

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN MATEMATIKA

“Pembelajaran Matematika yang Berkualitas Untuk
Menumbuhkan Karakter Bangsa”



SELASA, 3 SEPTEMBER 2013

AULA REKTORAT LANTAI 2

UNIVERSITAS PATTIMURA AMBON

ISBN 978-602-99868-0-8-A

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN MATEMATIKA

“Pembelajaran Matematika yang Berkualitas Untuk Menumbuhkan Karakter Bangsa”

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN MATEMATIKA

“Pembelajaran Matematika yang Berkualitas untuk Menumbuhkan Karakter Bangsa”

Selasa, 3 September 2013
Aula Rektorat Lantai 2
Universitas Pattimura Ambon

Editor :

Prof. Dr. T. G. Ratumanan, M.Pd
Christina M. Laamena, S.Pd, M.Sc
Dr. W. Mataheru, M. Pd

ISBN : 978-602-99868-0-8-A

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PATTIMURA
AMBON
2013

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmatNya Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2013 dapat diterbitkan. Prosiding ini merupakan kumpulan dari artikel ilmiah yang disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan Matematika FKIP Universitas Pattimura dengan Tema “Pembelajaran Matematika yang Berkualitas dalam Membentuk Karakter Bangsa.”

Seminar ini diselenggarakan pada tanggal 03 September 2013 oleh Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Unpatti. Ini merupakan kegiatan rutin yang akan terus dilaksanakan pada tahun-tahun mendatang. Semoga dengan kegiatan ini Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Unpatti dapat terus berkiprah dalam menghimpun temuan-temuan baru yang berkaitan dengan pengembangan Program Studi, serta sekaligus sebagai wahana komunikasi antara akademisi, guru, peneliti, dan pemerhati pendidikan pada umumnya.

Semoga semua yang telah diupayakan dalam seminar sampai tercetaknya prosiding ini membawa manfaat bagi dunia pendidikan dan masyarakat luas pada umumnya.

Pada kesempatan ini tak lupa kami ucapkan terima kasih kepada Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Unpatti, Dekan FKIP Unpatti, Rektor Unpatti, serta para penyandang dana yang telah mendukung secara penuh pelaksanaan kegiatan Seminar Nasional Pendidikan Matematika hingga terselesaikannya prosiding ini.

Ambon, 03 September 2013

Ketua Panitia

Christina M. Laamena, S.Pd, M.Sc

**SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS PATTIMURA
PADA SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Para Pembantu Rektor, Dekan, Ketua Jurusan, Ketua Program Studi di lingkungan Universitas Pattimura, yang saya hormati.

Para nara sumber yang saya hormati, serta peserta Seminar Nasional Pendidikan Matematika yang saya banggakan.

Matematika dan pendidikan Matematika sebagai salah satu pilar ilmu pengetahuan dan teknologi telah berkembang dengan begitu pesat. Namun ada juga yang mengkhawatirkan. Masih banyaknya siswa yang menganggap matematika sebagai ilmu yang menakutkan menuntut para pendidik matematika untuk dapat mengembangkan diri sehingga dapat menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan. Dalam kondisi seperti ini, para matematikawan maupun para pendidik matematika seharusnya merasa tertantang.

Para matematikawan diharapkan terus menerus mengarahkan perkembangan matematika ke arah yang lebih aman dan bertanggung jawab ditinjau dari sudut perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sosiokultural, moral, agama dan lingkungan. Para pendidik matematika juga perlu terus menerus belajar untuk memperluas wawasan ilmiahnya. Bersama dengan para pendidik di bidang lainnya, para pendidik matematika dituntut untuk menyiapkan generasi masa depan yang kritis, kreatif, inovatif, mandiri serta bertanggungjawab. Hal ini dapat dicapai melalui pengembangan keilmuan secara berkelanjutan dan implementasi pembelajaran secara tepat dan berhasil guna berbasis keunggulan lokal.

Seminar Nasional Pendidikan Matematika Tahun 2013 ini diharapkan menjadi wahana interaksi dan pertukaran informasi dari hasil penelitian maupun pengalaman serta gagasan di bidang matematika maupun pembelajarannya dalam semangat saling asah, asih dan asuh untuk menyikapi tantangan masa depan Maluku yang berdaya saing dengan provinsi lainnya di Indonesia.

Saya memberikan apresiasi dan penghargaan bagi program studi pendidikan matematika FKIP Universitas Pattimura yang telah menjadikan Seminar Nasional Pendidikan Matematika

sebagai agenda rutin tahunan dan menjadi bagian dari kegiatan akademik program studi. Saya berharap seminar nasional pendidikan matematika ini dapat menjadi salah satu media informasi penyampaian hasil-hasil penelitian dan pikiran-pikiran kritis bagi para guru dan calon guru matematika. Semoga seminar ini juga membahas berbagai perkembangan terkini dalam bidang pendidikan secara umum dan pendidikan matematika secara khususnya. Saya berharap para peserta, terutama para guru dan calon guru dapat memanfaatkan seminar ini sebaik mungkin sebagai sarana belajar dan tukar menukar informasi. Melalui seminar ini diharapkan ada kontribusi bagi perbaikan kualitas pembelajaran matematika yang pada akhirnya akan berdampak pada peningkatan kualitas hasil belajar peserta didik.

Mengakhiri sambutan ini, saya menyampaikan terima kasih bagi staf dosen program studi pendidikan matematika dan panitia, juga kepada nara sumber. Dan dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan yang Maha Pengasih, saya membuka secara resmi seminar nasional pendidikan matematika tahun 2013. Semoga Tuhan memberkati kita sekalian.

Ambon, 03 September 2013

Rektor Universitas Pattimura,

Prof. Dr. Th. Pentury, M.Si

NIP.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
SAMBUTAN REKTOR	iii
DAFTAR ISI	v
Membangun Karakter Melalui, Metal Computation, Belajar Termediasi Dan Etnomatematika Dalam Pembelajaran Matematika (Mega Teguh Budiarto)	1-20
Matematika Dalam Hubungannya Dengan Pendidikan Karakter (Thomas Pentury).....	21-32
Sumbangan Matematika dan Pendidikan Matematika dalam Pengembangan Nilai-nilai Karakter Bangsa (Edith Tutuhaturunewa).....	33-52
Pembelajaran Matematika Realistik Indonesia (PMRI) Berkarakterdan Budaya (Anderson Palinussa)	53-75
Penanaman Nilai-Nilai Melalui Pembelajaran Pemecahan Masalah Matematika (Wilmintje Mataheru)	76-86
Pendekatan Rigorous Mathematical Thinking (RMT) pada Materi Melukis Segitiga di Kelas VII SMP (Janet Trineke Manoy).....	87-95
Model Bahan Ajar Dan Lembar Kerja Siswa (Lks) Untuk Menumbuhkan Aktivitas Siswa Kinestetik Dan Visual Pada Materi Operasi Bilangan Bulat (Christina M. Laamena)	96-108
Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Pendekatan Brain Based Learning (Maggy Gaspresz).....	109-121
Pembelajaran Matematika Menggunakan Pendekatan PAKEM (Partisipatif, Aktif, Kreatif, Efektif dan Menyenangkan) (Hanisa Tamalene).....	122-133
Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran Matematika (Wa Ode Dahiana)	134-147
Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TGT (Teams Games Tournament) pada Mata Kuliah Pemecahan Masalah Matematika Untuk Mahasiswa PGSD	148-161
Akibat Teorema Mc.Coy dalam Sistem Persamaan Linier Homogen dan Modul	

(Henry w. M. Patty)	162-176
Pengamanan Pesan Menggunakan Vigenere Cipher Dengan Modifikasi Persamaan Fibonacci Sebagai Pembangkit Kunci (Sylvert P. Tahalea dan Yopi A. Lesnussa)	177-186
Model Petri Net pada Sistem Pelayanan Pasien Rawat Jalan di RSUD dr. Haulussy Ambon (Studi Kasus: Sistem Pelayanan Pasien Rawat Jalan Peserta JAMKESMAS) (Filiany Sylvestria Tutupary dan Y. A. Lesnussa)	187-196
Peningkatan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Aritmetika Sosial Melalui Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik Di Kelas VII - 2 SMP Negeri 3 Salahutu (Kasman Samin Kamsurya)	197-213

MEMBANGUN KARAKTER MELALUI, METAL COMPUTASION, BELAJAR TERMEDIASI DAN ETNOMATEMATIKA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

*Mega Teguh Budiarto, Guru Besar Pendidikan Matematika FMIPA Unesa.
E-mail: megatbudiarto@yahoo.com, Webb: www:mtbudiarto.co.cc*

Pendidikan Karakter Mengapa Perlu

Satu gambaran dari pendidikan karakter melibatkan tata nilai, moral budaya dan kebijaksanaan yg mengilhami di sebuah kesepakatan baru untuk menjadi sebuah kehidupan yang berbudi luhur itu adalah tentang pengembangan kebaikan-kebaikan, kebiasaan-kebiasaan dan watak-watak baik yang **dibiasakan** tumbuh berkembang pada diri peserta didik untuk bertanggungjawab dalam kedewasaan yang matang (Anonim[1]). Konsep pendidikan karakter mempertinggi perkembangan dari sistem-sistem tata nilai siswa yang mencakup tidak hanya norma-norma sosial, tetapi juga perbedaan budaya. Pemahaman siswa dari mengapa itu penting untuk memegang seperti nilai-nilai yaitu keadilan, kepedulian, atau tanggungjawab, dan keinginan mereka untuk hidup. Pendidikan karakter menegaskan bahwa etis, sosial, perkembangan emosional dari orang-orang muda adalah sepenting pencapaian akademik mereka. Pendidikan karakter **mengajar kebiasaan-kebiasaan** dari ide dan perbuatan yang menolong hidup orang-orang dan bekerja bersama seperti keluarga, teman, tetangga, masyarakat, dan bangsa.

Beberapa prinsip-prinsip penting yang dikemukakan oleh The Character Education Partnership [2] untuk diperhatikan ketika mendesain dan mengevaluasi suatu program agar efektif. Prinsip-prinsip ini termasuk pelayanan sebagai suatu panduan untuk profesional-profesional dibidang pendidikan, orang tua-orang tua, dan anggota-anggota masyarakat saat mereka memulai atau tujuan untuk menolong peserta didik mengembangkan karakter yang baik. Meningkatkan nilai-nilai etis inti dan mendukung terwujudnya nilai-nilai sebagai dasar dari karakter yang dianggap sangat penting yaitu nilai-nilai **etis inti** seperti **kepedulian, kejujuran, keadilan, tanggungjawab**, dan **menghormati** untuk diri dan orang lain, seiring mendukung penampilan nilai-nilai seperti **kerajinan, etika, estetika** dan **ketekunan** merupakan bentuk dasar dari karakter yang baik yang dapat ditumbuhkembangkan melalui pembiasaan dan keteladanan.

Karakter yang baik melibatkan pemahaman, kepedulian terhadap sesuatu, dan bertindak pada saat nilai-nilai inti. Suatu pendekatan holistik untuk menumbuhkan dan memahami nilai-nilai inti melalui belajar dan diskusi mereka, mengamati model-model tingkah laku, memecahkan masalah-masalah yang melibatkan tata-nilai (Schwartz [3]). Pesertadidik belajar untuk peduli tentang nilai-nilai inti dengan mengembangkan keterampilan **empati**, membentuk hubungan saling peduli, menolong untuk menciptakan komunitas, mendengarkan ilustratif dan cerita-cerita inspiratif, dan mencerminkan dalam pengalaman-pengalaman hidup.

Karakter sering terdefinisi seperti "melakukan hal yang benar ketika tak seorangpun melihatnya.". Kita menginginkan peserta didik **baik hati ke orang lain, karena suatu kepercayaan bagian baik hati adalah baik**, dan suatu keinginan untuk menjadi orang baik hati. Menumbuhkan motivasi diri adalah suatu proses pengembangan karakter yang dapat diterapkan di kelas, dan harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak mengikis percaya diri peserta didik. oleh penekanan berlebihan pada insentif disebabkan oleh keadaan luar kampus.

Tujuan dari pembelajaran matematika disekolah adalah membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerjasama, disamping itu peserta didik dibekali kemampuan penalaran, komunikasi, koneksi antar-konsep pada bidang tertentu, antar-konsep pada bidang lain dalam matematika, maupun antar-konsep dengan bidang studi lain. Peserta didik juga diberi kemampuan untuk memecahkan masalah *problem solving* maupun *problem posing*. Kemampuan komunikasi akan terwujud, jika peserta didik diberi kesempatan untuk mengemukakan ide matematikanya melalui kegiatan menulis dan kemampuan mengemukakan pendapat dapat dibangun melalui diskusi. Kemampuan komunikasi secara lisan maupun tulis akan menumbuhkan kemampuan argumentasi, khususnya berkaitan dengan penalaran dan pemecahan masalah pembuktian.

Lingkungan yang kondusif untuk belajar matematika perlu dibangun yang utama bukan lingkungan fisik tetapi cenderung non fisik, seperti guru matematika mengajar dengan banyak senyuman, banyak mendengar, menghargai pendapat peserta didik, bertutur dengan menggunakan bahasa yang santun, sehingga menumbuhkan rasa nyaman peserta didik untuk belajar. **Janganlah membangun wibawa dengan**

berlindung pada matematika yang sulit. Jika lingkungan belajar sudah terbentuk, kreativitas akan tumbuh dengan sendirinya,

Perluakah *Mental Computation* dalam Pembelajaran Matematika?

Mental computation berbeda dengan *mental arithmetic* yang selama ini dikenal luas oleh masyarakat. Rogers [4] mengemukakan *mental computation* didasarkan pada pendekatan konstruktivis dan mengembangkan pemahaman dan mempertimbangkan metakognisi siswa. Sedangkan *mental arithmetic* hanyalah didasarkan pada kecepatan serta keakuratan ingatan siswa terhadap bentuk-bentuk bilangan, dan diutamakan pada kemampuan ingatan siswa.

Mental Computation didefinisikan sebagai proses melakukan perhitungan tanpa menggunakan alat bantu lain, seperti pensil dan kertas, kalkulator, atau pun komputer. McIntosh, Sowder, dan Reys (dalam Ghazali, Alias, Ariffin, dan Ayub [5]) mengemukakan bahwa *mental computation* dan *computational estimation* merupakan dua aspek penting dalam *number sense*. Namun, di Indonesia, *mental computation* tidak disebutkan dalam kurikulum sekolah. Perhitungan dengan menggunakan strategi *mental computation* dalam operasi hitung mulai menjadi tren di sekolah-sekolah di sebagian besar Negara seperti Amerika Serikat, Australia, Selandia Baru, dan Belanda. Negara-negara tersebut mulai memasukkan *mental computation* sebagai aspek penting dalam pembelajaran matematika dasar. Materi operasi hitung tidak hanya dikenakan pada bilangan asli, namun dapat juga bilangan bulat, pecahan bahkan bilangan rasional.

Dalam melakukan *mental computation* terdapat berbagai macam strategi yang dapat digunakan oleh guru. Bahkan pada beberapa penelitian menyebutkan siswa-siswa dapat menemukan strategi mereka sendiri ketika melakukan perhitungan (Buzeika dalam Heirdsfield [6]). Ada dua cara untuk menunjukkan *mental computataion* (Reys, Reys, Nohda and Emori dalam Tsao [7]), yang pertama yaitu memperhatikannya sebagai kemampuan dasar. Dalam hal ini *mental computation* dapat dilihat sebagai kumpulan langkah-langkah yang dilakukan secara *mental*. Di sisi lain, *mental computation* dapat dipandang sebagai ***higher-order thinking***. Reys, dkk, menekankan bahwa *mental computation* mempertimbangkan pemahaman dari sistem bilangan basis 10 dan sifat-sifat pokok bilangan, lebih fleksibel dalam memahami bermacam-macam bentuk bilangan. Reys percaya bahwa *mental computation* memberikan pemahaman

lebih pada struktur bilangan dan sifat-sifatnya, selain itu *mental computation* juga dapat **meningkatkan kreativitas** dan **kebebasan berpikir** dan mendukung siswa untuk menciptakan *cara-cara pintar* dalam menyelesaikan permasalahan mengenai bilangan. “*Mental computation assists in developing number sense because it makes students think*”

Untuk melatih kemampuan *mental computation*, dalam pembelajaran matematika, siswa perlu fokus pada pembelajaran strategi-strategi *mental computation*, serta diperlukan bantuan untuk menyempurnakan perubahan dari strategi algoritma informal ke strategi yang formal. Pertolongan yang paling bagus dalam proses perubahan yaitu dengan menggunakan “model *mental*” yang sesuai. Model *mental* membantu siswa baik untuk mengkonstruksi konsep matematika yang spesifik, seperti bilangan dan operasinya, serta berhitung dan fakta bilangan. Konsep-konsep tersebut penting untuk *mental computation*.

Selamat Tahun Baru 1 Muharam 1434 H

Dengan menggunakan operasi yang saudara kenal, operasikan biangan-bilangan 1, 4, 3, dan 4 sedemikian bilangan 1, 4, 3 dan 4 digunakan semua dan tidak boleh menggunakan bilangan lainnya dan hasil operasi bilangan itu adalah 1,

Contoh

$1 = 3 - 1 - (4 : 4)$	$2 =$	$3 =$
$1 =$	$2 =$	$3 =$
$1 =$	$2 =$	$3 =$

Karakter apa yang muncul dari permasalahan di atas?

Kreativitas Dalam Pembelajaran Matematika

Kreativitas merupakan sebuah kajian yang menarik karena masing-masing pakar memberikan pengertian yang berbeda. Tidak ada pengertian umum yang diterima dan digunakan untuk sebuah penelitian. Kreativitas secara umum mencakup kemampuan kognitif, performa dan produk yang dihasilkan (Haylock, [8]). Dalam matematika, untuk mengenal berpikir kreatif adalah dengan melihat respons siswa dalam memecahkan masalah dengan memperhatikan proses dan berpikir divergen yang meliputi fleksibilitas, keaslian dan kelayakan.

Standar kompetensi mata pelajaran matematika kurikulum 2013 menyebutkan mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua peserta didik mulai dari sekolah dasar untuk membekali peserta didik dengan kemampuan **berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif**, dan **kemampuan bekerjasama**. Kompetensi tersebut diperlukan agar peserta didik dapat memiliki kemampuan memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif. Salah satu dari beberapa aspek yang terdapat dalam tujuan pembelajaran matematika dalam standar kompetensi kurikulum 2006 yang harus dikembangkan dalam diri siswa adalah kreativitas. Studi tentang proses pemikiran otak menyatakan bahwa kreativitas melibatkan otak kanan dan kiri dan menempatkan kreativitas pada tingkatan paling tinggi dibandingkan aktivitas berpikir yang lain.

Kreativitas merupakan suatu bidang yang sangat menarik untuk dikaji namun cukup rumit sehingga menimbulkan berbagai perbedaan pandangan. Tidak ada satu definisipun yang dianggap dapat mewakili pemahaman yang beragam tentang kreativitas atau tidak ada satu definisipun yang dapat diterima secara universal (Haylock [8]) Di bidang psikologi, biasanya dinyatakan bahwa kreativitas adalah kemampuan menghasilkan hal baru dan tepat. Secara sederhana, kreatifitas adalah proses mental yang melibatkan ide-ide baru atau konsep atau asosiasi baru antara ide-ide atau konsep yang telah ada. Dari sudut pandang ilmiah, produk pemikiran kreatif (kadang-kadang disebut sebagai pemikiran divergen) biasanya dianggap memiliki keaslian dan kesesuaian (Tabbakh, [9]). Pandangan ini hendak menjelaskan bahwa nilai kreativitas diukur berdasarkan kemampuan mengkombinasikan berbagai konsep dan ide dengan cara-cara yang tidak biasa dan menghasilkan sesuatu yang baru. Hal baru itu merupakan produk asli yang menggambarkan keseluruhan proses pemecahannya. Berfikir divergen (disebut juga berfikir kreatif) merupakan bentuk pemikiran terbuka, yang menjajaki macam-macam kemungkinan jawaban terhadap suatu persoalan/masalah. Sebaliknya, berfikir konvergen berfokus pada tercapainya satu jawaban yang paling tepat terhadap suatu persoalan atau masalah.

Silver ([10]) menjelaskan cara menilai kreativitas dengan menunjukkan hubungan kreativitas dengan pengajuan masalah dan pemecahan masalah. Dikatakan bahwa hubungan kreativitas tidak pada pengajuan masalah sendiri tetapi lebih besar pada saling pengaruh antara pemecahan masalah dan pengajuan masalah. Proses dan produk

kegiatan itu dapat menentukan sebuah tingkatan (*the extent*) kreativitas dengan jelas. Silver menjelaskan bahwa untuk menilai kemampuan berpikir kreatif sering digunakan “*The Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT)*”. Tiga komponen kunci yang dinilai dalam berpikir kreatif menggunakan TTCT adalah kefasihan (*fluency*), fleksibilitas dan kebaruan (*novelty*). Kefasihan mengacu pada banyaknya ide-ide yang dibuat dalam merespons sebuah perintah. Fleksibilitas tampak pada perubahan-perubahan pendekatan ketika merespons perintah. Kebaruan merupakan keaslian ide yang dibuat dalam merespons perintah.

Kreativitas diukur berdasarkan kelancaran, keluwesan dan kebaruan. Kefasihan dalam pemecahan masalah mengacu pada keberagaman jawaban masalah yang dibuat siswa dengan benar, juga dengan berbagai metode penyelesaian dan interpretasi yang berbeda. Fleksibilitas dalam pemecahan masalah mengacu pada kemampuan siswa memecahkan masalah dengan berbagai cara yang berbeda. Kebaruan dalam pemecahan masalah mengacu pada kemampuan siswa menjawab masalah dengan beberapa jawaban yang berbeda-beda tetapi bernilai benar atau satu jawaban yang “tidak biasa” dilakukan oleh individu (siswa) pada tingkat pengetahuannya.

Seseorang dikatakan kreatif apabila dalam interaksinya dengan lingkungan, ciri-ciri dari kreativitas mendominasi dalam aktivitas kehidupannya, dan melakukan segalanya dengan cara-cara yang unik. Semua ciri-ciri tersebut secara konstruktif dapat dimunculkan dalam diri setiap individu, sebab setiap individu memiliki potensi kreatif. Pada intinya kreativitas merupakan kemampuan seseorang untuk melahirkan sesuatu yang baru, baik berupa gagasan maupun karya nyata, baik dalam bentuk ciri-ciri *aptitude* maupun *non aptitude*, baik dalam karya baru maupun kombinasi dengan hal-hal yang sudah ada, yang semuanya itu relatif berbeda dengan apa yang telah ada sebelumnya. Kreativitas mengekspresikan kualitas solusi penyelesaian masalah. Kunci kreativitas adalah kemampuan menilai permasalahan dari berbagai sudut pandang sehingga menjadi solusi yang lebih baik. Sudut pandang yang berbeda akan menstimulasi beragam ide dan mengembangkan struktur kognitif baru.

Belajar Termediasi dalam Pembelajaran Matematika

Di dalam teori sosio-kultural Vygotsky, perkembangan kognitif dan belajar dioperasikan melalui gagasan peralatan psikologis (Kinard & Kozulin, [11]). Kinard

[12] mendefinisikan peralatan psikologis sebagai isyarat-isyarat, simbol-simbol atau artefak-artefak yang memiliki makna khusus dalam kultural seseorang dan masyarakat. Sedangkan peralatan psikologis menurut Kozulin ([13] adalah artefak-artefak simbolis (isyarat-isyarat, simbol-simbol, naskah, rumus, grafik) yang membantu seorang individu menguasai fungsi-fungsi psikologis alaminya sendiri menyangkut persepsi, memori, perhatian dan sebagainya. Peralatan psikologis atau alat-alat psikologis yang dimaksud adalah sistem isyarat dan simbol seperti angka dan sistem matematis, kode-kode, bahasa yang mendukung belajar dan perkembangan kognitif. Sehingga yang dimaksud peralatan psikologis adalah segala sesuatu yang mengandung makna khusus dan berguna dalam menguasai fungsi-fungsi psikologis alami seseorang di dalam kultural dan masyarakatnya.

Peralatan psikologis berfungsi sebagai jembatan antara tindakan-tindakan kognisi individu dan prasyarat simbolis sosio-kultural tindakan-tindakan ini. Konsep peralatan psikologis menawarkan perspektif yang segar dalam studi perbandingan perkembangan kognitif, pembelajaran di ruang kelas, perbedaan kognisi lintas kultural, dan cara yang memungkinkan untuk membuat pendidikan lebih selaras dengan kebutuhan pemikiran pengajaran dan pemecahan masalah secara kreatif. Karakter mau menghargai perbedaan ditumbuhkembangkan melalui pembelajaran perbedaan kognisi lintas kultural.

Peralatan psikologis diklasifikasikan menjadi dua kelompok besar, yaitu peralatan psikologis umum dan khusus. Peralatan psikologis umum digunakan dalam berbagai situasi dan bidang disiplin yang berbeda. Misalnya perbedaan bentuk persandian, daftar, tabel, rencana dan gambar. Sedangkan peralatan psikologis khusus yang dimaksud dalam hal ini adalah peralatan psikologis yang dikaitkan dengan tindakan matematika. Salah satu contohnya adalah garis bilangan. Secara umum, penggunaan peralatan tersebut dalam kurikulum matematika adalah sebagai representasi dari barisan bilangan. Garis bilangan serta representasi matematika lainnya harus diajarkan sebagai alat, yaitu sebagai instrumen aktif yang memungkinkan siswa untuk melakukan analisis, perencanaan dan refleksi. Penerimaan garis bilangan sebagai alat simbolis eksternal harus diikuti dengan proses internalisasi yang menjamin bahwa siswa membentuk peralatan psikologis intern yang sesuai. Alat psikologis intern akan membantu siswa untuk bekerja dengan barisan bilangan dan membentuk hubungan yang jelas **antara**

kuantitas atau nilai-nilai dalam mental batin tanpa harus mengacu ke gambar grafis eksternal (Kinard & Kozulin [11]).

Semua perbuatan atau proses psikologis yang dialami manusia dimediasikan dengan peralatan psikologis. Dalam kegiatan pembelajaran, anak dibimbing oleh orang dewasa atau teman sebaya yang lebih kompeten untuk memahami peralatan psikologis ini. Awalnya anak berpartisipasi dalam **aktivitas sosial** tanpa mengetahui dan memahami maknanya. Pemaknaan atau konstruksi pengetahuan baru pada diri anak akan muncul melalui proses internalisasi. Belajar termediasi (*mediated learning*) pertama kali digagas oleh Reuven Feuerstein (Kinard & Kozulin [11]). Feuerstein juga tak sepaham dengan pemikiran Piaget. Dari gagasan Feuerstein tentang belajar termediasi ini kemudian Feuerstein mengemukakan sebuah teori yang kemudian dikenal dengan teori *Mediated Learning Experience* (MLE) atau pengalaman belajar termediasi. Feuerstein (dalam Kinard) mendefinisikan MLE sebagai kualitas belajar yang menuntut mediator manusia yang membimbing dan memelihara mediasi yang menggunakan tiga kriteria pokok yaitu **intensionalitas**, **transendensi**, dan **pemaknaan** serta kriteria lain yang sesuai dengan situasi.

Kinard dan Kozulin mengidentifikasi dua poin penting dimana pemikiran Feuerstein menyimpang dari Piaget, yaitu pertama peran mediator manusia dalam kehidupan anak-anak dimulai pada masa bayi. Sedangkan yang kedua berkaitan dengan *modifiability* dari struktur kognitif anak dibawah pengaruh interaksi dengan mediator manusia. Istilah *modifiability* didefinisikan oleh Kozulin sebagai modifikasi struktural dalam fungsi kognitif individu yang berangkat dari rangkaian pelajaran perkembangan yang diharapkan. Dalam teori ini, pengalaman interaksi anak dengan lingkungan diasumsikan dalam dua bentuk, yaitu: pembelajaran langsung berbasis pada interaksi langsung antara anak dan lingkungannya, dan pengalaman belajar termediasi. Fenomena MLE terjadi dalam situasi ketika pengalaman, maksud baik dan keaktifan manusia (orang tua, guru, atau teman sebaya yang kompeten) menempatkan diri mereka di antara anak dan sumber rangsangan. Mereka memilih, merubah, menjadwal dan menginterpretasikan rangsangan kepada anak, sehingga menciptakan dalam diri anak pengalaman belajar termediasi (Kozulin [13]).

Dalam kategori **mediasi intensionalitas**, mediator menyampaikan tujuan dan arah interaksi, dengan perhatian dan aktivitas yang terfokus pada tujuan suatu pertemuan,

dan mengandung fokus perhatian dan komunikasi yang jelas dan terarah. Di dalam interaksi intensionalitas mengimplikasikan bahwa mediator harus terus menerus membiasakan perilaku mereka dengan tujuan untuk menarik dan mempertahankan perilaku anak serta membuat tugas dapat dijangkau oleh anak. Dalam pembelajaran di kelas, pentingnya intensionalitas guru di kelas bisa digambarkan melalui contoh-contoh negatif. Dalam **kriteria mediasi transendensi**, mediator menjembatani pertemuan dengan isu-isu yang lebih luas tentang pengalaman dan makna masa depan, mengidentifikasi aturan dan tema terulang, mengarahkan “disini dan sekarang” untuk mengantisipasi pengalaman masa depan. Dapat dipahami bahwa *transendensi berarti menjembatani pengalaman dan ilmu pengetahuan pada keadaan sekarang ini dengan keadaan yang baru*. Di dalam pembelajaran di kelas, seorang guru harus mengajarkan materi tertentu tetapi sedemikian rupa sehingga pengalaman belajar ini selanjutnya bisa diterapkan pada tugas-tugas di luar yang sedang diajarkan itu. Dalam kriteria **mediasi makna**, mediator menanamkan pertemuan dengan pentingnya dan relevansinya perasaan dan aktivitas, mengidentifikasi dan menetapkan nilai-nilai, dukungan dan validasi perasaan dan alasan interaksi. Dengan kata lain, jika kriteria intensionalitas dan transendensi ada untuk menanggapi pertanyaan “bagaimana menciptakan interaksi belajar termediasi”, maka kriteria makna ini untuk menanggapi pertanyaan “mengapa kita terlibat dalam interaksi ini”. Sebagai misal, di kelas ada seorang siswa bertanya pada gurunya “mengapa kita harus mempelajari geometri?”, kemudian sang guru menjawab “karena ini adalah bagian dari kurikulum”. Jawaban guru seperti ini mungkin secara faktual benar adanya, tapi jawaban seperti itu akan menunjukkan jawaban tanpa mediasi makna dan akan mengurangi kesempatan siswa memperoleh MLE. Jadi untuk mengalami belajar termediasi siswa harus memahami motivasi setiap langkah dari proses pendidikan. Mediasi makna tidak harus dilakukan secara seragam pada semua siswa, ia dapat dilakukan pada tingkat yang berbeda untuk masing-masing siswa.

Menulis dan Diskusi Dalam Pembelajaran Matematika

Kegiatan menulis dalam matematika merupakan salah satu aktivitas yang dapat meningkatkan penalaran matematika siswa. Sebab dengan menulis, siswa dapat menuangkan ide dan mengkomunikasikan apa yang dipahaminya tentang matematika yang telah dipelajarinya. Dari aktivitas menulis inilah guru dapat dengan mudah

mengetahui apa yang dipahami siswa dan apa yang belum dipahaminya. Sebab dari tulisan yang dibuat oleh siswa, guru dapat membaca urutan pikiran siswa dalam menyelesaikan soal yang diberikan dan apa yang diketahui siswa tentang soal tersebut, serta bagaimana siswa harus menyelesaikannya.

Dalam pembelajaran matematika pada dasarnya menghendaki siswa menerima pesan melalui membaca, mendengar informasi guru atau yang lainnya, dan siswa mengirim pesan melalui berbicara ataupun menulis. Guru tidak hanya dapat menggunakan kelas matematika untuk membangun kemampuan siswa untuk membaca, menulis, dan mendengar, tetapi dengan menekankan aktivitas tersebut dapat menjadikan guru sebagai guru matematika yang lebih baik. Guru yang baik, memberi kesempatan kepada siswa melakukan aktivitas komunikasi matematika. Kapankah murid dan guru dikatakan dapat berkomunikasi dalam pembelajaran matematika? Menurut (NCTM [14]), guru dan siswa haruslah mampu mengomunikasikan pikiran matematisnya secara lisan dan tertulis dengan indikator-indikator, mampu: (1) mengomunikasikan pikiran matematisnya secara koheren dan jelas antara guru dengan siswa dan antara siswa dengan siswa lainnya; (2) untuk mengekspresikan ide/gagasannya menggunakan bahasa matematika secara tepat; (3) mengelola pikiran matematisnya melalui komunikasi; dan (4) menganalisis dan mengevaluasi pikiran matematis dan strategi-strategi orang lain.

Menulis dan berdiskusi dipandang sebagai bagian integral dari komunikasi yang menunjukkan pemahaman terhadap sebuah konsep matematika. Berikut ini akan dijelaskan kedudukan menulis dan diskusi dalam komunikasi, khususnya dalam *mathematical communication*. Borasi & Rose (dalam Kosko & Wilkins [15]) berpendapat bahwa siswa yang menulis untuk menjelaskan atau menggambarkan strategi pemecahan masalah akan mengalami peningkatan keterampilan pemecahan masalah mereka. Ilustrasi ini dapat digunakan oleh guru untuk menggunakannya sebagai metode pembelajaran dalam upaya meningkatkan pemahaman. Siswa diarahkan dalam kelompok-kelompok kecil untuk membandingkan strategi pemecahan masalah satu sama lain. Penggunaan menulis untuk meningkatkan pemahaman konsep sering melibatkan komunikasi verbal (lisan) antara siswa dan guru atau siswa dan rekan-rekan. Oleh karena itu, menulis dapat dimasukkan ke dalam diskusi untuk memperdalam pemahaman.

Menulis merupakan salah satu sarana komunikasi yang dapat merangsang.

pikiran, menata, dan memperjelas pemikiran. Ide-ide yang masih mentah dan belum teratur akan lebih tertata bila dituliskan. Tujuan inilah yang mendasari munculnya ide bahwa anak dapat belajar melalui aktivitas menulis. Dengan kata lain, aktivitas menulis dapat dipandang sebagai strategi belajar. Aktivitas menulis tidak hanya dimaksudkan untuk membentuk kemampuan menulis itu sendiri, melainkan dipandang sebagai cara untuk membelajarkan anak, termasuk belajar matematika. Menulis dipandang sebagai salah satu cara bagi siswa untuk menuangkan atau menjelaskan secara rinci ide-ide matematika tertentu. Hal ini membantu siswa untuk mengartikulasikan strategi, sehingga dapat meningkatkan pengetahuan prosedural dan menghasilkan kompetensi kognitif secara umum.

Terdapat berbagai manfaat dari pemberian tugas menulis. Berdasarkan hasil penelitian, siswa yang menuliskan konsep-konsep yang baru mereka pelajari mempunyai ingatan yang jauh lebih tepat daripada siswa yang tidak belajar demikian. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa kemampuan anak untuk mengekspresikan ide-ide mereka secara tertulis dapat membantu meningkatkan pemahaman mereka. Oleh karena itu, dalam mengkomunikasikan konsep matematika hendaknya secara koheren, yaitu agar pemikiran matematika yang dibuat siswa dikenal secara benar. Kebenaran pembuktian harus diterima oleh masyarakat belajar ataupun oleh masyarakat profesional. Sehingga para siswa perlu memiliki kesempatan untuk menyajikan gagasan matematika yang berbasis pada tukar menukar pengetahuan untuk melihat apakah pemikiran mereka dapat dipahami dan meyakinkan.

Ketika siswa berbicara tentang matematika, mereka menggunakan bahasa informal (bahasanya sendiri) yang membuat mereka lebih mudah untuk memahami konsep-konsep matematika. Bahasa yang digunakan dalam buku pegangan siswa, atau digunakan oleh guru, kadang-kadang dapat menjadi penghalang bagi siswa dalam memahami konsep. Meskipun bahasa matematika formal perlu diajarkan kepada siswa, mereka tidak perlu dipaksa untuk memahami konsep matematika tertentu dalam bahasa yang formal (Lee, dalam Kosko & Wilkins [15]). Bahkan ketika siswa mengerti matematika dalam bahasa formal, mereka membicarakannya secara informal.

Dengan mendorong diskusi tentang matematika, siswa dapat berkomunikasi dalam bahasa yang membuat mereka merasa nyaman daripada menggunakan bahasa formal matematika. Untuk memberikan dukungan wacana kelas secara lebih efektif,

guru harus membangun masyarakat dimana siswa merasa bebas mengemukakan gagasannya. Siswa diminta untuk mengkomunikasikan ide-ide mereka tentang matematika dan menjelaskan alasan mereka. Dalam diskusi, siswa akan berbicara tentang matematika, mengkomunikasikan konsep kepada orang lain. Dalam hal ini, siswa tidak harus berkomunikasi secara verbal untuk melakukan komunikasi matematika.

Siswa di kelas rendah perlu bantuan guru agar diskusi dan tukar pikiran dapat berjalan lancar sehingga gagasan seseorang dapat dipahami orang lain. Di kelas seperti ini, seseorang belajar melihat sesuatu dari sudut pandang orang lain dan hal ini merupakan tantangan bagi seseorang. Siswa hendaknya memiliki kemampuan untuk **mendengar, menyatakan kembali pendapat orang lain, bertanya, dan menginterpretasi gagasan orang lain.** Pada akhirnya, pada saat lulus sekolah menengah atas, siswa diharapkan mampu berdialog dan berargumentasi untuk mempresentasikan argumen yang jelas dalam menyelesaikan soal-soal matematika bersama-sama dengan siswa yang lain, dengan demikian para siswa memperoleh keberuntungan ganda. **Bagaimana dengan kemampuan menulis dan berbicara dengan menggunakan bahasa matematika saudara?**

Argumentasi dalam Pembelajaran Matematika

Kemampuan yang harus dipelajari dan dikuasai oleh peserta didik selama proses pembelajaran matematika di kelas salah satunya adalah "*Mathematical argumentation*". Berargumentasi secara matematis (*mathematical argumentation*) dalam arti memahami pembuktian, mengetahui bagaimana membuktikan, mengikuti dan menilai rangkaian argumentasi, memiliki kemampuan menggunakan strategi, dan menyusun argumentasi. Alasan yang diperlukan dalam proses penyelesaian masalah disebut argumen. Argumentasi dalam matematika sangat diperlukan, hal ini dikarenakan agar siswa dapat menjelaskan secara logis dan memutuskan cara atau penyelesaian yang tepat untuk menyelesaikan masalahnya. **Kemampuan berargumentasi erat kaitannya dengan kemampuan bernalar** karena tanpa kemampuan bernalar, siswa tidak dapat membangun kemampuan berargumentasinya. Kemampuan logika peserta didik mempunyai peran yang sangat besar.

Kemampuan berargumen merupakan kemampuan berpikir secara logis mengenai

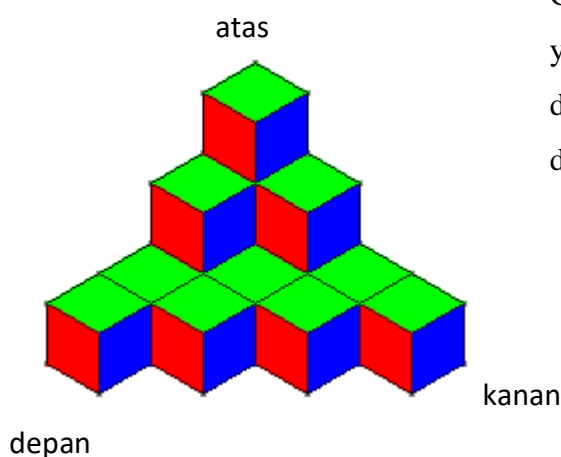
hubungan antara konsep dan situasi. Kegunaan dari kemampuan berargumentasi ini yaitu untuk menjelaskan hubungan fakta, prosedur, konsep, dan metode penyelesaian yang saling terkait satu sama lain. Keuntungan dari kemampuan ini adalah kemampuan untuk memberikan alasan dari penyelesaian jawaban peserta didik. Indikator yang termasuk dalam kemampuan berargumentasi diantaranya **menarik kesimpulan logis, menganalisis situasi matematika, menyusun argumen, menyatakan langkah yang akan digunakan, dan menyusun pembuktian langsung, tak langsung dan menggunakan induksi matematik**. Pembuktian teorema dengan *bukti tiga kolom* merupakan salah satu contoh untuk melatih peserta didik untuk berargumentasi menggunakan aturan logis. Contoh lain yang dapat digunakan adalah membuat dugaan (konjektur) dari permasalahan matematika.

Imajinasi Dalam Pembelajaran Matematika

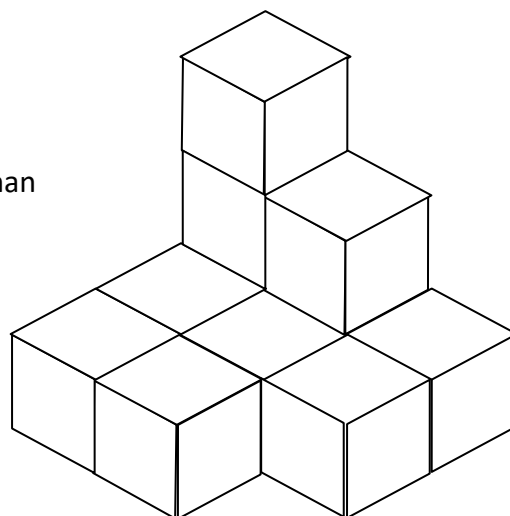
Penggunaan imajinasi disini sangatlah penting karena berbeda dengan khayalan yang menggambarkan sesuatu tanpa tujuan, sedangkan imajinasi lebih fokus kepada membayangkan gambaran atau menggambarkan sesuatu dari pengetahuan lalu dan sekarang di dalam kepala kita dengan tujuan yang jelas. Sesuatu yang ingin kita capai dapat terjadi kalau kita mampu berimajinasi terlebih dahulu mengenai pencapaian hal tersebut. Liu dan Brandon [16] mendefinisikan imajinasi sebagai kemampuan yang tidak terlihat atau tidak nampak atau sesuatu yang ada tetapi tidak dapat dilihat. Imajinasi adalah fondasi paling penting yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran matematika. **Tanpa imajinasi maka tidak ada kreatifitas atau inovasi**. Kebiasaan berimajinasi merupakan cara efektif dalam memperoleh keberhasilan hidup. Kebiasaan yang didasarkan pada imajinasi yaitu suatu kemampuan untuk membayangkan, untuk melihat potensi, untuk menciptakan dengan pikiran apa yang tidak dilihat saat ini. Selain imajinasi, manusia juga dikaruniai kemampuan-kemampuan dasar lain seperti **suara hati, kesadaran diri, dan kehendak bebas** yang belum diteliti kaitannya dengan belajar matematika.

Imajinasi adalah daya untuk membentuk gambaran melalui konsep-konsep mental yang tidak secara langsung didapatkan dari proses pengindraan. Definisi tersebut memberikan kejelasan posisi peran imajinasi atau gambaran dalam sistem mental atau pengetahuan. Gambaran abstrak imajinasi melalui proses mental hanyalah berbentuk

konsep-konsep mental, Nemirovsky dan Ferrara [17] mengemukakan bahwa belajar matematika adalah perkembangan jenis khusus dari suatu imajinasi. Mereka berpendapat bahwa membayangkan adalah melibatkan berbagai ide yang mungkin (possibilities) dalam bertindak. Kegiatan membayangkan disini melibatkan sebuah bagian keinginan dalam merepresentasikan tindakan yang mungkin di lakukan. Intinya adalah bahwa **membayangkan, sepenuhnya merupakan bagian kegiatan perceptual dan motorik**. Ferrara (dalam Nemirovsky dan Ferrara [16]) telah menganalisis peran membayangkan "*explorative learning*". Konsep ini mengingatkan pada pernyataan Lao Tsu, seorang filosof China yang menyatakan "*I hear and I forget, I see and I remember, I do and I understand*".



Gambarlah permukaan bangun ruang yang ada di samping ini, jika dilihat dari arah **depan, samping kanan, dan dari atas!**



Etnomatematika dalam Pembelajaran Matematika

Istilah 'Ethnomathematics' yang selanjutnya dikenal dengan Etno-Matematika diperkenalkan oleh D'Ambrosio [18], seorang matematikawan Brasil pada tahun 1977. Secara bahasa, awalan "*ethno*" diartikan sebagai sesuatu yang sangat luas yang mengacu pada konteks sosial budaya, termasuk bahasa, jargon, kode perilaku, mitos, dan symbol. Kata dasar "*mathema*" cenderung berarti menjelaskan, mengetahui,

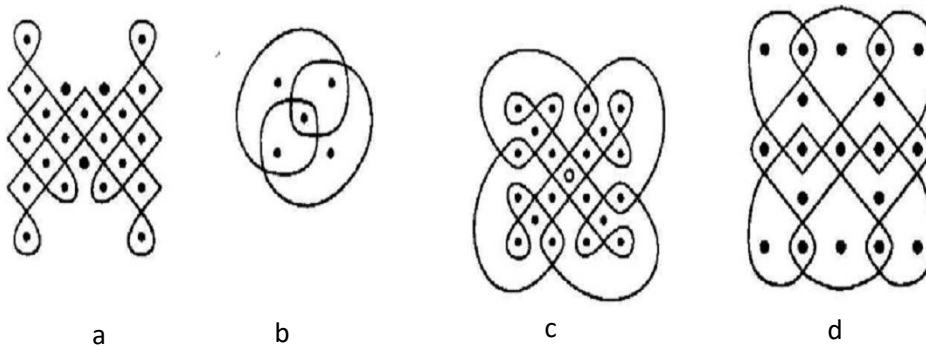
memahami, dan melakukan kegiatan seperti pengkodean, mengukur, mengklasifikasi, menyimpulkan, dan pemodelan. Akhiran “*tics*” berasal dari *techne*, dan bermakna sama seperti teknik. Sedangkan secara istilah etno-matematika, berdasarkan definisi D'Ambrosio [19] tersebut, etno-matematika dapat diartikan sebagai matematika yang dipraktekkan oleh kelompok budaya seperti masyarakat perkotaan dan pedesaan, kelompok buruh, anak-anak dari kelompok usia tertentu, masyarakat adat, dan lainnya. D'Ambrosio [20] menyatakan bahwa tujuan dari program etno-matematika adalah untuk mengakui bahwa ada cara-cara berbeda dalam melakukan “matematika” dengan mempertimbangkan pengetahuan matematika secara akademik yang dikembangkan oleh berbagai sektor masyarakat serta mempertimbangkan modus berbeda dengan budaya berbeda merundingkan praktek matematika mereka.

Etnomatematika muncul sebagai interaksi antara matematika dengan budaya, matematika dengan politik dan bidang sosial. Jadi, definisi etnomatematika dapat diturunkan berdasarkan perspektif terkait. Etnomatematika merupakan matematika yang berhubungan dengan latar belakang sosial, ekonomi dan budaya (Orton, [21]) yang dipraktikkan oleh masyarakat tertentu (Shirley, [22]).

Dalam hubungan dengan definisi yang diungkapkan D'Ambrosio ini, konseptualisasi matematika dalam kehidupan sehari-hari, khususnya dilihat dalam kebudayaan dan seni kita menemui beragam-ragam budaya yang merupakan representasi dari banyak konsep matematika. Diantaranya adalah konsep geometri yang muncul dalam seni budaya batik Indonesia. Dalam seni batik ini muncul beberapa konsep geometri seperti teselasi (geometri hiperbolik) dan konsep fraktal.

Sebuah contoh dari kajian historis-ethnomathematika menganalisis dan merekonstruksi *tradisi Sona*. Tradisi ini dikembangkan antara Chokwe dari timur laut Angola dan masyarakat terkait. Budaya Chokwe Orey [21] terkenal karena seni dekoratif yang berkisar dari ornament (ornamentation) pada anyaman tikar dan keranjang, hasil karya dari besi, keramik, seni pahat dan ukiran pada Calabash, lukisan di dinding rumah, dan gambar di pasir yang disebut “Sona” (tunggal/singularis: “Lusona”). Gambar di bawah menunjukkan simetri dan ketunggalan garis lurus memainkan peran penting sebagai nilai-nilai budaya: sebagian besar Sona Chokwe adalah simetris dan monolinear. Monolinear berarti terdiri hanya satu garis; sebuah bagian dari garis yang mungkin dapat berseberangan dengan bagian

lain dari garis itu, tetapi tidak pernah menjadi bagian dari garis yang tidak berpotongan bagian lain. Seperti gambar di bawah.



Gambar 1. Ornamen Sona Chokwe

Bandingkan dengan lukisan suku Asmat yang juga monolinier. Ternyata lukisan suku Asmat bagian dari garis yang mungkin dapat berseberangan dengan bagian lain dari garis itu, tetapi tidak pernah menjadi bagian dari garis yang tidak berpotongan dengan bagian lain (Gambar 2a), pasangan garis yang mempunyai satu titik potong (Gambar 2.b).



a



b

Gambar 2. Lukisan Kayu Suku Asmat

Demikian juga ornamen ukiran rumah adat tongkonan jika diperhatikan terdapat unsur-unsur geometri seperti lingkaran, segitiga, persegi atau belahketupat, persegi panjang dengan gambar yang simetris dan terdapat diagonal serta sudut siku-siku (Bararualdo [22]).



Gambar 3. Ornamen ukiran Rumah Tongkonan

Viva News [23], dalam penelitian tentang Borobudur mengadopsi konsep fraktal menyebutkan bahwa konsep fraktal tidak hanya digunakan oleh nenek moyang orang Indonesia dalam membuat batik, tetapi juga ditemui sejumlah karya seni yang menggunakan geometri fraktal. Salah bangunan monumental yang menerapkan konsep fraktal adalah candi Borobudur. Hal yang mengherankan disini adalah nenek moyang kita yang tidak mengenal ukuran-ukuran metrik standar namun mampu membuat bangunan Borobudur yang sedemikian kompleks.

Seni tradisional lain yang mengandung unsur matematika adalah tenunan songket Minangkabau. Tenunan ini telah dikenal beberapa ratus tahun yang lalu. Songket Minangkabau merupakan salah satu bentuk seni rupa tradisional yang unik. Seni tenun ini cukup rumit dan membutuhkan ketelitian dan ketekunan dalam proses penenunannya. Songket-songket lama yang ditunen oleh para leluhur Minangkabau dengan ragam hias dan motif yang khas menunjukkan betapa halusnnya citarasa seniman songket di Minangkabau. Selain itu, ragam hias dan motif songket Minangkabau [24] tidak hanya sekedar hiasan atau ornamentasi. Songket Minangkabau merupakan sebuah pencatatan ajaran filosofi. Motif dan ragam hias pada songket Minangkabau masing-masing mengandung nama dan makna.

Konsep matematika pada songket Minangkabau [25] terlihat dari motif-motifnya. Pada sehelai songket terdapat motif yang diulang. Pengulangan motif-motif ini dinamakan dengan tessellation yang merupakan salah satu objek visual dan grafis pada matematika. Kalau kita perhatian sejenak, kita juga akan kebingungan dengan jenis bangun datar yang terbentuk dari hasil pemindaian benang demi benang itu.

Ada beberapa kemungkinan konsep-konsep matematika yang dapat dieksplorasi dari hiasan-hiasan dinding ini diantaranya adalah konsep simetris. Dari gambar-gambar ini dapat diajarkan konsep simetris, baik secara vertikal maupun horizontal. Dalam praktek pembelajaran, dalam mengajarkan konsep simetris, guru dapat mengambil material-material ini sebagai sumber belajar. Konsep lainnya yang dapat dieksplorasi adalah luas daerah bangun persegi dan segitiga serta bangun-bangun datar lainnya.

Rowlands dan Carson (dalam [20]), mengusulkan empat kemungkinan etnomatematika masuk kurikulum dan mempunyai peranan relative sama terhadap matematika secara formal;

- 1) pengganti matematika sekolah
- 2) penyuplaian matematika sekolah
- 3) batu loncatan ke matematika sekolah
- 4) motivasi untuk matematika sekolah, atau

Penulis mengusulkan etnomatematika sebagai muatan lokal matematika sekolah. Jelaslah bahwa para pendukung etnomatematika mempromotori tambahan lebih banyak budaya daripada untuk pembelajaran. Sebelum memutuskan etnomatematika masuk dalam kurikulum atau tidak, perlu penelitian yang mendalam terhadap kelayakkan etnomatematika masuk kurikulum minimal sebagai muatan lokal.

Pengajaran matematika yang efektif adalah konstruksi ide dan konsep siswa, diperoleh dari pengalaman dan pengetahuan mereka.

(Mega Teguh Budiarto)

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. *Character Education Quality Standards: A SELF-ASSESSMENT TOOL FOR SCHOOLS AND DISTRICTS*. Washington: Character Education Partnership. www.character.org
- Bararuallo, Frans. 2010. *Kebudayaan Toraja*. Jakarta: Universitas Atma Jaya. <http://www.minangforum.com/Thread-MATEMATIKA-PADA-UKIRAN-RUMAH-GADANG-MINANGKABAU>. diakses pada Tanggal 10 Desember 2011.
- D'Ambrosio, U. (1985). *Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics*. *For the Learning of Mathematics*, 5(1), 44-48.
- _____ (1993). *Etnomatemática: Um programa [Ethnomathematics: A program]*. *A Educação Matemática em Revista*, 1(1), 5-11.
- _____ (2006). *Ethnomathematics: Link between traditions and modernity*. *ZDM*, 40(6), 1033-1034.
- Ghazali, Munirah, Ariffin, Noor Asrur Anuar, Ayub, Ayminsyadora, dan Alias, Rohana. 2010. *Identification of Students' Intuitive Mental Computational Strategies for 1, 2 and 3 Digits Addition and Substraction: Pedagogical and Curricular Implications*. *Journal of Science and Mathematics. Education in Southeast Asia*. 2010, Vol. 33 No. 1, 17-38.
- Haylock, David. 1997. *Recognising Mathematical Creativity in Schoolchildren*. www.springerlink.com/index/G3PU5367V70U3HLR/pdf
- Heirdsfield, Ann M. *Enhancing Mental Computation Teaching and Learning in Year 3*. Queensland University of Technology
- Kinard, J. T., & Kozulin, A. 2008. *Rigorous Mathematical Thinking : Conceptual Formation in the Mathematics Classroom*. New York : Cambridge University Press.
- Kozulin, A. 2002. Sociocultural Theory and the Mediated learning Experience. *School Psychology International*, Vol. 23(1): 7-35.
- Kosko, Karl w & Jesse L M Wilkins, *Mathematicelation toal Communication and its Relation to the Frequency of Manipulative Use*, [http://www,iejme.com/index.htm](http://www.iejme.com/index.htm)
- Lickona, Tom dkk. 2007. *CEP's Eleven Principles of Effective Character Education*. Washington: Character Education Partnership. www.character.org
- Liu, Eric and Brandon, Scott Noppe, 2009, *Imagination fisrt*, San Fransisco, Jeossey-Bass A Wiely Inprint
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000, Prinsiples and Standarts for School Mathematics*, Reston
- Nemirovsky, Ricardo and Ferrara, Fransesca, 2008, *Mathemat ical imagination and Embodied Cognition*. *Educ Stud Math*, 2009, 70:159-174.DOI. 10.1007/s10649-008-9150-4
- Orey, D. C. 2000. *The ethnomathematics of the Sioux tipi and cone*. In H. Selin (Ed.), *Mathematics across culture: the History of non-Western mathematics* (pp.239-252). Dordrecht, Netherlands: Kulwer Academic Publishers
- Rogers, Angela. 2011, *Mental Computation in the Primary Classroom*. St. Monica's Primary school, Moonee Ponds
- Schwartz, M. J. 2007. *Effective Character Education: A Guidebook for Future Educators*. New York: McGraw-Hill.

- Silver, Edward A. (1997). *Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Thinking in Problem Posing*. ZDM Volum 29 (June 1997) Number 3.
- Tabbakh, Nabil. 2010, *Creativity and Medical Education*. Al-Azhar Medical School
- Tsao, Yea-Ling. 2004. *Exploring The Connection Among Number Sense, Mental Computation Performance, and The Written Computation Performance of Elementary Preservice School Teachers*. Journal of Teaching and Learning. Taipei Municipal Teacher College
- <http://nasional.vivanews.com/news/read/189736-hari-ini-borobudur-dibuka>. diakses pada tanggal 22 Desember 2011.
- <http://melayuonline.com/ind/culture/dig/2725/ragam-jenis-ukiran-toraja-sulawesi-selatan>. Ragam Jenis Ukiran Sulawesi Selatan. Diakses pada tanggal 04 Desember 2011.

MATEMATIKA DALAM HUBUNGANNYA DENGAN PENDIDIKAN KARAKTER

*Thomas Pentury, Guru Besar Matematika FMIPA Universitas Pattimura Ambon
Email: tpentury@gmail.com*

PENDAHULUAN

Pendidikan Nasional bertujuan untuk menciptakan manusia Indonesia yang cerdas kompetitif tetapi berbudi luhur, artinya selain memiliki kemampuan intelektual yang tinggi, juga memiliki akhlak dan moral yang baik. Persoalan karakter dan budaya bangsa kini menjadi sorotan tajam masyarakat. Hal ini berkaitan dengan berbagai persoalan yang muncul dalam kehidupan masyarakat diantaranya korupsi, kekerasan, kejahatan seksual, perusakan, perkelahian massa dan berbagai fenomena yang mengarah pada pengrusakan moral dan akhlak. Untuk mengatasi persoalan yang muncul, pemerintah mencanangkan perlunya pendidikan karakter dilaksanakan pada semua jenjang pendidikan.

Pendidikan karakter dilaksanakan dalam pembelajaran berdasarkan strategi-strategi pengembangan pendidikan karakter. Dalam buku pedoman pengembangan pendidikan budaya dan karakter bangsa dikatakan bahwa pendidikan karakter dapat dilaksanakan melalui pengintegrasian nilai-nilai karakter dalam pembelajaran, yang diawali dengan penyusunan rencana pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa dalam rancangan pembelajaran, pemilihan materi ajar perlu memperhatikan pemunculan nilai-nilai karakter, seperti; disiplin, jujur, teliti, dll.

Kurikulum 2013 sebagai penyempurnaan kurikulum sebelumnya mengamanahkan dan menekankan pendidikan karakter sebagai kerangka utama dalam proses pembelajaran bagi peserta didik di tingkat sekolah dasar, sekolah menengah maupun sekolah kejuruan. Hal ini terbukti melalui dibuatnya ketentuan terhadap kerangka dasar dan struktur kurikulum pada setiap jenjang pendidikan dan diatur secara jelas dalam peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan.

Dalam kurikulum 2013, salah satu dasar pikir terjadinya perubahan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (2006) ialah oleh karena banyak materi-materi pembelajaran yang lebih bercirikan ketrampilan kognitif dan kurang menekankan pada aspek sikap dan keterampilan.

Dalam Permendikbud Nomor 67 Tahun 2013 dikatakan bahwa salah satu karakteristik kurikulum 2013 adalah mengembangkan keseimbangan antara pengembangan sikap spiritual dan sosial, rasa ingin tahu, kreativitas, kerja sama dengan kemampuan intelektual dan psikomotorik. Kemampuan intelektual berkaitan dengan kompetensi inti pengetahuan termasuk didalamnya pengetahuan tentang matematika. Matematika sebagai disiplin ilmu yang memiliki objek kajian abstrak memiliki karakteristik yang berkaitan dengan nilai-nilai karakter. Dengan demikian, materi matematika yang akan diajarkan perlu dirancang sedemikian hingga dalam proses pembelajaran dapat merangsang munculnya nilai-nilai karakter. Hal ini sesuai dengan salah satu prinsip pengembangan pendidikan budaya dan karakter bangsa yaitu pengembangannya melalui semua mata pelajaran yang dipelajari di sekolah.

Dalam tulisan ini akan dibahas substansi matematika yang dapat dikembangkan dengan tujuan meningkatkan nilai-nilai karakter peserta didik. Dengan demikian, permasalahan dalam makalah ini adalah bagaimana keterkaitan antara materi matematika sekolah dengan pengembangan nilai-nilai karakter peserta didik.

PEMBAHASAN

A. Pendidikan Karakter

Pendidikan karakter menurut Thomas Lickona (1991) adalah pendidikan untuk membentuk kepribadian seseorang melalui pendidikan budi perkerti, yang hasilnya terlihat dalam tindakan nyata seseorang, yaitu tingkah laku yang baik, jujur bertanggung jawab, menghormati hak orang lain, kerja keras, dan sebagainya. Definisi pendidikan karakter selanjutnya dikemukakan oleh Elkind & Sweet dalam Gunawan (2012),

“Character education is the deliberate effort to help people understand, care about, and act upon core ethical values. When we think about the kind of character we want for our children, it is clear that we want them to be able to judge what is right, care deeply about what is right, and then do what they believe to be right, even in the face of pressure from without and temptation from within”.

Berdasarkan pendapat Elkind dan Sweet (2004) maka pendidikan karakter adalah sebuah upaya yang disengaja untuk membantu memahami manusia, peduli dan inti atas

nilai-nilai etis/susila yang menanamkan nilai-nilai kebenaran, kepedulian kepada hak-hak dan melakukan apa yang dipercaya sebagai suatu kebenaran sekalipun dalam tekanan dan godaan.

Peranan sekolah sangat penting terhadap pembentukan karakter berdasarkan nilai-nilai budaya bangsa. Secara umum terdapat 2 hal yang dapat dibentuk melalui budaya belajar yaitu membangun dan mengembangkan nilai-nilai yang sudah dimiliki siswa, misalnya memiliki rasa kebersamaan dan respect terhadap perbedaan, serta membantu siswa untuk merefleksikan, memahami dan mengaplikasikan nilai-nilai yang dikembangkan. Pengembangan nilai-nilai tersebut dapat dilakukan secara umum melalui berbagai aktifitas termasuk aktifitas pembelajaran. Menurut Lickona (Anonim, 2011),” *when a comprehensive approach to character education is used, a positive moral culture is created in the school a total school environment that supports the values taught in the classroom.*

Penjelasan ini menunjukkan bahwa lingkungan pendidikan termasuk suasana pembelajaran turut berpengaruh dalam pembentukan karakter peserta didik yang baik. Pembelajaran yang dirancang dan dilaksanakan dengan baik akan sangat berpengaruh dalam pembentukan karakter yang baik.

Guru mempunyai peranan dalam membentuk karakter siswa, baik secara langsung melalui keteladanannya maupun melalui pengintegrasian karakter dalam kurikulum. Melalui persiapan rancangan rencana pembelajaran dan rubrik penilaian guru dapat mengembangkan nilai-nilai karakter yang baik. Rancangan pembelajaran yang dibuat perlu memperhatikan berkembangnya nilai-nilai budaya dan karakter bangsa misalnya dengan pemilihan dan penggunaan metode maupun strategi yang dapat menumbuhkan nilai-nilai tersebut.

Pendidikan karakter dilaksanakan sebagai program yang terintegrasi dalam kurikulum, artinya nilai-nilai karakter dapat dikembangkan dalam perangkat kurikulum yang akan dilaksanakan dengan berbagai variasi pendekatan baik melalui pembelajaran maupun pengkondisian. Variasi pendekatan dalam pembelajaran tergantung pada persepsi tentang tujuan pendidikan dan asumsi tentang sumber-sumber nilai dan bagaimana peserta didik mempelajarinya.

Berdasarkan *grand design* yang dikembangkan Kemendiknas (2010), secara psikologis dan sosial kultural pembentukan karakter dalam diri individu merupakan

fungsi dari seluruh potensi individu manusia (kognitif, afektif, konatif, dan psikomotorik) dalam konteks interaksi sosial kultural (dalam keluarga, sekolah, dan masyarakat) dan berlangsung sepanjang hayat. Konfigurasi karakter dalam konteks totalitas proses psikologis dan sosial-kultural tersebut dapat dikelompokkan dalam: Olah Hati (*Spiritual and emotional development*), Olah Pikir (*intellectual development*), Olah Raga dan Kinestetik (*Physical and kinesthetic development*), dan Olah Rasa dan Karsa (*Affective and Creativity development*)(Gunawan,2012).

Berdasarkan uraian diatas maka dapat ditegaskan bahwa pendidikan karakter merupakan upaya-upaya yang dirancang secara sistematis untuk membantu peserta didik memahami nilai-nilai perilaku yang berhubungan dengan Tuhan Yang Maha Esa, diri sendiri, sesama manusia, lingkungan, dan kebangsaan yang terwujud dalam pikiran, sikap, perasaan, perkataan dan perbuatan berdasarkan norma-norma agama, hukum, tata krama, budaya dan adat istiadat.

B. Karakteristik Matematika

Matematika sebagai ilmu memiliki ciri, yaitu (1) memiliki objek abstrak, (2) bertumpu pada kesepakatan, (3) berpola pikir deduktif, (4) memiliki simbol-simbol yang kosong dari arti, (5) memperhatikan semesta pembicaraan, dan (6) konsisten dalam sistemnya (Soedjadi, 2000).

Menurut Tatag (2012), objek abstrak didasarkan pada kesepakatan yang mengacu pola pikir deduktif, yaitu dimulai dari sesuatu yang umum menuju ke khusus. Matematika berkecimpung dengan simbol-simbol kosong arti yang tidak tergantung pada satu objek tertentu. Kondisi ini memungkinkan matematika diterapkan pada berbagai bidang ilmu yang relevan. Struktur matematika memperhatikan semesta pembicaraan dalam suatu sistem yang konsisten.

Berdasarkan sifat atau karakteristik matematika ini maka sebenarnya melekat nilai-nilai yang dapat membangun karakter siswa. Objek matematika yang abstrak, melatih seseorang untuk menggunakan daya pikirnya secara *cerdas* dan *kreatif* dalam merepresentasikan hal-hal yang bersifat abstrak. Kesepakatan dalam matematika menuntun seseorang untuk mengenali dan mengikuti kesepakatan-kesepakatan yang terjadi dalam kehidupan bermasyarakat. Misalnya, kesepakatan penggunaan simbol untuk operasi penjumlahan adalah “+”, ketika kesepakatan itu diingkari maka akan

terjadi kesalahan, demikian juga dalam kehidupan bermasyarakat ketika terjadi kesepakatan melakukan suatu kegiatan maka secara bertanggung jawab semua warga akan melaksanakannya. Dengan demikian, ciri kesepakatan dalam matematika melatih karakter *bertanggung jawab*. Dorongan bagi seseorang untuk mencari suatu keputusan-keputusan yang dapat diterima secara umum dihlami oleh pola pikir yang deduktif. Pola pikir deduktif melatih seseorang untuk memiliki pemikiran yang *terbuka, kreatif, inovatif, dan produktif*, dan secara implisit hal ini merupakan pembentukan karakter dari sifat matematika yang memiliki simbol yang kosong arti. Dalam matematika selalu diperhatikan semesta pembicaraan, hal ini juga mendorong munculnya nilai tentang sifat kesemestaan seperti baik-buruk tatanan nilai suatu kehidupan yang mungkin saja dapat berlaku pada masyarakat setempat dengan budaya yang dimilikinya. Oleh karena matematika konsisten dengan sistemnya maka hal ini dapat menumbuhkan karakter *konsisten dan taat aturan, serta bertanggung jawab*. Dengan demikian, karakteristik dalam matematika secara tidak langsung mengajarkan cara berpikir dan bertindak yang cerdas, bertanggung jawab, terbuka, kreatif, inovatif, produktif, berpikir keumuman, dan konsisten (taat aturan).

C. Kaitan Penyusunan Materi Matematika dengan Kurikulum 2013.

Selama ini matematika dianggap sebagai mata pelajaran yang menakutkan bagi sebagian siswa maupun guru. Hal ini disebabkan karena selain sifat abstrak matematika dalam pembelajarannya juga banyak menggunakan pendekatan yang mekanistik, sehingga pendekatan objek abstrak lebih diutamakan, padahal matematika sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari. Artinya, dalam pembelajaran matematika khususnya penyajian masalah-masalah matematika perlu diperhatikan tingkatan soal yang tidak hanya menuntut cara berpikir tingkat rendah tetapi juga membutuhkan cara berpikir tingkat tinggi (*high order thinking*).

Berdasarkan pengembangan kurikulum 2013 yang menggunakan *Scientific approach* (yakni; mengamati, bertanya, bernalar dan menyusun jejaringan/menyimpulkan), maka jiwa dari kurikulum 2013 ini sebenarnya telah memfasilitasi siswa untuk berada dalam pembelajaran matematika yang terintegrasi dengan nilai karakter. Tugas guru adalah mengkritisi dan melakukan inovasi terhadap buku siswa dan buku guru yang telah dibuat serta meramu kembali kompetensi inti (KI),

kompetensi dasar (KD), aspek sikap, pengetahuan, dan aspek ketrampilan sehingga bukan saja karakter siswa yang terbentuk tetapi juga menghasilkan siswa yang berkompeten dalam *men-drive* dan meningkatkan *high order thinking* di jenjang pendidikan sekolah maupun jenjang selanjutnya.

Masalah yang diharapkan dapat dikembangkan oleh guru matematika untuk memunculkan nilai-nilai karakter antara lain:

Siswa kelas IV SD Batu Merah memberikan sumbangan beras sebanyak 438 kepada korban banjir di Batu Gajah, bila tiap orang menerima 6 kg. Berapa banyak orang yang menerima sumbangan itu?

Masalah di atas adalah masalah ril yang membutuhkan kemampuan matematika sekaligus mengembangkan nilai-nilai karakter seperti sikap peduli, sikap tanggung jawab, berbagi, rasa kebersamaan.

Selain itu, beberapa contoh pengintegrasian berbagai karakter dalam pembelajaran matematika dapat dilihat dalam buku siswa kelas X kurikulum 2013 antara lain:

Masalah 1

Suatu zat yang disuntikan ke dalam tubuh manusia akan dikeluarkan dari darah melalui ginjal. Setiap 1 jam separuh zat itu dikeluarkan oleh ginjal. Bila 100 mg zat itu disuntikan ke tubuh manusia, berapa miligram zat itu yang tersisa dalam darah setelah:

- 1) $t = 1$ jam
- 2) $t = 2$ jam
- 3) $t = 3$ jam
- 4) *Buatlah model matematika pengurangan zat tersebut dari tubuh melalui ginjal!*
- 5) *Gambarlah grafik model persamaan.*
- 6) *Amati grafik yang digambar, tuliskan sedikitnya 5 sifat grafik fungsi eksponen dan presntasi hasilnya di depan kelas. Dalam paparan jelaskan mengapa kita perlu mengetahui sifat-sifat tersebut.*

Sumber : Buku Matematika Kelas X Kurikulum 2013

Masalah ini adalah masalah ril, yang membutuhkan karakter cerdas berpikir, teliti, kreatif, tekun, sabar dan membutuhkan karakteristik kerja sama melalui interaksi antar peserta didik.

Masalah No. 2

Berdasarkan sifat angka 7, Tentukan bilangan satuan dari $7^{1234} + 7^{2341} + 7^{3412} + 7^{4123}$ tanpa menghitung tuntas!

Sumber : Buku Matematika Kelas X Kurikulum 2013

Jika diperhatikan sekilas maka, masalah no. 1 diatas merupakan soal rutin yang dapat diselesaikan secara mekanistik. Akan tetapi perlu di tekankan kembali peranan guru yang membuat siswa untuk mengoptimalkan karakternya. Masalah no. 2 ini memiliki potensi untuk memotivasi mencari solusi yang tepat sekaligus mengembangkan karakternya. Untuk menyelesaikan masalah diatas maka **berpikir kreatif** dan dengan bersikap **teliti** memberi petunjuk pada langkah pertama menyelesaikan soal di atas. Petunjuk selanjutnya akan melahirkan sifat ketelitian untuk menemukan sifat dari bilangan 7. Selanjutnya, dengan **tekun** mendaftar hasil perpangkatan dari angka 7 secara terurut pada sebuah tabel. Secara **cermat** siswa memperhatikan sifat satuan pada tabel dan proses bernalar akan diikuti membuat langkah selanjutnya setelah menemukan sebuah pola yang berulang. Secara **tekun** menerapkan sifat-sifat perpangkatan dan perkalian dari bilangan berpangkat maka siswa dapat menemukan terlebih dahulu angka satuan dari 7^{1234} . Selanjutnya dengan menggunakan langkah yang sama siswa mencari nilai perpangkatan lainnya dan dengan menjumlahkan setiap angka satuan dari hasil perpangkatan diatas maka siswa dapat menyelesaikan masalah no.1 di atas.

Selain soal-soal matematika yang terdapat dalam buku paket siswa dan guru, guru dapat mengembangkan masalah-masalah matematika yang dapat memunculkan kemampuan siswa dalam mengaplikasikan konsep-konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari atau dikenal dengan istilah literasi matematika.

Literasi Matematika adalah kapasitas individu untuk merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks yang mencakup penalaran matematis dan menggunakan konsep-konsep matematika, prosedur, fakta, dan alat untuk menggambarkan, menjelaskan, dan memprediksi fenomena (OECD, 2009). Literasi matematika merupakan salah satu komponen penting yang dibutuhkan siswa untuk berhasil dalam memecahkan soal-soal PISA ((*Program International Students Assessment*)). Komponen-komponen yang diuji dalam PISA dikenal dengan 3C + ML (*Content, Competency, Context, and Mathematic Litaracy*).

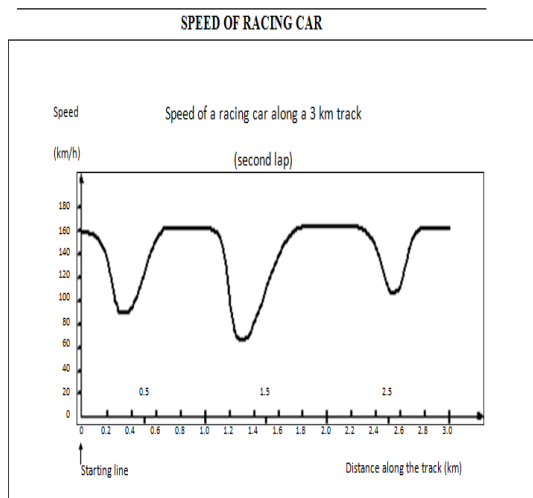
Literasi matematika melibatkan kemampuan menggunakan strategi untuk memecahkan masalah. Beberapa masalah mungkin sederhana dan strategi pemecahannya terlihat jelas, namun ada juga masalah yang perlu strategi pemecahan cukup rumit. Di samping kemampuan penggunaan strategi, literasi matematika juga melibatkan kemampuan menggunakan alat-alat matematika, misalnya melakukan pengukuran, operasi dan sebagainya.

Menurut Stacey dalam Laurens (2012), konsep literasi berkaitan erat dengan beberapa konsep-konsep lain yang dibahas dalam pendidikan matematika, tetapi yang paling penting adalah *modelling* (pemodelan matematika) yang disebut sebagai proses matematisasi menurut de Lange. Proses matematisasi dimulai dengan masalah dalam kehidupan nyata, selanjutnya *problem solver* mencoba mengidentifikasi informasi matematika yang relevan, dan mereorganisasi masalah sesuai dengan konsep-konsep matematika yang diidentifikasi, diikuti dengan secara bertahap mengurangi situasi nyata, langkah ketiga membawa dari masalah dunia nyata kepada masalah matematika, dan langkah ke empat menginterpretasikan solusi matematika dalam dunia nyata.

Literasi matematika mengandung lebih dari pemanfaatan prosedur dan pengetahuan dasar yang memungkinkan individu memilikinya. Literasi matematika adalah aplikasi pengetahuan matematika, metode dan proses dalam konteks yang bervariasi. Literasi matematika difokuskan pada kemampuan siswa dalam menganalisis, memberikan alasan, merumuskan, memecahkan dan menginterpretasikan masalah-masalah matematika secara efektif dan menginterpretasikan masalah-masalah matematika dalam berbagai bentuk dan situasi.

Berikut ini beberapa contoh soal PISA.

1. Speed of Racing Car



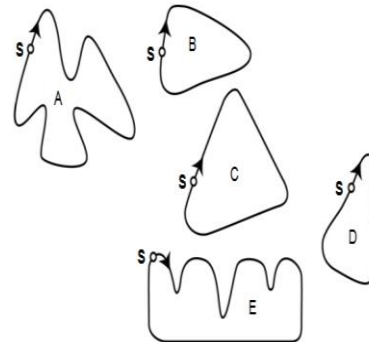
This graph shows how the speed of a racing car varies along a flat 3 kilometer track during its second lap.

Source: The pictures of the tracks are taken from Fischer, R. & Malle, G. (1985): *Mensch und Mathematik*. Bibliographisches Institut: Mannheim-Wien-Zurich, 234-238.

Question:

Here are pictures of five tracks:

Along which one of these tracks was the car driven to produce the speed graph shown earlier?



S: Starting point

Soal *Speed of Racing Car* tersebut menguji tiga komponen seperti berikut ini:

Konten : Perubahan dan keterkaitan (*change and relationship*).

Kompetensi : Mampu merepresentasikan gambar dgn kehidupan nyata, penalaran dalam matematika.


Konteks : Publik

Tujuan pertanyaan tersebut untuk menerapkan pemahaman tentang menafsirkan representasi dari grafik lintasan balap mobil dengan kecepatan dan jarak mobil. Siswa menghubungkan dan mengintegrasikan dua representasi visual yang berbeda dari kecepatan mobil dengan gambar lintasan. Siswa ditantang untuk memilih dengan mengidentifikasi pilihan alternatif gambar lintasan mobil yang benar. Kemampuan literasi yang muncul adalah siswa mampu *bernalar* menghubungkan grafik kecepatan dan jarak mobil dengan kondisi real seorang pembalap yang berada pada sebuah lintasan balapan.

Dalam menyelesaikan soal diatas maka karakter yang dapat dimunculkan adalah karakter *teliti* dalam membaca grafik. Untuk memilih gambar jalur lintasan balap mobil yang benar maka siswa dituntut untuk *berpikir kreatif* dan menyimpulkan hubungan antara grafik dan gambar lintasan balap mobil.

2. Belanja Buah

BELANJA BUAH



Adik disuruh ibu untuk membeli mangga di sebuah pasar buah. Adik mendapati terdapat dua penjual mangga yakni penjual tipe A dan penjual tipe B. Mereka menjual jenis mangga yang sama yakni mangga harum manis. Rata-rata berat mangga yang dijual pada kedua penjual itu adalah 400 gr.

Pertanyaan 6
Pembelian mana yang paling menguntungkan bagi adik?Jelaskan alasanmu?

Sumber: Lutfianto, 2013

Soal Belanja Buah tersebut menguji tiga komponen seperti berikut ini.

Konten : Perubahan dan keterkaitan (*change and relationship*).

Kompetensi : Mampu memahami makna rata-rata, penalaran dalam matematika.

Konteks : Pribadi

Tujuan dari soal diatas adalah untuk menguji pemahaman akan makna dari rata-rata. Siswa diharapkan mampu menganalisis dan menghubungkan masalah diatas dengan konteks pada kehidupan nyata. Dengan melakukan perhitungan harga mangga yang dibeli tidak cukup untuk menjawab masalah ini, oleh karena masalah ini lebih membutuhkan penalaran mendalam dalam memahami makna rata-rata dari buah mangga yang dibeli dan melakukan perbandingan antara kedua penjual tersebut. Dengan demikian siswa akan membuat kesimpulan yang benar.

Permasalahan ini cukup dekat dengan kehidupan personal siswa, karakter yang muncul adalah karakter berpikir cerdas dan cermat, hati-hati dalam mengambil keputusan dan kreatif, berpikir logis, kritis, kreatif dan inovatif, tangguh, kerja keras, keingintahuan, kemandirian dan percaya diri. Dalam kaitannya dengan kurikulum 2013 siswa diharapkan dapat termotivasi untuk bernalar, mengamati, menarik kesimpulan.

PENUTUP

Matematika sebagai disiplin ilmu yang memiliki karakteristik sebagai objek kajian yang bersifat abstrak, taat asas, konsisten dan memiliki simbol yang kosong dari arti secara implisit memunculkan nilai-nilai karakter ketika dipelajari oleh peserta didik. Misalnya, karakter ketangguhan dibutuhkan dalam menyelesaikan masalah matematika yang membutuhkan pemikiran yang kompleks, selain karakter kejujuran, disiplin, percaya diri, taat asas dan lain-lain. Pengembangan nilai-nilai karakter akan lebih terlihat ketika materi-materi yang dirancang, disajikan dalam suasana pembelajaran yang menggunakan pendekatan pembelajaran matematika realistik atau pendekatan scientific approach. Sehingga diharapkan para guru matematika hendaknya merancang masalah-masalah dalam matematika dengan memperhatikan konten, konteks dan kemampuan literasi matematika, agar siswa dapat meningkatkan proses berpikir kreatif melalui mengamati, menanya, menalar dan mencoba. Disamping itu dibiasakan bagi peserta didik untuk bekerja dalam jejaringan melalui *colaborative learning*.

DAFTAR PUSTAKA

- Gunawan, Heri. 2012. Pendidikan Karakter Konsep dan Implementasi. Bandung. Alfabeta.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. Buku siswa Matematika SMA Kelas X Kurikulum 2013 . Jakarta
- Laurens, Th. 2012. Literasi Matematika dan Hubungannya Dengan Pembelajaran Matematika. Makalah yang disajikan dalam Seminar dan Lokakarya Kontes Literasi Matematika Universitas Negeri Makasar.
- Lickona, Tom; Schaps, Eric, dan Lewis, Catherine. 2007. *Eleven Principles of Effective Character Education*. Character Education Partnership.
- Lutfianto. M. 2013. *Pengembangan Soal Matematika Konteks Pribadi Model Pisa Untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama*. Palembang; Perpustakaan Pascasarjana Universitas Sriwijaya
- OECD, 2009, Take the Test , Sample Questions from OECD's PISA Assessments, Diunduh dari <http://www.oecd.org/dataoecd/61/15/46241909.pdf> pada tanggal 29 Agustus 2012.
- OECD, 2009, Learning Mathematics For Life , A few Perspective From PISA, Diunduh dari <http://www.oecd.org/dataoecd/61/15/46241909.pdf> pada tanggal 29 Agustus 2012.
- PISA USA. Mathematics Concepts Mathematics Items. Diunduh dari http://www.peterpappas.com/blogs/pisa-blog/PISA_Math_questions.pdf pada tanggal 12 Juli 2012
- Soedjaji, R. 2000. *Kiat Matematika di Indonesia: Konstataasi Keadaan Masa Kini Menuju Harapan Masa Depan*. Jakarta : Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.

SUMBANGAN MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DALAM PENGEMBANGAN NILAI-NILAI KARAKTER BANGSA

Edith Tutuhatonewa, Universitas Pattimura
edith_def@yahoo.com

ABSTRAK

Keinginan menjadi bangsa yang berkarakter sudah menjadi cita-cita pendiri bangsa ini. Namun kenyataannya setelah 68 tahun merdeka kita justru masih disibukkan dengan bagaimana mengembangkan nilai-nilai budaya dan karakter bangsa. Dunia pendidikan juga terusik karena ternyata kontribusinya dalam upaya tersebut belum sepenuhnya berhasil. Padahal Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional mengamanatkan bahwa pendidikan tidak hanya membentuk insan Indonesia yang cerdas, namun juga berkepribadian atau berkarakter, sehingga nantinya akan hadir generasi bangsa yang tumbuh berkembang dengan karakter yang bernafas nilai-nilai luhur bangsa dan agama.

Setelah dilakukan berbagai kajian, ternyata pendidikan karakter dapat terintegrasi dalam pembelajaran setiap mata pelajaran. Pada dasarnya pendidikan karakter tidak diajarkan secara tersendiri namun bersamaan waktu dengan pembelajaran tiap bidang studi termasuk matematika, melalui: pemahaman, pembiasaan, keteladanan dan contoh, serta pembelajaran yang berkelanjutan. Matematika sebagai salah satu mata pelajaran yang diajarkan sejak pendidikan dasar memiliki hakekat dan nilai-nilai yang bukan hanya mencerdaskan peserta didik tetapi memiliki potensi untuk pembentukan karakter peserta didik yang berkelanjutan di berbagai jenjang pendidikan. Makalah ini mau mengkaji nilai-nilai karakter apa saja yang dapat dikembangkan melalui pembelajaran matematika. Apakah kurikulum 2013 yang sudah diimplementasikan mampu menjawab semua ini ?

Kata Kunci: Nilai-nilai Karakter, Pembelajaran Matematika, Kurikulum 2013.

PENDAHULUAN

Keinginan menjadi bangsa yang berkarakter sesungguhnya sudah lama tertanam pada bangsa Indonesia. Para pendiri negara menuangkan keinginan itu dalam Pembukaan UUD 1945 alinea ke-2 dengan pernyataan yang tegas,... “mengantarkan rakyat Indonesia ke depan pintu gerbang kemerdekaan negara Indonesia yang merdeka, bersatu, berdaulat, adil dan makmur”. Para pendiri negara menyadari bahwa hanya dengan menjadi bangsa yang merdeka, bersatu, berdaulat, adil dan makmurlah bangsa Indonesia menjadi bermartabat dan dihormati bangsa-bangsa lain (Direktorat Ketenagaan Dirjen DIKTI Kementerian Pendidikan Nasional, 2010). Ternyata seiring dengan berjalannya waktu, negara dan bangsa telah menunjukkan kemajuan di berbagai aspek kehidupan, namun, kita seakan dikejutkan bahwa ada yang salah dalam perjalanan kehidupan berbangsa kita.

Pada peringatan Dharma Shanti Hari Nyepi 2010, Presiden kita sekarang ini menyatakan, pembangunan karakter (*character building*) amat penting. Kita ingin membangun manusia Indonesia yang berakhlak, berbudi pekerti, dan mulia. Bangsa kita ingin pula memiliki peradaban yang unggul dan mulia. Peradaban demikian dapat kita capai apabila masyarakat kita juga merupakan masyarakat yang baik (*good society*). Dan, masyarakat idaman seperti ini dapat kita wujudkan manakala manusia-manusia Indonesia merupakan manusia yang berakhlak baik, manusia yang bermoral, dan beretika baik, serta manusia yang bertutur dan berperilaku baik pula.

Pada tanggal 31 Oktober s.d. 3 November 2012 telah diselenggarakan Konvensi Nasional Pendidikan Indonesia VII (Konaspi 7) di Universitas Negeri Yogyakarta bertempat di Royal Ambarrukmo Hotel Yogyakarta. Tema Konaspi 7 adalah “Memantapkan Karakter Bangsa Menuju Generasi 2045”. Ada 6 (enam) pembicara yang adalah tokoh-tokoh nasional dan hampir semua pembicara Konaspi 7 mengungkapkan keprihatinan mereka yang mendalam atas banyak hal yang terjadi akhir-akhir ini yang semakin menyiratkan adanya krisis karakter bangsa. Kasus korupsi, manipulasi pajak, tindak kekerasan, kurangnya etika dalam berpolitik, dan ketidakdisiplinan dalam berbagai hal, adalah beberapa contoh masalah yang terkait dengan karakter bangsa. Krisis karakter pada sebagian generasi muda Indonesia, bahkan pada generasi muda yang masih di bangku sekolah/kuliah, juga semakin memprihatinkan. Menyontek dan bentuk kecurangan lain sewaktu ulangan atau ujian,

plagiat, kasus perjokian pada tes seleksi masuk perguruan tinggi, dan pelanggaran aturan berlalu lintas, adalah sebagian contoh indikasi adanya krisis karakter tersebut (Djamali, 2012).

Jadi ternyata selama ini kita seakan belum mampu mewujudkan manusia-manusia Indonesia yang memiliki nilai-nilai budaya dan berkarakter. Baiklah kita batasi pembahasan pada karakter karena nilai-nilai budaya cukup luas, walaupun karakter yang dimaksudkan disini tentu yang sesuai dengan nilai budaya bangsa.

Karakter menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008) merupakan sifat-sifat kejiwaan, akhlak atau budi pekerti yang membedakan seseorang dari yang lain. Dalam Kebijakan Nasional Pembangunan Karakter Bangsa Tahun 2010 – 2025, karakter diartikan sebagai nilai-nilai yang khas-baik (tahu nilai kebaikan, mau berbuat baik, nyata berkehidupan baik, dan berdampak baik terhadap lingkungan) yang terpatrit dalam diri dan terjawantahkan dalam perilaku (Pemerintah Republik Indonesia, 2010). Sedangkan menurut Sudiyono Sastroatmodjo (Djamilah B.W., 2012), karakter berkaitan langsung dengan aspek kepribadian (*personality*), akhlak atau budi pekerti, tabiat, watak, sifat kualitas yang membedakan seseorang dan yang lain atau kekhasan (*specificity*) yang dapat menjadikan seseorang terpercaya dalam kehidupan bersama orang lain. Dengan demikian, karakter berkaitan dengan kualitas perilaku.

Karakter (Pusat Kurikulum Balitbang Kemendiknas, 2010) adalah watak, tabiat, akhlak, atau kepribadian seseorang yang terbentuk dari hasil internalisasi berbagai kebajikan (*virtues*) yang diyakininya dan digunakannya sebagai landasan untuk cara pandang, berpikir, bersikap, dan bertindak. Di sisi lain, Sri Wahyuni (20..) menyatakan bahwa karakter adalah kemampuan seseorang untuk mengatasi secara efektif situasi sulit, tak enak/tidak nyaman, atau berbahaya. Dengan pengertian tersebut karakter menuntut kecerdasan otak, kepekaan nurani, kepekaan diri dan lingkungan, kecerdasan merespons, dan kesehatan, kekuatan, dan kebugaran jasmani. Indikator kecerdasan otak antara lain, berilmu, berfikir logis dan kritis.

Sedangkan, konfigurasi karakter dalam konteks totalitas proses psikologis dansosial-kultural dapat dikelompokan dalam: **Olah Hati** (*Spiritual and emotional development*), **Olah Pikir** (*intellectual development*), **Olah Ragadan Kinestetik** (*Physical and kinesthetic development*), dan **Olah Rasa dan Karsa** (*Affective and Creativity development*).

Keempat proses psikososial (olah hati, olah pikir, olah raga, dan olah rasa dan karsa) tersebut secara holistik dan koheren memiliki salingketerkaitan dan saling melengkapi, yang bermuara pada pembentukankarakter yang menjadi perwujudan dari nilai-nilai luhur (Dirjen DIKTI, 2010).

Di saat *National Conference on Character Bulding* yang membahas *The Need for Character Education* yang diselenggarakan oleh *International Education Foundation* bekerjasama dengan DEPDIKNAS, BKKBN, DEPAG, UNDP dan sejumlah LSM di Jakarta (2005:6) dipertanyakan : Apa itu karakter ? Konferensi tersebut merumuskan pengertian karakter sebagai berikut: *Character has been defined as the inner disposition conducive to right conduct. It is a person's collection of attitudes and habits which enable and facilitate moral action. It is the foundation for all activity in the world; every task and every achievement bears the imprint of one's character. Moreover, as we shall see, one result of attaining good character is that individuals are able to love others well and become more productive citizens. Good character is thus the foundation for all human endeavors.* Lebih lanjut, dalam dokumen konferensi tersebut dibahas pula perbedaan pengertian antara *personality* dan *character*. *Personality* menunjukkan kekhasan atau ciri khas yang dimiliki oleh seseorang atau perseorangan, karena aspek pembawaan atau bakat dan kemampuan umum sedangkan istilah *character* menunjukkan kekhasan yang dimiliki sejumlah orang termasuk kebajikan-kebajikan yang bersifat universal. Sehingga dapat diilustrasikan mungkin saja seseorang personalitinya seorang periang atau pendiam tetapi kedua personaliti tadi dapat memiliki karakter yang sama seperti jujur, adil, ulet, pekerja keras, tanggung jawab, komitmen, selalu berbagi, disiplin dan sebagainya karena karakter pada dasarnya dimiliki oleh setiap orang (Achmad Husen dkk., 2010).

Bertolak dari uraian di atas, dapat dikatakan bahwa seseorang yang memiliki karakter yang baik adalah seseorang yang berbudi pekerti luhur, jujur, adil, bertanggung jawab dan kreatif, dengan kata lain memiliki perilaku yang berkualitas sehingga dapat menjadikan dirinya terpercaya dalam kehidupan bersama orang lain.

Pertanyaannya adalah, peran dan kontribusi apa yang dapat diberikan oleh para dosen/guru dalam membangun karakter bangsa ini ? Lebih khusus, apa peran dan kontribusi dosen/guru matematika dalam membangun karakter mahasiswa/siswa. Bagaimana nilai-nilai karakter itu dapat dikembangkan melalui matematika dan

pembelajaran matematika ?

Makalah ini ingin mengkaji keterkaitan antara nilai-nilai dalam matematika dan pembelajaran matematika yang dapat memberi sumbangan bagi pengembangan nilai-nilai karakter peserta didik sebagai anak bangsa. Sejauh mana kurikulum 2013 dapat menjawab pengembangan nilai-nilai karakter dimaksud ?

Pendidikan Karakter

Dalam UU No 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional Bab II pasal 3 tercantum sebagai berikut: “ Pendidikan Nasional bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berahlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab”. Dalam tujuan dimaksud terkandung 4 (empat) aspek, yakni : (1) sikap spiritual yaitu beriman dan bertakwa kepada Tuhan, (2) sikap sosial yaitu berahlak mulia, sehat, mandiri, demokratis dan bertanggung jawab, (3) pengetahuan yaitu berilmu, dan (4) keterampilan yaitu cakap dan kreatif. Amanah Undang-undang tentang Sistem Pendidikan Nasional itu bermaksud agar pendidikan tidak hanya membentuk insan Indonesia yang cerdas, namun juga berkepribadian atau berkarakter, sehingga nantinya akan lahir generasi bangsa yang tumbuh berkembang dengan karakter yang bernafas nilai-nilai luhur bangsa serta agama. Dengan demikian, rumusan tujuan di atas merupakan rujukan utama untuk penyelenggaraan pembelajaran bidang studi apapun, yang selain memuat kemampuan kognitif yang disesuaikan dengan bidang studi juga menekankan pada pengembangan budaya, dan karakter bangsa. Intinya adalah, bahwa pembentukan karakter merupakan salah satu tujuan pendidikan nasional.

Pendidikan karakter mempunyai makna lebih tinggi dari pendidikan moral, karena bukan sekedar mengajarkan mana yang benar dan mana yang salah, lebih dari itu pendidikan karakter menanamkan kebiasaan (*habituation*) tentang hal yang baik sehingga peserta didik menjadi paham (domain kognitif) tentang mana yang baik dan salah, mampu merasakan (domain afektif) nilai yang baik dan biasa melakukannya (domain perilaku). Jadi pendidikan karakter terkait erat kaitannya dengan “*habit*” atau kebiasaan yang terus menerus dipraktikkan atau dilakukan (Dirjen Dikti, 2010).

Soejadi (2009) menjelaskan bahwa membangun pendidikan karakter bangsa merupakan strategi, pendekatan, metode, dan teknik dengan menyadari potensi Illahi dalam diri generasi berkarakter untuk mencapai pribadi yang sadar akan nilai kehidupan bersama, sadar akan kelebihan dan kekurangan diri, berkemampuan, cerdas, mampu berkebiasaan baik, berfikir dan bertindak positif yang merupakan keanekaragaman elemen suku bangsa, keluarga, atau kelompok warga atau individu, atau warga bangsa yang merupakan satu kesatuan. Kenyataan yang terjadi kini, justru sekolah pun abai dengan pembentukan karakter karena terlalu menekankan pendidikan akademik dan mengabaikan pendidikan nilai maupun peningkatan kecerdasan emosi.

Padahal, *nilai* sebagai suatu hasil belajar bukan merupakan hal baru karena pendidik (guru) pada umumnya sudah terbiasa dengan tiga domain (kognitif, afektif, dan psikomotor) dalam taksonomi pendidikan yang dikemukakan oleh Bloom dkk(1956). Namun kenyataan menunjukkan, perkembangan kognitif peserta didik lebih mendapat perhatian dibandingkan dengan kedua ranah lainnya.

Dalam Pedoman Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa (Puskur, Balitbang, 2010:9-10) teridentifikasi 18 nilai-nilai yang perlu dikembangkan dalam pendidikan budaya dan karakter bangsa. Ke-18 nilai dimaksud adalah sebagai berikut.

1. **Religius**, adalah sikap dan perilaku patuh dalam melaksanakan ajaran agama yang dianutnya, toleran terhadap pelaksanaan ibadah agama lain, serta hidup rukundengan pemeluk agama lain.
2. **Jujur**, adalah perilaku yang menunjukkan dirinya sebagai orang yang dapat dipercaya, konsisten terhadap ucapan dan tindakan sesuai dengan hati nurani.
3. **Toleransi**, adalah sikap dan tindakan yang menghargai perbedaan, baik perbedaan agama, suku, ras, sikap atau pendapat dirinya dengan orang lain.
4. **Disiplin**, adalah tindakan yang menunjukkan adanya kepatuhan, ketertiban terhadap ketentuan dan peraturan yang berlaku.
5. **Kerja keras**, adalah perilaku yang menunjukkan upaya sungguh-sungguh dalam menghadapi dan mengatasi berbagai hambatan belajar, tugas atau yang lainnya dengan sungguh-sungguh dan pantang menyerah.
6. **Kreatif**, adalah kemampuan olah pikir, olah rasa dan pola tindak yang dapat menghasilkan sesuatu yang baru dan inovatif.

7. **Mandiri**, adalah sikap dan perilaku dalam bertindak yang tidak tergantung pada orang lain dalam menyelesaikan suatu masalah atau tugas.
8. **Demokratis**, adalah cara berpikir, bersikap dan bertindak dengan menempatkan hak dan kewajiban yang sama antara dirinya dengan orang lain.
9. **Rasa ingin tahu**, adalah sikap dan tindakan yang menunjukkan upaya untuk mengetahui lebih dalam tentang sesuatu hal yang dilihat, didengar, dan dipelajari.
10. **Semangat kebangsaan**, adalah cara berpikir, bertindak dan cara pandangan yang lebih mendahulukan kepentingan bangsa dan negara di atas kepentingan pribadi dan kelompok.
11. **Cinta tanah air**, adalah cara berpikir, bersikap dan bertindak yang menunjukkan rasa kesetiaan yang tinggi terhadap bangsa dan Negara.
12. **Menghargai prestasi**, adalah sikap dan perilaku yang mendorong dirinya untuk secara ikhlas mengakui keberhasilan orang lain atau dirinya.
13. **Bersahabat/komunikatif** adalah tindakan yang mencerminkan atau memperlihatkan rasa senang dalam berbicara, bekerja atau bergaul bersamadengan orang lain.
14. **Cinta damai**, adalah sikap perilaku, perkataan atau perbuatan yang membuat orang lain merasa senang, tenteram dan damai.
15. **Gemar membaca**, adalah sikap atau kebiasaan meluangkan waktu untuk membaca buku-buku yang bermanfaat dalam hidupnya, baik untuk kepentingan sendiri atau orang lain.
16. **Peduli lingkungan**, adalah sikap perilaku dan tindakan untuk menjaga, melestarikan dan memperbaiki lingkungan hidup.
17. **Peduli sosial**, adalah sikap dan tindakan yang selalu memperhatikan kepentingan orang lain dalam hidup dan kehidupan.
18. **Tanggung jawab**, adalah sikap dan perilaku seseorang yang ditunjukkan dalam melaksanakan tugas sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku.

Berdasarkan Kerangka Acuan Pendidikan Karakter (Dirjen Dikti, 2010) dijelaskan bahwa prinsip yang digunakan dalam pengembangan pendidikan karakter adalah (1) berkelanjutan, (2) melalui semua mata pelajaran, pengembangan diri, dan budaya satuan pendidikan, (3) nilai tidak diajarkan tapi dikembangkan melalui proses

belajar, dan (4) proses pendidikan dilakukan peserta didik secara aktif dan menyenangkan.

Tak dapat dimungkiri, sekolah atau kampus memiliki pengaruh dan dampak terhadap karakter siswa atau mahasiswa, baik disengaja maupun tidak. Kenyataan ini menjadi *entry point* untuk menyatakan bahwa sekolah atau kampus mempunyai tugas dan tanggung jawab untuk melakukan pendidikan moral dan pembentukan karakter. Hal ini memberi isyarat bahwa pendidikan karakter juga harus dapat dikembangkan melalui mata pelajaran/mata kuliah termasuk di dalamnya mata pelajaran/bidang studi matematika.

Kita semua insan pendidikan bahkan masyarakat luas tentu saja menaruh harapan besar pada kurikulum 2013 yang penerapannya sudah dimulai tahun ini. Mengapa? Untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional sesuai UU No 20 tahun 2003 diperlukan profil kualifikasi kemampuan lulusan yang dituangkan dalam standar kompetensi lulusan. Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 54 Tahun 2013 Tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar Dan Menengah secara jelas memuat Standar Kompetensi Lulusan (SKL) yang terdiri atas kriteria kualifikasi kemampuan peserta didik yang diharapkan dapat dicapai setelah menyelesaikan masa belajarnya di satuan pendidikan pada jenjang pendidikan dasar dan menengah. SKL dimaksud secara tegas memilah dimensi sikap, pengetahuan dan keterampilan. Selanjutnya dalam Kurikulum 2013, SKL dijabarkan menjadi Kompetensi Inti (KI) untuk setiap jenjang pendidikan. Sebagai contoh, Kompetensi Inti untuk kelas XII sebagaimana tertera dalam Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 69 Tahun 2013 Tentang Kerangka Dasar Dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah adalah sebagai berikut.

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya (Sikap Spiritual)
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia (Sikap Sosial)

3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah (Pengetahuan).
4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai dengan kaidah keilmuan(Keterampilan).

Permendikbud tersebut juga sudah memuat Kompetensi Dasar matapelajaran yang dijabarkan dari masing-masing Kompetensi Inti. Sama halnya dengan kurikulum sebelumnya, guru harus menyusun rencana pembelajaran yaitu RPP. Ditegaskan bahwa dalam penyusunan RPP harus diperhatikan bahwa pada langkah pembelajaran, pengembangan sikap, keterampilan dan pengetahuan harus tampak.

Hakekat Matematika dan Nilai-nilai dalam Matematika

Berikut ini adalah beberapa pengertian dari matematika. Matematika adalah ilmu yang menyelidiki secara deduktif mengenai konsep relasi spasial dan bilangan termasuk geometri, aritmetika, dan aljabar sebagai bagian utamanya (*Oxford English Dictionary, 1933*). Dalam *Encyclopedia Britannica* ditulis bahwa matematika adalah ilmu yang mempelajari mengenai struktur, urutan dan relasi dalam penghitungan, pengukuran, dan bentuk suatu obyek.

Di lain pihak, istilah *mathematics* (Inggris), *mathematik* (Jerman), *mathematique* (Perancis), *matematico* (Itali), *matematiceski* (Rusia), atau *mathematick* (Belanda) berasal dari perkataan latin *mathematica*, yang mulanya diambil dari perkataan Yunani, *mathematike*, yang berarti “relating to learning”. Perkataan *mathematike* berhubungan sangat erat dengan sebuah kata lainnya yang serupa, yaitu *mathanein* yang mengandung arti belajar (berpikir). Jadi berdasarkan etimologis, perkataan matematika berarti “ilmu pengetahuan yang diperoleh dengan bernalar”(Elea Tinggi dalam Erman Suherman, 2003:16).

James dan James (1976) dalam kamus matematikanya mengatakan bahwa matematika adalah ilmu tentang logika mengenai bentuk, susunan, besaran, dan konsep-konsep yang berhubungan satu dengan yang lainnya dengan jumlah yang banyak yang terbagi ke dalam tiga bidang, yaitu aljabar, analisis dan geometri. Johnson dan Rising (Muharam, 2012) mengatakan bahwa matematika adalah pola pikir, pola mengorganisasikan, pembuktian yang logik, matematika itu adalah bahasa yang menggunakan istilah yang didefinisikan dengan cermat, jelas, dan akurat, representasinya dengan simbol dan padat, lebih berupa bahasa simbol mengenai ide dari pada mengenai bunyi. Sementara Reys, dkk. (1984) mengatakan bahwa matematika adalah telaah tentang pola dan hubungan, suatu jalan atau pola pikir, suatu seni, suatu bahasa, dan suatu alat.

Selanjutnya, menurut Widodo (2011), dari sudut pandang ilmu murni, matematika dipandang sebagai seni dan kreatifitas yang dimainkan oleh fikiran manusia. Matematika merupakan kreatifitas yang mengekspresikan keindahan bentuk aksioma, teorema, relasi logika, relasi numerik, yang semuanya menarik bagi penelitiannya karena kesempurnaan logikanya, sehingga menjadikannya sebuah ilmu yang mendorong peningkatan kapasitas manusia. Karena kesempurnaan logika inilah, maka dalam matematika tidak ada kontradiksi tentang nilai kebenaran di dalamnya. Tokoh matematika seperti Pythagoras, Plato sampai Gauss melihat bahwa matematika dipandang sebagai sistem yang teratur dan lebih sempurna daripada dunia nyata dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan dari sisi aplikasi, matematika dapat mengungkap fenomena-fenomena alam, masalah kehidupan sehari-hari dan masalah dalam ilmu pengetahuan dan teknologi.

Bertolak dari berbagai pendapat di atas, maka disimpulkan bahwa ciri yang sangat penting dalam matematika adalah disiplin berpikir yang didasarkan pada berpikir logis, konsisten, inovatif dan kreatif.

Soedjadi (2007) menguraikan perbedaan karakteristik matematika dan pendidikan matematika yang dapat sebagaimana diringkas dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1. Perbedaan Karakteristik Matematika dan Pendidikan Matematika

Karakteristik Matematika	Karakteristik Pendidikan Matematika
Memiliki objek kajian yang abstrak (hanya ada di dalam pikiran)	Memiliki objek kajian yang konkret abstrak
Bertumpu pada kesepakatan (lebih bertumpu pada aksioma formal)	Bertumpu pada kesepakatan (termasuk penekanan pada aksioma <i>self evident truth</i>)
Berpola pikir deduktif	Berpola pikir deduktif dan juga induktif
Konsisten dalam sistemnya	Konsisten dalam sistemnya (termasuk sistem yang dipilih untuk pendidikan)
Memiliki/menggunakan simbol yang kosong dari arti	Memiliki/menggunakan simbol yang kosong dari arti dan juga yang telah mempunyai arti tertentu
Memperhatikan semesta pembicaraan	Memperhatikan semesta pembicaraan (bahkan juga digunakan untuk pembatasan bahan ajar matematika, sesuai kelas tertentu)

Selanjutnya, menurut Soedjadi (2000), kemampuan-kemampuan yang dapat diperoleh dari belajar matematika antara lain adalah:

- 1) Kemampuan berhitung
- 2) Kemampuan mengamati dan membayangkan bangun-bangun geometri dan sifat keruangannya.
- 3) kemampuan melakukan berbagai macam pengukuran, misalnya panjang, luas, volume, berat, dan waktu
- 4) Kemampuan mengamati, mengorganisasi, mendeskripsikan, menyajikan, dan menganalisis data.
- 5) kemampuan mengamati pola atau struktur dari suatu situasi.
- 6) Kemampuan untuk membedakan hal-hal yang relevan dan hal-hal yang tidak relevan pada suatu masalah.
- 7) Kemampuan untuk membuat prediksi atau perkiraan tentang sesuatu hal berdasarkan data-data yang ada.
- 8) Kemampuan menalar secara logis, termasuk kemampuan mendeteksi adanya kontradiksi pada suatu penalaran.
- 9) Kemampuan berpikir dan bertindak secara konsisten.
- 10) Kemampuan berpikir dan bertindak secara mandiri (independen) berdasarkan alasan yang dapat dipertanggungjawabkan.
- 11) Kemampuan berpikir kreatif.
- 12) Kemampuan memecahkan masalah dalam berbagai situasi.

Utari Sumarmo (2011) menyatakan bahwa dalam pembelajaran matematika pembinaan komponen ranah afektif akan membentuk disposisi matematik yaitu: **keinginan, kesadaran, dedikasi dan kecenderungan yang kuat pada diri siswa untuk berpikir dan berbuat secara matematik dengan cara yang positif dan didasari dengan iman, taqwa, dan ahlak mulia.**

Selanjutnya, Polking (Utari Sumarmo, 2011) juga mengemukakan bahwa disposisi matematik meliputi sikap atau sifat: 1) rasa percaya diri dalam menerapkan matematika, memecahkan masalah, memberi alasan dan mengkomunikasikan gagasan, 2) lentur dalam menyelidiki gagasan matematik dan berusaha mencari beragam cara memecahkan masalah; 3) tekun mengerjakan tugas matematik; 4) minat, rasa ingin tahu, dan dayatemu dalam melakukan tugas matematik; 5) cenderung memonitor dan menilai penalaran sendiri; 6) mengaplikasikan matematika dalam bidang studi lain dan kehidupan sehari-hari; 7) apresiasi terhadap peran matematika dalam kultur dan nilai, matematika sebagai alat, dan sebagai bahasa.

Di sisi lain, Bishop (2001) mengemukakan bahwa terdapat 3 (tiga) jenis nilai yang mendasar dalam pendidikan matematika yaitu *general education values*, *mathematical values*, dan *mathematical education values*. *General education values* atau nilai pendidikan umum, yaitu nilai-nilai yang terkait dengan dengan akhlak, agama, budaya, disiplin, ekonomi, etika, moral, pribadi, civic, sosial, kemasyarakatan, kerohanian, manajemen, administrasi, hukum, kesehatan, dan lingkungan. *Mathematical values* atau nilai matematika adalah nilai yang terkait dengan *rationalism, objectivism, control, progress, mystery and openness*. Sedangkan *mathematical education values* atau nilai pendidikan matematika adalah nilai-nilai yang berkaitan dengan *accuracy, clarity, conjecturing, consistency, creativity, effective organization, efficient working, enjoyment, flexibility, open mindedness, persistence, dan sistematic working*.

Hubungan Nilai-nilai Karakter dengan Nilai-nilai Matematika dan Pembelajaran Matematika

Kalau kita mengkaji karakteristik disposisi matematika dan nilai-nilai dalam matematika maupun pendidikan matematika maka dapatlah dikatakan bahwa terdapat hubungan kesetaraan antara nilai-nilai matematika maupun pendidikan matematika dengan ke-18 nilai-nilai karakter yang ingin dikembangkan dalam pendidikan. Bahkan

hubungan kesetaraan tersebut juga sesuai dengan ke-empat aspek kompetensi inti yang didiskripsikan dalam kurikulum 2013. Untuk lebih jelas, dapat dilihat table berikut ini.

Tabel 2. Kesetaraan Tujuan Pendidikan Nasional, Nilai-nilai Karakter, Nilai-nilai Matematika dan Pendidikan Matematika

Tujuan Pendidikan Nasional	Aspek	Nilai-nilai Karakter	Nilai-nilai Matematika, Pendidikan Matematika, dan disposisi matematik
Beriman dan Bertaqwa kepada Tuhan	Sikap Spiritual	Religious	
Berahlak mulia, sehat, mandiri, demokratis dan bertanggung jawab,	Sikap sosial	Jujur Disiplin Toleransi Tanggung jawab Menghargai prestasi Bersahabat/komunikatif Demokrasi Cinta tanah air Cinta damai Semangat kebangsaan Peduli lingkungan Peduli social	<i>rasional</i> <i>objektif,</i> <i>control,</i> <i>progress,</i> <i>mystery and openness.</i> <i>accuracy,</i> <i>clarity,</i>
Berilmu	Pengetahuan	Rasa ingin tahu Gemar membaca	<i>conjecturing,</i> <i>consistency,</i>
Cakap dan kreatif	Keterampilan	Kerja keras Mandiri	<i>creativity,</i> <i>effective organization,</i> <i>efficient working,</i> <i>enjoyment, flexibility,</i> <i>open mindedness,</i> <i>persistence, dan sistematic working.</i>

Setiap nilai berada dalam spektrum atau kelompok nilai-nilai, maka secara psikologis dan sosiokultural suatu nilai harus koheren dengan nilai lain dalam

kelompoknya untuk membentuk karakter yang utuh. Contoh: karakter jujur tidak hanya terkait pada nilaijujur, melainkan juga terkait dengan nilai tanggung jawab, peduli kepada orang lain, dan nilai lainnya. Demikian pula halnya, seseorang yang kreatif pasti adalah orang yang berpikir rasional, tekun, bekerja sistematis. Hubungan kesetaraan ini mengisyaratkan bahwa pendidikan karakter dapat terintegrasi dalam pembelajaran matematika.

Pengintegrasian Nilai-nilai Karakter dalam Pembelajaran Matematika

Di dalam pembelajaran dikenal beberapa istilah yakni pendekatan, model, strategi, metode, teknik pembelajaran, dan model pembelajaran. Pendekatan pembelajaran bersifat lebih umum, berkaitan dengan seperangkat asumsi berkenaan dengan hakikat pembelajaran. Model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu, dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan aktivitas belajar mengajar. Metode pembelajaran merupakan rencana menyeluruh tentang penyajian materi ajar secara sistematis dan berdasarkan pendekatan yang ditentukan. Strategi pembelajaran adalah suatu kegiatan pembelajaran yang harus dikerjakan guru dan siswa agar tujuan pembelajaran dapat dicapai secara efektif dan efisien. Teknik pembelajaran adalah kegiatan spesifik yang diimplementasikan dalam kelas/lab sesuai dengan pendekatan dan metode yang dipilih.

Berhasilnya suatu kegiatan pembelajaran sangat tergantung pada guru/dosen. Memang keberhasilan belajar seseorang dipengaruhi banyak faktor, tetapi dalam hal ini, guru/dosenlah yang merancang proses pembelajaran dengan memilih pendekatan, model, strategi, atau metode tertentu. Dengan demikian, salah satu kunci berhasilnya pendidikan karakter dalam pembelajaran adalah guru/dosen itu sendiri. Oleh karena itu, undang-undang mensyaratkan seorang guru selain wajib memiliki kualifikasi akademik, sertifikat pendidik, sehat jasmani dan rohani, serta memiliki kemampuan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional, guru juga wajib memiliki kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional. Guru/dosen harus lebih dulu memiliki karakter yang baik dan profesional dalam menjalankan fungsi dan perannya.

Menurut Marsigit (2004), guru matematika paling tidak harus memenuhi 3 (tiga) macam kriteria profesi yaitu: a) profesional dalam bidang pengetahuan matematika dan pendidikan matematika, b) professional dalam melaksanakan pembelajaran matematika, dan c) profesional dalam meningkatkan profesikependidikan matematika.

Walaupun silabus kurikulum 2013 sudah disiapkan, tapi guru tetap harus mengembangkan RPP artinya indikator dan tujuan pembelajaran harus disusun oleh guru. Jadi walaupun salah satu ciri Kurikulum 2013 adalah memberikan porsi yang seimbang antara domain sikap, pengetahuan, dan keterampilan sesuai dengan tingkatan pendidikan. Yang perlu diperhatikan oleh guru lebih lanjut adalah memastikan bahwa pembelajaran tersebut memiliki dampak instruksional dan/atau dampak pengiring pembentukan karakter.

Selanjutnya, kurikulum 2013 menekankan pada dimensi pedagogik modern dalam pembelajaran, yaitu menggunakan pendekatan ilmiah. Pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam pembelajaran sebagaimana dimaksud meliputi langkah-langkah (1) mengamati, (2) menanya, (3) menalar, (4) mencoba, dan (5) membentuk jejaring untuk semua mata pelajaran. Jadi dalam pembelajaran matematika, guru juga dituntut untuk menerapkan pendekatan ilmiah. Penerapannya dalam pembelajaran matematika tentu saja sangat tergantung pada jenjang/tingkatan kelas yang paling tidak menggambarkan karakteristik peserta didik.

Sebagai ilustrasi, dalam mengajarkan geometri misalnya siswa diharapkan dapat menjelaskan perbedaan persegi, persegi panjang, belah ketupat, dan lainnya maka guru harus memulai pembelajaran dengan memfasilitasi siswa sehingga dapat mengamati berbagai bentuk segi empat lewat gambar atau benda konkrit. Dalam pembelajaran Kalkulus dalam hal ini topik turunan fungsi, guru/dosen harus memulainya dengan memfasilitasi siswa misalnya dengan mengamati gambar jika sebuah benda dijatuhkan dari suatu ketinggian dan akan dihitung laju benda pada waktu tertentu, atau mengamati gambar kurva dan garis singgung di suatu titik dan gradien garis singgung itu akan dihitung. Ilustrasi-ilustrasi ini mau menunjukkan bahwa pembelajaran konsep tidak dimulai dengan guru menyampaikan pengertian atau definisi kepada peserta didik, namun guru memfasilitasi sehingga mereka mampu mengkonstruksi pengetahuannya sendiri.

Langkah-langkah pendekatan ilmiah ini sangat sesuai dengan karakteristik matematika dan pendidikan matematika yaitu berpola pikir induktif dan deduktif.

Saya coba mencermati beberapa nilai karakter dan mengkaitkannya dengan karakteristik matematika.

1. Dalam matematika banyak dijumpai definisi, teorema, syarat perlu, syarat cukup, dan lain sebagainya. Pada dasarnya, definisi adalah kesepakatan yang harus ditaati penggunaannya. Sebagai contoh, segitiga adalah gabungan ketiga ruas garis hubung dua-dua titik dari tiga titik yang tidak segaris. Jika kesepakatan ini tidak ditaati akan terjadi kekacauan, orang mejadi tidak nyambung dalam berkomunikasi. Sama halnya dengan teorema, jika kita salah menerapkannya dalam suatu penyelesaian masalah, jelaslah bahwa masalah tersebut tidak dapat dipecahkan. Dalam hal ini sikap atau nilai yang dikembangkan adalah taat asas atau konsisten. Dalam kehidupan nyata, peserta didik diharapkan tumbuh menjadi pribadi yang taat asas, misalnya bayar listrik tepat waktu, konsisten dalam hal satu kata dengan perbuatan.

Untuk berhasil menanamkan nilai tersebut menjadi suatu *pembiasaan*, guru/dosen harus menjadi teladan. Misalnya, dalam penilaian guru dituntut untuk konsisten dengan kriteria penilaian yang sudah disepakati dengan peserta didik.

2. Algoritma dalam penyelesaian soal, adanya pola dalam suatu barisan bilangan merupakan contoh dari adanya keteraturan dalam matematika. Jadi, matematika juga dapat mengembangkan kualitas hidup teratur di kalangan peserta didik. Peserta didik dapat tumbuh menjadi orang yang taat pada berbagai peraturan, jika berada dalam suatu komunitas dapat menjadi pribadi yang dapat diatur, misalnya tidak melanggar rambu-rambu lalulintas, membuang sampah pada tempat yang disediakan. Untuk berhasil menanamkan nilai tersebut sekali lagi keteladan dari guru/dosen dituntut. Misalnya, memberi kuliah tetap pada waktu.
3. Dalam setiap pokok bahasan matematika selalu ada aktivitas pemecahan masalah. Dalam aktivitas pemecahan masalah peserta didik dilatih untuk mempertimbangkan fakta-fakta yang diberikan untuk mencari solusi yang ditanyakan. Dengan demikian peserta didik dapat mengembangkan kemampuan

berpikir kritis dan analitis. Anak akan tumbuh menjadi orang yang lebih kritis dan analitis dalam mengambil keputusan.

4. Matematika adalah ilmu yang objek kajiannya abstrak. Karena objeknya yang abstrak, maka secara otomatis kita pun dituntut untuk berpikir secara abstrak pula. Berpikir secara abstrak dapat diartikan sebagai berpikir diluar fakta yang ada, dan berpikir di luar fakta adalah salah satu proses berpikir kreatif. Hal ini berarti bahwa seseorang yang mampu belajar matematika maka ia dapat tumbuh menjadi seseorang yang kreatif dalam kehidupannya.
5. Karakter jujur, disiplin, toleransi, tanggung jawab dapat dikembangkan guru lewat keteladanan. Dapat juga terintegrasi dalam pembelajaran ketika guru memilih model, metode, atau strategi pembelajaran tertentu. Sebagaimana di isyaratkan dalam kurikulum 2013, model-model pembelajaran *Discovery Learning*, *Problem Based Learning*, dan *Project Based Learning* dapat dipertimbangkan. Di samping itu juga kita sudah mengenal *Realistic Mathematics Education*, *Cooperative Learning*, dan beberapa model pembelajaran lain yang menuntuk pembelajaran kelompok. Di dalam belajar kelompok, peserta didik juga dapat mengembangkan kemampuan berbahasa matematik, bekerja sama, menghargai pendapat orang lain, dan lain sebagainya.
6. Penilaian *Authentic* yang dianjurkan dalam kurikulum 2013 sangat cocok dengan penilaian dalam pembelajaran matematika. Nilai-nilai matematika justru dapat diamati dalam proses bukan sekedar melihat jawaban akhir. Dengan penilaian autentik peserta didik dilatih untuk bekerja secara sistematis dan efisien. Peserta didik dapat mengkomunikasikan apa yang ada dalam pikirannya baik secara lisan maupun tulisan. Guru/dosen dalam hal ini jangan lupa memberikan umpan balik, sehingga karakter yang dapat ditumbuhkan adalah peserta didik menjadi pribadi yang percaya diri, berpikiran terbuka, dan punya rasa ingin tahu.

Kesimpulan

Pengembangan nilai-nilai karakter bangsa menjadi tanggung jawab seluruh warga negara, termasuk tanggung jawab guru/dosen. Dengan demikian untuk dapat memberi sumbangan dalam upaya mengembangkan karakter yang baik di kalangan

peserta didik, seorang guru/dosen, termasuk guru/dosen matematika, harus mampu menjadi sosok panutan yang berkarakter dan yang pasti memiliki kompetensi pedagogik, profesional, kepribadian dan sosial.

1. *Mathematical values* dan *mathematical education values* memiliki hubungan kesetaraan dengan nilai-nilai karakter bangsa. Untuk itu, pengembangan nilai-nilai tersebut dapat terintegrasi dalam pembelajaran matematika.
2. Kurikulum 2013 telah memberikan porsi yang seimbang antara sikap, keterampilan, dan pengetahuan. Guru matematika dalam mengembangkan RPP harus benar-benar mampu mengkaji SKL, KI dan KD sehingga pembelajaran matematika yang selama ini dimaknai sebagai mata pelajaran biasa, benar-benar berubah menjadi sarana dimana karakter peserta didik dapat dikembangkan.

Saran

1. Bagi Guru/dosen jangan berhenti belajar karena beban dan kepercayaan yang diberikan negara dan bangsa ini ke pundak kita cukup berat. Belajar terlebih dahulu untuk menjadi pribadi yang baik dan kemudian belajar untuk memiliki kompetensi yang profesional sesuai dengan tuntutan.
2. Kurikulum 2013 bukan lagi wacana tetapi sudah diimplementasikan. Dalam kaitan dengan itu, disarankan kepada FKIP termasuk di dalamnya program studi Pendidikan Matematika sebagai lembaga penghasil guru yang akan berhadapan dengan kurikulum 2013 untuk segera melakukan penyesuaian materi untuk mata-mata kuliah tertentu sesuai kebutuhan mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Husen, Muhammad Japar, M.Si Yuyus Kardiman. 2010. "*Kerangka Acuan Pendidikan Karakter*". Jakarta: Dirjen Dikti Depdiknas.
- Bishop, A. J. 2001. *What Values do You Teach When You Teach Mathematics? Teaching Children Mathematics*, 7(6),346-349.
- Djamilah Bondan Widjajanti. 2012. " *Kontribusi Pendidikan Matematika dan Matematika dalam Membangun Karakter Guru dan Siswa*". Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY tanggal 10 November 2012.
- Emiliannur. 2010. *Hubungan antara Model, Pendekatan, Strategi, Metode, Teknik dan Taktik Pembelajaran*. <http://emiliannur.wordpress.com> diakses Juni 2012
- Laurens Theresia. 2012. "*Penginternalisasian Nilai Didik Dalam Pembelajaran Matematika Realistik Sebagai Upaya Membangun Karakter Peserta Didik*". Makalah disampaikan dalam Kongres Nasional Matematika (KNM) VI di Universitas Padjajaran – Bandung JATINANGOR, 3- 9 JULY 2012
- Marsigit 2004. *Mengembangkan Nilai-Nilai Filosofis Matematika Dalam Pembelajaran Matematika Menuju Era Global*. Makalah Dipresentasikan pada Stadium Generale UIN, 24 Desember 2004
- Muhammad Rijal Wahid Muharram. 2012. *Quantum Mathematic , Memahami Nilai-Nilai Matematika Untuk Membangun Karakter Bangsa* . Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika pada tanggal 10 November 2012 di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY
- Pemerintah Republik Indonesia. 2010. *Kebijakan Nasional Pembangunan Karakter Bangsa Tahun 2010-2015*.
- Soedjadi. 1999. *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia (Konstataasi Keadaan Masa Kini Menuju Harapan Masa Depan)*. Jakarta: Dirjen Dikti Depdiknas
- _____. 2000. *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia (Konstataasi Masa Kini Menuju Harapan Masa Depan)*. Jakarta: Dirjen Dikti Depdiknas
- _____. 2007. *Masalah Kontekstual sebagai Batu Sendi Matematika Sekolah*. Surabaya: Pusat Sains dan Matematika Sekolah Universitas Negeri Surabaya
- Suyanto. (2012). *Pengembangan dan Pembinaan Guru Sekolah Dasar Berkarakter*.

Direktorat Jendral Pendidikan Dasar.

Utari Sumarmo. 2011. *Pembelajaran Matematika Berbasis Pendidikan Karakter*.
Volume 1, Tahun 2011. ISBN 978-602-19541-0-2Prosiding Seminar Nasional
Pendidikan Matematika STKIP Siliwangi Bandung

Widodo. 2011. *Matematika, Karakter Bangsa, Dan Perannya Dalam Pengembangan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*. Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika dengan tema "*Matematika dan Pendidikan Karakter dalam Pembelajaran*" pada tanggal 3 Desember 2011 di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.

PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK INDONESIA (PMRI) BERKARAKTER DAN BUDAYA `

(Anderson Palinussa, Pendidikan Matematika FKIP Universitas Pattimura)

ABSTRAK

Dalam pembelajaran matematika yang berlangsung selama ini guru hanya menjadikan siswa sebagai objek, artinya bahwa siswa hanya berfungsi sebagai penerima informasi dalam bentuk konsep, operasi dan prinsip matematika sehingga siswa mengalami kesulitan dalam mengaplikasikan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran yang nantinya dapat memberi inovasi dan warna baru dalam matematika adalah Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) yang mengedepankan konteks “dunia nyata” dalam belajar dengan mengedepankan aspek yang termuat dalam pendidikan karakter dan budaya yang ditunjukkan lewat contoh bahan ajar PMR berkarakter dan budaya.

Kata Kunci : Pembelajaran Matematika Realistik Indonesia, Berkarakter, Budaya

A. Pendahuluan

Berbagai upaya yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas pembelajaran belum memberikan hasil yang menggembirakan. Marpaung (2001) menyatakan bahwa matematika tidak ada artinya kalau hanya dihafalkan. Banyak siswa dapat menyebutkan definisi jajar genjang, tetapi bila kepada mereka diberikan satu persegi panjang dan ditanyakan apakah persegi panjang itu jajar genjang, mereka menjawab “tidak”. Kutipan ini menunjukkan kegagalan siswa memahami konsep, sehingga pembelajaran matematika yang berorientasi pada pemahaman siswa perlu diperhatikan. Pemahaman dapat diartikan kebermaknaan informasi yang disajikan oleh guru pada struktur kognitif yang dimiliki siswa. Siswa terbiasa untuk bekerja menurut prosedur dan memahami matematika tidak dengan suatu penalaran.

Dimiyati dan Mudjiono (2006) mengemukakan, “faktor-faktor yang mempengaruhi kesulitan siswa dalam belajar yaitu faktor dari dalam (intern) siswa berupa kemampuan yang dimilikinya dan faktor dari luar (ekstern) siswa yaitu kemampuan (kompetens) guru serta kondisi lingkungan”.

Pembelajaran yang dilakukan di sekolah-sekolah selama ini masih bersifat klasikal. Di mana guru cenderung mendominasi pembelajaran sehingga keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran sangat kurang. Hal ini menyebabkan siswa kurang mempunyai kesempatan untuk menggunakan caranya sendiri dalam memecahkan suatu masalah. Siswa terbiasa untuk bekerja menurut prosedur dan memahami matematika tidak dengan suatu penalaran. Pembelajaran yang dilakukan secara klasikal di sekolah hanya mengukur hasil belajar siswa lewat tes yang dilakukan guru di akhir pembelajaran tanpa mengukur kemampuan potensial siswa dalam pembelajaran. Mengukur kemampuan potensial yang dimaksudkan adalah bagaimana siswa bertanya dan menjawab pertanyaan guru atau siswa yang lain, dalam hal ini kemampuan potensial siswa akan nampak dalam menyelesaikan suatu masalah matematika baik secara individu maupun diskusi dalam kelompok.

Menurut Van de Henvel-Panhuizen (2000), bila anak belajar matematika terpisah dari pengalaman mereka sehari-hari maka anak akan cepat lupa dan tidak dapat mengaplikasikan matematika. Berdasarkan pendapat di atas, pembelajaran matematika di kelas ditekankan pada keterkaitan antara konsep-konsep matematika dengan pengalaman anak sehari-hari. Selain itu, perlu menerapkan kembali konsep matematika

yang telah dimiliki anak pada kehidupan sehari-hari atau pada bidang lain sangat penting dilakukan.

Salah satu pembelajaran matematika yang dijiwai oleh nilai konstruktivisme adalah *Realistic Mathematics Education (RME)*. RME dapat diartikan Pendidikan Matematika Realistik, yang dalam bahasa Indonesia berarti Pembelajaran Matematika Realistik (PMR). Hasil pengamatan Yuwono terhadap proses pengajaran matematika di Belanda menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran matematika realistik memberi dampak positif terhadap proses maupun hasil pembelajaran (Yuwono, 2001). Jika pembelajaran matematika realistik dapat memberi dampak positif di negara lain, maka ada kemungkinan pembelajaran matematika realistik juga dapat membantu meningkatkan kemampuan matematika siswa di Indonesia dengan merujuk pada hasil penelitian Fauzan, Slettenhaar dan Tjeerd Plaom (2002) yang menunjukkan bahwa RME bisa mengatasi masalah di dalam pendidikan matematika di Indonesia.

B. Pendekatan Pembelajaran Matematika

Pendekatan dalam pembelajaran adalah suatu jalan, cara atau kebijaksanaan yang ditempuh oleh guru atau siswa dalam pencapaian tujuan pembelajaran dilihat dari sudut bagaimana proses atau materi pembelajaran itu, umum atau khusus dikelola (Ruseffendi, 1988 : 240).

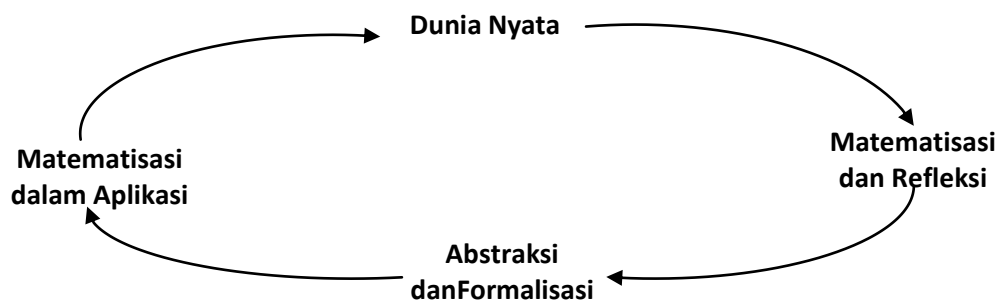
Soedjadi (2000 : 102) membedakan pendekatan menjadi dua, yaitu:

1. Pendekatan Materi (*material approach*) yaitu proses menjelaskan topik matematika tertentu menggunakan materi matematika lain. Misalnya menjelaskan topik “kongruensi dua segitiga” menggunakan “transformasi”.
2. Pendekatan Pembelajaran (*teaching Approach*) yaitu proses penyampaian atau penyajian topik matematika tertentu agar mempermudah siswa memahaminya. Misalnya mengajarkan tentang banyaknya diagonal suatu segi- n beraturan dengan menggunakan “penemuan”.

Sesuai dengan pendapat di atas, Trefers (1991 : 32) mengelompokkan pendekatan pembelajaran dalam pendidikan matematika berdasarkan komponen proses matematisasinya, yakni matematisasi horizontal dan matematisasi vertikal, ke dalam empat macam pendekatan, yaitu : *mechanistic, structuralistic, empiristic dan realistic*.

Dalam proses matematisasi horizontal, dengan pengetahuan atau pengalaman yang dimilikinya, siswa dapat mengorganisasikan dan memecahkan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari. Aktivitas yang dapat digolongkan dalam matematisasi horizontal meliputi : membuat model, membuat skema dan menemukan hubungan-hubungan, merumuskan masalah nyata dalam bahasa matematika, dan merumuskan masalah nyata dalam model matematika yang telah dikenal. Sedangkan matematisasi vertikal berkaitan dengan proses organisasi kembali pengetahuan yang telah diperoleh dalam simbol-simbol yang lebih abstrak. Aktivitas yang merupakan matematisasi vertikal adalah : menghaluskan dan memperbaiki model, menggunakan model yang berbeda, memadukan dan mengkombinasikan beberapa model, membuktikan beberapa keteraturan, merumuskan konsep matematika yang baru (Yuwono, 2001 :4).

Jan De Lange (1987 : 72), mengemukakan proses pengembangan konsep-konsep dan ide-ide berawal dari dunia nyata dan pada akhirnya merefleksikan hasil-hasil yang diperoleh dalam matematika kembali ke alam nyata. Gambar berikut merupakan siklus matematisasi konseptual, "dunia nyata" tidak hanya sebagai sumber pengembangan ide-ide dan konsep-konsep tetapi juga sebagai area untuk mengaplikasikan kembali matematika sebagai matematisasi konseptual.



Gambar 1 : Matematisasi Konseptual (De Lange, 1987)

Pembelajaran dimulai dari pemberian masalah-masalah kontekstual yang mudah dipahami siswa, kemudian siswa diberi kesempatan seluas-luasnya menyelesaikan masalah itu dengan caranya sendiri sesuai dengan skema yang dimiliki dalam pikirannya. Artinya, siswa diberi kesempatan melakukan refleksi, interpretasi, dan mencari strategi yang sesuai. Dalam hal tersebut, keaktifan siswa lebih diutamakan, guru hanya berperan sebagai fasilitator. Siswa bebas mengeluarkan idenya,

mengkomunikasikan ide-idenya satu dengan yang lain. Guru membantu (secara terbatas) siswa untuk membandingkan ide-ide itu dan membimbing mereka mengambil keputusan tentang ide mana yang paling tepat, efisien dan mudah dipahami oleh mereka. Dalam kaitannya dengan matematika sebagai aktivitas manusia maka siswa telah diberi kesempatan seluas-luasnya untuk menemukan kembali ide dan konsep matematika secara mandiri sebagai akibat dari pengalaman siswa dalam berinteraksi dengan masalah nyata (kontekstual). Setelah membentuk dan menemukan konsep-konsep matematika, siswa menggunakannya untuk menyelesaikan masalah selanjutnya sebagai aplikasi memperkuat pemahaman konsep.

C. Pembelajaran Matematika Realistik Indonesia.

Secara garis besar PMRI atau RME adalah suatu teori pembelajaran yang telah dikembangkan khusus untuk matematika. Konsep matematika realistik ini sejalan dengan kebutuhan untuk memperbaiki pendidikan matematika di Indonesia yang didominasi oleh persoalan bagaimana meningkatkan pemahaman siswa tentang matematika dan mengembangkan daya nalar.

Pembelajaran Matematika Realistik Indonesia (PMRI) awalnya dikembangkan dan diperkenalkan oleh Institut Freudenthal di Belanda, dengan nama Realistic Mathematics Education (RME). Pendekatan RME sangat dipengaruhi oleh pandangan Hans Freudenthal terhadap matematika. Freudenthal (dalam Gravemeijer, 1994) memandang bahwa matematika merupakan aktivitas manusia. Dengan demikian matematika harus dihubungkan dengan dunia nyata. Jadi ada dua pandangan penting dari Freudenthal yaitu: matematika sebagai aktivitas manusia dan matematika harus dihubungkan dengan dunia nyata. Sebagai aktivitas manusia maka konsep matematika seyogyanya dapat ditemukan kembali dalam pembelajaran di kelas. Dengan demikian siswa dapat mengalami sendiri bagaimana matematika itu ditemukan. Matematika harus dihubungkan dengan dunia nyata berarti matematika harus dekat dengan siswa dan relevan dengan situasi hidupnya sehari-hari, sesuai dengan lingkungan tempat dia berada. Akan tetapi perlu ditekankan bahwa kata 'realistik' tidak hanya menyangkut hubungan dengan dunia nyata, tetapi juga menyangkut situasi-situasi, masalah yang nyata dalam pikiran/wawasan siswa atau dapat mereka bayangkan.

Soedjadi (2001: 2) mengemukakan bahwa pembelajaran matematika realistik pada dasarnya adalah pemanfaatan realitas dan lingkungan yang dipahami peserta didik untuk memperlancar proses pembelajaran matematika, sehingga mencapai tujuan pendidikan matematika secara lebih baik dari pada yang lalu. Realitas adalah hal-hal yang nyata atau konkrit yang dapat diamati atau dipahami peserta didik lewat membayangkan. Dengan kata lain masalahnya dapat berupa dunia nyata tetapi ini tidak selalu perlu, masalah yang dimaksud dapat pula berupa aplikasi/penerapan atau pemodelan bahkan masalah formal matematika sejauh itu nyata dalam pikiran siswa. Sedangkan yang dimaksud dengan lingkungan adalah lingkungan tempat peserta didik berada baik lingkungan sekolah, keluarga maupun masyarakat yang dapat dipahami peserta didik.

1. Prinsip Utama PMRI

PMRI menggunakan prinsip-prinsip RME. Ada tiga prinsip kunci RME (Gravemeijer, 1994: 90), yaitu *Guided re-invention*, *Didactical Phenomenology* dan *Self-developed Model*.

a) *Guided Reinvention (menemukan kembali) /Progressive Mathematizing (matematisasi progresif):*

Peserta didik harus diberi kesempatan untuk mengalami proses yang sama sebagaimana konsep-konsep matematika ditemukan. Pembelajaran dimulai dengan suatu masalah kontekstual atau realistik yang selanjutnya melalui aktifitas siswa diharapkan menemukan “kembali” sifat, definisi, teorema atau prosedur-prosedur. Masalah kontekstual dipilih yang mempunyai berbagai kemungkinan solusi. Perbedaan penyelesaian atau prosedur peserta didik dalam memecahkan masalah dapat digunakan sebagai langkah proses pematematikaan baik horisontal maupun vertikal. Pada prinsip ini siswa diberikan kesempatan untuk menunjukkan kemampuan berpikir kreatifnya untuk memecahkan masalah, sehingga menghasilkan jawaban maupun cara atau strategi yang berbeda (divergen) dan “baru” secara fasih dan fleksibel.

b) *Didactical Phenomenology (fenomena didaktik):*

Situasi-situasi yang diberikan dalam suatu topik matematika disajikan atas dua pertimbangan, yaitu melihat kemungkinan aplikasi dalam pengajaran dan sebagai

titik tolak dalam proses pematematikaan. Tujuan penyelidikan fenomena-fenomena tersebut adalah untuk menemukan situasi-situasi masalah khusus yang dapat digeneralisasikan dan dapat digunakan sebagai dasar pematematikaan vertikal. Pada prinsip ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk menggunakan penalaran (*reasoning*) dan kemampuan akademiknya untuk mencapai generalisasi konsep matematika.

c) *Self-developed Models (pengembangan model sendiri):*

Kegiatan ini berperan sebagai jembatan antara pengetahuan informal dan matematika formal. Model dibuat siswa sendiri dalam memecahkan masalah. Model pada awalnya adalah suatu model dari situasi yang dikenal (akrab) dengan siswa. Dengan suatu proses generalisasi dan formalisasi, model tersebut akhirnya menjadi suatu model sesuai penalaran matematika. Prinsip ini memberikan kontribusi untuk pengembangan kepribadian siswa yang yakin, percaya diri, dan berani mempertahankan pendapat (bertanggung jawab) terhadap model yang dibuat sendiri serta menerima kesepakatan atau kebenaran dari pendapat teman lain. Prinsip ini juga mendorong kreativitas siswa untuk membuat model sendiri dalam memecahkan masalah.

2. Karakteristik PMRI

Karakteristik dari PMRI merupakan bentuk operasionalisasi dari tiga prinsip utama, yaitu :

a. *Menggunakan masalah kontekstual (the use of context)*

Pembelajaran diawali dengan menggunakan masalah kontekstual (dunia nyata), tidak dimulai dari sistem formal. Masalah kontekstual yang diangkat sebagai topik awal pembelajaran harus merupakan masalah sederhana yang “dikenali” oleh siswa.

b. *Menggunakan model (use models, bridging by vertical instrument)*

Istilah model berkaitan dengan dengan model situasi dan model matematika yang dikembangkan sendiri oleh siswa. Sewaktu mengerjakan “contextual problem” siswa mengembangkan model mereka sendiri.

c. *Menggunakan kontribusi siswa (students contribution)*

Kontribusi yang besar pada proses belajar mengajar diharapkan datang dari konstruksi dan produksi siswa sendiri yang mengarahkan mereka dari metode informal mereka kearah yang lebih formal. Streefland (1994) menekankan bahwa

dengan produksi dan konstruksi, siswa terdorong untuk melakukan refleksi pada bagian yang mereka sendiri anggap penting dalam proses belajar mereka.

d. *Interaktivitas (interactivity)*

Interaksi antar siswa dan dengan guru merupakan hal penting dalam PMR. Guru harus memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengkomunikasikan ide-ide mereka sendiri melalui proses belajar yang interaktif, seperti presentasi individu, kerja kelompok, diskusi kelompok, maupun diskusi kelas. Negosiasi secara eksplisit, intervensi, bersifat kooperatif dan mengevaluasi sesama siswa dan juga dengan guru adalah faktor penting dalam proses belajar mengajar secara konstruktif. Siswa bebas untuk bertanya, menyatakan persetujuan atau penolakan pendapat temannya, dan menarik kesimpulan.

e. *Terintegrasi dengan topik pembelajaran lainnya (intertwining)*

Struktur dan konsep matematika saling berkaitan, biasanya pembahasan suatu topik tercakup dalam beberapa konsep yang berkaitan, oleh karena itu keterkaitan dan keintegrasian antar topik (unit pelajaran) harus dieksploitasi untuk mendukung terjadinya proses belajar mengajar yang lebih bermakna.

3. Konsepsi PMRI

Dikemukakan oleh Sutarto Hadi (2003: 2) bahwa teori PMRI sejalan dengan teori belajar yang berkembang saat ini, seperti konstruktivisme dan pembelajaran kontekstual (CTL). Namun baik konstruktivisme maupun pembelajaran kontekstual mewakili teori belajar secara umum, sedangkan PMRI suatu teori pembelajaran yang dikembangkan khusus untuk matematika. Juga telah disebutkan terdahulu, bahwa konsep matematika realistik ini sejalan dengan kebutuhan untuk memperbaiki pendidikan matematika di Indonesia yang didominasi oleh persoalan bagaimana meningkatkan pemahaman siswa tentang matematika dan mengembangkan daya nalar. Lebih lanjut berkaitan dengan konsepsi PMRI ini, Sutarto Hadi mengemukakan beberapa konsepsi PMRI tentang siswa, guru dan pembelajaran yang mempertegas bahwa PMRI sejalan dengan paradigma baru pendidikan, sehingga PMRI pantas untuk dikembangkan di Indonesia.

1) Konsepsi PMRI tentang Siswa adalah sebagai berikut.

- a) Siswa memiliki seperangkat konsep alternatif tentang ide-ide matematika yang mempengaruhi belajar selanjutnya.
- b) Siswa memperoleh pengetahuan baru dengan membentuk pengetahuan itu untuk dirinya sendiri.
- c) Pembentukan pengetahuan merupakan proses perubahan yang meliputi penambahan, kreasi, modifikasi, penghalusan, penyusunan kembali dan penolakan.
- d) Pengetahuan baru yang dibangun oleh siswa untuk dirinya sendiri berasal dari seperangkat ragam pengalaman.
- e) Setiap siswa tanpa memandang ras, budaya dan jenis kelamin mampu memahami dan mengerjakan matematika.

2) Konsepsi PMRI tentang Guru adalah sebagai berikut.

- a) Guru hanya sebagai fasilitator dalam pembelajaran.
- b) Guru harus mampu membangun pembelajaran yang interaktif.
- c) Guru harus memberikan kesempatan kepada siswa untuk secara aktif terlibat pada proses pembelajaran dan secara aktif membantu siswa dalam menafsirkan persoalan real.
- d) Guru tidak terpancang pada materi yang ada di dalam kurikulum, tetapi aktif mengaitkan kurikulum dengan dunia real, baik fisik maupun sosial.

3). Konsepsi PMRI tentang Pembelajaran Matematika adalah sebagai berikut.

- a) Memulai pembelajaran dengan mengajukan masalah (soal) yang *real* bagi siswa sesuai dengan pengalaman dan tingkat pengetahuannya, sehingga siswa segera terlibat dalam pembelajaran secara bermakna.
- b) Permasalahan yang diberikan harus diarahkan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran tersebut.
- c) Siswa mengembangkan atau menciptakan model-model simbolik secara informal terhadap persoalan/permasalahan yang diajukan.
- d) Pembelajaran berlangsung secara interaktif, siswa menjelaskan dan memberikan alasan terhadap jawaban yang diberikannya, memahami jawaban temannya (siswa lain), setuju terhadap jawaban temannya, menyatakan ketidaksetujuan,

mencari alternatif penyelesaian yang lain, dan melakukan refleksi terhadap setiap langkah yang ditempuh atau terhadap hasil pembelajaran.

4) Ciri Pembelajaran yang Berorientasi PMRI

- a) Pemberian perhatian yang cukup besar pada “*reinvention*” yakni siswa diharapkan membangun konsep dan struktur matematika bermula dari intuisi mereka masing-masing;
- b) Pengenalan konsep dan abstraksi melalui hal yang konkrit; diawali dari pengalaman siswa serta berasal dari lingkungan sekitar siswa; diharapkan siswa tertarik terhadap aktivitas matematika tersebut; siswa belajar dari pengalamannya sendiri bukan pengalaman gurunya;
- c) Pembelajaran didesain dan diawali dari pemecahan masalah terhadap masalah kontekstual yang ada di sekitar siswa atau yang dapat dipikirkan siswa;
- d) Selama proses matematisasi, diharapkan siswa mengkonstruksi gagasannya sendiri, menemukan solusi suatu masalah, dan membangun atau memperoleh suatu konsep secara mandiri, tidak perlu sama antar siswa satu dengan siswa lainnya bahkan dengan gurunya sekalipun;
- e) Pembelajaran matematika tidak hanya memberi penekanan pada komputasi, serta mementingkan langkah prosedural (algoritmis) serta drill;
- f) Penekanan lebih pada pemahaman yang mendalam pada konsep dan pemecahan masalah; dengan penyelesaian masalah yang tidak rutin dan mungkin jawabannya tidak tunggal;
- g) Siswa belajar matematika dengan pemahaman, membangun secara aktif pengetahuan baru dari pengalaman dan pengetahuan awal;
- h) Terdapat interaksi yang kuat antara siswa dengan siswa lainnya, menyangkut hasil pemikiran para siswa yang dikonfrontir dengan siswa lainnya.

Karakter dan Budaya

a. Karakter

Pendidikan karakter adalah sebuah usaha untuk mendidik anak-anak agar dapat mengambil keputusan dengan bijak dan mempraktkannya dalam kehidupan sehari-hari, sehingga mereka dapat memberikan kontribusi yang positif kepada lingkungannya (Megawangi: 2004). Nilai-nilai karakter yang perlu di tanamkan kepada anak-anak

adalah nilai-nilai universal yang mana seluruh agama, tradisi dan budaya pasti menjunjung tinggi nilai-nilai tersebut. Nilai-nilai universal harus dapat menjadi perekat walaupun berbeda latar belakang budaya suku dan agama.

Dalam masyarakat heterogen seperti Indonesia, nilai-nilai karakter yang di tanamkan harus dapat menjadi common denominator (dasar kesamaan nilai) yang akan menjadi perekat pada elemen-elemen masyarakat yang berbeda, sehingga masyarakat dapat hidup berdampingan secara damai dan tertib bagi kemajuan bangsa.

Senada dengan itu, Nilai-nilai yang di ajarkan kepada anak yang kemudian di rangkum menjadi 9 pilar karakter Menurut (Megawang : 2004) yaitu:

1. Cinta Tuhan dan segenap ciptaannya (*love Allah, trust, relevance, loyalty*).
2. Kemandirian dan tanggung jawab (*responsibility, excellence, self reliance, discipline, orderliness*).
3. Kejujuran/amanah, bijaksana (*trustworthiness, reliability, honesty*).
4. Hormat dan santun (*respect, courtesy, obedience*).
5. Dermawan, suka menolong, dan gotong royong (*love compassion, caring, empathy, generosity, moderation, cooperation*).
6. Percaya diri kreatif dan pekerja keras (*confidence, assertiveness, creativity, resourcefulness, courage, determination, and enthusiasm*).
7. Kepemimpinan dan keadilan (*justice, fairness, mercy, leadership*)
8. Baik dan rendah hati (*kindness, friendliness, humanity, modesty*)
9. Toleransi, kedamaian dan kesatuan (*tolerance, flexibility, peacefulness, unity*)

Hal yang sama juga di kemukakan oleh Hasan, dkk (2010), tentang definisi nilai untuk pendidikan budaya dan karakter bangsa yang terdapat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Nilai dan Deskripsi Nilai Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa

NILAI	DESKRIPSI
1. Religius	Sikap dan perilaku yang patuh dalam menjalankan ajaran agama yang dianutnya, toleran terhadap pelaksanaan ibadah agama lain, dan hidup rukun dengan pemeluk agama lain
2. Jujur	Perilaku yang berdasar pada upaya menjadikan dirinya sebagai orang yang selalu dipercaya dalam perkataan, tindakan, dan pekerjaan
3. Toleransi	Sikap dan tindakan saling menghargai perbedaan agama, suku, etnis, pendapat, sikap, dan tindakan orang lain yang berbeda dengan dirinya
4. Disiplin	Tindakan yang menunjukkan sikap dan perilaku tertib serta patuh pada berbagai ketentuan dan peraturan.
5. Kerja Keras	Perilaku yang menunjukkan kesungguhan dalam mengatasi berbagai hambatan dalam belajar dan tugas
6. Kreatif	Berpikir dan melakukan hal baru untuk menghasilkan cara atau hasil baru dari sesuatu yang sudah dimiliki.
7. Mandiri	Sikap dan perilaku yang menunjukkan bahwa tidak mudah tergantung pada orang lain untuk menyelesaikan tugas-tugas.
8. Demokratis	Demokratis Cara berfikir, bersikap, dan bertindak yang menilai sama hak dan kewajiban dirinya dan orang lain.
9. Rasa Ingin Tahu	Sikap dan tindakan dalam upaya untuk mengetahui secara mendalam dan meluas terhadap sesuatu dipelajarinya, dilihat, dan didengar.
10. Semangat Kebangsaan	Cara berfikir, bertindak, dan berwawasan yang menempatkan kepentingan bangsa dan negara di atas kepentingan diri dan kelompoknya.
11. Cinta Tanah Air	Cara berfikir, bersikap, dan berbuat menunjukkan sikap kesetiaan, kepedulian, dan penghargaan yang sangat tinggi terhadap bahasa, lingkungan fisik, sosial, budaya, ekonomi, dan politik bangsa.
12. Menghargai Prestasi	Sikap dan tindakan mendorong kita menghasilkan sesuatu yang berguna bagi masyarakat, dan mengakui, serta menghormati keberhasilan orang lain.
13. Bersahabat/ Komunikatif	Tindakan yang memperlihatkan rasa senang berbicara, bergaul, dan bekerja sama dengan orang lain.

NILAI	DESKRIPSI
14.Cinta Damai Sikap	perkataan, sikap dan tindakan menyebabkan orang lain merasa senang dan aman atas kehadiran dirinya.
15.Gemar Membaca	Kebiasaan menyediakan waktu membaca berbagai bacaan yang memberikan pengetahuan dan kebajikan bagi dirinya.
16.Peduli Lingkungan	Sikap dan tindakan yang selalu berusaha mencegah kerusakan pada lingkungan alam disekitar kehidupannya, dan berupaya untuk memperbaiki kerusakan alam yang sudah terjadi.
17. Peduli Sosial	Sikap dan tindakan yang selalu ingin memberi bantuan untuk orang lain dan masyarakat yang membutuhkan.
18.Tanggung-jawab	Sikap dan perilaku seseorang untuk melaksanakan tugas dan tanggungjawabnya, yang harus dia lakukan, terhadap diri sendiri, masyarakat, lingkungan (alam, sosial dan budaya), negara dan Tuhan Yang Maha Esa.

b. Budaya

Dalam konteks pembangunan daerah, nilai-nilai budaya lokal yang masih ada dan hidup di kalangan masyarakat, dapat dipandang sebagai modal sosial yang perlu dimanfaatkan bagi kepentingan pembangunan daerah. Filsafat hidup masyarakat setempat, *Manggurebe Maju, Lawamena Hau Lala*, artinya bersatu membangun Maluku maju terus pantang mundur. Katong samua satu *gandong*, satu jantung dan satu hati, artinya kita semua sekeluarga/saudara .

Contoh- contoh bentuk budaya dalam masyarakat yang berpandangan *siwalima* adalah budaya seperti :

1) Budaya *Gandong*

Gandong adalah hubungan orang bersudara satu *gandong* atau satu darah yang berasal dari satu keturunan yang sama belum mengenal agama kemudian berpisah meninggalkan Pulau Seram menuju tempat tinggal yang baru yaitu Pulau Lease dan Ambon yang disebut negeri dan memeluk agama Kristen dan ada yang memeluk agama Muslim atau dalam dialek ambon di sebut *Salam* dan *Sarani*, misalnya Negeri Tamilow (*Salam*), Negeri Hutumury (*Sarani*) dan Negeri Siri-sori (*Salam dan Sarani*).

2) Budaya *Pela*

Pela adalah hubungan orang basudara yang terjadi akibat sebuah peristiwa sehingga ada sumpah dan janji yang dilakukan untuk mempererat hubungan tersebut. Misalnya *pela* perang, *pela tanpa siri* dan *pela darah*, misalnya Porto dan Haria adalah *pela* perang. (Sumber:<http://www.depdagri.go.id>).

Pela dan *Gandong* diartikan juga sebagai perserikatan antara satu negeri di Pulau Ambon dengan satu atau beberapa negeri lain di Pulau Ambon, Lease dan Pulau Seram, perserikatan mana didasarkan pada hubungan persaudaraan sekandung sejati, dengan isi dantata laku perserikatan yang diatur dalam perjanjian baik lisan maupun tulisan, dimana para pihak berjanji untuk tunduk kepada perjanjian dimaksud sebagai dasar hukum bagi implementasinya dari waktu ke waktu.

Pela gandong mempunyai makna yang teritorial dan makna yang genealogis. Dari sisi teritorial, *pela gandong* itu merupakan suatu perserikatan antar negeri-negeri. Sedangkan dari sisi genealogis, *pela gandong* merupakan suatu persaudaraan sekandung sejati. *Pela Gandong* tidak dapat dipahami secara arti kata saja karena aspek dan fasetnya cukup kompleks dan mempunyai multi makna. *Pela gandong* dari sudut pandang yaitu:

- a. dari bentuk : *gandong* batu karang dan tanpa sirih
- b. dari sifat : *pela* keras dari tata upacara
- c. dari cara : *pela* darah (*Lembaga kebudayaan Maluku: 1997*)

C. PMRI Berkarakter dan Berbudaya

Nilai-nilai yang termuat dalam pendidikan budaya dan karakter yang dikemukakan oleh Hasan, dkk (2010) yaitu relegius, jujur, toleransi, disiplin, kerja keras, kreatif, mandiri, demokrasi, rasa ingin tahu, semangat kebangsaan, cinta tanah air, menghargai prestasi, bersahabat/komunikatif, cinta damai, gemar membaca, peduli lingkungan, peduli sosial dan tanggung jawab, memberi makna bahwa budaya dan karakter tidak dapat dipisahkan dari karakteristik PMRI yaitu menggunakan masalah kontekstual, kontribusi siswa, interaktifitas, menggunakan model dan terintegrasi dengan topik lain.

Budaya *pela* dan *gandong* bagi orang maluku memberi makna yang sangat mendalam. Secara teoritis dan genealogis seperti yang dikemukakan bahwa merupakan

hubungan perserikatan antara negeri- negeri yang ada di Maluku berdasarkan hubungan darah atau saudara sekandung dan berdasarkan ikrar atau janji yang diucapkan oleh leluhur. Dalam kaitan dengan karakter maka hubungan perserikatan antara negeri-negeri menunjukkan adanya nilai-nilai budaya dan karakter.

Artinya bahwa semua aspek nilai dalam budaya dan karakter serta karakter PMRI yang terjadi dalam kehidupan orang Maluku nampak dalam proses pembelajaran yang dilihat lewat contoh bahan ajar di bawah ini.

D. Bahan Ajar Berkarakter dan Berbudaya

Contoh: “ Bahan Ajar PMRI Berkarakter dan Budaya”

Budaya *Pela Gandong* di Ambon-Maluku menunjukkan kerukunan umat beragama, yaitu budaya hidup orang Sasar muslim dan Kristen yang mengedepankan nilai religius, jujur, toleransi, peduli sosial dan lain-lain. Ini terlihat pada saat pembangunan atau renovasi bangunan masjid dan gereja maka masing-masing membantu antara satu agama dengan agama yang lain. Misalnya dalam pembangunan Masjid batu merah maka masyarakat batu merah akan di bantu oleh pela mereka yaitu masyarakat negeri Paso sebagai bagian dari pelaksanaan pela gandong di Maluku



Mesjid Batu Merah Kota Ambon

Gambar di bawah ini menunjukkan gereja dan mesjid tua di pulau Ambon yang merupakan bagian dari tatanan budaya yang memberi nilai-nilai karakter dalam masyarakat.

MESJID TUA DI AMBON

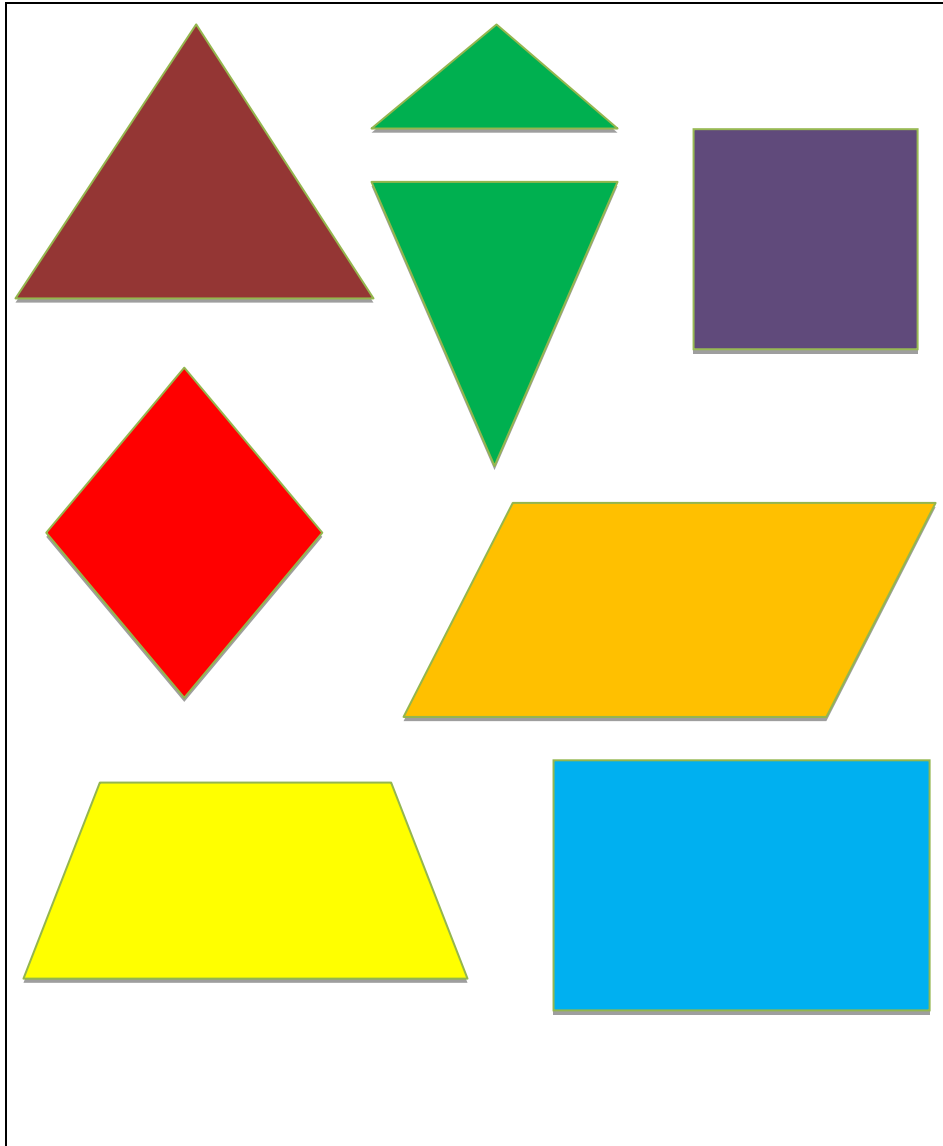


Perhatikan gambar di atas.

1. Amati gambar di atas, tuliskan bangun datar yang terdapat pada gambar!

2. Gambarlah setiap bangun datar yang telah anda tulis ketika menjawab soal nomor 1.

3. Perhatikan bangun-bangun datar di bawah ini!



- a. Tuliskanlah nama bangun datar apa saja yang terdapat pada gambar di atas!
- b. Tulislah nama bangun datar bersisi 4.....

4. Berdasarkan jawaban nomor 4, gambar ulang dan tuliskanlah ciri-ciri dari bangun datar tersebut.

a.
b.
c.
d.
e.
f.
g.

5. Berdasarkan sifat-sifat bangun datar pada soal nomor 4, tuliskanlah pengertian bangun datar menurut pendapat kamu!

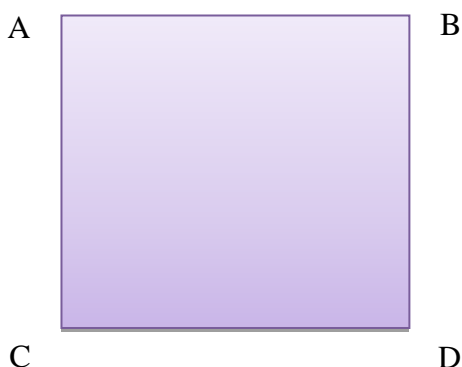
a.
b.
c.
d.
e.

f.
g.

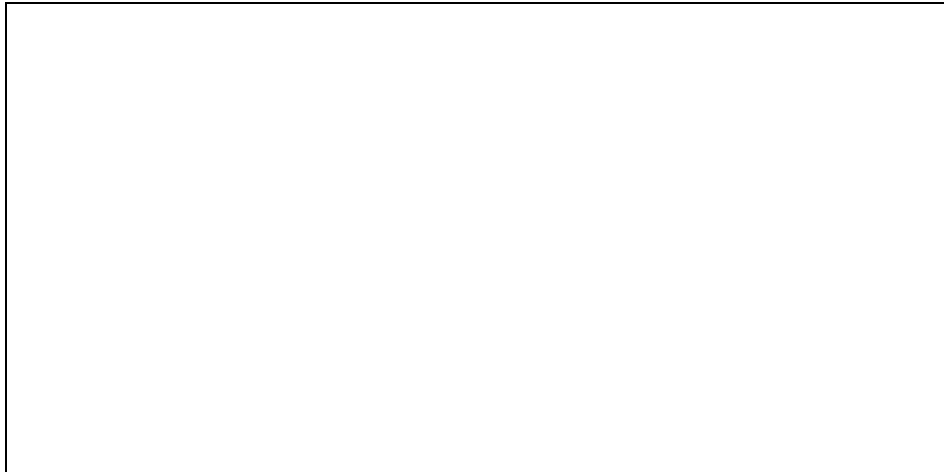
6. Berdasarkan ciri-ciri dan pengertian bangun datar di atas, jelaskan perbedaan dan persamaan bangun datar menurut pendapat kamu.
- Persegi dan persegi panjang.
 - Belah ketupat dan layang-layang
 - Trapesium dan jajargenjang

a.
b.
c.

7. Perhatikan bangun datar ABCD di bawah ini!

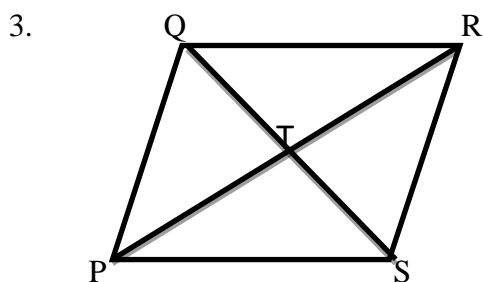


Bagilah bangun datar di atas ke dalam bagian yang berbentuk bangun datar sesuai keinginan kamu.



KERJAKAN SOAL –SOAL BERIKUT DALAM KELOMPOK MASING-MASING JIKA TIDAK SELESAI DI KELAS KERJAKAN SEBAGAI PEKERJAAN RUMAH (PR)

1. Diketahui persegi panjang ABCD dengan panjang $AB = 6$ cm dan lebar $AD = 3$ cm.
 - a. Gambarlah persegi panjang tersebut.
 - b. Apakah ukuran sudut $\angle BCD = \angle CDA$? Jelaskan!
 - c. Sisi mana saja yang saling berhadapan dan sama panjang?
2. Persegi ABCD dengan sisi berukuran 4 cm, kemudian bagilah persegi tersebut menjadi empat bagian yang sama besar dan tunjukkan bahwa bentuk seperti apa bagian tersebut! Jelaskan.

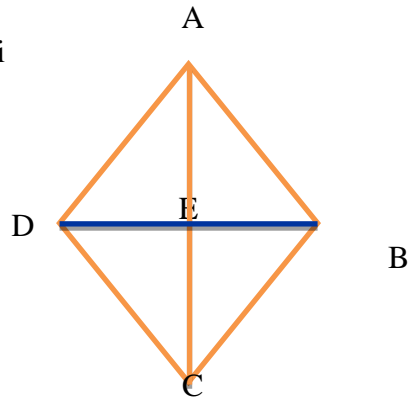


PQRS suatu jajargenjang, benar atau salahkah pernyataan-pernyataan berikut ini?

- a. $QP \parallel RS$
- b. Luas daerah QTR = luas daerah PTR

- c. Ukuran QRS = ukuran SQP
- d. $QT = PT$
- e. $PT = \frac{1}{2} PR$

4. Perhatikan gambar di samping ini



- a. Apakah besar sudut $\angle AEB = \angle BEC$ $\angle CED = \angle DEA$? Jika sama berapa besar sudutnya?
 - b. Jika diketahui besar sudut $\angle ABE$, maka sudut mana saja yang besarnya sama?
 - c. Apakah garis $DA \parallel BC$?
 - d. Apakah luas daerah $DAB =$ Luas daerah BCD
5. Gambarkan beberapa segitiga sesuai keinginan kamu, kemudian susunlah segitiga tersebut membentuk bangun datar.
- a. Persegi
 - b. Persegi panjang
 - c. Belah ketupat
 - d. Layang-layang

DAFTAR PUSTAKA

- De Lange, J. 1987. *Mathematics Insight and Meaning*. Utrecht: OW&OC.
- Dimiyati dan Mudjiono, (2006), Belajar dan Pembelajaran, Jakarta: Rineka Cipta
- Yuwono, I. (2001). *Realistik Mathematics Education dan Hasil Studi Awal Implementasi di SLTP*. Surabaya. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional RMedi Jurusan Matematika FMIPA di UNESA.
- Fauzan, A., Slettenhaar D., Plomp T. (2002). *Traditional Mathematics Education vs. Realistic Mathematics Education: Hoping for Changes. Proceedings of 3rd International Mathematics Education and Society Conference. Copenhagen: Centre for Research in Learning Mathematics, pp. 1-4.*
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: Freudenthal Institute.
- Hadi, S., (2005). *Pendidikan Matematika Realistik dan Implementasinya*. Banjarmasin, Indonesia: Tulip.
- Hasan, Said Hamid, dkk. (2010). *Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa: Jakarta: Kemdiknas Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat kurikulum*
- Lembaga kebudayaan Maluku.(1997). *Budaya Pela gandong Dari Pulau Ambon*.
- Megawati, R. (2004). *Pendidikan Karakter*. B P. Migas Energy
- Marpaung, Y. (2001). *Implementasi pendidikan matematika realistik di Indonesia*. (Makalah disajikan dalam seminar nasional). Medan: Depag Propinsi SUMUT.
- Rusefendi, E.T. 1988. *Pengantar kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito

- Streefland, L. (1994). *Thinking strategies in mathematics instruction: How is testing possible?* In Richard Lesh and J. Lamon (Ed.), *Assessment of Authentic Performance in School Mathematics*. Texas A&M University, College Station, Texas: AAAS Press.
- Treffers, A. 1991. "Didactical Background of a Mathematics Programs for Primary Education" dalam L. Streefland (Ed): *Realistic Mathematics Education in Primary School*. Utrecht: FreudenthalInstitute–UtrechtUniversity
- Van den Heuvel-Panhuizen. 1998. *Realistic Mathematics Education Work in Progress*. <http://www.fi.nl/>2000. *Mathematics Education in the Netherlands a Guided Tour*. <http://www.fi.uu.nl/en/indexpulicaties.html>.

PENANAMAN NILAI-NILAI MELALUI PEMBELAJARAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA

*Wilmintjie Mataheru, Pendidikan Matematika FKIP Universitas Pattimura
(E-mail: wilmintjiemataheru@yahoo.co.id)*

Abstrak

Tujuan pembelajaran matematika secara umum terfokus pada tiga ranah, yaitu ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik. Pada ranah kognitif, misalnya diperlukan kemampuan mengingat, mengetahui, dan menerapkan. Pada ranah afektif, diperlukan kemampuan memahami, menghayati, dan memiliki nilai disiplin, teliti, benar, serta kerja keras dalam pemecahan masalah matematika. Pada ranah psikomotorik, diperlukan kemampuan keterampilan berhitung untuk keperluan perhitungan.

Penanaman nilai disiplin, teliti, benar, dan kerja keras dapat dilakukan melalui pembelajaran pemecahan masalah matematika. Hal ini disebabkan, karena masalah dalam matematika diartikan sebagai suatu pertanyaan yang menghadirkan suatu tantangan, yang tidak dapat dipecahkan dengan suatu prosedur rutin yang sudah diketahui oleh siswa. Lagi pula, objek yang dibahas dalam mempelajari matematika bukanlah benda konkret, benda yang dapat dipegang atau diraba, meskipun mungkin berasal dari permasalahan nyata atau konkret. Ini menunjukkan bahwa objek dasar matematika merupakan objek pikiran.

Untuk memecahkan masalah matematika, diperlukan langkah pengerjaan yang banyak. Kesalahan yang terjadi pada suatu langkah, akan berakibat kesalahan juga pada langkah-langkah selanjutnya. Langkah-langkah pengerjaan yang dimaksudkan adalah langkah-langkah yang dikemukakan oleh Polya, yaitu memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana, dan melakukan evaluasi terhadap hasil yang telah diperoleh.

Kata Kunci: Penanaman Nilai-Nilai, Pemecahan Masalah Matematika

Pendahuluan

Tujuan pembelajaran matematika secara umum terfokus pada tiga ranah, yaitu ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik. Ranah kognitif, meliputi: mengingat, mengetahui, dan menerapkan. Pada ranah afektif, siswa diharapkan dapat memahami, menghayati dan memiliki sikap/nilai disiplin, teliti, benar, serta kerja keras dalam menyelesaikan masalah matematika. Pada ranah psikomotorik, siswa diharapkan dapat melakukan keterampilan berhitung untuk keperluan perhitungan.

Penanaman merupakan suatu proses kontinum yang dimulai dari titik terendah sampai dengan titik tertinggi yang mungkin dicapai. Dengan demikian, penanaman nilai disiplin, teliti, benar, dan kerja keras yang terjadi pada siswa merupakan proses kontinum yang mungkin dicapai dan dapat berbeda satu orang dengan orang lain.

Penanaman nilai disiplin, teliti, benar, dan kerja keras dapat dilakukan dalam pembelajaran. Dalam tulisan ini, penanaman nilai dilakukan melalui pembelajaran pemecahan masalah matematika. Pemecahan masalah yang dimaksudkan adalah pemecahan masalah menurut Polya (1973), yaitu memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana, dan melakukan evaluasi atas hasil yang telah diperoleh. Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk mengetahui penanaman nilai melalui pembelajaran pemecahan masalah matematika.

Nilai

Nilai merupakan suatu kajian yang menarik terkait dengan kehidupan. Pendapat tentang pengertian nilai dikemukakan oleh beberapa ahli. Soedjadi (1988) mengatakan, nilai dapat dipandang sebagai suatu konsep tentang segala sesuatu yang penting dalam kehidupan dan juga merupakan suatu kebersihan pemikiran. Ini berarti nilai terdapat dalam diri sanubari seseorang yang berisikan ide atau gagasan tentang kebersihan pemikiran yang penting dalam kehidupannya. Selanjutnya Soedjadi mengatakan, nilai dapat dikategorikan menjadi estetis (*esthetic*) dan etis (*ethical*). Nilai estetis berkaitan dengan objek-objek keindahan, sedangkan nilai etis berkaitan dengan objek yang dapat dinilai sebagai baik atau buruk, yang berkaitan dengan perilaku. Selanjutnya, nilai dapat diturunkan menjadi nilai budaya (*cultural values*), nilai praktis (*practical values*), nilai pendidikan (*educational values*), dan nilai sejarah (*historical values*).

Linda & Eyre (1997) memberikan batasan nilai adalah standar perbuatan dan sikap yang menentukan siapa kita, bagaimana kita hidup dan bagaimana kita memperlakukan orang lain. Dengan demikian, nilai dikatakan sebagai suatu acuan dari seluruh diri dan perilaku keseharian kita, baik terhadap diri sendiri maupun terhadap orang lain.

Berdasarkan pendapat para ahli, maka dapat disimpulkan bahwa nilai merupakan suatu konsep yang penting dalam kehidupan, dan merupakan pemikiran yang berharga sebagai standar perbuatan yang menentukan siapa orang itu, bagaimana seseorang itu hidup, dan bagaimana seseorang memperlakukan orang lain. Dalam tulisan ini, nilai dipandang sebagai suatu konsep yang merupakan standar perbuatan seseorang terkait dengan diri sendiri maupun orang lain.

Nilai Disiplin, Teliti, Benar, dan Kerja keras

Nilai utama seseorang meliputi nilai Pancasila. Secara keseluruhan, nilai tersebut dapat diringkas menjadi nilai yang sangat penting, yaitu: disiplin, teliti, benar, dan kerja keras. Masing-masing nilai diuraikan sebagai berikut.

- a. Disiplin adalah sifat perbuatan seseorang yang mengikuti dan melaksanakan aturan yang berlaku.
- b. Teliti adalah sifat perbuatan seseorang yang mengerjakan suatu pekerjaan dengan detail atau rinci.
- c. Benar adalah sifat perbuatan seseorang yang melaksanakan suatu pekerjaan sesuai dengan hal yang semestinya baik dalam proses maupun hasil pekerjaan tersebut.
- d. Kerja keras adalah sifat perbuatan seseorang yang bersungguh-sungguh, ulet dan tidak mudah putus asa dalam menyelesaikan suatu masalah.

Dengan demikian, proses memahami dimulai dari pembelajaran tentang nilai-nilai disiplin, teliti, benar, dan kerja keras. Menghayati artinya dengan penuh kesadaran melaksanakan kehidupan berdasarkan nilai yang diyakini tersebut. Ini berarti seseorang bertingkah laku secara sadar sesuai dengan nilai-nilai disiplin, teliti, benar, dan kerja keras. Memiliki artinya nilai-nilai disiplin, teliti, benar dan kerja keras itu sudah menjadi bagian tak terpisahkan dari dirinya, sehingga keyakinan, perilaku, dan sikapnya selalu bersendikan nilai-nilai tersebut. Setiap tingkah laku dengan sendirinya selalu

sesuai dengan nilai-nilai disiplin, teliti, benar dan kerja keras. Ini disebabkan karena nilai utama tersebut adalah miliknya.

Pengertian Belajar dan Pembelajaran Matematika

Belajar sebagai suatu usaha proses yang dilakukan individu untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan sebagai hasil pengalaman individu itu sendiri dalam interaksinya dengan lingkungannya. Winkel (2005) mengatakan bahwa belajar adalah suatu aktifitas mental/psikis yang berlangsung, dalam interaksi dengan lingkungan yang menghasilkan pengetahuan-pengetahuan, keterampilan, nilai dan sikap serta perubahan itu bersifat relatif konstan dan berbekas.

Dengan demikian belajar merupakan suatu proses mental yang dapat melatih otak untuk berpikir logis, teratur, berkesinambungan, sehingga menghasilkan pengetahuan-pengetahuan, keterampilan, sikap/nilai yang pada akhirnya dapat diterapkan dalam kehidupan.

Pembelajaran diartikan sebagai suatu upaya menciptakan kondisi yang memungkinkan siswa dapat belajar. Menurut Degeng (Ratumanan, 2004: 3), pembelajaran merupakan upaya untuk membelajarkan siswa. Secara eksplisit terlihat bahwa dalam pembelajaran ada kegiatan memilih, menetapkan, dan mengembangkan metode untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Pembelajaran merupakan proses membantu siswa untuk membangun konsep/prinsip dengan kemampuan siswa sendiri melalui internalisasi, sehingga konsep/prinsip tersebut terbentuk. Dengan proses internalisasi itu terjadilah transformasi informasi yang diperoleh menjadi konsep/prinsip baru. Transformasi tersebut mudah terjadi, karena terbentuknya jaringan konsep/prinsip dalam benak siswa. Dengan demikian pembelajaran adalah mengkonstruksi pemahaman. Proses membangun inilah yang lebih penting dari pada sekedar prestasi belajar.

Matematika merupakan pelajaran yang memerlukan pemusatan pikiran untuk mengingat dan mengenal kembali semua aturan-aturan yang ada dan harus dipenuhi untuk menguasai materi yang dipelajari. Dengan demikian, matematika adalah salah satu disiplin ilmu yang mempunyai peranan yang cukup besar dalam menunjang ilmu pengetahuan dan teknologi, karena penguasaan matematika menuntun siswa untuk berpikir rasional, kritis, sistematis, produktif serta lugas.

Pengajaran matematika melibatkan objek kajian langsung dan tidak langsung. Begle (1979: 6-7) mengklasifikasikan objek matematika ke dalam fakta, konsep, operasi, dan prinsip. Bell (1978: 108) mengklasifikasikan objek matematika sebagai objek langsung dan objek tidak langsung. Objek langsung adalah objek matematika itu sendiri yang terdiri atas fakta, konsep, skill (keterampilan), dan prinsip. Sedangkan objek matematika tidak langsung adalah hal-hal yang mengiringi perolehan belajar objek langsung misalnya kemampuan pemecahan masalah, kemampuan menganalisis dan sebagainya. Pada dasarnya objek yang dibahas dalam pelajaran matematika bukanlah benda konkret, benda yang dapat dipegang atau diraba, meskipun mungkin berasal dari permasalahan nyata (konkret). Menurut Soedjadi (2000: 3), objek dasar matematika yang berupa fakta, konsep, operasi atau relasi, dan prinsip merupakan objek mental atau objek pikiran.

Mengingat objek dasar matematika merupakan objek mental atau objek pikiran, maka upaya untuk mengaktifkan kembali pengetahuan terdahulu dan pola berpikir yang pernah dipelajari siswa tentang matematika, bukanlah merupakan hal yang mudah. Oleh sebab itu diharapkan keterlibatan siswa secara individu aktif dalam belajar.

Sehubungan dengan pembelajaran matematika, maka Nikson (Ratumanan, 2004: 3), mengemukakan, pembelajaran matematika adalah suatu upaya siswa mengkonstruksi (membangun) konsep-konsep atau prinsip-prinsip matematika dengan kemampuannya sendiri melalui proses internalisasi, sehingga konsep atau prinsip itu terbangun kembali. Transformasi yang diperoleh menjadi konsep atau prinsip baru.

Pembelajaran matematika dapat diartikan sebagai kegiatan yang menekankan pada eksplorasi matematika, model berpikir yang matematik, dan pemberian tantangan atau masalah yang berkaitan dengan matematika sebagai akibatnya siswa melalui pengalamannya dapat membedakan pola-pola dan struktur matematika, siswa dapat berpikir rasional, sistematis.

Dengan demikian pembelajaran matematika merupakan suatu upaya siswa mengkonstruksi (membangun) konsep/prinsip matematika dengan kemampuannya sendiri, yang akan mengantarkan siswa pada berpikir matematis berdasarkan aturan-aturan yang logis dan sistematis.

Pemecahan Masalah Matematika

Seseorang dikatakan menghadapi masalah apabila ingin mencapai suatu tujuan tetapi tidak segera dapat mencapai atau tidak tersedia langkah-langkah yang jelas untuk mencapai tujuan itu. Tujuan yang ingin dicapai dapat berupa penyesuaian diri terhadap situasi baru atau penyelesaian tugas.

Stanic & Kilpatrick (1988) mendefinisikan masalah sebagai suatu keadaan dimana seseorang melakukan tugasnya yang tidak ditemukan di waktu sebelumnya. Ini berarti, suatu tugas merupakan masalah bergantung kepada individu dan waktu. Artinya, suatu tugas merupakan masalah bagi seseorang, tetapi mungkin bukan merupakan masalah bagi orang lain. Demikian pula suatu tugas merupakan masalah bagi seseorang pada suatu saat, tetapi bukan merupakan masalah lagi bagi orang itu pada saat berikutnya, bila orang itu telah mengetahui cara atau proses mendapatkan pemecahan masalah tersebut.

Terdapat dua jenis pendefinisian masalah matematika dalam Kamus Webster's (Baroody, 1993), yaitu (1) masalah dalam matematika adalah sesuatu yang memerlukan penyelesaian, (2) suatu masalah adalah suatu pernyataan yang membingungkan atau sulit. Dalam mempelajari matematika, pertanyaan akan merupakan suatu masalah jika seseorang tidak mempunyai aturan/hukum tertentu yang segera dapat dipergunakan untuk menemukan jawaban atas pertanyaan tersebut. Pertanyaan itu dapat juga terselip dalam suatu situasi sedemikian sehingga situasi itu sendiri perlu mendapat penyelesaian.

Polya (1973) mengatakan, masalah terbagi dua, yaitu masalah untuk menemukan dan masalah membuktikan. Masalah untuk menemukan merupakan suatu masalah teoretis atau praktis, abstrak atau konkrit. Bagian utama dari masalah untuk menemukan antara lain: apa yang dicari? bagaimana data yang diketahui? bagaimana syaratnya? Sedangkan masalah membuktikan merupakan masalah untuk menunjukkan apakah suatu pernyataan benar atau salah, atau tidak keduanya. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menjawab pertanyaan apakah pernyataan itu benar atau salah? Bagian utama dari masalah ini adalah hipotesis dan konklusi suatu teorema yang harus dibuktikan kebenarannya.

Dengan demikian, suatu pertanyaan matematika dapat merupakan masalah bagi seseorang, tergantung dari cara pemecahan masalah tersebut. Oleh sebab itu sangat

diperlukan berpikir yang kompleks dari orang itu untuk memikirkan bagaimana cara pemecahan masalah yang tepat.

Pemecahan masalah didefinisikan sebagai proses yang dilakukan individu dalam mengkombinasikan pengetahuan-pengetahuan sebelumnya untuk menghadapi situasi baru (Rodney dkk, 2001). Ini berarti pemecahan masalah adalah proses yang dilakukan seseorang dalam mengkombinasi pengetahuan-pengetahuan sebelumnya untuk menyelesaikan tugas yang belum diketahui prosedur penyelesaiannya. Menurut Johnson & Rising (1972), pemecahan masalah matematika merupakan suatu proses mental yang kompleks yang memerlukan visualisasi, imajinasi, manipulasi, analisis, abstraksi dan penyatuan ide. Pemecahan masalah matematika tidak terlepas dari pengetahuan seseorang akan substansi masalah tersebut. Misalnya bagaimana pemahamannya terhadap inti masalah tersebut, prosedur/langkah apa yang digunakan dan aturan/rumus mana yang tepat digunakan dalam pemecahan masalah tersebut.

Polya (1973) membagi pemecahan masalah menjadi empat langkah, yaitu:

(a) Memahami masalah (*understand the problem*)

Pada langkah ini, siswa harus dapat menunjukkan bagian-bagian penting dari masalah, yaitu yang diketahui, yang ditanyakan, syarat yang terdapat dalam masalah. Oleh sebab itu pertanyaan guru kepada siswa, yaitu apa yang diketahui? apa yang ditanyakan? apa syaratnya?

(b) Memikirkan suatu rencana (*devise a plan*)

Pada langkah ini, perlu dipikirkan gagasan dari rencana. Gagasan yang baik didasarkan pada pengalaman atau informasi sebelumnya. Oleh sebab itu pertanyaan yang diajukan, yaitu apakah masalah ini berhubungan dengan sesuatu? Jika tidak berhasil, boleh mengubah bentuk masalah atau memodifikasi masalah, dengan bertanya bisakah Anda menyatakan masalah ini?

(c) Melaksanakan rencana (*carry out the plan*)

Dalam melaksanakan rencana yang telah dirancang, guru harus meminta siswa untuk memeriksa masing-masing langkah dengan bertanya apakah Anda yakin bahwa langkah itu benar?

(d) Melihat kembali (*look back*)

Ketika penyelesaian ditemukan, maka perlu diperiksa kembali hasil yang telah diperoleh. Pertanyaan yang diajukan, yaitu dapatkah Anda memeriksa hasilnya?

Dapatkah Anda memeriksa argumentasinya? Untuk memberikan tantangan dan kepuasan dalam memecahkan masalah dapat diajukan pertanyaan, yaitu dapatkah Anda memperoleh hasil dengan cara yang berbeda?

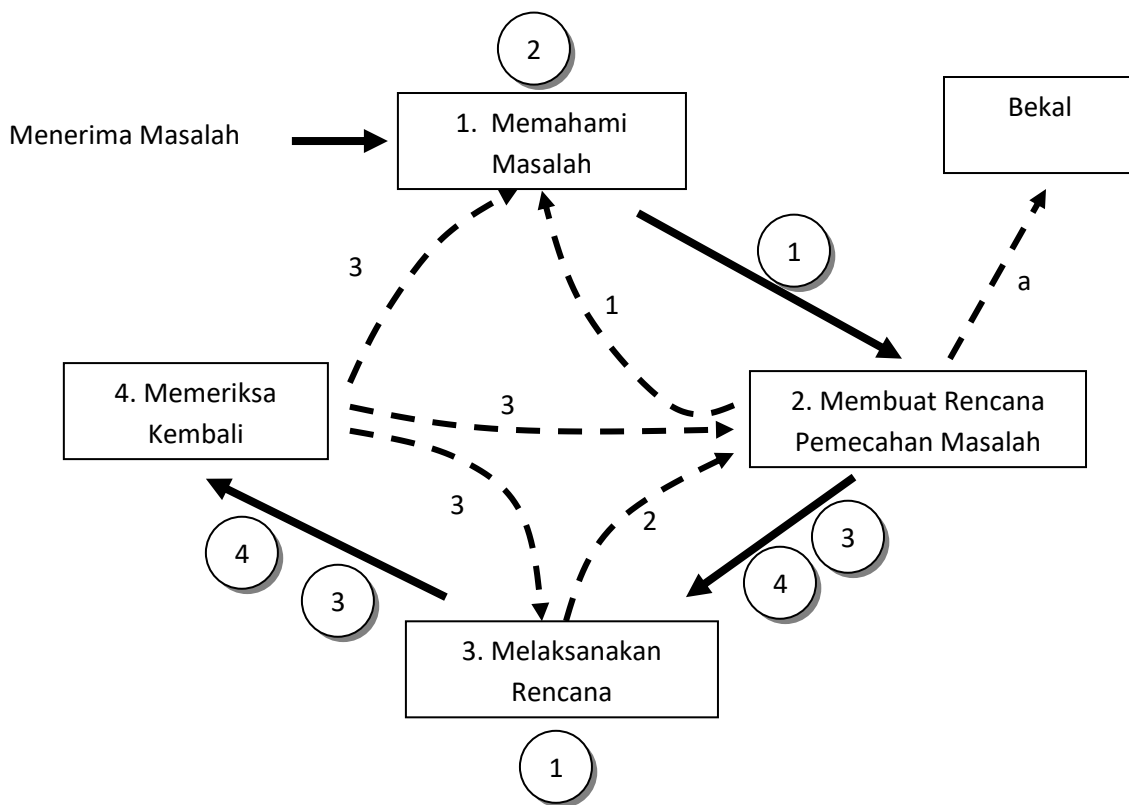
Berdasarkan uraian tentang pemecahan masalah matematika yang dikemukakan di atas, maka dapat dikatakan bahwa suatu pertanyaan (soal) akan merupakan masalah tergantung pada individu yang menyelesaikannya. Masalah diartikan sebagai pertanyaan yang menghadirkan suatu tantangan yang tidak dapat dipecahkan dengan suatu prosedur rutin yang sudah diketahui oleh siswa. Sedangkan yang dimaksudkan dengan pemecahan masalah matematika adalah proses menemukan jawaban masalah matematika menurut Polya yang meliputi memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana, dan melakukan evaluasi terhadap hasil yang telah diperoleh.

Apabila pemecahan masalah tersebut didesain dengan baik melalui *mathematical investigations* berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah matematika yang dikemukakan oleh Polya di atas, dapat diketahui pembentukan nilai:

- a. Langkah pertama, memahami masalah. Pada langkah ini, siswa harus memahami pernyataan verbal dari masalah, bagian utama dari masalah, hal yang tidak diketahui, data yang tersedia, dan syarat-syaratnya.
- b. Langkah kedua, menyusun rencana. Pada langkah ini, siswa dapat menyusun rencana jika sekurang-kurangnya memiliki pengetahuan, atau sekurang-kurangnya dalam garis besar, perhitungan, atau konstruksi yang harus dibuat dari yang tidak diketahui. Jadi, pada saat itu siswa harus mengingat kembali aturan-aturan yang terkait dengan penyelesaian masalah matematikanya. Jadi nilai yang terkait adalah nilai kepatuhan/ketaatan atau disiplin.
- c. Tahap ketiga, melaksanakan rencana. Pada langkah ini, siswa melaksanakan rencana dan mengecek setiap langkah untuk memastikan bahwa langkah-langkah yang dilalui tersebut adalah benar. Jadi nilai yang terkait adalah nilai ketepatan/kebenaran dan juga nilai kepatuhan/ketaatan atau disiplin pada aturan yang berlaku serta nilai kerja keras.
- d. Tahap keempat, memeriksa kembali. Pada tahap ini, siswa mengecek hasil pekerjaan, alasan-alasannya, apakah ada solusi yang berbeda, kemudian juga perlu diteliti apakah hasil ini, atau metode ini dapat digunakan untuk masalah lain. Jadi nilai yang terkait adalah nilai ketepatan/kebenaran dan nilai kerja keras.

Selanjutnya dapat terlihat nilai kerja keras yang ditunjukkan oleh siswa dalam pemecahan masalah matematika dari seluruh rangkaian langkah pemecahan masalah, yang meliputi langkah memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana, dan melakukan evaluasi terhadap hasil yang telah diperoleh.

Berdasarkan uraian di atas, pemecahan masalah matematika dengan langkah-langkah Polya dan nilai disiplin, teliti, benar, dan kerja keras memiliki hubungan yang erat sebagaimana terdapat pada Gambar berikut ini.



Gambar 1. Keterkaitan Nilai dengan Pemecahan Masalah

Keterangan :

—▶ = Kegiatan yang dilakukan, sesuai langkah penyelesaian masalah dari Polya

□ = Urutan kegiatan pemecahan masalah

- 1-▶ = Memperhatikan pemahaman masalah

- 2-▶ = Memperhatikan rencana yang dibuat

- 3-▶ = Memperhatikan rencana dan pertanyaan

- a-▶ = Mengingat kembali aturan yang terkait

① = Nilai ketaatan/kedisiplinan

- ② = Nilai ketekunan/ketelitian
- ③ = Nilai ketepatan/kebenaran
- ④ = Nilai Kerja keras

PENUTUP

Berdasarkan uraian di atas maka dapatlah dikatakan bahwa penanaman nilai disiplin, ketelitian, kebenaran, dan kerja keras dapat dilakukan melalui pembelajaran pemecahan masalah matematika. Hal ini akan nampak dari hasil pekerjaan siswa, dan didukung dengan wawancara mendalam untuk mengetahui apa yang dipikirkannya.

Dalam tulisan ini disarankan kepada para peneliti untuk dapat melakukan penelitian terkait dengan masalah ini, sehingga dapat diungkapkan karakteristik yang berbeda dari setiap subjek terteliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Barody, A. 1993. *Problem Solving, Reasoning and Communication, K-8 Helping Children to Think Mathematically*. Boston: Mc Millan Publishing, Company.
- Begle, E. G. 1979. *Critical Variables in Mathematics Education*. Wasington DC: NCTM.
- Bell, H. F. 1978. *Teaching and Learning Mathematics. In Secondary Schools*. Iowa: Wm. C. Brown. Company Publishers,
- Johnson., Rising. 1972. *Guidelines for Teaching Mathematics*. Boston: Wadsworth Publishing Company.
- Linda dan Eyre, R., 1997, *Mengajarkan Nilai-Nilai kepada Anak*, Jakarta : P.T. Gramedia Pustaka Utama
- Polya, G. 1973. *How to Solve It*. Second Edition. Princeton: University Press Princeton.
- Rodney, L. C., Brigitte G. V., Barry N. B. 2001. An Assessment Model for a Design Approach to Technological Problem Solving. *Journal Technology an Education*. Vol 12. No 2.
- Stanic, G., Kilpatrick, J. 1988. *Historical Perspectives on Problem Solving in The Mathematics Curriculum*. In R. I. Charles & E. A. Silver Eds, The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving (pp. 1 – 22). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Soedjadi, R., 1988, *Values, Mathematics Education, and The Task of Developing Pupil's Personalities : an Indonesian Perspective*, *Educational Studies in Mathematics* 19, 193 – 208
- Winkel, W. S. 2005. *Psikologi Pengajaran*. Cetakan Ketujuh. Jurusan Ilmu Pendidikan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta: Media Abadi.

PENDEKATAN *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) PADA MATERI MELUKIS SEGITIGA DI KELAS VII SMP

Janet Trineke Manoy
Jurusan Matematika FMIPA Unesa Surabaya
e-mail: janet_manoy@yahoo.com

Abstrak

Paradigma *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT) didasarkan pada dua teori belajar, yaitu teori sosio-kultural Vygotsky dan teori *Mediated Learning Experience* (MLE). Pendekatan RMT difokuskan pada mediasi dalam membangun proses kognitif dan konsep geometri siswa ketika siswa mengalami kesulitan saat memecahkan masalah. Mediasi akan memberi stimulus kepada siswa untuk memanfaatkan peralatan psikologisnya dengan semaksimal mungkin sehingga terbangun pemahaman yang baik pada diri siswa.

Kata kunci : *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT), Mediasi, Peralatan Psikologis

A. Pendahuluan

1). Pendekatan *Rigorous Mathematical Thinking* (RMT)

Rigorous Mathematical Thinking (RMT) merupakan suatu teori yang berfokus pada bagaimana mempercepat dan memperdalam penciptaan berpikir matematika tingkat tinggi dan bagaimana mengembangkan konsep matematika serta ilmu pengetahuan. RMT dikembangkan oleh James T. Kinard yang didasarkan pada dua teori belajar, yaitu teori sosiokultural Vygotsky dan teori *Mediated Learning Experience* (Kinard & Kozulin, 2005).

a) Teori Sosio-Kultural Vygotsky

Teori sosio-kultural Vygotsky menyatakan bahwa untuk mempertinggi perkembangan proses mental siswa tergantung pada hadirnya mediasi dalam interaksi siswa dengan lingkungannya. Mediator antara siswa dan lingkungannya terdiri dari : (1) Mediator fisik meliputi peralatan materiil dan teknologi; (2) Mediator alat simbolis atau peralatan psikologis (*psychological tools*) misalnya isyarat, bahasa dan grafik dan (3) Mediator manusia meliputi orang tua, guru, teman sebaya dan mentor lainnya. Dua konsep penting yang perlu diperhatikan dalam mempelajari teori sosio-kultural Vygotsky yaitu peralatan psikologis (*psychological tools*) dan zona perkembangan terdekat (*Zone of Proximal Development* (ZPD))

1. Peralatan Psikologis

Kinard (2007) mendefinisikan peralatan psikologis sebagai isyarat-isyarat, simbol-simbol atau artefak-artefak yang memiliki makna khusus dalam kultural seseorang dan masyarakat. Kozulin (1998: 1) mendefinisikan peralatan psikologis sebagai artefak-artefak simbolis (isyarat-isyarat, simbol-simbol, naskah, rumus, grafik) yang membantu seorang menguasai fungsi-fungsi psikologis alaminya sendiri menyangkut persepsi, memori, perhatian dan sebagainya. Sedangkan Woolfolk (2009: 76) mendefinisikan peralatan psikologis sebagai sistem isyarat dan simbol seperti angka dan sistem matematis, kode-kode, bahasa yang mendukung belajar dan perkembangan kognitif.

Dari ketiga definisi di atas dapat disimpulkan bahwa peralatan psikologis merupakan segala sesuatu yang mengandung makna khusus dan berguna dalam menguasai fungsi-fungsi psikologis alami seseorang di dalam kultural dan

masyarakatnya. Peralatan psikologis berfungsi sebagai jembatan antara tindakan-tindakan kognisi seseorang dan prasyarat simbolis sosio-kultural tindakan-tindakan ini.

2. *Zone of Proximal Development*

Konsep Vygotsky tentang *zone of proximal development* (ZPD) atau zona perkembangan terdekat menurut Wertsch didasarkan pada dua ide yaitu bahwa perkembangan didefinisikan oleh apa yang dilakukan siswa secara mandiri dan oleh apa yang dapat dilakukan siswa apabila dibantu oleh orang dewasa atau teman sebaya yang lebih kompeten (Nur, 2004: 51). ZPD merupakan celah antara kemampuan aktual dan kemampuan potensial, yaitu jarak antara apa yang dapat dilakukan siswa tanpa bantuan orang dewasa (secara mandiri) dan apa yang dapat dilakukan siswa dengan arahan orang dewasa atau kerjasama dengan teman sebaya. Tugas-tugas dalam ZPD merupakan tugas-tugas yang tidak bisa dikerjakan siswa secara mandiri tapi bisa dikerjakannya dengan bantuan orang dewasa atau teman sebaya yang kompeten.

Ada dua aspek ZPD yang disampaikan oleh Kinard dan Kozulin (2005) yaitu aspek yang mengacu pada fungsi kognitif siswa yang belum sepenuhnya dikembangkan, seperti pembentukan siswa yang mempunyai kecenderungan belajar secara kolaborasi yang mengarahkan pada kesadaran yang lebih besar tentang “Apa yang sudah siswa ketahui” dan “Apa yang belum siswa ketahui”, dan aspek kedua yaitu interaksi antara konsep spontan siswa dan konsep-konsep ilmiah yang dimediasi oleh guru. Peran guru dalam hal ini yaitu sebagai mediator. Tugas mediator yakni untuk menghadirkan konsep ilmiah yang abstrak sebagai skema yang dapat mengatur dan mentransformasikan konsep spontan siswa.

b). *Mediated Learning Experience* (MLE)

Mediated Learning atau belajar termediasi digagas oleh Reuven Feuerstein (Kinard & Kozulin, 2008: 74). Feuerstein (dalam Kinard, 2001) mendefinisikan *Mediated Learning Experience* (MLE) sebagai kualitas belajar yang menuntut mediator untuk membimbing dan memelihara mediasi dengan menggunakan tiga kriteria pokok yaitu intensionalitas, transendensi, dan pemaknaan serta kriteria lain yang sesuai dengan situasi. Ketiga kriteria MLE dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Mediasi intensionalitas dan timbal balik (*intentionality and reciprocity mediation*) yaitu mediator harus terus menerus membiasakan perilaku mereka dengan tujuan untuk menarik dan mempertahankan perilaku siswa serta membuat tugas dapat

dijangkau oleh siswa. Dalam pembelajaran di kelas intensionalitas dapat dicapai dengan memantau kebutuhan siswa secara terus menerus, mempertahankan perhatiannya secara terampil, menggunakan berbagai teknik untuk menyesuaikan materi pelajaran untuk persepsi dan aktivitas siswa, dan membuat siswa sadar bahwa belajar bukanlah proses kebetulan, tetapi proses yang secara menyeluruh disengaja;

2. Mediasi transendensi (*transcendence mediation*) yaitu mediator menjembatani pertemuan dengan isu-isu yang lebih luas tentang pengalaman dan makna masa depan. Dapat dipahami bahwa transendensi berarti menjembatani pengalaman dan ilmu pengetahuan pada keadaan sekarang ini dengan keadaan yang baru. Di dalam pembelajaran di kelas, seorang guru harus mengajarkan materi tertentu sedemikian rupa sehingga pengalaman belajar yang diperoleh selanjutnya bisa diterapkan pada tugas-tugas yang lain (di luar yang sedang diajarkan itu).
3. Mediasi makna (*meaning mediation*) yaitu mediator menanamkan konsep tentang pentingnya dan relevansinya perasaan dan aktivitas, mengidentifikasi dan menetapkan nilai-nilai, dukungan dan validasi perasaan dan alasan interaksi. Untuk mengalami belajar termediasi siswa harus memahami motivasi setiap langkah dari proses pendidikan. Mediasi makna tidak harus dilakukan secara seragam pada semua siswa, ia dapat dilakukan pada tingkat yang berbeda untuk masing-masing siswa. Guru harus membuat siswa sadar bahwa kegiatan belajar, tugas dan operasi-operasi yang dilakukan bukanlah kehendak guru tetapi merupakan langkah yang diperlukan untuk mengubah seorang siswa menjadi pembelajar mandiri dan mampu mengatur diri sendiri.

B. PEMBAHASAN

Uraian berikut merupakan hasil ujicoba saat mengembangkan perangkat pembelajaran yang menggunakan pendekatan RMT. Mediasi yang dilakukan selama kegiatan pembelajaran materi melukis suatu segitiga jika diketahui: panjang ketiga sisinya, panjang satu sisi dan dua sudut serta panjang dua sisi dan sudut apitnya.

1. Guru meminta siswa untuk menyebutkan bangun segitiga yang mereka jumpai dalam kehidupan sehari-hari.

- Guru : Coba kalian sebutkan benda-benda dalam kehidupan sehari yang berbentuk segitiga
- Siswa : *(Tampak malu-malu dan diam tidak ada yang menjawab)*
- Guru : Ayo gak usah malu, kalian sebutkan apa saja yang kalian ketahui. ayo yang tahu angkat tangan. *(menggunakan bahasa yang akrab).*
- Siswa A : *(Mengangkat tangan)* depannya tenda.
- Guru : Ya bagus, depan dan belakang tenda kan berbentuk segitiga ya, mungkin ada yang lain?
- Siswa : *(Mulai berani menyebutkan contoh lainnya)*
2. Membuat sketsa segitiga ABC (kegiatan 1.a)
- Kelomp. 2 : Pak sketsa itu di gambar sesuai ukurannya?
- Guru : Sketsa itu apa anak-anak?
- Siswa : Sketsa itu rancangan.
- Guru : Ya kita buat rancangan segitiga ABC itu seperti apa.
- Siswa : Jadi kita gambar terus diberi nama dan ditulis ukurannya?.
- Guru : Betul.
3. Siswa melukis sisi segitiga dengan jangka, ada siswa yang salah dalam menggunakan jangka (kegiatan 1.d)
- Guru : Dik, cara memegang jangka seperti itu ya?, coba kamu buat lagi dengan memegang ujungnya.
- Siswa B : *(membuat busur lingkaran dengan memegang ujung jangka)*
- Guru : Jadi kan gambarnya?
- Siswa B : Iya, lebih bagus dari pada yang tadi.
- Guru : Jadi cara yang benar dalam menggunakan jangka itu gimana?
- Siswa B : Dipegang ujungnya.
4. Kesimpulan langkah dalam melukis segitiga ABC (kegiatan 1.e)
- Guru : Untuk yang 1.e kalian bisa membuat kesimpulannya?
- Siswa : Belum
- Guru : Kalian bisa membuat kesimpulan dengan melihat langkah awal di 1.c dan cara kalian sampai terbentuk segitiga ABC di 1.d.
- Siswa : *(masing-masing kelompok membuat kesimpulan)*
- Guru : *(melihat pekerjaan siswa)*

5. Kesimpulan segitiga PQR tidak dapat dilukis (kegiatan 2.e)
- Guru : Untuk menyimpulkan mengapa segitiga PQR tidak terbentuk, kalian diminta mencari perbedaan hasil dari kegiatan 1.a dengan 2.b. coba cari perbedaannya.
- Siswa C : Di kegiatan 1.a, dua sisi yang dijumlahkan tandanya lebih dari semua sedangkan di 2.a ada yang tandanya kurang dari Pak.
- Guru : Ya betul, sekarang kalian buat kesimpulannya mengapa segitiga PQR tidak terbentuk.
- Siswa : *(masing-masing kelompok membuat kesimpulan)*
6. Membuat kesimpulan dari kegiatan 1 dan kegiatan 2 (kegiatan 2.f)
- Guru : Tadi kegiatan 1 segitiga ABC bisa dilukis apa nggak?
- Siswa : Bisa dilukis Pak.
- Guru : Untuk segitiga PQR bisa dilukis juga nggak?
- Siswa : Tidak bisa dilukis Pak.
- Guru : Tadi kalian menyimpulkan, mengapa segitiga PQR tidak dapat dilukis?
- Siswa D : Karena pada sisi PR ditambah sisi QR itu kurang dari sisi PQ.
- Guru : Betul, terus mengapa segitiga ABC terbentuk?
- Kelp. 7 : *(mejawab dengan serentak)*, karena dua sisinya lebih besar dari 1 sisi lain.
- Guru : Benar, lebih lengkapnya jumlah dua sisinya lebih besar dari sisi yang lain. Sekarang kalian buat kesimpulan mengapa segitiga yang diketahui ketiga sisinya bisa dilukis dan mengapa tidak bisa dilukis.
- Siswa : *(masing-masing kelompok membuat kesimpulan)*
7. Dalam melukis segitiga ABC, siswa disuruh memilih melukis sudutnya dulu atau sisinya dulu (kegiatan 3.b).
- Guru : Perhatikan kegiatan 3.b, untuk melukis segitiga ABC kalian melukis sisinya dulu atau sudutnya dulu.
- Siswa : *(ada yang memilih sisi, ada yang memilih sudut)*
- Guru : Kalau kalian mau membuat sudut, kalian harus membuat apa dulu?

- Siswa : Membuat garis lurus dulu Pak.
- Guru : Jadi kalian memilih mana, sisi dulu atau sudut dulu?
- Siswa : Memilih sisi dulu Pak.
8. Menemukan cara lain dalam melukis segitiga ABC (kegiatan 3.g)
- Guru : Setelah kalian melukis sisi AB, langkah apa yang kalian lakukan sampai terlukis segitiga ABC?
- Kelomp. 1 : Melukis sudut 90^0 setelah itu sudut yang 45^0
- Kelomp. 7 : Kalau kami, melukis sudut 45^0 baru sudut 90^0
- Guru : walau berbeda sama-sama betulnya, kalian sudah bisa menemukan cara lain melukis segitiga ABC?
- Siswa : Sudah Pak.
9. Ada siswa yang salah dalam menggunakan busur untuk mengukur sudut segitiga
- Guru : Ayo dilihat sudutnya pada busur sudah benar apa belum?
- Siswa : (*tersenyum*)
- Guru : Kalau mengukur pakai penggaris, ujungnya dimulai dari angka berapa?
- Siswa : Dari angka nol
- Guru : Begitu juga menggunakan busur (*sambil meberikan contoh*)
10. Menemukan cara lain dalam melukis segitiga KLM (kegiatan 4.g)
- Guru : Langkah awal melukis segitiga KLM, kalian melukis sisi apa dulu?
- Siswa : Sisi KL
- Guru : Di soal diketahui juga sisi LM, boleh nggak melukis sisi LM dulu?
- Siswa : Boleh
- Guru : Sekarang bisa menemukan cara lain melukis segitiga KLM?
- Siswa : Sudah bisa.
11. Guru menampilkan LKS dengan media LCD dengan tujuan untuk mempermudah dalam memediasi kelompok yang mengalami kesulitan dalam memahami kegiatan pada LKS. Selain itu guru membacakan setiap soal di LKS untuk memperjelas tugas siswa dalam mengerjakan LKS.

Berdasarkan hasil ujicoba di atas, dapat disimpulkan bahwa : selama kegiatan pembelajaran kebanyakan siswa kurang berani ketika diminta mengeluarkan pendapat atau membuat kesimpulan. Peran guru yaitu aktif dalam memediasi siswa sampai siswa berani mengeluarkan pendapat atau membuat kesimpulan. Mediasi yang dilakukan guru bukan karena siswa lemah dalam menarik kesimpulan tetapi siswa masih belum berani untuk mengeluarkan pendapat mereka dan takut salah ketika menarik kesimpulan jadi mereka menunggu perintah dari guru.

C. PENUTUP

Berdasarkan teori RMT guru harus melakukan mediasi jika siswa mengalami kesulitan selama mengikuti kegiatan pembelajaran. Guru harus mampu membimbing atau menjembatani siswa untuk menemukan solusi dalam menyelesaikan tugas-tugas secara mandiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Kinard, J. T., & Kozulin, A. 2005. *Rigorous Mathematical Thinking: Mediated Learning and Psychological Tools*. Focus on learning Problem in Mathematics 27.3 (Summer, 2005) :1(29). Academic OneFile. Gale. Unesa. Retrieved on 20 Oct. 2009 from http://find.galegroup.com/gtx/start.do?prodId=AONE.8000/kommit2004_psikologi_012_362.pdf. download pada 18 November 2010.
- Kinard, J.T., & Kozulin, A. 2008. *Rigorous Mathematical Thinking : Conceptual Formation in the Mathematics Classroom*. New York : Cambridge University Press.
- Kinard, J.T. 2001. *Creating Rigorous Mathemaical Thinking: A Dynamic that Drives Mathematical and Science Concptual Development*. Retrieved on October 21, 2009 from www.umanitoba.ca/unevoc/conference/papers/kinard.pdf
- Kinard, J.T. *Rigorous Mathematical Thinking*, Retrieved on January 23, 2010 from <http://rmtchicago.com>
- Kinard, J.T.. 2007. *Method and Apparatus for Creating Rigorous Mathemaical Thinking*. Retrieved on 24 March 2010 from <http://www.freepatentsonline.com/y2007/0111172.html>
- Kozulin, A. 1998. *Psychological Tools : A Sociocultural Approach to education*. London : Harvard University Press.
- Nur, M. 2004. *Teori-teori Perkembangan Kognitif*. Surabaya: UNESA
- Woolfolk, A. 2009. *Educational Psychology Active Learning Edition*. Diterjemahkan oleh Helly Prajitno Soetjipto & Sri Mulyantini Soetjipto. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.

MODEL BAHAN AJAR DAN LEMBAR KERJA SISWA (LKS) UNTUK MENUMBUHKAN AKTIVITAS SISWA KINESTETIK DAN VISUAL PADA MATERI OPERASI BILANGAN BULAT

Christina M. Laamena
FKIP Universitas Pattimura Ambon
Email : christinmatek@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pemikiran bahwa setiap manusia memiliki gaya belajar yang berbeda (visual, auditori dan kinestetik). Gaya belajar ini sangat terlihat pada siswa Sekolah Dasar (SD), karena pada jenjang ini siswa masih sukar untuk menyesuaikan diri dengan gaya mengajar guru. Padahal, kecenderungan guru selama ini adalah menjelaskan materi secara verbal dan ini sangat menguntungkan siswa dengan gaya belajar auditori. Akhirnya anak visual dan kinestetik akan mencari kesibukan sendiri dan sering menjadi pengganggu teman sehingga sering pula dianggap sebagai “anak nakal”.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan model bahan ajar dan LKS yang dapat menolong siswa visual dan kinestetik untuk aktif dalam pembelajaran serta dapat mengkonstruksi pengetahuan baru sebagai akibat dari aktivitas berdasarkan LKS. Model bahan ajar yang dikembangkan dalam bentuk penyajian masalah sangat menarik perhatian siswa, dan dapat diselesaikan oleh siswa namun siswa masih mengalami masalah dalam menemukan pola dan menggeneralisasi sehingga perlu ada bantuan tidak langsung dari guru melalui LKS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model bahan ajar dan LKS yang dikembangkan mendapat respon positif dari semua siswa. Aktivitas siswa dalam kelompok juga menunjukkan hasil yang maksimal. Siswa visual dan kinestetik menjadi aktif dalam pembelajaran dan aktivitas – aktivitas ini menolong mereka sehingga dapat mengkonstruksikan pengetahuan baru walaupun belum sempurna.

Kata Kunci : Aktivitas, Gaya belajar Kinestetik dan Visual

A. Pendahuluan

Pada pembelajaran matematika, operasi bilangan bulat merupakan salah satu materi yang cukup penting yang harus dikuasai oleh siswa Sekolah Dasar. Pentingnya materi ini disebabkan karena pada tingkat pendidikan yang lebih tinggi, materi operasi bilangan bulat selalu digunakan. Oleh karena itu, dalam kurikulum SD materi operasi bilangan bulat mendapat pengulangan sejak kelas IV bahkan tercantum juga pada kurikulum SMP. Namun kenyataannya, operasi bilangan bulat masih menjadi masalah baik dari sisi siswa maupun dari sisi guru.

Berdasarkan pengalaman peneliti, masih banyak siswa bahkan siswa SMA pun mengalami kesulitan dalam menyelesaikan operasi bilangan bulat. Selain itu, dari hasil wawancara peneliti dengan beberapa guru ditemukan bahwa lebih dari 70% guru mengalami kesulitan dalam menjelaskan operasi bilangan bulat. Para guru cenderung menggunakan cara mekanistik yaitu memberikan aturan secara langsung untuk dihafal, diingat dan diterapkan.

Menurut Ratumanan (2002:12) pembelajaran matematika seperti ini kurang memberikan perhatian pada aktivitas siswa. Guru terlalu mendominasi kegiatan belajar mengajar. Guru ditempatkan sebagai sumber pengetahuan dan berfungsi sebagai pentransfer pengetahuan. Sebaliknya siswa lebih banyak pasif, diposisikan sebagai objek belajar, dikondisikan hanya untuk menunggu proses transformasi dari guru. Hal itu menimbulkan tumbuhnya kejenuhan atau kebosanan dalam diri siswa. Padahal, Wheeler menyatakan bahwa matematika dapat dikuasai apabila para siswa dilibatkan secara aktif memikirkan, menemukan dan merekonstruksikan unsur-unsur dan aturan-aturan matematika yang akan dipelajari.

Aktivitas siswa tentunya dapat membantu siswa untuk memikirkan, menemukan dan merekonstruksikan unsur-unsur dan aturan-aturan matematika yang akan dipelajari jika guru dapat merancang pembelajaran sesuai dengan gaya belajar siswa. Gaya belajar mengacu pada cara belajar yang disukai pebelajar. Umumnya, dianggap bahwa gaya belajar seseorang berasal dari variabel kepribadian, termasuk susunan kognitif dan psikologis, (Nurita, 2005). Gaya belajar seseorang adalah cara yang paling mudah sebuah informasi masuk ke dalam otak orang tersebut. Chatib (Satriawan, 2007) menyatakan bahwa banyaknya kegagalan siswa dalam mencerna informasi dari guru disebabkan oleh ketidaksesuaian gaya mengajar guru dengan gaya belajar siswa.

Sebaliknya, apabila gaya mengajar guru sesuai dengan gaya belajar siswa, maka semua pelajaran akan terasa mudah dan menyenangkan.

Sebuah penelitian, khususnya di Amerika Serikat yang dilakukan professor Ken dan Rita Dunn serta para pakar pemrograman Neuro-Linguistik telah mengidentifikasi tiga gaya belajar yang berbeda, yakni visual, auditori dan kinestetik. Bobbi DePorter dan Mike Hernacki juga memaparkan tiga gaya belajar yang sama. Menurut mereka, walaupun masing-masing siswa belajar dengan menggunakan tiga gaya ini, namun pada tahapan tertentu kebanyakan siswa lebih cenderung pada salah satu di antara ketiganya.

Dalam gaya belajar visual yang memegang peranan penting adalah mata/penglihatan (visual), sehingga metode pengajaran yang digunakan guru sebaiknya lebih banyak /dititikberatkan pada peragaan/media. Gaya belajar visual (visual learner) menitikberatkan ketajaman penglihatan. Artinya, bukti-bukti konkrit harus diperlihatkan terlebih dahulu agar siswa paham. Ciri-ciri siswa yang memiliki gaya belajar visual adalah kebutuhan yang tinggi untuk melihat dan menangkap informasi secara visual sebelum ia memahaminya. Mereka dapat menangkap materi dengan cepat lewat materi bergambar.

Gaya belajar kinestetik mengharuskan individu yang bersangkutan menyentuh sesuatu yang memberikan informasi tertentu agar ia dapat mengingatnya. Karakter lainnya dicontohkan sebagai orang yang tak tahan duduk manis berlama-lama mendengarkan penyampaian pelajaran. Tak heran kalau individu yang memiliki gaya belajar ini merasa bisa belajar lebih baik jika prosesnya disertai gerakan fisik. Kelebihannya, mereka memiliki kemampuan mengkoordinasikan sebuah tim di samping kemampuan mengedalikan gerak tubuh (*athletic ability*).

Menghubungkan gaya belajar siswa dengan pembelajaran operasi bilangan bulat tentu tidaklah mudah, mengingat bilangan bulat negatif sendiri adalah sesuatu yang abstrak, apalagi mengoperasikannya. Namun hal itu harus dilakukan guru jika menginginkan hasil belajar yang baik, mengingat anak SD menurut Piaget masih berada pada tahap berpikir konkrit. Menurut Setyono (2007) proses pembelajaran matematika yang baik mempunyai tahapan-tahapan yang disesuaikan dengan perkembangan anak. Pada level dasar pembelajaran harus dimulai dari sesuatu yang konkrit atau nyata dan perlahan-lahan menuju pemahaman yang abstrak atau simbolik. Pembelajaran yang dapat digunakan sebagai solusi adalah Pembelajaran Matematika Realistik Indonesia

(PMRI) oleh karena paham PMRI tidak menempatkan matematika sebagai suatu produk jadi melainkan sebagai suatu bentuk aktivitas atau proses.

Suatu masalah realistik tidak harus selalu berupa masalah yang ada di dunia nyata (*real world problem*) dan bisa ditemukan di kehidupan sehari-hari siswa. Suatu masalah disebut “realistik” jika masalah tersebut dapat dibayangkan (*imagineable*) atau nyata (*real*) dalam pikiran siswa. Perhatian pada pengetahuan informal dan pengetahuan awal yang dimiliki siswa menjadi hal yang sangat mendasar dalam mengembangkan permasalahan yang realistik. Selanjutnya, Treffers (Wijaya, 2011) merumuskan lima karakteristik PMRI, yaitu:

1. Penggunaan konteks
2. Penggunaan model untuk matematisasi progresif
3. Pemanfaatan hasil konstruksi siswa
4. Interaktivitas
5. Keterkaitan

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengembangan bahan ajar dan LKS yang dilakukan dalam 2 tahap, dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menghasilkan bahan ajar dan LKS bagi siswa dengan gaya belajar visual dan kinestetik pada materi operasi bilangan bulat
2. Mendeskripsikan hasil uji coba bahan ajar dan LKS

C. Metode Penelitian

Sesuai dengan tujuan penelitian, maka penelitian ini tergolong dalam penelitian pengembangan. Dalam penelitian ini akan dikembangkan Bahan Ajar dan LKS bagi siswa dengan gaya belajar visual dan kinestetik, pada materi operasi hitung bilangan bulat .

Model pengembangan perangkat pembelajaran yang digunakan adalah dengan memodifikasi model 4-D (*Four-D model*) yang dikembangkan oleh (Dalyana, 2003) dengan alur penelitian sebagai berikut:

1. Tahap pendefinisian

Tahap ini meliputi analisis awal akhir, analisis siswa, analisis materi, analisis tugas, dan

2. Tahap perancangan

Tahap ini meliputi pemilihan format dan perancangan awal.

3. Tahap Pengembangan

Tahap ini meliputi penilaian ahli, uji keterbacaan dan uji coba perangkat pembelajaran

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan instrumen baku yang dimodifikasi untuk melakukan penilaian ahli, uji keterbacaan dan uji coba perangkat pembelajaran. Instrumen baku juga digunakan untuk menentukan gaya belajar siswa. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah instrumen tes melalui soal dan LKS, observasi partisipatif dan angket. Proses uji coba dilakukan dalam tiga kali pertemuan.

D. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian yang disajikan diantaranya, proses pengembangan bahan ajar dan LKS serta deskripsi hasil uji coba.

1. Tahap Pendefinisian

a. Hasil Analisis Awal-Akhir

Pencapaian tujuan pembelajaran matematika belum memenuhi harapan. Hal ini diindikasikan dengan rendahnya kualitas pembelajaran. Proses pembelajaran masih dilaksanakan secara konvensional sehingga kurang melibatkan siswa secara optimal. Guru menggunakan pola pembelajaran mekanistik yaitu menjelaskan konsep atau prosedur dengan sedikit tanya jawab, memberikan contoh dan memberikan soal latihan yang dikerjakan oleh masing-masing siswa. Namun, tidak semua siswa memperhatikan penjelasan guru dan mengerjakan soal. Kondisi ini disebabkan karena siswa visual dan kinestetik mengalami kesulitan dalam menerima penjelasan guru secara verbal. Mereka akhirnya tidak memberikan perhatian pada penjelasan guru, malah mencari kesibukan sendiri dan sering mengganggu teman yang menyebabkan kegaduhan dalam kelas. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru, *kondisi ini sudah biasa karena mereka masih anak-anak dan belum memberikan perhatian serius*. Hal ini menunjukkan bahwa guru tidak mencari solusi namun

menerima kondisi ini sebagai sebuah kebiasaan yang menyebabkan proses pembelajaran dan hasil belajar matematika belum maksimal.

b. Hasil Analisis Siswa

Analisis ini dilakukan untuk menelaah kemampuan akademis siswa berdasarkan gaya belajar mereka. Dari 26 siswa sebagai subyek uji coba, terdapat 14 siswa kinestetik, 9 siswa visual dan 3 orang siswa auditori. Ini hasil yang dominan yang muncul karena pada umumnya ketiga gaya belajar ini ada dalam diri setiap orang namun ada satu yang dominan yang sangat mempengaruhi gaya belajar siswa.

c. Hasil Analisis Materi

Analisis materi bertujuan untuk mengidentifikasi bagian-bagian utama yang akan dipelajari siswa pada materi operasi hitung bilangan bulat. Operasi hitung bilangan bulat dikembangkan berdasarkan KTSP dan yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah: Operasi penjumlahan dan pengurangan.

d. Hasil Analisis Tugas

Berdasarkan analisis materi operasi hitung bilangan bulat, maka tugas atau keterampilan yang harus dimiliki siswa setelah mempelajari materi ini adalah Melakukan operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat dan Menggunakan sifat-sifat penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat dalam pemecahan masalah.

2. Hasil Tahap Perancangan

Hasil dari setiap kegiatan pada tahap perancangan adalah pemilihan format untuk bahan ajar dan LKS disesuaikan dengan prinsip dan karakteristik PMRI. Pada tahap ini, bahan ajar yang disusun tidak bersifat penjelasan namun lebih pada pemberian stimulus lewat pertanyaan-pertanyaan menggunakan konteks. LKS digunakan untuk mengkonstruksikan pengetahuan tentang cara menjumlahkan dan mengurangi bilangan bulat. Oleh karena tujuan bahan ajar dan LKS ini lebih difokuskan pada siswa kinestetik dan visual maka rancangan LKS adalah:

- a. Setiap kelompok diberikan tali untuk dibentangkan sebagai “lambang garis bilangan”

- b. Masing-masing siswa akan menggantungkan kertas-kertas yang bertuliskan bilangan bulat pada tali sesuai dengan urutan yang benar (pengenalan bilangan bulat sudah dipelajari) seperti gambar berikut:



Gambar 1

- c. Operasi dilakukan dengan berjalan di bawah tali, dengan cara:
- ✚ Start dari 0 dengan posisi badan (wajah) menghadap ke arah bilangan positif.
 - ✚ Jika operasi penjumlahan maka posisi badan tetap tetapi jika operasi pengurangan maka posisi badan berbalik
 - ✚ Untuk bilangan positif, melangkah maju dan untuk bilangan negatif mundur
 - ✚ Posisi terakhir merupakan jawaban

Selain itu, siswa diberi kesempatan untuk menggambar garis bilangan dan model agar dapat memberi kesempatan kepada siswa yang memiliki kemampuan menggambar untuk berekspresi.

3. Hasil Tahap Pengembangan

Hasil validasi para ahli menunjukkan bahwa bahan ajar dan LKS yang disusun ada pada kategori baik dan dapat digunakan dengan beberapa perubahan sesuai saran dan masukan. Hasil validasi kemudian diuji keterbacaan oleh siswa dan guru sehingga dapat dilihat hal-hal yang kemungkinan tidak dapat dimengerti oleh siswa ketika uji coba.

4. Hasil Uji Coba

Penjumlahan bilangan bulat positif dengan bilangan bulat positif, konteks yang digunakan :



Wilter dan Ipus bermain kelereng di halaman rumah. Sebelum bermain, Wilter mempunyai 5 kelereng. Ketika bermain, Wilter menang 8 kelereng. Berapa banyak kelereng Wilter sekarang?

Untuk bentuk ini, semua siswa dapat memodelkan masalah ke dalam model matematika dan menjawab hasil dengan benar.

Penjumlahan bilangan bulat positif dengan bilangan bulat negatif, konteks yang digunakan:

Keesokan harinya, Wilter dan Ipus ingin bermain kelereng lagi.

Namun, Ipus sudah tidak memiliki kelereng karena kemarin telah kalah.

Lalu Wilter meminjamkan 5 kelereng pada Ipus.

Ketika bermain, Ipus menang sehingga kelerengnya menjadi 8 buah.

Selesai bermain, Ipus menggantikan kelereng Wilter yang dipinjam.

Apakah kelereng Ipus masih ada? Kalau iya berapakah kelereng milik Ipus ?

Dari jawaban semua kelompok, terdapat 2 cara penyelesaian

✚ Kelereng Ipus 8, ganti Wilter kelereng 5. Jadi sisa 3

✚ Hanya 1 kelompok yang menjawab : hutang 5 lalu menang 8, jadi sisa 3

Semua kelompok belum bisa membuat model matematika, sehingga guru melalui LKS memberikan arahan :

Ipus berhutang 5 kelereng dilambangkan dengan bilangan bulat

Ipus bermain sehingga kelereng menjadi 8, dilambangkan dengan bilangan bulat.....

Operasi yang digunakan adalah.....

Model matematika untuk masalah di atas.....

Arahan ini memberikan hasil yang baik, karena hanya 1 kelompok yang belum dapat, memodelkan secara sempurna

Untuk memberikan pemahaman tentang hasil operasi penjumlahan yang bernilai negatif, guru memberikan konteks tambahan, yaitu

Jika pada cerita di atas,

Ipus tidak menang tapi kalah sehingga kelereng Ipus tinggal 3,

Apakah Ipus dapat mengganti semua kelereng yang dipinjam dari Wilter?

Apakah Ipus masih berhutang di Wilter? Berapa sisa hutang Ipus sekarang?

Jawaban siswa semuanya benar, tetapi saat memodelkan mereka bingung namun ketika diingatkan tentang arahan pertama, semua dapat memodelkan dengan benar.

Penjumlahan bilangan bulat negatif dengan bilangan bulat negatif, konteks yang digunakan:

Ipus menjadi penasaran karena sudah 2 kali mengalami kegagalan.

Ipus meminta Wilter untuk bermain lagi

dengan meminjam 8 kelereng dari Wilter

dengan harapan lebih banyak modal untuk bermain.

Namun, kembali Ipus kalah sampai habis kelereng pinjaman

dan meminjam lagi dari Wilter sebanyak 4 kelereng

Apakah Ipus masih berhutang di Wilter?

Berapa hutang Ipus sekarang?

Jawaban siswa semuanya benar, mereka juga memodelkan dengan benar, karena pengalaman belajar pertama dan kedua.

Selanjutnya guru meminta siswa untuk memberikan kesimpulan tentang hasil penjumlahan dua bilangan bulat. Ditemukan bahwa siswa mengalami kesulitan. Mereka hanya dapat menjawab benar untuk penjumlahan bilangan positif dengan bilangan positif. Siswa belum dapat mengkonstruksikan pengetahuan mereka sendiri, padahal mereka dapat menyelesaikan masalah-masalah yang diberikan walaupun dengan sedikit bantuan. Ini menunjukkan bahwa proses matematisasi yang muncul berdasarkan pendapat De Lange (1987) adalah:

1. Siswa sudah dapat mengidentifikasi konsep matematika yang relevan dengan dunia nyata
2. Siswa sudah dapat merepresentasikan masalah dengan beberapa cara (hanya dua) mungkin karena masalah konteks yang disajikan masih sederhana
3. Siswa memerlukan bantuan guru untuk menghubungkan antara “bahasa” masalah dengan simbol dan “bahasa” formal matematika supaya masalah nyata bisa dipahami secara matematis
4. Siswa sudah dapat mencari pola yang berkaitan dengan masalah walaupun belum sempurna
5. Siswa belum dapat menerjemahkan ke dalam bentuk matematika formal

Tindakan guru selanjutnya adalah memberikan konteks yang berbeda dengan tujuan yang sama, yaitu untuk penjumlahan bilangan bulat positif dengan negatif dan bilangan bulat negatif dengan negatif. Dari konteks-konteks yang diberikan, 2 kelompok siswa dapat menyimpulkan dengan benar. 3 Kelompok lain masih mengalami kesalahan untuk menemukan pola penyelesaian penjumlahan bilangan bulat positif dengan bilangan bulat negatif atau sebaliknya.

Pada tahap ini, LKS diberikan untuk memberikan soal-soal tambahan guna merangsang siswa menemukan matematika formal. Kegiatan ini ditujukan agar siswa dapat menemukan pola dan dapat menggeneralisasikannya.

Anak visual selalu memperhatikan gambar yang ada pada bahan ajar yang berisi penyajian konteks. Anak kinestetik mulai aktif ketika diberikan soal-soal LKS yang menginginkan siswa berjalan dan bergerak.

Operasi Pengurangan

Untuk operasi pengurangan bilangan bulat, peneliti sukar menemukan konteks yang berupa masalah nyata tentang bilangan bulat positif dikurangi bilangan negatif, bilangan negatif dikurangi bilangan positif dan bilangan negatif dikurangi bilangan negatif. Oleh karena itu sesuai pendapat Treffers (1987) peneliti menggunakan konteks bermakna sebagaimana dijelaskan sebelumnya. Kegiatan ini bertujuan untuk melibatkan siswa secara aktif guna melakukan eksplorasi permasalahan.

Hasil kegiatan ini, dapat terlihat secara kasat mata, karena semua siswa berlomba-lomba melakukan aktivitas untuk menemukan jawaban-jawaban dari soal-soal rutin yang diberikan. Indikator-indikator aktivitas belajar yang muncul sebagaimana pendapat Juliantara (2011) adalah:

1. Turut serta dalam melaksanakan tugas belajar karena tidak ada siswa yang berdiam diri.
2. Terlibat dalam pemecahan masalah, yaitu ketika siswa bersama-sama menyelesaikan masalah (soal-soal rutin) yang diberikan guru. Siswa membaca LKS dengan teliti kemudian mencoba berjalan di bawah tali sesuai petunjuk
3. Terjadi diskusi dalam kelompok, ketika kegiatan berjalan di bawah tali dipahami berbeda oleh masing-masing siswa. Semua kelompok meminta bantuan guru untuk menyelesaikan perdebatan dalam kelompok
4. Berusaha mencari berbagai informasi untuk pemecahan masalah, yaitu adanya kunjungan dari satu kelompok ke kelompok lain untuk mencocokkan jawaban, bahkan untuk meyakinkan jawaban mereka
5. Diskusi kelompok berjalan sangat baik

Selanjutnya, ketika siswa dimintakan untuk membuat kesimpulan terdapat 2 kelompok menjawab benar untuk operasi : bilangan negatif dikurangi positif dan bilangan positif kurang negatif. Satu kelompok hanya dapat menyimpulkan hasil dari bilangan positif dikurangi bilangan negatif. 2 kelompok lain masih mengalami kebingungan. Semua kelompok tidak dapat menemukan pola untuk menyimpulkan hasil dari bilangan negatif kurang bilangan negatif.

Pada kegiatan ini, semua anak aktif termasuk anak visual dan kinestetik

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat dirumuskan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Bahan ajar yang dikembangkan dalam bentuk konteks atau permasalahan realistik yang digunakan sebagai titik awal pembelajaran matematika, terbukti sangat efektif untuk memberikan stimulus kepada siswa. Sajian ini juga dapat diselesaikan dengan benar dibandingkan soal-soal rutin. Ini menunjukkan

bahwa siswa lebih dapat memahami matematika jika disajikan dalam bentuk konteks atau permasalahan realistik

2. Pengurangan bilangan bulat negatif merupakan sesuatu yang abstrak sehingga harus dapat *dikontekskan* karena siswa Sekolah Dasar masih berada pada tahap berpikir konkrit
3. Pendekatan pembelajaran yang digunakan untuk mengkontekskan operasi bilangan bulat sangat efektif untuk meningkatkan aktivitas siswa khusus siswa kinestetik dan visual. Semua siswa terlibat secara aktif menunjukkan bahwa pendekatan dalam LKS menarik perhatian siswa
4. Berdasarkan analisis terhadap kinerja siswa, ditemukan bahwa guru masih perlu memberikan bantuan kepada siswa untuk mengkonstruksikan pengetahuan baru. Kemampuan siswa untuk menemukan prosedur (algoritma), kemampuan menemukan pola serta generalisasi berdasarkan pola masih rendah sehingga menjadi kendala bagi siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan baru.

Daftar Pustaka

- Ariyadi Wijaya. 2012. *Pendidikan Matematika Realistik (Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika)*
- Dalyana, 2004. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Realistik pada Pokok Bahasan Perbandingan di Kelas II SLTP*, Tesis. PPS. Surabaya: Unesa.
- De Lange, J. 1987. *Mathematics, Insight and Meaning*, Utrecht : OW & OC
- Juliantara, Ketut. 2010. *Aktivitas Belajar*. <http://edukasi.kompasiana.com/2010/01/11>.
Diakses pada tanggal 21 November 2011
- Nurita. 2005. *Gaya Belajar Anda Visual atau Kinestetik*. <http://Nurita.com/www.psb-psma.org/content/blog/>
- Ratumanan, T.G. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*, Surabaya : University Press. Unesa
- Satriawan. 2007. *Belajar visual dan Kinestetik*. <http://Satriawan.wordpress.com/>
Diakses pada tanggal 12 Juni 2011
- Setyono Anensandi, 2007. *Mathemagic (Cara Jenius Belajar Matematika)*. Jakarta. Gramedia Pustaka

PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN *BRAIN BASED LEARNING*

Magy Gaspersz
Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas pattimura

ABSTRAK

Brain Based Learning adalah pembelajaran yang diselaraskan dengan cara otak yang didesain secara alamiah untuk belajar. *Brain Based Learning* menawarkan sebuah konsep dalam menciptakan pembelajaran dengan orientasi pada upaya pemberdayaan otak siswa. Sistem pembelajaran emosional otak menentukan individualitas seseorang dan memungkinkan pembelajaran menjadi menyenangkan bagi siswa dan membuat koneksi atau hubungan antara belahan otak kanan dan kiri menjadi lebih cepat, sehingga lebih membuat siswa dapat berfikir tentang pemecahan masalah matematika. Konsep matematika akan lebih bermakna dan konsep tersebut tidak diberikan langsung oleh guru, melainkan melalui sejumlah rangkaian kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa. Suasana kelas diciptakan menjadi kondusif bagi keamanan emosional siswa dan hubungan pribadi agar siswa belajar secara efektif.

Ada tiga strategi yang berkaitan dengan cara mengimplementasikan pembelajaran berbasis kemampuan otak yaitu menciptakan lingkungan belajar yang menantang kemampuan berpikir siswa, menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyenangkan, dan menciptakan situasi pembelajaran yang aktif dan menyenangkan bagi siswa. Selain itu, adanya keterlibatan lima komponen penting dalam sistem pembelajaran alamiah otak agar otak optimal dalam belajar. *Brain Based Learning* menggunakan metode senam otak (*brain gym*) yang dapat meningkatkan dan menyeimbangkan fungsi otak kiri dan kanan. Tahap-tahap perencanaan pembelajaran *Brain Based Learning* meliputi tahap pra-pemaparan, persiapan, inisiasi dan akuisisi, elaborasi, inkubasi dan memasukkan memori, verifikasi dan pengecekan keyakinan, serta perayaan dan integrasi.

Kata kunci: *Brain Based Learning*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran penting dari pendidikan dasar dan menengah di Indonesia. Untuk itu matematika dijadikan sebagai alat untuk mengembangkan ketajaman berpikir siswa yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Dengan mempelajari matematika, siswa diharapkan dapat bernalar dan berpikir secara logis, analitis, kritis, kreatif, dan dapat bekerja sama.

Menurut Hall (Syafa'at, 2007) bahwa “duduk diam di tempat terbatas adalah salah satu hukuman yang paling berat dan dapat dijatuhkan kepada manusia. Namun inilah yang sering dilakukan kepada siswa di kelas”. Berdasarkan pendapat inilah, dalam pembelajaran guru selalu menganggap bahwa dirinya yang lebih mengetahui ilmu matematika tanpa berpikir bahwa siswa juga mempunyai peranan penting dalam pencapaian keberhasilan pembelajaran. Siswa dijadikan sebagai tempat untuk menampung ilmu saja. Hal ini mengakibatkan guru tidak mengembangkan kemampuan berpikir siswa dan tidak memperhatikan fakta pentingnya penggunaan otak dalam proses pembelajaran. Padahal dengan adanya perkembangan IPTEK, justru siswa malah yang dijadikan sebagai sumber informasi.

Berdasarkan *Triune Theory* yang diperkenalkan oleh Paul McClean pada tahun 1970 (syafa'at, 2007) bahwa proses evolusi tiga bagian otak manusia yaitu otak besar (neokorteks), otak tengah (sistem limbik), dan otak kecil (otak reptil) dengan fungsi masing-masing yang khas dan unik. *Triune Theory* merupakan sebuah temuan penting yang harus direspon positif oleh dunia pendidikan, terutama dalam kaitannya untuk mengembangkan sebuah strategi pembelajaran yang berbasis otak dan memberdayakan seluruh potensi diri siswa. Kecenderungan umum yang terjadi di kelas adalah terjadinya pembelajaran tradisional yang relative hanya memfungsikan otak kecil semata, yaitu proses pembelajaran yang bersifat teacher centered dengan menjadikan siswa sebagai objek pembelajaran dengan aktivitas utamanya untuk menghafal materi pelajaran, mengerjakan tugas dari guru, menerima hukuman jika melakukan kesalahan, dan kurang mendapatkan penghargaan terhadap hasil karyanya.

Situasi pembelajaran seperti ini jika terus dipertahankan maka akan membawa dampak yang buruk bagi siswa. Kondisi ini memunculkan sikap kegagalan dan mempertahankan diri. Siswa akan merasa apa yang dikerjakan bukan merupakan apa

yang diinginkan. Jika terjadi sesuatu di lingkungan siswa, maka siswa akan berusaha berbohong atau menutupi apa yang dirasakan dan dialami dalam kegiatan pembelajaran. Kondisi ini tentunya merupakan hal yang kontraproduktif terhadap terciptanya kegiatan pembelajaran yang bermakna bagi siswa.

Brain Based Learning (Jensen, 2008: 12) adalah pembelajaran yang diselenggarakan dengan cara otak yang didesain secara alamiah untuk belajar. *Brain Based Learning* menawarkan sebuah konsep dalam menciptakan pembelajaran dengan orientasi pada upaya pemberdayaan otak siswa. Di dalamnya ada tiga strategi berkaitan dengan cara kita mengimplementasikan pembelajaran berbasis kemampuan otak yaitu menciptakan lingkungan belajar yang menantang kemampuan berpikir siswa, menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyenangkan, dan menciptakan situasi pembelajaran yang aktif dan menyenangkan bagi siswa. Selain itu, adanya keterlibatan lima komponen penting dalam sistem pembelajaran alamiah otak agar otak optimal dalam belajar. *Brain Based Learning* juga menggunakan metode senam otak (*brain gym*) yang dapat meningkatkan dan menyeimbangkan fungsi otak kiri dan kanan. Tahap-tahap perencanaan pembelajaran *Brain Based Learning* yang diungkapkan Jensen dalam bukunya yaitu tahap pra-pemaparan, persiapan, inisiasi dan akuisisi, elaborasi, inkubasi dan memasukkan memori, verifikasi dan pengecekan keyakinan, dan yang terakhir adalah perayaan dan integrasi.

KAJIAN PUSTAKA

Menurut Sapa'at (2009: 1-2), ada tiga strategi utama yang dapat dikembangkan dalam implementasi *Brain Based Learning*, yaitu:

1. Menciptakan lingkungan belajar yang menantang kemampuan berpikir siswa

Dalam setiap kegiatan pembelajaran, guru sesering mungkin memberikan soal-soal materi pelajaran yang memfasilitasi kemampuan berpikir siswa dari mulai tahap pengetahuan (*knowledge*) sampai tahap evaluasi menurut tahapan berpikir berdasarkan *Taxonomy Bloom*. Soal-soal pelajaran dikemas seatraktif dan semenarik mungkin, misalnya melalui teka-teki, simulasi games, dan sebagainya, agar siswa terbiasa untuk mengembangkan kemampuan berpikirnya dalam konteks pemberdayaan potensi otak siswa.

2. Menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyenangkan

Hindarilah situasi pembelajaran yang membuat siswa merasa tidak nyaman dan tidak senang terlibat di dalamnya. Lakukan pembelajaran di luar kelas pada saat-saat tertentu, iringi kegiatan pembelajaran dengan musik yang didesain secara tepat sesuai kebutuhan di kelas, lakukan kegiatan pembelajaran dengan diskusi kelompok yang diselingi dengan permainan-permainan menarik, dan upaya-upaya lainnya yang mengeliminasi rasa tidak nyaman pada diri siswa. Howard Gardner (DePorter, 2009: 23), menyatakan bahwa seseorang akan belajar dengan segenap kemampuan apabila dia menyukai apa yang dia pelajari dan dia akan merasa senang terlibat di dalamnya.

3. Menciptakan situasi pembelajaran yang aktif dan bermakna bagi siswa (*active learning*)

Siswa sebagai pembelajar dirangsang melalui kegiatan pembelajaran untuk dapat membangun pengetahuan melalui proses belajar aktif yang siswa lakukan sendiri. Bangun situasi pembelajaran yang memungkinkan seluruh anggota badan siswa beraktivitas secara optimal, misalnya, mata siswa digunakan untuk membaca dan mengamati, tangan siswa bergerak untuk menulis, kaki siswa bergerak untuk mengikuti permainan dalam pembelajaran, mulut siswa aktif bertanya dan berdiskusi, dan aktivitas produktif anggota badan lainnya. Merujuk pada konsep konstruktivisme pendidikan, keberhasilan belajar siswa ditentukan oleh seberapa mampu mereka membangun pengetahuan dan pemahaman tentang suatu materi pelajaran berdasarkan pengalaman belajar yang mereka alami sendiri.

Given (Icha,2011: 2) mengungkapkan bahwa riset menunjukkan, otak mengembangkan lima sistem pembelajaran primer yaitu emosional, sosial, kognitif, fisik dan reflektif. Jika guru memahami bagaimana sistem pembelajaran primer (emosional, sosial, kognitif, fisik, reflektif) berfungsi, maka mengajar akan lebih efektif dan merasakan kegembiraan lebih besar.

Dari uraian di atas, *Brain Based Learning* bisa diterapkan dalam pembelajaran matematika. Sistem pembelajaran kognitif sangat berkaitan langsung dalam pembelajaran matematika, walaupun begitu bukan berarti aspek kognitif saja yang harus dikembangkan dalam pembelajaran matematika, hal ini dikarenakan aspek kognitif tidak akan berkembang dengan optimal jika dalam pembelajaran tidak melibatkan

komponen otak yang lain. Given (2007:89) memaparkan adanya keterlibatan lima komponen penting dalam sistem pembelajaran alamiah otak, yaitu:

1. Sistem Pembelajaran Emosional

Penelitian mengungkapkan bahwa kognisi dan emosi saling mempengaruhi walaupun kognisi dan emosi berasal dari otak berbeda (Jensen, 2007:9). Menurut Candace Pert (Given,2007:89), emosi menghubungkan tubuh dan otak menyediakan energi untuk memacu prestasi akademis, juga kesehatan dan keberhasilan pribadi. Sedangkan Panksepp (Given: 2007:89) menyatakan bahwa emosi memacu pikiran dan beragam pikiran memacu beragam emosi.

Sistem pembelajaran emosional otak menentukan individualitas seseorang. Guru harus menciptakan suasana kelas yang kondusif bagi keamanan emosional dan hubungan pribadi agar siswa belajar secara efektif. Guru yang memupuk emosional berfungsi sebagai mentor dan membantu siswa menemukan hasrat untuk belajar, dengan membimbing mereka mewujudkan target pribadi yang masuk akal, dan mendukung siswa dalam upaya untuk mencapai apa yang ditargetkan.

Pada umumnya siswa menganggap matematika menakutkan dan sulit sehingga membuat stress dan jenuh, maka diperlukan pembelajaran matematika yang menyenangkan. Hal ini sejalan dengan sistem pembelajaran emosional pada pendekatan *Brain Based Learning*. Menurut Given (2007:80) dengan pembelajaran yang menyenangkan akan membuat koneksi atau hubungan antara belahan otak kanan dan kiri menjadi lebih cepat, sehingga lebih membuat siswa dapat dapat berfikir tentang pemecahan masalah matematika.

2. Sistem Pembelajaran Sosial

Sistem pembelajaran sosial adalah hasrat untuk menjadi bagian dari kelompok, untuk dihormati, dan untuk menikmati perhatian dari orang lain. Jika sistem emosional bersifat pribadi, berpusat pada diri dan internal, maka sistem sosial berfokus pada interaksi dengan orang lain atau pengalaman interpersonal.

Hubungan pembelajaran matematika dengan sistem pembelajaran sosial, jika siswa mengikuti pembelajaran matematika dengan hasrat besar dan dipenuhi dengan rasa keingintahuan, tetapi gagal dalam bersosialisasi dikelas maka proses pembelajaran yang dilalui akan menjadi tugas-tugas sulit yang harus dihindari. Karena pada dasarnya manusia memiliki kecenderungan untuk berkelompok dan bekerjasama.

Dengan bekerjasama siswa dapat menemukan beberapa alternatif dugaan jawaban, dan mendiskusikan untuk menentukan jawaban yang benar.

3. Sistem Pembelajaran Kognitif

Sistem pembelajaran kognitif paling banyak berpengaruh dalam pembelajaran di sekolah. Sistem pembelajaran kognitif adalah sistem pemrosesan informasi pada otak. Sistem ini menyerap input dari luar dan semua sistem yang lain, menginterpretasikan input tersebut, serta memandu pemecahan masalah dan pengambilan keputusan. Karena terkait langsung dengan pembelajaran akademis, sistem ini sangat diperhatikan oleh pendidik.

Pembelajaran matematika yang melibatkan sangat melibatkan aspek kognitif adalah aktivitas yang paling baik untuk perkembangan otak karena meningkatkan konektivitas antar neuron, jumlah sel saraf, dan masa otak secara keseluruhan.

4. Sistem Pembelajaran Fisik

Sistem pembelajaran fisik otak mengubah hasrat, visi, dan niat menjadi tindakan, karena sistem operasi ini didorong untuk melakukan sesuatu. Riset menunjukkan bahwa tubuh memiliki pengaruh sangat spesifik terhadap mekanisme pikiran, karenanya dalam berbagai cara tubuh memiliki pikirannya sendiri (Given, 2007:251). Sistem pembelajaran fisik otak melibatkan proses interaksi dengan lingkungan untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan baru, atau mengungkapkan beragam emosi atau konsep.

Efektivitas belajar sangat dipengaruhi oleh pembelajaran fisik, karena gerak badan dan rangsangan mental adalah cara terbaik untuk menjaga agar otak selalu siap untuk belajar. Gerak badan dan rangsangan mental menaikkan kadar amino dan memperbaiki daya ingat serta perhatian.

Dalam hubungannya dengan pembelajaran matematika, bahwa konsep matematika akan lebih bermakna jika siswa berperan aktif dalam menemukan konsep tersebut. Konsep tersebut tidak diberikan langsung oleh guru, melainkan melalui sejumlah rangkaian kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa.

Selain itu, di awal pembelajaran pada *Brain Based Learning* pada tahap inkubasi dan memasukkan memori, siswa dibimbing guru untuk melakukan senam otak (*Brain Gym*). Senam otak membantu mengaktifkan neuron-neuron pada otak.

Senam Otak (*Brain Gym*)

Senam otak atau *brain gym* adalah serangkaian latihan berbasis gerakan tubuh sederhana. Gerakan itu dibuat untuk merangsang otak kiri dan kanan (dimensi lateralitas); meringankan atau merelaksasi belakang otak dan bagian depan otak (dimensi pemfokusan); merangsang sistem yang terkait dengan perasaan/emosional, yakni otak tengah (limbis) serta otak besar (dimensi pemusatan) (Verapermata, 2012: 1).

Menurut Isnain (2009:1), senam otak adalah latihan terangkai atas gerakan-gerakan tubuh yang dinamis, dan menyilang. Senam ini mendorong aktivitas kedua belahan otak secara bersamaan. Setelah melakukan senam otak, diharapkan potensi kedua otak akan seimbang, dan membuat siswa belajar lebih maksimal.

5. Sistem pembelajaran Reflektif

Pembelajaran reflektif merupakan merupakan sistem yang memantau dan mengatur aktivitas semua sistem otak yang lainnya. Pembelajaran reflektif berurusan dengan fungsi eksekutif otak dan tubuh, seperti pemikiran tingkat tinggi dan pemecahan masalah. Sistem pembelajaran reflektif menuntut siswa untuk memahami diri sendiri dan ini bisa dikembangkan melalui uji-coba dengan berbagai cara pembelajaran.

Setelah siswa berperan aktif dalam menemukan konsep matematika, siswa juga perlu meninjau kembali kesahihan konsep yang diperolehnya, kemampuan untuk menilai kembali dan mencari solusi jika terdapat kesalahan. Selain itu juga dalam proses pembelajaran matematika, perlu adanya introspeksi selama proses pembelajaran berlangsung. Artinya siswa bisa belajar untuk bertanya pada diri sendiri, "Apakah aku belajar lebih baik dengan mendengarkan ketimbang membaca?", atau "apakah aku bisa memecahkan masalah matematika sesuai konsep?", atau "apakah aku belajar lebih baik ketika kerja kelompok ketimbang bekerja sendiran?". Kemampuan ini merupakan tugas dari pembelajaran reflektif pada pendekatan *Brain Based Learning*, yaitu di setiap akhir pembelajaran guru memberikan soal evaluasi, selain itu juga guru mengarahkan agar siswa berintroveksi apakah hasil tujuan pembelajaran yang sudah ditargetkan sudah terpenuhi atau belum.

Tujuh tahapan garis besar perencanaan dalam *Brain Based Learning* menurut Jensen (2008: 484-490) yaitu:

1. Pra-Pemaparan

Tahap ini memberikan sebuah ulasan kepada otak tentang pembelajaran baru sebelum benar-benar menggali lebih jauh : Pra-pemaparan membantu otak membangun peta konseptual yang lebih baik.

Pada tahap ini guru memberikan gambaran umum kepada siswa tentang materi yang akan dipelajari. Gambaran itu dapat berupa sebuah peta konsep atau peta pikiran. Selain itu, guru membimbing siswa melakukan *brain gym* (senam otak). Setelah itu, guru memberikan beberapa pertanyaan apersepsi yang dapat menstimulus siswa.

2. Persiapan

Pada tahap persiapan, guru mengemukakan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Tahap ini juga merupakan kelanjutan dari tahap pra-pemaparan, yaitu siswa dilibatkan dalam pengetahuan awal mengenai materi yang akan dipelajari. Pengetahuan awal yang paling baik didasarkan pada pengalaman siswa dalam kehidupan sehari-hari. Semakin banyak pengetahuan awal yang dimiliki siswa, semakin cepat siswa menyerap dan memproses informasi.

3. Inisiasi dan Akuisisi

Tahap ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk menggali lebih dalam tentang pengetahuan yang diberikan. Siswa akan dibiarkan merasa kewalahan sementara. Hal ini akan diikuti dengan antisipasi, keingintahuan, dan pencarian untuk menemukan pemahaman bagi siswa.

Guru dapat memberikan proyek kelompok yang memfasilitasi siswa untuk membangun pengetahuan dan pemahaman tentang suatu materi pelajaran berdasarkan pengalaman belajar yang mereka alami sendiri.

4. Elaborasi

Tahap elaborasi merupakan tahap pemrosesan yang mana membutuhkan kemampuan berpikir yang murni dari pihak pembelajar. Tahap ini merupakan saat untuk membuat kesan intelektual tentang pembelajaran yang mana memberikan kesempatan kepada otak untuk menyortir, menyelidiki, menganalisis, menguji, dan memperdalam pembelajaran (Jensen, 2008: 58). Tahap elaborasi menekankan bahwa dalam suatu proses pembelajaran, untuk dapat benar-benar memahami sesuatu, seseorang harus tahu bahwa ia memahaminya.

Dalam pembelajaran, setiap kelompok dapat mempresentasikan hasil kerjanya dan kelompok lain menanggapi presentasi tersebut sehingga terjadi diskusi kelas. Dengan proses ini, siswa dapat belajar untuk mengevaluasi hasil yang diperoleh.

5. Inkubasi dan Memasukkan Memori

Tahap inkubasi dan memasukkan memori menekankan pentingnya refleksi. Pada tahap ini, guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan peragaan dan latihan relaksasi.

6. Verifikasi dan Pengecekan Keyakinan

Pada tahap verifikasi dan pengecekan keyakinan, guru mengecek pemahaman siswa tentang materi yang telah diajarkan. Siswa juga perlu mengetahui sejauh mana dirinya memahami materi. Pemahaman siswa dapat dicek dengan kuis atau latihan soal.

7. Perayaan dan Integrasi

Tahap ini menanamkan arti penting dari kecintaan terhadap belajar. Pembelajaran ditutup dengan perayaan atau penghargaan.

Dengan demikian dapat dilihat dari contoh Rancangan berikut ini:

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP)

Satuan Pendidikan : SMP

Mata Pelajaran : Matematika

Kelas/Semester : VII/Ganjil

Standar Kompetensi : Bilangan

1. Memahami sifat-sifat operasi hitung bilangan dan penggunaannya dalam pemecahan masalah

Kompetensi Dasar : 1.1 Melakukan Operasi hitung bilangan

- Indikator : 1. Menenal konsep pecahan
2. Menentukan pecahan senilai
 3. Membandingkan pecahan
 4. Mengurutkan pecahan-pecahan

Alokasi Waktu : 4x40 Menit (2x pertemuan)

A. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat mengenal konsep pecahan
2. Siswa dapat menentukan pecahan senilai
3. Siswa dapat membandingkan pecahan
4. Siswa dapat mengurutkan pecahan-pecahan

B. Materi Pembelajaran

Pecahan dan lambangnya; arti pecahan, pecahan senilai dan mengurutkan pecahan

C. Pendekatan Pembelajaran

Pembelajaran Brain Based Learning (Pembelajaran Berbasis Kemampuan Otak)

D. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan I

Langkah Pembelajaran	Alokasi Waktu
<p>1. Pra-Pemaparan</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Sebelum pembelajaran dimulai, guru menampilkan peta pikiran tentang pecahan. Peta pikiran ini ditempel beberapa hari sebelum pembelajaran dimulai. Guru juga menyarankan siswa membawa air mineral sebagai persediaan energi selama pembelajaran. b. Siswa melihat peta pikiran sebagai gambaran umum tentang materi yang akan dipelajari mulai dibangun dalam otak siswa. Penggunaan peta pikiran masih berlangsung pada saat pembelajaran dimulai. c. Guru kemudian membimbing siswa melakukan senam otak untuk menstimulasi otak siswa. d. Guru memberikan beberapa pertanyaan apersepsi mengenai materi pecahan. <p>2. Persiapan</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran b. Guru memberikan penjelasan awal tentang pecahan berdasarkan pengetahuan awal siswa dalam kehidupan sehari-hari 	15'

<p>3. Inisiasi dan Akuisisi</p> <p>a. Siswa dibentuk dalam kelompok-kelompok kecil</p> <p>b. Guru membagikan lembar kerja dan alat peraga (kertas berwarna) kepada setiap kelompok</p> <p>c. Siswa mengerjakan lembar kerja secara bersama di dalam kelompok yang telah dibagi menggunakan alat peraga dengan bimbingan guru</p>	20'
<p>4. Elaborasi</p> <p>a. Guru membimbing siswa mengemukakan hasil diskusi dalam kelompok</p> <p>b. Setiap kelompok mengemukakan hasil diskusi dan kelompok lain menanggapi</p> <p>c. Berdasarkan hasil diskusi, guru membimbing siswa menyimpulkan cara cepat mencari pecahan senilai dan cara menyederhanakan pecahan</p>	15'
<p>5. Inkubasi dan memasukan memori</p> <p>a. Guru membimbing siswa melakukan peragaan dan siswa dipersilahkan meminum air mineral yang dibawanya</p>	10'
<p>6. Verifikasi dan Pengecekan Keyakinan</p> <p>a. Guru memberikan latihan soal kepada siswa untuk dikerjakan</p> <p>b. Guru dan siswa bersama-sama mengecek jawaban yang benar</p>	15'
<p>7. Perayaan dan Integrasi</p> <p>a. Siswa menyimpulkan materi yang telah diajarkan dengan bimbingan guru</p> <p>b. Guru memberikan pekerjaan rumah kepada siswa</p> <p>c. Guru dan siswa bersama-sama melakukan perayaan</p>	5'

E. Alat dan Sumber Belajar

1. Alat : Kertas Warna-warni
2. Sumber Belajar: Bahan Ajar, LKS, Buku Matematika untuk SMP Kelas VII.

F. Penilaian

Bentuk : Uraian singkat

PENUTUP

Brain Based Learning menawarkan sebuah konsep dalam menciptakan pembelajaran dengan orientasi pada upaya pemberdayaan otak siswa. Ada tiga strategi berkaitan dengan cara kita mengimplementasikan pembelajaran berbasis kemampuan otak yaitu (1) menciptakan lingkungan belajar yang menantang kemampuan berpikir siswa, (2) menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyenangkan, dan (3) menciptakan situasi pembelajaran yang aktif dan menyenangkan bagi siswa. Tahapan dalam pendekatan *Brain Based Learning*, yaitu (1) tahap pra-pemaparan, (2) persiapan, (3) inisiasi dan akuisisi, (4) elaborasi, (5) inkubasi dan memasukkan memori, (6) verifikasi dan pengecekan keyakinan, dan (7) perayaan dan integrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- De Porter, B. Reardon, M., Singer-N, Sarah. 2009. *Quantum Teaching: Mempraktikan Quantum Learning di ruang-Ruang Kelas*. Bandung:Kaifa
- Given, K, B. 2007. *Brain Based Teaching;Merancang Kegiatan Belajar-Mengajar yang Melibatkan Otak Emosional, Sosial, Kognitif, Kinestis, dan Reflektif*. Bandung: Kaifa
- Icha, N. 2011. *Model Pembelajaran Brain Based Learning*. <http://.com/2011/07/22/model-pembelajaran-brain-based-learning.html>(30 Juni 2012)
- Isnain, M. 2009. Senam Otak (BRAIN GYM), Solusi Menghilangkan Stress. Tersedia: <http://muhammadisnain.blogspot.com/2009/03/senam-otak-brain-gym-solusi.html> (20 Agustus 2013)
- Jensen, E. 2008.*Brain Based Learning Edisi Revisi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Syafa'at, A. 2007. *Brain Based Learning*. Training Makmal Pendidikan.<http://www.makmalpendidikan.net> (20 Agustus 2013)
- Sapa'at, A. 2009. *Brain Based Learning*.
http://matematika.upi.edu/v2/index.php?view=article&catid=14%3Apendidikan-matematika&id=24%3Abrain-based-leaning&format=pdf&option=com_content
(20 Agustus2013)
- Verapermata. 2012. *Senam Otak, Penyegar Pikiran*.
[http://verapermata.multiply.com/journal/item/92/SEnam -Otak-Penyegar-Pikiran](http://verapermata.multiply.com/journal/item/92/SEnam-Otak-Penyegar-Pikiran)
(20 Agustus 2013)

PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN PENDEKATAN PAKEM (PARTISIPATIF, AKTIF, KREATIF, EFEKTIF DAN MENYENANGKAN)

Hanisa Tamalene

Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Pattimura

Abstrak

Kurikulum yang diberlakukan di sekolah saat ini menghadirkan banyak pembaharuan, termasuk dalam hal pembelajaran. Pembelajaran yang selama ini hanya berpusat pada guru berubah menjadi berpusat pada siswa. Paradigma transfer pengetahuan dari guru ke siswa berubah menjadi konstruksi pengetahuan dan guru bukan lagi satu-satunya sumber dalam proses pembelajaran.

Saat ini banyak model, pendekatan dan strategi pembelajaran yang telah dikembangkan diantaranya adalah pendekatan pembelajaran PAKEM (Partisipatif, Aktif, Kreatif, Efektif dan Menyenangkan). PAKEM (Partisipatif, Aktif, Kreatif, Efektif dan Menyenangkan) pada hakikatnya adalah suatu pendekatan pembelajaran terpadu, yang menggunakan pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran terpadu sedemikian rupa sehingga tujuan pembelajarannya dapat terlaksana dan tercapai dengan baik. Penggunaan pendekatan pembelajaran PAKEM (Partisipatif, Aktif, Kreatif, Efektif dan Menyenangkan) dalam pembelajaran matematika bertujuan untuk memberikan cara bagi siswa untuk membangun kecakapan-kecakapan intelektual (kecakapan berpikir) terkait dengan proses berpikir siswa sehingga dapat memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan hanya mentransfer pengetahuan dari guru ke siswa.

Kata Kunci: Pendekatan Pembelajaran PAKEM, Pembelajaran Matematika

A. Pendahuluan

Paradigma pembelajaran saat ini memberikan kesempatan untuk menggunakan dan mengembangkan berbagai pendekatan yang berorientasi kepada pengembangan kemampuan dan keterampilan berpikir siswa, karena itu dalam proses pembelajaran guru diharapkan mampu menggunakan pendekatan-pendekatan pembelajaran yang mampu membuat siswa menjadi lebih aktif dan kreatif dalam berpikir dan bertindak. Ausubel (Ruseffendi, 2006) mengemukakan bahwa pembelajaran hendaknya menekankan keterlibatan siswa secara aktif dalam memahami konsep-konsep atau prinsip matematika sehingga memungkinkan pembelajaran menjadi lebih bermakna (*meaningfull*), siswa tidak hanya belajar untuk mengetahui sesuatu (*learning to know about*), tetapi juga belajar melakukan (*learning to do*), belajar menjiwai (*learning to be*), dan belajar bagaimana seharusnya belajar (*learning to learn*), serta bagaimana bersosialisasi (*learning to live together*).

Untuk mencapai kemampuan belajar pada hakikatnya adalah proses interaksi terhadap semua situasi yang ada disekitar individu. Belajar dapat dipandang sebagai proses yang diarahkan kepada tujuan dan proses tersebut melalui berbagai pengalaman dimana siswa belajar dengan baik. Untuk membuat siswa menjadi aktif maka dalam proses belajar mengajar guru diharapkan dapat menggunakan model atau pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa.

Pada saat proses pembelajaran sikap terhadap pelajaran matematika merupakan salah satu faktor penting yang dapat menentukan keberhasilan siswa dalam belajar matematika. Sikap ini merujuk pada status mental siswa yang dapat bersifat positif maupun negatif. Sejalan dengan hal tersebut Ruseffendi (2006) mengatakan bahwa siswa yang mengikuti pelajaran dengan sungguh-sungguh, menyelesaikan tugas dengan baik, berpartisipasi aktif dalam diskusi, mengerjakan tugas-tugas rumah dengan tuntas dan selesai tepat pada waktunya serta merespons dengan baik tantangan yang datang dari bidang studi menunjukkan bahwa siswa berjiwa atau bersikap positif terhadap bidang studi itu. Hal senada juga dikemukakan oleh Sabandar (2008) bahwa jika seseorang tidak memandang matematika sebagai subjek yang penting untuk dipelajari serta manfaatnya untuk berbagai hal, maka sulit baginya untuk mempelajari matematika karena mempelajarinya sendiri tidak mudah. Dengan demikian guru memiliki peranan

penting untuk menumbuhkan sikap tersebut dalam diri siswa, salah satunya melalui pembelajaran yang dikembangkan di kelas.

Pembelajaran partisipatif, aktif, kreatif, efektif dan menyenangkan merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses belajar mengajar, karena dengan model ini siswa diharapkan lebih aktif dan kreatif dalam berpikir maupun bekerja. Kegiatan pembelajaran dilakukan oleh 2 orang pelaku, yaitu guru dan siswa. Perilaku guru adalah mengajar dan perilaku siswa adalah belajar.

Untuk mencapai keberhasilan dalam kegiatan pembelajaran, ada beberapa komponen yang dapat menunjang, yaitu komponen tujuan, komponen materi, komponen strategi belajar mengajar dan komponen evaluasi. Masing-masing komponen tersebut masing-masing saling terkait dan saling mempengaruhi satu sama lain dalam proses pembelajaran.

Proses pembelajaran merupakan suatu sistem, yang terdiri atas berbagai komponen yang saling berhubungan satu sama lain. Komponen tersebut meliputi: tujuan, metode, materi dan evaluasi. Keempat komponen pembelajaran tersebut harus diperhatikan oleh guru dan menentukan pendekatan-pendekatan pembelajaran harus digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Pembelajaran merupakan implementasi kurikulum di sekolah dari kurikulum yang sudah dirancang dan menuntut aktivitas dan kreatifitas guru dan siswa sesuai dengan rencana yang telah diprogramkan secara efektif dan menyenangkan. Guru harus dapat mengambil keputusan atas dasar penilaian yang tepat ketika siswa belum dapat membentuk kompetensi dasar dan standar kompetensi berdasarkan interaksi yang terjadi dalam kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu, guru harus mampu menciptakan suasana pembelajaran partisipatif, aktif, kreatif, efektif dan menyenangkan agar kompetensi dasar dan standar kompetensi yang telah dirancang dapat tercapai.

Guru harus menyadari bahwa pembelajaran memiliki sifat yang sangat kompleks. Artinya, pembelajaran tersebut harus menunjukkan kenyataan bahwa pembelajaran berlangsung dalam suatu lingkungan pendidikan dan guru pun harus mengerti bahwa siswa-siswa pada umumnya memiliki taraf perkembangan yang berbeda-beda. Cara memahami materi yang diajarkan berbeda-beda, ada yang bisa menguasai materi lebih cepat dengan keterampilan motorik (kinestetik), ada yang

menguasai materi lebih cepat dengan mendengar (auditif), dan ada juga yang menguasai materi lebih cepat dengan melihat atau membaca (visual).

Untuk itu, guru harus memiliki pengetahuan yang luas mengenai jenis-jenis belajar (multimetode dan multimedia) dan suasana belajar yang kondusif, baik eksternal maupun internal. Dalam pendekatan PAKEM (Partisipatif, Aktif, Kreatif, Efektif, dan Menyenangkan) ini, guru dituntut untuk dapat melakukan kegiatan pembelajaran yang dapat melibatkan siswa melalui partisipatif, aktif, kreatif, efektif, dan menyenangkan yang pada akhirnya membuat siswa dapat menciptakan, membuat karya, gagasan, pendapat, ide atas hasil penemuannya dan usahanya sendiri, bukan dari gurunya.

B. Pendekatan PAKEM

PAKEM merupakan singkatan dari Partisipatif, Aktif, Kreatif, Efektif, dan Menyenangkan. Menurut Suparlan (2009) PAKEM merupakan metamorfosa dari CBSA, karena dalam pelaksanaannya CBSA banyak mengalami penyimpangan misalnya aktivitas siswa lebih bersifat fisik, seperti mengubah tempat duduk untuk kegiatan diskusi kelompok kecil.

1. Partisipatif

Partisipatif yaitu suatu proses pembelajaran yang melibatkan siswa secara optimal. Pembelajaran ini menitikberatkan pada keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran (*student center*) bukan pada dominasi guru dalam penyampaian materi pelajaran (*teacher center*). Jadi pembelajaran akan lebih bermakna bila siswa diberikan kesempatan untuk berpartisipasi dalam berbagai aktivitas kegiatan pembelajaran, sementara guru berperan sebagai fasilitator dan mediator sehingga siswa mampu berperan dan berpartisipasi aktif dalam mengaktualisasikan kemampuannya di dalam dan di luar kelas.

2. Aktif

Aktif dimaksudkan bahwa dalam proses pembelajaran, guru harus mampu menciptakan suasana sedemikian sehingga siswa aktif mengajukan pertanyaan, gagasan dan mencari data serta informasi yang diperlukan untuk memecahkan masalah. Pembelajaran yang aktif memungkinkan siswa mengembangkan kemampuan berfikir

tingkat tinggi, seperti menganalisis dan mensintesis, serta melakukan penilaian terhadap berbagai peristiwa belajar dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

3. Kreatif

Kreatif dimaksudkan agar guru menciptakan kegiatan belajar yang beragam sehingga memenuhi berbagai tingkat kemampuan siswa. Sejalan dengan hal tersebut Ismail (2008) mengatakan bahwa pembelajaran merupakan sebuah proses mengembangkan kreativitas siswa karena pada dasarnya setiap individu memiliki imajinasi dan rasa ingin tahu yang tidak pernah berhenti. Kreatif menuntut guru untuk merangsang kreativitas siswa, baik dalam mengembangkan kecakapan berpikir maupun dalam melakukan suatu tindakan. Berpikir kreatif selalu dimulai dengan berpikir kritis, yakni menemukan dan melahirkan sesuatu yang sebelumnya tidak ada atau memperbaiki sesuatu. Siswa dikatakan kreatif apabila mampu melakukan sesuatu yang menghasilkan sebuah kegiatan baru yang diperoleh dari hasil berpikir kreatif dengan mewujudkannya dalam bentuk sebuah hasil karya baru.

4. Efektif

Efektif artinya pembelajaran dirancang untuk menghasilkan apa yang harus dikuasai oleh siswa setelah proses pembelajaran berlangsung. Pembelajaran dikatakan efektif jika mampu memberikan pengalaman baru kepada siswa membentuk kompetensi dasar, serta mengantarkan mereka ke tujuan yang ingin dicapai secara optimal. Hal ini dapat dicapai dengan melibatkan serta mendidik mereka dalam perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian pembelajaran. Seluruh siswa harus dilibatkan secara penuh dalam proses pembelajaran, sehingga suasana pembelajaran betul-betul kondusif dan terarah pada tujuan dan pembentukan kompetensi siswa.

Pembelajaran efektif harus didukung oleh lingkungan belajar yang memadai dan kondusif. Oleh karena itu, guru harus mampu mengelola siswa, kegiatan pembelajaran, materi pembelajaran, dan sumber-sumber belajar. Menciptakan kelas yang efektif dengan peningkatan efektivitas proses pembelajaran tidak bisa dilakukan secara parsial, melainkan harus menyeluruh mulai dari perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi.

Menurut Rusman (2011), proses pelaksanaan pembelajaran efektif dilakukan melalui prosedur sebagai berikut: (1) melakukan *apersepsi*, (2) melakukan eksplorasi,

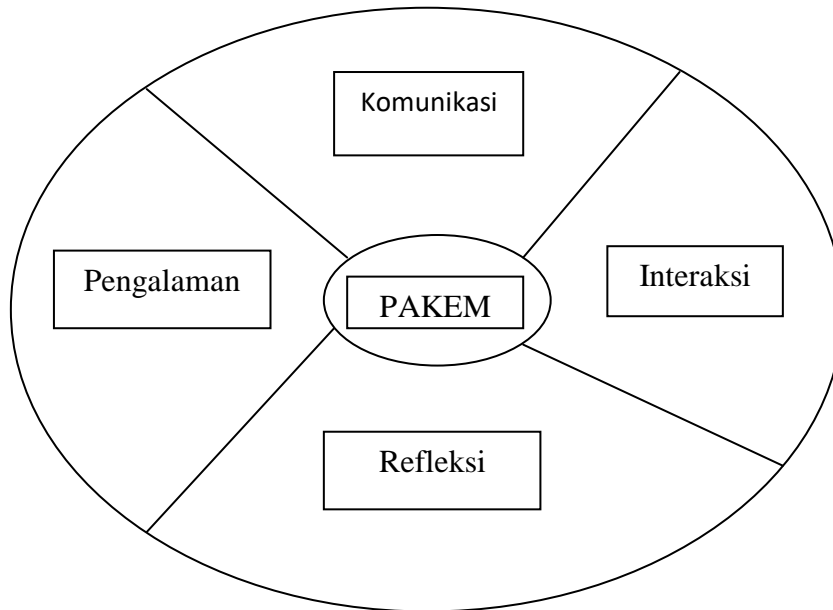
yaitu memperkenalkan materi pokok dan kompetensi dasar yang akan dicapai, serta menggunakan variasi metode, (3) melakukan konsolidasi pembelajaran, yaitu mengaktifkan siswa dalam membentuk kompetensi dan mengaitkannya dengan kehidupan siswa, (4) melakukan penilaian, yaitu mengumpulkan fakta-fakta dan data/dokumen belajar siswa yang valid untuk melakukan perbaikan program pembelajaran. Untuk menciptakan pembelajaran yang efektif, guru harus memperhatikan beberapa hal, yaitu: (1) pengelolaan tempat belajar, (2) pengelolaan siswa, (3) pengelolaan kegiatan pembelajaran, (4) pengelolaan konten/materi pelajaran, dan (5) pengelolaan media dan sumber belajar.

5. Menyenangkan

Menyenangkan adalah suasana belajar mengajar yang menyenangkan sehingga siswa memusatkan perhatiannya secara penuh dalam proses belajar mengajar. Sejalan dengan hal tersebut, Ismail (2008) mengatakan bahwa istilah menyenangkan dimaksudkan agar suasana dalam proses pembelajaran yang berlangsung menyenangkan dan mengesankan. Suasana yang menyenangkan dan berkesan akan menarik minat siswa untuk terlibat secara aktif, sehingga tujuan pembelajaran akan tercapai secara maksimal.

Mulyasa (2006) mengatakan bahwa pembelajaran menyenangkan (*joyfull instruction*) merupakan suatu proses pembelajaran yang didalamnya terdapat suatu kohesi yang kuat antara guru dan siswa, tanpa ada perasaan terpaksa atau tertekan (*not under pressure*). Dengan kata lain, pembelajaran menyenangkan adalah adanya pola hubungan yang baik antara guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Untuk mewujudkan proses pembelajaran yang menyenangkan, guru harus mampu merancang pembelajaran dengan baik, memilih materi yang tepat, serta memilih dan mengembangkan strategi yang dapat melibatkan siswa secara optimal.

Menurut Rusman (2011) ada empat aspek yang mempengaruhi pendekatan PAKEM, yaitu pengalaman, komunikasi, interaksi, dan refleksi. Apabila dalam sebuah pembelajaran terdapat keempat aspek tersebut, maka kriteria PAKEM terpenuhi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Aspek-aspek dalam Pendekatan Pembelajaran PAKEM

Dari gambar di atas dapat dijelaskan bahwa:

1. Pengalaman

Di aspek pengalaman ini siswa diajarkan untuk belajar mandiri. Didalamnya terdapat banyak cara untuk menerapkannya, antara lain seperti eksperimen, pengamatan, percobaan, penyelidikan dan wawancara, karena pada aspek pengalaman, siswa belajar banyak melalui berbuat dan dengan melalui pengalaman langsung, dapat mengaktifkan banyak indera yang dimiliki oleh siswa tersebut.

2. Komunikasi

Aspek komunikasi ini dapat dilakukan dengan beberapa bentuk, antara lain mengemukakan pendapat, presentasi laporan, dan memajangkan hasil kerja. Di aspek ini ada hal-hal yang ingin didapatkan, misalnya siswa dapat mengungkapkan gagasan dan dapat memancing gagasan orang lain.

3. Interaksi

Aspek interaksi ini dapat dilakukan dengan cara tanya jawab dan saling bertukar pendapat. Dengan hal-hal seperti ini kesalahan yang buat oleh siswa dapat dikoreksi oleh guru dan diperbaiki sehingga hasil belajar siswa lebih meningkat.

4. Refleksi

Dalam aspek ini yang dilakukan adalah memikirkan kembali apa yang telah dilakukan oleh siswa selama mereka belajar. Hal ini dilakukan agar kesalahan yang dibuat dapat diperbaiki.

Tabel 1. Perubahan yang diharapkan dalam PAKEM

Aspek	Dari...	Ke...
Peran guru	Guru mendominasi kelas. Semua dari guru: Informasi Pertanyaan Inisiatif Penugasan Umpan balik Penilaian	Menjadi manajer/fasilitator pembelajaran: Inisiatif berasal dari siswa/guru Sumber informasi beragam Siswa banyak bertanya Siswa kadang memilih tugas sendiri Umpan balik dari teman sebaya Siswa menilai diri sendiri
Perlakuan terhadap siswa	Semua siswa diperlakukan sama, seperti: Melakukan kegiatan yang sama Maju bersama Tingkat kesukaran sama untuk semua siswa PR yang sama Penilaian yang sama	Melayani adanya perbedaan individual, seperti: Maju sesuai dengan kecepatan masing-masing Bisa melakukan kegiatan yang berbeda Tingkat kesukaran sesuai kemampuan/minat masing-masing siswa PR tidak harus sama Macam-macam penilaian
Pertanyaan	95% dari guru: Pertanyaan tertutup Fakta, hafalan, ingatan Satu jawaban yang benar Dijawab dengan benar Jawaban: 1 kata/ringkas Yang tersurat saja	Pertanyaan dari siswa/guru, jenis pertanyaan bervariasi: Siswa berfikir Pertanyaan terbuka Pertanyaan produktif Pertanyaan penelitian <i>Problem solving</i> Jawaban terurai, bisa berbeda
Latihan	Latihan terbatas/kurang Jumlah latihan sedikit Pelaksanaan tugas “sekali jadi” Anak menunggu giliran Kurang menantang	Latihan lebih intensif Jumlah soal memadai Selesai tugas: review, revisi review, revisi-revisi Setiap anak mendapat kesempatan yang sama Lebih menantang: tuntutan tinggi dan anak lebih produktif Hasil karya anak dipajangkan
Interaksi	Satu arah Guru ke siswa Intensitas interaksi Mutu interaksi	Banyak arah: Guru ke siswa Siswa ke guru Siswa ke siswa Siswa ke sumber belajar Siswa ke orang dewasa

Pengelolaan kelas	Klasikal Individual Di dalam kelas	Variasi: Individual Berpasangan Kelompok kecil Kelompok besar Klasikal Di luar kelas
Variasi penilaian	Tes formal	Tes formal Pembelajaran dan perbaikan berkelanjutan Portofolio Umpan balik Penilaian diri/sesama siswa

Sumber: Rusman, 2011

Pada saat guru ingin mencapai tujuan pembelajaran dalam pendekatan pembelajaran PAKEM (Partisipatif, Aktif, Kreatif, Efektif, dan Menyenangkan) ini guru bisa menyampaikan atau menyajikan materi dengan mendemonstrasikannya terlebih dahulu. Hal ini dapat membuat anak dapat dengan mudah memahami materi-materi pembelajaran tersebut. Karena pembelajaran tersebut disajikan lebih konkret. Sehingga, pada saat guru memberikan kesempatan pada salah satu atau beberapa siswa untuk menjelaskan, dia bisa menjelaskan tentang materi pelajaran tersebut sesuai dengan ide atau pikirannya masing-masing.

Prinsip-Prinsip PAKEM

Beberapa prinsip PAKEM yang harus diperhatikan yaitu:

1. Memahami sifat yang dimiliki siswa

Artinya bahwa pada dasarnya siswa memiliki sifat rasa ingin tahu dan berimajinasi. Kedua sifat ini merupakan modal dasar bagi perkembangan sikap, berpikir kritis dan kreatif.

2. Mengenal siswa secara perorangan

Pada umumnya siswa berasal dari lingkungan keluarga yang bervariasi dan memiliki kemampuan yang berbeda-beda, sehingga dalam menyelesaikan soal-soal yang diberikan berbeda kecepatan sesuai dengan kemampuan mereka. Dalam PAKEM, perbedaan individual perlu diperhatikan dan harus tercermin dalam kegiatan pembelajaran. Dengan mengenal kemampuan siswa, guru dapat membantu bila siswa mendapat kesulitan sehingga siswa dapat belajar secara optimal.

3. Memanfaatkan perilaku siswa dalam pengorganisasian belajar

Berdasarkan pengalaman, siswa akan menyelesaikan tugas dengan baik jika mereka duduk berkelompok, sehingga memudahkan mereka untuk berinteraksi dan bertukar pikiran.

4. Mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif dan kemampuan memecahkan masalah

Dalam memecahkan masalah diperlukan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, oleh karena itu tugas guru adalah mengembangkan kemampuan tersebut antara lain dengan memberikan tugas atau mengajukan pertanyaan terbuka.

5. Memanfaatkan lingkungan sebagai tugas belajar

Penggunaan lingkungan sebagai sumber belajar dapat membuat siswa merasa senang dalam belajar. Pemanfaatan lingkungan dapat mengembangkan sejumlah keterampilan seperti mengamati, mencatat, merumuskan pertanyaan, berhipotesis, mengklasifikasi, membuat tulisan dan membuat gambar. Belajar dengan menggunakan lingkungan tidak selalu harus di luar kelas, bahan dari lingkungan dapat di bawa ke ruang kelas.

6. Membedakan antara aktif fisik dan aktif mental

Dalam PAKEM aktif mental lebih diinginkan daripada aktif fisik. Sering bertanya, mempertanyakan gagasan orang lain dan mengungkapkan gagasan merupakan tanda-tanda aktif mental.

C. PENUTUP

Pendekatan pembelajaran PAKEM merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang digunakan untuk membantu siswa dalam membangun kecakapan-kecakapan intelektual (kecakapan berpikir) terkait dengan proses-proses berpikir reflektif mereka sehingga pengetahuan yang dibangun sendiri oleh siswa akan lebih bermakna. Banyak penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan pendekatan PAKEM, tetapi secara teoritis pembelajaran dengan menggunakan pendekatan ini dapat mengubah pemahaman siswa ke arah yang lebih baik, karena pada pendekatan ini siswa tidak hanya menerima apa yang disampaikan oleh guru sebagai bagian dari proses transfer pengetahuan, tapi siswa dapat mengkonstruksi sendiri pengetahuan. Sehingga

pengetahuan siswa tentang konsep yang dipelajari akan tersimpan lebih lama dalam memori mereka.

PAKEM merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang berbasis pada paradigma konstruktivisme. Masih banyak pendekatan pembelajaran lain yang berbasis konstruktivisme dan dapat membangkitkan minat serta motivasi siswa untuk belajar aktif, kreatif dan mandiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Ismail. (2008). *Strategi Pembelajaran Agama Islam Berbasis PAIKEM*. Semarang: Rasail Media Group.
- Rusman. (2011). *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Ruseffendi, H.E.T. (2006). *Pengantar kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.
- Sabandar, J. (2008). *Pembelajaran Matematika Sekolah dan Permasalahan Ketuntasan Belajar Matematika*. Pidato Pengukuhan sebagai Guru Besar dalam Bidang Pendidikan Matematika pada FMIPA UPI [22 Oktober 2008]. Tidak Dipublikasikan.
- Suparlan, dkk. (2009). *PAKEM (Pembelajaran Aktif, Kreatif, Efektif dan Menyenangkan)*. Bandung: PT Genesindo

PEMECAHAN MASALAH DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Wa Ode Dahiana
Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UNPATTI

ABSTRAK

Tuntutan dunia pendidikan dari tahun ke tahun semakin tinggi di tandai dengan standar tingkat kelulusan yang semakin naik setiap tahunnya. Oleh karena itu siswa juga dituntut untuk memiliki keterampilan intelektual yang tinggi. Hal ini tidak bisa terwujud dengan pembelajaran biasa yang hanya menampilkan soal-soal rutin kepada siswa. Siswa akan memiliki keterampilan intelektual tingkat tinggi manakala dibiasakan dengan soal-soal non rutin yang membutuhkan langkah-langkah pemecahan masalah. Untuk keperluan itu, pembelajaran pemecahan masalah penting untuk diajarkan di sekolah-sekolah sebagai salah satu solusi.

Kata Kunci: pemecahan masalah, pembelajaran pemecahan masalah.

A. Pendahuluan

Di dalam hidup dan kehidupan ini tidak terlepas dari “masalah” dan “pemecahan masalah.”Demikian halnya dengan dunia pendidikan, sehingga tidak berlebihan kiranya bila pemecahan masalah seyogyanya merupakan strategi belajar mengajar di sekolah-sekolah khususnya mengajar pemecahan masalah dalam matematika merupakan tujuan atau sasaran utama pendidikan sejak mulai mengajar.

Pemecahan masalah merupakan bagian dari kurikulum matematika yang sangat penting karena dalam proses pembelajaran maupun penyelesaiannya, siswa dimungkinkan memperoleh pengalaman menggunakan pengetahuan serta keterampilan yang sudah dimiliki untuk diterapkan pada pemecahan masalah yang bersifat tidak rutin. Namun demikian, kenyataan dilapangan menunjukkan bahwa kegiatan pemecahan masalah dalam proses pembelajaran matematika belum dijadikan sebagai kegiatan utama. Padahal, dinegara-negara maju seperti Amerika Serikat dan Jepang kegiatan tersebut dapat dikatakan merupakan inti dari kegiatan pembelajaran matematika sekolah. Hal ini sesuai dengan rekomendasi dari *National Council of Teachers Of Mathematics (NCTM)* bahwa pemecahan masalah harus menjadi focus pada pelajaran matematika dan focus utama dari kurikulum matematika. Rekomendasi NCTM tersebut selanjutnya dijadikan petunjuk bagi para penulis buku teks oleh berbagai kalangan diseluruh wilayah Amerika Serikat untuk merevisi kurikulum matematika (Sobel dan Maletsky, 2002). Hal ini berbeda dengan Pembelajaran di sekolah-sekolah yang ada di Negara kita, sebagian besar dalam proses pembelajaran, siswa hanya diberikan soal-soal rutin sebagai soal latihan maupun soal tes.

Selanjutnya, Suryadi dkk. (dalam Suherman et.al., 2001), dalam surveinya tentang “*Current situation on mathematic”cs and science education in Bandung*” yang disponsori JICA antara lain menemukan bahwa pemecahan masalah matematika merupakan salah satu kegiatan matematik yang dianggap penting baik oleh para guru maupun siswa di semua tingkatan mulai dari Sekolah Dasar sampai SMU. Akan tetapi hal tersebut masih dianggap sebagai bagian yang paling sulit dalam matematika baik bagi siswa dalam mempelajarinya maupun bagi guru dalam mengajarkannya. Berbagai kesulitan ini muncul disebabkan antara lain karena mencari jawaban dipandang sebagai satu-satunya tujuan yang ingin dicapai dan karena hanya berfokus pada jawaban, anak seringkali salah dalam memilih teknik penyelesaian yang sesuai.

Senada dengan pendapat di atas, Hudojo (2005) mengemukakan bahwa yang menjadi masalah adalah bagaimana pemecahan masalah itu diintegrasikan ke dalam kegiatan belajar-mengajar matematika. Keterampilan memecahkan masalah harus dimiliki siswa. Keterampilan tersebut akan dimiliki para siswa bila guru mengajarkan bagaimana memecahkan masalah yang efektif kepada siswa-siswanya.

Sebagaimana tercantum dalam Kurikulum Matematika Sekolah bahwa tujuan diberikannya matematika antara lain agar siswa mampu menghadapi perubahan keadaan di dunia yang selalu berkembang, melalui latihan bertindak atas dasar pemikiran secara logis, rasional, kritis, cermat, jujur dan efektif. Hal ini jelas merupakan tuntutan sangat tinggi yang tidak mungkin bisa dicapai hanya melalui hafalan, latihan pengerjaan soal yang bersifat rutin, serta proses pembelajaran biasa. Untuk menjawab tuntutan tujuan yang demikian tinggi, maka perlu dikembangkan materi serta proses pembelajarannya yang sesuai. Artinya, walaupun materi sudah dirancang dengan baik namun jika proses penyajian termasuk pemberian soal-soal latihan hanya bersifat soal-soal rutin maka tujuan agar siswa memiliki tingkat kemampuan tinggi tersebut tidak akan tercapai. Hal ini sejalan dengan teori belajar yang dikemukakan Gagne (Suherman et.al., 2001), bahwa keterampilan intelektual tingkat tinggi dapat dikembangkan melalui pemecahan masalah.

B. Masalah dan Pemecahan Masalah

Apakah masalah itu

Dalam belajar matematika pada dasarnya seseorang tidak terlepas dari masalah, karena belajar matematika seseorang ditandai adanya kemampuan dalam menyelesaikan masalah yang dihadapinya. Namun apa sesungguhnya yang dimaksud “masalah”, banyak definisi dari kata masalah. Webster’s New Encyclopedic dictionary (Jacob,2003) menyatakan masalah sebagai salah satu dari berikut ini:

“a quation raised for inquiry, consideration, or solution.”

“a proposition in mathematics or physics stating something to be done.”

“an inticate unsettled question.”

“a source of perplexity or vexation (Middle French problem, from Latin problema, from Greek problema, literally, “something thrown forward,” from proballein: to throw forward, from pro. “forward” + ballein “to throw”).”

Kita memunculkan suatu masalah apabila ada suatu kesenjangan (*gab*) antara di mana kita sekarang dan di mana kita ingin berada dan kita tidak mengetahui bagaimana mengatasi kesenjangan itu.

Suherman et.al.(2001), menjelaskan bahwa suatu masalah dapat dipandang sebagai “masalah”, merupakan hal yang sangat relative. Suatu soal yang dianggap sebagai masalah bagi seorang siswa, namun bagi siswa lain mungkin hanya merupakan hal yang rutin belaka. Dengan demikian, guru perlu berhati-hati dalam menentukan soal yang akan disajikan sebagai pemecahan masalah. Hal senada juga dikemukakan Ruseffendi (Gani, 2004), bahwa suatu persoalan merupakan masalah bagi seseorang (siswa); *pertama*, bila siswa belum mempunyai prosedur (algoritma) tertentu untuk menyelesaikannya; *kedua*, siswa harus mampu menyelesaikannya; dan *ketiga* bila ada niat menyelesaikannya. Hal ini berarti bahwa guru harus mampu memberikan soal-soal yang menantang kepada siswa dan siswa tertarik untuk menjawab tantangan (masalah)itu.

Selanjutnya, Hudojo (2005) menegaskan bahwa suatu pertanyaan merupakan masalah bergantung pada individu dan waktu. Suatu pertanyaan merupakan suatu masalah bagi seorang siswa pada suatu saat, tetapi bukan merupakan masalah lagi bagi siswa tersebut pada saat berikutnya, bila siswa tersebut sudah mengetahui cara atau proses mendapatkan penyelesaiannya. Apabila seseorang mengerti suatu masalah maka ia mengkonstruksi suatu representasi internal dari masalah itu dan dapat menggunakan banyak metode alternatif untuk menyatakan masalah itu seperti daftar, grafik, dan gambar visual.

Pemecahan Masalah

Disadari atau tidak, setiap hari kita harus menyelesaikan masalah. Bahkan memecahkan suatu masalah merupakan aktivitas dasar bagi manusia. Dalam penyelesaian suatu masalah kita seringkali dihadapkan pada suatu hal yang pelik dan kadang-kadang pemecahannya tidak dapat diperoleh dengan segera. Tidak bisa dipungkiri bahwa masalah yang biasa dihadapi sehari-hari itu tidak selamanya bersifat matematis. Dengan demikian, tugas utama guru adalah untuk membantu siswa menyelesaikan berbagai masalah dengan spektrum yang luas yakni membantu mereka untuk dapat memahami makna kata-kata atau istilah-istilah yang muncul dalam suatu masalah sehingga kemampuannya dalam memahami konteks masalah bisa terus

berkembang. Dalam matematika, hal seperti itu biasanya berupa pemecahan masalah matematika yang di dalamnya termasuk soal cerita. Untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah, hal yang perlu ditingkatkan adalah menyangkut berbagai teknik dan strategi pemecahan masalah. Pengetahuan, keterampilan dan pemahaman, merupakan elemen-elemen penting dalam belajar matematika, dan dalam pemecahan masalah, siswa dituntut memiliki kemampuan untuk mensintesis elemen-elemen tersebut sehingga akhirnya dapat menyelesaikan yang dihadapi dengan baik.

Macam-macam Masalah di dalam Matematika

Menurut Polya (Hudojo,2005), terdapat dua macam masalah, yaitu:

1. Masalah untuk menemukan, dapat teoritis atau praktis, abstrak atau konkrit, termasuk teka-teki. Kita harus mencari variable masalah tersebut; harus mencoba untuk mendapatkan, menghasilkan atau mengkonstruksi semua jenis obyek yang dapat dipergunakan untuk menyelesaikan masalah itu. Bagian utama dari masalah itu adalah sebagai berikut:
 - a. Apa yang dicari ?
 - b. Bagaimana data yang diketahui ?
 - c. Bagaimana syaratnya ?

Ketiga bagian utama tersebut merupakan landasan untuk penyelesaian masalah jenis ini.

2. Masalah untuk membuktikan adalah untuk menunjukkan bahwa suatu pernyataan itu benar atau salah, tidak kedua-duanya. Bagian utama dari masalah jenis ini adalah hipotesis dan konklusi dari suatu teorema yang harus dibuktikan kebenarannya.

Kedua bagian utama tersebut sebagai landasan untuk dapat menyelesaikan masalah jenis ini.

C. Cara Mengajarkan Pemecahan Masalah

Telah dijelaskan bahwa pemecahan masalah merupakan kegiatan matematika yang sangat sulit. Yang menjadi pertanyaan ialah bagaimana seorang guru menyiapkan masalah-maslah dan bagaimana guru membuat siswa-siswanya tertarik dan suka menyelesaikan masalah yang dihadapi. Guru harus mempunyai bermacam-macam

masalah yang cocok sehingga bermakna bagi siswa, lebih bagus juga masalah di ambil dari kejadian sehari-hari yang lebih dekat dengan kehidupan siswa. Berikan masalah itu untuk pekerjaan rumah. Pada suatu saat boleh juga siswa memilih sendiri masalah-masalah itu, mengerjakannya, membicarakannya dan kemudian menyajikan penyelesaiannya di depan kelas. Masalah-masalah tersebut boleh dikerjakan secara individu atau juga berkelompok.

Suherman at.al.(2001) menyarankan, untuk dapat mengajarkan pemecahan masalah dengan baik, ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan antara lain; waktu yang digunakan untuk pemecahan masalah, perencanaan, sumber yang diperlukan, peran teknologi dan manajemen kelas.

1. Waktu

Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu masalah sangatlah relatif. Artinya, jika seseorang dihadapkan pada suatu masalah dengan waktu yang diberikan untuk menyelesaikannya tidak dibatasi maka orang tersebut cenderung tidak akan mengkonsentrasikan pikirannya secara penuh pada proses penyelesaian masalah yang diberikan. Sebaliknya, jika dalam menyelesaikan suatu masalah seseorang dibatasi dengan maka mungkin akan dikonsentrasikan secara penuh pada penyelesaian masalah tersebut.

2. Perencanaan

Aktifitas pembelajaran dan waktu yang diperlukan, harus direncanakan serta dikoordinasikan sehingga siswa memiliki kesempatan yang cukup untuk menyelesaikan berbagai masalah, belajar bervariasi strategi pemecahan masalah, dan menganalisis serta mendiskusikan pendekatan yang mereka pilih. Dalam menyediakan variasi permasalahan bagi siswa, soal-soal yang dibuat dapat memuat hal-hal berikut:

- a. Informasi berlebih atau kurang.
- b. Membuat estimasi.
- c. Menuntut siswa membuat pilihan tentang derajat akurasi yang diperlukan.
- d. Memuat aplikasi matematika bersifat praktis.
- e. Menuntut siswa untuk mengkonseptualisasikan bilangan-bilangan yang sangat besar atau yang sangat kecil.
- f. Didasarkan atas minat siswa, atau kejadian-kejadian dalam lingkungan mereka.
- g. Memuat logik, penalaran, pengujian konjektur, dan informasi yang masuk akal.

- h. Menuntut penggunaan lebih dari satu strategi untuk mencapai solusi yang benar
- i. Menuntut adanya proses pengambilan keputusan.

3. *Sumber*

Buku-buku matematika yang digunakan di sekolah-sekolah biasanya lebih banyak memuat masalah yang sifatnya rutin. Oleh karenanya, guru harus memiliki kemampuan untuk mengembangkan masalah-masalah lainnya sehingga dapat menambah koleksi soal pemecahan masalah bagi kebutuhan pembelajaran. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan koleksi soal pemecahan masalah antara lain:

- a. Kumpulkan soal-soal pemecahan masalah dari Koran, majalah, atau buku-buku selain buku paket.
- b. Membuat soal sendiri misalnya dengan menggunakan ide yang datang dari lingkungan, Koran atau televisi.
- c. Manfaatkan situasi yang muncul secara spontan khususnya yang didasarkan atas pertanyaan dari siswa.
- d. Saling tukar soal dengan sesama teman guru.
- e. Mintalah siswa untuk menulis soal yang dapat dipertukarkan di antara mereka, karena mungkin di antara soal-soal itu ada yang layak untuk dikoleksi.

4. *Teknologi*

Siswa dapat diberikan kesempatan untuk menggunakan alat teknologi seperti kalkulator, namun perlu dibatasi untuk maksud-maksud tertentu. Dalam pemecahan masalah, kalkulator dapat digunakan sebagai alat bantu hitung karena sisa waktu lain dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan lainnya yang levelnya lebih tinggi.

5. *Manajemen Kelas*

Salah satu indikator yang cukup berperan dalam proses pembelajaran adalah pengaturan kelas, termasuk mengatur siswa belajar. Dalam pembelajaran pemecahan masalah sebaiknya dilakukan melalui kelompok kecil karena proses pemecahan masalahnya lebih efektif dan mendalam bila dibandingkan dengan cara kelompok besar (klasikal). Melalui belajar secara berkelompok (kelompok kecil), siswa dapat mendiskusikan

masalah yang mereka hadapi secara bersama-sama, saling tukar ide antar siswa dan memperdebatkan alternatif pemecahan masalah yang bisa digunakan.

Pertanyaan selanjutnya adalah “bagaimana seorang siswa memulai menyelesaikan suatu masalah?” bagaimana strategi yang dapat dilakukan?” “kemampuan apa yang akan bermanfaat baginya untuk menyelesaikan masalah itu? ” ketiga hal ini , secara bersama-sama merupakan suatu usaha untuk menemukan. Tugas guru adalah menolong siswa-siswanya melihat metode penemuan yang mana yang sekiranya cocok dan sampai seberapa jauh bermanfaat di dalam menyelesaikan masalah. Untuk sampai kepada “menemukan” perlu tuntunan (Hudojo,2005). Terdapat banyak penuntun untuk menyelesaikan suatu masalah.

Hudojo dan Sutawijaya (Hudojo, 2005) mengemukakan petunjuk langkah-langkah sistematis untuk menyelesaikan masalah sebagai berikut;

1. Pemahaman terhadap masalah

- a. Bacalah secara berulang kali masalah tersebut. Pahami kata demi kata, kalimat-demi kalimat.
- b. Identifikasi apa yang diketahui dari masalah tersebut.
- c. Identifikasi apa yang hendak dicari.
- d. Abaikan hal-hal yang tidak relevan dengan permasalahan.
- e. Jangan menambahkan hal-hal yang tidak ada sehingga masalahnya menjadi berbeda dengan masalah yang dihadapi

2. Perencanaan penyelesaian masalah

Di dalam merencanakan penyelesaian masalah diperlukan langkah-langkah kreativitas. Salah satu cara untuk mengembangkan kemampuan anak dalam pemecahan masalah adalah melalui penyediaan pengalaman pemecahan masalah yang memerlukan strategi-strategi yang berbeda-beda dari satu masalah ke masalah lainnya. Sejumlah strategi dapat digunakan untuk membantu dalam rencana penyelesaian suatu masalah, antara lain;

a. *Strategi act It Out*

Strategi ini dapat membantu siswa dalam proses visualisasi masalah yang tercakup dalam soal yang dihadapi. Dalam pelaksanaannya, strategi ini dilakukan dengan menggunakan gerakan-gerakan fisik atau dengan menggerakkan benda-benda kongkrit. Gerakan bersifat

fisik ini dapat membantu atau mempermudah siswa dalam menemukan hubungan antara komponen-komponen yang tercakup dalam suatu masalah. Penggunaan obyek kongkrit pada strategi ini dapat diganti dengan suatu model yang lebih sederhana misalnya gambar.

b. Membuat Gambar atau Diagram

Strategi ini dapat membantu siswa untuk mengungkapkan informasi yang terkandung dalam masalah sehingga hubungan antar komponen dalam masalah tersebut dapat terlihat dengan jelas. Gambar atau diagram yang dibuat tidak perlu terlalu bagus atau sempurna. Hal yang perlu dibuat gambar atau diagram adalah bagian-bagian terpenting saja yang diperkirakan dapat memperjelas permasalahan yang dihadapi.

c. Menemukan Pola

Kegiatan matematika yang berkaitan dengan proses menemukan suatu pola dari sejumlah data yang diberikan dapat dilakukan melalui sekumpulan gambar atau bilangan. Kegiatan yang mungkin dilakukan antara lain dengan mengobservasi sifat-sifat yang dimiliki bersama oleh kumpulan gambar atau bilangan yang tersedia. Pertanyaan yang mungkin muncul pada strategi ini adalah “adakah pola atau keteraturan tertentu yang mengaitkan tiap data yang diberikan?” Tanpa melalui latihan, sulit bagi siswa untuk menyadari bahwa dalam permasalahan yang dihadapinya terdapat pola yang bisa diungkap.

d. Membuat Tabel

Mengorganisasi data ke dalam sebuah table dapat membantu dalam mengungkapkan suatu pola tertentu serta dalam mengidentifikasi informasi yang tidak lengkap. Penggunaan tabel merupakan langkah yang sangat efisien untuk melakukan klasifikasi serta menyusun sejumlah besar data sehingga apabila muncul pertanyaan baru berkenaan dengan data tersebut dapat dengan mudah menggunakannya.

e. Memperhatikan Semua Kemungkinan Secara Sistematis

Strategi ini biasa digunakan bersamaan dengan strategi mencari pola dan menggambar table. yang perlu diperhatikan dalam menggunakan strategi ini adalah semua kemungkinan yang diperoleh dengan cara yang sistematis. Misalnya, mengorganisasikan data berdasarkan kategori tertentu.

f. Tebak dan Periksa (Guess and Check)

Tebakkan yang digunakan dalam strategi ini harus dilakukan dengan penuh kehati-hatian dan untuk itu perlu memiliki pengalaman yang cukup yang berkaitan dengan permasalahan yang dihadapi.

g. Strategi kerja Mundur

Suatu masalah terkadang disajikan dalam suatu cara sehingga yang diketahui itu sebenarnya merupakan hasil dari proses tertentu. Sedangkan komponen yang ditanyakan merupakan komponen yang seharusnya muncul lebih awal.

h. Menggunakan Kalimat Terbuka

Strategi ini termasuk sering diberikan dalam buku-buku matematika Sekolah dasar. Walaupun demikian, pada langkah awal siswa sering mendapat kesulitan untuk menentukan kalimat terbuka yang sesuai. Untuk sampai pada kalimat yang dicari, seringkali harus melalui penggunaan strategi lain agar hubungan antar unsur yang terkandung dalam masalah dapat dilihat dengan jelas, selanjutnya dapat dibuat kalimat terbukanya.

i. Menyelesaikan Masalah yang Mirip atau masalah yang Lebih Mudah

Suatu masalah terkadang sulit diselesaikan karena di dalamnya terkandung permasalahan yang cukup kompleks, misalnya menyangkut bilangan yang sangat besar, bilangan yang sangat kecil, atau berkaitan dengan pola yang cukup kompleks. Untuk menyelesaikannya dapat dilakukan dengan menggunakan analogi melalui penyelesaian masalah yang mirip atau masalah yang lebih mudah.

j. Mengubah Sudut Pandang.

Strategi ini sering digunakan setelah gagal dalam menyelesaikan masalah dengan strategi lainnya. Sebenarnya pada saat mencoba menyelesaikan masalah, sudah mulai dengan sudut pandang tertentu atau mencoba dengan asumsi-asumsi tertentu. Setelah itu menggunakan suatu strategi dan ternyata gagal, maka kecenderungannya kembali memperhatikan soal dan mencoba mengubah sudut pandang dengan memperbaiki asumsi atau memeriksa logika berpikir yang digunakan sebelumnya.

D. Contoh Penerapan Strategi Penyelesaian Masalah

Contoh 1: *Menyelesaikan Masalah yang Mirip atau masalah yang Lebih Mudah*

Sepuluh buah mata uang logam seratus rupiah diletakkan di atas meja. Kalian diijinkan untuk mengambil satu atau dua buah mata uang tersebut setiap satu kali pengambilan. Dengan berapa banyak cara yang berbeda kalian dapat mengambil semua uang tersebut?

Bagian dari penyelesaian sebarang persoalan berhubungan dengan penjelasan situasinya. Berikut beberapa contoh cara penyelesaian;

Satu mata uang sekali ambil: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1$

Dua mata uang sekali ambil: $2 + 2 + 2 + 2 + 2$

Beberapa cara lain yang mungkin: $1 + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 1$

$2 + 2 + 2 + 2 + 1 + 1$

$1 + 1 + 2 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1$

Jelas siswa akan menduga terdapat lebih banyak cara yang mungkin untuk pengambilan. Sarankan kepada siswa untuk mencari pendekatan lain dalam menghitung semua cara yang mungkin, berikan mereka waktu untuk bekerja baik secara individu maupun kelompok. Bila perlu beri mereka petunjuk.

Anggap bahwa kita menyelesaikan persoalan yang sama (mirip) dengan jumlah mata uang yang lebih sedikit, dan menuliskan jawabannya dalam tabel.

Banyak Mata Uang	Banyak Cara
1	2
1	2

Satu mata uang: satu cara \longrightarrow 1

Dua mata uang: dua cara \longrightarrow $1 + 1$ atau 2

Tiga mata uang: tiga cara \longrightarrow $1 + 1 + 1$ atau

$1 + 2$ atau

$2 + 1$

Sampai di sini siswa mungkin mulai tergoda untuk menduga bahwa untuk empat mata uang terdapat empat cara tetapi setelah mendaftar semua cara ternyata ada lima buah kemungkinan untuk pengambilan empat mata uang:

$1 + 1 + 1 + 1$; $2 + 2$; $2 + 1 + 1$; $1 + 2 + 1$; $1 + 1 + 2$

Penyelidikan lebih lanjut akan sampai pada kesimpulan bahwa banyaknya cara yang mungkin untuk pengambilan mata uang membentuk *barisan Fibonacci* di mana suku berikutnya merupakan jumlah dua suku sebelumnya: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89. Jadi, untuk sepuluh mata uang logam seratus rupiah terdapat 89 cara yang berbeda untuk mengambil semua mata uang dengan satu atau dua buah mata uang sekali ambil.

Contoh 2; *Menyelesaikan masalah dengan tabel*

Dian sedang menyelenggarakan sebuah pesta. Pertama kali bel pintu berbunyi, 1 orang tamu datang. Saat bel kedua berbunyi, 3 orang tamu yang masuk. Sesudah itu, setiap kali bel berbunyi secara berurutan sekelompok tamu datang dengan banyak orang setiap kali bertambah 2 orang dari banyak kelompok sebelumnya. Berapa banyak tamu yang datang sampai bel yang kedua puluh?

Permasalahan ini memerlukan strategi awal tentang peragaan agar memperjelas permasalahan lebih rinci. Setelah itu dari hasil-hasilnya akan menghasilkan pola dan mengarahkan kepada penyelesaiannya.

Urutan Bunyi Bel	Banyak Tamu yang Masuk	Total Tamu
1	1	1
2	3	4
3	5	9
4	7	16
5	9	25

Dengan jelas terlihat bahwa total tamu yang pada setiap tahap adalah kuadrat urutan bunyi bel, yakni setelah bunyi bel keempat total tamu yang datang adalah

$$1 + 3 + 5 + 7 = 16 = 4^2$$

Sesudah bunyi bel kelima total tamu yang masuk adalah

$$1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 25 = 5^2$$

Dengan meneruskan pola data dapat disimpulkan bahwa sesudah bunyi bel ke dua puluh, total tamu yang datang sebanyak

$$1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \dots + 39 = 20^2 = 400$$

Generalisasi matematika yang muncul dari aktivitas tersebut adalah bahwa jumlah n bilangan asli ganjil pertama adalah n^2

E. Penutup

Seorang siswa dapat memecahkan masalah dengan baik manakala siswa tersebut memiliki pengalaman, kemampuan dan keterampilan intelektual yang tinggi. Kemampuan ini bisa dimiliki siswa jika mereka terbiasa menghadapi soal-soal berbentuk pemecahan masalah. Oleh karena itu, Pemecahan masalah yang merupakan bagian dari kurikulum matematika harus benar-benar menjadi focus utama para guru (pengajar) di sekolah-sekolah. Para guru harus mempunyai kemauan dan tekad yang kuat dalam diri untuk membiasakan pembelajaran dengan pemecahan masalah. Selain itu, guru juga harus bekerja keras untuk mencari prosedur yang cocok sehingga membantu siswa menjadi pemecah masalah dalam situasi di dunia nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Gani, R.A. 2004. Pengaruh Penerapan Pembelajaran dengan Pendekatan Pemecahan Masalah Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa SMU Di Bandung. Tesis, UPI: Tidak Dipublikasikan
- Hudojo,Herman. 2005. Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika. Malang: IKIP Malang.
- Jacob. 2003. Pemecahan Masalah, Penalaran Logis, Berpikir Kritis & Pengkomunikasian. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia, FPMIPA Jurusan Pendidikan Matematika.
- Sobel,MaxA., & Maletsky Evan M. 2004. Mengajar Matematika: sebuah buku sumber alat peraga, aktivitas dan strategi. Jakarta: Erlangga.
- Suherman, H.Erman. 2001. Common Text Book. Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer. Bandung: JICA-Universitas pendidikan Indonesia (UPI).

**Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TGT (Teams Games
Tournament) pada Mata Kuliah Pemecahan Masalah Matematika Untuk**

Mahasiswa PGSD

Oleh

**N. Pattimukay
(email: n355y_p@yahoo.com)**

Abstrak

Salah satu tujuan pembelajaran matematika (Depdiknas, 2006) adalah siswa memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah. Dengan demikian, sudah seharusnya siswa maupun mahasiswa mempunyai motivasi belajar yang tinggi terhadap matematika sebagai salah satu mata pelajaran yang diajarkan di dalam kelas. Mahasiswa PGSD merupakan mahasiswa yang dipersiapkan untuk nantinya akan menjadi seorang pendidik pada tingkat Sekolah Dasar. Sebagai calon pendidik di tingkat sekolah dasar, tentunya harus memiliki kognitif, sikap dan keterampilan yang baik agar dapat mengajar, mendidik siswa di tingkat dasar dengan baik pula. Dengan demikian, mahasiswa PGSD sebagai calon pendidik di tingkat SD, harus dipersiapkan dan dibekali dengan berbagai ilmu pengetahuan dan keterampilan termasuk matematika sebagai bekal untuk masa depannya. Kenyataan yang terjadi, hasil belajar siswa maupun mahasiswa pada pelajaran atau mata kuliah matematika selalu tergolong rendah. Salah satu penyebab rendahnya hasil belajar siswa maupun mahasiswa pada pelajaran matematika adalah rendahnya motivasi belajar siswa maupun mahasiswa.

Bertolak dari uraian latar belakang di atas, maka tujuan penulisan ini adalah untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa PGSD Universitas Pattimura pada mata kuliah pemecahan masalah matematika sub materi peluang serta mengetahui bagaimana respon mahasiswa terhadap pembelajaran kooperatif tipe TGT. Tipe penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan tipe penelitian tindakan kelas. Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini adalah langkah-langkah yang digambarkan oleh Arikunto (2007:16), dengan beberapa siklus yang terdiri dari empat tahap dasar yaitu: a) perencanaan, b) tindakan, c) pengamatan, d) refleksi. Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yang berupa data tes hasil belajar mahasiswa setiap akhir siklus dan data kualitatif yang berupa angket respon mahasiswa. Sumber data dalam penelitian ini adalah mahasiswa PGSD UNPATTI angkatan 2010 dan dosen pengampuh mata kuliah pemecahan masalah matematika. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa PGSD UNPATTI angkatan 2010 yang berjumlah 20 mahasiswa. Perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari SAP, bahan ajar, dan LKM (Lembar Kerja Mahasiswa). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes hasil belajar, dan angket respon mahasiswa.

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe TGT (*Team Games Tournament*), hasil belajar mahasiswa PGSD dapat ditingkatkan. Peningkatan hasil belajar ini dapat dilihat berdasarkan hasil belajar mahasiswa pada siklus I, 8 mahasiswa (40%) mencapai target ketuntasan dan pada siklus II mengalami peningkatan yakni 19 mahasiswa (95%) mencapai target ketuntasan. Selain itu, mahasiswa sangat termotivasi dalam belajar. Hal ini dapat dilihat lebih dari 80% memberikan respon yang positif terhadap perkuliahan dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe TGT.

I. Pendahuluan

Matematika adalah ilmu yang berperan penting dalam kehidupan sehari-hari. Mengingat pentingnya matematika sehingga merupakan salah satu mata pelajaran yang diajarkan mulai dari tingkat pendidikan dasar sampai pada perguruan tinggi. Salah satu tujuan pembelajaran matematika (Depdiknas, 2006) adalah siswa memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah. Dengan demikian, sudah seharusnya siswa maupun mahasiswa mempunyai motivasi belajar yang tinggi terhadap matematika sebagai salah satu mata pelajaran yang diajarkan di dalam kelas. Menurut Muhibbin Syah (2002: 92), belajar adalah tahapan perubahan seluruh tingkah laku individu yang relatif menetap sebagai hasil pengalaman dan interaksi dengan lingkungan yang melibatkan proses kognitif. Sementara motivasi adalah kondisi psikis seseorang untuk melakukan sesuatu. Dengan demikian, motivasi belajar adalah kondisi psikis seseorang yang mendorong untuk belajar. Motivasi untuk belajar matematika merupakan hal yang sangat penting untuk ditanamkan dalam belajar matematika, karena motivasi merupakan pendorong untuk keberhasilan siswa maupun mahasiswa dalam belajar matematika.

Mahasiswa PGSD merupakan mahasiswa yang dipersiapkan untuk nantinya akan menjadi seorang pendidik pada tingkat Sekolah Dasar. Sebagai calon pendidik di tingkat sekolah dasar, tentunya harus memiliki kognitif, sikap dan keterampilan yang baik agar dapat mengajar, mendidik siswa di tingkat dasar dengan baik pula. Dengan demikian, mahasiswa PGSD sebagai calon pendidik di tingkat SD, harus dipersiapkan dan dibekali dengan berbagai ilmu pengetahuan dan keterampilan termasuk matematika sebagai bekal untuk masa depannya. Kenyataan yang terjadi, hasil belajar siswa maupun mahasiswa pada pelajaran atau mata kuliah matematika selalu tergolong rendah. Salah satu penyebab rendahnya hasil belajar siswa maupun mahasiswa pada pelajaran matematika adalah rendahnya motivasi belajar siswa maupun mahasiswa.

Pembelajaran matematika merupakan usaha sengaja mengajarkan kepada siswa tentang ilmu matematika yang dapat membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerjasama. Akibatnya, siswa memiliki kemampuan memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan

kompetitif. Selain itu, pembelajaran tersebut dimaksudkan pula untuk mengembangkan kemampuan menggunakan matematika dalam pemecahan masalah dan mengkomunikasikan ide atau gagasan dengan menggunakan simbol, tabel, diagram, dan media lain (Depdiknas, 2006). Hal yang paling penting dalam pembelajaran matematika adalah pembelajaran bermakna (*meaningful learning*). Maksudnya, pembelajaran matematika tidak mementingkan hafalan, tetapi lebih ditekankan pada penyajian bahan pelajaran yang mengutamakan pemahaman konsep-konsep matematika beserta manipulasinya dan aplikasinya. Selain itu, penciptaan kondisi pembelajaran yang menyenangkan bagi siswa maupun mahasiswa untuk belajar sangat penting dalam penyerapan konsep-konsep yang diajarkan. Untuk itu, pemilihan model, metode, pendekatan pembelajaran yang tepat sangat diharapkan agar bisa memotivasi siswa maupun mahasiswa untuk belajar sehingga diharapkan juga dapat memperoleh hasil belajar yang lebih baik.

Bertolak dari uraian latar belakang di atas, maka tujuan penulisan ini adalah untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa PGSD Universitas Pattimura pada mata kuliah pemecahan masalah matematika sub materi peluang serta mengetahui bagaimana respon mahasiswa terhadap pembelajaran kooperatif tipe TGT.

II. Metode Penelitian

Tipe penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan tipe penelitian tindakan kelas. Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini adalah langkah-langkah yang digambarkan oleh Arikunto (2007:16), dengan beberapa siklus yang terdiri dari empat tahap dasar yaitu: a) perencanaan, b) tindakan, c) pengamatan, d) refleksi. Penelitian ini dilakukan di kampus PGSD Ambon serta berlangsung dari 27 Mei 2013 hingga 24 Juni 2013. Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yang berupa data tes hasil belajar mahasiswa setiap akhir siklus dan data kualitatif yang berupa angket respon mahasiswa. Sumber data dalam penelitian ini adalah mahasiswa PGSD UNPATTI angkatan 2010 dan dosen pengampuh mata kuliah pemecahan masalah matematika. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa PGSD UNPATTI angkatan 2010 yang berjumlah 20 mahasiswa. Perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari SAP, bahan

ajar, dan LKM (Lembar Kerja Mahasiswa). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes hasil belajar, dan angket respon mahasiswa.

Sebelum pelaksanaan penelitian, dosen membagi mahasiswa dalam 4 kelompok. Kelompok yang dibentuk adalah kelompok yang heterogen berdasarkan nilai mata kuliah matematika semester sebelumnya. Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan dalam 2 siklus. Penetapan ketuntasan belajar didasarkan pada pendapat Suryasubroto (2002: 72) bahwa syarat suatu pembelajaran dikatakan tuntas secara individual jika siswa/mahasiswa tersebut mencapai skor minimal 65. Kemudian, suatu kelas dikatakan tuntas belajar jika dalam kelas tersebut telah terdapat 65% dari jumlah seluruh mahasiswa telah mencapai daya serap ≥ 65 .

Analisa data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisa data kuantitatif dan analisa data kualitatif. Menurut Purwanto (2009: 112), secara umum analisa data kuantitatif menggunakan statistik deskriptif. Untuk mengetahui nilai akhir yang dicapai setiap mahasiswa dalam tes secara keseluruhan, digunakan rumus:

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor total}} \times 100$$

Selanjutnya nilai akhir mahasiswa dibandingkan dengan kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang telah ditetapkan oleh dosen mata kuliah yang bersangkutan. Mahasiswa dikatakan tuntas jika mencapai nilai ≥ 65 . Untuk mengetahui ketuntasan secara klasikal, digunakan rumus:

Persentase Ketuntasan

$$= \frac{\text{jumlah mahasiswa yang telah mencapai ketuntasan}}{\text{jumlah seluruh mahasiswa}} \times 100\%$$

Jika 65% mahasiswa mencapai ketuntasan belajar, maka pelaksanaan tindakan perbaikan dikatakan berhasil.

Untuk data kualitatif dianalisis dengan model analisis interaktif yang dikembangkan oleh Miles dan Hubberman. Menurut Miles dan Huberman (Susilo, 2003: 103), data kualitatif dianalisis dengan mengikuti tiga tahapan yaitu reduksi data, paparan data, dan penarikan kesimpulan. Data respon mahasiswa, dianalisis dengan menggunakan rumus

$$\text{Persentase respon mahasiswa} = \frac{\text{jumlah respon positif}}{\text{jumlah seluruh mahasiswa}} \times 100\%$$

Respon mahasiswa dikatakan positif apabila persentase setiap aspek lebih dari atau sama dengan 80%

III. Hasil Dan Pembahasan

A. Hasil

Analisa hasil belajar mahasiswa

Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan dalam dua siklus. Masing-masing siklus terdiri dari satu kali pertemuan dan di akhir setiap siklus dilakukan tes.

1. Tindakan Siklus I

a. Perencanaan

Dalam tahap perencanaan ini, peneliti mempersiapkan perangkat pembelajaran berupa Satuan Acara Perkuliahan (SAP), bahan ajar 01, LKM 01 (Lembar Kerja Mahasiswa). Selain itu, peneliti menyiapkan instrument berupa tes akhir siklus 1, dan format pengamatan aktivitas dosen dan mahasiswa. Kemudian ditetapkan kriteria penilaian yaitu pelaksanaan tindakan dikatakan berhasil jika $\geq 65\%$ mahasiswa mencapai kriteria ketuntasan minimal 65. Setelah itu, peneliti mengelompokkan mahasiswa ke dalam kelompok asal berdasarkan nilai mata kuliah matematika semester sebelumnya. Kelompok yang dibentuk adalah kelompok yang heterogen.

b. Pelaksanaan Tindakan

Pelaksanaan tindakan kelas siklus I dilaksanakan satu kali pertemuan. Materi yang dibahas yaitu aturan pengisian tempat. Adapun tahap-tahap pelaksanaan tindakan sesuai dengan satuan acara perkuliahan yang telah disusun pada tahap perencanaan. Di akhir pertemuan pada siklus I dilakukan tes akhir siklus. Di awal pertemuan pertama dosen mengorganisasikan mahasiswa dalam empat kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 mahasiswa. Proses perkuliahan berlangsung dengan mengikuti tahapan pembelajaran kooperatif tipe *Teams Games Tournament* (TGT) yaitu dosen membagi bahan ajar dan LKM untuk dipelajari oleh mahasiswa dalam kelompok. Kemudian dosen menjelaskan garis-garis besar materi aturan pengisian tempat. Setelah itu, dosen memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mempelajari bahan ajar dan menjawab pertanyaan yang ada dalam LKM. Kemudian mahasiswa diberi kesempatan untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompok masing-masing. Setelah selesai

mengerjakan LKM, dosen membuat meja-meja turnamen yang terdiri dari 4 orang mahasiswa yang mewakili tim atau kelompoknya masing-masing untuk bermain dalam game. Para peserta menempati posisi meja turnamen sesuai dengan daftar yang telah ditentukan oleh dosen. Setelah peserta menempati posisinya masing-masing, dilanjutkan dengan pengundian di setiap meja turnamen. Pengundian dilakukan untuk menentukan kedudukan peserta turnamen dalam turnamen pertama, apakah sebagai pembaca soal, penantang pertama, penantang ke dua yang disertai dengan tugasnya masing-masing. Pengundian dilakukan dengan cara para mahasiswa menarik kartu untuk menentukan pembaca yang pertama yaitu mahasiswa yang mendapatkan nomor soal tertinggi. Untuk putaran selanjutnya, kedudukan peserta dilakukan secara bergantian. Kedudukan peserta harus berganti menurut arah jarum jam. Demikian putaran kedudukan dilakukan sampai waktu turnamen selesai. mahasiswa yang menjawab benar pertanyaan itu akan mendapat skor. Skor ini yang nantinya dikumpulkan mahasiswa untuk turnamen. Setiap perwakilan anggota kelompok kembali ke kelompok masing-masing. Setiap perwakilan mahasiswa yang diutus oleh perwakilan kelompok masing-masing memberitahukan kepada anggota kelompoknya tentang perolehan skor dan pertanyaan game. Dosen bertanya kepada siswa tentang hal yang belum dimengerti. Pada akhir kegiatan, dosen mengarahkan mahasiswa untuk menyimpulkan materi yang baru saja diajarkan.

c. Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap peranan dosen di dalam kelas terkait dengan model pembelajaran kooperatif tipe TGT. Selain itu, observasi dilakukan terhadap aktivitas mahasiswa dalam kelompok ketika mempelajari bahan ajar serta dalam menyelesaikan LKM dan juga keaktifan mahasiswa dalam ketepatan menjawab ketika tournament berlangsung. Berdasarkan hasil observasi pada dosen selama pertemuan pertama siklus I berlangsung, dosen telah melaksanakan proses pembelajaran berdasarkan langkah-langkah pada SAP sehingga proses pembelajaran berlangsung cukup baik.

Hasil belajar mahasiswa selama siklus I ditunjukkan pada hasil tes akhir siklus I. Pada hasil tes akhir siklus I diperoleh, 8 (40 %) orang mahasiswa telah mencapai KKM dan sebanyak 12 (60%) mahasiswa yang belum mencapai KKM. Nilai yang diperoleh kedelapan mahasiswa sebagai berikut: 1 orang memperoleh nilai 100, 1 orang

memperoleh nilai 90, 3 orang memperoleh nilai 75, 1 orang memperoleh nilai 70, dan 2 orang memperoleh nilai 65.

d. Refleksi

Setelah melihat hasil belajar pada siklus I, dosen melakukan refleksi. Adapun hasil refleksi pada siklus I antara lain: dosen belum dapat mengelolah waktu dengan baik sehingga untuk selanjutnya dosen harus bisa menggunakan waktu, mahasiswa harus diberikan motivasi agar dapat termotivasi dalam belajar, sesering mungkin dosen harus memberikan pujian kepada mahasiswa atau penantang dalam tournament agar mereka semakin termotivasi untuk menyelesaikan soal yang diberikan. Hasil belajar untuk siklus I belum mencapai target ketuntasan, maka harus dilanjutkan ke siklus II.

2. Tindakan Siklus II

a. Perencanaan

Mengacu pada hasil refleksi siklus I, maka perlu adanya perencanaan sebelum melakukan tindakan pada siklus II. Perencanaan pada awal siklus II meliputi: mempersiapkan SAP siklus II berdasarkan langkah-langkah pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe TGT, bahan ajar 02, LKM 02, soal tes akhir siklus II, format observasi serta menetapkan kriteria penilaian siklus II dikatakan berhasil jika $\geq 65\%$ mahasiswa mencapai KKM 65.

b. Pelaksanaan Tindakan

Penelitian tindakan kelas siklus II dilakukan berdasarkan pada Satuan Acara Perkuliahan (SAP) yang telah disusun pada tahap perencanaan. Siklus II dilaksanakan dalam satu kali pertemuan serta membahas materi permutasi. Diakhir pertemuan pada siklus II dilakukan tes akhir siklus. Seperti pada siklus I, dosen mengorganisasikan mahasiswa dalam empat kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 mahasiswa. Proses perkuliahan berlangsung dengan mengikuti tahapan pembelajaran kooperatif tipe *Teams Games Tournament* (TGT) yaitu dosen membagi bahan ajar dan LKM 02 untuk dipelajari oleh mahasiswa dalam kelompok. Kemudian dosen menjelaskan garis-garis besar materi permutasi. Setelah itu, dosen memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mempelajari bahan ajar dan menjawab pertanyaan yang ada dalam LKM 02. Kemudian mahasiswa diberi kesempatan untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompok masing-masing. Setelah selesai mengerjakan LKM, dosen membuat meja-

meja turnamen yang terdiri dari 4 orang mahasiswa yang mewakili tim atau kelompoknya masing-masing untuk bermain dalam game atau turnamen. Setelah turnamen, peserta kembali ke kelompok asalnya kemudian menghitung skor yang diperoleh. Dosen memberikan pujian kepada kelompok yang mendapat skor paling tinggi dan kelompok tersebut diberi gelar sebagai kelompok super. Selanjutnya, dosen mengarahkan mahasiswa untuk menyimpulkan materi permutasi yang baru diajarkan.

c. Pengamatan

Hasil observasi terhadap dosen pada siklus II menunjukkan dosen sudah dapat mengelolah kelas dengan baik. Selama proses perkuliahan berlangsung, dosen sudah bisa membagi waktu dengan baik.

Hasil belajar mahasiswa selama siklus II ditunjukkan pada hasil tes akhir siklus II. Pada hasil tes akhir siklus II diperoleh, 19 orang mahasiswa (95 %) telah mencapai KKM dan sebanyak 1 mahasiswa (5%) yang belum mencapai KKM. Nilai yang diperoleh kedelapan mahasiswa sebagai berikut: 9 orang memperoleh nilai 100, 6 orang memperoleh nilai 90, 2 orang memperoleh nilai 85, 1 orang memperoleh nilai 80, dan 1 orang memperoleh nilai 65.

d. Refleksi

Setelah melihat hasil belajar pada siklus II, dosen melakukan refleksi. Adapun hasil refleksi pada siklus II antara lain: dosen sudah dapat mengelolah waktu dengan baik, mahasiswa sudah termotivasi dalam belajar hal ini dapat terlihat dari antusias mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan. Dalam menyelesaikan LKM, mahasiswa sudah saling bekerjasama, saling berbagi, aktif dalam diskusi. Hasil belajar mahasiswa dalam siklus II sangat memuaskan dan sudah mencapai target ketuntasan sehingga tidak dilanjutkan ke siklus II.

Table 4. 1. Persentase (%) mahasiswa yang mencapai KKM

Tes	Persentase (%) mahasiswa yang mencapai KKM
Siklus I	40%
Siklus II	95%

Analisa data respon mahasiswa

Setelah proses perkuliahan dengan menggunakan model kooperatif tipe TGT kemudian dilakukan tes akhir setiap siklus. Diakhir siklus II, peneliti memberikan angket kepada mahasiswa untuk memberikan respon terhadap proses perkuliahan dengan menggunakan model kooperatif tipe TGT yang telah berlangsung.

Berdasarkan jawaban mahasiswa yang tertuang dalam angket respon mahasiswa diperoleh hasil sebagai berikut.

a. Perasaan mahasiswa terhadap komponen mengajar

Komponen Mengajar	Senang (%)	Tidak Senang(%)
1. Materi pelajaran	100,00	0,00
2. Bahan ajar	100,00	0,00
3. Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)	100,00	0,00
4. Pembagian kelompok dalam meja turnamen	100,00	0,00
5. Turnament	100,00	0,00
6. Suasana belajar dikelas	90,00	10,00
7. Cara dosen mengajar	95,00	5,00
8. Model pembelajaran	100,00	0,00

b. Pendapat mahasiswa terhadap komponen mengajar

Komponen Mengajar	Baru (%)	Tidak Baru(%)
1. Materi pelajaran	15,00	85,00
2. Bahan ajar	91,00	9,00
3. Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)	96,00	4,00
4. Pembagian kelompok dalam meja turnamen	60,00	40,00
5. Turnament	100,00	0,00
6. Suasana belajar dikelas	98,00	2,00
7. Cara dosen mengajar	98,00	2,00
8. Model pembelajaran	65,00	35,00

c. Minat mahasiswa untuk mengikuti pembelajaran kooperatif tipe TGT adalah 95,00 %

d. Komentar mahasiswa mengenai pertanyaan-pertanyaan dalam bahan ajar dan LKM

Komentar mahasiswa	Ya (%)	Tidak (%)
a. Pertanyaan-pertanyaan dalam bahan ajar dan LKM dapat membantu/mempermudah dalam menyelesaikan soal.	95,00	5,00

e. Komentar mahasiswa mengenai LKM

Komentar mahasiswa	Ya (%)	Tidak (%)
1. Bahasa yang digunakan dalam LKM dapat dipahami	90,00	10,00
2. Penampilan LKM menarik	95,00	5,00

Berdasarkan data di atas dan kriteria yang ditetapkan pada bab II bahwa respon mahasiswa dikatakan positif apabila persentase setiap aspek lebih dari atau sama dengan 80% maka dapat disimpulkan:

1. Respon mahasiswa tentang komponen mengajar positif
2. Respon mahasiswa untuk mengikuti pelajaran berikutnya dengan cara seperti yang telah diikuti adalah positif.

B. Pembahasan

Banyak faktor yang menentukan apakah siswa maupun mahasiswa termotivasi atau tidak termotivasi untuk belajar. Motivasi dapat timbul karena adanya perlakuan dari luar (eksternal) maupun adanya perlakuan dari dalam (internal). Faktor internal berasal dari dalam diri siswa maupun mahasiswa sedangkan faktor eksternal berasal dari luar diri siswa maupun mahasiswa misalnya dari lingkungan keluarga, masyarakat, guru, dosen, orangtua, teman, dll. Pandangan atau persepsi dari masyarakat terhadap matematika bahwa matematika itu sulit juga berdampak pada motivasi mahasiswa terhadap pembelajaran matematika. Jika dalam pembelajaran matematika, guru atau dosen tidak menyediakan kondisi belajar yang nyaman dan menyenangkan bagi siswa ataupun mahasiswa maka siswa atau mahasiswa tidak akan termotivasi untuk belajar. Selain itu, matematika bukan pelajaran hafalan tetapi pelajaran yang harus dipelajari untuk dipahami sehingga dapat memecahkan masalah yang dihadapi. Dengan demikian, pembelajaran matematika haruslah pembelajaran yang bermakna bagi siswa atau mahasiswa.

Pembelajaran kooperatif tipe TGT adalah salah satu tipe pembelajaran mudah diterapkan, yang melibatkan aktivitas seluruh pelajar dalam hal ini mahasiswa tanpa harus ada perbedaan status, melibatkan peran mahasiswa sebagai tutor sebaya dan mengandung unsur permainan dan *reinforcement*. Pembelajaran kooperatif tipe *Teams Games Tournament* (TGT) memiliki komponen-komponen yaitu :

1. *Prersentasi Kelas*. Dosen menerangkan garis besar materi di depan kelas dan mahasiswa memperhatikan dengan seksama. Selama presentasi kelas berlangsung, setiap mahasiswa harus benar-benar memperhatikan penjelasan dosen ataupun temannya. Hal ini akan sangat membantu keberhasilan mahasiswa saat turnamen.
2. *Team*. mahasiswa didistribusikan menjadi kelompok-kelompok (team) kecil yang heterogen yang terdiri dari 4 sampai 5 orang mahasiswa. Fungsi team adalah untuk lebih mendalami materi bersama teman kelompoknya dan lebih khusus untuk mempersiapkan anggota kelompok agar bekerja dengan baik dan optimal pada saat permainan.
3. *Permainan*. Permainan dibuat berdasarkan pertanyaan-pertanyaan yang telah dirancang sedemikina rupa untuk menguji pengetahuan yang didapat mahasiswa melalui penyajian di kelas maupun belajar kelompok. mahasiswa yang menjawab benar pertanyaan itu akan mendapat skor.
4. *Turnamen*. Biasanya turnamen dilakukan pada akhir minggu atau pada setiap unit setelah dosen melakukan presentasi kelas dan kelompok sudah mengerjakan lembar kerja. Turnamen pertama dosen membagi mahasiswa ke dalam beberapa meja turnamen. Mahasiswa dikelompokkan berdasarkan prestasi dari tiap kelompok. Mahasiswa yang prestasinya tertinggi dikelompokkan pada meja I, dan seterusnya.
5. *Penghargaan Team*. Team yang memenangkan dalam turnamen akan mendapat penghargaan dapat berupa sertifikat atau hadiah sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan.

Mahasiswa PGSD sebagai calon guru SD harus benar-benar memahami konsep-konsep dasar matematika sehingga bisa menjadi bekal untuk masa depannya. Pembelajaran kooperatif tipe TGT yang memiliki karakteristik khas yaitu dengan adanya lomba antar kelompok diharapkan mampu memotivasi mahasiswa untuk belajar lebih giat. Pada hakikatnya, model pembelajaran kooperatif khususnya tipe TGT merupakan suatu model pembelajaran inovatif yang berorientasi konstruktivisme yang mampu menciptakan sesuatu yang baru dari pengalaman belajar mahasiswa yang bertujuan dapat meningkatkan motivasi belajar mahasiswa untuk mampu bersaing antar kelompoknya masing-masing untuk dapat menjadi kelompok yang terbaik. Motivasi inilah yang memegang peranan penting bagi mahasiswa mampu meningkatkan hasil belajarnya. Peningkatan hasil belajar ini terlihat ketika siklus I, 8 mahasiswa (40%)

mencapai target ketuntasan pada siklus II mengalami peningkatan yakni 19 mahasiswa (95%) mencapai target ketuntasan. Selain itu, berdasarkan angket, mahasiswa memberikan respon yang positif terhadap perkuliahan dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe TGT. Sebagian besar mahasiswa berpendapat bahwa model pembelajaran kooperatif tipe TGT dapat memotivasi mahasiswa dalam belajar. Hal ini, dapat dilihat berdasarkan hasil belajar mahasiswa pada siklus I mengalami peningkatan pada siklus II. Selain target ketuntasan yang telah dicapai, ada beberapa karakter yang muncul selama proses pembelajaran (perkuliahan) berlangsung antara lain, kerjasama, saling membantu dalam kelompok untuk berbagi pengetahuan dari mahasiswa yang sudah memahami materi kepada mahasiswa yang belum memahami, saling menghargai jawaban teman, kesadaran untuk berusaha belajar lebih giat hal ini terlihat ketika pada fase tournament, mahasiswa berusaha untuk menyelesaikan setiap soal dengan benar.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe TGT (*Team Games Tournament*), hasil belajar mahasiswa PGSD dapat ditingkatkan. Peningkatan hasil belajar ini dapat dilihat berdasarkan hasil belajar mahasiswa pada siklus I, 8 mahasiswa (40%) mencapai target ketuntasan dan pada siklus II mengalami peningkatan yakni 19 mahasiswa (95%) mencapai target ketuntasan. Selain itu, mahasiswa sangat termotivasi dalam belajar. Hal ini dapat dilihat lebih dari 80% mahasiswa memberikan respon yang positif terhadap perkuliahan dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe TGT.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2007. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Depdiknas. 2006. *Permendiknas RI No 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Muhibin. 2002. *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Purwanto, M. N. 2009. *Prinsip- Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Saryantono, B. 2013. *Pengaruh Pembelajaran Koopertif Tipe Teams Games Tournament (TGT) Dalam Pembelajaran Matematika*.
(<http://lenterastkipgribl.blogspot.com/2013/02/pengaruh-pembelajaran-kooperatif-tipe.html>, diakses 24 Juni 2013)
- http://diyah-pgsd.blogspot.com/2013/01/motivasi-siswa-dalam-pembelajaran_24.html.
Motivasi Siswa dalam Pembelajaran Matematika (diakses 12 Juli 2013)

AKIBAT TEOREMA Mc.COY DALAM SISTEM PERSAMAAN LINIER HOMOGEN DAN MODUL

HENRY W. M. PATTY

Staf Jurusan Matematika FMIPA UNPATTI

Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon

e-mail: henry_4t00@yahoo.com

Abstrak

Dalam menyelesaikan suatu Sistem Persamaan Linier (SPL) , $AX = B$ atas lapangan sering digunakan Eliminasi Gauss-Jordan. Namun operasi tersebut belum tentu dapat digunakan untuk mencari solusi suatu SPL atas ring. Terkait dengan konsistensi solusi SPL tersebut akan dibahas teorema Mc. Coy dan akibatnya dalam penentuan solusi SPL homogen $AX = 0$ serta peranannya dalam penentuan basis dari suatu R-Modul bebas. Diperoleh, suatu SPL homogen $AX = 0$ akan mempunyai penyelesaian non trivial jika banyaknya persamaan kurang dari banyaknya variabel. Selanjutnya jika banyaknya elemen dari himpunan yang bebas linier sama dengan banyaknya elemen himpunan pembangun dari suatu modul bebas yang dibangun secara hingga maka himpunan pembangun tersebut merupakan basis.

Kata kunci: Teorema Mc.Coy, SPL Homogen, modul bebas.

I. Latar Belakang

Sistem persamaan linier yang biasanya dipelajari dalam Aljabar adalah sistem persamaan linier atas lapangan dimana elemen-elemennya merupakan anggota suatu lapangan. Hal ini berarti jika dipunyai SPL, $AX = B$ dengan $A \in M_{m \times n}(F)$, $X \in R^n$ dan $B \in R^m$ maka untuk menentukan solusi SPL tersebut umumnya digunakan eliminasi Gauss-Jordan atau Operasi Baris/Kolom Elementer. Namun operasi ini belum tentu dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu sistem persamaan linier atas ring. Hal ini jelas dari perbedaan struktur lapangan dan ring dimana lapangan adalah struktur ring yang sudah dilengkapi dengan sifat komutatif dengan elemen satuan dan memiliki invers terhadap operasi perkalian. Sehingga penentuan solusi dari SPL atas ring tentunya membutuhkan syarat tambahan.

Selanjutnya, dalam Aljabar telah diketahui bahwa setiap SPL, $AX = B$ dapat disajikan dalam bentuk matriks representasi $M_{m \times n}(F)$ yaitu himpunan semua matriks berukuran $m \times n$ dengan elemen-elemennya di lapangan F . Hal ini menjadi menarik ketika struktur lapangan diperluas menjadi ring artinya elemen dari matriks representasi tersebut berasal dari ring R yaitu $M_{m \times n}(R)$. Tentunya menjadi suatu kajian karena ada beberapa hal yang berlaku pada $M_{m \times n}(F)$ tetapi tidak berlaku pada $M_{m \times n}(R)$.

Berikut akan diberikan beberapa perbedaan yang timbul di dalam mempelajari $M_{m \times n}(F)$ dan $M_{m \times n}(R)$.

Tabel 1.1 Perbedaan $M_{m \times n}(F)$ dan $M_{m \times n}(R)$

Matriks Atas Lapangan	Matriks Atas Ring
$M_{m \times n}(F) = \left\{ A_{m \times n} = [a_{ij}] \mid a_{ij} \in F \right\}$ $A_{m \times n} \in M_{m \times n}(F)$	$M_{m \times n}(R) = \left\{ A_{m \times n} = [a_{ij}] \mid a_{ij} \in R \right\}$ $A_{m \times n} \in M_{m \times n}(R)$
Berlaku Operasi Baris Elementer (OBE) dan Operasi Kolom Elementer (OKE)	Tidak berlaku OBE dan OKE, karena unsur-unsurnya belum tentu mempunyai invers terhadap perkalian

Untuk $m=n$ A invertibel $\Leftrightarrow \det(A) \neq 0$	Untuk $m=n$ A invertibel $\Leftrightarrow \det(A)$ merupakan unit
$A_{m \times n}$ dapat dipandang sebagai transformasi linear dari ruang vektor F^n ke F^m	$A_{m \times n}$ dapat dipandang sebagai transformasi linear dari modul R^n ke R^m
Rank(A) = dimensi ($Im(A)$) dengan $Im(A)$ merupakan subruang F^m Rank(A) = maks $\{ t \mid I_t(A) \neq 0 \}$	Rank(A) \neq dimensi ($Im(A)$) karena belum tentu modul R^m mempunyai basis sehingga dicari definisi yang dapat diturunkan pada lapangan. Rank(A) = maks $\{ t \mid Ann_R(I_t(A)) = 0 \}$

Terlihat definisi rank pada $M_{m \times n}(R)$ berbeda dengan $M_{m \times n}(F)$. Berikut diberikan beberapa sifat-sifat dari rank pada $M_{m \times n}(R)$

Sifat 1.2

Diberikan $A_{m \times n} \in M_{m \times n}(R)$. Didefinisikan $rk(A) = \text{maks} \{ t \mid Ann_R(I_t(A)) = 0 \}$, maka:

- $0 \leq rk(A) \leq \min\{m, n\}$
- $rk(A) = rk(A^t)$
- $rk(A) = rk(PAQ)$ untuk sebarang matriks invertibel $P_{m \times m}$ dan $Q_{n \times n}$
- $rk(A) = 0$ jika dan hanya jika $Ann_R(I_t(A)) \neq \{0\}$
- Jika $m = n$ maka $rk(A) < n$ jika dan hanya jika $\det(A)$ pembagi nol di R .

Dari aljabar matriks telah diketahui SPL, $AX = B$ mempunyai solusi dalam R^n jika dan hanya jika $(\exists \xi \in R^n) \ni A\xi = B$. Jika $B = O$ maka $AX = O$ disebut Sistem Persamaan Linear Homogen (SPLH). SPLH ini selalu memiliki paling tidak satu penyelesaian yaitu $\xi = O = (0 \dots 0)^t \in R^n$. Penyelesaian ini disebut penyelesaian trivial

dari SPLH $AX = O$. Sementara itu, vektor $\xi \in R^n$ disebut penyelesaian non trivial dari $AX = O$ jika terdapat $\xi \neq O$ dan $AX = O$.

Dari sini, timbul suatu pertanyaan bagaimana karakterisasi dari SPLH yang memiliki penyelesaian non trivial dan adakah algoritma yang tepat untuk mencari penyelesaian non trivial dari SPLH $AX = O$. Pertanyaan ini telah dijawab oleh Neal Mc.Coy dalam bukunya yang berjudul *Rings and Ideals*. Dalam buku tersebut diberikan suatu teorema yang sangat berguna dalam menentukan kapankah suatu SPLH $AX = O$ mempunyai penyelesaian non trivial sebagai berikut :

Teorema Mc.Coy

Diberikan $A \in M_{m \times n}(R)$, SPLH $AX = O$ mempunyai penyelesaian non trivial jika dan hanya jika $rk(A) < n$.

II. Permasalahan

Selain untuk mengkarakterisasikan SPLH $AX = O$ yang mempunyai penyelesaian non trivial, manfaat serta akibat-akibat apa saja yang bisa di dapat dalam mempelajari Teorema Mc.Coy. Untuk itu dalam tulisan ini akan dibahas lebih lanjut mengenai akibat-akibat dari teorema Mc.Coy.

III. Pembahasan

Akibat pertama yang didapat dari Teorema Mc.Coy adalah dari sebarang SPLH dapat ditentukan apakah persamaan tersebut mempunyai penyelesaian non trivial, tanpa membawanya kedalam bentuk matriks, sebagai berikut :

Akibat 3.1

Sebarang sistem persamaan linear homogen mempunyai penyelesaian non trivial jika banyaknya persamaan kurang dari banyaknya variabel.

Bukti :

Diberikan sebarang SPLH dan diketahui banyaknya persamaan kurang dari banyaknya variabel. Misalkan m =banyaknya persamaan dalam SPLH dan n = banyaknya variabel, maka $m < n$.

Akan ditunjukkan $k \leq n$.

Andaikan $k > n$ maka menurut Akibat 3.1 terdapat solusi non trivial dari $AX = O$.

Misalkan ξ solusi non trivial dari SPLH $AX = O$, maka

$$\xi = \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \\ \vdots \\ \xi_k \end{bmatrix} \neq 0 \text{ artinya ada } 1 \leq j \leq k \ni \xi_j \neq 0 \text{ dengan } \xi_1, \xi_2, \dots, \xi_k \in R.$$

Tanpa mengurangi keumuman, andaikan $\xi_j \neq 0$ dan $\xi_i = 0 \forall i \neq j, 1 \leq i \leq k$,

didapat :

$$A\xi = O \Leftrightarrow \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \cdots & \alpha_{1k} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \cdots & \alpha_{2k} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \cdots & \alpha_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \\ \vdots \\ \xi_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\Leftrightarrow \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \cdots & \alpha_{1k} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \cdots & \alpha_{2k} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \cdots & \alpha_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \\ \xi_j \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\Leftrightarrow \begin{bmatrix} \alpha_{1j}\xi_j \\ \alpha_{2j}\xi_j \\ \vdots \\ \alpha_{nj}\xi_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

didapat

$$\alpha_{1j}\xi_j = \alpha_{2j}\xi_j = \dots = \alpha_{nj}\xi_j = 0$$

(3.2)

Dilain pihak, bentuk kombinasi linear $\xi_1 s_1 + \xi_2 s_2 + \dots + \xi_j s_j + \dots + \xi_k s_k$.

Karena $\xi_i = 0 \forall i \neq j, 1 \leq i \leq k$ dan $\xi_j \neq 0$, maka :

$\xi_1 s_1 + \xi_2 s_2 + \dots + \xi_j s_j + \dots + \xi_k s_k = \xi_j s_j$, dari (3.1) didapat :

$$= \xi_j (\alpha_{1j} p_1 + \alpha_{2j} p_2 + \dots + \alpha_{nj} p_n)$$

$$= \xi_j \alpha_{1j} p_1 + \xi_j \alpha_{2j} p_2 + \dots + \xi_j \alpha_{nj} p_n, \quad \text{dari (3.2)}$$

didapat

$$= 0$$

$$\text{Jadi } \xi_1 s_1 + \xi_2 s_2 + \dots + \xi_j s_j + \dots + \xi_k s_k = 0,$$

karena $\{s_1, s_2, \dots, s_k\}$ bebas linear maka $\xi_1 = \xi_2 = \dots = \xi_k = 0$

kontradiksi dengan asumsi $\xi = \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \\ \vdots \\ \xi_k \end{bmatrix} \neq 0$ jadi pengandaian diingkar, didapat $k \leq n$.

(ii) Diketahui $k = n$, maka $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ bebas linear atas R dan

$P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ membangun M .

Akan ditunjukkan P basis M

Karena P membangun M maka tinggal ditunjukkan P bebas linear atas R

dari (i) didapat $s_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} p_i$ dan $A = (\alpha_{ij}) \in M_{n \times n}(R)$ serta SPLH $AX = 0$ tidak

mempunyai penyelesaian non trivial.

Dari teorema Mc. Coy didapat $\text{rk}(A) = n$.

Ambil sebarang elemen regular di R , yaitu elemen yang bukan merupakan pembagi nol di R , bentuk S himpunan elemen-elemen regular dari R . Jelas S tertutup terhadap operasi pergandaan.

Didefinisikan relasi ekuivalensi \sim pada $R \times S$ sebagai berikut :

$$(\forall (a, b), (c, d) \in R \times S) (a, b) \sim (c, d) \Leftrightarrow ad = bc$$

Selanjutnya, bentuk

$$R \times S / \sim = \left\{ \frac{a}{b} \mid a \in R \text{ dan } b \in S \right\}$$

= himpunan kelas – kelas ekuivalensi yang dihasilkan dari relasi \sim .

dimana $\frac{a}{b} = \{(x, y) \mid (x, y) \sim (a, b)\}$, yaitu kelas ekuivalensi yang memuat (a, b)

Dinotasikan $Q(R) = R \times S / \sim$, maka dari struktur aljabar diketahui $Q(R)$ merupakan ring terhadap penjumlahan dan perkalian bilangan rasional, dan $S \subseteq Q(R)^*$ dimana $Q(R)^*$ adalah himpunan semua unit di $Q(R)$. Jadi setiap elemen reguler di R merupakan unit di $Q(R)$. (Adkins, 1992)

Diketahui $R = \left\{ \frac{x}{1} \mid x \in R \text{ dan } 1 \in S \right\}$ maka $R \subset Q(R)$ sehingga jika

$$A \in M_{n \times n}(R) \subseteq M_{n \times n}(Q(R))$$

Diketahui $\text{rk}(A) = n$ maka dari sifat 1.2.e didapat $\det(A) \in S$ sehingga $\det(A)$ merupakan unit $Q(R)$. Dengan kata lain, dari tabel 1.1 A invertibel di $M_{n \times n}(Q(R))$.

Dimisalkan $B = (\beta_{ij}) \in M_{n \times n}(Q(R))$ invers A . Maka $AB = I_n$

Jadi

$$\begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \cdots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \cdots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \cdots & \alpha_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \cdots & \beta_{1n} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \cdots & \beta_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \beta_{n1} & \beta_{n2} & \cdots & \beta_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \alpha_{11}\beta_{11} + \alpha_{12}\beta_{21} + \cdots + \alpha_{1n}\beta_{n1} & \cdots & \alpha_{11}\beta_{1n} + \alpha_{12}\beta_{2n} + \cdots + \alpha_{1n}\beta_{nn} \\ \alpha_{21}\beta_{11} + \alpha_{22}\beta_{21} + \cdots + \alpha_{2n}\beta_{n1} & \cdots & \alpha_{21}\beta_{1n} + \alpha_{22}\beta_{2n} + \cdots + \alpha_{2n}\beta_{nn} \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ \alpha_{n1}\beta_{11} + \alpha_{n2}\beta_{21} + \cdots + \alpha_{nn}\beta_{n1} & \cdots & \alpha_{n1}\beta_{1n} + \alpha_{n2}\beta_{2n} + \cdots + \alpha_{nn}\beta_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Di dapat $\sum_{j=1}^n \alpha_{ij}\beta_{jk} = \begin{cases} 1, & \text{untuk } i=k \\ 0, & \text{untuk } i \neq k \end{cases}$

(3.3)

Selanjutnya diambil sebarang kombinasi linear

$$y_1 p_1 + \cdots + y_n p_n = 0 \text{ dengan } y_i \in R \text{ maka } Y = (y_1, \dots, y_n)^t \in R^n$$

Akan ditunjukkan $y_1 = \cdots = y_n = 0$

Diketahui $B \in M_{n \times n}(Q(R))$ maka B dapat dinyatakan sebagai pemetaan dari $(Q(R))^n$ ke $(Q(R))^n$ sebagai berikut :

$$B: (Q(R))^n \rightarrow (Q(R))^n$$

$$Y \rightarrow BY$$

$$\text{Maka } BY = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \cdots & \beta_{1n} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \cdots & \beta_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \beta_{n1} & \beta_{n2} & \cdots & \beta_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{11}y_1 + \beta_{12}y_2 + \cdots + \beta_{1n}y_n \\ \beta_{21}y_1 + \beta_{22}y_2 + \cdots + \beta_{2n}y_n \\ \vdots \\ \beta_{n1}y_1 + \beta_{n2}y_2 + \cdots + \beta_{nn}y_n \end{bmatrix} \in Q(R)^n$$

$$\text{Selanjutnya dinotasikan } C = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_n \end{bmatrix} = BY \Rightarrow C_j = \sum_{k=1}^n \beta_{jk} y_k \text{ untuk } j = 1, \dots, n$$

dan dibentuk kombinasi linear $c_1 s_1 + \dots + c_n s_n$, maka:

$$\begin{aligned} c_1 s_1 + \dots + c_n s_n &= c_1 (\alpha_{11} p_1 + \alpha_{21} p_2 + \cdots + \alpha_{n1} p_n) + \dots + c_n (\alpha_{1n} p_1 + \alpha_{2n} p_2 + \cdots + \alpha_{nn} p_n) \\ &= (\alpha_{11} c_1 + \alpha_{12} c_2 + \cdots + \alpha_{1n} c_n) p_1 + \dots + (\alpha_{n1} c_1 + \alpha_{n2} c_2 + \cdots + \alpha_{nn} c_n) p_n \\ &= [(\alpha_{11} (\beta_{11} y_1 + \beta_{12} y_2 + \cdots + \beta_{1n} y_n) + \dots + \alpha_{1n} (\beta_{n1} y_1 + \beta_{n2} y_2 + \cdots + \beta_{nn} y_n))] p_1 \\ &\quad + \dots + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & [(\alpha_{n1} (\beta_{11} y_1 + \beta_{12} y_2 + \cdots + \beta_{1n} y_n) + \dots + \alpha_{nn} (\beta_{n1} y_1 + \beta_{n2} y_2 + \cdots + \beta_{nn} y_n))] p_n \\ &= [y_1 (\alpha_{11} \beta_{11} + \cdots + \alpha_{1n} \beta_{n1}) + \dots + y_n (\alpha_{11} \beta_{1n} + \cdots + \alpha_{1n} \beta_{nn})] p_1 + \dots + \\ & [y_1 (\alpha_{n1} \beta_{11} + \cdots + \alpha_{nn} \beta_{n1}) + \dots + y_n (\alpha_{n1} \beta_{1n} + \cdots + \alpha_{nn} \beta_{nn})] p_n, \text{ dari (3.3)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= y_1 p_1 + y_2 p_2 + \dots + y_n p_n \\ &= 0 \end{aligned}$$

Jadi $c_1 s_1 + \dots + c_n s_n = 0$

Karena $\{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ bebas linear maka $c_1 = \dots = c_n = 0$ sehingga $C = BY = 0$

Diketahui B invertible, dengan A invers B , didapat $BY = 0 \Leftrightarrow ABY = 0 \Leftrightarrow Y = 0$

$$\text{Diperoleh } y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = 0. \text{ Dengan kata lain } \{p_1, p_2, \dots, p_n\} \text{ bebas linear atas } R$$

□

Akibat 3.3

Diketahui R^n, R^m : R -modul bebas berdimensi hingga dan $\eta : R^n \rightarrow R^m$ isomorfisma

Jika $R^n \cong R^m$ maka $n = m$ atau dua R - modul bebas berdimensi hingga yang isomorfik memiliki dimensi yang sama.

Bukti :

Diketahui $R^n \cong R^m$ atas R -modul maka ada isomorfisma $\eta : R^n \rightarrow R^m$

Akan ditunjukkan $n = m$

Dimisalkan $\{\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n\}$ basis kanonik dari R^n yang terdiri dari n elemen, akan ditunjukkan $\{\eta(\varepsilon_1), \eta(\varepsilon_2), \dots, \eta(\varepsilon_n)\}$ bebas linear di R^m .

Ambil sebarang kombinasi linear $\alpha_1 \eta(\varepsilon_1) + \alpha_2 \eta(\varepsilon_2) + \dots + \alpha_n \eta(\varepsilon_n) = 0$ dengan $\alpha_i \in R$
 $\forall i = 1, \dots, n$

Karena η isomorfisma maka :

$$\begin{aligned} & \alpha_1 \eta(\varepsilon_1) + \alpha_2 \eta(\varepsilon_2) + \dots + \alpha_n \eta(\varepsilon_n) = 0 \\ \Leftrightarrow & \eta(\alpha_1 \varepsilon_1) + \eta(\alpha_2 \varepsilon_2) + \dots + \eta(\alpha_n \varepsilon_n) = \eta(0) \\ \Leftrightarrow & \eta(\alpha_1 \varepsilon_1 + \alpha_2 \varepsilon_2 + \dots + \alpha_n \varepsilon_n) = \eta(0) \end{aligned}$$

didapat $\alpha_1 \varepsilon_1 + \alpha_2 \varepsilon_2 + \dots + \alpha_n \varepsilon_n = 0$.

Karena $\{\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n\}$ basis, maka $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n = 0$

Terbukti $\{\eta(\varepsilon_1), \eta(\varepsilon_2), \dots, \eta(\varepsilon_n)\}$ bebas linear di R^m .

Diketahui $\dim(R^m) = m$ sehingga basis kanonik di R^m memuat m elemen, dan dari

Teorema 3.2 diperoleh $n \leq m$

(3.4)

Secara analog,

Diketahui $R^n \cong R^m$ maka ada isomorfisma $\eta' : R^m \rightarrow R^n$ dengan cara yang sama diperoleh

(3.5)

$$m \leq n$$

Dari (3.4) dan (3.5) terbukti $m = n$

Akibat 3.4

Dimisalkan $P, Q \in M_{m \times n}(R)$ dengan $CS(P) = CS(Q)$ dalam R^m . Jika kolom-kolom dari matriks P bebas linear dalam R^m maka terdapat $S \in GL(n, r)$ sedemikian hingga $P = QS$. Dimana $GL(n, r) =$ himpunan semua matriks yang invertibel di $M_{n \times n}(R)$.

Bukti :

$$\text{Dimisalkan } P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ p_{m1} & p_{m2} & \cdots & p_{mn} \end{bmatrix} \text{ dan } Q = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \cdots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} & \cdots & q_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ q_{m1} & q_{m2} & \cdots & q_{mn} \end{bmatrix}$$

Dimisalkan $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ kolom-kolom dari matriks P dan $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ kolom-kolom dari matriks Q maka $\delta_1, \dots, \delta_n \in R^m$ dan $\lambda_1, \dots, \lambda_n \in R^m$.

Dibentuk $K(P) = \{ \delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n \}$ dan $K(Q) = \{ \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n \}$

Selanjutnya didefinisikan

$$\begin{aligned} CS(P) &= \text{ruang kolom yang dibangun oleh } K(P) \\ &= \{ \alpha_1 \delta_1 + \alpha_2 \delta_2 + \cdots + \alpha_n \delta_n \mid \alpha_i \in R \} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{dan } CS(Q) &= \text{ruang kolom yang dibangun oleh } K(Q) \\ &= \{ \beta_1 \lambda_1 + \beta_2 \lambda_2 + \cdots + \beta_n \lambda_n \mid \beta_i \in R \} \end{aligned}$$

Karena $K(P)$ membangun $CS(P)$ dan diketahui bebas linear maka dari Teorema 3.2 $K(P)$ merupakan basis untuk $CS(P)$ dan diketahui $CS(P) = CS(Q)$ maka $K(P)$ basis $CS(Q)$.

Dilain pihak,

Diketahui $K(Q)$ membangun $CS(Q)$, $K(P)$ bebas linear di $CS(Q)$ dan $|K(P)| = |K(Q)|$ maka menurut Teorema 3.2, $K(Q)$ basis $CS(Q)$.

Sehingga,

$K(P)$ dan $K(Q)$ adalah basis untuk $CS(P)$ dan $CS(Q)$.

Sehingga didapat SPL (3.6) berikut :

$$\begin{array}{cccc}
\delta_1 = \alpha_{11}\lambda_1 + \alpha_{12}\lambda_2 + \dots + \alpha_{1n}\lambda_n & & \lambda_1 = \beta_{11}\delta_1 + \beta_{12}\delta_2 + \dots + \beta_{1n}\delta_n & \\
\delta_2 = \alpha_{21}\lambda_1 + \alpha_{22}\lambda_2 + \dots + \alpha_{2n}\lambda_n & \text{dan} & \lambda_2 = \beta_{21}\delta_1 + \beta_{22}\delta_2 + \dots + \beta_{2n}\delta_n & \\
\vdots & & \vdots & \\
\delta_n = \alpha_{n1}\lambda_1 + \alpha_{n2}\lambda_2 + \dots + \alpha_{nn}\lambda_n & & \lambda_n = \beta_{n1}\delta_1 + \beta_{n2}\delta_2 + \dots + \beta_{nn}\delta_n &
\end{array}$$

Dibentuk matriks dari SPL (3.6) sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_n \end{bmatrix} \quad \text{dan} \quad \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \dots & \beta_{1n} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \dots & \beta_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \beta_{n1} & \beta_{n2} & \dots & \beta_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_n \end{bmatrix}$$

maka diperoleh :

$$\begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \dots & \beta_{1n} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \dots & \beta_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \beta_{n1} & \beta_{n2} & \dots & \beta_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_n \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11}\beta_{11} + \alpha_{12}\beta_{21} + \dots + \alpha_{1n}\beta_{n1} & \dots & \alpha_{11}\beta_{1n} + \alpha_{12}\beta_{2n} + \dots + \alpha_{1n}\beta_{nn} \\ \alpha_{21}\beta_{11} + \alpha_{22}\beta_{21} + \dots + \alpha_{2n}\beta_{n1} & \dots & \alpha_{21}\beta_{1n} + \alpha_{22}\beta_{2n} + \dots + \alpha_{2n}\beta_{nn} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ \alpha_{n1}\beta_{11} + \alpha_{n2}\beta_{21} + \dots + \alpha_{nn}\beta_{n1} & \dots & \alpha_{n1}\beta_{1n} + \alpha_{n2}\beta_{2n} + \dots + \alpha_{nn}\beta_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_n \end{bmatrix}$$

(3.7)

didapat

$$\sum_{j=1}^n \alpha_{ij}\beta_{jk} = \begin{cases} 1, & i=j \\ 0 & i \neq j \end{cases}$$

(3.8)

Jika didefinisikan:

$$A^* = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{dan} \quad B^* = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \dots & \beta_{1n} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \dots & \beta_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \beta_{n1} & \beta_{n2} & \dots & \beta_{nn} \end{bmatrix}$$

maka persamaan (3.7) menjadi

$$[\delta_1 \ \delta_2 \ \dots \ \delta_n]^t = A^* B^* [\delta_1 \ \delta_2 \ \dots \ \delta_n]^t$$

dan dari (3.8) $A^* B^* = I_n$. Hal ini berarti A^* invertibel, dan didapat juga $B^* A^* = I_n$.

Jadi, jika dibentuk himpunan $S = (A^*)'$ maka $S \in Gl(n, r)$ sehingga diperoleh :

$$QS = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \cdots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} & \cdots & q_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ q_{m1} & q_{m2} & \cdots & q_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \cdots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \cdots & s_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ s_{n1} & s_{n2} & \cdots & s_{nn} \end{bmatrix}$$

$$QS = \begin{bmatrix} q_{11}s_{11} + q_{12}s_{21} + \cdots + q_{1n}s_{n1} & \cdots & q_{11}s_{1n} + q_{12}s_{2n} + \cdots + q_{1n}s_{nn} \\ q_{21}s_{11} + q_{22}s_{21} + \cdots + q_{2n}s_{n1} & \cdots & q_{21}s_{1n} + q_{22}s_{2n} + \cdots + q_{2n}s_{nn} \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ q_{m1}s_{11} + q_{m2}s_{21} + \cdots + q_{mn}s_{n1} & \cdots & q_{m1}s_{1n} + q_{m2}s_{2n} + \cdots + q_{mn}s_{nn} \end{bmatrix}$$

$$= \left[\begin{bmatrix} q_{11} \\ q_{21} \\ \vdots \\ q_{m1} \end{bmatrix} s_{11} + \begin{bmatrix} q_{12} \\ q_{22} \\ \vdots \\ q_{m2} \end{bmatrix} s_{21} + \cdots + \begin{bmatrix} q_{1n} \\ q_{2n} \\ \vdots \\ q_{mn} \end{bmatrix} s_{n1} \mid \cdots \mid \begin{bmatrix} q_{11} \\ q_{21} \\ \vdots \\ q_{m1} \end{bmatrix} s_{1n} + \begin{bmatrix} q_{12} \\ q_{22} \\ \vdots \\ q_{m2} \end{bmatrix} s_{2n} + \cdots + \begin{bmatrix} q_{1n} \\ q_{2n} \\ \vdots \\ q_{mn} \end{bmatrix} s_{nn} \right]$$

$$= [\lambda_1 s_{11} + \lambda_2 s_{21} + \cdots + \lambda_n s_{n1} \mid \cdots \mid \lambda_1 s_{1n} + \lambda_2 s_{2n} + \cdots + \lambda_n s_{nn}]$$

$$= [s_{11}\lambda_1 + s_{21}\lambda_2 + \cdots + s_{n1}\lambda_n \mid \cdots \mid s_{1n}\lambda_1 + s_{2n}\lambda_2 + \cdots + s_{nn}\lambda_n]$$

$$= [\alpha_{11}\lambda_1 + \alpha_{12}\lambda_2 + \cdots + \alpha_{1m}\lambda_n \mid \cdots \mid \alpha_{n1}\lambda_1 + \alpha_{n2}\lambda_2 + \cdots + \alpha_{nm}\lambda_n], \text{ dari SPL (3.6) didapat}$$

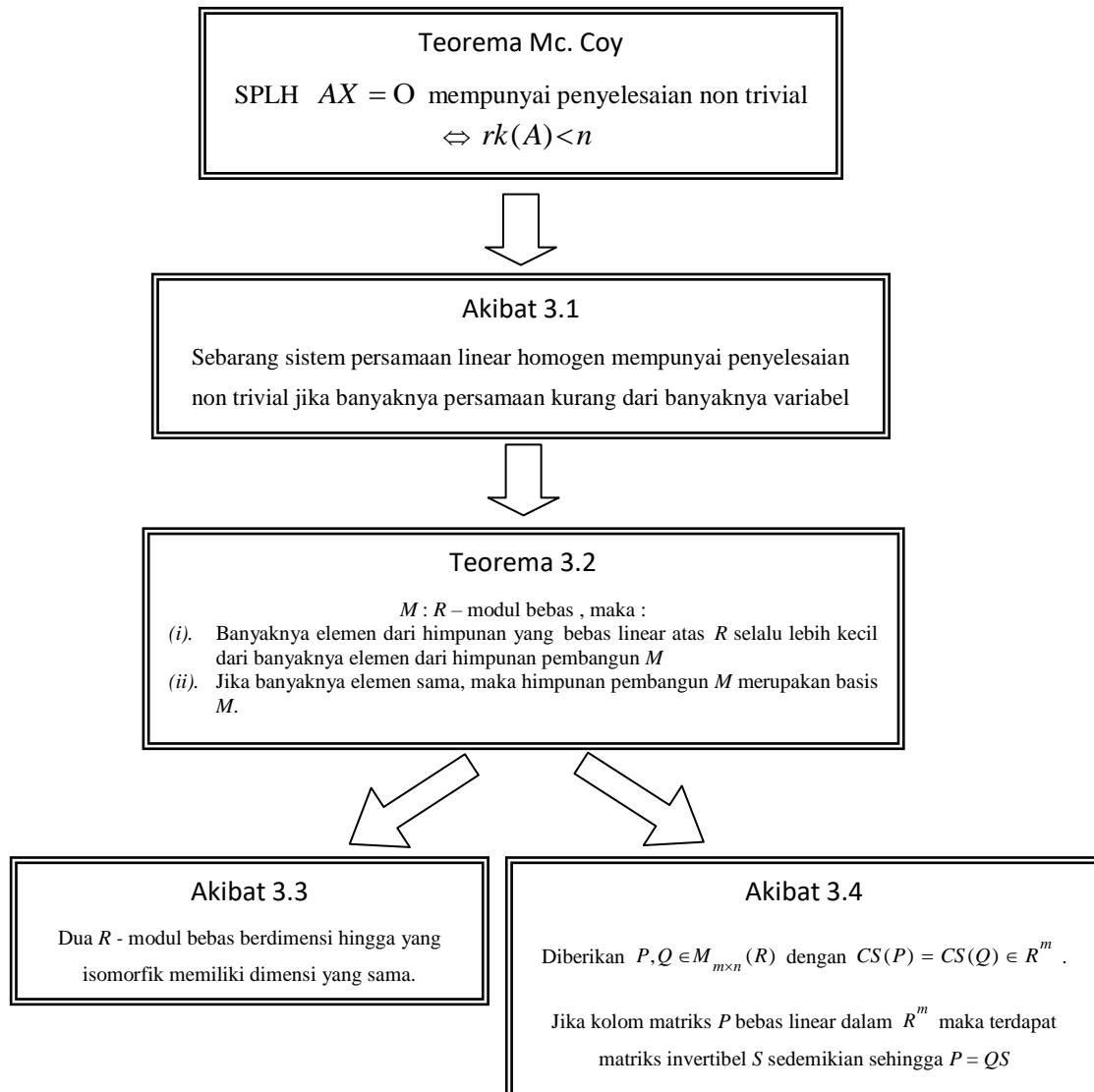
$$= [\delta_1 \mid \cdots \mid \delta_n]$$

$$= P$$

Jadi $QS = P$

IV. Kesimpulan

Skema penggunaan Teorema Mc.Coy



Daftar Pustaka

Adkins, W. A., and S. H. Weintraub, 1992, *Algebra: An Approach via Module Theory*, Springer-Verlag, New York.

Brown, W. C. 1993, *Matrices Over Commutative Rings*, Marcel Dekker. Inc, New York.

PENGAMANAN PESAN MENGGUNAKAN VIGENERE CIPHER DENGAN MODIFIKASI PERSAMAAN FIBONACCI SEBAGAI PEMBANGKIT KUNCI

Sylvert P. Tahalea¹, Yopi A. Lesnussa²

Jurusan Matematika FMIPA Universitas Pattimura Ambon

Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon, 97233

Email : zurich_ryan@yahoo.co.id¹

ABSTRAK

Kriptografi merupakan ilmu yang terus berkembang, mulai dari kriptografi klasik dimana kriptografi hanya merubah pesan dengan teknik sederhana sampai pada kriptografi modern yang menggunakan komputer untuk menyandikan berbagai macam data. Walaupun teknologi yang berkembang sudah sangat pesat, kriptografi klasik masih merupakan hal yang penting untuk dikaji. Pada penelitian ini, penulis menggunakan persamaan Fibonacci yang telah dimodifikasi untuk memperkuat sebuah algoritma klasik Vigenere cipher.

Kata Kunci: Kriptografi, Cipher, Vigenere, Fibonacci.

PENDAHULUAN

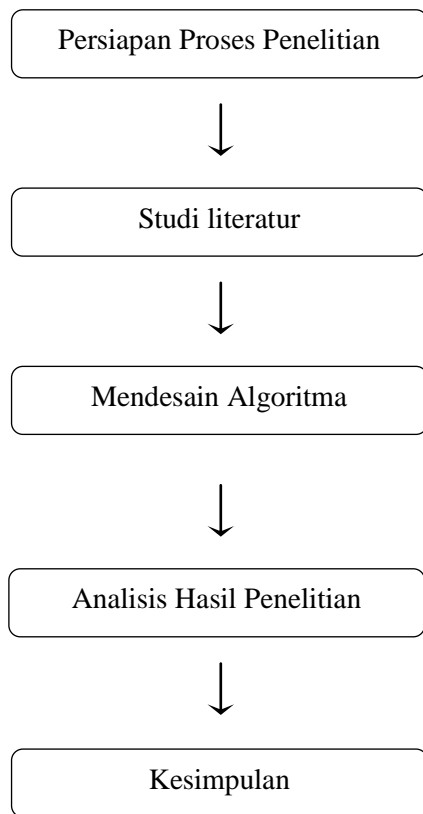
Pada era teknologi informasi yang berkembang saat ini, pengiriman data dan informasi merupakan suatu hal yang sangat penting. Apalagi dengan adanya internet yang memudahkan pertukaran informasi yang terhubung ke seluruh dunia. Namun dengan adanya kemudahan seperti ini, keamanan dan kerahasiaan juga menjadi hal yang sangat penting karena tidak jarang pada data dan informasi yang terhubung tersebut terdapat data yang bersifat pribadi bagi kelompok maupun personal. Sehingga dibutuhkan suatu cara agar data-data maupun informasi-informasi tersebut dapat terjaga kerahasiaannya.

Salah satu cara untuk mewujudkan hal tersebut adalah dengan penyandian data atau enkripsi. Enkripsi merupakan suatu cara untuk membuat suatu data menjadi tidak di mengerti oleh pihak-pihak yang tidak diinginkan. Sedangkan cara untuk membuat data hasil enkripsi itu kembali menjadi data semula disebut dengan dekripsi. Enkripsi dan deskripsi merupakan bagian dari ilmu pengetahuan yang disebut Kriptografi.

Untuk melakukan proses enkripsi dan dekripsi, pengirim pesan maupun penerima pesan harus menggunakan kunci. Kunci yang digunakan bisa sama tapi bisa saja tidak sama. Dalam hal ini, jika menggunakan algoritma kriptografi klasik, misalnya Vigenere cipher maka kedua pihak harus menggunakan kunci yang sama. Pada penelitian ini, persamaan Fibonacci mempunyai peran penting untuk membentuk barisan kunci.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literature yang diperoleh dari jurnal, buku maupun internet. Adapun tahapan atau langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1. Bagan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini penulis menggunakan persamaan Fibonacci yang dimodifikasi sebagai pembangkit kunci. Tetapi tidak berarti bahwa kunci yang dipakai berupa angka-angka melainkan sebuah kata atau kalimat yang diinginkan oleh pengenkripsi pesan. Berikut merupakan beberapa algoritma yang digunakan

Algoritma 3.1 (Pembuatan Kunci)

1. Mulai
2. Masukkan teks yang diinginkan sebagai kunci
3. Hitung panjang teks (n)
4. Pecah teks menjadi k_i , dengan $i = 1, 2, \dots, n$.
5. Rubah k_i menjadi angka dengan $a = A = 0, b = B = 1, \dots, z = Z = 25$.

- Jika k_i bukan karakter alfabet, maka $k_i = 0$

6. Hitung fk_1

$$fk_1 = ((\sum_{i=1}^n k_i) \bmod n) \bmod 26 \quad (3.1.1)$$

7. Hitung fk_2

$$fk_2 = ((\sum_{i=1}^n k_i) \text{ div } n) \bmod 26 \quad (3.1.2)$$

8. Untuk $j = 3, 4, \dots$, panjang plainteks (m)

- Lakukan penghitungan dengan menggunakan persamaan Fibonacci yang telah dimodifikasi

$$fk_n = (fk_{n-2} + fk_{n-1}) \bmod 26 \quad (3.1.3)$$

9. Selesai

Jika kita telah memiliki himpunan kunci untuk mengenkripsi pesan, maka selanjutnya kita bisa mengenkripsi pesan dengan algoritma berikut:

Algoritma 3.2

1. Mulai
2. Masukkan teks asli (plainteks)
3. Hitung panjang teks(m)
4. Pecah teks menjadi p_i , dengan $i = 1, 2, \dots, m$
5. Rubah p_i menjadi angka dengan $a = A = 0, b = B = 1, \dots, z = Z = 25$.
6. Masukkan nilai $j = 1$ indeks kunci
7. Enkripsi pesan, untuk $i = 1, 2, \dots, m$
 - Jika p_i karakter alfabet, maka
 - 1) $c_i = (p_i + fk_j) \bmod 26 \quad (3.2.1)$
 - 2) $j = j + 1 \quad (3.2.2)$
 - Jika p_i bukan karakter alfabet, maka $c_i = p_i \quad (3.2.3)$
8. Rubah c_i menjadi huruf
9. Gabungkan huruf-huruf tersebut menjadi teks rahasia (cipherteks)
10. Selesai

Sedangkan untuk mendekripsikan pesan rahasia kembali menjadi pesan asli, kita bisa gunakan algoritma dekripsi berikut:

Algoritma 3.3

1. Mulai
2. Masukkan teks rahasia (cipherteks)
3. Hitung panjang teks(m)
4. Pecah teks menjadi c_i , dengan $i = 1, 2, \dots, m$
5. Rubah c_i menjadi angka dengan $a = A = 0, b = B = 1, \dots, z = Z = 25$.
6. Masukkan nilai $j = 1$ indeks kunci
7. Dekripsi pesan, untuk $i = 1, 2, \dots, m$
 - Jika c_i karakter alfabet, maka
 - 1) $(c_i - fk_j) < 0 \Rightarrow (c_i - fk_j) = (c_i - fk_j) + 26$ (3.3.1)
 $p_i = (c_i - fk_j) \text{ mod } 26$ (3.3.2)
 - 2) $j = j + 1$ (3.3.3)
 - Jika p_i bukan karakter alfabet, maka $p_i = c_i$ (3.3.4)
8. Rubah p_i menjadi huruf
9. Gabungkan huruf-huruf tersebut menjadi teks asli (plainteks)
10. Selesai

Penggunaan persamaan Fibonacci sebagai pembangkit kunci pada penelitian ini mampu membuat algoritma Vigenere cipher ini lebih sulit dipecahkan. Kunci dibentuk bukan dari angka-angka yang langsung dimasukkan begitu saja oleh pengirim pesan melainkan berasal dari kata atau kalimat kunci yang dipilih oleh pengirim.

Kunci pertama merupakan bilangan bulat hasil bagi total jumlahan karakter kunci dengan panjang kunci kemudian dimodulo 26 (3.1.1). Kunci kedua merupakan bilangan bulat sisa hasil bagi total jumlahan karakter kunci dengan panjang kunci kemudian dimodulo 26 (3.1.2). Sedangkan kunci ketiga, keempat dan seterusnya menggunakan persamaan Fibonacci yang dimodulo 26 (3.1.3). Digunakan modulo 26 agar seimbang dengan banyaknya karakter yang digunakan pada teks, yaitu karakter alfabet (26 karakter).

Pada proses enkripsi sebenarnya tetap menggunakan algoritma enkripsi Vigenere cipher yang asli hanya saja menambahkan j sebagai indeks himpunan kunci (3.2.2). Karena indeks kunci bisa saja tidak sama dengan indeks karakter teks. Apabila karakter yang dienkripsi bukan merupakan karakter alfabet, maka karakter tersebut tidak dienkripsi (3.2.3) sehingga kunci pada indeks tersebut tidak digunakan dan akan digunakan untuk mengenkripsi karakter berikut yang merupakan karakter alfabet.

Sebagai contoh, jika kita menggunakan algoritma 3.1 dan 3.2 masing-masing untuk membuat kunci dan mengenkripsi pesan berikut:

Plainteks : matematika

Kunci : fungsi

maka akan menghasilkan:

Cipherteks : qliepbxbhq

dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

kata “fungsi” dengan panjang 6 dipecah menjadi

$$\begin{aligned} f + u + n + g + s + i \\ = 5 + 20 + 13 + 6 + 18 + 8 \\ = 70 \end{aligned}$$

Kemudian hitung fk_1 dan fk_2

$$\begin{aligned} fk_1 &= (70 \bmod 6) \bmod 26 \\ &= 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} fk_2 &= (70 \operatorname{div} 6) \bmod 26 \\ &= 11 \end{aligned}$$

Sedangkan untuk fk_3 sampai fk_n menggunakan persamaan (3.1.3)

Pecah pesan “matematika” menjadi:

$$m + a + t + e + m + a + t + i + k + a$$

Kemudian lakukan enkripsi:

$$c_1 = (12 + 4) \bmod 26 = 16 \bmod 26 = 16 = q$$

$$c_2 = (0 + 11) \bmod 26 = 11 \bmod 26 = 11 = l$$

$$c_3 = (19 + 15) \bmod 26 = 34 \bmod 26 = 8 = i$$

$$c_4 = (4 + 0) \bmod 26 = 4 \bmod 26 = 4 = e$$

$$c_5 = (12 + 15) \bmod 26 = 27 \bmod 26 = 1 = b$$

$$c_6 = (0 + 15) \bmod 26 = 15 \bmod 26 = 15 = p$$

$$c_7 = (19 + 4) \bmod 26 = 23 \bmod 26 = 23 = x$$

$$c_8 = (8 + 19) \bmod 26 = 27 \bmod 26 = 1 = b$$

$$c_9 = (10 + 23) \bmod 26 = 33 \bmod 26 = 7 = h$$

$$c_{10} = (0 + 16) \bmod 26 = 16 \bmod 26 = 16 = \text{q}$$

Kemudian, jika digabungkan maka akan menghasilkan:

Cipherteks : qliebpxbhq

Pada proses dekripsi ada sedikit penambahan dengan menambahkan j sebagai indeks himpunan kunci (3.3.2) dan pengkondisian jika hasil pengurangan karakter yang didekripsi dengan kunci bernilai negatif, maka harus dijumlahkan dengan 26 agar karakter hasil dekripsi bernilai benar dan tetap berada pada rentang 0 – 25 yang merupakan ketentuan nilai $a - z$.

Sebagai contoh, jika kita menggunakan algoritma 3.1 dan 3.3 masing-masing untuk membuat kunci dan mendenkripsi pesan berikut:

Cipherteks : qliebpxbhq

Kunci : fungsi

dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

Untuk melakukan proses dekripsi, kita gunakan kunci yang telah dibuat pada contoh sebelumnya.

Pecah pesan rahasia “qliebpxbhq “ menjadi:

$$q + l + i + e + b + p + x + b + h + q$$

Kemudian lakukan enkripsi:

$$c_1 = (16 - 4) \text{ mod } 26 = 12 \text{ mod } 26 = 12 = m$$

$$c_2 = (11 - 11) \text{ mod } 26 = 0 \text{ mod } 26 = 0 = a$$

$$c_3 = (8 - 15) \text{ mod } 26 = (-7 + 26) \text{ mod } 26 = 19 = t$$

$$c_4 = (4 - 0) \text{ mod } 26 = 4 \text{ mod } 26 = 4 = e$$

$$c_5 = (1 - 15) \text{ mod } 26 = (-14 + 26) \text{ mod } 26 = 12 = m$$

$$c_6 = (15 - 15) \text{ mod } 26 = 0 \text{ mod } 26 = 0 = a$$

$$c_7 = (23 - 4) \text{ mod } 26 = 19 \text{ mod } 26 = 19 = t$$

$$c_8 = (1 - 19) \text{ mod } 26 = (-18 + 26) \text{ mod } 26 = 8 = i$$

$$c_9 = (7 - 23) \text{ mod } 26 = (-16 + 26) \text{ mod } 26 = 10 = k$$

$$c_{10} = (16 - 16) \text{ mod } 26 = 0 \text{ mod } 26 = 0 = a$$

Jika digabungkan. maka akan menghasilkan:

Plainteks : matematika

KESIMPULAN

Pada dasarnya proses enkripsi dan dekripsi untuk algoritma ini sama dengan Vigenere cipher, hanya saja penggunaan persamaan Fibonacci sebagai pembangkit kunci bisa menambah kekuatan dari algoritma kriptografi klasik ini. Namun dengan penggunaan karakter yang terbatas (hanya 26) karakter masih memungkinkan algoritma ini dipecahkan dengan teknik yang sama untuk memecahkan Vigenere cipher biasa.

SARAN

Untuk memperkuat maupun membuat sebuah algoritma kriptografi, perlu untuk memahami cara kerja kriptografi klasik. Dan jika digabungkan dengan suatu persamaan maupun konsep matematika yang lebih rumit, maka anda akan mendapatkan sebuah algoritma kriptografi yang memiliki tingkat keamanan yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Schneier, Bruce (1996). *Applied Cryptography 2nd*. John Wiley and Sons.

Knudsen, Jonathan B (1998). *JAVACryptography*. O'Reilly.

Menezes, Alfred J., Paul C van Oorschot, and Scot A. Vanstone (1996). *Handbook of Applied Cryptography*. CRC Press.

Munir, Rinaldi (2006). *Kriptografi*. PenerbitInformatika.

Stinson, Douglas (1995). *Cryptography Theory and Practice*. CRC PRESS.

Wikipedia, Fibonacci Number – Wikipedia, the free encyclopedia
http://en.wikipedia.org/wiki/Fibonacci_number (Minggu, 2 Juni 2013, pukul 15.33)

Wikipedia, Caesar Cipher – Wikipedia, the free encyclopedia
http://en.wikipedia.org/wiki/Caesar_cipher (Minggu, 2 Juni 2013, pukul 15.55)

Wikipedia, Vigenere Cipher – Wikipedia, the free encyclopedia
http://en.wikipedia.org/wiki/Vigenere_cipher (Minggu, 2 Juni 2013, pukul 15.55)

**MODEL PETRI NET PADA SISTEM PELAYANAN PASIEN RAWAT JALAN
DI RSUD Dr. HAULUSSY AMBON**

(Studi Kasus: Sistem Pelayanan Pasien Rawat Jalan Peserta JAMKESMAS)

Filianny Sylvestria Tutupary¹, Y. A. Lesnussa, S.Si, M.Si²

Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Pattimura

Jl. Ir.M. Putuhena, KampusUnpatti,Poka-Ambon

E-mail: filiatutupary@yahoo.co.id¹

yopi_a_lesnussa@yahoo.com²

Abstrak

Aplikasi Petri Net merupakan salah satu aplikasi yang digunakan untuk mempelajari model sistem event diskrit. Salah satu sistem diskrit yang akan dibahas dalam penulisan ini yaitu sistem pelayanan pasien rawat jalan peserta JAMKESMAS pada RSUD Dr. Haulussy Ambon. Data sistem pelayanan pasien peserta JAMKESMAS dalam bentuk alur/bagan sistem pelayanan diubah ke dalam bentuk jaringan Petri Net dan dianalisis untuk memperoleh matriks backwards, forwards, dan matriks representasi yang merupakan model event diskrit dari sistem. Model matematis dapat diperoleh dari aplikasi Petri Net maupun dengan perhitungan secara analitik. Hasilnya kemudian dapat dianalisis untuk mempelajari kejadian diskrit dari sistem.

Kata Kunci :*Petri Net, Antrian, Matriks Representasi*

1. Pendahuluan

Ada beberapa fasilitas yang disediakan oleh pemerintah untuk melayani masyarakat dalam bidang kesehatan, seperti posyandu, puskesmas, rumah sakit, dan sebagainya. Namun pada penulisan ini, akan dibahas mengenai pelayanan di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dr. Haulussy Ambon.

Pelayanan di RSUD Dr. Haulussy Ambon terbagi atas dua, yaitu pelayanan rawat inap dan pelayanan rawat jalan. Pelayanan rawat jalan dapat dilakukan oleh pasien yang berobat tanpa harus menginap di rumah sakit. Namun, jika pasien rawat jalan mendapatkan surat rawat dari dokter bahwa pasien tersebut memerlukan perawatan di rumah sakit (menginap di rumah sakit), maka pasien akan menerima pelayanan rawat inap.

Untuk mendapatkan pelayanan kesehatan pada rumah sakit ini, ada beberapa prosedur dan sistem perawatan yang harus dilewati oleh pasien. Namun, tidak jarang juga pasien yang datang lebih banyak jumlahnya dibandingkan dengan fasilitas layanan yang ada, sehingga terjadi antrian (*queues*).

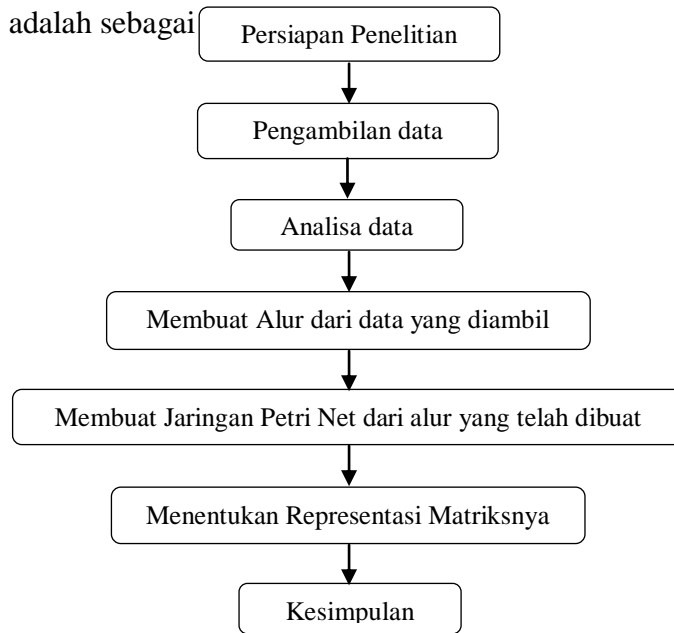
Salah satu kasus antrian yang diambil dalam tulisan ini adalah mengenai antrian pada sistem pelayanan rawat jalan khususnya pasien peserta JAMKESMAS.

JAMKESMAS (Jaminan Kesehatan Masyarakat) adalah salah satu program jaminan kesehatan yang dibuat oleh pemerintah secara gratis. Program ini ditujukan kepada masyarakat kurang mampu, gelandangan, pengemis, anak terlantar, masyarakat miskin penghuni panti-panti sosial, masyarakat miskin penghuni Rumah Tahanan (Rutan), masyarakat miskin penghuni Lembaga Pemasyarakatan (Lapas), dan sebagainya.

Biasanya sistem pelayanan pasien peserta JAMKESMAS di RSUD Dr. Haulussy Ambon terdiri dari tahapan-tahapan, mulai dari pasien masuk, sampai keputusan apakah pasien akan dirawat di rumah sakit, atau pasien dipulangkan. Sehingga, dalam tulisan ini akan dibuat model Petri Net dari sistem pelayanan rawat jalan bagi pasien peserta JAMKESMAS pada RSUD Dr. Haulussy Ambon, untuk mendapatkan matriks representasinya.

2. Metode Penelitian

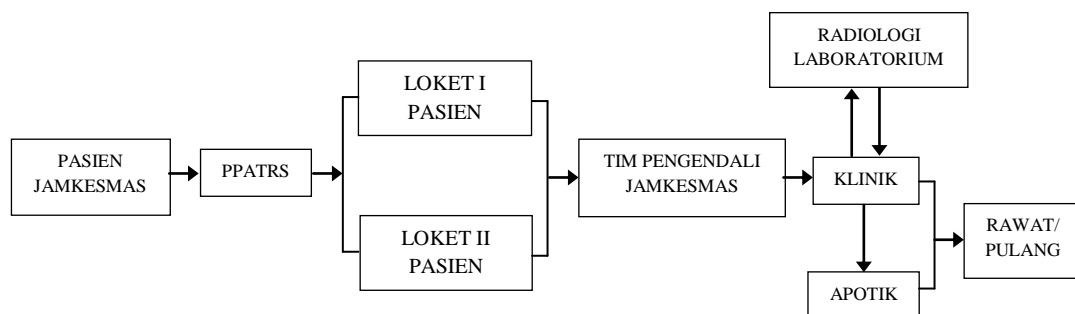
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pustaka dan pengambilan data primer pada RSUD Dr. Haulussy Ambon. Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai



Gambar 2.1. Bagan Prosedur Penelitian

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil pengambilan data adalah bagan alur dari sistem pelayanan rawat jalan bagi pasien peserta JAMKESMAS RSUD Dr. Haulussy, yaitu sebagai berikut:



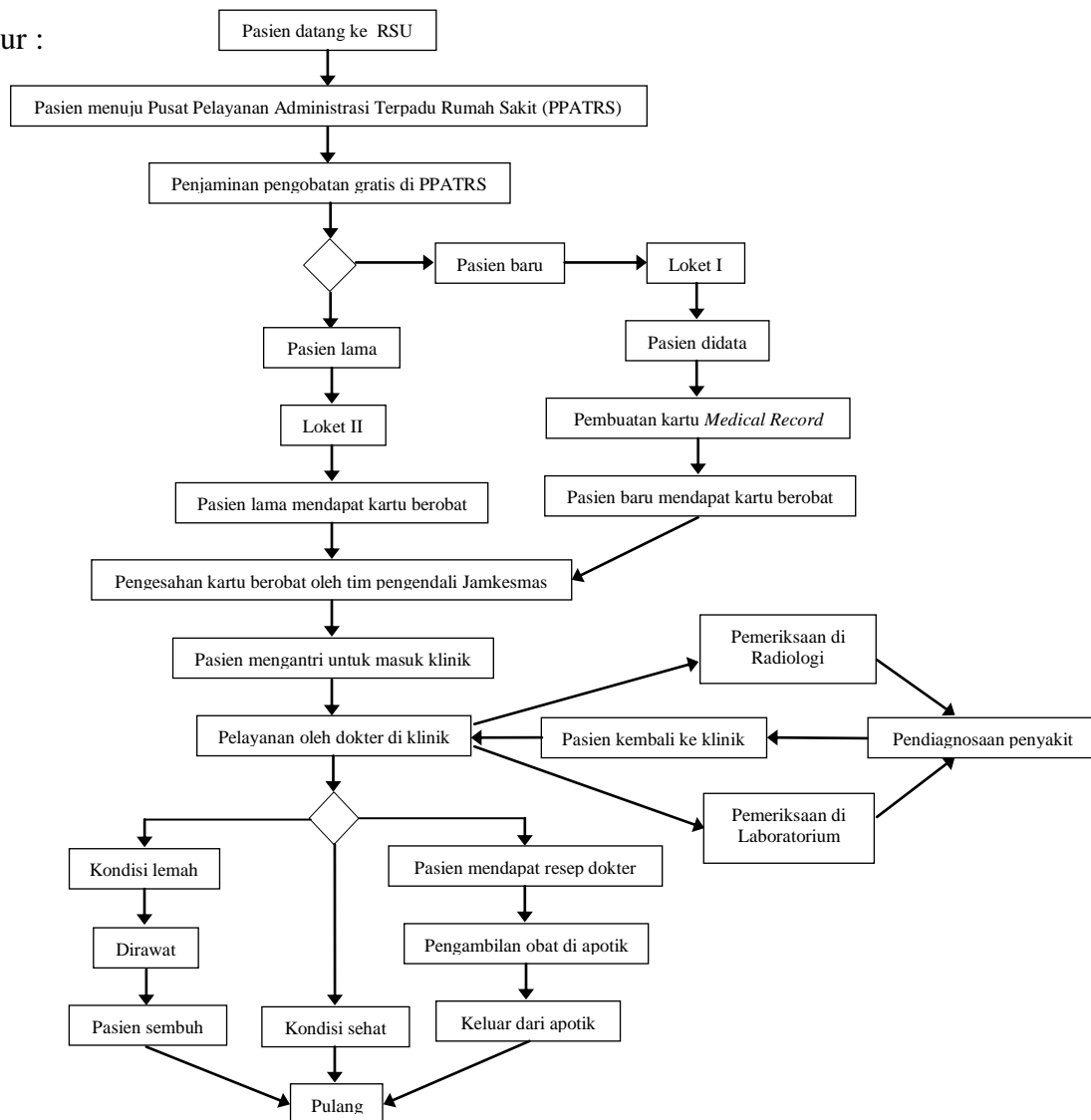
Gambar 3.1. Alur sistem pelayanan rawat jalan bagi pasien peserta JAMKESMAS

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai model Petri Net untuk salah satu layanan publik yang melibatkan antrian, yaitu sistem pelayanan rawat jalan bagi pasien peserta JAMKESMAS pada RSUD Dr. Haulussy Ambon.

3.1 Analisis sistem pelayanan rawat jalan bagi pasien peserta JAMKESMAS pada RSUD Dr. Haulussy Ambon

Sistem pelayanan rawat jalan bagi pasien peserta JAMKESMAS pada RSUD Dr. Haulussy Ambon terdiri dari beberapa *event* yang digambarkan melalui bagan di bawah ini:

Alur :

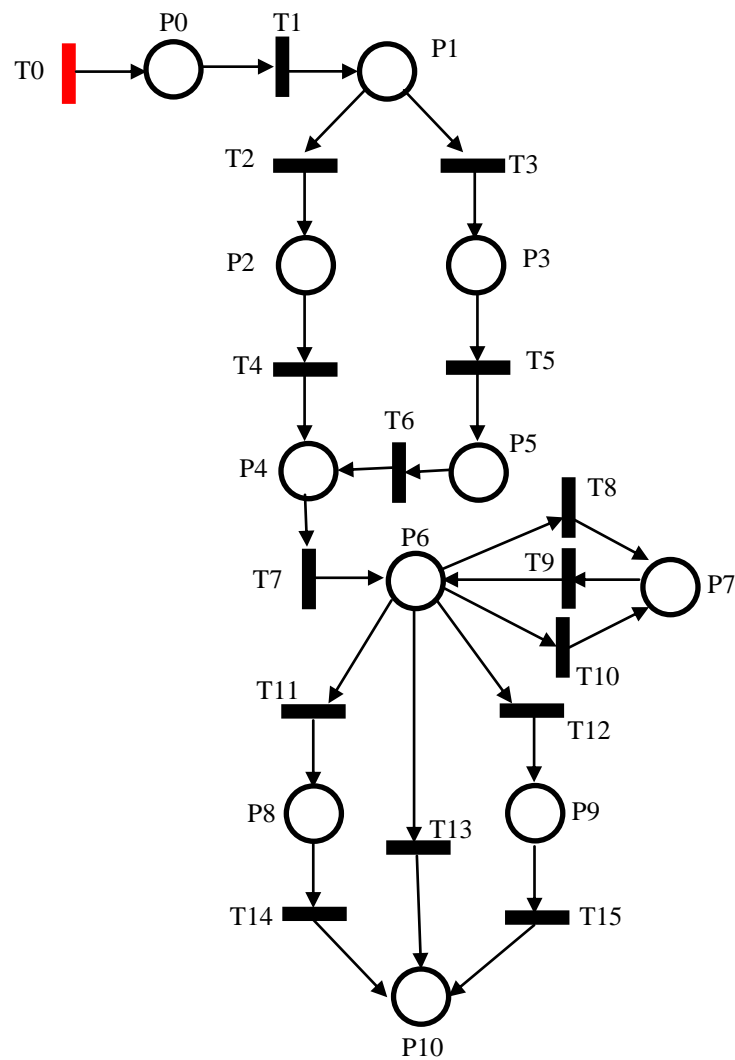


Gambar 3.2. Alur pelayanan rawat jalan bagi pasien peserta JAMKESMAS di RSUD Dr. Haulussy Ambon

3.2 Model jaringan Petri Net sistem pelayanan rawat jalan bagi pasien peserta JAMKESMAS pada RSUD Dr. Haulussy Ambon

Dari hasil analisis sistem pelayanan rawat jalan bagi pasien peserta JAMKESMAS pada RSUD Dr. Haulussy Ambon, maka permasalahan ini dapat dimodelkan dengan software Pipe versi 3.0 untuk memperoleh model Petri Net.

Setiap *event* yang terjadi adalah berkaitan dengan transisi dan *place* yang merupakan kondisi yang harus dipenuhi agar transisi dapat terjadi. Model Petri Net dari sistem pelayanan rawat jalan bagi pasien peserta JAMKESMAS di RSUD Dr. Haulussy Ambon adalah sebagai berikut



Gambar 3.3. Model Petri Net sistem pelayanan rawat jalan bagi pasien peserta JAMKESMAS RSUD Dr. Haulussy Ambon

Keterangan Gambar 3.3.:

- P0 : Pasien datang ke RSUD
- P1 : Penjaminan pengobatan gratis di PPATRS
- P2 : Loker II
- P3 : Loker I
- P4 : Pengesahan kartu berobat oleh tim pengendali Jamkesmas
- P5 : Pembuatan kartu *Medical Record*
- P6 : Pelayanan oleh dokter di klinik
- P7 : Pendiagnosaan penyakit
- P8 : Dirawat
- P9 : Pengambilan obat di apotik
- P10 : Pulang
- T0 : Sumber (*source*)
- T1 : Pasien menuju Pusat Pelayanan Administrasi Terpadu Rumah Sakit (PPATRS)
- T2 : Pasien Lama
- T3 : Pasien Baru
- T4 : Pasien Lama mendapat kartu berobat
- T5 : Pasien didata
- T6 : Pasien Baru mendapat kartu berobat
- T7 : Pasien mengantri untuk masuk klinik
- T8 : Pemeriksaan di Radiologi
- T9 : Pasien kembali ke klinik
- T10 : Pemeriksaan di Laboratorium
- T11 : Kondisi lemah
- T12 : Pasien mendapat resep dokter
- T13 : Pasien sembuh
- T14 : Kondisi sehat
- T15 : Keluar dari apotik

Darimodel Petri Net yang diperlihatkan terdapat transisi T0 yang selalu *enabled*, sehingga apabila transisi T0 *difire* maka token akan selalu bertambah pada

place P0. Berikut prosedur pem-*fire*-an yang akan dilakukan [T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15].

Jika T1 *difire*, maka token akan berpindah ke *place* P1, yang berarti pasien harus menuju PPATRS untuk mendapatkan jaminan pengobatan gratis. Jika T2 *difire* maka akan menyebabkan transisi T3 menjadi tidak *enabled* dan *place* P2 akan berisi satu token. Hal ini berarti pelayanan pada *place* P3 tidak akan dilalui, *place* P2 yang berisi satu token menyatakan pasien lama harus menuju Loker I. Sebaliknya jika transisi T3 *difire* maka akan menyebabkan transisi T2 tidak *enabled*, sehingga *place* P3 akan berisi satu token yang menyatakan pasien baru harus menuju Loker I. Jika dilanjutkan, yaitu jika transisi T5 *difire*, maka token akan berpindah ke *place* P5, yang menyatakan pembuatan kartu *Medical Record* bagi pasien baru. *Place* P4 akan terisi jika transisi T4 atau T6 *difire*. Ini berarti setelah pasien baru dan lama dilayani di masing-masing loket, mereka akan mendapatkan kartu untuk berobat dan dilanjutkan dengan melakukan pengesahan di tim pengendali Jamkesmas. Jika transisi T7 *difire* maka token akan berpindah dari *place* P4 ke *place* P6, yang menyatakan bahwa pasien yang sudah melakukan pengesahan akan menuju ke klinik untuk dilayani oleh dokter. *Place* P7 akan terisi jika transisi T8 atau T10 *difire*. Hal ini menyatakan bahwa setelah pasien menjalani pemeriksaan di radiologi atau laboratorium, maka penyakit pasien dapat didiagnosa. Jika T9 *difire*, maka token akan kembali berpindah ke *place* P6. Artinya, setelah didiagnosa penyakitnya, pasien akan kembali ke klinik untuk kembali dilayani oleh dokter yang bersangkutan.

Jika transisi T11 kita *fire*, maka token akan berpindah ke P8, yang menyatakan bahwa jika pasien yang diperiksa memiliki kondisi yang lemah, maka pasien akan dirawat inap. Jika T12 *difire*, maka token akan berpindah ke *place* P9. Hal ini berarti jika pasien diberikan resep oleh dokter, maka pasien akan mengambil obat di apotik. *Place* P10 akan terisi jika transisi T13, T14 atau T15 *difire*. Artinya jika pasien rawat inap sudah sembuh, jika pasien rawat jalan sudah dalam kondisi sehat atau jika pasien sudah mengambil obat di apotik, pasien diperbolehkan untuk pulang. Proses yang serupa akan berulang untuk pasien berikutnya

3.3 Model matematika dalam bentuk representasi matriks

Untuk merepresentasikan Petri Net dalam bentuk matriks yang dinyatakan dalam matriks *incidence*. Ada dua matriks *incidence* yaitu matriks *forwards Incidence* dan matriks *backward incidence*. Elemen matriks *forwards Incidence* adalah bobot *arc* yang menghubungkan transisi ke *place*, dan elemen matriks *backwards incidence* adalah bobot *arc* yang menghubungkan *place* ke transisi.

Berdasarkan model Petri Net pada Gambar 3.3 terdapat 11 *place* dan 16 transisi, sehingga banyak baris (n) = 11 dan banyaknya kolom (m) = 16. Dengan demikian akan terbentuk matriks *forward* dan *backwards incidence* dengan ordo 11×16 . Representasi dalam bentuk matriks *incidence* adalah sebagai berikut:

- Matriks *Forwards Incidence* (A_f)

$$A_f = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

- Matriks *Backwards Incidence* (A_b)

$$A_b = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

- Matriks *Incidence* (A)

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Penggunaan model Petri Net sangat baik untuk menganalisis sistem antrian pada sistem pelayanan pasien rawat jalan pada RSUD Dr. Haulussy Ambon, sehingga dapat diperoleh model matematikanya.
2. Petri Net merupakan suatu alat bantu untuk memodelkan suatu sistem *event discrete* dalam kasus sistem pelayanan pasien rawat jalan rumah sakit yang dapat dinyatakan secara matematis dalam bentuk jaringan Petri Net dan *Matriks incidence*.

4.2. Saran

Dalam pengembangannya dapat dilakukan pemodelan dengan Petri Net untuk sistem antrian yang melibatkan lebih dari satu model antrian, dan diharapkan agar sebelum memodelkan suatu sistem terlebih dahulu kita memahami aplikasi dari Petri Net.

Daftar Pustaka

Aplikasi Petri Nets pada Sistem Pelayanan Pembayaran Tagihan Terpadu. *Jurnal Matematika*.

Luthfianto, Saufik, Aplikasi Jaringan Petri Pada Pembuatan Hidrant Pilar Dua (Two Way Hidrant) Model H-14 di PT. Karya Paduyasa Lebaksiu Kabupaten Tegal. *Jurnal Program Studi Teknik Industri Universitas Pancasakti Tegal, Jawa Tengah*.

Subiono, Nurwan, Model Petri Net Antrian Klinik Kesehatan Serta Kajian Dalam Aljabar Max Plus. *Jurnal Matematika FMIPA ITS, Surabaya*

Wattimena, Freya. 2011. Aplikasi Petri Net pada sistem Pembayaran Tagihan Listrik PT. PLN (Persero) Rayon Ambon Timur . *Skripsi Matematika, Universitas Pattimura, Ambon*.

**PENINGKATAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI ARITMETIKA
SOSIAL MELALUI PENDEKATAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA
REALISTIK DI KELAS VII - 2 SMP NEGERI 3 SALAHUTU**

Kasman Samin Kamsurya¹

SMP Negeri 3 Salahutu

Email : kasmankamsurya@yahoo.co.id

Abstrak : Berdasarkan pengalaman peneliti dijumpai sebahagian besar siswa melakukan kesalahan pada materi harga penjualan, pembelian, untung, dan rugi. Salah satu penyebabnya, yakni guru masih menggunakan model pembelajaran konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar siswa melalui pendekatan pembelajaran matematika realistik pada materi harga penjualan, pembelian, untung, dan rugi. Tipe penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas. Subjek penelitian, yaitu 22 siswa kelas VII-2 SMP Negeri 3 Salahutu pada tahun ajaran 2012/2013. Instrumen penelitian, yaitu perangkat tes dan lembar observasi untuk guru dan siswa. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan pada siklus I terdapat 9 siswa (41%) mencapai ketuntasan belajar, sedangkan pada siklus II terdapat 18 siswa (82%) mencapai ketuntasan belajar.

Kata Kunci : Pembelajaran Matematika Realistik, Hasil Belajar.

¹ Guru SMP Negeri 3 Salahutu

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tak lepas dari dukungan dan peranan matematika sebagai ilmu dasar, karena matematika memiliki kekuatan pada struktur dan penalarannya. Perkembangan matematika dapat menjadi pemicu untuk penerapan pada bidang ilmu lain. Begitu pun sebaliknya, matematika dibutuhkan sebagai solusi berbagai permasalahan pada ilmu pengetahuan dan teknologi. Hingga kini pendidikan kita masih didominasi oleh pandangan bahwa pengetahuan sebagai perangkat fakta-fakta yang harus dihafal. Kelas masih terfokus pada guru sebagai sumber utama pengetahuan dan ceramah sebagai pilihan utama strategi belajar sehingga terkesan pembelajaran yang diterapkan kurang memfokuskan siswa pada penalaran dan pemecahan masalah. Muhammad (Depdiknas, 2005: 8), menyatakan bahwa proses pembelajaran dengan ceramah saat ini lebih banyak menekankan pada aspek mengingat atau menghafal. Kemampuan Siswa untuk bernalar kurang dimaksimalkan oleh guru sehingga siswa terkesan pasif dalam menerima pelajaran.

Upaya meningkatkan pendidikan pada akhirnya akan ditentukan oleh bagaimana guru mengelola pembelajaran di kelas. Guru merupakan faktor kunci dalam mengelola pembelajaran di kelas. Berdasarkan uraian yang dikemukakan di atas, maka guru matematika sebagai tenaga pengajar profesional perlu memikirkan cara-cara atau strategi di dalam pembelajaran supaya siswa dapat bereksplorasi untuk mengkonstruksi materi pelajaran sehingga pembelajaran menjadi menarik dan menyenangkan.

Berdasarkan pengalaman peneliti pada siswa kelas VII-2 SMP Negeri 3 Salahutu, ketika memberikan soal kepada siswa untuk dikerjakan, misalnya “ *Pak Rudi seorang pedagang musiman di pasar Mardika. Ketika musim durian tiba ia berdagang dengan membeli durian dari pemasok buah durian dari Pulau Seram dengan harga relatif murah. Pada saat panen besar Pak Rudi membeli 5 ikat durian dengan harga keseluruhan Rp.600.000,00. Tiap ikat terdapat 20 buah durian. Untuk mengangkut durian dari terminal ke pasar Pak Rudi menggunakan jasa gerobak dengan biaya angkut tiap ikat Rp. 5000,00. Karena banyak durian di pasar yang dijual dengan harga bervariasi, membuat Pak Rudi harus berpikir untuk menetapkan harga jual per buah agar tidak mengalami kerugian. Akhirnya Pak Rudi menetapkan harga jual durian Rp. 6000,00. Per buah. Dari harga yang ditetapkan ternyata setelah durian terjual habis Pak Rudi mengalami kerugian*”. Sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal seperti di atas, jawaban yang diberikan siswa beragam dan hasilnya

tidak benar, sehingga menyebabkan hasil belajarnya rendah. Hal ini karena dalam pembelajaran guru belum mengaitkan materi dengan kehidupan keseharian siswa.

Salah satu strategi pembelajaran yang mengaktifkan, merangsang kreatifitas siswa dan akhirnya pembelajaran menjadi menarik dan menyenangkan adalah Pembelajaran Matematika Realistik (PMR). Menurut Soedjadi, (2001:3), pembelajaran matematika realistik (PMR) adalah suatu pendekatan pembelajaran matematika yang menggunakan masalah-masalah kontekstual (*contextual problems*) sebagai langkah awal dalam proses pembelajaran. Dalam PMR diperhatikan adanya potensi pada diri anak atau siswa yang justru harus dikembangkan. Keyakinan guru akan adanya potensi siswa akan mempunyai dampak kepada bagaimana guru harus mengelolah pembelajaran matematika, dan kemudian berdampak kepada bagaimana siswa membiasakan diri melakukan kegiatan yang diharapkan muncul sesuai kemampuan yang dimilikinya, keduanya akan berpengaruh kepada Budaya guru dalam "mengajar" dan Budaya anak untuk harus "belajar" (Soedjadi, 2007: 21).

Bertolak dari uraian di atas maka tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi operasi Aritmetika Sosial (khususnya Harga penjualan, pembelian, untung, dan rugi) melalui pendekatan pembelajaran matematika realistik di kelas VII-2 SMP Negeri 3 Salahutu.

KAJIAN PUSTAKA

A. Pengertian Hasil Belajar

Setiap proses belajar yang dilaksanakan oleh peserta didik akan menghasilkan hasil belajar. Di dalam proses pembelajaran, guru sebagai pengajar sekaligus pendidik memegang peranan dan tanggung jawab yang besar dalam rangka membantu meningkatkan keberhasilan peserta didik dipengaruhi oleh kualitas pengajaran dan faktor intern dari siswa itu sendiri. Dalam setiap mengikuti proses pembelajaran di sekolah sudah pasti setiap peserta didik mengharapkan mendapatkan hasil belajar yang baik, sebab hasil belajar yang baik dapat membantu peserta didik dalam mencapai tujuannya. Menurut Hamalik (2001:159) bahwa hasil belajar menunjukkan kepada prestasi belajar, sedangkan prestasi belajar itu merupakan indikator adanya derajat perubahan tingkah laku siswa.

Menurut Nasution (2006:36) hasil belajar adalah hasil dari suatu interaksi tindak belajar mengajar dan biasanya ditunjukkan dengan nilai tes yang diberikan guru. Sedangkan menurut Dimiyati dan Mudjiono (2002:36) hasil belajar adalah hasil yang ditunjukkan dari suatu interaksi tindak belajar dan biasanya ditunjukkan dengan nilai tes yang diberikan guru.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa hasil belajar merupakan hasil yang diperoleh siswa setelah terjadinya proses pembelajaran yang ditunjukkan dengan nilai tes yang diberikan oleh guru setiap selesai memberikan materi pelajaran pada satu pokok bahasan.

B. Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik

Tafler (1991: 32) mengklarifikasi 4 pendekatan pembelajaran dalam pendidikan matematika berdasarkan komponen matematisasi (matematisasi horizontal dan matematisasi vertikal) yaitu:

1. Mekanistik

Mekanistik adalah pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik PMR, dimana siswa dipandang sebagai individu yang memiliki pengetahuan dan pengalaman sebagai hasil interaksinya dengan lingkungan, selanjutnya siswa harus mempunyai keyakinan untuk mengembangkan sendiri pengetahuannya.

2. Empiristik

Empiris adalah seperangkat konsep alternatif tentang ide-ide matematika yang mempengaruhi belajar selanjutnya.

3. Strukturalistik

Strukturalistik adalah siswa diarahkan untuk bekerja secara struktural mulai dari dunia nyata kedalam dunia simbol atau dengan kata lain suatu pembelajaran yang menghasilkan Konsep, prinsip, atau model matematika dari masalah kontekstual sehari-hari termasuk matematika horisontal.

4. Realistik

Realistik adalah sebuah pendekatan belajar matematika melalui konsep eksplorasi masalah-masalah nyata dengan mengkonstruksi siswa untuk menemukan sendiri ide, dan konsep dengan bimbingan guru.

C. Karakteristik Pembelajaran Matematika Realistik

Lima karakteristik pembelajaran matematika realistik menurut (Soedjadi, 1999) yaitu sebagai berikut:

1. Menggunakan konteks

Pembelajaran menggunakan masalah kontekstual. Kontekstual yang dimaksud adalah lingkungan siswa yang nyata baik aspek budaya maupun aspek geografis. Di dalam matematika hal itu tidak selalu diartikan "kongkrit" tetapi dapat juga yang telah dipahami siswa atau dapat dibayangkan. Masalah kontekstual biasanya dikemukakan di awal pembelajaran namun demikian masalah dapat saja disajikan di tengah atau di akhir pembelajaran suatu topik atau sub topik.

2. Menggunakan model

Dalam pembelajaran matematika sering perlu melalui model waktu yang panjang serta bergerak dari berbagai tingkat abstraksi. Dalam abstraksi itu perlu menggunakan model, model itu dapat bermacam-macam, dapat kongkrit berupa benda, gambar, skema yang kesemuanya itu dimaksudkan sebagai jembatan dari kongkrit ke abstrak atau dari abstrak ke abstrak yang lain.

3. Menggunakan kontribusi siswa

Dalam pembelajaran perlu sekali memperhatikan sumbangan atau kontribusi siswa yang mungkin berupa ide gagasan ataupun aneka jawaban / cara kontribusi siswa itu dapat menyumbang kepada konstruksi atau produksi yang perlu dilakukan/dihasilkan sehubungan dengan pemecahan masalah kontekstual

4. Interaktifitas

Dalam pembelajaran jelas perlu sekali melaksanakan interaksi baik antara siswa dan siswa ataupun antara siswa dengan guru yang bertindak sebagai fasilitator. Interaksi itu juga mungkin terjadi antara siswa dengan sarana atau antara siswa dengan matematika ataupun dengan lingkungan.

5. Keterkaitan antara topik (*intertwining*)

Dalam pembelajaran matematika perlu didasari bahwa matematika adalah suatu ilmu yang terstruktur dengan ketat konsistensinya ketertarikan antara topik, konsep, operasi dan bahkan dengan disiplin ilmu lain, dan dengan masalah dari dunia nyata diperlukan sebagai satu kesatuan yang saling kait mengait dalam penyelesaian masalah. Sehubungan dengan karakteristik pertama dan juga kedua yaitu: "menggunakan konteks

dan kontribusi anak" dengan sendirinya PMR disesuaikan dengan budaya setempat atau budaya Indonesia

D. Prinsip Utama PMR

Treffers (1987) mengemukakan enam prinsip pembelajaran matematika realistik sebagai berikut:

1. Prinsip kegiatan

Pebelajar harus diperlakukan sebagai partisipan aktif dalam proses pengembangan seluruh perangkat perkakas dan wawasan matematis sendiri. Dalam hal ini pebelajar dihadapkan situasi masalah yang memungkinkan ia membentuk bagian-bagian masalah tersebut dan mengembangkan secara bertahap algoritma, misalnya cara mengalikan dan membagi berdasarkan cara kerja nonformal.

2. Prinsip nyata

Matematika realistik harus memungkinkan pebelajar dapat menerapkan pemahaman matematika dan perkakas matematikanya untuk memecahkan masalah. Pebelajar harus mempelajari matematika sedemikian hingga bermanfaat dan dapat diterapkan untuk memecahkan masalah sesungguhnya dalam kehidupan..

3. Prinsip bertahap

Belajar matematika artinya pebelajar harus melalui berbagai tahap pemahaman, yaitu dari kemampuan menemukan pemecahan informal yang berhubungan dengan konteks, menuju penciptaan berbagai tahap hubungan langsung dan pembuatan bagan; yang selanjutnya pada perolehan wawasan tentang prinsip-prinsip yang mendasari dan kearifan untuk memperluas hubungan tersebut.

4. Prinsip saling menjalin

Prinsip saling menjalin ini ditemukan pada setiap jalur matematika, misalnya antar topik-topik seperti kesadaran akan bilangan, mental aritmatika, perkiraan (estimasi), dan algoritma.

5. Prinsip interaksi

Dalam matematika realistik belajar matematik dipandang sebagai kegiatan sosial. Pendidikan harus dapat memberikan kesempatan bagi para pebelajar untuk saling berbagi strategi dan penemuan mereka. Dengan mendengarkan apa yang ditemukan

orang lain dan mendiskusikan temuan ini, pebelajar mendapatkan ide untuk memperbaiki strateginya.

6. Prinsip bimbingan

Pengajar maupun program pendidikan mempunyai peranan terpenting dalam mengarahkan pebelajar untuk memperoleh pengetahuan. Mereka mengendalikan proses pembelajaran yang lentur untuk menunjukkan apa yang harus dipelajari untuk menghindari pemahaman semu melalui proses hafalan. Pebelajar memerlukan kesempatan untuk membentuk wawasan dan perkakas matematisnya sendiri.

E. Langkah-Langkah Pembelajaran Matematika Realistik

Menurut Gravemeijer (1994), langkah-langkah PMR yaitu: (a) memahami masalah kontekstual, (b) mendeskripsikan dan menyelesaikan masalah kontekstual, (c) membandingkan dan mendiskusikan jawaban, dan (d) menarik kesimpulan.

F. Keunggulan dan Kelemahan Pembelajaran Matematika Realistik

Selain Prinsip di atas menurut Zahra (2009) pendekatan realistik juga memiliki keunggulan dan kelemahan.

a. Keunggulan pendekatan PMR sebagai berikut.

- (1) Pelajaran menjadi menyenangkan bagi siswa, suasana tegang tidak tampak.
- (2) Materi dapat dipahami oleh sebagian besar siswa.
- (3) Alat peraga adalah benda yang berada di sekitar, sehingga mudah didapatkan.
- (4) Guru ditantang untuk mempelajari bahan.
- (5) Guru menjadi lebih kreatif membuat alat peraga.
- (6) Siswa mempunyai kecerdasan cukup tinggi tampak semakin pandai.

b. Kelemahan pendekatan PMR sebagai berikut.

- (1) Sulit diterapkan dalam suatu kelas yang besar (40- 45 orang).
- (2) Dibutuhkan waktu yang lama untuk memahami materi pelajaran.
- (3) Siswa yang mempunyai kecerdasan sedang memerlukan waktu yang lebih lama untuk mampu memahami materi pelajaran.

METODE

Tipe penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas (PTK). Arikunto (2008: 16), mengemukakan bahwa secara garis besar PTK terdiri atas 4 tahap yang lazim dilalui, yaitu tahap: (1) perencanaan, (2) tindakan, (3) pengamat atau observasi, dan (4) refleksi. Subjek dalam penelitian ini adalah 22 siswa kelas VII-2 SMP Negeri 3 Salahutu tahun ajaran 2012/2013. Instrumen penelitian terdiri dari 5 soal tes berbentuk isian dan lembar observasi terhadap aktivitas siswa dalam kelompok dan aktivitas guru selama proses pembelajaran. Terdapat 2 jenis data, yaitu data kuantitatif (hasil belajar siswa) dan data kualitatif (hasil pengamatan). Kedua data tersebut dianalisis sebagai berikut. Data kuantitatif dianalisis dengan menggunakan rumus : Hasil belajar = $\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah keseluruhan skor}} \times 100$

Selanjutnya hasil belajar siswa dibandingkan dengan kriteria ketuntasan minimum (KKM), yang telah ditetapkan oleh sekolah SMP Negeri 3 Salahutu Seperti pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel. 1 Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM)

KKM	Keterangan
$x \geq 65$	Tuntas
$x < 65$	BelumTuntas

Keterangan: x hasil belajar

Untuk menghitung persentase siswa yang mencapai ketuntasan secara klasikal digunakan rumus:

$$\text{KetuntasanKlasikal} = \frac{\text{Jumlahsiswayangtuntas}}{\text{banyaknyasiswa}} \times 100\%$$

Suryasubroto (2002: 77) mengatakan, syarat suatu pembelajaran dikatakan tuntas secara individual maupun klasikal adalah (1) Seorang dikatakan tuntas belajar jika siswa tersebut mencepai skor minimum 65; (2) suatu kelas dikatakan tuntas belajar jika dalam kelas tersebut telah terdapat 65% dari jumlah seluruh siswa telah mencapai daya serap ≥ 65 . Berdasarkan pendapat tersebut, maka dalam penelitian ini ditetapkan ketuntasan siswa secara klasikal sebesar 65%.

Selanjutnya untuk menganalisis data kualitatif digunakan tiga tahapan yang dikemukakan oleh Miles dan Huberman (1992), yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Sebelum menerapkan pendekatan pembelajaran matematika realistik, peneliti memberikan tes awal tentang materi prasyarat yaitu harga penjualan, pembelian, untung, dan rugi. Tes tersebut dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan siswa, guna pengelompokan mereka di kelas. Siswa yang mengikuti tes awal sebanyak 22 orang. Berdasarkan hasil tes, mereka dibagi menjadi 5 kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari 4-5 orang. Selanjutnya dilakukan penelitian tindakan kelas sebagai berikut.

Siklus I

Tahap Perencanaan (*Planning*)

Peneliti menyiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP 01) tentang materi harga penjualan dan pembelian, Bahan Ajar (BA 01) yang berisi materi harga penjualan dan pembelian, menyiapkan LKS 01 tentang harga penjualan dan pembelian, menyiapkan soal tes akhir siklus I dan menyiapkan lembar observasi untuk aktivitas guru dan siswa.

Tahap Pelaksanaan Tindakan (*Acting*)

Sesuai dengan RPP yang dirancang siklus I dilaksanakan dalam satu kali pertemuan sebagai berikut.

1. Pelaksanaan tindakan dilakukan oleh guru matematika di kelas VII, sedangkan guru sejawat, peneliti dan tiga mahasiswa PPL sebagai observer.
2. Guru melaksanakan RPP 01
3. Selama proses pembelajaran, guru meminta siswa mempelajari bahan ajar 01 dan meminta siswa mengerjakan LKS 01.
4. Guru mengarahkan dan menuntun siswa untuk berdiskusi.
5. Guru memberikan PR.

Tahap Pengamatan

a. Hasil Observasi Aktivitas Guru

Sebelum memberikan materi, guru memberikan pertanyaan untuk memancing pengetahuan awal siswa dan mengaitkannya dengan materi yang akan dipelajari. Setelah masing-masing kelompok menyelesaikan soal yang ada pada LKS, dan mempresentasikannya di depan kelas, guru tidak memberikan kesempatan kepada kelompok lain untuk menanggapi. Di akhir pembelajaran guru tidak mengajukan

pertanyaan sebagai pengujian pemahaman siswa tentang harga penjualan dan pembelian yang telah di pelajari, tetapi guru langsung menyimpulkan materi.

b. Hasil Observasi Aktivitas Siswa

Kelompok A

Terdapat dua siswa saling mengganggu anggota lain. Saat mengerjakan LKS anggota kelompok dapat bekerja sama dan berdiskusi. Salah satu anggota dapat mengerjakan soal nomor 1 tentang harga penjualan dan pembelian.

Kelompok B

Secara umum memperhatikan penjelasan guru namun ada anggota yang sempat diperingati guru karena berbisik dengan temanya. Saat berdiskusi dua siswa bekerja sama, sedangkan siswa lainnya mengganggu kelompok C yang sedang berdiskusi.

Kelompok C

Semua anggota kelompok tenang dan serius ketika guru menjelaskan materi. Saat mengerjakan LKS anggota kelompok saling berdiskusi. Namun ada kegaduhan akibat adanya pertengkaran dengan salah satu anggota dari kelompok B. Ketika diberi kesempatan untuk mempresentasikan hasil diskusi, ada anggota yang mewakili kelompok untuk mengerjakan soal nomor 2 tentang menentukan harga pembelian dan penjualan.

Kelompok D

Ketika mengerjakan LKS, anggota kelompok saling berdiskusi. Salah satu anggota bertanya kepada guru tentang cara mengerjakan soal nomor 2 dan 3 akibat kurang mengerti. Ketika diberikan kesempatan untuk mempresentasikan hasil kerja kelompok, salah satu anggota kelompok maju untuk mengerjakan soal nomor 3 di depan kelas.

Kelompok E

Ketika guru menjelaskan, seluruh anggota terlihat memperhatikan dengan saksama. Guru meminta siswa untuk mengerjakan LKS. Siswa dalam kelompok bekerja sama dan diskusi setelah dibimbing guru. Saat diberi kesempatan untuk mempresentasikan hasil kerja mereka, tidak ada siswa yang bersedia untuk mengerjakan di depan kelas.

Hasil Belajar Siswa Pada Siklus I

Hasil belajar siswa pada akhir siklus I ini terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Belajar Siswa

KKM	Banyak siswa	Presentase	Keterangan
≥ 65	9	41 %	Tuntas
< 65	13	59 %	Belum tuntas

Tahap Refleksi (*Reflecting*)

Aktivitas guru

1. Kegiatan pembelajaran dilaksanakan oleh guru sesuai alokasi waktu yang ditentukan, namun masih ada langkah-langkah pembelajaran yang belum dilaksanakan, misalnya guru tidak memberi kesempatan kepada kelompok lain untuk menanggapi, serta tidak mengarahkan siswa untuk membuat rangkuman.
2. Guru sudah mengelola kelas sebaik mungkin, namun masih terlihat adanya siswa yang membuat kegaduhan.

Aktifitas siswa

1. Akibat siswa belum terbiasa dengan proses pembelajaran menggunakan pendekatan PMR maka terlihat masih ada siswa yang acuh sehingga mendapat teguran guru.
2. Saat berdiskusi, masih terlihat adanya siswa yang tidak aktif.
3. Ada anggota kelompok yang berdiskusi dan bekerja sama, namun ada juga yang perlu dibimbing guru.

Hal-hal yang akan dilakukan pada siklus berikutnya sebagai berikut.

1. Sebelum melakukan proses pembelajaran sebaiknya guru memperhatikan langkah-langkah pembelajaran dan menerapkannya sesuai alokasi waktu yang telah ditentukan.
2. Guru harus memperhatikan dan tegas kepada siswa yang belum serius berdiskusi dan memotivasi mereka untuk bekerja sama, sehingga tidak perlu bimbingan guru.

Hasil Belajar Siswa Pada Siklus I

Berdasarkan hasil tes akhir siklus I, sebagian siswa belum dapat menghitung harga penjualan maupun pembelian. Berdasarkan hasil tes akhir siklus I, siswa yang memiliki nilai ≥ 65 sebanyak 9 (41%). Sedangkan siswa yang memperoleh nilai < 65 sebanyak 13 (59 %). Dengan demikian siswa yang tuntas pada siklus I belum mencapai kriteria ketuntasan klasikal, sehingga perlu dilanjutkan pada siklus II.

Siklus II

Tahap Perencanaan (*Planning*)

Menyiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP 02) tentang menentukan Untung, Rugi, Bahan Ajar (BA 02) yang berisi materi Untung, Rugi, LKS 04 tentang menentukan Untung, Rugi serta lembar observasi aktivitas guru dan siswa di dalam kelompok, dan soal tes akhir siklus II.

Tahap Pelaksanaan Tindakan

1. Guru melaksanakan RPP 02.
2. Guru meminta siswa mempelajari bahan ajar 02 serta mengerjakan LKS 02.
3. Guru membimbing siswa untuk berdiskusi.
4. Guru memberikan PR
5. Melaksanakan tes akhir siklus II.

Tahap Pengamatan

a. Hasil Observasi Aktivitas Guru

Diawal pembelajaran, guru mengingatkan siswa tentang materi yang lampau serta materi yang akan dipelajari. Ketika berdiskusi, guru mengontrol dan membimbing siswa. Namun di akhir pembelajaran guru tidak mengarahkan siswa untuk membuat rangkuman.

b. Hasil Observasi Aktivitas Siswa

Kelompok A

Saat berdiskusi terlihat semua anggota bekerja sama dan aktif berdiskusi. Guru meminta seorang anggota mengerjakan soal nomor 2 dan jawaban yang diberikan benar.

Kelompok B

Saat berdiskusi hanya dua anggota yang bekerja sama mengerjakan soal pada LKS. Seorang anggota sebagai perwakilan kelompok mengerjakan soal nomor 1 tentang menentukan Untung dan Rugi. Diakhir pembelajaran,ada seorang anggota yang dapat menjawab pertanyaan dari guru.

Kelompok C

Seluruh anggota serius memperhatikan guru yang sedang menjelaskan. Anggota kelompok C terlihat kompak ketika kerja sama dan berdiskusi. Seorang anggota dapat mengerjakan soal nomor 3 tentang menentukan Untung dan Rugi.

Kelompok D

Anggota kelompok memperhatikan penjelasan guru. Semua anggota terlihat aktif berdiskusi, namun ribut. Ada seorang anggota yang bertanya kepada guru ketika belum mengerti. Pada saat diberikan kesempatan untuk mempresentasikan hasil kerja kelompoknya, kelihatan semua anggota dapat menjawab.

Kelompok E

Saat berdiskusi, seorang anggota mengerjakan tugas mata pelajaran lain, namun diskusi antara anggota lain berlangsung baik. Anggota kelompok aktif ketika guru bertanya.

Hasil Belajar Siswa Pada Siklus II

Hasil belajar siswa pada akhir siklus II terdapat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Belajar Siswa

KKM	Banyak siswa	Persentase	Keterangan
≥ 65	18	82 %	Tuntas
< 65	4	18 %	Belum tuntas

Tahap Refleksi

Adapun refleksi dari siklus II sebagai berikut.

Aktivitas guru

1. Guru mampu melaksanakan pembelajaran sesuai langkah – langkah di RPP.
2. Kemampuan guru dalam mengontrol masing-masing kelompok menunjukkan hasil yang baik. Hal ini terlihat dari diskusi yang dilakukan dapat berlangsung tenang, dan sebagian besar siswa memperhatikan guru dengan saksama.

Aktivitas Siswa

1. Sebagian besar siswa memperhatikan penjelasan guru.
2. Saat berdiskusi siswa yang sebelumnya tidak aktif, kini terlihat aktif.
3. Kelompok yang sebelumnya berdiskusi dengan bimbingan guru, kini terlihat lebih mandiri.

Hasil Belajar Pada Siklus II

Berdasarkan hasil tes siswa pada akhir siklus II, menunjukkan bahwa siswa kelas VII-2 telah mencapai ketuntasan belajar sebanyak 19 orang (88 %). Dengan demikian pembelajaran berakhir pada siklus II.

Pembahasan

Berdasarkan hasil tes awal maka siswa dibagi menjadi 5 kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari 4-5 orang, dengan kemampuan yang beragam yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Menurut Nur (2005: 1-2), pembelajaran matematika realistik merupakan strategi pembelajaran yang mengkondisikan siswa bekerja dalam kelompok-kelompok kecil, beranggotakan siswa yang berbeda kemampuannya, jenis kelamin bahkan latar belakangnya untuk membantu belajar satu sama lainnya sebagai sebuah tim. Proses pembelajaran siklus I dilakukan dalam satu kali pertemuan. Materi yang diajarkan pada siklus ini adalah harga penjualan dan harga pembelian. Selanjutnya, dari refleksi terlihat masih terdapat kekurangan pada siklus I.

Berkaitan dengan proses pembelajaran baik yang berasal dari guru maupun dari siswa. Kekurangan yang berasal dari guru, yaitu guru tidak memberikan kesempatan kepada kelompok lain untuk menanggapi dan tidak mengarahkan siswa untuk membuat rangkuman. Secara umum guru sudah memanfaatkan waktu sesuai dengan alokasi waktu yang ditentukan dalam RPP. Guru sudah mengelola kelas sebaik mungkin agar tercipta suasana belajar yang efektif serta dapat mengontrol siswa dalam proses pembelajaran, namun masih terlihat adanya siswa yang acuh tak acuh.

Kondisi tersebut disebabkan karena siswa belum terbiasa dengan proses pembelajaran baru sehingga masih terlihat kekurangan dari siswa. Ada kelompok yang berdiskusi serta kerja sama, namun tetap dibimbing oleh guru. Penguasaan siswa terhadap materi harga penjualan, pembelian belum cukup baik terutama dalam menentukan nilai harga beli atau jual suatu barang. Motivasi siswa yang rendah menjadi salah satu penyebab siswa belum mampu menyelesaikan soal tersebut.

Melihat kekurangan dan kelemahan yang masih terjadi pada siklus I serta hasil belajar siswa pada siklus I belum mencapai kriteria keberhasilan yang ditetapkan, maka penelitian ini dilanjutkan pada siklus II. Hal-hal yang harus diperbaiki pada tindakan siklus II yaitu, sebelum guru melakukan proses pembelajaran, guru harus memperhatikan langkah-langkah pembelajaran yang ada pada RPP dan dapat menerapkannya sesuai alokasi waktu yang telah ditentukan. Guru harus mengontrol siswa agar lebih serius saat berdiskusi dan memotivasi siswa agar kerja sama dalam kelompok tanpa bimbingan guru.

Proses pembelajaran siklus II juga dilaksanakan dalam satu kali pertemuan. Materi yang diajarkan pada siklus ini adalah menentukan untung dan rugi. Sesuai dengan hasil refleksi, pelaksanaan tindakan pada siklus II dapat dikatakan berlangsung dengan baik. Guru telah melaksanakan seluruh langkah-langkah pembelajaran dalam RPP sesuai waktu yang ditentukan, Perhatian dan ketegasan guru kepada siswa sudah sangat baik. Kemampuan guru dalam mengontrol masing-masing kelompok juga menunjukkan hasil yang baik. Hal ini terlihat dari diskusi yang dilakukan masing-masing kelompok dan kondisi kelas yang berlangsung tenang, serta sebagian besar siswa telah memperhatikan penjelasan guru dengan saksama. Penguasaan siswa pada materi untung dan rugi cukup baik. Hal itu nampak dari hasil belajar yang diperoleh siswa.

Hasil tes akhir siklus II menunjukkan bahwa siswa yang memperoleh nilai sama dengan atau lebih dari 65 (≥ 65) sebanyak 18 siswa (82%). Pada siklus ini. Harapan ketuntasan 65% siswa yang harus memperoleh nilai sama dengan atau lebih dari 65 (≥ 65) telah tercapai. Tes hasil belajar dilakukan untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Menurut Azizah (2007: 26), hasil belajar merupakan hal yang penting, karena merupakan petunjuk untuk mengetahui tingkat pengetahuan siswa dalam kegiatan belajar yang telah dilakukan.

Dengan demikian, penggunaan pendekatan pembelajaran matematika realistik dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas VII-2 SMP Negeri 3 Salahutu pada Materi Aritmetika Sosial khususnya penjualan, pembelian, untung, dan rugi.

KESIMPULAN

Sesuai hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa dengan pendekatan pembelajaran matematika realistik dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas VII-2 SMP Negeri 3 Salahutu pada Materi Aritmetika Sosial khususnya menentukan harga penjualan, pembelian, untung, dan rugi. Hal ini terlihat dari hasil belajar siswa pada setiap siklus sebagai berikut. Pada Siklus I, siswa memperoleh ketuntasan secara klasikal sebanyak 9 orang (41%) dan pada siklus II meningkat menjadi 18 orang (82%).

SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka dapat dikemukakan saran sebagai berikut yakni pendekatan pembelajaran matematika realistik dapat digunakan sebagai variasi pembelajaran, sehingga menjadi solusi efektif bagi guru dalam mengajar materi pelajaran yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinawan, M.C. 2006. *Matematika untuk SMP Kelas VII*, Erlangga, Jakarta
- Aisyah, N, dkk. 2007. *Pengembangan Pembelajaran Matematika*, Dirjen DIKTI, Jakarta
- Arikunto, S. 1998, *Prosedur Penelitian*, Rineka Cipta, Jakarta
- Coob, Y. 1992. *Matematika Realistis*, www. Coob,
- Dimiyanti dan Mujiono. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Hadi Sutarto, (2009). *Majalah Pendidikan Matematika Realisti Indonesia. pmri/vol. vii/april 2009*. Institut Pengembangan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (IP-PMRI) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ITB
<http://www.hasiltesguru.com/2012/04/pengertian-hasil-belajar.html>
- Kunandar. 2009. *Langkah Mudah Penelitian Tindakan Kelas*. Rajawali, Jakarta
- Moleong, Lexy, 2001. *Metode Penelitian Kualitatif*, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung
- Moleong, 2005. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Rosda, Bandung
- Ngapiningsih. 2007. *Matematika Realistik SMP dan MTs kelas VII*, Intan Pariwara, Klaten
- Soedjadi, R. 2007. *Masalah Kontekstual Sebagai Batu Sendi Matematika Sekolah*. Depdiknas Pusat Sains dan Matematika Sekolah UNESA, Surabaya
- Suryosubroro. 2002. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta.
- Suwarsih. 2006. *Teori dan Praktik Penelitian Tindakan Kelas (Action Research)*. Alfabeth, Yogyakarta.