

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN MATEMATIKA

“Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan berkarakter untuk Menjawab Tantangan Implementasi Kurikulum 2013”

Sabtu, 18 Oktober 2014
Aula Rektorat Lantai 2
Universitas Pattimura Ambon

Editor :

Prof. Dr. T. G. Ratumanan, M.Pd

Prof. Dr. W. Mataheru, M. Pd

Dr. Anderson L. Palinussa, M.Pd

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

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PATTIMURA
AMBON
2014

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmatNya Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2014 dapat diterbitkan. Prosiding ini merupakan kumpulan dari artikel ilmiah yang disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan Matematika FKIP Universitas Pattimura dengan Tema “Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan berkarakter untuk Menjawab Tantangan Implementasi Kurikulum 2013.”

Seminar ini diselenggarakan pada tanggal 18 Oktober 2014 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, 18 Oktober 2014

Ketua Panitia

Dr. Anderson Palinussa, S.Pd., M.Pd

**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 2014 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, 18 Oktober 2014

Rektor Universitas Pattimura,

Prof. Dr. Th. Pentury, M.Si
NIP. 19630517991031001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
SAMBUTAN REKTOR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
Mendesain Pembelajaran Matematika Yang Inovatif, Kreatif Dan Berkarakter (Zulkardi).....	1-12
Rethinking Pembelajaran Matematika Dalam Implementasi Kurikulum 2013 (I Gusti Putu Suharta).....	13-24
Kemampuan Berpikir Kreatif Dan <i>Soft Skills</i> Siswa Dalam Pembelajaran Matematika (La Moma)	25-38
Penerapan Pendekatan Saintifik Pada Operasi Hitung Bilangan Cacah (Wilmintje Mataheru)	39-53
Pembelajaran Tematik Berciri Kelautan Implementasi Kurikulum 2013 (Anderson Palinussa)	54-62
Kemampuan Berpikir Divergen Siswa Melalui Pola Pemecahan Masalah Bersifat Konvergen Pada Sistem Persamaan Linear di SMA Negeri 1 Namlea (Andi Andong).....	63-68
Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Rotating Trio Exchange</i> Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Dalam Pembelajaran Matematika (Hanisa Tamalene)	69-75
Mengembangkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Melalui Metode Diskusi dan Metode Tanya Jawab (Wa Ode Dahiana).....	76-83
Ruang Fungsi Kontinu $C(\Omega)$ (Novalin Calasin Huwaa)	84-100

MENDESAIN PEMBELAJARAN MATEMATIKA YANG INOVATIF, KREATIF DAN BERKARAKTER

Zulkardi¹,

¹Guru besar pendidikan matematika Universitas Sriwijaya

Jln. Padang Selasa 524 Palembang, 30139

Email: zulkardi@unsri.ac.id

Pembelajaran matematika yang inovatif, kreatif dan berkarakter merupakan salah satu ciri utama dalam kurikulum 2013. Namun bagi kebanyakan guru, menyiapkan dan melaksanakan pembelajaran seperti tersebut bukan hal yang mudah. Tantangan ini disebabkan oleh banyak hal-hal baru namun sedikit contoh yang dapat digunakan. Makalah ini mempunyai dua tujuan, pertama, untuk menyajikan dan mendiskusikan beberapa ciri atau karakteristik penting pembelajaran matematika pada Kurikulum 2013. Dari berbagai ciri yang merupakan komponen pembelajaran, pembahasan hanya terfokus pada materi ajar (dan kaitannya dengan PISA dan TIMSS), hasil belajar (terkait dengan ASK- Attitude, Skill and Knowledge), media pembelajaran (ICT), metode (Pendekatan Saintifik) dan asesmen (HOTs dan UN). Selanjutnya makalah ini bertujuan untuk berbagi cara pada guru atau calon guru matematika tentang bagaimana menjadi seorang ‘designer’ atau ‘developer’ pembelajaran yang inovatif, kreatif dan berkarakter menggunakan pendekatan PMRI. Untuk itu akan dikenalkan metode desain riset yang digunakan untuk menghasilkan inovasi. Sebagai contoh adalah cara mendesain soal-soal tipe PISA. Kemudian menggunakan soal tersebut dalam pembelajaran matematika berbasis problem (*problem based-learning*).

Kata kunci: Kurikulum 2013, PISA, problem based-learning, pendekatan saintifik,

¹PMRI, desain riset.

MENDESAIN PEMBELAJARAN MATEMATIKA YANG INOVATIF, KREATIF DAN BERKARAKTER

Disampaikan pada Seminar Nasional
Matematika Unpatti, Ambon ,18 Oktober 2014

Zulkardi
Profesor Pendidikan Matematika
Universitas Sriwijaya

Agenda

- ◆ **Tantangan Implementasi Kurikulum 2013**
- ◆ **Apa Inovatif, kreatif dan berkarakter?**
- ◆ **PISA dan UN**
- ◆ **PMRI : Suatu contoh pembelajaran**
- ◆ **Guru → Desainer pembelajaran**
- ◆ **Penutup**

TANTANGAN KURIKULUM 2013

Matematika ...1/2		
No	Kurikulum Lama	Kurikulum Baru
1	Langsung masuk ke materi abstrak	Mulai dari pengamatan permasalahan konkret, kemudian ke semi konkret, dan akhirnya abstraksi permasalahan
2	Banyak rumus yang harus dihafal untuk menyelesaikan permasalahan (hanya bisa menggunakan)	Rumus diturunkan oleh siswa dan permasalahan yang diajukan harus dapat dikerjakan siswa hanya dengan rumus-rumus dan pengertian dasar (tidak hanya bisa menggunakan tetapi juga memahami asal-usulnya)
3	Permasalahan matematika selalu diasosiasikan dengan [direduksi menjadi] angka	Perimbangan antara matematika dengan angka dan tanpa angka [gambar, grafik, pola, dsb]

Sumber: Kemdikbud, 2012. 145

Matematika ...2/2		
No	Kurikulum Lama	Kurikulum Baru
4	Tidak membiasakan siswa untuk berfikir kritis [hanya mekanistik]	Dirancang supaya siswa harus berfikir kritis untuk menyelesaikan permasalahan yang diajukan
5	Metode penyelesaian masalah yang tidak terstruktur	Membiasakan siswa berfikir algoritmis
6	Data dan statistik dikenalkan di kelas IX saja	Memperluas materi mencakup peluang, pengolahan data, dan statistik sejak kelas VII serta materi lain sesuai dengan standar internasional
7	Matematika adalah eksak	Mengenalkan konsep pendekatan dan perkiraan

Sumber: Kemdikbud, 2012. 146

Inovasi hasil kreativitas

- Perubahan adalah inovasi
- Kreativitas tingkat kognitif paling tinggi (Taksonomi Bloom)
- Kreativitas ada pada kurikulum 2013
- PISA dijadikan dasar mengukur literasi matematika pada kurikulum 2013

PERUBAHAN TERKAIT BELAJAR MENGAJAR

- Perubahan dalam pembelajaran
'chalk & talk' → Guided reinvention (5M)
- Perubahan dalam materi & evaluasi
Level mudah → mudah, sedang & sulit
- Perubahan dalam pengajaran
Teacher-centered → student-centered

PERUBAHAN KEBUTUHAN DUNIA KERJA

Perubahan dalam pekerjaan
nonroutine analytic & interpersonal
(Job yang butuh berfikir tingkat tinggi
dan skills komunikasi kompleks)

Penting BERUBAH belajar matematika!!

PISA mengevaluasi Literasi matematika

Mathematical literacy atau literasi matematika adalah kemampuan seseorang memformulasi, menggunakan dan menginterpretasikan matematika dalam berbagai konteks atau situasi (OECD,2012)

PISA 2012 NEGARA ASEAN + THE BEST & THE WORST (OECD, 2012)

NO.	NEGARA	MATH	RANK	MEMBACA	RANK	SAINS	RANK
1.	SHANGHAI	613	1	570	1	580	1
2.	SINGAPORE	573	2	542	3	551	3
3.	VIETNAM	511	17	508	19	528	8
4.	THAILAND	427	50	441	48	444	48
5.	MALAYSIA	421	52	398	59	420	53
6.	INDONESIA	375	64	396	61	382	64
7.	PERU	368	65	384	65	373	65

TIMSS 2011 KELAS 8 - NEGARA ASEAN + THE BEST & THE WORST

(<http://timss.bc.edu/timss2011/international-results-mathematics.html>)

NO.	NEGARA	MATH	RANK	SAINS	RANK
1.	KOREA SELATAN	613	1	560	3
2.	SINGAPORE	611	2	590	1
3.	MALAYSIA	440	26	426	32
4.	THAILAND	427	28	451	27
5.	INDONESIA	386	38	406	40
6.	GHANA	331	42	306	42

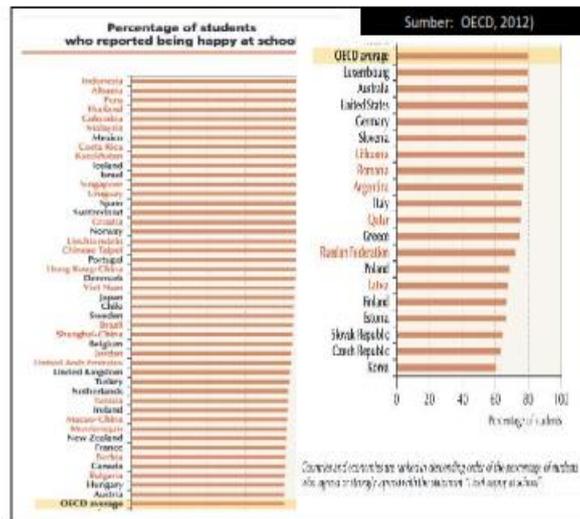
Mata Pendidikan Indonesia Terendah di Dunia

Salah satu indikator kemajuan bangsa di dunia yang paling penting adalah tingkat kemampuan literasi dan numerasi penduduknya. Kemampuan literasi dan numerasi ini yang akan menentukan daya saing bangsa di era global yang semakin maju ini. Sayangnya, tingkat kemampuan literasi dan numerasi penduduk Indonesia masih tergolong rendah. Hal ini terbukti dari hasil tes TIMSS 2011 yang baru saja selesai.

Beasiswa Terbaik

Salah satu beasiswa terbaik di dunia adalah beasiswa Fulbright. Beasiswa ini diberikan kepada mahasiswa Indonesia untuk melanjutkan studi di Amerika Serikat. Beasiswa ini sangat bergengsi dan banyak diminati oleh mahasiswa Indonesia.

Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2014
Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan Berkarakter untuk Menjawab Tantangan Implementasi Kurikulum 2013



Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2014
 Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan Berkarakter untuk Menjawab Tantangan
 Implementasi Kurikulum 2013

KOMPAS.com
 Jiplak Soal UN Matematika, Kemendikbud Bisa Dituntut

Rabu, 7 Mei 2014 | 11:16 WIB

Terkait

JAKARTA, KOMPAS.com -- Direktur Riset dan Pengembangan Program Ikatan Guru Indonesia (IGI) Dhitta Putri Saraswati mengatakan, penggunaan soal Ujian Nasional (UN) tingkat SMP yang persis sama dengan soal buatan Programme for International Student Assessment (PISA) bisa dinyatakan sebagai bentuk plagiarisme. PISA berhak menuntut Pemerintah Indonesia, dalam hal ini Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Lulus 100 Persen, Jaken Peroleh Peringkat 5 Nilai Kelulusan SMP

Tingkat Ketidakhadiran UN SMP di Jakarta

Due Facebook

Hasil PISA-UN matematika 2014

Soal-soal yang disesuaikan dengan PISA adalah mengenai pythagoras dan rata-rata baru. Sebanyak 77,84% siswa menjawab benar pada soal-soal pythagoras dan 48,78% siswa menjawab benar pada soal-soal rata-rata baru.

"Soal rata-rata baru ini adalah bagaimana siswa menentukan ukuran pemusatan atau menyelesaikan masalah sehari-hari," imbuh Wamendikbud (detik.com, 13/06/2014)

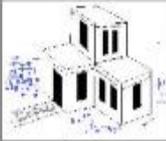
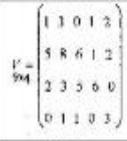
INOVASI DALAM PENDIDIKAN MATEMATIKA

- PMRI Pendidikan Matematika Realistik Indonesia sejak 2001
 - Matematika aktivitas manusia (Freudenthal, 1971)
 - 3 Prinsip: Guided reinvention, didactic phenomena, dan self developed model(socio-constructivism)
- Contoh: 'finding price' → SPL 2 variabel

<http://www.reocities.com/ratuilma/infoframeset.html>

Welcome to the 'Infobase' RME lesson materials of CASCADE-IMEI

From the table below, choose a screen-shot of the lesson and click on your mouse button

		
Shopping	Finding Price	Symmetry
		
Four Cubes	Side Seeing	Metrics

Copyright © 2005. All rights reserved.
Mat menu, Info Tool, Find, who, case, Feedback, Map

Student's materials
Finding Price

In this section you will use the strategy of exchanging to solve problems involving money.

 \$ 54
 \$ 90

1. Without knowing the price of a pair of glasses or a calculator, you can determine which item is more expensive. Explain how.
2. How many calculators can you buy for \$ 50?
3. What is the price of one pair of glasses? Explain your reasoning.

 \$ 90
 \$ 70

4. Which is more expensive, a cap or an umbrella? How much more expensive is it?
5. Use the two pictures above to make a new combination of umbrellas and caps. Write down the cost of the combination.
6. Make a group of only caps or only umbrellas. Then find its price.
7. What is the price of one umbrella? One cap?

Penutup

- Inovasi dihasilkan dari kreativitas
- Kreativitas fokus dari kurikulum 2013
- Jadilah guru yang kreatif yang menghasilkan misalnya 'soal' atau materi ajar yang baru
- PMRI salah satu inovasi dalam pendidikan matematika di Indonesia
- PISA, TIMSS dan UN adalah sumber belajar dan inspirasi

Terima kasih

zulkardi@yahoo.com

slideshare.net/zulkardiharun

reocities.com/ratuilma

P4mri.net

Jims-b.org

RETHINKING PEMBELAJARAN MATEMATIKA DALAM IMPLEMENTASI KURIKULUM 2013

Oleh

Prof. Dr. I Gusti Putu Suharta, M.Si

Universitas Pendidikan Ganesha

ABSTRAK

Salah satu upaya pemerintah meningkatkan kualitas pendidikan termasuk pendidikan matematika adalah memperbaharui kurikulum. Penguatan proses merupakan salah satu aspek pembaharuan dalam Kurikulum 2013. Pembaharuan ini diikuti dengan penyesuaian Standar Proses, dan Standar Penilaian. Implikasinya adalah perlu rethinking pembelajaran matematika terutama berkaitan dengan pandangan guru tentang matematika, belajar matematika, pemanfaatan sumber belajar, dan penilaian. Pembelajaran matematika realistik merupakan alternatif pembelajaran sesuai dengan tuntutan Kurikulum 2013 untuk mengembangkan sikap, pengetahuan, dan keterampilan secara utuh.

Kata-kata Kunci: Kurikulum, Pembelajaran, Standar Proses, Standar Penilaian

1. Pendahuluan

Matematika sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari. Apapun jenis pekerjaan seseorang sadar ataupun tidak sadar pasti menggunakan atau membutuhkan matematika. Istilah “tiada hari tanpa matematika” kiranya sangat tepat melihat dari kebermanfaatan atau penggunaan matematika dalam semua aspek kehidupan manusia. Karena itu tujuan matematika sekolah adalah setidaknya-tidaknya untuk kebutuhan dunia kerja dan kebutuhan dalam hidup sehari-hari.

Salah satu upaya pemerintah meningkatkan kualitas pendidikan termasuk pendidikan matematika adalah memperbaharui kurikulum. Salah satu aspek pembaharuan dalam Kurikulum 2013 adalah penguatan proses. Pembaharuan ini diikuti

Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2014

Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan Berkarakter untuk Menjawab Tantangan Implementasi Kurikulum 2013

dengan penyesuaian standar Standar Proses, dan Standar Penilaian. Implikasinya adalah perlu rethinking pembelajaran matematika sehingga matematika menjadi sesuatu yang menyenangkan, menggairahkan, dan dapat membentuk sikap, pengetahuan, dan keterampilan secara utuh.

2. Penguatan Proses

Menurut Mendikbud (2013) sasaran pembelajaran mencakup ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan dengan prinsip pembelajaran di antaranya adalah: (1) peserta didik mencari tahu bukan diberi tahu, (2) berbasis aneka sumber belajar, (3) menekankan jawaban ganda, (4) pembelajaran yang menerapkan nilai-nilai, (5) pembelajaran yang menerapkan prinsip bahwa siapa saja adalah guru, siapa saja adalah siswa, dan di mana saja adalah kelas, dan (6) pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi. Lebih jelasnya penguatan proses disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1: Karakteristik Penguatan Proses

Proses	Karakteristik Penguatan
Pembelajaran	Menggunakan pendekatan saintifik melalui mengamati, menanya, mencoba, menalar, mengkomunikasikan
	Menggunakan ilmu pengetahuan sebagai penggerak pembelajaran untuk semua mata pelajaran
	Menuntun siswa untuk mencari tahu, bukan diberi tahu [<i>discovery learning</i>]
	Menekankan kemampuan berbahasa sebagai alat komunikasi, pembawa pengetahuan dan berfikir logis, sistematis, dan kreatif
Penilaian	Mengukur tingkat berfikir siswa mulai dari rendah sampai tinggi
	Menekankan pada pertanyaan yang membutuhkan pemikiran mendalam [bukan sekedar hafalan]
	Mengukur proses kerja siswa, bukan hanya hasil kerja siswa
	Menggunakan portofolio pembelajaran siswa

Mendikbud (2013)

3. Rethinking Pembelajaran Matematika

Pembelajaran merupakan proses interaksi antara siswa, guru, dan sumber belajar dalam lingkungan belajar. Karena guru merupakan “agen” pembelajaran maka pembelajaran tersebut sangat dipengaruhi oleh pandangan guru tentang matematika, belajar matematika, pemanfaatan sumber belajar, dan penilaian.

3.1 Pandangan tentang Matematika

Pandangan guru tentang matematika akan berimplikasi pada pelaksanaan proses pembelajaran di kelas. Menurut Ernest (1991), ada 2(dua) jenis pandangan tentang matematika, yaitu pandangan absolut dan *fallibilis*. Pandangan absolut memandang kebenaran matematika adalah pasti, pengetahuan matematika tidak perlu dipertanyakan, serta tidak dapat dikoreksi. Dengan kata lain, pengetahuan matematika bersifat pasti yaitu, benar atau salah. Implikasi pandangan absolut adalah pengetahuan matematika dipandang sebagai suatu produk sehingga dalam pembelajaran di kelas, guru berusaha “memindahkan” pengetahuan yang dimilikinya kepada siswa. Guru menyalahkan siswa bila siswa memberi cara pemecahan dan jawaban yang berbeda dengan cara dan jawaban yang ada pada pikiran guru. Siswa kurang diberi kebebasan untuk menyampaikan ide atau pikirannya sehingga menimbulkan kecemasan bagi siswa. Rasa cemas yang berkelanjutan dapat menimbulkan kebencian terhadap matematika, dan rasa benci terhadap matematika menimbulkan perilaku yang negatif dalam belajar matematika, dan hal ini berdampak negatif terhadap hasil belajar siswa.

Pandangan *fallibilis* memandang kebenaran matematika tidak mutlak dan merupakan aktivitas manusia, sehingga matematika bukan sebagai produk. Salah satu filsafat matematika yang memandang matematika sebagai aktivitas manusia adalah konstruktivis sosial. Filsafat konstruktivis sosial memandang kebenaran matematika tidak bersifat absolut dan matematika diidentifikasi sebagai hasil dari pemecahan masalah (problem solving) dan pengajuan masalah (problem posing) oleh manusia (Ernest, 1991). Hal ini berarti pengetahuan matematika dapat dibangun dari aktivitas manusia melalui pemecahan masalah atau pengajuan masalah. Pemecahan masalah atau pengajuan masalah dapat dijadikan sumber inspirasi dalam membangun pengetahuan matematika.

Pendekatan pembelajaran berpusat pada siswa yang memandang siswa sebagai subjek belajar mengacu pada pandangan fallibilis. Pandangan ini sangat menghargai perbedaan dan justru konsep atau prinsip dapat dibangun oleh siswa bertolak dari adanya keberagaman pendapat. Di samping itu aspek-aspek afektif seperti menghargai, bekerja sama, pantang menyerah, rasa ingin tahu, dll secara langsung dan tidak langsung dapat dikembangkan. Karena itu guru harus secara sadar mengubah pandangannya tentang matematika dari absolute ke fallibilis. Sebab jika tidak demikian, guru cenderung akan kembali melaksanakan pembelajaran yang berpusat pada guru.

3.2 Belajar Matematika

Pada umumnya, para guru cenderung mengajar dengan berorientasi pada materi. Guru menjelaskan materi yang ada di buku teks halaman demi halaman. Guru memberikan penjelasan tentang konsep-konsep matematika, contoh-contoh, latihan, dan pekerjaan rumah, sedangkan siswa cenderung menerima penjelasan guru. Siswa tidak diberikan kesempatan untuk menemukan kembali konsep-konsep matematika. Guru cenderung menyalahkan siswa jika siswa menyampaikan pikirannya berbeda dengan pikiran guru. Pengetahuan matematika dipandang sebagai “barang jadi” yang dapat dipindahkan dari kepala guru ke pada siswa. Siswa tidak diberikan kesempatan untuk menyampaikan pendapat, memberikan alasan, atau mendiskusikan perbedaan-perbedaan jawaban siswa. Akibatnya, siswa belajar matematika tidak dengan pengertian, dan akhirnya siswa mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah matematika.

Pengetahuan guru tentang materi, pedagogi, dan belajar sangat mewarnai perilaku mereka. Guru harus memahami atau menguasai materi yang akan diajarkan. Penguasaan materi yang mendalam akan mendorong guru mampu untuk beriprovisasi bagaimana “menyampaikan” materi tersebut kepada siswa. Tentunya hal ini juga perlu didukung oleh pengetahuan atau kemampuan berbagai strategi pembelajaran. Pandangan guru tentang belajar sangat dipengaruhi oleh pandangan guru tentang matematika dan akan mengarahkan pada strategi pembelajaran yang dipilihnya. Siswa harus dipandang sebagai subjek belajar, dan belajar matematika merupakan proses membangun pengetahuan baru melalui interaksi sosial. Karena itu, siswa perlu diberi kesempatan membangun pengetahuan matematika melalui interaksi sosial berdasarkan masalah atau fenomena yang ada. Masalah atau fenomena yang diberikan sangat baik

jika masalah tersebut mempunyai pemecahan ganda serta berkaitan dengan kehidupan nyata. Siswa perlu didorong agar mau dan berani menyampaikan pendapat dan guru menghargai pendapat siswa, sekalipun jawaban siswa jauh dari yang diharapkan. Munculnya jawaban siswa yang berbeda-beda mendorong terjadinya interaksi kelas yang mengarah pada negosiasi makna. Dengan arahan guru siswa dapat membangun pengetahuan baru. Siswa belajar dalam situasi menyenangkan sehingga siswa merasa senang, bersikap positif, percaya diri, kerja keras, saling menghargai, kerja sama, dan mengembangkan potensi siswa secara maksimal.

3.3. Pemanfaatan Sumber Belajar

Jika sebelumnya menggunakan hanya buku teks sebagai sumber belajar maka dalam implementasi Kurikulum 2013 diharapkan menggunakan multi sumber belajar, seperti lingkungan/alam, budaya, GeoGebra, EMath, dll.

Pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar menjadi sangat menarik apalagi pembelajaran dikemas menjadi “bermain sambil belajar” . Misalnya siswa diajak ke suatu tempat rekreasi dan taman edukasi. Di sini siswa dapat bermain-main sambil belajar berbagai jenis tanaman (IPA), matematika, bahasa, maupun yang lainnya. Penulis saat ini sedang mengembangkan wisata edukasi berbasis komunitas di Kawasan Bedugul dan Pancasari dengan konsep “berlibur sambil belajar dan belajar sambil berlibur”. Diharapkan wisatawan tidak hanya menonton atraksi tetapi juga belajar dan begitu pula bagi kelompok siswa dapat belajar sambil berlibur berkaitan dengan kompetensi yang diharapkan. Pemanfaatan Ethnomatematika sebagai sumber belajar untuk belajar pencerminan, dilatasi, rotasi, dll menjadi sesuatu yang menarik.

EMath merupakan situs gratis bagi guru dan siswa untuk saling sharing sumber belajar. Disini tersedia sumber belajar matematika untuk semua jenjang kelas (kelompok umur). Anda bisa browsing www.emaths.co.uk. Dan akan muncul seperti berikut.



Gambar 1. Tampilan depan EMaths

Selanjutnya pilihlah menu sesuai dengan kebutuhan atau yang diminati. Disini akan ditemukan materi untuk guru, untuk siswa dengan berbagai jenis tampilan seperti dalam bentuk power point, video, permainan, dll. Situs ini juga dilengkapi dengan kumpulan soal untuk berbagai materi dan kelompok umur. Sumber belajar maupun tes ini dapat digunakan di sekolah maupun untuk tugas siswa. Sumber-sumber yang ada di EMaths ini dapat digunakan sebagai pangkal tolak pembelajaran (di awal), tambahan informasi (proses), dan sebagai penguatan terhadap yang dipelajari (akhir). Di samping itu pemanfaatan tes yang ada dalam EMaths tersebut akan sangat mendorong siswa untuk mengerjakannya karena jika jawaban mereka belum tepat akan diberi penjelasan sebagaimana mestinya. Hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan EMaths adalah, pilihlah materi dan jenisnya sesuai dengan perencanaan yang dibuat atau sebaliknya, membuat rencana sesuai dengan sumber belajar yang tersedia. Tugas-tugas dapat diambilkan dari EMaths dan siswa diminta secara individu atau berkelompok membuat laporan.

2.4 Penilaian

Perlu disadari bahwa pada hakekatnya manusia kurang suka dinilai. Itu sebabnya ada siswa yang merasa sangat cemas jika menghadapi tes. Sesuai dengan tuntutan Kurikulum 2013, penilaian yang dilakukan adalah dengan tes atau non tes apakah melalui penilaian diri, pengamatan, tes, jurnal harian, portofolio, maupun yang lainnya (Permendikbud No. 66 Tahun 2013). Penilaian yang hanya melalui tes tulis sangat berpotensi menimbulkan kegelisahan kepada siswa, dan sangat mungkin yang aktivitas sehari-harinya bagus tetapi hasil tes tulisnya rendah. Menurut NCTM (2000) tujuan Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2014 Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan Berkarakter untuk Menjawab Tantangan Implementasi Kurikulum 2013

utama penilaian adalah untuk meningkatkan belajar siswa, dan sebagai alat untuk membuat keputusan pembelajaran. Dalam praktek, penilaian yang dilakukan selama ini adalah penilaian yang didominasi untuk melaporkan kemajuan dan membandingkan siswa melalui penilaian untuk pembelajaran (*assessment for learning*) dan penilaian pembelajaran (*assessment of learning*). Menurut Stiggins (Gail Campbel, et all;. 2006) siswa akan termotivasi dan percaya diri jika mereka mengalami kemajuan hasil belajar, bukan karena kekalahan dan kegagalan dengan rekan-rekan lainnya yang berhasil. Sesuai dengan uraian ini, maka sistem penilaian yang lebih menekankan pada hasil dan grading cenderung tidak mendorong siswa untuk berkembang optimal, dan kurang dijadikan bahan refleksi baik bagi siswa maupun bagi guru.

Dalam konteks implementasi Kurikulum 2013, perlu lebih menekankan penilaian sebagai pembelajaran (*assessment as learning*) daripada penilaian untuk pembelajaran dan penilaian pembelajaran. Penilaian ini dilaksanakan terintegrasi dengan pembelajaran sehingga dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif, siswa tidak merasa cemas, dan dapat memotivasi siswa. Perbedaan antara penilaian untuk pembelajaran, penilaian sebagai pembelajaran, dan penilaian pembelajaran adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Perbedaan antara *assessment for learning*, *assessment as learning*, dan *assessment of learning*.

Aspek	Penilaian untuk pembelajaran (<i>assessment for learning</i>)	Penilaian sebagai pembelajaran (<i>assessment as learning</i>)	Penilaian pembelajaran (<i>assessment of learning</i>)
Mengapa melakukan Penilaian?	untuk memungkinkan guru menentukan langkah selanjutnya dalam memajukan belajar siswa	untuk membimbing dan memberikan kesempatan bagi setiap siswa untuk memantau dan merefleksikan pembelajarannya, dan mengidentifikasi langkah selanjutnya	untuk menginformasikan kepada orang tua atau orang lain tentang kemampuan siswa dalam kaitannya dengan hasil belajar
Apa yang dinilai?	setiap kemajuan siswa dan kebutuhan belajar	pemikiran masing-masing siswa tentang	sejauh mana siswa dapat menerapkan konsep,

	dalam kaitannya dengan hasil belajar	pembelajaran, strategi apa yang ia gunakan dalam belajar, dan mekanisme yang ia gunakan untuk menyesuaikan dan meningkatkan pembelajarannya	pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang berkaitan dengan hasil kurikuler
Metode Apa?	berbagai metode dalam cara yang berbeda yang membuat kemampuan siswa dan pemahaman yang terlihat	berbagai metode dalam mode yang berbeda yang menimbulkan belajar siswa dan proses metakognitif	berbagai metode dalam mode yang berbeda yang menilai produk dan proses
Menggunakan Informasi	<ul style="list-style-type: none"> • memberikan setiap siswa umpan balik deskriptif yang akurat untuk melanjutkan belajarnya • membedakan pembelajarannya dengan terus memeriksa di mana setiap siswa dalam kaitannya dengan hasil kurikuler • memberikan orang tua atau wali dengan umpan balik deskriptif tentang belajar siswa dan ide-ide untuk dukungan 	<ul style="list-style-type: none"> • memberikan setiap siswa umpan balik deskriptif yang akurat yang akan membantu dia mengembangkan kebiasaan belajar mandiri • memiliki fokus masing-masing siswa pada tugas dan belajarnya (tidak untuk mendapatkan jawaban yang benar) • memberikan setiap siswa dengan ide-ide untuk menyesuaikan, memikirkan kembali, dan mengartikulasikan belajarnya • siswa melaporkan tentang pembelajaran mereka. 	<ul style="list-style-type: none"> • mengindikasikan tingkat belajar masing-masing siswa • memberikan dasar bagi diskusi tentang penempatan atau promosi • melaporkan informasi yang adil, akurat, dan rinci yang dapat digunakan untuk menentukan langkah selanjutnya dalam proses belajar siswa

Gail Campbel, et all. (2006)

4. Matematika Realistik Sebagai Alternatif

Tema Kurikulum 2013 adalah Kurikulum yang dapat menghasilkan insan Indonesia yang Produktif, Kreatif, Inovatif, Afektif melalui penguatan Sikap, Keterampilan dan Pengetahuan yang terintegrasi. Dalam belajar matematika, pemecahan masalah, penalaran dan komunikasi matematik merupakan kemampuan dasar, sehingga merupakan aspek penting dan perlu mendapat penekanan dalam pembelajaran. Pemecahan masalah adalah bagian integral dari belajar matematika yang tidak hanya menjadi tujuan belajar matematika tetapi juga mendominasi proses belajar matematika. Kegagalan siswa dalam pemecahan masalah sering disebabkan oleh siswa kurang sungguh-sungguh untuk memecahkan masalah atau cepat “menyerah”. Dengan kata lain, kegagalan siswa dalam pemecahan masalah karena tidak efektif menggunakan apa yang mereka ketahui.

Penalaran adalah bagian dari berpikir seperti: memberi alasan, mengingat dan mengkaitkan informasi yang dipelajari sebelumnya, menemukan, mensintesis ide-ide, dan mengaplikasikan ide-ide. Penalaran merupakan suatu alat untuk mengembangkan dan mengekspresikan pengetahuan matematika. Siswa yang mempunyai penalaran baik cenderung dapat memberikan alasan dengan baik. mengembangkan ide, membenarkan hasil, dan menggunakan dugaan matematika.

Komunikasi matematik merupakan suatu peristiwa yang terjadi dalam lingkungan kelas untuk pengalihan pesan matematika. Dalam hal ini, pesan berupa materi matematika dan cara pengalihannya dapat berupa lisan maupun tertulis. Komunikasi matematik adalah bagian yang esensial dalam belajar matematika. Ketika siswa ditantang untuk berpikir dan bernalar tentang matematika dan mengkomunikasikan hasil-hasil pikiran mereka kepada yang lain, maka mereka belajar menjelaskan dan menyakinkan yang lain. Mendengarkan penjelasan yang lain, berarti memberikan kesempatan siswa untuk mengembangkan pemahaman mereka. Di kelas, siswa berkomunikasi untuk belajar matematika dan mereka belajar untuk berkomunikasi secara matematik.

Seperti uraian di atas, guru memegang peranan kunci terhadap hasil belajar siswa. Guru harus yakin bahwa semua anak mempunyai potensi yang luar biasa dan potensi tersebut dapat dikembangkan. Sebagai seorang guru diharapkan dapat

Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2014

Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan Berkarakter untuk Menjawab Tantangan Implementasi Kurikulum 2013

“melahirkan” insan cerdas dan kompetitif maka dalam pembelajaran di kelas, selain menumbuhkembangkan kemampuan pemecahan masalah, penalaran, dan komunikasi matematik, juga perlu mengintegrasikan berbagai sikap seperti sikap kerja keras, tidak cepat menyerah, saling menghargai, kerja sama, berani mengambil risiko, dan rasa ingin tahu (soft skill). Pengembangan soft skill tersebut memerlukan kebiasaan sehingga para guru perlu merancang pembelajaran (by design) yang berpotensi mengembangkan kemampuan dasar dan *soft skill* tersebut. Misalnya, untuk menumbuhkan sikap kerja keras guru dapat memfasilitasi dengan berkata “bagi yang sudah selesai coba dicek kembali.... barangkali ada alternatif lain... dan bagi yang belum lanjutkan... teruslah berpikir.... Karena RPP merupakan panduan operasional guru dalam melaksanakan pembelajaran maka RPP perlu dibuat se operasional mungkin, termasuk cara yang dilakukan guru dalam memfasilitasi pembelajaran untuk mengembangkan soft skill tersebut. Salah satu pembelajaran matematika yang dapat mengembangkan potensi siswa secara komprehensif adalah Matematika Realistik.

Dalam pembelajaran Matematika Realistik pembelajaran diawali dengan masalah realistik kemudian definisi, konsep-konsep diharapkan dapat ditemukan oleh siswa melalui matematisasi horizontal dan vertikal. Masalah realistik digunakan untuk mengawali pembelajaran atau sebagai pangkal tolak pembelajaran. Selanjutnya, siswa diberikan kesempatan untuk memecahkan masalah dengan cara-cara informal (matematisasi horizontal). Melalui pemecahan masalah, interaksi kelas, dan refleksi diharapkan model ini diharapkan berkembang ke arah pengetahuan matematika formal (matematisasi vertical).

Menurut Suharta (2004) ciri-ciri pembelajaran matematika realistik adalah berpusat pada siswa, bertolak dari masalah realistik, mengkonstruksi pengetahuan, demokratis, orientasi pada proses dan hasil, menggunakan authentic assessment, siswa belajar secara individual, berkelompok atau berkelompok kooperatif, dan belajar dikelas/di luar kelas. Berikut diuraikan langkah-langkah pembelajaran dan kegiatan belajar Matematika Realistik.

Tabel 4: Langkah Pembelajaran dan Kegiatan Belajar Matematika Realistik

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Belajar	Kompetensi Yang Dikembangkan
Mengamati	Memperhatikan dengan seksama sumber belajar yang digunakan (buku siswa, LKS, atau bentuk lain) berupa masalah realistik	Mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, mengembangkan kebiasaan belajar
Menanya	Mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi apakah siswa memahami masalah realistic yang diberikan .	Mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas
Mencoba	Siswa bekerja sendiri atau berkelompok diberi kesempatan mengumpulkan/mencari informasi untuk membuat model situasi, dan memecahkan dengan cara-cara informal	Mengembangkan sikap teliti, jujur, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari,
Menalar	a. mengolah informasi yang sudah dikumpulkan b. berbagi (<i>sharing</i>) ide, melihat pola, membuat terkaan dan mengembangkan strategi-strategi pemecahan masalah berdasarkan pengetahuan informal ataupun pengalaman formal.	Mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam menyimpulkan
Mengkomunikasikan	Siswa mendiskusikan dan menyampaikan cara-cara dan pemecahan-pemecahannya. Selama diskusi guru membantu siswa meningkatkan aspek matematika yang ada dalam masalah, membimbing dan mengarahkan siswa dalam cara-cara formal sesuai dengan tujuan materi.	Mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, menghargai, mengungkapkan pendapat dengan singkat dan jelas, dan mengembangkan kemampuan berbahasa dan berkomunikasi secara matematis.

Modifikasi dari Permendikbud NO. 81A Tahun 2013

5. Penutup

Penguatan proses merupakan salah satu aspek pembaharuan dalam Kurikulum 2013. Karena itu, dalam implementasi Kurikulum 2013 perlu rethinking pembelajaran matematika, terutama berkaitan dengan pandangan guru tentang matematika, belajar matematika, pemanfaatan sumber belajar, dan penilaian. Matematika harus dipandang sebagai kebenaran tidak mutlak dan merupakan aktivitas manusia, sehingga siswa merupakan subjek belajar yang harus diberi kesempatan membangun pengetahuan matematika melalui interaksi sosial (negosiasi makna). Perlu digunakan multi sumber belajar sehingga siswa mempunyai berbagai informasi, melakukan pengamatan, mengolah informasi, dan mengkomunikasikannya. Di samping itu, penilaian harus mempunyai tujuan utama yaitu memotivasi siswa, menilai apa yang diketahui dan dapat dikerjakan, serta menekankan pada penilaian sebagai pembelajaran daripada penilaian untuk pembelajaran dan penilaian pembelajaran.

Pembelajaran Matematika Realistik sebagai alternatif pembelajaran matematika yang relevan dengan harapan Kurikulum 2013, yaitu dapat mengembangkan sikap, pengetahuan, dan keterampilan secara utuh.

Daftar Pustaka

- Ernest, P. 1991. *The Philosophy of Mathematics Education*. London: Falmer Press
- Gail Campbel, et all. 2006. *Rethinking Classroom Assessment with Purpose in Mind*. Columbia. WNCPC
- Mendikbud. 2013. *Sosialisasi Kurikulum 2013*.
- NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va : National Council of Teachers of Mathematics.
- Permendikbud No. 66 Tahun 2013 tentang Standar Penilaian*
- Permendikbud No. 81A Tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum 2013*
- Suharta, I Gusti Putu. 2004. *Pembelajaran Pecahan di Sekolah Dasar dengan Menggunakan Pendekatan Matematika Realistik*. Disertasi tidak diterbitkan. Universitas Negeri Surabaya.

KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF DAN *SOFT SKILLS* SISWA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Oleh: LA MOMA

FKIP UNPATTI Ambon

Abstrak

Pendidikan nasional bertujuan untuk mengembangkan potensi siswa 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 pembelajaran matematika di sekolah seyogianya guru sudah siap mengimplementasikan dalam pembelajaran dalam rangka pengembangan kemampuan berpikir kreatif dan *soft skills* siswa. Guru diharapkan mampu mencari alternatif model pembelajaran yang tepat untuk dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif dan *soft skills siswa*, salah satunya adalah model pembelajaran penemuan. Beberapa aspek *soft skills* yang dapat dikembangkan dalam model pembelajaran penemuan ini, antara lain kerjasama, pemecahan masalah, komunikasi, percaya diri, berpikir kritis, dan kreativitas.

Kata Kunci: Berpikir Kreatif, *Soft skills* Siswa, Pembelajaran Matematika,

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memungkinkan semua pihak mendapatkan informasi secara melimpah, cepat, dan mudah dari berbagai sumber dan berbagai penjuru dunia. Untuk itu, manusia dituntut memiliki kemampuan dalam memperoleh, memilih, mengelola dan menindaklanjuti informasi itu untuk dimanfaatkan dalam kehidupan yang dinamis, sarat tantangan, dan kompetitif. Ini semua menuntut kita memiliki kemampuan berpikir kreatif. Lebih lanjut dalam fungsi dari pendidikan nasional adalah mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa. Untuk itu, 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 (Undang-Undang No. 20 Tahun 2003).

Mengacu pada penjelasan di atas, perubahan kurikulum dengan tujuan untuk melanjutkan pengembangan kurikulum berbasis kompetensi yang telah dirintis pada

Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2014

Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan Berkarakter untuk Menjawab Tantangan Implementasi Kurikulum 2013

tahun 2004 dengan mencakup kompetensi sikap, pengetahuan, dan ketrampilan secara terpadu.

Untuk mencapai tujuan tersebut menuntut perubahan pada berbagai aspek lain, terutama dalam implementasinya di lapangan. Pada proses pembelajaran, dan peserta didik diberi tahu menjadi peserta didik mencari tahu, sedangkan pada proses penilaian, dari berfokus pada pengetahuan melalui penilaian output menjadi berbasis kemampuan melalui penilaian proses, portofolio, dan penilaian output secara utuh dan menyeluruh, sehingga memerlukan penambahan jam pelajaran.

Dalam pembelajaran matematika di sekolah seyogianya guru sudah siap mengimplementasikan dalam pembelajaran dalam rangka pengembangan kemampuan berpikir kreatif dan *soft skills* siswa. Guru diharapkan mampu mencari alternatif pembelajaran yang tepat untuk dapat menumbuhkan kemampuan yang dimaksud. Beberapa model pembelajaran yang diharapkan dapat mengembangkan kemampuan di atas, antara lain **model pembelajaran saintifik**, model pembelajaran kontekstual, model pembelajaran kooperatif, model pembelajaran penemuan, model pembelajaran berbasis proyek, dan lain-lain. Selama ini pembelajaran matematika di sekolah jarang pada guru memperhatikan kedua kemampuan di atas, padahal kemampuan di atas justru menjadi penting dalam persaingan di era globalisasi dewasa ini.

Pengembangan kreativitas dan kemampuan berpikir kreatif siswa dilakukan melalui aktivitas-aktivitas kreatif dalam kegiatan pembelajaran matematika. Kreativitas dapat dipandang sebagai produk dari berpikir kreatif, sedangkan aktivitas kreatif merupakan kegiatan dalam pembelajaran yang diarahkan untuk mendorong atau memunculkan kreativitas siswa (Risnanosanti, 2010).

Kemampuan berpikir kreatif merupakan kemampuan individu untuk mencari cara, strategi, gagasan baru bagaimana memperoleh penyelesaian terhadap permasalahan yang dihadapi. Sukmadinata (dalam Rohaeti, 2008) mengemukakan, berpikir kreatif adalah suatu kegiatan mental untuk meningkatkan kemurnian (*originality*) dan ketajaman pemahaman (*insight*) dalam mengembangkan sesuatu yang relatif baru. Dalam kemampuan berpikir kreatif merupakan kemampuan yang sangat ditekankan kehadirannya di dalam melaksanakan aktivitas pembelajaran matematika di sekolah.

Mulyana & Sabandar (2008) juga mengemukakan hal yang sama, bahwa siswa harus memiliki kemampuan berpikir kritis, logis, kreatif, sistematis, komunikasi serta kemampuan dalam bekerja sama secara efektif. Cara berpikir seperti ini diperlukan dalam mempelajari matematika, karena matematika memiliki struktur dan keterkaitan yang kuat dan jelas antara konsep-konsepnya sehingga memungkinkan siswa terbiasa untuk menggunakan keterampilan-kerampilan di atas dalam mengembangkan ketrampilan berpikir kreatif matematis pada saat siswa dalam pemecahan masalah.

Untuk memperoleh sumber daya manusia yang berkualitas maka dituntut bahwa seseorang tidak hanya dituntut memiliki kemahiran *hard skills* saja, tetapi juga kemampuan *soft skills*nya. Dalam dunia pendidikan pun dikemukakan bahwa berdasarkan hasil penelitian di Harvard University Amerika Serikat diyakini bahwa kesuksesan seseorang tidak ditentukan semata-mata oleh pengetahuan dan kemampuan teknis (*hard skills*) saja, tetapi juga kemampuan dalam mengelola diri dan orang lain (*soft skills*). Penelitian ini mengungkapkan, kesuksesan hanya ditentukan sekitar 20% oleh *hard skill* dan sisanya 80% oleh *soft skills* (Widya Wati, 2010). Selanjutnya hasil penelitian psikologi sosial menunjukkan bahwa orang yang sukses di dunia ditentukan oleh peranan ilmu sebesar 18%. Sisanya 82% ditentukan oleh ketrampilan emosional, *soft skills* dan sejenisnya (Elfiandri, dkk, 2010).

Dalam kenyataan ini pendidikan di Indonesia lebih memberikan porsi yang lebih untuk muatan kemampuan pengetahuan (kognitif) dan ketrampilan (psikomotor), bahkan bisa dikatakan lebih berorientasi pada pembelajaran *hard skill* saja. Jika melihat pada realita dalam proses pembelajaran yang dilakukan guru-guru di sekolah dalam memberikan materi pelajaran matematika tertentu lebih memilih cepat menyelesaikan materi yang diajarkan dan mencapai tujuannya, tanpa memperhatikan aspek kreativitas, sikap kerja keras siswa, memberikan kebebasan siswa mengungkapkan ide atau gagasan baru, dan berkomunikasi antara teman dalam kelompok dalam penyelesaian suatu masalah. Pendidikan *soft skills* tentu menjadi kebutuhan urgen dalam dunia pendidikan. Namun untuk mengubah kurikulum juga bukan hal yang mudah. Pendidik seharusnya memberikan muatan-muatan pendidikan *soft skills* pada proses pembelajarannya khususnya dalam pembelajaran matematika. Sayangnya, tidak semua guru mampu memahami dan menerapkan *Hidden Curriculum*. Pentingnya penerapan pendidikan *soft*

skills dalam pembelajaran matematika idealnya bukan saja hanya untuk anak didik saja, tetapi juga bagi guru.

Dalam dunia pendidikan, ada tiga ranah yang harus dikembangkan untuk kepentingan anak didik yakni ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotor. Ranah kognitif berorientasi pada penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi, ranah afektif berkaitan dengan *attitude*, moralitas, spirit, dan karakter, sedangkan ranah psikomotorik berkaitan dengan keterampilan yang sifatnya prosedural dan cenderung mekanis. Dalam realitas pembelajaran usaha untuk menyeimbangkan ketiga ranah tersebut memang selalu diupayakan, namun pada kenyataannya yang dominan adalah ranah kognitif dan psikomotorik. Akibatnya adalah peserta didik kaya dengan kemampuan yang sifatnya *hard skills* namun kurang *soft skills*. Gejala ini tampak pada *output* pendidikan yang memiliki kemampuan intelektual tinggi, pintar, juara kelas, namun kurang kemampuan membangun relasi, kekurangmampuan bekerja sama dan cenderung egois, serta cenderung menjadi pribadi yang tertutup.

Soft skills berada pada ranah teknis dan akademik, lebih bersifat psikologis sehingga abstrak. *Soft skills* merupakan suatu istilah sosiologis yang merepresentasikan pengembangan dari kecerdasan emosional seseorang yang merupakan kumpulan karakter kepribadian, kepekaan sosial, komunikasi, bahasa, kebiasaan pribadi, keramahan, dan optimis yang menjadi ciri hubungan dengan orang lain. *Soft skills* melengkapi *hard skills*, dimana *hard skills* merupakan representasi dari potensi IQ seseorang terkait dengan persyaratan teknis pekerjaan dan beberapa kegiatan lainnya (Elfiandri, dkk, 2010). Domain *hard skills* adalah *learning to know and learning to do*, sedangkan *soft skills* domainnya adalah *learning to be and learning to life together*.

Dengan demikian disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif dan *soft skills* peserta didik perlu menjadi kajian yang mendalam dalam pembelajaran matematika di sekolah. Dalam tulisan ini yang menjadi permasalahan, adalah (1) apakah pengertian dan ciri-ciri berpikir kreatif; (2) apakah pengertian dan aspek-aspek *soft skills* apakah yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika?; (3) bagaimana mengembangkan kedua kemampuan di atas dalam implementasi kurikulum 2013 pada pembelajaran matematika ?. Untuk menjawab permasalahan di atas, penulis akan menguraikan tentang: (1) pengertian berpikir kreatif dan ciri-cirinya; (2) pengertian *soft*

skills dan aspek-aspek *soft skills* dalam pembelajaran; (3) model pembelajaran yang sejalan dengan kurikulum 2013.

II. PEMBAHASAN

2.1. Kemampuan berpikir kreatif

a. Berpikir kreatif

Berpikir secara umum sebagai proses kognitif adalah aktivitas mental yang lebih menekankan penalaran untuk memperoleh pengetahuan, Presseisen (Hartono, 2009). Ia juga mengemukakan bahwa proses berpikir terkait dengan jenis perilaku lain dan memerlukan keterlibatan aktif pemikir. Hal penting dari berpikir di samping pemikiran dapat pula berupa terbangunnya pengetahuan, penalaran, dan proses yang lebih tinggi seperti mempertimbangkan.

Beberapa ahli mendefinisikan berpikir kreatif dengan cara pandang yang berbeda. Jonhson (Siswono, 2004: 2) mengatakan bahwa berpikir kreatif yang mengisyaratkan ketekunan, disiplin pribadi dan perhatian melibatkan aktivitas-aktivitas mental seperti mengajukan pertanyaan, mempertimbangkan informasi-informasi baru dan ide-ide yang tidak biasanya dengan suatu pikiran terbuka, membuat hubungan-hubungan, khususnya antara sesuatu yang serupa, mengaitkan satu dengan yang lainnya dengan bebas, menerapkan imajinasi pada setiap situasi yang membangkitkan ide baru dan berbeda, dan memperhatikan intuisi.

Munandar (1999: 167) mengatakan bahwa berpikir kreatif (juga disebut berpikir divergen) ialah memberikan macam-macam kemungkinan jawaban berdasarkan informasi yang diberikan dengan penekanan pada keragaman jumlah dan kesesuaian. Colleman dan Hammen (Rohaeti, 2008) mengemukakan bahwa berpikir kreatif merupakan cara berpikir yang menghasilkan sesuatu yang baru dalam konsep, pengertian, penemuan dan karya seni.

Menurut Puccio dan Mudock (Costa, ed., 2001), berpikir kreatif memuat aspek ketrampilan kognitif dan metakognitif antara lain mengidentifikasi masalah, menyusun pertanyaan, mengidentifikasi data yang relevan dan tidak relevan, produktif, menghasilkan banyak ide yang berbeda dan produk atau ide yang baru dan memuat disposisiyaitu bersikap terbuka, berani mengambil posisi, bertindak cepat, bersikap atau berpandangan bahwa sesuatu adalah bagian dari keseluruhan yang kompleks,

memanfaatkan cara berpikir orang lain yang kritis, dan sikap sensitif terhadap perasaan orang lain, sedangkan menurut Sabandar (2008), berpikir kreatif sesungguhnya adalah suatu kemampuan berpikir yang berawal dari adanya kepekaan terhadap situasi yang sedang dihadapi, bahwa situasi itu terlihat atau teridentifikasi adanya masalah yang ingin harus diselesaikan. Selanjutnya, ada unsur originalitas gagasan yang muncul dalam pikiran seseorang terkait dengan apa yang teridentifikasi.

Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa berpikir kreatif adalah aktivitas mental yang terkait dengan kepekaan terhadap masalah, mempertimbangkan informasi baru dan ide-ide yang tidak biasanya dengan suatu pikiran terbuka, serta dapat membuat hubungan-hubungan dalam menyelesaikan masalah tersebut.

b. Ciri-Ciri Berpikir Kreatif

Ciri-ciri kepribadian kreatif biasanya selalu ingin tahu, memiliki minat yang luas, dan menyukai kegemaran dan aktivitas yang kreatif. Anak dan remaja kreatif biasanya cukup mandiri dan memiliki rasa percaya diri. Mereka lebih berani mengambil resiko (tetapi dengan perhitungan) daripada anak-anak pada umumnya. Munandar (1999: 36-37) mengatakan bahwa ciri-ciri pribadi yang kreatif antara lain: imajinatif, mempunyai prakarsa, mempunyai minat luas, mandiri dalam berpikir, senang berpetualang, penuh energi, percaya diri, bersedia mengambil resiko, berani dalam pendirian dan keyakinan. Bila dibandingkan dengan ciri-ciri siswa yang diinginkan oleh guru sekolah dasar dan sekolah menengah yakni: (1) penuh energi, (2) mempunyai prakarsa, (3) percaya diri, (4) sopan, (5) rajin, (6) melaksanakan pekerjaan pada waktunya, (7) sehat, (8) berani dalam berpendapat, (9) mempunyai ingatan baik, (10) ulet. Dari ciri-ciri ini tidak tampak banyak kesamaan antara ciri-ciri pribadi yang kreatif menurut pakar psikologi dengan ciri-ciri yang diinginkan oleh guru pada siswa.

Agar kreativitas anak dapat terwujud dibutuhkan adanya dorongan dalam diri individu (motivasi intrinsik) maupun dorongan dari lingkungan (motivasi ekstrinsik).

Munandar (Mulyana & Sabandar, 2005) mengatakan bahwa ciri-ciri kemampuan yang berpikir kreatif yang berhubungan dengan kognisi dapat dilihat dari ketrampilan berpikir lancar, ketrampilan berpikir luwes, ketrampilan berpikir orisinal, ketrampilan elaborasi, dan ketrampilan menilai.

2. *Soft Skills*

1. Pengertian *Soft skills*

Soft skills adalah suatu istilah dalam sosiologi tentang EQ (*Emotional Intelligence Quotient*) seseorang, yang dapat dikategorikan/diklusterkan menjadi kehidupan sosial, komunikasi, bertutur bahasa, kebiasaan, keramahan, optimasi, Wicaksana (dalam <http://iwayan.staff.gunadarman.ac.id>). *Soft skills* juga berbeda dengan *hard skills* yang menekankan kepada IQ, artinya penguasaan ilmu pengetahuan, teknologi dan ketrampilan teknis yang berhubungan dengan bidang ilmunya.

Soft skills atau ketrampilan lunak menurut Berthhall (Diknas, 2008) dalam Widya Wati (2010) merupakan tingkah laku personal dan interpersonal yang dapat mengembangkan dan memaksimalkan kinerja manusia (melalui pelatihan, pengembangan kerja sama tim, inisiatif, pengambilan keputusan lainnya). Ketrampilan lunak ini merupakan modal dasar peserta didik untuk berkembang secara maksimal sesuai dengan pribadi masing-masing. Widhiarso (2009), bahwa *soft skills* adalah seperangkat kemampuan yang mempengaruhi bagaimana kita berinteraksi dengan orang lain. *Soft skills* memuat komunikasi efektif, berpikir kreatif dan kritis, membangun tim, serta kemampuan lainnya yang terkait kapasitas kepribadian individu.

Ada beberapa contoh dari *soft skills* yang sangat penting untuk menunjang karir seseorang, menurut *Wikipedia* adalah ketrampilan: (1) berpartisipasi sebagai anggota tim, (2) mengajari orang lain, (3) melayani pelanggan, (4) memimpin, (5) bernegosiasi, (6) bekerja dalam keragaman budaya, (7) memotivasi orang lain, dan (8) bertukar pikiran/gagasan/pandangan dengan orang lain.

Selanjutnya secara garis besar *soft skills* dapat digolongkan ke dalam dua kategori yaitu: (1) *intrapersonal skill* dan (2) *interpersonal skill*. *Intrapersonal skill* meliputi: *self awareness (self confidence, self-assesment, trait & preference, emotional awareness)* dan *soft skills (improvement, self control, trust, worthiness, time/ source management, proactivity, conscience)*, sedangkan *interpersonal skill* mencakup *social awareness (political awareness, developing others, leveraging diversity, service orientation, empathy dan social skill (leadership, influence, communication, conflict management, cooperation, team work, synergy* (Widya Wati, 2010).

Soft skills merupakan kecakapan dalam mengendalikan kepribadian (*personal driven*) seperti etika, kecakapan dalam bergaul dengan orang lain, mendengarkan dan terlihat dalam pembicaraan (Kustijono (2011).

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa *soft skills* merupakan perilaku personal dan interpersonal yang mengembangkan dan memaksimalkan kinerja humanis, selain itu *soft skills* sering juga disebut sebagai kecakapan lunak yaitu kecakapan yang digunakan dalam berhubungan dan bekerjasama dengan orang lain.

Menurut Alfindri, dkk (2010) dalam konteks *soft skills* yang penting dalam pembentukan karakter individu, terdapat sembilan *soft skills* yang membuat kita semakin sempurna, yaitu: (1) taat beribadah, (2) ketrampilan berkomunikasi, (3) terbentuk sikap tanggungjawab, (4) kejujuran dan tepat waktu, (5) pekerja keras, (6) berani mengambil resiko, (7) terbiasa bekerja berkelompok, (8) berketrampilan rumah tangga, dan (9) visioner.

Sailah (Kustijono, 2011) memberikan 10 atribut *soft skills* yang diperluas oleh Soerati (2009) menjadi 14 atribut yang memberikan alternatif yang memungkinkan dapat dipadukan dalam pembelajaran sebagai berikut: (1) Komitmen, (2) Inisiatif, (3) Kemampuan untuk belajar, (4) Handal, (5) Percaya diri, (6) Kemampuan berkomunikasi, (7) Antusias, (8) Berani mengambil keputusan, (9) Integritas, (10) Motivasi untuk meraih prestasi/gigih, (11) Berkreasi, (12) Kerjasama dalam tim, (13) Berpikir kritis, (14) Menghargai (pendapat) orang lain.

Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa kemampuan *soft skills* siswa dalam tulisan ini dapat ditunjukkan dengan atribut-atribut *soft skills* yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan *soft skills* siswa dalam pembelajaran matematika yang disesuaikan dengan karakteristik pada model pembelajaran penemuan dalam pembelajaran matematika, antara lain: (1) kemampuan berkomunikasi, (2) bekerja sama dalam tim, (3) kreativitas, (5) inisiatif, (6) berpikir kritis, (7) percaya diri, (8) pemecahan masalah dan (9) ulet.

2. Pengembangan *Soft skills*

Ada beberapa hal penting yang terkait dengan pengembangan *soft skills* yakni:

- a. Kerja keras (*hard work*)

Untuk memaksimalkan suatu kerja tentu butuh upaya kerja dari diri sendiri maupun lingkungan. Hanya dengan kerja keras, orang akan mampu mengubah garis hidupnya sendiri. Melalui pendidikan yang terencana, terarah dan didukung pengalaman belajar, peserta didik akan memiliki daya tahan dan semangat hidup bekerja keras.

b. Kemandirian

Ciri peserta didik mandiri adalah *responsive*, percaya diri dan berinisiatif. Responsif berarti peserta didik tanggap terhadap persoalan diri dan lingkungan.

c. Kerja sama tim

Keberhasilan adalah buah dari kebersamaan. Keberhasilan tugas kelompok adalah pola klasik yang masih relevan untuk menampilkan karakter ini. Pola pelatihan *out board* yang sekarang merupakan pola peniruan dari karakter ini (Widya Wati, 2010).

Dari pendapat ini, jelas bahwa untuk mengembangkan *soft skills* siswa dalam pembelajaran matematika diperlukan adanya kerja keras, kemandirian diri para siswa dalam kegiatan proses pembelajaran, dan perlu adanya keseimbangan dalam situasi tertentu, baik pengembangan diri, maupun dalam mengatasi stres dalam mengerjakan tugas-tugas dan ini guru harus mampu memilih alternatif model pembelajaran apa yang cocok untuk mengembangkan kemampuan *soft skills* siswa, misalnya untuk menumbuhkan kerja sama tim, kepercayaan diri, berpikir kritis, kreativitas dalam pembelajaran matematika.

3. Model Pembelajaran Yang Relevan Dengan Kurikulum 2013

Secara prinsip, kegiatan pembelajaran merupakan proses pendidikan yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan potensi mereka menjadi kemampuan yang semakin lama semakin meningkat dalam sikap, pengetahuan, dan ketrampilan yang diperlukan dirinya untuk hidup dan untuk bermasyarakat, berbangsa, serta berkontribusi pada kesejahteraan hidup umat manusia. Oleh karena itu, kegiatan pembelajaran diarahkan untuk membudayakan semua potensi siswa menjadi kompetensi yang diharapkan.

Kurikulum 2013 menganut pandangan dasar bahwa pengetahuan tidak dapat dipindahkan begitu saja dari guru ke siswa. Siswa adalah subjek yang memiliki kemampuan untuk secara aktif mencari, mengolah, mengkonstruksi, dan menggunakan pengetahuan (Kurniasih dan Sani, 2014). Untuk itu pembelajaran harus berkenaan

dengan kesempatan yang diberikan kepada siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan dalam proses kognitifnya. Untuk mengetahui bahwa siswa benar-benar memahami dan dapat menerapkan pengetahuan, siswa perlu didorong untuk bekerja memecahkan masalah, menemukan segala sesuatu untuk dirinya, dan berupaya keras mewujudkan ide-idenya. Salah satu perubahan mendasar dalam kurikulum 2013 adalah model pembelajaran.

Untuk mengimplementasikan kurikulum 2013 yang notabene menyatukan perhatian pada keaktifan siswa (*student centred approach*), maka beberapa model pembelajaran yang dipandang sejalan dan cocok dengan prinsip-prinsip pendekatan saintifik/ilmiah antara lain, model pembelajaran proyek, model pembelajaran penemuan (*discovery learning model*), model pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran kooperatif dan model pembelajaran kontekstual. Model-model pembelajaran ini berusaha membelajarkan siswa untuk mengenal masalah, merumuskan masalah, mencari solusi atau menguji jawaban sementara atas suatu masalah/ pertanyaan dengan melakukan penyelidikan (penemuan fakta-fakta melalui penginderaan), pada akhirnya dapat menarik kesimpulan dan menyampaikannya secara lisan maupun tulisan. Pada tulisan ini penulis hanya membahas model pembelajaran penemuan dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif dan *soft skills* siswa.

3.1. Discovery Learning Model (Model pembelajaran penemuan)

Model pembelajaran penemuan adalah proses pembelajaran yang terjadi bila pelajar tidak disajikan dengan pelajaran dalam bentuk finalnya, tetapi diharapkan siswa mengorganisasikan sendiri. *Discovery learning* mempunyai prinsip yang sama dengan inkuiri dan *problem solving* tidak ada perbedaan prinsipil pada ketiga istilah ini. Pada *discovery learning* lebih menekankan pada ditemukannya konsep atau prinsip yang sebelumnya tidak diketahui. Perbedaannya dengan *discovery* ialah bahwa pada *discovery* masalah yang dihadapkan kepada siswa semacam masalah yang direkayasa oleh guru. Sedangkan pada inkuiri masalahnya bukan hasil rekayasa, sehingga siswa harus mengerahkan seluruh pikiran dan keterampilannya untuk mendapatkan temuan-temuan di dalam masalah itu melalui proses penelitian, sedangkan *problem solving* lebih memberi tekanan pada kemampuan menyelesaikan masalah.

Dalam *discovery learning*, hendaknya guru harus memberikan kesempatan siswanya untuk menjadi seorang *problem solver*, seorang scinentis, historin, atau ahli matematika. Bahan ajar, tidak disajikan dalam bentuk akhir, tetapi siswa dituntut untuk melakukan berbagai kegiatan menghimpun informasi, membandingkan, mengkategorikan, menganalisis, mengintegrasikan, mereorganisasikan bahan serta membuat kesimpulan-kesimpulan.

Pada bagian berikut guru menerapkan **rumus abc** (untuk mencari akar-akar suatu persamaan kuadrat). Mencari akar-akar suatu persamaan kuadrat dengan faktorisasi sudah dipahami oleh para siswa. Didalam pembicaraan dinyatakan bahwa x merupakan anggota himpunan bilangan real. Para siswa diminta mengisi/menyelesaikan soal-soal di daftar seperti terlihat pada Tabel 1 berikut.

Persamaan Kuadrat	Akar-akar
x^2	.....
$x^2 = 3$	.....
$(x + 1)^2 = 4$	$x+1 = \mp 2$ atau
$(x + 2)^2 = 5$	.....atau.....
$x^2 + 2x + 1 = 4$	.....atau.....
$x^2 + 2x + 1 = 4$	.....atau.....
$x^2 + 6x + 9 = 2$	.....atau.....
$x^2 + 8x + 16 + 3 = 5$	.....atau.....
$x^2 + 8x + 20 = 12$	.....atau.....
$x^2 + 4x = 1$	.....atau.....
$x^2 + 5x = 7/4$	.....atau.....
$x^2 + 2ax + a^2 = b$	.....atau.....
$x^2 + 2ax = b$	.....atau.....

Dari pengalaman yang diperoleh dari Tabel 1 di atas dapat dilanjutkan langkah-langkah berikut.

$$a x^2 + bx + c = 0 \quad (a \neq 0)$$

$$x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0$$

$$x^2 + \frac{b}{a}x = -\frac{c}{a}$$

$$x^2 + 2 \frac{b}{a}x = -\frac{c}{a}$$

.....

..... (ruas kiri menjadi bentuk kuadrat). (Hudoyo, 2001)

Contoh yang berkaitan dengan “**bilangan persegi**” berikut merupakan suatu ilustrasi bagaimana strategi mengajar dengan metode penemuan.

Titik	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■
		■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■
			■ ■ ■	■ ■ ■ ■
				■ ■ ■ ■
Bilangan	1	4	9	16
Selisih		3	5	7

Pertanyaan yang diajukan kepada siswa antara lain adalah:

- Tulislah bilangan yang kelima pada barisan bilangan itu
- Tulislah bilangan yang keenam dan ketujuh pada barisan bilangan itu
- Tulislah bilangan yang kesepuluh dan ke-n barisan blangan itu (Karim, dkk, 1996).

Dari contoh di atas dapat dikatakan bahwa dalam pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran penemuan dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif siswa dan kemampuan *soft skills* siswa dalam pembelajaran yaitu tumbuhnya aspek *soft skills*, antara lain: pemecahan masalah, percaya diri, disiplin, berkomunikasi, kerjasama, dan ulet.

PENUTUP

Berdasarkan uraian di atas dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif siswa dan aspek-aspek *soft skills* siswa dalam pembelajaran matematika, yakni dengan menggunakan model pembelajaran penemuan. Model pembelajaran penemuan merupakan salah satu model pembelaaan

yang sejalan dengan kurikulum 2013, dalam pembelajaran ini ada beberapa aspek *soft skills* yang dapat dikembangkan, yaitu pemecahan masalah, disiplin, kerjasama, komunikasi, rasa percaya diri, berpikir kritis, dan kreativitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Costa, A. L. 2001. *Developing Minds A Resource Book for Teaching Thinking*. 3rd Edition. Association For Supervision And Curriculum Development Alexandria, Virginia. 1703 N. Beauregard St. Alexandria, VA 22311-1714.
- Depdiknas. 2006. *Kurikulum 2006. Standar Isi Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah Mata Pelajaran Matematika*. Jakarta: Depdiknas.
- Elfindri, Elmiyasna, Mitayani, Biomed, Hasnita, E, Abidin, Z. 2010. *Soft skills untuk Panduan bagi Bidang dan Perawat*. (Tanpa Kota): Baduose Media.
- Elfindri, Rumengan, J, Wello, M. B, Tobing, P, Yanti,F, Eriyani, Z.E, Indra, R. 2010. *Soft skills untuk Pendidik*. (Tanpa Kota): Baduose Media.
- Hartono, 2009. *Perbandingan Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Aplikasi Matematika Siswa pada Pembelajaran Open-Ended dengan Konvensional di Sekolah Menengah Pertama*. Disertasi Doktor pada SPS. UPI: Tidak diterbitkan.
- Herman, T. 2007. *Pembelajaran Matematika Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa SMP*. Makalah. Seminar Nasional. Tanggal 8 Desember 2007 di UPI.
- Hudoyo, H. (2001). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: JICA UNM.
- Karim, M, dkk. 1996. *Pendidikan Matematika 1*. Dirjen PT Depdikbud. Jakarta.
- Kastijono, R. 2011. *Hard skill dan Soft skills*. [Online]. Tersedia: <http://fisika-dan-Pembelajaran.blogspot.com/2011/02/hard-skills-dan-soft-skills.html>. [21 Oktober 2011].**
- Kurniasih, I, Sani, B. 2014. *Sukses Mengimplementasikan Kurikulum 2013. Memahami Berbagai Aspek dalam Kurikulum 2013*. Tanpa Kota: Kata Pena.
- Mulyana, T dan Sabandar, J. 2005. *Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik Siswa SMA Jurusan IPA melalui Pembelajaran dengan Pendekatan Deduktif-Induktif*. Makalah. Disampaikan pada Seminar Nasional. Bandung, 20 Agustus 2005. Diselenggarakan oleh Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI.
- Munandar, U. 1999. *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah. Penuntun bagi Guru dan Orang Tua*. Jakarta: Grasindo.
- Musnandar, A. (2011). *Soft skills, IQ, EI dan Keterkaitannya dengan Unjuk Kerja: Merubah Paradigma Pendidikan (2)*. FEBUB. Malang. [online]. Tersedia: <http://www.uinmalang.ac.id/index.pph?option=comcontent&view=>
- Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2014
Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan Berkarakter untuk Menjawab Tantangan Implementasi Kurikulum 2013

- article&id=2702:autorhard-dan-soft-skills-merubah-paradigma-pendidikan.____[21 Januari 2012].
- Undang-Undang RI No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Risnanosanti. 2010. *Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Self-efficacy terhadap Matematika Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) dalam Pembelajaran Inkuiri*. Disertasi Doktor pada SPS. UPI: Tidak diterbitkan
- Rohaeti, E. 2008. *Pembelajaran dengan Pendekatan Ekspositori untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematik Siswa SMP*. Disertasi Doktor pada SPS. UPI: Tidak diterbitkan.
- Sabandar, J. 2008. *Berpikir Reflektif*. Makalah. Prodi Pendidikan Matematika SPS. UPI.
- Siswono, Y. E. T. 2004. *Identifikasi Proses Berpikir Kreatif dalam Pengajuan Masalah (Problem Possing) Matematika. Berpandu dengan Model Wallas dan Creative Problem Solving (CPS)*. Makalah. Jurusan Matematika. FMIPA. Unesa.
- Tarmidi. 2009. *Soft skills vs Hard skills dalam Proses Belajar*. [Online]. Tersedia: <http://tarmidi.wordpress.com/>. [20 September 2011].
- Wati, W. 2010. *Strategi Pembelajaran Soft skills dan Multiple Intelligences. Konsentrasi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Padang*. Makalah. [Online]. Tersedia: <http://didanel.Wordpress.com/2011/07/01/strategi-pembelajaran-softskill-dan-multiple-intelligences/>. [21 Oktober 2011].
- Widhiarso, W. 2009. *Evaluasi Soft skills dalam Pembelajaran*. Makalah. Disampaikan pada Kegiatan Seminar dan Sarasehan “Evaluasi Pembelajaran Mata Kuliah Umum kependidikan”. Yogyakarta. FIP UNY.

PENERAPAN PENDEKATAN SAINTIFIK PADA OPERASI HITUNG BILANGAN CACAH

Oleh

Wilmintjie Mataheru

E-mail: wilmintjiemataheru@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pembelajaran yang diciptakan baik di kelas maupun di luar kelas diharapkan dapat dikondisikan dalam suasana hubungan siswa dan guru yang saling menerima dan menghargai, akrab, terbuka, dan hangat. Pada mulanya, siswa diajarkan untuk berhitung dengan cara mengenal objek yang berada di sekitar lingkungannya. Lama-kelamaan pemahaman mereka meningkat dengan menciptakan pola berpikir rasional. Misalnya, mengapa harus belajar matematika? mengapa harus berinteraksi dengan lingkungan, dan saling berkomunikasi dengan teman? Hal ini tentu melalui suatu proses, yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengolah informasi, dan mengomunikasikannya. Proses inilah yang dikenal dengan pendekatan saintifik. Melalui pendekatan saintifik, diharapkan guru dan siswa memiliki komitmen dan selalu berpikir positif bahwa pendekatan saintifik yang dilakukan adalah menuju ketercapaian kompetensi sebagaimana yang dituangkan di dalam standar kelulusan pada kurikulum 2013. Makalah ini bertujuan untuk mengetahui penerapan pendekatan saintifik pada operasi hitung bilangan cacah.

Kata kunci: *pendekatan saintifik, bilangan cacah*

Seiring munculnya Kurikulum 2013, istilah *scientific aproach* atau pendekatan ilmiah dalam pelaksanaan pembelajaran menjadi perbincangan banyak guru. Hal ini disebabkan, karena produk pendidikan dasar dan menengah di Indonesia, belum menghasilkan lulusan yang mampu berpikir kritis seperti siswa-siswa di negara lain.

Terkait dengan hal ini, guru harus memiliki kemampuan untuk memfasilitasi siswa, agar mereka dapat berpikir logis, sistematis, dan ilmiah. Oleh sebab itu, guru perlu

Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2014

Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan Berkarakter untuk Menjawab Tantangan Implementasi Kurikulum 2013

meningkatkan keterampilannya untuk melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan ilmiah tersebut.

Sejalan dengan hal tersebut di atas, dalam Sistem Pendidikan Nasional (Sisdiknas) dijelaskan bahwa Pendidikan Nasional berfungsi untuk mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa dan bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab, (UU Sisdiknas, 2003). Hal ini terkait dengan penerapan Kurikulum 2013 dalam pembelajaran.

Kurikulum 2013 menekankan pada dimensi pedagogik modern dalam pembelajaran, yaitu menggunakan pendekatan ilmiah. Pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam pembelajaran sebagaimana dimaksud meliputi mengamati, menanya, menalar, mencoba, membentuk jejaring untuk semua mata pelajaran.

Tulisan pada makalah ini, akan memberikan sedikit informasi tentang pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran, khususnya untuk materi pembelajaran operasi hitung pada bilangan cacah. Upaya penerapan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran bukan hal yang aneh dan mengada-ada. Namun hal itulah yang seharusnya terjadi dalam proses pembelajaran, karena sesungguhnya pembelajaran itu sendiri adalah sebuah proses ilmiah atau proses keilmuan.

PENDEKATAN SAINTIFIK

Pendekatan Saintifik atau pendekatan Ilmiah dalam proses pembelajaran, menurut Permendikbud No. 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah telah mengisyaratkan perlunya proses pembelajaran yang dipandu dengan kaidah-kaidah pendekatan saintifik/ilmiah. Upaya penerapan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran ini sering disebut-sebut sebagai ciri khas dan menjadi kekuatan tersendiri dari keberadaan Kurikulum 2013, yang tentunya menarik untuk dipelajari dan dielaborasi lebih lanjut.

Pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah proses pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa agar siswa secara aktif mengonstruksi konsep, hukum atau

prinsip melalui tahapan-tahapan mengamati (untuk mengidentifikasi atau menemukan masalah), merumuskan masalah, mengajukan atau merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dengan berbagai teknik, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengomunikasikan konsep, hukum atau prinsip yang “ditemukan”.

Tujuan pembelajaran dengan pendekatan saintifik didasarkan pada keunggulan pendekatan tersebut. Beberapa tujuan pembelajaran dengan pendekatan saintifik sebagai berikut.

1. Untuk meningkatkan kemampuan intelek, khususnya kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.
2. Untuk membentuk kemampuan siswa dalam menyelesaikan suatu masalah secara sistematis.
3. Terciptanya kondisi pembelajaran dimana siswa merasa bahwa belajar itu merupakan suatu kebutuhan.
4. Diperolehnya hasil belajar yang tinggi.
5. Untuk melatih siswa dalam mengomunikasikan ide-ide, khususnya dalam menulis artikel ilmiah.
6. Untuk mengembangkan karakter siswa.

Proses pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada siswa dalam mengenal, memahami berbagai materi menggunakan pendekatan ilmiah. Informasi bisa berasal dari mana saja, kapan saja, tidak bergantung pada informasi searah dari guru. Oleh karena itu, kondisi pembelajaran yang diharapkan tercipta diarahkan untuk mendorong siswa untuk mencari tahu dari berbagai sumber observasi, bukan diberi tahu.

Kondisi pembelajaran pada saat ini diharapkan diarahkan agar siswa mampu merumuskan masalah (dengan banyak menanya), bukan hanya menyelesaikan masalah dengan menjawab saja. Pembelajaran diharapkan diarahkan untuk melatih berpikir analitis (siswa diajarkan bagaimana mengambil keputusan) bukan berpikir mekanistik (rutin dengan hanya mendengarkan dan menghafal semata). Dengan pendekatan saintifik dapat membentuk siswa mempunyai domain sikap, keterampilan, dan pengetahuan yang seimbang dan utuh.

Untuk penyajian pembelajaran dapat disajikan langkah dalam pendekatan ilmiah sebagai perluasan dan pendalaman taksonomi dalam proses pencapaian kompetensi sebagai berikut. Untuk domain sikap menurut Krathwohl maka langkah ilmiah yang dapat dicapai adalah menerima, merespon, menilai, mengorganisasikan atau internalisasi diri dan akualisasi diri. Adapun untuk domain keterampilan menurut Dyers, siswa perlu dibina dalam mencapai kompetensi yang berguna bagi dirinya dalam mencapai keterampilan dengan langkah, mengamati, menanya, mencoba, menalar serta mengomunikasikan hasil kerjanya. Bloom memberikan konsep pengetahuan dengan langkah mengingat atau tahu sesuatu, memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi. Dari ketiga langkah saintifik menurut para pakar di atas dapatlah dilakukan penerapan dalam pembelajaran tematik terpadu yang sesuai dengan kebutuhan siswa, sehingga dapat menciptakan suatu pembelajaran yang aktif, inovatif, kreatif, efektif, dan menyenangkan (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2014).

Sejalan dengan hal tersebut, proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan saintifik menyentuh tiga ranah, yaitu sikap, pengetahuan, dan keterampilan sebagai berikut.

1. Ranah sikap menggamit transformasi substansi atau materi ajar agar siswa “tahu mengapa.”
2. Ranah keterampilan menggamit transformasi substansi atau materi ajar agar siswa “tahu bagaimana.”
3. Ranah pengetahuan menggamit transformasi substansi atau materi ajar agar siswa “tahu apa.”

Hasil yang diperoleh adalah peningkatan dan keseimbangan antara kemampuan untuk menjadi manusia yang baik (*soft skills*) dan manusia yang memiliki kecakapan dan pengetahuan untuk hidup secara layak (*hard skills*) dari siswa yang meliputi aspek kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Hasil belajar melahirkan siswa yang produktif, kreatif, inovatif, dan afektif melalui penguatan sikap, keterampilan, dan pengetahuan yang terintegrasi

Sesuai dengan Standar Kompetensi Lulusan dan Standar Isi, maka prinsip pembelajaran yang digunakan sebagai berikut (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013).

Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2014
Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan Berkarakter untuk Menjawab Tantangan Implementasi Kurikulum 2013

1. dari peserta didik diberi tahu menuju peserta didik mencari tahu;
2. dari guru sebagai satu-satunya sumber belajar menjadi belajar berbasis aneka sumber belajar;
3. dari pendekatan tekstual menuju proses sebagai penguatan penggunaan pendekatan ilmiah;
4. dari pembelajaran berbasis konten menuju pembelajaran berbasis kompetensi;
5. dari pembelajaran parsial menuju pembelajaran terpadu;
6. dari pembelajaran yang menekankan jawaban tunggal menuju pembelajaran dengan jawaban yang kebenarannya multi dimensi;
7. dari pembelajaran verbalisme menuju keterampilan aplikatif;
8. peningkatan dan keseimbangan antara keterampilan fisik (*hardskills*) dan keterampilan mental (*softskills*);
9. pembelajaran yang mengutamakan pembudayaan dan pemberdayaan peserta didik sebagai pembelajar sepanjang hayat;
10. pembelajaran yang menerapkan nilai-nilai dengan memberi keteladanan (*ing ngarso sung tulodo*), membangun kemauan (*ing madyo mangun karso*), dan mengembangkan kreativitas peserta didik dalam proses pembelajaran (*tut wuri handayani*);
11. pembelajaran yang berlangsung di rumah, di sekolah, dan di masyarakat;
12. pembelajaran yang menerapkan prinsip bahwa siapa saja adalah, siapa saja adalah siswa, dan di mana saja adalah kelas.
13. Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk efisiensi dan efektivitas pembelajaran;
14. Pengakuan atas perbedaan individual dan latar belakang budaya peserta didik.

Selain prinsip pembelajaran tersebut, pendekatan saintifik memiliki kriteria sebagai berikut (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013).

1. Materi pembelajaran berbasis pada fakta atau fenomena yang dapat dijelaskan dengan logika atau penalaran tertentu; bukan sebatas kira-kira, khayalan, legenda, atau dongeng semata.

2. Penjelasan guru, respon siswa, dan interaksi edukatif guru-siswa terbebas dari prasangka yang serta-merta, pemikiran subjektif, atau penalaran yang menyimpang dari alur berpikir logis.
3. Mendorong dan menginspirasi siswa berpikir secara kritis, analitis, dan tepat dalam mengidentifikasi, memahami, memecahkan masalah, dan mengaplikasikan materi pembelajaran.
4. Mendorong dan menginspirasi siswa mampu berpikir hipotetik dalam melihat perbedaan, kesamaan, dan tautan satu sama lain dari materi pembelajaran.
5. Mendorong dan menginspirasi siswa mampu memahami, menerapkan, dan mengembangkan pola berpikir yang rasional dan objektif dalam merespon materi pembelajaran.
6. Berbasis pada konsep, teori, dan fakta empiris yang dapat dipertanggungjawabkan.
7. Tujuan pembelajaran dirumuskan secara sederhana dan jelas, namun menarik sistem penyajiannya.

Pendekatan saintifik, merupakan pendekatan yang sangat baik untuk digunakan dalam pembelajaran, karena melalui langkah-langkah pendekatan saintifik, akan terjadi proses pembelajaran yang aktif. Persoalannya Bagaimanakah kemauan guru? Semoga rekan guru menangkap Permendiknas No.65/2013 dan mau menimplentasikan dengan semangat tinggi, karena dengan semangat yang tinggi merupakan kunci keberhasilan dalam proses pembelajaran untuk mencerdaskan anak bangsa di Indonesia.

Penerapan pendekatan saintifik dalam pembelajaran menuntut adanya perubahan setting dan bentuk pembelajaran tersendiri yang berbeda dengan pembelajaran konvensional. Beberapa metode pembelajaran yang dipandang sejalan dengan prinsip-prinsip pendekatan saintifik, antara lain metode: (1) *Problem Based Learning*; (2) *Project Based Learning*; (3) Inkuiri/Inkuiri Sosial; dan (4) *Group Investigation*. Metode-metode tersebut membelajarkan siswa untuk mengenal masalah, merumuskan masalah, mencari solusi atau menguji jawaban sementara atas suatu masalah atau pertanyaan, dengan melakukan penyelidikan (menemukan fakta-fakta melalui penginderaan), pada akhirnya dapat menarik kesimpulan dan menyajikannya secara lisan maupun tulisan.

Banyak para ahli yang meyakini bahwa melalui pendekatan saintifik, selain dapat menjadikan siswa lebih aktif dalam mengkonstruksi pengetahuan dan keterampilannya, juga dapat mendorong siswa untuk melakukan penyelidikan guna menemukan fakta-fakta dari suatu fenomena atau kejadian. Artinya, dalam proses pembelajaran, siswa dibelajarkan dan dibiasakan untuk menemukan kebenaran ilmiah, bukan diajak untuk beropini apalagi fitnah dalam melihat suatu fenomena. Siswa dilatih untuk mampu berfikir logis, dan sistematis, dengan menggunakan kapasitas berfikir tingkat tinggi.

OPERASI HITUNG BILANGAN CACAH

1. Pengertian Bilangan Cacah

- a. Bilangan cacah didefinisikan sebagai bilangan yang terdiri atas bilangan nol dan semua bilangan asli, ditulis sebagai $0, 1, 2, 3, 4, \dots$, sedangkan himpunan bilangan cacah adalah himpunan yang terdiri atas bilangan nol dan semua bilangan asli. Hal ini sesuai dengan pendapat (Berlinghoff & Washburn, 1990: 102), *“the set of whole number is the set consisting of zero and all the natural number. Thus, $W = \{0, 1, 2, 3, 4, \dots\} = \{0\} \cup N$.”*
- b. Bilangan cacah adalah himpunan bilangan bulat yang tidak negatif, yaitu $\{0, 1, 2, 3, \dots\}$. Dengan kata lain himpunan bilangan asli ditambah 0. Jadi, bilangan cacah harus bertanda positif. Himpunan bilangan cacah:

$$C = \{0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$$

Himpunan bilangan cacah memuat beberapa bilangan antara lain:

$$\text{Himpunan bilangan asli } A = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$$

$$\text{Himpunan bilangan genap} = \{0, 2, 4, 6, \dots\}$$

$$\text{Himpunan bilangan ganjil} = \{1, 3, 5, 7, \dots\}$$

$$\text{Himpunan bilangan kuadrat} = \{0, 1, 4, 9, \dots\}$$

$$\text{Himpunan bilangan prima} = \{2, 3, 5, 7, \dots\}$$

$$\text{Himpunan bilangan tersusun (komposit)} = \{4, 6, 8, 12, \dots\}$$

2. Sifat-sifat Operasi Hitung Bilangan Cacah

Sifat-sifat operasi hitung bilangan cacah merupakan salah satu materi yang terdapat dalam Kurikulum 2013 untuk SD/MI. Semesta pembicaraannya dibatasi pada sifat komutatif, sifat asosiatif, dan sifat distributif.

Sifat-sifat operasi hitung bilangan cacah yang digunakan oleh siswa kelas IV bukan dalam bentuk simbol verbal, namun dalam contoh-contoh khusus. Hal ini disebabkan karena siswa SD/MI masih berada pada tahap operasi konkrit, sehingga sulit untuk menyatakan sifat tersebut dalam bentuk simbol verbal. Ini sesuai dengan pendapat Ruseffendi (Mataheru, 2011), salah satu ciri siswa yang berada pada tahap operasi konkrit adalah masih mendapat kesulitan mengerti abstraksi verbal. Ia mampu melakukan operasi kompleks, tetapi mungkin tidak mampu menyatakan operasi-operasi itu dengan simbol-simbol verbal. Meskipun demikian, dirasakan perlu untuk dikemukakan pada bagian ini.

Sifat-sifat operasi hitung bilangan cacah sebagai berikut (Berlinghoff & Washburn, 1990: 102-124).

2.1 Sifat komutatif dan sifat asosiatif pada penjumlahan bilangan cacah

(a) Sifat komutatif

Untuk sebarang $a, b \in W$, $a + b = b + a$, $W = \{0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$.

(b) Sifat asosiatif

Untuk sebarang $a, b, c \in W$, $(a + b) + c = a + (b + c)$, $W = \{0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$.

2.2 Sifat komutatif dan sifat asosiatif pada perkalian bilangan cacah

(a) Sifat komutatif

Untuk sebarang $a, b \in W$, $a \times b = b \times a$, $W = \{0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$.

(b) Sifat asosiatif

Untuk sebarang $a, b, c \in W$, $(a \times b) \times c = a \times (b \times c)$, $W = \{0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$.

2.3 Sifat distributif perkalian terhadap penjumlahan pada bilangan cacah

Untuk sebarang $a, b, c \in W$, $a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c)$ dan $(b + c) \times a = (b \times a) + (c \times a)$, $W = \{0, 1, 2, 3, 4, \dots\}$.

PENERAPAN PENDEKATAN SAINTIFIK PADA OPERASI HITUNG BILANGAN CACAH

Operasi hitung bilangan cacah diajarkan pada siswa di kelas IV, dengan kompetensi dasar “Menunjukkan pemahaman persamaan antara sepasang ekspresi menggunakan penambahan, pengurangan, dan perkalian.” Sesuai dengan struktur materi matematika yang hirarkis, untuk mempelajari kompetensi dasar tersebut, siswa harus belajar mengidentifikasi macam-macam bilangan dan melakukan operasi hitung terhadap bilangan-bilangan tersebut.

Berikut ini dikemukakan contoh penerapan pendekatan saintifik pada kegiatan pembelajaran yang memfasilitasi siswa agar mampu mengidentifikasi operasi hitung bilangan cacah, yang terdiri atas: (1) proses mengamati, (2) proses menanya, (3) proses mengumpulkan informasi, (4) proses mengolah informasi, dan (5) proses mengomunikasi.

1. Proses mengamati

Dalam proses mengamati, kegiatan belajar: membaca, mendengar, menyimak, melihat (tanpa atau dengan alat), Guru dan siswa perlu memahami apa yang hendak dicatat, melalui kegiatan pengamatan Dalam rangka menerapkan pendekatan ilmiah, proses pembelajaran diawali dengan mengamati fenomena-fenomena di lingkungan kehidupan sehari-hari. Contohnya:

- a. Permainan kelereng, ada kalah, ada menang
- b. Banyak uang jajan yang diberikan orang tua
- c. Banyak anggota keluarga
- d. Umur anggota keluarga
- e. Banyak sepatu
- f. Banyak rantang
- g. Banyak pena, pensil, buku, dan sebagainya

2. Proses Menanya

Kegiatan belajarnya: mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan

tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan hipotetik). Guru yang efektif seyogyanya mampu menginspirasi siswa untuk meningkatkan dan mengembangkan ranah sikap, keterampilan, dan pengetahuannya. Pada saat guru bertanya, pada saat itu pula dia membimbing atau memandu siswanya belajar dengan baik. Ketika guru menjawab pertanyaan siswanya, ketika itu pula dia mendorong asuhannya itu untuk menjadi penyimak dan pembelajar yang baik. Berbeda dengan penugasan yang menginginkan tindakan nyata, pertanyaan dimaksudkan untuk memperoleh tanggapan verbal. Istilah “pertanyaan” tidak selalu dalam bentuk “kalimat tanya,” melainkan juga dapat dalam bentuk pernyataan, asalkan keduanya menginginkan tanggapan verbal. Guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang relevan dengan permasalahan. Pertanyaan-pertanyaan tersebut berfungsi sebagai penuntun, seperti pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1: Proses Menanya

Permasalahan	Pertanyaan Penuntun
Paul dan Max bermain kelereng. Kelereng Paul 10 butir dan kelereng Max 8 butir. Dalam permainan tersebut, Max menang. Berapa kelereng Max atau kelereng Paul sekarang?	Jika Max menang 10 butir kelereng, berapa kelereng Paul?
	Jika Max menang 9 butir kelereng, berapa kelereng Paul sekarang?
	Jika Max menang 8 butir kelereng, berapa kelereng Paul sekarang?
	Jika Max menang 7 butir kelereng, berapa kelereng Paul sekarang?

3. Proses Mengumpulkan Informasi

Kegiatan belajarnya: melakukan eksperimen, membaca sumber lain selain buku teks, mengamati objek/kejadian/aktivitas atau wawancara dengan guru. Untuk memperoleh hasil belajar yang nyata atau autentik, siswa harus mencoba atau melakukan eksperimen, terutama untuk materi atau substansi yang sesuai. Siswa harus

Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2014

Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan Berkarakter untuk Menjawab Tantangan Implementasi Kurikulum 2013

memahami konsep-konsep materi dan kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Siswa pun harus memiliki keterampilan proses untuk mengembangkan pengetahuan tentang alam sekitar, serta mampu menggunakan metode ilmiah dan bersikap ilmiah untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya sehari-hari. Aplikasi metode eksperimen atau mencoba dimaksudkan untuk mengembangkan berbagai ranah tujuan belajar, yaitu sikap, keterampilan, dan pengetahuan.

Proses mengumpulkan informasi dilakukan secara induktif dan melibatkan tanya jawab antara guru-siswa, siswa-siswa, dan siswa-guru, sehingga terjadi proses analisis terhadap data yang diperoleh dari jawaban-jawaban pertanyaan. Akhirnya siswa memperoleh pengetahuan tentang operasi hitung bilangan cacah. Contoh proses mengumpulkan informasi dan tanya jawab terkait dengan masalah seperti pada Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Proses Mengumpulkan Informasi

No	Permasalahan	Pertanyaan Penuntun	Banyak Kelereng Max	Banyak Kelereng Paul
1	Paul dan Max bermain kelereng. Kelereng Paul 10 butir dan kelereng Max 8 butir. Dalam permainan tersebut, Max menang. Berapa kelereng Max atau kelereng Paul sekarang?	Jika Max menang 10 butir kelereng, berapa kelereng Paul?	18	0
		Jika Max menang 9 butir kelereng, berapa kelereng Paul sekarang?	17	1
		Jika Max menang 8 butir kelereng, berapa kelereng Paul	16	2

		sekarang? Jika Max menang 7 butir kelereng, berapa kelereng Paul sekarang?	15	3
--	--	---	----	---

4. Proses Mengolah Informasi/Menalar

Kegiatan belajarnya: mengolah informasi yang sudah dikumpulkan baik terbatas dari hasil kegiatan mengumpulkan/eksperimen maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi; pengolahan informasi yang dikumpulkan dari yang bersifat menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan.

Istilah “menalar” dalam kerangka proses pembelajaran dengan pendekatan ilmiah yang dianut dalam Kurikulum 2013 adalah untuk menggambarkan bahwa guru dan siswa merupakan pelaku aktif. Titik tekannya tentu dalam banyak hal dan situasi siswa harus lebih aktif daripada guru. Penalaran adalah proses berpikir yang logis dan sistematis atas fakta-kata empiris yang dapat diobservasi untuk memperoleh simpulan berupa pengetahuan. Penalaran dimaksud merupakan penalaran ilmiah, meski penalaran nonilmiah tidak selalu tidak bermanfaat.

Istilah menalar di sini merupakan padanan dari *associating*; bukan merupakan terjemahan dari *reasoning*, meski istilah ini juga bermakna menalar atau penalaran. Oleh sebab itu, istilah aktivitas menalar dalam konteks pembelajaran pada Kurikulum 2013 dengan pendekatan ilmiah banyak merujuk pada teori belajar asosiasi atau pembelajaran asosiatif. Istilah asosiasi dalam pembelajaran merujuk pada kemampuan mengelompokkan beragam ide dan mengasosiasikan beragam peristiwa untuk kemudian memasukannya menjadi penggalan memori. Selama mentransfer peristiwa-peristiwa khusus ke otak, pengalaman tersimpan dalam referensi dengan peristiwa lain. Pengalaman-pengalaman yang sudah tersimpan di memori otak berelasi dan berinteraksi dengan pengalaman sebelumnya yang sudah tersedia. Proses itu dikenal sebagai asosiasi

atau menalar. Dari perspektif psikologi, asosiasi merujuk pada koneksi antara entitas konseptual atau mental sebagai hasil dari kesamaan antara pikiran atau kedekatan dalam ruang dan waktu. Dalam menalar siswa dapat mengambil hikmah dari sikap dan pengetahuan yang didapat dari proses belajarnya.

Contohnya, siswa diberi kesempatan menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh melalui mengamati, menanya, dan mengumpulkan informasi, dengan cara menyelesaikan permasalahan tentang operasi hitung bilangan cacah. Susunlah bilangan-bilangan yang menyatakan banyak kelereng Max maupun kelereng Paul berdasarkan tabel 2.2.

Kelereng siapakah yang paling banyak? Tunjukkan

Kelereng siapakah yang paling sedikit? Tunjukkan

5. Proses Mengomunikasi

Kegiatan belajarnya: menyampaikan hasil pengamatan, kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya. Hasil tugas dikerjakan bersama dalam satu kelompok untuk kemudian dipresentasikan atau dilaporkan kepada guru. Kegiatan menyimpulkan merupakan kelanjutan dari kegiatan mengolah, bisa dilakukan bersama-sama dalam satu kesatuan kelompok, atau bisa juga dengan dikerjakan sendiri setelah mendengarkan hasil kegiatan mengolah informasi. Hasil tugas yang telah dikerjakan bersama-sama secara kolaboratif dapat disajikan dalam bentuk laporan tertulis dan dapat dijadikan sebagai salah satu bahan untuk portofolio kelompok dan atau individu. Hasil tugas dikonsultasikan terlebih dulu dengan guru. Pada tahapan ini kendatipun tugas dikerjakan secara berkelompok, tetapi sebaiknya hasil pencatatan dilakukan oleh masing-masing individu. Dengan demikian, portofolio yang dimasukkan ke dalam file atau Map siswa terisi dari hasil pekerjaannya sendiri secara individu.

Pada kegiatan akhir diharapkan siswa dapat mengomunikasikan hasil pekerjaan yang telah disusun baik secara bersama-sama dalam kelompok dan atau secara individu dari hasil kesimpulan yang telah dibuat bersama. Kegiatan mengomunikasikan ini dapat diberikan klarifikasi oleh guru agar supaya siswa akan mengetahui secara benar apakah jawaban yang telah dikerjakan sudah benar atau ada yang harus diperbaiki. Hal ini dapat diarahkan pada kegiatan konfirmasi sebagaimana pada Standar Proses.

Dengan perkataan lain, proses mengomunikasi dilakukan melalui pembelajaran kolaboratif sejak siswa mengamati sampai mengolah informasi. Kolaborasi dilaksanakan oleh guru dan siswa atau antar siswa. Kolaborasi antar guru dan siswa didesain agar banyak terjadi proses menanya dan mengumpulkan informasi. Kolaborasi antar siswa didesain agar banyak terjadi proses menanya, mengumpulkan informasi, dan mengolah informasi.

Apakah pendekatan saintifik dengan menggunakan langkah-langkah seperti yang telah dikemukakan di atas dapat diterapkan di semua jenjang pendidikan? Jawabannya tentu akan menjadi perdebatan keilmuan. Menurut Teori Perkembangan Kognitif dari Piaget, mulai usia 11 tahun hingga dewasa, seseorang telah memiliki kemampuan mengkoordinasikan, baik secara simultan maupun berurutan dua ragam kemampuan kognitif, yaitu: (1) Kapasitas menggunakan hipotesis; kemampuan berfikir mengenai sesuatu khususnya dalam hal pemecahan masalah dengan menggunakan anggapan dasar yang relevan dengan lingkungan yang direspons; dan (2) Kapasitas menggunakan prinsip-prinsip abstrak; kemampuan untuk mempelajari materi-materi pelajaran yang abstrak secara luas dan mendalam. Dengan demikian, tampaknya pendekatan saintifik dalam pembelajaran sangat mungkin untuk diberikan mulai pada usia tahapan ini. Tentu saja, harus dilakukan secara bertahap, dimulai dari penggunaan hipotesis dan berfikir abstrak yang sederhana, kemudian seiring dengan perkembangan kemampuan berfikirnya dapat ditingkatkan dengan menggunakan hipotesis dan berfikir abstrak yang lebih kompleks.

Semestinya mulai dari saat ini, guru melaksanakan proses pembelajaran di kelas dengan menggunakan langkah kegiatan yang dapat membuat siswa berfikir kritis di antaranya memberikan pertanyaan tingkat tinggi seperti menemukan, menjelaskan, menganalisis gejala/penyebab, menguraikan, mencari penyebab masalah, dan yang lainnya. Hal ini disebabkan, karena siswa hanya terbiasa dengan pertanyaan yang berbentuk '*recall*.'

PENUTUP

Berdasarkan uraian di atas maka dapatlah dikatakan bahwa pendekatan saintifik/ilmiah dilakukan melalui tahapan: mengamati, menanya, mengumpulkan

informasi, mengolah informasi/menalar, dan mengomunikasi. Informasi bisa berasal dari mana saja, kapan saja, tidak bergantung pada informasi searah dari guru. Oleh karena itu, kondisi pembelajaran yang diharapkan tercipta diarahkan untuk mendorong siswa untuk mencari tahu dari berbagai sumber observasi, bukan diberi tahu. Dalam tulisan ini disarankan kepada guru untuk dapat menerapkan pendekatan saintifik dalam pembelajaran dengan semangat yang tinggi, agar siswa secara aktif mengonstruksi konsep, hukum atau prinsip melalui tahapan-tahapan pendekatan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Berlinghoff, P. W., Washburn, M. R. 1990. *The Mathematics of the Elementary Grades*. Southern Connecticut State University. New York: Arsley House Publishers, Inc.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013. *Materi Pelatihan Guru, Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2014. *Materi Pelatihan Guru, Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan.
- Mataheru, W. 2011. *Profil Proses Kognitif Siswa SD Dalam Pemecahan Masalah Matematika yang Terkait dengan Sifat-Sifat Operasi Hitung Bilangan Cacah*. Disertasi. UNESA. Pascasarjana Program Studi Pendidikan Matematika. Tidak Dipublikasikan.
- Peraturan Menteri Pendidikan Dan kebudayaan republic Indonesia, Nomor 69 Tahun 2013. *Tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Atas/Madrasah Aliyah*.

PEMBELAJARAN TEMATIK BERCIRI KELAUTAN
IMPLEMENTASI KURIKULUM 2013

Oleh: *Anderson Palinussa*

ABSTRAK

Pembelajaran tematik pada siswa sekolah dasar (SD) lebih menekankan pada keaktifan siswa dalam pembelajaran untuk memahami tema yang diberikan. Tema berdasarkan pada konteks dunia nyata yaitu kehidupan keseharian siswa dan lingkungan belajarnya. Maluku adalah provinsi yang bercirikan kelautan, oleh sebab itu pembelajaran tematik lebih ditekankan pada potensi dimaksud sehingga siswa lebih mengena kondisi kelautan pada daerah ini, dan contoh lebih di khususkan pada pembelajaran matematika.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah hal yang penting dalam kehidupan berbangsa dan bernegara, kenyataannya kualitas pendidikan di Indonesia sangat rendah. Faktor yang memengaruhi rendahnya pendidikan di Indonesia, mulai dari fasilitas pendidikan, kualitas pengajar, kurikulum pendidikan dan biaya pendidikan. Terjadi kesenjangan antara pendidikan yang berada dipertanian dan didaerah pedesaan, apalagi Indonesia merupakan negara yang berbentuk kepulauan.

Berkaitan dengan uraian Hasil studi PISA (Program for International Student Assessment), yaitu studi yang memfokuskan pada literasi bacaan, matematika, dan IPA, menunjukkan peringkat Indonesia baru bisa menduduki 10 besar terbawah dari 65 negara (PISA, 2009). Hasil studi TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) menunjukkan siswa Indonesia berada pada ranking amat rendah dalam kemampuan (1) memahami informasi yang kompleks, (2) teori, analisis dan pemecahan masalah, (3) pemakaian alat, prosedur dan pemecahan masalah dan (4) melakukan investigasi. Hasil studi ini menunjukkan perlu ada perubahan orientasi kurikulum dengan tidak membebani peserta didik dengan konten namun pada aspek kemampuan esensial yang diperlukan semua warga negara untuk berperanserta dalam membangun negara pada masa mendatang (TIMSS, 2007).

Senada dengan hal diatas data dalam Education For All (EFA) Global Monitoring Report 2011: The Hidden Crisis, Armed Conflict and Education yang

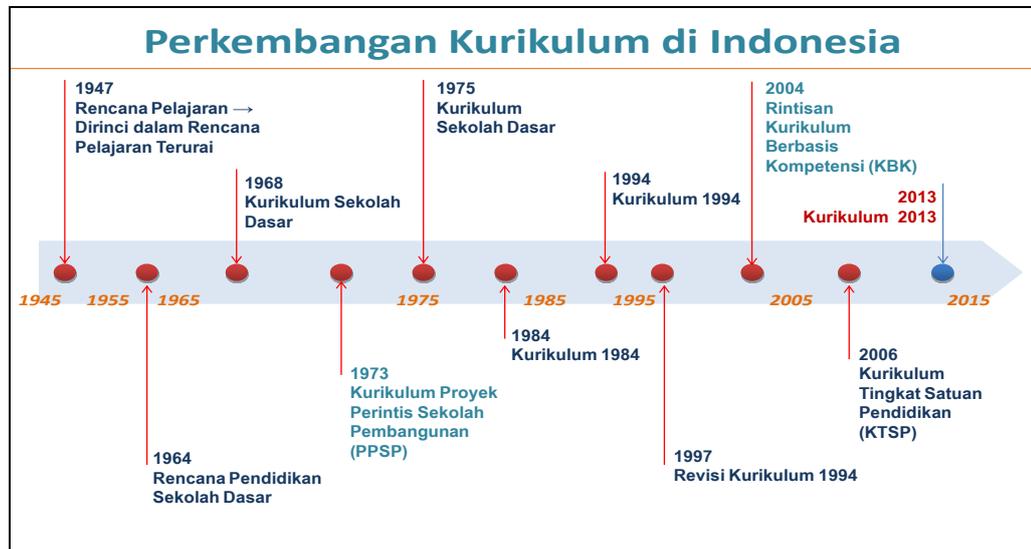
dikeluarkan Organisasi Pendidikan, Ilmu Pengetahuan, dan Kebudayaan Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNESCO) yang diluncurkan di New York, Senin (1/3/2011), indeks pembangunan pendidikan atau Education Development Index (EDI) berdasarkan data tahun 2008 adalah 0,934. Nilai itu menempatkan Indonesia di posisi ke-69 dari 127 negara di dunia. EDI dikatakan tinggi jika mencapai 0,95-1. Kategori medium berada di atas 0,80, sedangkan kategori rendah di bawah 0,80. Total nilai EDI itu diperoleh dari rangkuman perolehan empat kategori penilaian, yaitu: a). Angka partisipasi pendidikan dasar, b). Angka melek huruf pada usia 15 tahun ke atas, c) Angka partisipasi menurut kesetaraan jender, dan d). Angka bertahan siswa hingga kelas V sekolah dasar (SD).

Salah satu upaya untuk merubah cara mengajar guru adalah merubah cara pandang guru terhadap mengajar dan belajar. Mengajar menurut pandangan lama adalah proses pemberian pengetahuan dan prosedur kepada siswa, dimana pandangan ini berimplikasi terhadap cara belajar siswa yang hanya dan menghafalkan langkah-langkah pemecahan sebuah persoalan. Belajar menurut pandangan kontemporer adalah proses interaksi individu dengan lingkungannya dengan melibatkan fisik, mental dan emosional, hingga siswa memperoleh sejumlah pengalaman bermakna (konstruktivisme). Menurut pandangan ini pengetahuan yang diperoleh siswa bukan proses pemindahan dari guru ke siswa, melainkan dibentuk atau disusun sendiri oleh siswa melalui interaksinya dengan lingkungan (dunia nyata). Oleh sebab itu penerapan kurikulum 2013, menjadi solusi dari persoalan pendidikan di Indonesia.

Penerapan kurikulum 2013 bertujuan untuk mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif dan aktif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara dan peradaban dunia. Selain itu, kurikulum 2013 bertujuan menghadapi tantangan global, karena kurikulum berkaitan dengan standar isi dan bertujuan menghasilkan siswa yang selalu bertanya selalu bertanya akan sesuatu hal atau meningkatkan jiwa kritis dalam diri siswanya.

Kenyataan menunjukkan perubahan kurikulum yang terjadi di Indonesia sebanyak 12 kali dan tahun ini telah dirumuskan kurikulum 2013 sebagai pengganti kurikulum KTSP guna meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia.

Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2014
Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan Berkarakter untuk Menjawab Tantangan Implementasi Kurikulum 2013



Gambar 1. Perkembangan Kurikulum Indonesia
(Sumber: Kemendikbut 2013)

Dari gambaran kurikulum yang mengalami perubahan, menunjukkan bahwa negara kita sementara mencari format kurikulum yang lebih mengena dengan siswa dan meningkatkan kekritisan dari siswa itu sendiri.

II. PEMBELAJARAN TEMATIK

Dalam pembelajaran tematik diterapkan pada siswa SD, lebih menekankan pada keterlibatan siswa dalam proses belajar secara aktif, sehingga siswa dapat memperoleh pengalaman langsung dan terlatih untuk dapat menemukan dan menkonstruksi sendiri berbagai pengetahuan yang dipelajarinya. Melalui pengalaman langsung siswa akan memahami konsep-konsep yang mereka pelajari dan menghubungkannya dengan konsep lain yang telah dipahaminya.

Pembelajaran tematik lebih menekankan pada penerapan konsep belajar sambil melakukan sesuatu yang berkaitan dengan konteks dan konten keseharian siswa oleh karena itu, tugas guru adalah merancang dan mengemas atau pengalaman belajar yang akan mempengaruhi kebermaknaan belajar siswa. Pengalaman belajar yang

menunjukkan kaitan unsur-unsur konseptual menjadikan proses pembelajaran lebih efektif. Kaitan konseptual antar mata pelajaran yang dipelajari akan membentuk skema berpikir yang lebih baik dan terstruktur pengetahuan yang dimiliki.

Beberapa ciri khas dari pembelajaran tematik antara lain: 1) Pengalaman dan kegiatan belajar sangat relevan dengan tingkat perkembangan dan kebutuhan anak usia sekolah dasar; 2) Kegiatan-kegiatan yang dipilih dalam pelaksanaan pembelajaran tematik bertolak dari minat dan kebutuhan siswa; 3) Kegiatan belajar akan lebih bermakna dan berkesan bagi siswa sehingga hasil belajar dapat bertahan lebih lama; 4) Membantu mengembangkan keterampilan berpikir siswa; 5) Menyajikan kegiatan belajar yang bersifat pragmatis sesuai dengan permasalahan yang sering ditemui siswa dalam lingkungannya; dan 6) Mengembangkan keterampilan sosial siswa, seperti kerjasama, toleransi, komunikasi, dan tanggap terhadap gagasan orang lain.

III. IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN TEMATIK DALAM KURIKULUM 2013

Dalam penerapan kurikulum KTSP 2006 penerapan tematik dianggap berat karena terjadi tumpang tindih materi yang sama di mata pelajaran berbeda, oleh sebab itu perlunya pembelajaran tematik penting diterapkan sejak di SD. Para pakar yang menyusun Kurikulum 2013 menyatakan bahwa pembelajaran tematik merupakan sebagai salah satu model pengajaran yang efektif (*highly effective teaching model*). Selain itu, pembelajaran tematik terpadu dianggap mampu mawadahi dan menyentuh secara terpadu dimensi emosi, fisik, dan akademik (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013).

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 67 Tahun 2013 menegaskan bahwa Kurikulum 2013 untuk sekolah dasar didesain dengan menggunakan pembelajaran tematik. Desain tersebut diberlakukan mulai dari kelas 1 sampai dengan kelas 6.

STRUKTUR KURIKULUM SD							
No	Komponen	I	II	III	IV	V	VI
Kelompok A							
1	Pend. Agama	4	4	4	3	3	3
2	PPKN	5	6	6	4	4	4
3	Bahasa Indonesia	8	8	10	7	7	7
4	Matematika	5	6	6	6	6	6
5	IPA	-	-	-	3	3	3
6	IPS	-	-	-	3	3	3
Kelompok B							
7	Seni Budaya & Prakarya (termasuk muatan lokal*)	4	4	4	6	6	6
8	Pend. Jasmani, OR & Kes (termasuk muatan lokal).	4	4	4	4	4	4
Jumlah		30	32	34	36	36	36

Catatan:

1. Muatan lokal* dapat memuat Bahasa Daerah
2. IPA dan IPS kelas I s.d. Kelas III diintegrasikan ke mata pelajaran lainnya

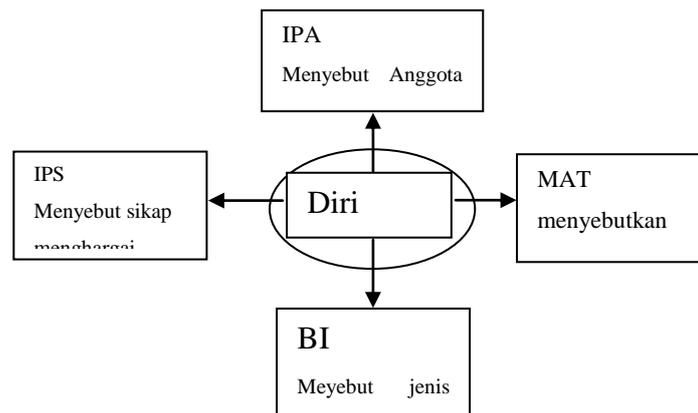
Gambar 2. Struktur Kurikulum SD
(Sumber: Kemendikbud 2013)

Pengintegrasian tersebut dilakukan dalam dua hal, yaitu integrasi sikap, keterampilan dan pengetahuan dalam proses pembelajaran dan integrasi berbagai konsep dasar yang berkaitan. Tema merajut makna berbagai konsep dasar sehingga peserta didik tidak belajar konsep dasar secara parsial. Dengan demikian pembelajarannya memberikan makna yang utuh kepada siswa seperti tercermin pada berbagai tema yang tersedia.

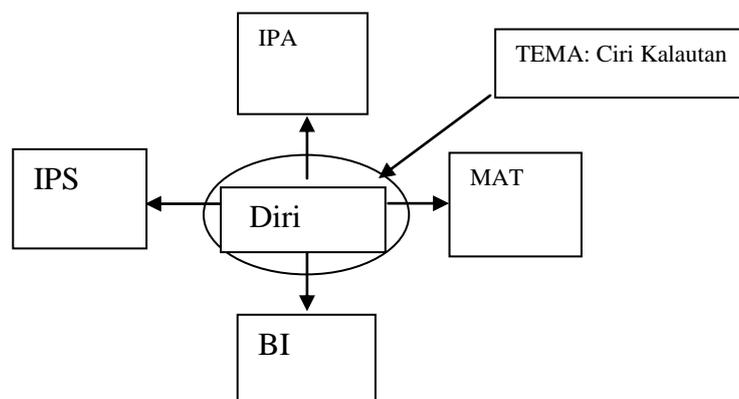
Dalam pembelajaran tematik, tema yang dipilih berkenaan dengan alam dan kehidupan manusia (konteks dunia nyata). Untuk kelas I, II, dan III, keduanya merupakan pemberi makna yang substansial terhadap mata pelajaran PPKn, Bahasa Indonesia, Matematika, Seni-Budaya dan Prakarya, serta Pendidikan Jasmani, Olahraga dan Kesehatan. Di sinilah Kompetensi Dasar dari IPA dan IPS yang diorganisasikan ke mata pelajaran lain memiliki peran penting sebagai pengikat dan pengembang Kompetensi Dasar mata pelajaran lainnya.

Selain itu siswa belum berpikir abstrak untuk memahami konten mata pelajaran tertentu secara terpisah kecuali kelas IV, V, dan VI sudah mulai mampu berpikir abstrak. Pandangan psikologi perkembangan dan Gestalt memberi dasar yang kuat untuk integrasi Kompetensi Dasar yang diorganisasikan dalam pembelajaran tematik.

Dari sudut pandang *transdisciplinarity* maka pengotakan konten kurikulum secara terpisah ketat tidak memberikan keuntungan bagi kemampuan berpikir siswa secara berkelanjutan (kurikulum 2013). Pendapat ini menunjukkan bahwa dalam pelaksanaannya pembelajaran tematik dalam penerapan harus merujuk pada topik dan fenomena yang nantinya dapat menjelaskan beberapa mata pelajaran secara bersamaan. Berikut akan ditunjukkan desain Pembelajaran Tematik:



Gambar 3. Desain Pembelajaran Tematik secara umum



Gambar 4. Desain Pembelajaran Tematik Berciri Kepulauan

IV. Potensi Kelautan Dalam Pembelajaran Tematik

Maluku merupakan salah satu provinsi kepulauan dengan luas wilayah 712.479,65 Km² memiliki laut dengan luasan mencapai 92,4% (658.294,69 Km²) dibandingkan dengan daratannya yang luasnya hanya 7,6% (54.185 Km²). Letak geografis Maluku menyebabkan keadaan oseanografinya memberikan beberapa keuntungan yang membuatnya kaya akan sumberdaya ikan. (Dinas Kelautan Prov. Maluku.2010).

Pembelajaran tematik sangatlah tergantung dari pada konten dan kontes dari materi misalnya mengkonstruksi pengetahuan siswa dari potensi kelautan yang ada di Maluku. Dalam kaitan dengan kondisi negara Indonesia kondisi geografisnya 80% adalah laut maka daerah Maluku yang memiliki potensi laut terbesar dan memiliki kurang lebih 1000 pulau dan memiliki luas laut lebih dari daratannya.

Pembelajaran tematik pada kurikulum 2013, penekanan materi harus berkaitan dengan kondisi dan keadaan laut dipandang penting tentang bagaimana kita melakukan penekanan pada konteks dunia nyata yang berkaitan dengan kehidupan keseharian siswa dan ada proses interaksi antara siswa dengan siswa dan siswa dengan lingkungan belajarnya. Dalam penjelasan tema lebih ditekankan pada mata pelajaran matematika sekolah dasar (SD).

Berikut akan ditunjukkan contoh tema pembelajaran tematik yang sesuai dengan ciri dan konteks kelautan.

Tema 1.

Gambar dibawah ini menunjukkan ekosistem laut dengan berbagai jenis ikan.



Gambar 4. Fenomena Bawah Laut

Siswa dapat mengkonstruksi pengetahuan tematik dari gambar fenomena bawah laut dengan menjelaskan jenis dan warna ikan dan menjelaskannya dalam operasi penjumlahan dan pengurangan.

1. Ada berapa jenis ikan berwarna kuning dan ikan berwarna merah pada gambar diatas?
2. Jika ikan berwarna kuning di jual 15 ekor, dan ibu membeli 7 ekor. Berapa sisa ikan berwarna kuning yang di jual?

Tema 2.

Gambar pedagang yang sedang menjual ikan di pasar mardika



Gambar 4. Penjual Ikan Pasar Ambon

Siswa dapat mengkonstruksi pengetahuan tematik dari gambar fenomena bawah laut dengan menjelaskan jenis ikan dan jumlah yang di jual.

1. Berapa jumlah ikan yang di jual pada tempat berwarna biru
2. Jika ada tiga tempat berwarna biru berapa jumlah ikan keseluruhan

DAFTAR PUSTAKA

Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Maluku. 2010. Buku Tahunan Statistik Perikanan Tangkap. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Maluku. Ambon
 Education For All (EFA) Global Monitoring Report 2011: The Hidden Crisis, Armed Conflict and Education.

Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2014
 Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan Berkarakter untuk Menjawab Tantangan Implementasi Kurikulum 2013

Kurikulum 2013, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan tahun 2013 Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Badan Standar Nasional Pendidikan; (2013): Kerangka Dasar , Jakarta.

Materi Pelatihan Guru Implementasi Kurikulum 2013, Badan standar mutu Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 67 Tahun 2013, Kurikulum 2013.

PISA . 2009. *Program for International Student Assessment*. <http://nces.ed.gov/PISA>. Download 25 maret 2013.

TIMSS. (2007). Average mathematics scale scores of eighth-grade students, by country: 2003. <http://nces.ed.gov/TIMSS/TIMSS03Tables.asp?figure=5& Quest =1>, Download 25 maret 2013.

KEMAMPUAN BERPIKIR DIVERGEN SISWA MELALUI POLA
PEMECAHAN MASALAH BERSIFAT KONVERGEN
PADA SISTEM PERSAMAAN LINEAR
DI SMA NEGERI 1 NAMLEA
OLEH
ANDI ANDONG

ABSTRAK

Dalam kegiatan pembelajaran terkadang para guru hanya menyajikan materi pelajaran kepada siswanya bersifat konvergen melalui beberapa masalah dan bahkan jarang atau tidak sama sekali memberikan kesempatan untuk melatih kemampuan berpikir divergen kepada siswa dalam pemecahan masalah.

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah pemberian tes berupa soal bersifat konvergen kepada 8 siswa kelas 1 selanjutnya diberikan kesempatan untuk bernalar dalam menemukan jawaban yang bersifat divergen pada materi system persamaan linear.

Ternyata masih cukup sulit memunculkan kemampuan berpikir divergen siswa meskipun kemampuan pemecahan masalah bersifat konvergen sudah terbentuk. Akan tetapi setelah diberikan stimuli dan contoh akhirnya siswa mampu mengembangkan kemampuan berpikir divergen.

Kata Kunci: *berpikir divergen dan masalah yang bersifat konvergen.*

PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Pendidikan pada hakekatnya merupakan tempat memperoleh disiplin ilmu pengetahuan melalui mata pelajaran yang dipelajari. Sesuatu yang dipelajari dalam kegiatan pembelajaran menjadi Ilmu pengetahuan setelah yang dipelajari tersebut diterima oleh peserta didik secara sistematis atau terstruktur dengan baik dalam benak (asimilasi). Sadar atau tidak bahwa sulitnya peserta didik memahami pelajaran karena tidak terjadinya proses asimilasi. Menurut Piaget (dalam Jarvis, 2000) bahwa asimilasi terjadi karena struktur informasi yang diterima sesuai dengan skema yang ada sebelumnya dalam kognisi siswa.

Pendidikan atau pembelajaran merupakan media untuk melatih daya pikir dan pola pikir peserta didik pada setiap mata pelajaran yang diterima. Melatihkan kemampuan berpikir merupakan hal yang paling urgen dalam setiap kegiatan pembelajaran terutama melalui pemecahan masalah. Dalam pendidikan nilai bukan yang

Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2014

Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan Berkarakter untuk Menjawab Tantangan Implementasi Kurikulum 2013

utama tetapi yang paling utama adalah membangun proses berpikir yang sistematis melalui pelatihan-pelatihan berpikir.

Melatihkan kemampuan berpikir pada pembelajaran matematika, diawali dengan melatih pemecahan masalah bersifat konvergen artinya pemecahan masalah yang hanya memiliki satu jawaban tunggal. Hal tersebut selalu dilakukan oleh para pengajar dalam memberikan contoh pemecahan masalah dengan tujuan untuk menunjukkan langkah-langkah proseduralnya. Namun fenomena itu secara tidak langsung hanya melatih berpikir konvergen saja yang pada akhirnya suatu ketika akan berdampak pada cara-cara pemecahan masalah sehari-hari yang minim ide.

Sebenarnya bagi para guru yang kreatif, melatih kemampuan berpikir peserta didiknya dengan pemecahan masalah yang lebih dari satu jawaban (berpikir divergen) adalah merupakan hal penting. Hal senada sebagaimana dikemukakan oleh Runco (dalam Eisenberger, 1998) bahwa berpikir divergen merupakan komponen penting dari berkreasi yang menghasilkan gagasan-gagasan berlainan pada suatu masalah atau pertanyaan yang memiliki alternatif solusi. Terkait dengan hal tersebut maka berpikir divergen dapat dilakukan dengan cara mengimprovisasi pembelajaran berbasis masalah dengan mengembangkan kepada bagaimana suatu masalah dapat dipecahkan lebih dari satu jawaban berdasarkan pada pengetahuan yang telah diperoleh melalui pemecahan masalah secara konvergen.

b. Rumusan Masalah

Sebagaimana tergambar dari latar belakang masalah maka dapat dirumuskan sebagai berikut: Bagaimana kemampuan berpikir divergen siswa melalui pola pemecahan masalah bersifat konvergen pada system persamaan linear di SMA Negeri 1 Namlea?

c. Tujuan

Adapun tujuannya adalah; Untuk mengetahui kemampuan berpikir divergen siswa melalui pola pemecahan masalah bersifat konvergen pada system persamaan linear di SMA Negeri 1 Namlea.

d. Manfaat

Selanjutnya bermanfaat dari penelitian ini adalah;

Diharapkan para pengajar/guru matematika selalu melatih kemampuan berpikir divergen siswanya melalui pola-pola pemecahan masalah yang bersifat konvergen baik materi system persamaan linear maupun materi matematika lainnya.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan kepada siswa kelas satu yang telah mempelajari system persamaaan linear dua variabel (kurikulum 2006), dengan cara memberi soal untuk menentukan HP dari system persamaan linear dua variabel dan setelah diperoleh HP lalu dibuat soal terbalik, yaitu HP yang telah diperoleh bagaimana menemukan soal awal atau system persamaan linear dua variabel atau soal lain dengan Hp yang sama.

Subyek dalam penelitian terdiri dari 8 siswa yang diambil secara acak dari 32 siswa kelas X SMA Negeri 1 Namlea. Untuk memperoleh data yang akurat dan mendalam maka peneliti juga menggunakan wawancara untuk mengetahui tingkat kesulitan pemecahan masalah.

PEMBAHASAN

3.1 Pemecahan Masalah Bersifat Konvergen

Pada kuriukulum 2006 (KTSP) cenderung dalam kegiatan pembelajaran seperti pembearian contoh soal serta latihan pemecahan masalahnya adalah bersifat konvergen atau pemecahan masalah yang hanya membutuhkan satu jawaban tunggal. Hal tersebut lebih banyak tergambar dari pembelajaran matematika dan tersurat dalam berbagai referensi atau buku paket yang digunakan mulai dari sekolah dasar hingga pendiidkan menengah. Bentuk-bentuk pemecahan masalah yang hanya memerlukan satu jawaban tunggal juga adalah penting karena membangun pemahaman dasar peserta didik, berikut contoh system persamaan linear dua variabel yang bersifat konvergen (Andong. A, 2014)

Tentukan himpunan penyelesaian dari system persamaan berikut.

$$2x - y = -8 \quad \rightarrow (1)$$

$$-x + 2y = 7 \quad \rightarrow (2)$$

Peny.

Dengan menggunakan metode eliminasi atau substitusi dapat diperoleh himpunan penyelesaiannya adalah $\{(-3,2)\}$. Soal di atas hanya memiliki dan hanya satu jawaban jika ada jawaban lain maka jawaban lain itu adalah salah. Akan tetapi tidak semua system persamaan linear dua variabel dapat diselesaikan untuk menentukan HP, olehnya itu perlu juga sebelum memecahkan masalah terlebih dahulu mengetahui sifat-sifat sistem persamaan linear dua variabel.

1. Dua garis k dan garis l adalah berpotongan, jika $a_1 \neq a_2$, $b_1 \neq b_2$ dan $c_1 \neq c_2$. Jika dua garis saling berpotongan maka sistem persamaan garis dari kurva tersebut dapat diselesaikan.
2. Dua garis k dan garis l adalah berimpit, jika koefisien variabel x dan y masing-masing adalah $a_1 = a_2$, $b_1 = b_2$ dan $c_1 = c_2$. Jika dua buah garis atau lebih yang saling berimpit (menyatu), maka persamaan sistem garis tersebut tidak dapat diselesaikan.
3. Dua garis k dan garis l adalah sejajar, jika koefisien variabel x dan y masing-masing adalah $a_1 = a_2$, $b_1 = b_2$ dan $c_1 \neq c_2$. Jika dua garis atau lebih yang saling sejajar, maka sistem persamaan garisnya tidak dapat diselesaikan.

3.2 Membangun Kemampuan Berpikir Dibergen

Dasar pemahaman pemecahan masalah bersifat konvergen siswa sebenarnya mampu membuat pemecahan-pemecahan yang bersifat divergen dengan hanya mengambil sebarang himpunan penyelesaian maka siswa akan mendapat jawaban sampai tak hingga banyaknya. Jika siswa memiliki kemampuan berpikir divergen maka himpunan penyelesaian di atas $\{(-3,2)\}$ dapat dibuat persamaannya yang sama dengan persamaan asal atau persamaan lainnya yang tak hingga banyaknya dengan cara kembali pada bentuk umum persamaan garis $a_1x + b_1y = c_1 \dots\dots\dots(1)$

$$a_2x + b_2y = c_2 \dots\dots\dots (2)$$

Contoh pemecahan masalah bersifat divergen.

Buatlah minimal dua sistem persamaan linear dua variable sebarang jika diberikan $hp = \{(3,4)\}$.

Peny.

a. $ax + by = c \rightarrow$ bentuk standar, ganti $x = 3$ dan $y = 4$.

$a(3) + b(4) = c \rightarrow$ berikan sebarang nilai a, b misal, $a = 2$ dan $b = 3$

$2(3) + 3(4) = c \rightarrow$ sederhanakan.

$$6 + 12 = c \rightarrow \text{maka } c = 18.$$

$2(3) + 3(4) = 18 \rightarrow$ kembalikan x dan y kepersamaan.

$2(x) + 3(y) = 18 \rightarrow$ nilai a dan b tetap tidak diganti.

$$2x + 3y = 18 \rightarrow \text{per. (1).}$$

Dengan cara yang sama untuk peroleh pers. (2)

$a(3) + b(4) = c \rightarrow$ berikan sebarang nilai a,b misal, $a = 3$ dan $b = 2$

$3(3) + 2(4) = c \rightarrow$ sederhanakan.

$$9 + 8 = c \rightarrow \text{maka } c = 17.$$

$3(3) + 2(4) = 17 \rightarrow$ kembalikan x dan y kepersamaan.

$3(x) + 2(y) = 17 \rightarrow$ nilai a dan b tetap tidak diganti.

$$3x + 2y = 17 \rightarrow \text{per. (2).}$$

Jadi system persamaan linear yang terbangun adalah...

$$2x + 3y = 18 \rightarrow (1)$$

$$3x + 2y = 17 \rightarrow (2)$$

Silahkan uji dengan menyelesaikan sistem persamaan tersebut, apakah hpnya adalah $\{(3,4)\}$, sebagai latihan.

b. $ax + by = c \rightarrow$ bentuk standar, ganti $x = 3$ dan $y = 4$.

$a(3) + b(4) = c \rightarrow$ ambil sebarang nilai a,b misal, $a = 2$ dan $b = 1$

$2(3) + 1(4) = c \rightarrow$ sederhanakan.

$$6 + 4 = c \rightarrow \text{maka } c = 10.$$

$2(3) + 1(4) = 10 \rightarrow$ kembalikan x dan y kepersamaan.

$2(x) + 1(y) = 10 \rightarrow$ nilai a dan b tetap tidak diganti.

$$2x + y = 10 \rightarrow \text{per. (1).}$$

Dengan cara yang sama untuk peroleh pers. (2)

$a(3) + b(4) = c \rightarrow$ ambil sebarang nilai a,b misal, $a = 3$ dan $b = -2$

$3(3) + (-2)(4) = c \rightarrow$ sederhanakan.

$$9 - 8 = c \rightarrow \text{maka } c = 1.$$

$3(3) - 2(4) = 1 \rightarrow$ kembalikan x dan y kepersamaan.

$3(x) - 2(y) = 1 \rightarrow$ nilai a dan b tetap tidak diganti.

$$3x - 2y = 1 \quad \rightarrow \text{per. (2).}$$

Jadi system persamaan linear yang terbangun adalah...

$$2x + y = 10 \quad \rightarrow (1)$$

$$3x - 2y = 1 \quad \rightarrow (2)$$

Silahkan uji dengan menyelesaikan sistem persamaan linear tersebut, apakah hpnya adalah $\{(3, 4)\}$? sebagai latihan.

Dengan metode yang sama dengan sistem persamaan linear dua variabel dapat pula digunakan pada sistem persamaan linear tiga variabel. Dalam pembelajaran telah diperkenalkan bagaimana cara menentukan himpunan penyelesaian sistem persamaan linear tiga variabel, penyalasain ini bersifat konvergen karena hanya memiliki jawaban tunggal. Selanjutnya bagaimana memecahkan masalah jika himpunan penyelesaiannya diberikan sebarang $\{(x,y,z)\}$, bagaimana menentukan persamaannya?

Sebagai latihan anda boleh memilih sebarang himpunan penyelesaian bilangan rasional, lalu kembali kepada bentuk umum persamaan linear tiga variabel. Caranya sama dengan penyelesaian sistem persamaan linear dua variabel.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir divergen para peserta didik akan terbentuk jika dalam kegiatan pembelajaran siswa selalu diberikan stimulant untuk melatih kemampuan berpikir divergennya yang diawali dengan pemahaman pemecahan- pemecahan masalah yang bersifat konvergen.

DAFTAR PUSTAKA

- Andong. A (2014) *Aljabar Elementer*. Penerbit deepublish. Jokyakarta.
- Eisenberger. R, Stephen A. & Pretz J (1998) Can the promise of reward increase creativity. *Journal personality and social psychology*. Vol 74. Nomor 3. 704-714 American psychological association, inc. and university of Delaware Wittemberg University.
- Jarvis, M., (2000). *Teori-teori Psikologi Kognitif, Pendekatan Moderen Untuk memahami Perilaku, Perasaan, dan Pikiran Manusia*. Bandung: Penerbit Nusamedia dan Nuansa.

**Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Rotating Trio Exchange*
Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel
Dalam Pembelajaran Matematika
Oleh
Hanisa Tamalene
email:tamalene80nissa@gmail.com**

Model pembelajaran kooperatif Tipe *Rotating Trio Exchange* merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja sama dengan siswa lain dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Dalam model ini siswa akan dibagi dalam kelompok yang beranggotakan 3 orang. Model pembelajaran kooperatif dengan tipe ini mengajarkan kepada siswa untuk saling berbagi pengetahuan dan menghargai satu sama lain. Dalam pembelajaran matematika siswa dituntut untuk melakukan kegiatan yang berhubungan dengan apa yang dipelajari sehingga dapat bermakna bagi mereka. Dengan penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Rotating Trio Exchange* dapat menumbuhkembangkan proses berpikir siswa secara kritis dan kreatif serta dapat memberikan motivasi kepada siswa untuk belajar.

Kata Kunci: Model pembelajaran kooperatif tipe *Trio Rotating Exchange*, pembelajaran matematika

A. Pendahuluan

Matematika merupakan salah satu disiplin ilmu yang diajarkan pada setiap jenjang pendidikan sekolah, diharapkan dapat memberikan sumbangan dalam rangka mengembangkan kemampuan berpikir. Karena itu, implementasi kurikulum mulai dari Pendidikan Dasar sampai dengan Sekolah Menengah selalu menekankan pada kemampuan siswa dalam menguasai dasar ilmu pengetahuan dan teknologi yang disesuaikan dengan kebutuhan pembangunan dan lingkungan. Penguasaan tersebut akan memudahkan siswa dalam mengembangkan berbagai kemampuan yang dimilikinya.

Dalam kurikulum dideskripsikan bahwa tujuan umum diberikannya matematika dijenjang pendidikan dasar dan menengah adalah sebagai berikut: (1) Mempersiapkan siswa agar sanggup menghadapi perubahan keadaan didalam kehidupan dan didalam dunia yang selalu berkembang, melalui latihan bertindak atas dasar pemikiran secara

logis, rasional, kritis, cermat, jujur, efisien dan efektif. (2) Mempersiapkan siswa agar dapat menggunakan matematika dan pola pikir matematika dalam kehidupan sehari-hari dan dalam mempelajari ilmu pengetahuan dan untuk mencapai tujuan tersebut maka siswa tidak hanya terampil menggunakan matematika, tetapi juga terampil pada aspek kognitif, afektif dan psikomotor.

Dalam pembelajaran matematika ada beberapa kemampuan dasar yang harus diperhatikan. Sumarmo (2005) mengklasifikasikan kemampuan dasar matematika dalam 5 (lima) standar kemampuan yaitu: (1) pemahaman matematik, (2) pemecahan masalah matematik (*mathematical problem solving*), (3) penalaran matematik (*mathematical reasoning*), (4) koneksi matematik (*mathematical connection*), (5) komunikasi matematik (*mathematical communication*).

B. Pembahasan

1. Model pembelajaran kooperatif tipe *Rotating Trio Exchange*

Model pembelajaran kooperatif tipe *Rotating Trio Exchange* adalah salah satu model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerjasama dalam kelompok guna menyelesaikan masalah-masalah atau tugas-tugas yang diberikan oleh guru. Dalam model ini siswa akan dibagi dalam kelompok kecil yang terdiri dari 3 siswa dan diberi nomor mulai dari 0,1 dan 2. Kelas yang akan digunakan model pembelajaran ini akan ditata sehingga setiap kelompok dapat melihat kelompok lainnya dari kiri dan kanannya.

Selanjutnya guru memberikan pertanyaan yang sama kepada setiap kelompok yang disebut dengan *trio* untuk didiskusikan. Setelah selesai berdiskusi diberikan nomor untuk setiap anggota *trio* tersebut. Kemudian siswa yang bernomor 1 berpindah searah jarum jam dan nomor 2 sebaliknya, berlawanan arah jarum jam dan nomor 0 tetap di tempat, ini akan menimbulkan *trio* baru.

Setelah berpindah tempat, guru akan memberikan pertanyaan-pertanyaan baru kepada setiap *trio* yang baru terbentuk tersebut untuk didiskusikan. Siswa kembali diminta untuk berpindah tempat atau berrotasi kembali sesuai dengan pertanyaan yang telah di siapkan (Muhaimin : 2013). Setelah selesai siswa diminta menyajikan hasil kerja kelompoknya masing-masing. Berikut sintaks dari model pembelajaran kooperatif tipe *Rotating Trio Exchange*.

Tabel 1. Sintaks Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Rotating Trio Exchange*

1.	Pembentukan kelompok oleh guru yang terdiri dari 3 orang siswa yang masing-masing diberi simbol 0, 1 dan 2
2.	Penyampaian prosedur yang akan dilakukan yaitu <i>Rotating Trio Exchange</i> dengan cara : <ol style="list-style-type: none"> a. Setelah kelompoknya terbentuk maka guru memberikan bahan diskusi untuk dipecahkan <i>trio</i> tersebut. b. Selanjutnya berdasarkan waktu maka siswa yang mempunyai simbol 1 berpindah searah jarum jam dan simbol nomor 2 berlawanan jarum jam sedangkan nomor 0 tetap di tempat. c. Guru memberikan pertanyaan baru untuk didiskusikan oleh <i>trio</i> baru tersebut d. Rotasikan kembali <i>trio</i> tersebut sesuai dengan pertanyaan yang disiapkan
3.	Penyajian hasil diskusi oleh kelompok
4.	Memberikan tugas kepada siswa

Sumber : *Muhaimin (2013)*

Aktivitas siswa dalam model pembelajaran Kooperatif Tipe *Rotating Trio Exchange*

Aktivitas siswa dalam kelas terbagi menjadi dua kegiatan, yaitu kegiatan di dalam tugas (*on task*) dan kegiatan di luar tugas (*off task*). Artinya aktivitas dalam kelompok kooperatifnya menjadi dua jenis yaitu aktivitas aktif dan aktivitas pasif.

a. Aktivitas aktif

Di dalam tugas, ada empat kategori untuk aktivitas aktif yang dapat diamati sebagai berikut :

- 1) Menyelesaikan masalah secara mandiri
- 2) Membuat catatan tertulis
- 3) Memberi penjelasan
- 4) Mengajukan pertanyaan atau menawarkan (meminta bantuan)

b. Aktivitas pasif

Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2014
 Pembelajaran Matematika yang Inovatif, Kreatif dan Berkarakter untuk Menjawab Tantangan Implementasi Kurikulum 2013

Yang dikategorikan aktivitas pasif siswa dalam tugas adalah :

- 1) Mendengar penjelasan
- 2) Membaca materi pelajaran

Sedangkan aktivitas siswa di luar berupa:

- 1) Siswa membicarakan hal-hal yang tidak berkaitan dengan materi ajar
- 2) Siswa membaca sumber lain yang tidak berkaitan dengan tugas yang dihadapi
- 3) Siswa bermain tidur-tiduran atau melamun (Muhaimin: 2013).

Salah satu aspek penting dalam model pembelajaran kooperatif adalah membantu siswa mengembangkan tingkah laku kooperatif dan hubungan yang lebih baik diantara siswa, secara bersamaan. Model pembelajaran ini juga membantu siswa dalam meningkatkan prestasi akademiknya. Slavin (Ibrahim, 2005: 6) menyatakan bahwa mengamati dan melaporkan hasil penelitian kelas kooperatif menunjukkan hasil belajar yang lebih tinggi daripada kelas non kooperatif untuk berbagai bidang studi.

2. Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe *Rotating Trio Exchange* pada Materi SPLDV Dalam Pembelajaran Matematika

Dalam menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe *Rotating Trio Exchange* yang perlu diperhatikan adalah soal-soal yang akan diberikan kepada siswa. Untuk siswa yang disebut dengan *trio* lama atau *trio* yang pertama kali dibentuk dan *trio* yang terbentuk selama proses pembelajaran atau *trio* baru akan memperoleh soal yang berbeda-beda tergantung tingkat kesulitannya.

Berikut contoh penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe *Rotating Trio Exchange* pada Materi SPLDV dalam pembelajaran matematika.

Soal di bawah ini diberikan kepada kelompok yang disebut *Trio* lama.

Tentukan himpunan penyelesaian SPLDV berikut:

$$\begin{cases} x + y = 5 \\ 2x - y = -2 \end{cases}$$

Penyelesaian :

Dik :

Persamaan 1 :

Persamaan 2 :

Dit : himpunan penyelesaian....?

Jawab :

Untuk menyelesaikan soal di atas akan digunakan metode gabungan eliminasi dan substitusi. Perhatikan koefisien dan variable pada soal tersebut, ternyata variable y pada kedua persamaan di atas memiliki koefisien yang sama sehingga dengan mudah untuk kita eliminasi.

$$\begin{cases} x + y = 5 \dots\dots\dots(1) \\ 2x - y = -2 \dots\dots\dots(2) \end{cases}$$

$$\dots + y = 5$$

$$\frac{2x - \dots = -2}{\dots x = 3} +$$

$$x = \dots$$

nilai $x = \dots$ disubstitusikan ke persamaan (1) diperoleh :

$$x + y = 5$$

$$(\dots) + y = 5$$

$$y = 5 - \dots$$

$$y = \dots$$

Jadi, himpunan penyelesaiannya adalah $\{(\dots\dots\dots)\}$

Contoh soal berikut ini diberikan kepada *Trio* yang baru. Soal ini akan dikerjakan dengan cara eliminasi.

Harga sebuah pulpen lebih mahal Rp. 250,- dari harga sebuah pensil. Jika Lhya membeli 8 buah pulpen dan 2 buah pensil dengan harga Rp. 7.500,-. Tentukan harga 1 buah pulpen dan 1 buah pensil?

Penyelesaian:

Diket: harga sebuah pulpen lebih mahal Rp. 250,- dari harga sebuah pensil

Harga 8 buah pulpen dan 2 buah pensil adalah Rp.7.500,-

Dit: tentukan harga 1 buah pupen dan 1 buah pensil ?

Jawab :

Misalkan: Pulpen adalah x dan pensil adalah y , maka bentuk SPLDVnya adalah:

$$\begin{cases} 8x + 2y = 7500 \dots\dots\dots(1) \\ x - y = 250 \dots\dots\dots(2) \end{cases}$$

Untuk menyelesaikan SPLDV di atas perhatikan kembali koefisien dan variabelnya, ternyata koefisien dari kedua persamaan di atas berbeda sehingga harus disamakan terlebih dahulu. Perhatikan langkah di bawah ini:

$$\begin{cases} 8x + 2y = 7500 & | \times 1 \\ x - y = 250 & | \times 2 \end{cases}$$

Dari bentuk di atas, maka diperoleh:

$$\begin{aligned} 8x + 2y &= 7500 \\ 2x - 2y &= 500 \end{aligned}$$

Sehingga SPLDV ini dapat diselesaikan.

$$\begin{array}{r} \dots\dots x + 2y = \dots\dots \\ 2x + \dots\dots y = 500 \\ \hline \dots\dots x = 8000 \end{array} +$$

$$x = \frac{\dots\dots}{10}$$

$$x = \dots\dots$$

Setelah memperoleh nilai x maka langkah selanjutnya adalah mengeliminasi variabel x untuk memperoleh nilai y dengan cara menyamakan koefisien x dari kedua persamaan di atas. Perhatikan langkah berikut:

$$\begin{aligned} 8x + 2y &= 7500 & | \times 1 \\ 8x - 8y &= 250 & | \times 8 \\ \hline 8x + \dots\dots y &= 7500 \\ \dots\dots x - 8y &= 2000 & - \\ \hline 10\dots &= 9500 \end{aligned}$$

$$y = \frac{\dots\dots}{\dots\dots}$$

$$y = \dots\dots$$

Jadi harga satu buah pulpen adalah Rp. dan harga satu buah pensil adalah Rp.

C. Kesimpulan

Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Rotating Trio Exchange* dalam proses pembelajaran dapat menumbuhkembangkan proses berpikir kritis dan logis dari siswa. Suatu model pembelajaran yang menuntut siswa agar bekerjasama dengan siswa yang lain dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Model pembelajaran kooperatif dengan tipe ini mengajarkan kepada siswa untuk saling berbagi pengetahuan dan menghargai satu sama lain. Dalam pembelajaran matematika siswa dituntut untuk melakukan kegiatan yang berhubungan dengan apa yang dipelajari sehingga dapat bermakna bagi mereka. Model pembelajaran kooperatif tipe *Rotating Trio Exchange* membiasakan siswa untuk berpikir kritis dan logis, dalam menyelesaikan suatu masalah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ibrahim (2005) *Model pembelajaran inovatif berorientasi konstuktivistik*. Bandung: Nusa Media
- Kurnia, S.(2006). *Matematika SMA dan MA untuk kelas X semester satu*. Jakarta: Esis
- Muhaimin (2013). <http://muhaimin-to-tombolo-pao.blogspot.com> tanggal 13/03/2013/*model-pembelajaran-kooperatif-tipe.html*
- Sumarmo, U (2005). *Pembelajaran Matematika Untuk Mendukung Pelaksanaan Kurikulum Tahun 2002 Sekolah Menengah*. Makalah Pada Seminar Pendidikan Matematika 7 Agustus 2005. Universitas Negeri Gorontalo.
- Wirodikromo, S. (2006). *Matematika untuk SMA kelas X*. Jakarta: Erlangga.

Mengembangkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Melalui Metode Diskusi dan Metode Tanya Jawab

Wa Ode Dahiana

FKIP Universitas Pattimura Ambon (Email: wd6iana@gmail.com)

Abstrak

Dalam pembelajaran tradisional terhadap pembelajaran matematika, komunikasi siswa sebagian besar terbatas kepada jawaban verbal singkat yang diberikan dengan pertanyaan-pertanyaan acuan guru, dan jawaban simbolik singkat dengan latihan tertulis. Bahkan sebagian mereka tidak paham dengan jawabannya sendiri. Siswa jarang bertanya untuk dijelaskan ide-ide gurunya dalam setiap kesempatan (saat proses pembelajaran berlangsung). Siswa juga jarang dianjurkan untuk mengandalkan pertanyaan-pertanyaan dan ide-idenya terhadap pertanyaan-pertanyaan dan ide-ide teman-temanya.

Makalah ini menyajikan suatu alternatif pembelajaran yang dapat memberikan kesempatan serta dorongan kepada siswa untuk dapat menyampaikan (mengkomunikasikan) ide-idenya melalui diskusi dan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan baik oleh guru maupun sesama siswa di dalam kelas.

Kata Kunci: komunikasi matematis, metode diskusi dan tanya jawab.

Pendahuluan

Proses pendidikan saat ini mempunyai tujuan membentuk masyarakat informasi dengan pembelajaran berpusat pada siswa dan hasil belajarnya banyak ditentukan oleh komunikasi interaktif. Dalam kurikulum 2013, proses pembelajarannya dengan menggunakan pendekatan saintifik, aspek komunikasi menjadi sasaran penting dari sebuah proses pembelajaran di kelas (kegiatan inti) yang di mulai dengan **mengamati, menanya, mengumpulkan informasi/eksperimen, mengasosiasi/mengolah informasi**, dan selanjutnya secara tertulis ataupun secara lisan siswa harus dapat **mengkomunikasikan** kegiatan belajarnya. Demikian pula dalam pembelajaran matematika, salah satu aspek penting yang perlu dikembangkan adalah kemampuan

mengkomunikasikan matematika. Aspek komunikasi melatih siswa untuk dapat mengkomunikasikan gagasannya, baik komunikasi lisan maupun komunikasi tulisan. Oleh karena itu, NCTM (Ratumanan, 2003) menyatakan bahwa komunikasi merupakan bagian esensial dari matematika dan pendidikan matematika.

Senada dengan hal di atas, Depdiknas (Muzdalipah, 2007) mengemukakan, karakteristik matematika sekolah diantaranya adalah matematika sebagai alat berkomunikasi. Hal ini merupakan cara untuk *sheringgagasan* dan mengklasifikasikan pemahaman. Proses komunikasi membantu membangun makna dan kelengkapan gagasan dan membuat hal ini menjadi milik publik. Ketika seorang siswa ditantang dan diminta berargumentasi untuk mengkomunikasikan hasil pemikirannya kepada orang lain secara lisan atau tertulis, ia belajar untuk menjelaskan dan meyakinkan orang lain, mendengarkan gagasan atau penjelasan orang lain, dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan pengalamannya.

Turmudi (2008:55) menjelaskan, bahwa percakapan di mana gagasan matematika dieksplorasi dari berbagai sudut pandang untuk membantu para siswa mempertajam pemikiran dan membuat hubungan-hubungan (koneksi). Para siswa yang terlibat dalam tanya jawab (diskusi) baik sesama siswa maupun dengan guru, mereka menjustifikasi penyelesaiannya (jawabannya) khususnya dalam menghadapi ketidaksetujuan ataupun mendapat penjelasan yang benar (logis) dari guru, mereka akan memperoleh pemahaman matematika yang lebih baik.

Terkait dengan hal di atas, Jacob (2003) mengemukakan ada dua alasan penting mengapa pembelajaran matematika terfokus pada pengkomunikasian, yakni:

1. Matematika sebagai suatu Bahasa

Matematika lebih dari sekedar alat untuk membantu berpikir, menemukan pola-pola, menyelesaikan masalah, atau menggambarkan konklusi. Matematika juga merupakan alat yang tak terhingga nilainya untuk mengkomunikasikan berbagai *ide* dengan jelas, tepat, dan cermat. Dalam suatu kegunaan yang sangat nyata, maka matematika dapat dipertimbangkan sebagai suatu bahasa. Malahan matematika disebut sebagai bahasa sains dan disajikan sebagai bahasa teknik dan juga bahasa perdagangan.

Para pendidik kini yakin bahwa bahasa memainkan peranan penting di sekolah selama mengajar termasuk komunikasi dengan pengetahuan. Sesungguhnya, belajar dan mengajar matematika membutuhkan berbagai aktivitas bahasa seperti: membaca, mendengar, menulis, merepresentasi, dan berdiskusi (Tanya jawab).

2. Belajar Matematika sebagai Aktivitas Sosial

Schoenfeld (Jacob, 2003) mengemukakan bahwa seperti matematika sendiri, belajar matematis merupakan sifat suatu aktivitas sosial. Interaksi siswa-siswa, dan juga komunikasi guru-siswa penting untuk membimbing potensial matematis siswa. Senada dengan hal ini, Lappan & Schram (Jacob, 2003) menjelaskan bahwa interaksi siswa-siswa penting untuk mengkonstruksi pengetahuan matematis, mengembangkan kompetensi pemecahan masalah dan penalaran, mendorong rasa percaya diri dan memperoleh **keterampilan sosial**.

3 Aspek-aspek Komunikasi

Baroody (Nuriadin, 2010: 62) menyebutkan bahwa ada lima aspek komunikasi yaitu: representasi (representing), mendengar (listening), membaca (reading), diskusi (discussing), dan menulis (writing).

1. **Representasi**, merupakan bentuk baru sebagai hasil transaksi dari suatu masalah atau ide, translasi suatu diagram atau model fisik ke dalam simbol atau kata-kata.
2. **Mendengar**, dimaksudkan bahwa siswa harus belajar untuk mendengar dengan teliti terhadap komentar dan pertanyaan lainnya. Orang dewasa dan teman sebaya dapat mengembangkan ide-ide yang membantu siswa melihat suatu hubungan baru atau menjelaskan penalarannya. Mendengar dengan teliti, kemudian dapat bermanfaat dalam mengkonstruksi pengetahuan matematis yang lebih lengkap dan mengatur strategi yang lebih efektif.
3. **Membaca**, yakni aktivitas membaca teks secara aktif untuk mencari jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang telah disusun.
4. **Diskusi**, merupakan lanjutan dari membaca dan mendengar, siswa akan mampu menjelaskan dengan baik dalam suatu diskusi apabila mempunyai kemampuan membaca, mendengar, dan mempunyai keberanian.
5. **Menulis**, adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan sadar untuk mengungkapkan dan merefleksikan pikiran.

4 Metode Diskusi dan Tanya Jawab dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis Siswa.

Banyak cara ataupun metode untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa, salah satunya adalah metode diskusi dan Tanya jawab.

Metode Diskusi

Diskusi dalam kelompok kecil di dalam kelas matematik sangat penting dilakukan oleh guru, karena di dalam kelompok-kelompok belajar ini terjadi interaksi dua arah baik antar sesama siswa maupun antara guru dan siswa. Metode ini tentu saja sangat penting karena interaksi siswa-siswa, dan juga komunikasi guru-siswa penting untuk membimbing potensial matematis siswa. Pendekatan keterampilan tradisional sangat individualistik, sehingga kurang memperhatikan keterampilan sosial dan keterampilan komunikasi siswa (Jacob, 2003).

Menurut Turmudi (2008: 25-26) para siswa harus diberikan kesempatan, dorongan, dukungan, untuk berbicara, menulis, membaca, dan mendengar dalam kelas matematika memiliki keuntungan ganda, yaitu mereka berkomunikasi untuk belajar matematika dan mereka belajar berkomunikasi secara matematika karena matematika seringkali diberikan dalam komunikasi simbol, komunikasi tertulis, dan komunikasi lisan yang berisi gagasan matematika yang tidak selalu dikenal sebagai bagian penting dalam pendidikan matematika.

Selanjutnya Turmudi (2008) juga menjelaskan, untuk dapat mengkomunikasikan matematika secara koheren yakni pemikiran matematika yang dibuat siswa dikenal secara benar, maka pembuktiannya harus diterima oleh masyarakat belajar (sesama siswa di kelas) ataupun oleh masyarakat profesional (termasuk guru di kelas). Sehingga para siswa perlu diberikan kesempatan untuk menyajikan gagasan matematika yang berbasis pada *share* (diskusi) pengetahuan untuk melihat apakah pemikiran mereka dapat dipahami dan meyakinkan.

Metode Tanya Jawab

Selain metode diskusi, metode Tanya jawab juga penting diterapkan guru dikelas untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Metode ini bisa dilakukan secara terpisah dengan metode diskusi, juga bisa dilakukan secara

bersamaan didalam kelompok diskusi. Misalnya di dalam kelompok-kelompok diskusi terdapat siswa yang merasa kesulitan untuk memahami suatu materi/soal diskusi maka metode Tanya jawab ini bisa digunakan guna membantu mengarahkan siswa menemukan solusi (jawaban).

Pada umumnya setiap kegiatan pembelajaran selalu ada tanya jawab, namun tidak pada setiap pembelajaran dapat disebut menggunakan metode Tanya jawab. Misalnya dalam pembelajaran dengan metode ekspositori guru mengajukan pertanyaan dan siswa memberikan jawaban. Cara mengajar seperti ini tidak dapat disebut menggunakan metode tanya jawab.

Suatu proses pembelajaran disajikan melalui metode Tanya jawab jika bahan ajar disajikan melalui Tanya jawab. Dengan menggunakan metode ini siswa menjadi aktif daripada pembelajaran dengan metode ekspositori. Sebab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan guru harus mereka jawab, atau mungkin mereka balik bertanya jika ada yang tidak jelas baginya.

Sebelum pertanyaan-pertanyaan diberikan, sebagai pengarah diperlukan pula cara informatif. Bahan yang diajarkan masih terbatas pada hal-hal yang ditanyakan oleh guru. Inisiatif dimulai dari guru. Sesudah pengarah, dimulailah dengan pengajuan pertanyaan. Jika pertanyaan terlalu sulit, jawaban siswa mungkin hanya “tidak tahu”, “tidak dapat”, geleng kepala atau diam saja. Kelas diam bisa juga diakibatkan oleh sikap atau tindakan guru yang tidak menyenangkan siswa. Hal ini dapat menjengkelkan guru dan bisa menimbulkan sikap marah dari guru. Jika keadaan seperti ini yang terjadi, maka siswa merasa tidak nyaman, bahkan akan menjadi (lebih) takut untuk menjawab atau bertanya.

Situasi proses pembelajaran yang tidak nyaman seperti di atas harus dihindari, agar siswa aktif mengikuti kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu guru perlu berlaku sebagai berikut:

3. Menghargai jawaban, pertanyaan, keluhan, atau tindakan siswa bagaimana pun jelek mutunya. Misalnya ketika kelas sedang mengerjakan soal latihan pemfaktoran bentuk $x^2 + 4x - 21$, ada seorang anak yang mengganggu temannya dengan pertanyaan bagaimana caranya untuk mengubah suku tiga menjadi suku empat yang diperlukan. Manakah dari pertanyaan berikut sebaiknya diajukan?

“Kamu masih juga belum dapat mengerjakan soal sesederhana itu?” atau “Bagus kamu bertanya sekarang. Kalau tidak, kamu akan mendapat kesulitan dalam pemfaktoran bentuk $ax^2 + bx + c$, penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan kuadrat”.

4. Menerima jawaban siswa kemudian memeriksanya dengan mengajukan pertanyaan.

Misalnya, siswa mengerjakan pemfaktoran $x^2 - x - 6 = (x + 3)(x - 2)$

Pertanyaan diajukan tanpa menyalahkan terlebih dahulu.

“bagaimana caranya kau peroleh hasil itu? Coba terangkan”.

Walaupun jawaban yang diberikan betul, guru bisa memeriksa cara siswa mengerjakannya. “Coba jelaskan atau coba perlihatkan bagaimana cara mengerjakannya”. Suruhan atau pertanyaan seperti ini berguna untuk memeriksa apakah proses pengerjaan atau berpikir siswa betul. Jika salah dapat segera dibetulkan.

5. Merangsang siswa untuk aktif berpartisipasi dengan menjawab pertanyaan, mengajukan pertanyaan, mengemukakan pendapat, atau mendemonstrasikan hasil berpikirnya di depan kelas.
6. Mengajukan pertanyaan kepada sasaran yang sesuai dengan keperluan. Misalnya, suatu pertanyaan ditujukan kepada semua siswa di kelas, sebelum ditujukan kepada siswa tertentu. Jika ada pertanyaan dari seorang siswa, sebaiknya pertanyaan tersebut di lemparkan lagi kepada siswa lain atau kelas.
7. Bertindak atau bersikap seolah-olah belum tahu atau atau membuat kekeliruan yang disengaja. Kemudian perlihatkan cara penyelesaiannya langkah demi langkah bersama seluruh siswa.
8. Mengajukan pertanyaan yang tinggi tarafnya. Bandingkan mutu pertanyaan-pertanyaan di bawah ini.

“Benarkah ini?”

“Apakah jawaban ini benar?”

“Mengapa jawabnya demikian?”

“Bagaimana cara kau peroleh jawaban itu?”

“Dari mana itu dapat kau peroleh?”

“Bagaimana hal itu terjadi?”

“Bilamana itu terjadi?”

Pertanyaan yang jawabannya hanya ”Ya”, “Tidak”, “Benar”, “Salah”. “Dapat”, “Tidak mungkin”, dan sejenisnya digolongkan kepada pertanyaan yang kurang bermutu. Jawaban-jawabannya tidak menyimpulkan pengertian, proses kerja, atau proses berpikir. Pada contoh di atas, pertanyaan pertama atau kedua termasuk golongan pertanyaan yang kurang bermutu.

Kata-kata pertanyaan “Mengapa?”, “Bagaimana?”, “Dari mana?”, “Bilamana?” akan menghasilkan jawaban-jawaban yang lebih bermutu. Siswa harus memberi alasan, penjelasan, keterangan, atau pendapatnya. Dengan demikian siswa tidak asal menjawab, mengira-ngira, atau hanya membuat fakta saja sebagai hasil ingatan (*hafalan*, *recall*). Kombinasi pertanyaan dengan kata-kata “Apa”, “Mengapa”, “Bagaimana”, “Dari mana”, dan “Bilamana”, akan dijadikan metode Tanya jawab yang lebih bermutu.

Dalam menerapkan metode Tanya jawab, berilah mereka (siswa) kesempatan beberapa saat untuk berpikir sebelum mengemukakan jawaban. Demikian pula harus bersabar dengan jawaban siswa yang belum betul. Dengan demikian siswa akan merasa dilayani kepentingannya, tidak segan, dan tidak takut bertanya, menjawab pertanyaan, atau mengemukakan pendapatnya.

Berdasarkan uraian dari metode Tanya jawab di atas, aspek-aspek komunikasi nampak pada proses pembelajaran berlangsung, antara lain; pada saat guru mengajukan pertanyaan, siswa perlu mendengar dengan teliti sebelum mengemukakan ide-ide nya. Guru juga mendorong siswa untuk memikirkan pertanyaan untuk di jawab (Jacob, 2003). Selain itu juga siswa perlu menuangkan ide-idenya lewat menulis jawaban sesuai dengan pertanyaan yang diajukan guru. Demikian juga aspek lainnya, merepresentasi, membaca dan berdiskusi (antara guru – siswa dan sesama siswa) terjadi selama proses pembelajaran

Penutup

Pembelajaran matematika difokuskan pada pengkomunikasian karena matematika selain sebagai suatu bahasa juga sebagai aktivitas sosial. Oleh karena itu,

dalam proses pembelajaran di kelas matematika, siswa perlu di berikan kesempatan serta dorongan untuk dapat mengembangkan kemampuan komunikasinya sehingga mereka dapat terampil mengkomunikasikan ide dan gagasannya baik lisan maupun tulisan. Untuk dapat mewujudkan hal ini, seorang guru perlu memperhatikan metode pembelajarannya di kelas. Salah satu metode yang bisa diterapkan adalah metode diskusi dan Tanya jawab.

Daftar Pustaka

- Jacob, C. (2003). *Matematika Sebagai Komunikasi*. Kumpulan makalah “Pemecahan Masalah, Penalaran Logis, Berpikir Kritis dan Pengkomunikasian”. Bandung. Universitas Pendidikan Indonesia, Fakultas Pendidikan Matematika dan IPA, Jurusan Pendidikan Matematika.
- Muzdalipah, I. (2007). *Pengaruh Pembelajaran Quantum terhadap Kemampuan Komunikasi matematika siswa Di Kelas VII SMP Negeri 13 Kota Tasikmalaya Tahun Ajaran 2006/2007*. Disampaikan pada Seminar Nasional “Permasalahan Matematika dan Pendidikan Matematika Terkini”. Bandung. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nuriadin, I. (2010). *Peningkatan Kemampuan Koneksi dan Komunikasi Matematik Siswa SMP Melalui Pembelajaran Kontekstual dengan Berbantuan Program Geometer's Sketchpad*. Jurnal Ilmu Pendidikan STKIP Kusuma Negara Vol.03, Th.II.2010. Jakarta. Pusat Penelitian STKIP Kusuma Negara.
- Ratumanan, T.G. (2003). *Komunikasi Matematika: Tinjauan pada Model PISK dan Model PL*. Buletin pendidikan Matematika Vol.5 No.1. Program studi Pendidikan Matematika FKIP Unpatti Ambon.
- Suherman, E.S. et al (2001). *Common Text Book Strategi pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung. JICA - Universitas Pendidikan Indonesia.
- Turmudi. (2008). *Landasn Filsafat dan Teori Pembelajaran Matematika*. Jakarta. Leuser Cita Pustaka.

Ruang Fungsi Kontinu $C(\Omega)$

oleh

Novalin Calasin Huwaa²

Abstrak

Dalam tulisan ini, dibahas ruang fungsi kontinu $C(\Omega)$ dan sifat-sifatnya. Sifat ruang fungsi kontinu sebagai ruang Banach separabel dan ruang berseminorm dijamin oleh sifat kekompakan dari Ω yang merupakan himpunan bagian dari R . Selain itu, sebarang subset dari ruang fungsi kontinu merupakan dense dijamin oleh sifat subaljabar yang dimilikinya, memisahkan titik dalam Ω serta memuat fungsi konstan.

Kata kunci: fungsi kontinu, ruang bernorma, ruang fungsi kontinu

1. Pendahuluan

Salah satu topik mendasar dalam mempelajari matematika analisis adalah fungsi kontinu. Berikut ini perlu diperkenalkan tentang ruang fungsi kontinu dan sifat-sifat dasar ruang fungsi kontinu dalam kajian ini.

2. Ruang Fungsi Kontinu ($C(\Omega)$) Dan Sifat-sifatnya.

Pada bagian ini akan dibicarakan secara singkat tentang pengertian ruang linear yang menjadi dasar pembicaraan selanjutnya.

Definisi 1. Diberikan F sebarang lapangan dan V sebarang himpunan tak kosong. Himpunan V yang dilengkapi dengan dua operasi biner yaitu operasi penjumlahan (+) dan operasi perkalian skalar (\cdot) disebut ruang linear atas lapangan F jika memenuhi :

i) $u + v \in V$, untuk setiap $u, v \in V$.

- ii) $u + v = v + u$, untuk setiap $u, v \in V$.
- iii) $(u + v) + w = u + (v + w)$, untuk setiap $u, v, w \in V$.
- iv) Terdapat $0 \in V$, sehingga untuk setiap $u \in V$ berlaku $u + 0 = 0 + u = u$.
- v) Untuk setiap $u \in V$, terdapat $-u \in V$ sehingga berlaku $u + (-u) = (-u) + u = 0$.
- vi) $k.u \in V$, untuk setiap $u \in V$ dan $k \in F$
- vii) $k.(u + v) = k.u + k.v$ untuk setiap $u, v \in V$ dan $k \in F$
- viii) $(k + l).u = k.u + l.u$, untuk setiap $u \in V$ dan $k, l \in F$
- ix) $(k.l).u = k.(l.u)$, untuk setiap $u \in V$ dan $k, l \in F$
- x) $1.u = u$, untuk setiap $u \in V$, dengan $1 \in F$ merupakan elemen satuan.

Teorema 1. Diketahui X ruang linear atas lapangan F . himpunan tak kosong $W \subset X$ merupakan subruang linear jika dan hanya jika untuk setiap $x, y \in W$ dan $\alpha, \beta \in F$ berlaku $\alpha x + \beta y \in W$.

Definisi 2. Himpunan berarah (directed set) adalah himpunan tak kosong I dengan relasi \preceq yang memenuhi sifat

- a) $\alpha \preceq \alpha$, untuk setiap $\alpha \in I$
 - b) Jika $\alpha \preceq \beta$ dan $\beta \preceq \gamma$, maka $\alpha \preceq \gamma$, untuk setiap $\alpha, \beta, \gamma \in I$
 - c) Jika $\alpha, \beta \in I$, maka terdapat $\gamma \in I$ sedemikian sehingga $\alpha \preceq \gamma$ dan $\beta \preceq \gamma$
- Anggota dari himpunan berarah dinamakan indeks.

Net atau barisan More-Smith pada suatu himpunan X adalah fungsi f dari himpunan berarah I ke himpunan X . Jika $f : I \rightarrow X$ suatu net, maka untuk setiap $\alpha \in I$, peta dari α yaitu $f(\alpha)$ ditulis sebagai x_α , dan untuk seluruh net akan ditulis $\{x_\alpha\}_{\alpha \in I}$ atau lebih singkat $\{x_\alpha\}$.

Karena N merupakan himpunan berarah terhadap relasi \preceq , maka barisan merupakan net.

Pengertian ruang metrik diberikan dalam definisi berikut, dan akan dilanjutkan dengan ruang bernorma.

Definisi 3. Diberikan sebarang himpunan tak kosong X . Fungsi $d : X \times X \rightarrow \mathbb{R}$ yang memenuhi sifat-sifat

$$(M1) \quad d(x, y) \geq 0 \text{ untuk setiap } x, y \in X,$$

$$d(x, y) = 0 \text{ jika dan hanya jika } x = y$$

$$(M2) \quad d(x, y) = d(y, x) \text{ untuk setiap } x, y \in X, \text{ dan}$$

$$(M3) \quad d(x, y) \leq d(x, z) + d(z, y) \text{ untuk setiap } x, y, z \in X$$

disebut metrik atau jarak pada X

Himpunan X dilengkapi dengan suatu metrik d , dituliskan dengan (X, d) , disebut ruang metrik. Selanjutnya, jika metriknya telah diketahui, maka ruang metrik (X, d) cukup ditulis dengan X saja.

Definisi 4. Diketahui (X, d) dan (Y, ρ) ruang metrik. Fungsi $f : X \rightarrow Y$ dikatakan kontinu di $x \in X$, jika untuk setiap bilangan $\varepsilon > 0$, terdapat $\delta > 0$ sehingga untuk setiap $y \in X$ dengan $d(x, y) < \delta$, berlaku $\rho(f(x), f(y)) < \varepsilon$. Lebih lanjut, f dikatakan kontinu pada $A \subseteq X$, jika f kontinu di setiap $x \in A$.

Definisi 5. Diketahui (X, d) dan (Y, ρ) ruang metrik. Fungsi $f : X \rightarrow Y$ dikatakan kontinu seragam pada X jika untuk setiap bilangan $\varepsilon > 0$, terdapat bilangan $\delta > 0$ sehingga untuk setiap $x, y \in X$ dengan $d(x, y) < \delta$, berlaku $\rho(f(x), f(y)) < \varepsilon$.

Hubungan antara fungsi kontinu dengan fungsi kontinu seragam dijelaskan dalam teorema berikut.

Teorema 2. Jika $f : X \rightarrow Y$ kontinu seragam pada X , maka f kontinu pada X .

Kebalikan dari Teorema 2.2.8 belum tentu berlaku dan dapat dilihat pada contoh berikut.

Diberikan fungsi $f : X = (0,1] \subseteq \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ dengan $f(x) = \frac{1}{x}$. Fungsi f kontinu pada $(0,1]$ tetapi tidak kontinu seragam pada $(0,1]$.

Hubungan antara fungsi kontinu dan himpunan terbuka pada ruang metrik dapat dilihat pada teorema berikut.

Teorema 3. Diketahui (X,d) dan (Y,ρ) ruang metrik. Fungsi $f : X \rightarrow Y$ kontinu pada X jika dan hanya jika untuk setiap himpunan terbuka $O \subseteq Y$ berakibat $f^{-1}(O) \subseteq X$ terbuka.

Diketahui (X,d) ruang metrik. \mathcal{C} adalah koleksi himpunan- himpunan terbuka di dalam X . \mathcal{C} disebut **liput terbuka** (*open cover*) dari X jika $X \subseteq \bigcup_{O \in \mathcal{C}} O$. Selanjutnya X dikatakan **kompak** jika setiap liput terbuka dari X memuat liput bagian (*subcover*) berhingga, yakni jika ada $O_1, O_2, \dots, O_n \in \mathcal{C}$ sehingga $X \subseteq \bigcup_{i=1}^n O_i$.

Hubungan antara fungsi kontinu dengan kekompakan dapat dilihat pada teorema berikut

Teorema 4. Diketahui X dan Y ruang metrik dan fungsi $f : X \rightarrow Y$ kontinu. Jika $A \subseteq X$ kompak, maka $f(A)$ kompak.

Bukti:

Diambil sebarang liput terbuka \mathcal{C} untuk $f(A)$. Berarti $f(A) \subseteq \bigcup_{O \in \mathcal{C}} O$. Dengan kata lain,

$$A \subseteq f^{-1}\left(\bigcup_{O \in \mathcal{C}} O\right) = \bigcup_{O \in \mathcal{C}} f^{-1}(O). \text{ Karena } O \text{ terbuka di } Y \text{ dan } f \text{ kontinu, maka } f^{-1}(O)$$

terbuka di X . Berarti $\mathcal{C}^* = \{f^{-1}(O) : O \in \mathcal{C}\}$ merupakan liput terbuka untuk A . Karena A kompak, maka ada $O_1, O_2, \dots, O_n \in \mathcal{C}$ sehingga $A \subseteq \bigcup_{i=1}^n f^{-1}(O_i) = f^{-1}\left(\bigcup_{i=1}^n O_i\right)$. Diperoleh $f(A) \subseteq \bigcup_{i=1}^n O_i$. Jadi $f(A)$ kompak. ■

Berikut ini diberikan pengertian tentang ruang bernorma.

Definisi 6. Diberikan ruang linear X . Fungsi $\|\cdot\| : X \rightarrow \mathbb{R}$ yang mempunyai sifat-sifat,

(N1). $\|x\| \geq 0$ untuk setiap $x \in X$

$$\|x\| = 0 \Leftrightarrow x = \theta$$

(N2). $\|\alpha x\| = |\alpha| \|x\|$ untuk setiap skalar α dan $x \in X$

(N3). $\|x + y\| \leq \|x\| + \|y\|$ untuk setiap $x, y \in X$

disebut norma (norm) pada X . Ruang linear X yang dilengkapi dengan norma $\|\cdot\|$ disebut ruang bernorma dan dilambangkan dengan $(X, \|\cdot\|)$. Selanjutnya, jika normanya sudah tertentu, maka ruang bernorma $(X, \|\cdot\|)$ cukup ditulis X saja.

Contoh Koleksi semua fungsi kontinu bernilai real pada $[a, b]$ yang dinyatakan dengan $C[a, b]$ merupakan ruang bernorma terhadap norma $\|\cdot\|$ yang didefinisikan sebagai

$$\|f\| = (R) \int_a^b |f(x)| dx, \quad \text{untuk setiap } f, g \in C[a, b].$$

Setiap ruang bernorma X merupakan ruang metrik terhadap metrik d :

$$d(x, y) = \|x - y\|$$

untuk setiap $x, y \in X$.

Barisan (sequence), dinotasikan dengan $\{x_n\}$, diartikan sebagai fungsi dengan domain \mathbb{N} . Untuk kodomainnya \mathbb{R} , diartikan sebagai barisan bilangan real. Pengertian barisan di dalam suatu ruang metrik dapat dipandang sebagai abstraksi

pengertian barisan di dalam sistem bilangan real melalui pengertian jarak yang melekat pada ruang metrik tersebut. Selanjutnya, setiap ruang bernorma merupakan ruang metrik dengan pengertian $d(x, y) = \|x - y\|$, sehingga berikut ini dibicarakan tentang konsep barisan di dalam suatu ruang bernorma yang mengacu pada sifat-sifat yang berlaku pada ruang metrik.

Definisi 7. Barisan $\{x_n\}$ di dalam ruang bernorma X dikatakan konvergen (convergent) jika ada $x \in X$ sehingga untuk setiap bilangan $\varepsilon > 0$, terdapat $n_0 \in \mathbb{N}$ sehingga untuk setiap $n \geq n_0$ berlaku $\|x_n - x\| < \varepsilon$. Dalam hal ini dituliskan $\lim_{n \rightarrow \infty} \|x_n - x\| = 0$ atau $x_n \rightarrow x$.

Definisi 8. Barisan $\{x_n\}$ di dalam ruang bernorma X disebut barisan Cauchy (Cauchy sequence) jika untuk setiap bilangan $\varepsilon > 0$, terdapat $n_0 \in \mathbb{N}$ sehingga untuk setiap $n, m \geq n_0$ berlaku $\|x_n - x_m\| < \varepsilon$.

Teorema 5. Diberikan ruang bernorma X . Jika $\{x_n\}$ konvergen, maka $\{x_n\}$ barisan Cauchy.

Contoh Berdasarkan contoh 2.2.13, $(C[a, b], \|\cdot\|)$ merupakan ruang bernorma. Akan ditunjukkan bahwa ada barisan Cauchy di dalam $(C[a, b], \|\cdot\|)$ yang tidak konvergen.

Titik a disebut **titik cluster** dari himpunan $D \subseteq \mathbb{R}$, jika untuk setiap $\delta > 0$, terdapat $x \in D$ sehingga $|x - a| < \delta$.

Suatu ruang bernorma dikatakan lengkap jika setiap barisan Cauchy di dalamnya konvergen seperti diberikan dalam definisi berikut ini.

Definisi 9. Ruang bernorma X dikatakan lengkap (complete), jika setiap barisan Cauchy di X konvergen. Ruang bernorma lengkap disebut ruang Banach.

Definisi 10. Ruang bernorma X dikatakan kompak barisan jika setiap barisan $\{x_n\} \subseteq X$ mempunyai barisan bagian $\{x_{n_k}\}$ yang konvergen. Ruang bernorma X dikatakan mempunyai sifat Bolzano-Weierstrass jika setiap barisan $\{x_n\} \subseteq X$ mempunyai titik cluster.

Definisi 11 . Diberikan sebarang ruang bernorma X . Himpunan $S \subseteq X$ dikatakan terbatas total jika untuk setiap $\varepsilon > 0$, terdapat himpunan bagian berhingga $\{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subseteq X$ sehingga $S \subseteq \bigcup_{i=1}^n B(x_i, \varepsilon)$. Lebih lanjut, himpunan $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ disebut ε -net untuk himpunan S .

Berikut ini diperlihatkan hubungan antara kompak barisan dan terbatas total.

Teorema 6. Jika ruang bernorma X kompak barisan, maka X terbatas total.

Teorema berikut menunjukkan hubungan antara kompak sifat Bolzano-Weierstrass (B-W) dan kompak barisan.

Teorema 7. Diberikan ruang bernorma $(X, \|\cdot\|)$. Pernyataan berikut ekuivalen.

- i) X kompak
- ii) X mempunyai sifat B-W
- iii) X kompak barisan.

Teorema 8. Diberikan sebarang ruang bernorma $(X, \|\cdot\|)$. Ruang bernorma X kompak jika dan hanya jika X lengkap dan terbatas total.

Diberikan $\Omega \subseteq \mathbb{R}$ ruang metrik kompak dengan d metrik sebarang yang berlaku pada Ω dan koleksi semua fungsi kontinu dari Ω ke \mathbb{R} dinotasikan dengan $C(\Omega)$.

Teorema 9 Ruang $C(\Omega)$ merupakan ruang linear.

Bukti : Karena koleksi semua fungsi dari Ω ke \mathbb{R} merupakan ruang linier terhadap operasi penjumlahan dan penggandaan skalar, maka berikut ini akan ditunjukkan bahwa $C(\Omega)$ merupakan ruang bagiannya.

Diambil sebarang $x, y, z \in C(\Omega)$ dan $s, t \in \Omega$.

i) Karena $x, y \in C(\Omega)$, maka untuk setiap $s \in \Omega$ jika diberikan $\varepsilon > 0$ sebarang, terdapat

$\delta_1 > 0$ sehingga untuk setiap $t \in \Omega$ dengan $d(t, s) < \delta_1$ berlaku

$$|x(t) - x(s)| < \frac{\varepsilon}{2}$$

dan terdapat $\delta_2 > 0$ sehingga untuk setiap $u \in \Omega$ dengan $d(u, s) <$

δ_2 berlaku $|y(u) - y(s)| < \frac{\varepsilon}{2}$. Dipilih $\delta = \min\{\delta_1, \delta_2\}$, maka untuk setiap

$v \in \Omega$ dengan $d(v, s) < \delta$ berlaku $|(x+y)(s) - (x+y)(v)| =$

$$|x(s) + y(s) - (x(v) + y(v))|$$

$$\leq |x(s) - x(v)| + |y(s) - y(v)| < \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\varepsilon}{2} = \varepsilon$$

Jadi $x + y \in C(\Omega)$

ii) Karena $x \in C(\Omega)$, maka untuk setiap $s \in \Omega$ dan $\alpha \in R$, jika diberikan $\varepsilon > 0$ sebarang, terdapat $\delta_1 > 0$ sehingga untuk setiap $t \in \Omega$ dengan $d(t, s) < \delta_1$ berlaku

$$|x(t) - x(s)| < \frac{\varepsilon}{2|\alpha|}. \text{ Ini berakibat } |\alpha x(s) - \alpha x(t)| = |\alpha(x(s) - x(t))|$$

$$= |\alpha| |x(s) - x(t)| < |\alpha| \frac{\varepsilon}{2|\alpha|} < \varepsilon$$

Jadi $\alpha x \in C(\Omega)$.

Dengan demikian, maka $C(\Omega)$ ruang linear. ■

Jika Ω kompak dan $x \in C(\Omega)$, maka $x(\Omega)$ kompak di R . Menurut Teorema

Heine-Borel, $x(\Omega)$ terbatas. Jadi, untuk setiap $x \in C(\Omega)$, $\{|x(s)| : s \in \Omega\}$

terbatas, sehingga dapat didefinisikan $\|\cdot\|_C : C(\Omega) \rightarrow R$ dengan

$$\|x\|_C = \sup_{s \in \Omega} |x(s)|.$$

Selanjutnya sifat $C(\Omega)$ sebagai ruang Banach dan separabel akan dibahas berikut ini.

Teorema 10. Jika Ω kompak, maka $C(\Omega)$ ruang Banach separabel terhadap

$$\|x\|_c = \sup_{s \in \Omega} |x(s)|$$

Bukti:

i) $\|x\|_c \geq 0$, untuk setiap $x \in C(\Omega)$ Sebab, $\sup_{s \in \Omega} |x(s)| \geq 0$

ii) $\|x\|_c = 0 \Leftrightarrow x = \theta$

\Rightarrow jika $\|x\|_c = 0$, maka $\sup_{s \in \Omega} |x(s)| = \|x\|_c = 0, \forall s \in \Omega$

akibatnya $|x(s)| = 0$, untuk setiap $s \in \Omega$

berarti, $x(s) = 0$, untuk setiap $s \in \Omega$, sehingga $x = \theta$

\Leftarrow jika $x = \theta$, maka $x(s) = \theta(s) = 0$, untuk setiap $s \in \Omega$ sehingga,

$$\|x\|_c = \sup_{s \in \Omega} |x(s)| = 0$$

iii) $\|\alpha x\|_c = \sup_{s \in \Omega} |\alpha x(s)| = \sup_{s \in \Omega} |\alpha| |x(s)| = |\alpha| \sup_{s \in \Omega} |x(s)| = |\alpha| \|x\|_c$

iv) $\|x + y\|_c = \sup_{s \in \Omega} |(x + y)(s)| = \sup_{s \in \Omega} |x(s) + y(s)|$
 $\leq \sup_{s \in \Omega} |x(s)| + \sup_{s \in \Omega} |y(s)|$
 $= \|x\|_c + \|y\|_c$

Jadi, $C(\Omega)$ ruang bernorma.

Untuk menunjukkan kelengkapan dari $C(\Omega)$, akan ditunjukkan bahwa setiap barisan Cauchy di $C(\Omega)$ konvergen.

Diambil sebarang barisan Cauchy $\{x_n\} \subseteq C(\Omega)$. Diberikan $\varepsilon > 0$. Berarti, ada

bilangan asli n_0 sehingga jika $n, m \geq n_0$ berakibat $\|x_n - x_m\|_c < \varepsilon$ atau

$$\sup_{s \in \Omega} |(x_n - x_m)(s)| = \|x_n - x_m\|_c < \varepsilon . \text{ Akibatnya } |(x_n - x_m)(s)| = |x_n(s) - x_m(s)| <$$

$$\varepsilon , \forall s \in \Omega$$

Jadi diperoleh $\forall s \in \Omega$, $\{x_n(s)\}$ merupakan barisan Cauchy di \mathbb{R} . Karena \mathbb{R}

lengkap, maka $\forall s \in \Omega$, barisan $\{x_n(s)\}$ konvergen. Katakanlah konvergen ke

$t \in \mathbb{R}$. Jadi $t = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n(s)$. Didefinisikan $x : \Omega \rightarrow \mathbb{R}$ dengan

$x(s) = t = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n(s)$, untuk setiap $s \in \Omega$

i) Akan ditunjukkan bahwa $x \in C(\Omega)$

Karena $x(s) = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n(s)$, untuk setiap $s \in \Omega$, maka terdapat $n_1 \in \mathbb{N}$

sehingga untuk setiap $n \geq n_1$ berlaku $|x_n(s) - x(s)| < \frac{\varepsilon}{3}$. Diambil sebarang

$t \in \Omega$ dan sebarang $\{t_n\} \subseteq \Omega$ yang konvergen ke t . Akan ditunjukkan bahwa $\{x(t_n)\}$ konvergen ke $x(t)$.

Karena x_n kontinu untuk setiap n , maka $\{x_n(t_n)\}$ konvergen ke $x_n(t)$,

artinya terdapat $n_2 \in \mathbb{N}$ sehingga untuk setiap $n \geq n_2$ berlaku

$$|x_n(t_n) - x_n(t)| < \frac{\varepsilon}{3}.$$

Dengan mengambil $n_* = \max\{n_1, n_2\}$, maka untuk setiap $n \in \mathbb{N}$ dengan $n \geq n_*$ berlaku

$$\begin{aligned} |x(t_n) - x(t)| &= |x(t_n) + x_{n_1}(t_n) - x_{n_1}(t_n) + x_{n_1}(t) - x_{n_1}(t) - x(t)| \\ &\leq |x_n(t_n) - x_{n_1}(t_n)| + |x_{n_1}(t_n) - x_{n_1}(t)| + |x_{n_1}(t) - x(t)| \\ &< \frac{\varepsilon}{3} + \frac{\varepsilon}{3} + \frac{\varepsilon}{3} = \varepsilon \end{aligned}$$

Jadi $x \in C(\Omega)$

ii) Akan ditunjukkan bahwa $x_n \rightarrow x$

Diberikan $\varepsilon > 0$. Diketahui, $\{x_n\}$ merupakan barisan Cauchy di $C(\Omega)$.

Berarti terdapat $n_0 \in \mathbb{N}$ sehingga untuk setiap $m, n \geq n_0$ berlaku

$$|x_n(t) - x_m(t)| < \frac{\varepsilon}{3}. \text{ Berarti } \sup \{|x_n(t) - x_m(t)| : t \in \Omega\} < \frac{\varepsilon}{3} \text{ untuk}$$

$m, n \geq n_0$.

Karena $\|\cdot\|$ fungsi kontinu dan $x(t) = \lim_{m \rightarrow \infty} x_m(t)$, maka untuk $m \rightarrow \infty$

diperoleh

$$\sup \{ |x_n(t) - x(t)| : t \in \Omega \} < \frac{\varepsilon}{3} \Leftrightarrow \|x_n - x\|_c < \frac{\varepsilon}{3} < \varepsilon, \forall n \geq n_0$$

sehingga $x_n \rightarrow x$.

Jadi $C(\Omega)$ lengkap. Berarti $C(\Omega)$ ruang Banach.

Selanjutnya, karena $\Omega \subseteq \mathbb{R}$ kompak, maka Ω terbatas. Jadi terdapat $[a, b] \subseteq \mathbb{R}$ sehingga $\Omega \subseteq [a, b]$. Karena untuk setiap $x \in C[a, b]$, $x: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$, maka setiap $x \in C(\Omega)$ merupakan fungsi yang direstriksikan pada Ω . Selanjutnya, karena berdasarkan Teorema sebelumnya dan sub bagian dari himpunan separabel adalah separabel, maka $C(\Omega)$ separabel. ■

Berikut ini pengertian tentang aljabar dari suatu ruang vektor disajikan.

Definisi 12 Ruang vektor X dengan lapangan R disebut aljabar jika dapat didefinisikan operasi multiplikasi di dalamnya sehingga untuk setiap $x, y, z \in X$ dan $\alpha \in R$ berlaku.

- i) $xy \in X$
- ii) $x(yz) = (xy)z$
- iii) $x(y + z) = xy + xz$
- iv) $(x + y)z = xz + yz$
- v) $\alpha(xy) = (\alpha x)y = x(\alpha y)$

Untuk memperjelas definisi aljabar, diberikan contoh sebagai berikut.

Teorema 11. Koleksi semua fungsi kontinu dari Ω ke \mathbb{R} merupakan aljabar.

Bukti :

- i) Diambil sebarang $x, y \in C(\Omega)$ dan $s \in \Omega$.
 Karena x dan y kontinu pada $\Omega \subset \mathbb{R}$, maka x dan y terbatas pada $\Omega \subset \mathbb{R}$.
 Berarti untuk suatu $p, r \in \Omega$ terdapat $N_{\delta_1}(p)$ dan $N_{\delta_2}(r)$ serta terdapat $M, K > 0$ sehingga $|x(s)| \leq M$ dan $|y(s)| \leq K$, berturut-turut untuk setiap $s \in N_{\delta_3}(p)$ dan $s \in N_{\delta_4}(r)$.

Karena $x, y \in C(\Omega)$, maka untuk setiap $s \in \Omega$ jika diberikan $\varepsilon > 0$ sebarang, terdapat $\delta_3 > 0$ sehingga untuk setiap $t \in \Omega$ dengan $d(t, s) < \delta_3$ berlaku

$$|x(t) - x(s)| < \frac{\varepsilon}{2M}$$

dan terdapat $\delta_4 > 0$ sehingga untuk setiap $u \in \Omega$ dengan $d(u, s) < \delta_4$ berlaku

$$|y(u) - y(s)| < \frac{\varepsilon}{2K}.$$

Dipilih $\delta = \min\{\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4\}$, maka untuk setiap $v \in \Omega$ dengan $d(v, s) < \delta$ berlaku

$$\begin{aligned} |(xy)(s) - (xy)(v)| &= |x(s)y(s) - x(v)y(v)| \\ &= |x(s)y(s) - x(s)y(v) + x(s)y(v) - x(v)y(v)| \\ &\leq |x(s)y(s) - x(s)y(v)| + |x(s)y(v) - x(v)y(v)| \\ &= |x(s)||y(s) - y(v)| + |x(s) - x(v)||y(v)| \\ &< M \frac{\varepsilon}{2M} + \frac{\varepsilon}{2K} K = \varepsilon \end{aligned}$$

Jadi $xy \in C(\Omega)$.

ii) Untuk $x, y, z \in C(\Omega)$ dan $s \in \Omega$ berlaku

$$(x(yz))(s) = x(s)(yx)(s) = x(s)y(s)z(s) = (xy)(s)z(s) = ((xy)z)(s)$$

$$\text{Jadi } x(yz) = (xy)z$$

iii) Untuk setiap $x, y, z \in C(\Omega)$ dan $s \in \Omega$ berlaku

$$\begin{aligned} (x(y+z))(s) &= x(s)(y+z)(s) = x(s)y(s) + x(s)z(s) = (xy)(s) + (xz)(s) \\ &= (xy+xz)(s) \end{aligned}$$

$$\text{Jadi } x(y+z) = xy + xz$$

iv) Untuk setiap $x, y, z \in C(\Omega)$ dan $s \in \Omega$ berlaku

$$\begin{aligned} ((x+y)z)(s) &= (x+y)(s)z(s) = (x(s) + y(s))z(s) = (x(s)z(s) + y(s)z(s)) \\ &= xy(s) + xz(s) \end{aligned}$$

$$\text{Jadi } (x + y)z = xy + xz$$

v) Untuk setiap $x, y \in C(\Omega)$ dan $s \in \Omega$ berlaku
 $(\alpha(xy))(s) = \alpha xy(s) = (\alpha x)y(s) = x(\alpha y)(s)$

$$\text{Jadi } \alpha(xy) = (\alpha x)y = x(\alpha y)$$

Definisi 13 Diketahui X aljabar. $\mathcal{A} \subseteq X$ disebut subaljabar jika \mathcal{A} subruang vektor dan merupakan aljabar.

Teorema 12 Diketahui X aljabar. Subruang vektor $\mathcal{A} \subseteq X$ dikatakan subaljabar jika dan hanya jika untuk setiap $f, g \in \mathcal{A}$, $fg \in \mathcal{A}$.

Bukti: \Rightarrow Diketahui \mathcal{A} subaljabar. Berarti \mathcal{A} subruang vektor dan aljabar sehingga untuk setiap $f, g \in \mathcal{A}$ berlaku $fg \in \mathcal{A}$.

\Leftarrow Diketahui untuk setiap $f, g \in \mathcal{A}$, $fg \in \mathcal{A}$. Berarti untuk setiap $f, g, h \in \mathcal{A}$ dan $\alpha \in R$, sifat i)-v) pada definisi 3.1.4 dipenuhi. Karena $\mathcal{A} \subseteq X$ dan X aljabar, maka \mathcal{A} subaljabar.

Definisi 14. Aljabar X disebut aljabar bernorma jika X merupakan ruang bernorma dengan norma

$\|\cdot\|$ sehingga berlaku $\|xy\| \leq \|x\|\|y\|$, $\forall x, y \in X$ dan jika memiliki elemen identitas e , $\|e\| = 1$.

Teorema 13. Ruang fungsi kontinu $C(\Omega)$ dengan norm $\|\cdot\|_c : C(\Omega) \rightarrow R$ yang didefinisikan

$$\text{sebagai } \|x\|_c = \sup_{s \in \Omega} \{ |x(s)| \}$$

merupakan aljabar bernorma sebab :

$$\begin{aligned} \text{Untuk setiap } x, y \in C(\Omega), \|xy\|_c &= \sup_{s \in \Omega} |(xy)(s)| = \sup_{s \in \Omega} |x(s)y(s)| \\ &\leq \sup_{s \in \Omega} |x(s)| \sup_{s \in \Omega} |y(s)| \\ &= \|x\|_c \|y\|_c \end{aligned}$$

serta memiliki elemen identitas e dengan $\|e\| = 1$.

Definisi 15 Diketahui X ruang metrik, $E \subseteq X$ dikatakan prekompak jika dan hanya jika \bar{E} kompak.

Teorema 14 Himpunan B di dalam ruang Banach prekompak jika dan hanya jika B terbatas total.

Teorema 15 Jika ruang metrik (X, d) prekompak, maka X terbatas.

Pengertian kontinu serempak diberikan dalam definisi berikut ini.

Definisi 16 Diberikan $S \subset C(\Omega)$. S dikatakan kontinu serempak (equicontinuous) jika untuk setiap $s \in \Omega$ dan untuk setiap bilangan $\varepsilon > 0$ terdapat $\delta > 0$ sehingga untuk setiap $t \in \Omega$ dengan $d(s, t) < \delta$ berlaku $|f(s) - f(t)| < \varepsilon$ untuk setiap $f \in S$.

Hubungan antara prekompak dan kontinu serempak dibahas dalam teorema berikut.

Teorema 16 (Teorema Arsel-Ascoli) Himpunan $E \subseteq C(\Omega)$ prekompak jika dan hanya jika E terbatas dan kontinu serempak.

Definisi 17 Misalkan \mathcal{A} keluarga fungsi-fungsi pada himpunan E . Himpunan \mathcal{A} dikatakan memisahkan titik di dalam E jika setiap $s_1, s_2 \in E$ dengan $s_1 \neq s_2$ terdapat fungsi $x \in \mathcal{A}$ sehingga $x(s_1) \neq x(s_2)$.

Contoh Diketahui $C(\Omega)$ ruang fungsi kontinu.

$E = \{z \in C(\Omega) \mid z \text{ fungsi polinomial}\}$ memisahkan titik karena terdapat $z \in E$, yaitu $z: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$ dengan $z(s) = s$, untuk setiap $s \in \Omega$, sehingga untuk semua $s, t \in \Omega$, dengan $s \neq t$, berlaku $z(s) \neq z(t)$.

Teorema Stone-Weierstrass. Diketahui $A \subseteq C(\Omega)$ sub-aljabar. Jika A memisahkan titik-titik di dalam Ω dan memuat semua fungsi konstan, maka A dense di $C(\Omega)$.

Bukti :

Akan ditunjukkan bahwa $\bar{A} = C(\Omega)$. Jelas bahwa $\bar{A} \subseteq C(\Omega)$. Selanjutnya, akan ditunjukkan $C(\Omega) \subseteq \bar{A}$. Diambil sebarang $x \in C(\Omega)$ dan $\varepsilon > 0$. Akan ditunjukkan bahwa terdapat $y \in A$ sehingga $\|x - y\|_C < \varepsilon$. Diambil sebarang $s, t \in \Omega$ dengan

$s \neq t$. Karena A memisahkan titik, terdapat $h \in A$ sehingga $h(s) \neq h(t)$.

Didefinisikan fungsi $x_{s,t} : \Omega \rightarrow \mathbb{R}$ dengan

$$x_{s,t}(r) = ph(r) + q, \text{ untuk setiap } r \in \Omega$$

dimana $p, q \in \mathbb{R}$ bilangan-bilangan sehingga

$$x_{s,t}(s) = x(s) + \frac{\varepsilon}{2} \text{ dan } x_{s,t}(t) = x(t) - \frac{\varepsilon}{2}.$$

Karena $h \in A$ dan A memuat semua fungsi konstan, maka $x_{s,t} \in A$. Berlaku juga $x_{s,t}$ mendekati x di persekitaran s dan t . Selanjutnya, diambil s tetap.

Dibentuk $U_t = \{r \in \Omega \mid x_{s,t}(r) < x(r) + \varepsilon\}$. Karena $x_{s,t}$ dan x kontinu serta U_t merupakan pra-peta dari himpunan terbuka, maka U_t terbuka dan t juga anggota U_t .

Jadi $\{U_t : t \in \Omega\}$ liput terbuka untuk Ω sehingga $\Omega \subseteq \bigcup_{t \in \Omega} U_t$. Karena Ω kompak,

maka terdapat $\{t_1, \dots, t_n\} \subseteq \Omega$ sehingga $\Omega \subseteq \bigcup_{i=1}^n U_{t_i}$. Diambil $h_s = \min_{1 \leq i \leq n} x_{s,t_i}$

Maka $h_s \in A$ dan $h_s(s) = x(s)$ serta $h_s < x + \varepsilon$. Selanjutnya, dibentuk

$$V_s = \{r \in \Omega : h_s(r) > x(r) - \varepsilon\}.$$

Karena h_s dan x kontinu serta V_s merupakan pra-peta dari himpunan terbuka, maka V_s terbuka dan s juga anggota V_s . Jadi $\{V_s : s \in \Omega\}$ liput terbuka untuk Ω

sehingga $\Omega \subseteq \bigcup_{s \in \Omega} V_s$. Karena Ω kompak, maka terdapat $\{s_1, \dots, s_m\} \subseteq \Omega$ sehingga

$\Omega \subseteq \bigcup_{j=1}^m V_{s_j}$. Diambil $y = \max_{1 \leq j \leq m} h_{s_j}$. Akibatnya $y \in A$ dan $y > x - \varepsilon$. Karena

$y = \max_{1 \leq j \leq m} h_{s_j}$ dan $h_{s_j} < x + \varepsilon$, maka $y < x + \varepsilon$. Sehingga $x - \varepsilon < y < x + \varepsilon$. Yang

berarti $\|x - y\|_C < \varepsilon$. Karenanya, maka $x \in \bar{A}$. Berarti $C(\Omega) \subseteq \bar{A}$.

Jadi $\bar{A} = C(\Omega)$. ■

Definisi 18 Diketahui X ruang linear atas R . Fungsi $p : X \rightarrow R$ disebut seminorm pada X , jika memenuhi kondisi berikut

- i) $p(x) \geq 0$
- ii) $p(x+y) \leq p(x) + p(y)$
- iii) $p(\alpha x) = |\alpha| p(x)$

Teorema 17. Jika $K \subseteq \Omega$ kompak, maka $C(\Omega)$ merupakan ruang berseminorm terhadap $P_K(x) = \max_{s \in K} |x(s)|$

Bukti:

Diambil sebarang $x, y \in C(\Omega)$ dan $\alpha \in R$.

$$i) P_K(x) = \max_{s \in K} |x(s)| \geq 0$$

$$ii) P_K(x+y) = \max_{s \in K} |(x+y)(s)| = \max_{s \in K} |x(s) + y(s)|$$

$$\leq \max_{s \in K} |x(s)| + \max_{s \in K} |y(s)| = P_K(x) + P_K(y)$$

$$iii) P_K(\alpha x) = \max_{s \in K} |(\alpha x)(s)| = \max_{s \in K} |\alpha| |(x)(s)| = |\alpha| \max_{s \in K} |(x)(s)| = |\alpha| P_K(x)$$

Berarti $C(\Omega)$ merupakan ruang berseminorm terhadap $P_K(x) = \max_{s \in K} |x(s)|$. ■

3. Kesimpulan

Ruang fungsi kontinu merupakan koleksi fungsi kontinu dari Ω ke R dengan norma $\|x\|_c = \sup_{s \in \Omega} |x(s)|$. Ruang fungsi kontinu merupakan ruang linear. Jika Ω kompak maka ruang fungsi kontinu merupakan ruang Banach yang separabel terhadap $\|x\|_c = \sup_{s \in \Omega} |x(s)|$. Terhadap norma itu juga Ruang fungsi kontinu merupakan aljabar bernorma. Ruang fungsi kontinu membentuk ruang berseminorm yang konveks lokal terhadap $P_K(x) = \max_{s \in K} |x(s)|$ untuk $K \subseteq \Omega$ yang kompak.

Daftar Pustaka

- Donald, Mc.J.N. and Weiss.N.A., 2005, *A Course In Real Analysis*, Academic Press, Singapore.
- Douglas, R.G , 1972, *Banach Algebra Techniques in Operator Theory*, Academic Press, New York and London.
- Hunter, J.K. and Nachtergaele, B., 2000, *Applied Analysis*, Department of Mathematics University of California at Davis, California.
- Kreyszig, E., 1978, *Introductory Functional Analysis With Applications*, John Wiley & Sons, New York.
- Royden, H.L., 1989, *Real Analysis*, Macmillan Publishing Company, New York.