

Konferensi Nasional MATEMATIKA 20 21



PROSIDING

Konferensi Nasional Matematika XX
Tahun 2021

Dipublikasikan Online Pada :
Pattimura Proceeding: Conference of Science and Technology
e-ISSN : 2829-3770

Powered by
IndoMS



Organized by
Universitas Pattimura

PROSIDING

KONFERENSI NASIONAL MATEMATIKA XX

“Peranan Ilmu Matematika dalam Menjawab Tantangan Bangsa yang Semakin Kompleks dan Dinamis di Era Revolusi Industri 4.0”

Diterbitkan oleh Universitas Pattimura

@Hak Cipta dilindungi Undang-undang

e-ISSN: 2829-3770

DOI issue: <https://doi.org/10.30598/PattimuraSci.2021.KNMXX>

Dipublikasikan online pada:

Pattimura Proceeding: Conference of Science and Technology

Terindeks Oleh:



Mei 2022

Editor:

Dr. Harmanus Batkunde, S.Si, M.Si, Berny P. Tomasouw, S.Si, M.Si,
Taufan Talib, S.Pd., M.Si, M. I. Tilukay, S.Si, M.Si, Monalisa E. Rijoly, S.Si, M.Sc.
Z.A. Leleury, S.Si, M.Si, M. B. Mananggal, S.Pd., M.Pd., L. J. Sinay, S.Si, M.Sc.,
Y. A. Lesnussa, S.Si, M.Si. Vicardy Kempa, S.Si, M.Si. M. Yahya Matdoan, S.Si, M.Si.
Novalin C. Huwaa, S.Pd., M.Sc., D. L. Rahakbauw, S.Si, M.Si.

Design cover:

L. J. Sinay, S.Si, M.Sc

Ukuran: 29,7 x 21 cm

Tim *Reviewer*

1. Prof. Dr. Budi Nurani Ruchjana, M.S. (Universitas Padjajaran)
2. Prof. Dr. T. G. Ratumanan, M.Pd. (Universitas Pattimura)
3. Prof. Dr. W. Mataheru (Universitas Pattimura)
4. Dr. Eka Kurnia Lestari.(Universitas Singapebangsa)
5. Dr. Yundari. (Universitas Tanjungpura)
6. Dr. Delsi Kariman (STKIP PGRI Sumatera Barat)
7. Dr. Ch. Laamena. (Universitas Pattimura)
8. Dr. Moch Idris. (Universitas Lambung Mangkurat)
9. Dr. Daniel Salim. (Universitas Parahyangan)
10. Dr. Al Azhary Masta.(Universitas Pendidikan Indonesia)
11. Dr. Risnawita. (IAIN Bukittinggi)
12. Dr. Nicky K. Tumulun.(Universitas Negeri Manado)
13. Dr. Susilawati. (Politeknik Bengkalis Riau)
14. Dr. Debi Oktia Haryeni (Universitas Pertahanan)
15. Dr. Anderson Palinussa (Universitas Pattimura)
16. Dr. Harmanus Batkunde. (Universitas Pattimura)

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Tim Reviewer	ii
Kata Pengantar	iii
Susunan Panitia KNM XX	iv
Daftar Isi	vii

ALJABAR

KLASIFIKASI TITIK KRITIS POLINOMIAL DUA VARIABEL BERDERAJAT TIGA Afif Humam	1 – 8
KAJIAN KEKUATAN \mathbb{Z} - MODUL \mathbb{Q} SEBAGAI INSPIRASI MUNCULNYA KONSEP DAN SIFAT DALAM TEORI MODUL Sri Wahyuni, Yunita Septriana Anwar, I Putu Yudi Prabhadika	9 – 14
GRAF PEMBAGI NOL DARI RING KOMUTATIF Maria Vianney Any Herawati	15 – 20
IDEAL TAK TEREDUKSI KUAT ATAS SEMIRING KOMUTATIF Fitriana Hasnani, Nikken Prima Puspita	21 – 26
BATAS ATAS PADA NORM – TAK HINGGA DARI INVERS MATRIKS NEKRASOV Eddy Djauhari	27 – 32
KOREPRESENTASI KOALJABAR $F[G]$ Na'imah Hijriati, Indah Emilia Wijayanti	33 – 40
HUBUNGAN SIFAT BERSIH PADA RING, MODUL, KOMODUL DAN KOALJABAR Nikken Prima Puspita, Indah Emilia Wijayanti, Budi Surodjo	41 – 50
KONTRAKSI PERTINGKATAN PADA PERTINGKATAN PAULI $\mathfrak{S}\mathfrak{L}(N, \mathbb{C})$ Reynald Saputra, Gantina Rachmaputri	51 – 60

ANALISIS

BUKTI ALTERNATIF INTERPOLASI KOMPLEKS RUANG LEBESGUE DENGAN EKSPONEN PEUBAH Dina Nur Amalina dan Denny Ivanal Hakim	61 – 66
SEGITIGA TITIK CIRCUMCENTER PADA MODIFIKASI TEOREMA NAPOLEON Yunisa Fadhilah Hartati, Mashadi	67 – 76
FUNGSI SIMETRI TERHADAP TITIK (a, b) DAN BEBERAPA SIFATNYA Firdaus Ubaidillah	77 – 82
INTERPOLASI KOMPLEKS RUANG MORREY-ADAMS DAN OPERATOR MAKSIMAL FRAKSIONAL Daniel Salim, Moch. Taufik Hakiki, Denny Ivanal Hakim	83 – 90
PENDEKATAN KALKULUS HIDA UNTUK PROSES HERMITE Herry Pribawanto Suryawan	91 – 98
KETAKSAMAAN HARDY DI RUANG HERZ HOMOGEN Pebrudal Zanu, Yudi Soeharyadi, Wono Setya Budhi1	99 – 106
OPERATOR KANTOROVICH PADA RUANG MORREY DIPERUMUM Mu'afa Purwa Arsana, Denny Ivanal Hakim	107 – 114
PERLUASAN DEFINISI RATA-RATA VIA TEOREMA NILAI RATA-RATA Mochammad Idris	115 – 124
SISTEM EIGEN OPERATOR LAPLACE BERBASIS RUAS PADA SUATU POHON KUANTUM Moh. Januar I. Burhan, Yudi Soeharyadi, Wono Setya Budhi	125 – 134

SUKU BANYAK BERNSTEIN DAN OPERATOR KANTOROVICH UNTUK BEBERAPA FUNGSI YANG TIDAK KONTINU Reinhart Gunadi, Denny I. Hakim	135 – 142
KETERBATASAN OPERATOR TIPE VOLTERRA PADA RUANG MORREY ANALITIK $L_{p,\lambda}$ Moch Taufik Hakiki, Wono Setya Budhi, dan Denny Ivanal Hakim	585 - 590
KOMBINATORIK	
PELABELAN GRACEFUL PADA GRAF SIPUT DAN GRAF UBUR-UBUR Kevin Akbar, Kiki Ariyanti Sugeng	143 – 148
DIMENSI METRIK LOKAL PADA GRAF FLOWER DAN GRAF GEAR KORONA GRAF LINTASAN Salma Fauziyah Ashim, Tri Atmojo Kusmayadi, Titin Sri Martini	149 – 154
PELABELAN GRACEFUL PADA GRAF LILIN Rizqi Rachmadhani, Kiki Ariyanti Sugeng	155 – 160
PELABELAN HARMONIS PADA GRAF SEGITIGA BELAH KETUPAT VARIASI LM_n Evi Maharani, Kurniawan Atmadja	161 – 164
PEWARNAAN SIMPUL r – DINAMIS PADA GRAF TERATAI T_n Audi Fierera, Kiki A. Sugeng	165 – 170
SIFAT-SIFAT GRAF CAYLEY GRUP S_n Afifan Hadi, Kiki Ariyanti Sugeng	171-176
PENDIDIKAN MATEMATIKA	
LKPD BERBASIS PENEMUAN TERBIMBING BERBANTUAN ALAT PERAGA PADA MATERI LUAS PERMUKAAN DAN VOLUME PRISMA DAN LIMAS Fithroh Nafa Dzillah, Latifah Mustofa Lestyanto	177 – 182
PENGEMBANGAN LEMBAR KEGIATAN SISWA DARING BERBASIS MODEL PENEMUAN TERBIMBING MENGGUNAKAN LIVEWORKSHEETS PADA MATERI PRISMA DAN LIMAS Sania Sururul Khususna, Latifah Mustofa Lestyanto, Eddy Budiono	183 – 188
PENGEMBANGAN LEMBAR KEGIATAN SISWA BERBASIS MASALAH BERBANTUAN GOOGLE FORM UNTUK PEMAHAMAN KONSEP SISWA KELAS VII SMP PADA MATERI SEGITIGA DAN SEGIEMPAT Herlin Oktavita, Latifah Mustofa Lestyanto2	189 – 194
EKSPLORASI ETNOMATEMATIKA PADA GELANG MANIK-MANIK KHAS DAYAK KALIMANTAN SEBAGAI SUMBER PENYUSUNAN LKPD Silvia	195 – 206
ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA DENGAN PEMBELAJARAN MODEL BRAIN BASED LEARNING BERBASIS LEARNING MANANGEMENT SYSTEM N. R. Mumtaz, M. Asikin	207 – 214
PENGEMBANGAN ASESMEN ALTERNATIF DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA KONTEKS LINGKUNGAN LAHAN BASAH UNTUK SISWA TINGKAT SMP/MTS Muhammad Rizal, Noor Fajriah, Agni Danaryanti	215 – 222
MATERI PENGAYAAN TEORI BILANGAN DASAR DI SEKOLAH DASAR Awanga Dijayangrana, Hilda Assiyatun	223-228
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS TULIS MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH VOLUME BENDA PUTAR MELALUI MODEL PERKULIAHAN KOLABORATIF Fadhila Kartika Sari, Anies Fuady	229 – 236
PERAN PENULISAN JURNAL DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA SECARA DARING DI MASA PANDEMI COVID-19	237 – 244

Gusti Firda Khairunnisa, Frida Siswiyanti	
ANALISIS KRUSKAL WALLIS UNTUK MENGETAHUI TINGKAT KOSENTRASI BELAJAR MAHASISWA BERDASARKAN PROGRAM STUDI	245 – 250
Venessa Y. A. Brabar, Grace A. V. Hikoyabi, Agustinus Langowuyo	
ANALISIS PENGARUH PEMANFAATAN INTERNET TERHADAP MINAT BELAJAR MAHASISWA PRODI STATISTIKA	251 – 258
Mariana Tanawani, Meilani Yarangga, dan Agustinus Langowuy	
PENGARUH PROSES BELAJAR MENGAJAR LURING DAN DARING TERHADAP HASIL BELAJAR MAHASISWA JURUSAN MATEMATIKA ANGAKATAN 2018 FMIPA UNIVERSITAS CENDERAWASIH	259 – 264
Dewi Rahmawati, Tiara A. Nadapdap, Agustinus Langowuyo	
PENILAIAN ESAI MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN MESIN	265 – 270
Farah Qotrunnada, Marcus Wono Setya Budhi, Hilda Assiyatun	
PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS ETNOMATEMATIKA BUDAYA MASYARAKAT NEGERI TULEHU PADA MATERI SEGIEMPAT DAN SEGITIGA UNTUK SISWA DI KELAS VII MTS NEGERI I MALUKU TENGAH.	271 – 276
Heni Rahim, W. Mataheru, J. Takaria	
PENERAPAN FUZZY LINEAR PROGRAMMING UNTUK OPTIMASI PRODUKSI TAHU (STUDI KASUS DI DESA TANJUNGREJO KABUPATEN JEMBER)	277 – 284
Anisa Wahyu Illahi, Agustina Pradjaningsih, Abduh Riski	
PENENTUAN SOLUSI FISIBEL AWAL MASALAH TRANSPORTASI DENGAN MINIMUM DEMAND METHOD	285 – 292
Ulniyatul Ula, Siti Khabibah, Robertus Heri S.U	
OPTIMALISASI RUTE DAN PENJADWALAN PENGANGKUTAN SAMPAH DENGAN METODE INSERTION HEURISTIC DAN INTRA- ROUTE IMPROVEMENT (STUDI KASUS: UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG)	293 – 298
Fara El Nandhita Pratiwi	
MODEL MATEMATIS RUTE WISATA DI RIAU DENGAN MENGGUNAKAN PEMROGRAMAN GOL	299 – 312
Ihda Hasbiyati, Hasriati, T. P. Nababan	
MATEMATIKA TERAPAN	
MODEL SUSCEPTIBLE INFECTED RECOVERED (SIR) PADA DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD)	313 – 320
Oscar Andhry Barata, Rahmat, Rengga Nanda Pramudya	
ANALISA PERSAMAAN DIFERENSIAL ORDE FRAKSIONAL NUMERIK MENGGUNAKAN METODE EULER DAN APLIKASINYA	321 – 326
Leli Deswita, Syamsudhuha, Asral. M	
TERAPAN FUNGSI SIGMOID UNTUK MENENTUKAN NILAI MAKSIMAL KOEFISIEN GAYA ANGKAT DAN SUDUT STALL PADAKURVA LINEAR C_L TERHADAP α	327 – 334
Angga Septiyana, Singgih Satrio W, Fuad Surastyo P, Try Kusuma Wardana, Ardian Rizaldi, Novita Atmasari, Eries Bagita Jayanti, Prasetyo Ardi P	
IMPLEMENTASI DEEP LEARNING UNTUK KLASIFIKASI GAMBAR MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) PADA BATIK SASAMBO	335 – 340
Muna Malika, Edy Widodo	
STATISTIKA	
PENERAPAN MODEL SPACE TIME AUTOREGRESSIVE INTEGRATED (STARI(1,1,1)) PADA DATA NTP TANAMAN PANGAN DARI TIGA PROVINSI DI PULAU JAWA	341 -350
Fajriatus Sholihah, Kartika Sari, Budi Nurani Ruchjana, Toni Toharudin	
ANALISIS KORESPONDENSI BERGANDA UNTUK MENGETAHUI INDIKATOR-INDIKATOR YANG MEMPENGARUHI KEJADIAN LOW BACK PAIN PADA KUSIR	351 - 358

KUDA/DELMAN DI KOTA CIMAH I TAHUN 2019	
Dhita Diana Dewi, Fajriatus Sholihah, Rosa Rosmanah, Lucy Fitria Dewi, Mochamad Yudhi Afrizal, Irlandia Ginanjar	
PROSES POISSON NON HOMOGEN DAN PENERAPANNYA PADA DATA BANYAKNYA ORANG TERKONFIRMASI POSITIF COVID-19 DI JAWA BARAT	359 – 362
Viona Prisyella Balqis, Muhammad Herlambang Prakasa Yudha, Budi Nurani Ruchjana	
PENERAPAN DISTRIBUSI STASIONER RANTAI MARKOV PADA DATA BANYAKNYA ORANG TERKONFIRMASI POSITIF COVID-19 DI JAWA BARAT	363 – 370
Tubagus Robbi Megantara, Ayun Sri Rahmani, Budi Nurani Ruchjana	
SPATIAL CLUSTER ING DENGAN METODE SKATER (K'LUSTER ANALYSIS BY TREE EDGE REMOVAL) UNTUK PENGELOMPOKAN SEBARAN COVID-19 DI KABUPATEN TULUNGAGUNG	371 – 380
Danang Ariyanto, Henny Pramodyo, Novi Nur Aini	
ANALISIS KLASTER KABUPATEN/KOTA INDONESIA BERDASARKAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DENGAN MODEL MIXTURE SKEW-T	381 – 388
Kristoforus Exelsis Pratama, Irwan Susanto, Yuliana Susanti	
ANALISIS INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DI KABUPATEN BURU SELATAN DENGAN MENGGUNAKAN REGRESI LINIER BERGANDA	389 – 396
Muhidin Jariyah, Inayah. P. F. Solong, Juan C. S. Jamco	
TINJAUAN KEPUTUSAN HIPOTESA FUZZY BERBASIS P-VALUE FUZZY (STUDI KASUS DATA COVID-19 DI NUSA TENGGARA BARAT)	397 – 404
Wahidaturrahmi	
PENERAPAN METODE AUTO SINGULAR SPECTRUM ANALYSIS PADA PERAMALAN DATA INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN DI INDONESIA	405 – 410
Andreas Reza Chrisantama*, Winita Sulandari, Sugiyanto	
PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI PERIKANAN DI KABUPATEN BURU SELATAN MENGGUNAKAN METODE PEMULUSAN EKSPONENSIAL	411 – 418
Asrul Irfanullah, Claudia Sumanik, Romy Makatita	
ANALISIS PENGARUH STRUKTUR KONSUMSI AKHIR RUMAH TANGGA BERDASARKAN KOMPONEN PENGELUARAN KABUPATEN BURU SELATAN PERIODE 2015 – 2019 DENGAN RAKL	419 – 424
Nikita A. Putiray, Dea M. Tuhumury, Angel M.P. Manuputty	
EKSPLORASI SISA USIA BEARING MENGGUNAKAN DISTRIBUSI WEIBULL	425 – 430
Sutawanir Darwis, Nusar Hajarisman, Suliadi, Achmad Widodo	
PENERAPAN MODEL VECTOR AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (VARIMA) UNTUK PRAKIRAAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN DAN KURS RUPIAH TERHADAP USD	431 – 442
Ani Pertiwi, Lucy Fitria Dewi, Toni Toharudin, Budi Nurani Ruchjana	
PENGELOMPOKKAN JUMLAH PENDUDUK KABUPATEN BURU SELATAN BERDASARKAN JENIS KELAMIN PADA TAHUN 2018 DENGAN ALGORITMA K-MEANS	443 – 450
Samin Radjid, Nadia Istifarin, Meylani Tuasella	
PENERAPAN METODE ARIMAX PADA PERAMALAN PRODUKSI DAGING SAPI DI SUKOHARJO	451 – 458
Fitrian Nur Ardyansyah, Winita Sulandari, Sugiyanto	
ANALISIS KEPUASAN DAN POSITIONING SELLER E-MARKETPLACE DENGAN MENGGUNAKAN IMPORTANCE PERFORMANCE ANALYSIS DAN BILOT	459 – 464
Farah Dibah, Dwi Endah Kusri	
KLASTERISASI LOKASI PASAR KABUPATEN BANYUMAS GUNA MEMPERMUDAH UPTD DALAM MENGELOLA KELAS PASAR	465 – 470
Pradini Nurul Safitri, Abdullah Ahmad Dzikrullah	

PENGARUH MOTIVASI INTRINSIK DAN KEPUASAN KERJA TERHADAP ORGANIZATIONAL CITIZENSHIP BEHAVIOR	471 – 476
Diya Kasih Puspitasari, Dwi Endah Kusrini	
KLASTERING JUMLAH PENDUDUK BERDASARKAN JENIS KELAMIN PADA KECAMATAN LEKSULA TAHUN 2018 DENGAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA K-MEANS	477 – 484
Morensi T. Risakotta, Rensya Siwalette, Rola E. Leasa	
PERAMALAN DENGAN METODE SIMPLE MOVING AVERAGE DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING BROWN (STUDI KASUS: JUMLAH CURAH HUJAN DAN JUMLAH HARI HUJAN KABUPATEN BURU SELATAN)	485 – 494
Apriano R. Narahawarin, Ravensky Silangen, Rahania Patiekon	
PERAMALAN GARIS KEMISKINAN KABUPATEN BURU SELATAN MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING DARI HOLT	495 – 502
Ade Irma La Murdani, Intan Gainau, Unique Resiloy	
ANALISIS PERBEDAAN PENDAPATAN TOKO WALET MAS SEBELUM DAN SESUDAH PANDEMI COVID-19 DENGAN METODE MANN-WHITNEY	503 – 508
Marselina Ema Koten, Yunida Kurniasih, Agustinus Langowuyo	
ANALISIS PENGARUH BELANJA DAERAH, JUMLAH PENDUDUK, DAN PDRB TERHADAP PENDAPATAN DAERAH DI KABUPATEN BURU SELATAN TAHUN 2013-2020	509 – 516
Dephie Latumahina, Martje Riry, Olfen Sabono	
UJI KECOCOKAN DISTRIBUSI RAYLEIGH BIVARIAT MENGGUNAKAN UJI KOLMOGOROV-SMIRNOV BIVARIAT PADA DATA HASIL PERTANDINGAN PERSIB BANDUNG	517 – 522
Wulan Jati Nuraya, Aceng Komarudin Mutaqin	
MODEL VECTOR AUTOREGRESSIVE INTEGRATED (VARI) UNTUK PERAMALAN BANYAKNYA KASUS TERKONFIRMASI DAN KASUS SEMBUH COVID-19 DI INDONESIA	523 – 532
Sri Indra Maiyanti, Mahrudinda, Al Fataa W. Haq, Budi Nurani Ruchjana	
MODEL VECTOR AUTOREGRESSIVE INTEGRATED (VARI) DAN PENERAPANNYA PADA DATA PERKEMBANGAN HARGA ECERAN BERAS DI TIGA IBU KOTA PROVINSI WILAYAH PULAU JAWA	533 – 544
Zulfa Hidayah Satria Putri, Asri Yuniar, Toni Toharudin, Budi Nurani Ruchjana	
PENERAPAN METODE REGRESI LINEAR BERGANDA UNTUK MELIHAT PENGARUH JUMLAH PENDUDUK DAN LUAS WILAYAH TERHADAP JUMLAH PENGGUNA LISTRIK DI KECAMATAN AMBALAU KABUPATEN BURU SELATAN	545 – 552
Fadly Ode, Nur Statib J, Elsy Malwewar	
ANALISIS TINGKAT KEGEMARAN AYAM GEPUK PAK GEMBUS DARI BERBAGAI JENIS PAKET MELALUI PENDEKATAN UJI STATISTIK	553 – 558
Maharani Tiara Pramuditya, Evan Claude Boudewijn Kainama, Agustinus Langowuyo	
SIMULASI PERGERAKAN HARGA SAHAM MENGGUNAKAN MODEL GERAK BROWN GEOMETRIK DENGAN R STUDIO	559 – 564
Ahmad Fawaid Ridwan, Rizki Apriva Hidayana, Budi Nurani Ruchjana	
PENAKSIRAN RATA-RATA <i>EXCESS CLAIM</i> PESERTA DARI PERUSAHAAN PEMBERI LAYANAN KESEHATAN PT. X	565 – 572
Wildan*, Indah Permatasari, and Aceng Komarudin Mutaqin	
PENGARUH SELF EFFICACY DAN MOTIVASI BELAJAR TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA KELAS VII SMP NEGERI 3 GANTUNG	573 – 584
Alperu, Nerru Pranuta Murnaka*, Indra Bayu M, Andy Wahyu H	

MODEL *SUSCEPTIBLE INFECTED RECOVERED* (SIR) PADA DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD)

Oscar Andhry Barata*, Rahmat, Rengga Nanda Pramudya

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Lambung Mangkurat, Indonesia
*e-mail: 1711011310012@mhs.ulm.ac.id

Abstrak. *Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus, yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang sebelumnya telah terinfeksi oleh virus dengue dari penderita DBD sebelumnya. Penularan penyakit DBD dipengaruhi oleh tiga faktor interaksi yaitu: faktor Pejamu (target penyakit, inang), faktor penyebar (vektor), dan faktor lingkungan. Berbagai cara pencegahan penyakit dan pengobatan segera bagi penderita penyakit DBD. Tujuan utama kami adalah untuk mempelajari dinamika demam berdarah dan perkembangannya menjadi demam berdarah dengue untuk memahami fenomena epidemi dan untuk menyarankan strategi pengendalian penyakit secara umum dan bentuk hemoragik pada khususnya. Pada tulisan ini akan dimodelkan secara matematika untuk memahami penyakit ini dan melakukan perumusan model dengan beberapa parameter. Kali ini model yang akan digunakan adalah model SIR.*

Kata Kunci : demam berdarah dengue, model SIR, virus.

1 PENDAHULUAN

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus, yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes*

aegypti dan *Aedes albopictus* yang sebelumnya telah terinfeksi oleh virus dengue dari penderita DBD sebelumnya. Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan penyebar penyakit (vektor) DBD yang paling efektif dan utama karena tinggal di sekitar permukiman penduduk. Adapun *Aedes albopictus*, banyak terdapat di daerah perkebunan dan semak-semak.

Penyakit yang kini dikenal sebagai DBD (Demam Berdarah Dengue) pertama kali dikenali di Filipina pada 1953. Penularan penyakit DBD dipengaruhi oleh tiga faktor interaksi yaitu, faktor Pejamu (Target penyakit, inang), Faktor penyebar (Vektor), dan Faktor lingkungan. Berbagai upaya untuk memutus mata dengan cara memodifikasi faktor-faktor yang terlibat di dalamnya. Perbaikan kualitas kebersihan (sanitasi) lingkungan, menekan jumlah populasi nyamuk *Aedes aegypti* selaku vektor penyakit DBD, serta pencegahan penyakit dan pengobatan segera bagi penderita penyakit DBD adalah beberapa langkah yang dapat ditempuh untuk mencapai tujuan ini.

Pada tulisan ini akan dimodelkan secara matematika untuk memahami penyakit ini dan melakukan perumusan model dengan beberapa parameter. Dalam kasus demam berdarah Dengue ini, model matematika yang dapat digunakan ada dua yaitu, model SEIRD dan model SIR. Namun, pada kali ini model yang akan digunakan adalah model SIR.

2 METODOLOGI

1. Membentuk model matematika SIR pada penyakit demam berdarah dengue dengan pengaruh vaksinasi dengue.
2. Menentukan titik ekuilibrium model matematika demam berdarah dengue dengan pengaruh vaksinasi dengue menggunakan definisi titik ekuilibrium.
3. Menentukan bilangan reproduksi dasar (R_0) menggunakan *Next Generation Matrix*.
4. Menentukan kestabilan model matematika demam berdarah dengue dengan pengaruh vaksinasi dengue.
5. Menentukan kestabilan di titik ekuilibrium endemik.
6. Simulasi akhir

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Kita anggap bahwa kita membuang populasi manusia (masing-masing populasi nyamuk) dengan ukuran N_h (resp. N_v) yang terbentuk dari Susceptibles S_h , dari Infective I_h dan dari Removed R_h (resp. S_v dan I_v).

Model ini mengandaikan pencampuran populasi manusia dan nyamuk yang homogen sehingga setiap gigitan memiliki kemungkinan yang sama untuk diambil dari manusia tertentu. Sambil mencatat b_s tingkat menggigit rata-rata vektor rentan p_{hv} probabilitas transmisi rata-rata dari suatu infeksi manusia untuk vektor rentan, tingkat eksposur untuk vektor diberikan oleh: $p_{hv}I_h b_s/N_h$. Beberapa infeksi meningkatkan jumlah gigitan oleh nyamuk yang terinfeksi dalam kaitannya dengan yang rentan, oleh karena itu, kami akan berasumsi bahwa tingkat gigitan nyamuk yang terinfeksi b_i lebih besar daripada nyamuk yang rentan b_s .

Memperhatikan p_{vh} probabilitas transmisi rata-rata dari vektor menular ke manusia dan I_v nomor vektor infeksi, tingkat paparan manusia diberikan oleh: $p_{hv}I_h b_s/N_h$ jadi:

- Tingkat kontak yang memadai dari manusia ke vektor diberikan oleh:
 $C_{hv} = P_{hv} b_s$
- Tingkat kontak yang memadai dari vektor ke manusia diberikan oleh:
 $C_{vh} = p_{vh} b_i$.

Umur manusia diambil sama dengan 25.000 hari (68,5 tahun), dan salah satu vektornya adalah 4 hari. Nilai parameter lainnya diberikan di bagian berikut.

Persamaan model

Kami mempertimbangkan model kompartemen yang mengatakan bahwa setiap populasi dibagi ke dalam kelas, dan bahwa satu individu dari suatu populasi berpindah dari satu kelas ke kelas lain dengan tingkat yang sesuai. Sampai saat ini belum ada vaksin untuk melawan virus dengue tetapi penelitian terus dilakukan dan kemungkinan program imunisasi tidak dikecualikan dalam jangka menengah. Dalam studi ini kami menyelidiki efek dari opsi imunisasi tersebut dan kami juga membahas kemungkinan vaksinasi parsial terhadap setiap serotipe yang akan memungkinkan

pengendalian epidemi kedua dan evolusi demam berdarah menjadi demam berdarah dengue.

Dalam kasus epidemi pertama, asumsi paling sederhana adalah pecahan acak, hal. manusia yang rentan dapat dengan mudah diimunisasi terhadap keempat serotipe. Sedangkan untuk epidemi kedua, imunisasi parsial diterapkan pada dihapus dari epidemi pertama. Dinamika penyakit ini pada populasi inang dan vektor diberikan dengan persamaan berikut:

Epidemi pertama

Model diatur oleh persamaan berikut:

Populasi manusia

$$\begin{cases} \frac{dS_h}{dt} = \mu_h N_h - \left(\mu_h + p + \frac{C_{vh} I_v}{N_h} \right) S_h \\ \frac{dI_h}{dt} = \left(\frac{C_{vh} I_v}{N_h} \right) S_h - (\mu_h + \gamma_h) I_h \\ \frac{dR_h}{dt} = p S_h + \gamma_h I_h - \mu_h R_h \end{cases}$$

Populasi Vektor

$$\begin{cases} \frac{dS_v}{dt} = \mu_v N_v - \left(\mu_v + \frac{C_{nv} I_h}{N_h} \right) S_v \\ \frac{dI_v}{dt} = \left(\frac{C_{nv} I_h}{N_h} \right) S_v - \mu_v I_v \end{cases}$$

Dengan $S_h + I_h + R_h = N_h$ dan $S_v + I_v = N_v$, maka $R_h = N_h - S_h - I_h$ dan $S_v = N_v - I_v$

Maka sistem persamaan menjadi

$$\begin{cases} \frac{dS_h}{dt} = \mu_h N_h - \left(\mu_h + p + \frac{C_{vh} I_v}{N_h} \right) S_h \\ \frac{dI_h}{dt} = \left(\frac{C_{vh} I_v}{N_h} \right) S_h - (\mu_h + \gamma_h) I_h \\ \frac{dI_v}{dt} = \frac{C_{hv} I_h}{N_h (N_v - I_v)} - \mu_v I_v \end{cases}$$

Titik Ekuilibrium

Misalkan diberikan persamaan Ω sebagai berikut :

$$\Omega = \left\{ \frac{S_h, I_h, I_v}{0} \leq I_v \leq N_v; 0 \leq I_h; 0 \leq S_h, \left(1 + \frac{p}{\mu_h} \right) S_h + I_h \leq N_h \right\}$$

Sehingga berdasarkan Teorema diperoleh dua titik ekuilibrium yaitu:

$E_1(N_h/(1 + \frac{p}{\mu_h}), 0, 0)$ dan $E_2(S_h^*, I_h^*, I_v^*)$ dimana,

$$S_h^* = \frac{N_h(\beta+M)}{\left(\left(1 + \frac{p}{\mu_h} \right) \beta + MR \right)}, I_h^* = \frac{N_h \left(R - 1 - \frac{p}{\mu_h} \right)}{\left(\left(1 + \frac{p}{\mu_h} \right) \beta + MR \right)}, \text{ dan } I_v^* = \frac{\beta N_v \left(R - 1 - \frac{p}{\mu_h} \right)}{R(\beta+M)}$$

Analisis Kestabilan

- Untuk $R \leq 1 + p'$ menyatakan $E_1(N_h/(1 + \frac{p}{\mu_h}), 0, 0)$ stabil asimtotik global.
- Untuk $R > 1 + p'$ menyatakan $E_2(S_h^*, I_h^*, I_v^*)$ stabil asimtotik lokal

Epidemi kedua

Dengan cara yang sama seperti pada bagian sebelumnya kita mengandaikan permulaan epidemi kedua dengan virus lain Tetapi dalam kasus ini, kita dapat berasumsi bahwa proporsi populasi yang rentan secara global diimunisasi atau sebagian diimunisasi terhadap satu, dua atau tiga virus. Akibatnya, kita mungkin hanya berkonsentrasi pada orang-orang yang dihilangkan dari epidemi pertama yang terpajan pada

DHF dengan mengambil populasi baru $N'_h = R_h^*$. Oleh karena itu model diberikan persamaan sebagai berikut:

Populasi Manusia

$$\begin{cases} \frac{dS'_h}{dt} = \mu_h N'_h - \left(\mu_h + p + \frac{C'_{vh} I_v}{N'_h} \right) S'_h \\ \frac{dI'_h}{dt} = \left(\frac{C'_{vh} I_v}{N'_h} \right) S'_h - (\mu_h + \gamma_h) I'_h \\ \frac{dR'_h}{dt} = p S'_h + \gamma_h I'_h - \mu_h R'_h \end{cases}$$

Populasi Vektor

$$\begin{cases} \frac{dS_v}{dt} = \mu_v N_v - \left(\mu_v + \frac{C'_{hv} I'_h}{N'_h} \right) S_v \\ \frac{dI_v}{dt} = \left(\frac{C'_{hv} I'_h}{N'_h} \right) S_v - \mu_v I_v \end{cases}$$

Dengan $S'_h + I'_h + R'_h = N'_h$ dan $S_v + I_v = N_v$ maka $R'_h = N'_h - S'_h - I'_h$ dan $S_v = N_v - I_v$

Maka sistem persamaan menjadi

$$\begin{cases} \frac{dS'_h}{dt} = \mu_h N'_h - \left(\mu_h + p + \frac{C'_{vh} I_v}{N'_h} \right) S'_h \\ \frac{dI'_h}{dt} = \left(\frac{C'_{vh} I_v}{N'_h} \right) S'_h - (\mu_h + \gamma_h) I'_h \\ \frac{dI_v}{dt} = \frac{C'_{hv} I'_h}{N'_h (N_v - I_v)} - \mu_v I_v \end{cases}$$

Maka sistem persamaan menjadi

$$\begin{cases} \frac{dS_h}{dt} = \mu_h N_h - \left(\mu_h + p + \frac{C_{vh} I_v}{N_h} \right) S_h \\ \frac{dI_h}{dt} = \left(\frac{C_{vh} I_v}{N_h} \right) S_h - (\mu_h + \gamma_h) I_h \\ \frac{dI_v}{dt} = \frac{C_{hv} I_h}{N_h (N_v - I_v)} - \mu_v I_v \end{cases}$$

Titik Ekuilibrium

Misalkan diberikan persamaan Ω sebagai berikut :

$$\Omega = \left\{ \frac{S'_h I'_h I'_v}{0} \leq I_v \leq N_v; 0 \leq I'_h; 0 \leq S'_h, (1 + p') S'_h + I'_h \leq N'_h \right\} \text{ dengan } p' = p/\mu_h$$

Sehingga berdasarkan Teorema diperoleh dua titik ekuilibrium yaitu:

$E_1(N'_h/(1 + \frac{p}{\mu_h}), 0, 0)$ dan $E_2(\bar{S}'_h, \bar{I}'_h, \bar{I}'_v)$ dimana

$$\bar{S}'_h = \frac{N'_h(\beta + M)}{((1 + p')\beta + MR_1)}, \bar{I}'_h = \frac{N'_h(R_1 - 1 - p')}{((1 + p')\beta + MR_1)}, \bar{I}'_v = \frac{\beta N_v(R - 1 - p')}{R_1(\beta + M)} \text{ dan } \bar{R}'_h = \frac{C'_{vh} C'_h N_v}{\mu_v(\mu_h + \gamma_h) N'_h}$$

Analisis Kestabilan

- Untuk $R \leq 1 + p'$ menyatakan $E_1(N'_h), 0, 0)$ stabil asimtotik global.
- Untuk $R > 1 + p'$ menyatakan $E_2(\bar{S}'_h, \bar{I}'_h, \bar{I}'_v)$ stabil asimtotik lokal

4 KESIMPULAN

Seperti yang disebutkan dalam pendahuluan, tujuan utama kami adalah untuk mempelajari dinamika demam berdarah dan perkembangannya menjadi demam berdarah dengue untuk memahami fenomena epidemi dan untuk menyarankan strategi pengendalian penyakit secara umum dan bentuk hemoragik pada khususnya. . Sifat epidemi dengue sangat kompleks karena mengkonjugasikan faktor manusia, lingkungan, bio logis, geografis dan sosial ekonomi. Model dan simulasi kami menunjukkan bahwa strategi didasarkan pada pencegahan wabah DBD dengan

pengendalian vektor melalui pengelolaan lingkungan (untuk menghilangkan tempat peristirahatan larva seperti wadah seperti botol, makanan kaleng lemas, ban atau benda lain yang mudah terendam air) atau cara kimiawi (penggunaan insektisida) alat utama kurang memadai karena hanya mengizinkan untuk menunda berjangkitnya epidemi (gambar 4). Kesimpulan ini sesuai dengan pengalaman yang disadari oleh EA. Newton dan P Reiter menggunakan insektisida [5].

Di sisi lain, meskipun model menyarankan pengurangan kerentanan melalui vaksinasi, strategi seperti itu tidak mungkin diterapkan dalam jangka pendek karena menghadapi beberapa rintangan karena fakta bahwa vaksin harus melindungi melawan empat serotipe pada saat bersamaan. Namun, kami mempertimbangkan opsi ini karena kemungkinannya tidak dikecualikan dalam jangka menengah dan panjang.

Dalam jangka pendek, solusi perantara adalah menggabungkan sebanyak mungkin, pencegahan lingkungan dan vaksinasi parsial pada dasarnya untuk menghindari bentuk perdarahan dari penyakit yang disebabkan oleh virus yang berbeda. Saran ini dapat membantu pembuat kebijakan perawatan kesehatan untuk mengatasi penyebab lingkungan sebagai tindakan pencegahan dan peneliti untuk menyelidiki dan berkonsentrasi pada pencarian vaksin terhadap setiap serotipe daripada mencari vaksin melawan empat serotipe pada saat yang bersamaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Boutayeb, M. Derouich, and E.H. Twizell, "A Model Of Dengue Faver", Vol. 2, hal. 2-4, (2003).
- [2] Shepley L. Ross, "Introduction to Ordinary Differential Equation", 4th Editions, John Wiley & Sons. New York(1989)

ISSN 2829-3770



9

772829

377007