

ISBN : 978-602-73403-0-5



# **PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA**

**"Mengembangkan Kecakapan Abad 21 Melalui Penelitian  
Matematikadan Pendidikan Matematika"**

**Yogyakarta, 14 November 2015**

**Penyelenggara :  
Jurusan Pendidikan Matematika  
FMIPA UNY**

**Jurusan Pendidikan Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta  
2015**



# PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA

14 November 2015 FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

*Artikel-artikel dalam prosiding ini telah dipresentasikan pada  
Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika  
pada tanggal 14 November 2015  
di Jurusan Pendidikan Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta*

## Tim Penyunting Artikel Seminar :

1. Prof. Dr. Marsigit
2. Dr. Sugiman
3. Dr. Ali Mahmudi
4. Dr. Rosnawati
5. Dr. Heri Retnawati
6. Endah Retnowati, Ph.D.
7. Dr. Ariyadi Wijaya
8. Dr. Agus maman Abadi
9. Dr. Karyati
10. Dr. Hartono
11. Dr. Dhoriva UW
12. Kuswari Hernawati, M.Kom.
13. Ilham Rizkianto, M.Sc.

Jurusan Pendidikan Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta  
2015

# PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA 2011

"Mengembangkan Kecakapan Abad 21 Melalui Penelitian Matematikadan Pendidikan Matematika"

14 November 2015

Diselenggarakan oleh:

Jurusan Pendidikan Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta

Diterbitkan oleh

Jurusan Pendidikan Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta  
Kampus Karangmalang, Sleman, Yogyakarta

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
UNY, 2015

Cetakan ke - 1

Terbitan Tahun 2015

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Seminar Nasional (2015 November 15: Yogyakarta)

Prosiding/ Penyunting: Marsigit [et.al] - Yogyakarta: FMIPA

Editor : Nur Hadi W [et.al] - Yogyakarta: FMIPA

Universitas Negeri Yogyakarta, 2015

ISBN. 978-602-73403-0-5



9 78-602-73403-0-5

Penyuntingan semua tulisan dalam prosiding ini dilakukan oleh Tim Penyunting Seminar Nasional MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA 2015 dari Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

Prosiding dapat diakses:

<http://eprints.uny.ac.id/view/subjects/prosiding.html>

## Sambutan Dekan FMIPA UNY

Assalamu'alaikum wr. wb.

Para peserta seminar yang berbahagia, selamat datang di FMIPA UNY dan selamat datang pada seminar ini.

Dalam rangka peningkatan atmosfer akademik di FMIPA UNY maka jurusan Pendidikan Matematika mengadakan Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika dengan tema " Mengembangkan Kecakapan Abad 21 melalui Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika". Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika ini merupakan agenda tahunan Jurusan Pendidikan Matematika dan sekaligus sebagai upaya untuk mempertemukan para pakar dibidang Matematika maupun Pendidikan Matematika untuk berkolaborasi dan saling tukar pikiran mengenai hasil penelitian dan pembelajaran matematika.

Para hadirin yang berbahagia, Abad 21 ditandai dengan globalisasi dan kemajuan teknologi yang luar biasa. Kemajuan tersebut tidak akan terwujud apabila tidak didukung oleh perkembangan ilmu-ilmu dasar yang kuat dan kokoh (termasuk ilmu Matematika dan Pendidikan Matematika). Untuk mencapai hal itu tidak bisa lepas dari bagaimana proses pembelajaran ilmu-ilmu dasar dilaksanakan di sekolah-sekolah ataupun di perguruan tinggi dan juga bagaimana penelitian-penelitian yang berkaitan dengan ilmu-ilmu dasar dan teknologi dikembangkan. Dengan demikian dibutuhkan suatu kecakapan tertentu pada Abad 21 ini, sehingga kita tidak akan tertinggal dan terlindas oleh globalisasi. Saya kira ada dua kecakapan utama yang tak lekang karena abad yakni kecakapan berkomunikasi dan kecakapan memecahkan masalah. Maka perlu kita tekankan bagaimana kita membekali anak didik kita dengan kedua kecakapan tersebut agar nantinya mereka bisa beradaptasi pada jamannya. Pembelajaran Matematika dewasa ini haruslah mengakomodasi hal tersebut dan di bidang matematika kita punya *The Father of Modern Problem Solving* yaitu George Polya.

Saya mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada pembicara utama yaitu Prof. Dr. Dedi Rosadi (Universitas Gadjah Mada) dan Dr. Sugiman, M.Si (Universitas Negeri Yogyakarta), serta para peserta pemakalah ataupun non pemakalah atas partisipasinya pada seminar ini. Kami mohon maaf apabila dalam penyelenggaraan seminar ini ada banyak kekurangan dan akhir kata mari kita songsong Abad 21 dengan berbekal matematika.

Selamat berseminar, wassalamu'alaikum wr. wb.

Dekan FMIPA UNY

Dr. Hartono, M.Si

## Kata Pengantar

Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh

1. Yang kami hormati Rektor UNY,
2. Yang kami hormati Dekan dan para Wakil Dekan FMIPA UNY,
3. Yang kami hormati para pembicara utama,
4. Yang kami hormati Bapak dan Ibu tamu undangan,
5. Yang kami hormati para pemakalah dan peserta seminar,

Salam sejahtera,

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala rahmat-Nya sehingga pada hari ini kita dapat mengikuti acara Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika 2015. Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika merupakan agenda rutin tahunan yang diselenggarakan oleh Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta.

Tema yang dipilih untuk Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika tahun 2015 ini adalah "Mengembangkan Kecakapan Abad 21 melalui Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika." Pemilihan tema ini dilandasi pentingnya peran matematika dalam menghadapi tuntutan abad 21 yang lebih menekankan pada kecakapan hidup (*life skills*) daripada sekadar pengetahuan (*content knowledge*). Berbagai kajian internasional merumuskan kecakapan abad 21 (*21st century skills*), yang di antaranya berkaitan dengan kreativitas dan inovasi, pemecahan masalah dan berpikir kritis, serta komunikasi dan kolaborasi. Terkait dengan pengembangan kecakapan abad 21, matematika dipandang sebagai salah satu disiplin ilmu yang memiliki peranan penting (*core subject*). Sebagai contoh, aspek penalaran pada matematika dinilai sangat berperan untuk mengembangkan kecakapan berpikir kritis. Oleh karena itu, penelitian di bidang matematika dan pendidikan matematika diharapkan dapat berkontribusi dalam mengembangkan kecakapan abad 21.

Pada seminar kali ini, kami mengundang dua pakar sebagai pembicara utama pada sidang pleno. Pembicara pertama adalah pakar statistika keuangan dari Universitas Gajah Mada, yaitu Prof. Dr. Rer. Nat Dedi Rosadi. Pembicara kedua adalah Dr. Sugiman selaku pakar pendidikan matematika dari Universitas Negeri Yogyakarta. Bidang kepakaran yang berbeda tersebut diharapkan akan memberikan wawasan yang lebih komprehensif tentang pengembangan kecakapan abad 21. Atas nama panitia, kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua pembicara utama atas kesediaan menyampaikan gagasan ilmiah dalam seminar ini.

Pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika tahun 2015 ini terdapat 258 presentasi pendamping, dengan 233 di antaranya diterbitkan

dalam bentuk prosiding. Presentasi pendamping tersebut disampaikan oleh pemerhati/pakar/peneliti matematika dan pendidikan matematika dari berbagai instansi di Indonesia, seperti Universitas Lampung, Universitas Jember, STKIP Surya, Universitas Negeri Yogyakarta, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Universitas Muhammadiyah Tangerang, Institut Teknologi Surabaya, Universitas Gajah Mada, IKIP PGRI Madiun, Universitas Sebelas Maret, AMIKOM Mataram, Universitas Negero Gorontalo, Sekolah Tinggi Ilmu Statistik, STKIP Garut, Universitas Negeri Surabaya, Universitas Singaperbangsa Karawang, Sekolah Tinggi Sandi Negara, Universitas Padjadjaran, Universitas Bengkulu, STMIK Bumi Gora Mataram, STKIP Siliwangi, Universitas Halu Oleo, Universitas Brawijaya, Universitas Lambung Mangkurat, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Universitas Widya Mandira, IST AKPRIND Yogyakarta, Universitas Pasir Pengaraian Riau, Universitas Negeri Malang, Universitas Pendidikan Indonesia, STKIP PGRI Tulungagung, Universitas Muhammadiyah Purworejo, STKIP PGRI Banjarmasin, UIN Sunan Kalijaga, Universitas Udayana, Universitas Mataram, Universitas Nusantara PGRI Kediri, Universitas Katolik Widya Mandala Madiun, UHAMKA, STKIP PGRI Bangkalan, Universitas Sanata Dharma, SMP Negeri 1 Tanahmerah, Unisda Lamongan, Universitas Jenderal Soedirman, Universitas Djuanda Bogor, Universitas Pancamarga Probolinggo, Universitas Ahmad Dahlan,

Kegiatan Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika tahun 2015 ini tidak dapat diselenggarakan dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami mengucapkan terimakasih yang tak terkira kepada Rektor Universitas Negeri Yogyakarta, Prof.Dr. Rochmat Wahab, M.Pd, M.A serta Dekan FMIPA UNY, Dr. Hartono, atas dorongan, dukungan, dan fasilitas yang telah disediakan. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada segenap panitia yang telah bekerja keras demi suksesnya penyelenggaraan seminar ini. Akhirnya kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

Kami juga mengucapkan terimakasih kepada Bapak, Ibu, dan Saudara peserta yang telah berpartisipasi dalam seminar ini. Atas nama panitia, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya jika dalam pelaksanaan seminar ini terdapat kekurangan dan hal-hal yang kurang berkenan bagi Bapak, Ibu, dan Saudara sekalian. Akhir kata, semoga seminar ini dapat memberikan sumbangan bagi kemajuan bangsa Indonesia, khususnya dalam bidang matematika dan pendidikan matematika.

Wassalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh,

Yogyakarta, November 2015  
Ketua Panitia

**Dr. Ariyadi Wijaya**

## DAFTAR ISI

<b>Cover</b>				
<b>Halaman Penyunting</b>				
<b>Halaman Penerbitan</b>				
<b>Sambutan Dekan</b>				
<b>Kata Pengantar</b>				
<b>Daftar Isi</b>				
<b>Makalah Utama</b>				
<b>Computer Assisted Learning Menggunakan Software Open Source R: Past, Present and Future</b> (Dedi Rosadi, Jurusan Matematika FMIPA UGM)				U – 1
<b>Peran Guru Matematika dalam Mewujudkan Siswa yang Konstruktif melalui Pemecahan Masalah</b> (Sugiman, Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY)				U – 9
<b>Makalah Bidang Pendidikan Matematika</b>				
Kode	Nama	Instansi	Judul	Hal
PM-1	Nuryanti	Universitas Pendidikan Indonesia (FMIPA) Email: <a href="mailto:noe_ryanti@yahoo.co.id">noe_ryanti@yahoo.co.id</a>	Pembelajaran Kooperatif Mood-CURDER dengan Pendekatan <i>Quantum Learning</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis	1
PM-2	Panji Setiarto, Haninda Bharata	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung <a href="mailto:Setiartopanji@yahoo.com">Setiartopanji@yahoo.com</a>	Pembelajaran Matematika Menggunakan <i>Scaffolding</i> Berbasis <i>Team Assisted Individualization</i> ( TAI )	9
PM-3	Riawan Yudi Purwoko	Program Studi Pendidikan Matematika (FKIP, Universitas Muhammadiyah Purworejo) <a href="mailto:riawanyudi.umpwr@gmail.com">riawanyudi.umpwr@gmail.com</a>	Problematika Pembelajaran Matematika Berbasis Pendekatan <i>Scientific</i> Pada Kurikulum 2013 di SMP	15
PM-4	Yurniwati	Universitas Negeri Jakarta <a href="mailto:wyrni@gmail.com">wyrni@gmail.com</a>	Pengaruh Pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Koneksi Matematis Siswa Kelas IV SDN se Jakarta Timur	21
PM-5	Anisya Septiana	Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta <a href="mailto:anisya.septiana@gmail.com">anisya.septiana@gmail.com</a>	Upaya Meningkatkan Prestasi Belajar dan AQ Siswa SMP 2 Depok Melalui Pendekatan CTL	27
PM-6	Anggun Badu Kusuma, Fitrianto Eko Subekti, Reni Untarti	Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Email: <a href="mailto:anggun.badu@gmail.com">anggun.badu@gmail.com</a>	Inovasi Model Pembelajaran Pada Mata Kuliah Dasar Proses Pembelajaran Matematika Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Mahasiswa	35
PM-7	Aritsya Imswatama, Nur'aini Muhsanah	FKIP, Universitas Muhammadiyah Sukabumi <a href="mailto:iaritsya@gmail.com">iaritsya@gmail.com</a>	Analisis Kesulitan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Geometri Analitik Bidang Materi Garis Dan Lingkaran	41
PM-8	Ahmad Zulfakar Rahmadi, Novi Purnama Sari, Sari Juliana,	(Pendidikan Matematika, STKIP Surya) <a href="mailto:ahmad.zulfakar.azr@gmail.com">ahmad.zulfakar.azr@gmail.com</a>	Studi Literatur: Pembelajaran Matematika Menggunakan <i>GeoGebra</i> dalam Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	49

	Bobbi Rahman.	mail.com		
PM-9	Akhmad Hasan Sani	Program Magister Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember saniakhmad@yahoo.com	Pembelajaran Matematika Berbasis Pendekatan Saintifik Dan Kaitannya Dengan Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi	57
PM-10	Akhmad Nayazik	Jurusan Pendidikan Matematika, IKIP Veteran Semarang akhmad_nayazik@ymail.com	Pembentukan Karakter Rasa Ingin Tahu Melalui Model <i>Ideal Problem Solving</i> Dengan Teori Pemrosesan Informasi Materi Dimensi Tiga	63
PM-11	Alfin Fajriatin	Mahasiswa Program Magister Pendidikan Matematika FKIP UNEJ apin.alfin@gmail.com	Analisis Buku Siswa Matematika Kurikulum 2013 Kelas IX Bab Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Berdasarkan Konten Pada Kriteria Bell	71
PM-12	Anggi Oktaviarini K	Universitas Lampung <a href="mailto:anggi.komara@yahoo.co.id">anggi.komara@yahoo.co.id</a>	Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis	77
PM-13	Anggraeny Endah Cahyanti	Mahasiswa S2 Pendidikan Matematika Universitas Jember <a href="mailto:Anggraeny.e.c@gmail.com">Anggraeny.e.c@gmail.com</a>	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan <i>Problem Based Learning</i> Untuk Meningkatkan Kemampuan <i>Higher Order Thinking</i>	83
PM-14	Anisa Fitri <sup>1</sup> , Salistiyani <sup>2</sup>	Prodi Magister Pendidikan Matematika FKIP, Universitas Sebelas Surakarta aneysafitri@gmail.com	Pembelajaran Matematika Dengan Alat Peraga Rotasi Trigonometri Pada Materi Trigonometri	93
PM-15	Anniya Mutiara Tsani	Universitas Lampung e-mail : <a href="mailto:anniyamutiara@rocketmail.com">anniyamutiara@rocketmail.com</a>	Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Dan Representasi Matematis Siswa	99
PM-16	Ardi Nurrahman	Universitas Lampung Ardinurrahman2@gmail.com	Ada Apa Dengan Berpikir Aljabar Dalam Belajar	105
PM-17	Arief Ageng Sanjaya <sup>1</sup>	<sup>1</sup> FKIP, Universitas Lampung Ariefageng49@gmail.com	Pembelajaran Berbasis Masalah Apa, Karakteristik dan Implikasi?	109
PM-18	Aris Kartikasari <sup>1</sup> , Djamilah Bondan Widjanti <sup>2</sup>	Universitas Negeri Yogyakarta ariskartikasari25@gmail.com	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis <i>Howard Gardner's Multiple Intelligences</i> Berorientasi pada Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas VIII SMP	115
PM-19	Ayu Aristika	Magister Pendidikan Matematika, Pascasarjana Universitas Lampung Email: ayu_ariestika@yahoo.co.id	Tinjauan Tentang Pembelajaran Berbasis Masalah Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Disposisi Matematis	125
PM-20	M Qoyum Zuhriawan	Program Pascasarjana FKIP Universitas Jember <a href="mailto:qoyumzuhriawan@gmail.com">qoyumzuhriawan@gmail.com</a>	Analisis Indikasi Karakteristik Langkah Pembelajaran Saintifik 5m pada Buku Matematika Kurikulum 2013	135
PM-21	Margaretha Madha Melissa	Pendidikan Matematika PPs Universitas Negeri	Peningkatan Kemandirian Belajar Matematika dengan Pendekatan	141



		Yogyakarta Email: madha.melissa@gmail.com	<i>Problem-Based Learning (PBL)</i> di Kelas VII E SMP N 15 Yogyakarta	
PM-22	Marhami	Sekolah Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Indonesia <a href="mailto:marhami.usfar@gmail.com">marhami.usfar@gmail.com</a>	Membangun Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Komunikasi Matematis Melalui Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>	149
PM-23	Mariyanti Elvi <sup>1</sup> , Arini Viola Burhan <sup>2</sup> , Suherman <sup>3</sup> dan Mirna <sup>4</sup>	<sup>1</sup> Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia <sup>2</sup> Pascasarjana Institut Teknologi Bandung <sup>3,4</sup> FMIPA Universitas Negeri Padang <a href="mailto:mariyantielvi@gmail.com">mariyantielvi@gmail.com</a>	Penerapan Model Pembelajaran AIR pada Pembelajaran Matematika Siswa SMP	155
PM-24	Masrurotu Zahary	Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro No 1 Bandar Lampung Email: <a href="mailto:masrurotuz@gmail.com">masrurotuz@gmail.com</a>	Meningkatkan Prestasi Belajar Matematika Siswa Melalui Strategi <i>Self Regulated Learning</i>	163
PM-25	Melda Ariyanti	Pendidikan Matematika Program Pascasarjana UNY <a href="mailto:melda.ariyanti@gmail.com">melda.ariyanti@gmail.com</a>	Pengaruh Kompetensi Pedagogik Guru Terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa Kelas XI SMA	169
PM-26	Mochamad Abdul Basir	FKIP Universitas Islam Sultan Agung Semarang <a href="mailto:abdulbasir@unissula.ac.id">abdulbasir@unissula.ac.id</a>	Pengembangan Bahan Ajar Trigonometri Melalui Model <i>Search, Solve, Create, and Share</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran	175
PM-27	Muflihatussyarifah, Wily Wandari	Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia <a href="mailto:sari.muflihatussyarifah@gmail.com">sari.muflihatussyarifah@gmail.com</a>	Pengaruh Pembelajaran AJEL melalui <i>Setting Kooperatif</i> Tipe TGT terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA .	181
PM- 28	Muhamad Galang Isnawan	AMIKOM Mataram <a href="mailto:galangisna@yahoo.com">galangisna@yahoo.com</a>	Pengkategorian Kesadaran Metakognitif Mahasiswa pada Pembelajaran Aljabar Linier di AMIKOM Mataram	187
PM-29	Muhammad Afdhal	SMP Negeri 24 Kota Bengkulu <a href="mailto:hamasah_math87@yahoo.com">hamasah_math87@yahoo.com</a>	Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis dan Antusiasme Belajar Melalui Pendekatan <i>Reciprocal Teaching</i>	193
PM-30	Mutiara Cipta Sari <sup>1</sup> , Muhammad Fajrul Aslim <sup>2</sup>	<sup>1</sup> UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA (FPMIPA, Program Pasca Sarjana Pendidikan Matematika) <sup>2</sup> PT. DWIDA JAYA TAMA Email: <a href="mailto:tiara.executive2018@gmail.com">tiara.executive2018@gmail.com</a>	Desain Didaktis Interaktif Berbasis <i>Problem Solving</i> Pada Pokok Bahasan Kesebangunan Dan Kekongruenan	201

PM-31	Muhammad Muzaini <sup>1</sup>	Mahasiswa Program Doktor Universitas Negeri Surabaya <sup>1</sup> <a href="mailto:ucha.2610@gmail.com">ucha.2610@gmail.com</a>	Pengaruh Pendekatan <i>Problem Posing</i> Terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa dengan Memperhitungkan Gaya Kognitif pada Siswa Kelas VII SMP Swasta Terakreditasi B di Kota Makassar	211
PM-32	Muhammad N. Kholid <sup>1</sup> , Rita P. Khotimah <sup>2</sup> , Valensia E. A. Nugraheni <sup>3</sup>	Pendidikan Matematika FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta Muhammad.Kholid@ums.ac.id	Eksperimen Problem Based Learning (PBL) Berbasis Assessment For Learning (AFL) ditinjau dari Penalaran Matematis	221
PM-33	Mukti Sintawati	FKIP, Universitas Ahmad Dahlan <a href="mailto:mukti.sintawati@pgsd.uad.ac.id">mukti.sintawati@pgsd.uad.ac.id</a>	Keefektifan Problem-Based Learning Dan Problem Posing Dalam Pembelajaran Matematika	225
PM-34	Nita Handayani	Program Studi Pendidikan Matematika SPs Universitas Pendidikan Indonesia <a href="mailto:nthandayani@gmail.com">nthandayani@gmail.com</a>	Penerapan Strategi Pembelajaran REACT Dengan Pendekatan RME Untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis	233
PM-35	Novem Khoirul Ambarwati, Hobri	Pasca Sarjana FKIP Universitas Jember <a href="mailto:novemkhoirul@gmail.com">novemkhoirul@gmail.com</a>	Analisis Modul Matematika yang Dipakai oleh Lembaga Bimbingan Belajar Berdasarkan Kriteria Bell	241
PM-36	Novi Andri Nurcahyono <sup>1</sup> , Eka Novarina <sup>2</sup>	<sup>1,2</sup> Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Sukabumi <sup>1</sup> <a href="mailto:nanurcahyono@gmail.com">nanurcahyono@gmail.com</a> , <sup>2</sup> <a href="mailto:novarinaeka14@yahoo.com">novarinaeka14@yahoo.com</a>	Analisis Keterampilan Memberi Penguatan Dan Mengadakan Variasi Pelajaran Pada Program Latihan Profesi (PLP)	249
PM-37	Trisnawati	SMA Negeri 9 Samarinda Email: <a href="mailto:trisnawati031@gmail.com">trisnawati031@gmail.com</a>	Upaya Meningkatkan Aktivitas Dan Prestasi Belajar Siswa Pada Bidang Studi Matematika Melalui Penerapan Metode Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw	255
PM-38	Yayan Eryk Setiawan <sup>1</sup> , Sunardi <sup>2</sup>	Mahasiswa Magister Pendidikan Matematika Universitas Jember <sup>1</sup> Dosen Pascasarjana Pendidikan Matematika Universitas Jember <sup>2</sup> email <a href="mailto:yayaneryksetiawan@yahoo.co.id">yayaneryksetiawan@yahoo.co.id</a>	Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Dimensi Bangun Datar Dan Bangun Ruang	263
PM-39	Yoga Muhamad Muklis <sup>1</sup> , M. Noor Kholid <sup>2</sup>	<sup>1</sup> Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Universitas Sebelas Maret Surakarta <sup>2</sup> Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Surakarta	Analisis Deskriptif Soal-Soal Dalam Buku Pelajaran Matematika SMP Kelas VIII Semester 1 Ditinjau dari Domain Kognitif TIMSS 2011	269

		email: <a href="mailto:yogamuklis@gmail.com">yogamuklis@gmail.com</a>		
PM-40	Muhammad Noor Kholid <sup>1</sup> , Nining Setyaningsih <sup>2</sup> , Anisa Puspitawati <sup>3</sup>	Pendidikan matematika FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta Muhammad.Kholid@Ums.ac.id	Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbasis Assessment For Learning (AfL) dalam Pembelajaran Matematika ditinjau dari Komunikasi Matematik	277
PM-41	Chairun Nisa Zarkasyi	Prodi Pendidikan Matematika PPs UNY	Pengembangan Media Pembelajaran dengan GeoGebra untuk Visualisasi Penggunaan Integral pada Siswa SMA	283
PM-42	Dewi Anggreini dan Wiwin Dewiyanti	Prodi Pendidikan Matematika STKIP PGRI Tulungagung	Studi Penerapan Multiple Intelequences Pada Materi Pokok Garis dan Sudut	291
PM-43	Dian Romadhoni Asngari	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung (UNILA)	Penggunaan Geogebra dalam Pembelajaran Geometri	299
PM-44	Dwi Cahya Sari	Jurusan Pendidikan Matematika, Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta	Karakteristik Soal TIMSS	303
PM-45	Iden Rainal Ihsan	Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Nusantara	Pembelajaran Klasifikasi Geometris dari Transformasi Möbius Suatu Sarana Penyampaian Konsep Grup	309
PM-46	Intan Permata Sari, Tina Yunarti	Program Pascasarjana Pendidikan Matematika, Universitas Lampung	Open-ended Problems untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa	315
PM-47	Iyam Maryati	Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan (STKIP) Garut	Penerapan Metode Pembelajaran Think Talk Write (TTW) untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa Calon Guru Matematika (Penelitian Tindakan Kelas pada Mahasiswa Program Studi Matematika di STKIP Garut)	321
PM-48	Kana Hidayati	FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta	Pembuktian Validitas Isi Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika Menggunakan Indeks Kesejajaran	327
PM-49	Khairuntika, Tina Yunarti	Universitas Lampung	Implementasi Model Problem Based Learning dalam Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	333
PM-50	Kusnul Chotimah Dwi Sanhadi	Pascasarjana FKIP Matematika, Universitas Sebelas Maret	Pengaruh Kemampuan Penalaran dan Self-Efficacy terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VIII	341
PM-51	Lestiana <sup>1</sup> , Basuki Rachmat <sup>2</sup> , Ika Krisdiana <sup>3</sup>	1Mahasiswa Prodi Magister Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta 2,3Dosen Prodi Pendidikan Matematika FPMIPA IKIP PGRI Madiun	Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw dan Team Assisted Individualization (TAI) terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa Ditinjau dari Gaya Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Logika Matematika	351

PM-52	Lilis Sri Jayanti Manulang, Adleti Martha Romana, Ria Anggraini Nurhidayah, Bobbi Rahman	STKIP Surya	Penggunaan Lingkaran Pelangi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SD pada Materi Perkalian Pecahan	357
PM-53	Lisda Fitriana Masitoh	Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana UNY	Meningkatkan dan Mengukur Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis	365
PM-54	Liza Istianah <sup>1</sup> , Tina Yunarti <sup>2</sup> .	Program Pascasarjana Pendidikan Matematika, Universitas Lampung	Problem Based Learning untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa	371
PM-55	Lukman Fakhmi, Mika Meitriana Manurung, Johannes Siregar	Pendidikan Matematika, STKIP Surya	Upaya Meningkatkan Kemampuan Menghitung Perkalian Menggunakan Media Batang Napier Pada Siswa SD	377
PM-56	Tisa Oktiana	Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro No 1 Bandar Lampung	Pengembangan Alat Peraga Lingkaran dengan Metode Penemuan Terbimbing Kelompok untuk Meningkatkan Komunikasi Matematis	385
PM-57	Yuli Pinasthika <sup>1</sup> , Irina Gustiani <sup>2</sup> , Rahma Ramadayanti <sup>3</sup> , Regina Aprilla <sup>4</sup> , Bobbi Rahman <sup>5</sup>	1,2,3,4Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Surya	Alat Bantu Kreatif OMEGA Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas V SD Materi Bangun Ruang dengan Metode Talking Stick	393
PM-58	Christina Novy Wijaya, Theresia Hermin Nugraheni	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta	Pembelajaran Pengumpulan Data dan Pemecahan Masalah melalui Kegiatan Penyelidikan Waktu Solar Noon	399
PM-59	Dara Nurul Istiqomah	Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia	Learning Obstacles terkait Kemampuan Problem Solving pada Konsep Fungsi Matematika SMP	407
PM-60	Deshinta P.A.D. Argawari, Budi Usodo	Fakultas Pascasarjana Pendidikan Matematika, Universitas Sebelas Maret	Analisis Kesulitan Belajar Geometri Kelas VII SMP Pokok Bahasan Sifat Sudut yang Terbentuk dari Dua Garis Sejajar yang Berpotongan dengan Garis Lain	413
PM-61	Desiana Margayanti	Jurusan Pendidikan Matematika, Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta	Superitem Berbasis Taksonomi Structure of the Observed Learning Outcome (SOLO) Instrumen Evaluasi Alternatif untuk Mengukur Level Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	423
PM-62	Desy Pratiwi Herdyen, Sri Hastuti Noer	Universitas Lampung	Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika	429
PM-63	Dewi Mardhiyana	Prodi Pendidikan Matematika PPs Universitas Negeri Yogyakarta	Peningkatan Sikap Sosial Siswa Melalui Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Guided Discovery	433
PM-64	Ratu Sarah Fauziah Iskandar <sup>1</sup> , Dian Novitasari <sup>2</sup>	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Tangerang	Pengaruh Adversity Quotient terhadap Pemahaman Konsep Matematis Mahasiswa Pendidikan Matematika pada Mata Kuliah Analisis Real	439
PM-65	Dian Sriwidiarti <sup>1</sup> ,	SMP Muhammadiyah 3	Keefektifan Metode Penemuan	445

	Agus Maman Abadi <sup>2</sup>	Yogyakarta Program Studi Matematika UNY Universitas Negeri Yogyakarta	Terbimbing dan Pemberian Tugas pada Pembelajaran Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung	
PM-66	Asep Ikin Sugandi	STKIP Siliwangi Bandung	Penerapan Pendekatan Konstektual untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Pemecahan Masalah serta Disposisi Matematis Siswa SMA	453
PM-67	Dwi Wulandari <sup>1</sup> , Novia Larosa <sup>2</sup> , Dyah Indah Adrelia <sup>3</sup> , Bobbi Rahman <sup>4</sup>	Mathematics Education Department, Surya Research and Education Center (STKIP Surya)	Penggunaan Media Pembelajaran Puzzle Kuditif (Kubus Edukatif) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika	461
PM-68	Dyah Purboningsih	Pendidikan Matematika Program Pasca Sarjana, Universitas Negeri Yogyakarta	Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Pendekatan Guided Discovery pada Materi Barisan dan Deret untuk Siswa SMK Kelas X	467
PM-69	Edy Setiyo Utomo	STKIP PGRI Jombang	Proses Visualisasi Siswa Bergaya Belajar Tactile dalam Menyelesaikan Soal pada Aspek Meng-generation	475
PM-70	Eka Novarina, Novi Andri Nurcahyono	Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Sukabumi	Analisis Keterampilan Dasar Mengajar Membimbing Diskusi Kelompok dan Mengelola Kelas Pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Sukabumi dalam Program Latihan Profesi (PLP)	481
PM-71	Weindy Pramita Ariandari	FKIP, Universitas Jember	Mengintegrasikan Higher Order Thinking dalam Pembelajaran Creative Problem Solving	489
PM-72	Wisnu Dwi Prakoso <sup>1</sup> , M. Yanudin Dwi Putra <sup>2</sup> , Ayu Mentari <sup>3</sup> , Bobbi Rahman <sup>4</sup>	STKIP SURYA	Peningkatan Kemampuan Spasial Matematis Melalui Pembelajaran Geometri Berbantuan Geogebra Studi Kuasi Eksperimen di SMPN 2 Pagedangan, Kabupaten Tangerang	497
PM-73	Yurniwati, Anton Noornia	Universitas Negeri Jakarta	Penerapan Model Multisensori untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar	505
PM-74	Elfira Puspita Wardani <sup>1</sup> , Tina Yunarti <sup>2</sup>	Program Pascasarjana Pendidikan Matematika, Universitas Lampung	Meningkatkan Self-Esteem dan Prestasi Belajar Matematika Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah	511
PM-75	Eny Sulistyaningsih	Program Studi Pendidikan Matematika (S2) Universitas Negeri Yogyakarta	Analisis Pemanfaatan Smartphone dalam Mendukung Proses Belajar Matematika Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika (S1) UNY	517
PM-76	Erina Siskawati	MTs Asy-Syifa Balikpapan	Meningkatkan Hasil Belajar Matematika dengan Metode Group Investigation berbasis Kontekstual Materi Statistika	525
PM-77	Fadhilah Rahmawati <sup>1</sup> , Sugiman <sup>2</sup>	1Pascasarjana Pendidikan Matematika (FKIP, UNS) 2Matematika (MIPA, UNNES)	Komparasi Kemampuan Penalaran Siswa Kelas VIII antara Model Pembelajaran Think Talk Write (TTW) dan Two Stay-Two Stray (TS-TS)	533
PM-78	Fimmatur Rizka Ardina	Pascasarjana, Universitas Negeri Malang	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika dengan Model 5E untuk Meningkatkan	539

			Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis Siswa	
PM-79	Fimmatur Rizka Ardina	Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang	Penerapan Model Student Team Achievement Division dengan Strategi REACT untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa	547
PM-80	Fitria Dwi Farina	SPs Universitas Pendidikan Indonesia (FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia)	Pembelajaran Geometri Van Hiele Berbantuan Cabri Geometry II untuk Meningkatkan Koneksi Matematis Penelitian Eksperimen terhadap Siswa Kelas VIII SMP Negeri 26 Bandung	553
PM-81	Ali Mahmudi	Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY	Pendekatan Sainifik dalam Pembelajaran Matematika	561
PM-82	Tirtaprimasyah HPS, Susanto, Nanik Yulianti	Universitas Jember	Analisis Proses Berpikir Siswa Pada Pembelajaran Geometri Kelas X SMA Berdasarkan Teori Van Hiele Berbasis Scientific Approach	567
PM-83	Atmini Dhoruri	FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta	Meningkatkan Minat dan Prestasi Belajar dalam Matakuliah FPK Melalui Model Kooperatif Tipe STAD	575
PM-84	Mathilda Susanti	FMIPA UNY	Konstruktivisme Dalam Pembelajaran Matematika Sekolah	585
PM-85	Rosita Mahmudah <sup>1</sup> , Alin Meilina <sup>2</sup> , Kadir <sup>3</sup> , dan Lia Kurniawati <sup>4</sup>	<sup>1&amp;2</sup> Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia <sup>3&amp;4</sup> Jurusan Pendidikan Matematika, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Creative Problem Solving</i> terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa di Madrasah Tsanawiyah Kota Tangerang Selatan	591
PM-86	Restu Fristadi, Haninda Bharata	Program Pascasarjana Pendidikan Matematika, Universitas Lampung	Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dengan <i>Problem Based Learning</i>	597
PM-87	Rika Ridayanti	Universitas Lampung	Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa	603
PM-88	Reni Untarti, Akhmad Jazuli	Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Purwokerto	Pendekatan Pembelajaran <i>Open-ended</i> untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis	609
PM-89	Tika Ratna Mayestika, Shofia Annisa Ratnasari	Program Studi Magister Pendidikan Matematika SPs, Universitas Pendidikan Indonesia	Membangun Sikap Konstruktif Peserta Didik Dalam Pembelajaran Matematika Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah	617
PM-90	Ginjar Abdurrahman	Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Jember	Pengembangan <i>Web-Based Learning</i> dalam Pembelajaran Matematika	623
PM-91	Putri Selisawati Wahyu Ivana, Birgitta Galuh Widya Astuti	Pendidikan Matematika (FKIP, Universitas Sanata Dharma)	Representasi Grafik Dalam Pemecahan Masalah Nyata Terkait Konsep Perbandingan	631
PM-92	Nurul Sails	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Panca	Penerapan Pembelajaran Kooperatif Metode Guided Discovery Meningkatkan Keaktifan Siswa Belajar	639

		Marga Probolinggo	Matematika	
PM-93	Nurul Husnah Mustika Sari	Pendidikan Matematika, Pascasarjana UNY	Keunggulan <i>Problem-based Learning Berbasis Open-ended Problem</i> Ditinjau dari Prestasi Matematika dan Kepercayaan Diri	645
PM-94	Adila Irawan	Program Studi Magister Pendidikan Matematika SPs Universitas Pendidikan Indonesia Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung <a href="mailto:Mrs.adit02@gmail.com">Mrs.adit02@gmail.com</a>	Desain Didaktis Bahan Ajar Problem Solving pada Konsep Persamaan Linear Satu Variabel	651
PM-95	Aji Raditya	FKIP, Universitas Muhammadiyah Tangerang <a href="mailto:aji.raditya12@gmail.com">aji.raditya12@gmail.com</a>	Pembelajaran Berbantuan <i>Software Mathematica</i> untuk Meningkatkan Penalaran Induktif Siswa SMA	659
PM-96	Yuanita Dwi Parasta	Universitas Lampung	Pendekatan Pembelajaran Inquiry yang Bercirikan Games	667
PM-97	Riki Andriatna	Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia	Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA melalui Menulis Matematika dalam Pembelajaran Berbasis Masalah	675
PM-98	Rini Asnawati, Eko Suyanto	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung	Efektivitas Model Pembelajaran Geometri Berbasis <i>High Order Thinking Skill</i>	681
PM-99	Ririn Aprianita	Program Studi Pendidikan Matematika (PPs, UNY)	Menerapkan Pendekatan Saintifik yang Berorientasi pada Kemampuan Metakognisi dan Keterampilan Sosial Merancang Pembelajaran Matematika untuk Siswa Cerdas Istimewa	689
PM-100	Rizky Ardiani Nuranisa <sup>1</sup> , Mulin Nu'man <sup>2</sup> , Nurul Arfinanti <sup>3</sup>	<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Matematika (Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret) <sup>2,3</sup> Program Studi Pendidikan Matematika (Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga)	Pengembangan Bahan Ajar dengan Model <i>Group Investigation</i> dalam Memfasilitasi Pemahaman Konsep Matematika	697
PM-101	Rofiq Robithulloh Murod	Mahasiswa Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia	Pendekatan Pembelajaran <i>Metacognitive Scaffolding</i> dengan Memanfaatkan Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan Literasi Matematis Siswa SMA	705
PM-102	Rosalia Hera Novita Sari	Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana, UNY	Literasi Matematika: Apa, Mengapa dan Bagaimana?	713
PM-103	Saifan Sidiq Abdullah	Pendidikan Matematika, Pascasarjana UNY	Mahasiswa (Calon) Guru Matematika yang Profesional	721
PM-104	Samsul Feri Apriyadi	Mahasiswa Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta	Pembelajaran Matematika dengan Metode Penemuan Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMA	727

PM-105	Sarah Wahyu Susanti	Universitas Sebelas Maret Surakarta (Magister Pendidikan Matematika, Universitas Sebelas Maret)	Eksperimentasi Model Pembelajaran RME, NHT, dan MPL Terhadap Hasil Belajar Siswa SMPN 3 Balikpapan	733
PM-106	Selviana Junita <sup>1</sup> , Yumi Sarasanti <sup>2</sup>	Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia	Pengaruh Penerapan Strategi <i>Trading Places</i> Terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMA	741
PM-107	Setiana	Magister Pasca Sarjana Pendidikan Matematika, Universitas Lampung	Peer Tutoring Dan Program Catch Kaitannya Dengan Self Efficacy	747
PM-108	Sri Hastuti Noer	Dosen Pendidikan Matematika FKIP Universitas Lampung	Media Pembelajaran Berbasis <i>Open-Ended</i> , Peningkatan Kemampuan <i>High Order Thinking Dan Self Regulated Learning</i>	755
PM-109	Sri Rejeki	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta	Menggunakan Kubus Satuan Untuk Mengembangkan Pemahaman Siswa Pada Konsep Pengukuran Volume	763
PM-110	Sri Subarinah <sup>1</sup> , I Ketut Budayasa <sup>2</sup> , Agung Lukito <sup>2</sup>	<sup>1</sup> FKIP, Universitas Mataram	Profil Proses Kognitif Siswa SMP Laki-laki Berkemampuan Matematika Tinggi dalam Investigasi Matematik	771
PM-111	Swasti Maharani	FPMIPA, IKIP PGRI Madiun	Eksperimentasi Pembelajaran GI dan GI-PP Ditinjau dari Sikap Mahasiswa Terhadap Matematika	777
PM-112	Zaenal Arifin <sup>1</sup> , Heri Retnawati <sup>2</sup>	Prodi Pendidikan Matematika PPs UNY <sup>1</sup> Universitas Negeri Yogyakarta <sup>2</sup>	Analisis Instrumen Pengukur <i>Higher Order Thinking Skills</i> (Hots) Matematika Siswa SMA	783
PM-113	Maylita Hasyim <sup>1</sup> , Antonius Ari Sukma Hardiana <sup>2</sup>	<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Matematika, STKIP PGRI Tulungagung	Kualifikasi Dan <i>Mapping</i> Kualitas Sekolah Menengah Swasta Di Tulungagung Berdasarkan Faktordominan Yang Berpengaruh Dengan Metode <i>Bagging Mars</i> Dan Biplot	791
PM-114	Kristayulita	Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Mataram	Penalaran Analogi Siswa Berdasarkan Tahapan Clement	799
PM-115	Hanna Filen Sopia	FKIP, Universitas Muhammadiyah Tangerang	Keefektifan Pendekatan Matematika Realistik ditinjau dari Prestasi, Pemecahan Masalah, dan Kepercayaan Diri Siswa	807
PM-116	Endang Listyani, Himmawati Puji Lestari	FMIPA, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA	Efektivitas Pembelajaran Dengan Tugas Berbeda Dalam Pembelajaran Matematika SMP Kelas VIII Pada Materi Kubus Dan Balok	815
PM-117	Novi Purnama Sari, Sari Juliana, Ahmad Zulfakar Rahmadi, Bobbi Rahman	Pendidikan Matematika, STKIP Surya	Pengaruh Permainan Harta Karun terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar	821
PM-118	Tomi Listiawan, Wiku Widyo Baskoro	STKIP PGRI Tulungagung	Analisis <i>Technological Content Knowledge (TCK)</i> Calon Guru Matematika Dalam Menggunakan Perangkat Lunak Geometri Dinamis	827



PM-119	Yan Partawijaya, Satria, Nerru Pranuta Murnaka	Pendidikan Matematika, STKIP Surya Tangerang	Alat Peraga PEMBURU BATA untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa tentang Bangun Datar	835
PM-120	Andreas Erwin Prasetya	Program Studi Pendidikan Dasar, Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya andreas.erwin.p@gmail. com	Pengembangan Alat Peraga Berbasis Metode Montessori untuk Kompetensi Penjumlahan dan Pengurangan	841
PM - 121	R. Ach. Djauhari	Program Studi Magister Pendidikan Matematika(FKIP, Universitas Jember)	Analisis Buku Siswa Matematika SMP Ruang Lingkup Statistika dengan Kesesuaian Unsur – Unsur Karakteristik Berpikir Kreatif	847
PM – 122	Rahma Ramadhani, Abdur Rahman As'ari, Swasono Rahardjo	Pascasarjana, Universitas Negeri Malang	Kompetensi Pemodelan Matematika Masalah Persamaan Linier Siswa MAN Tlogo dan Scaffoldingnya	853
PM - 123	Joni Iskandar dan Reni Riyanti	Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia	Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP Dengan Pendekatan Matematika Realistik Indonesia	861
PM - 124	Adventa Rafelina, Riandika Ratnasari	Pendidikan Matematika (FKIP, Universitas Sanata Dharma)	Penggunaan Garis Bilangan Aljabar untuk Mengatasi Kesulitan Siswa dalam Memahami Variabel	867
PM – 125	Markus Palobo	Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta	Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif Melalui Pembelajaran Problem Posing Dan Problem Solving	875
PM – 126	Endah Octaningrum Wahani Sejati	Mahasiswa Pascasarjana UNY	MengembangkanKepercayaan Diri Siswa Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Divisions (STAD) dalam Pendekatan Penemuan Terbimbing	883
PM - 127	Eka Yulia Asri, Sri Hastuti Noer	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung	<i>Guided Discovery Learning</i> dalam Pembelajaran Matematika	891
PM - 128	Fitria Habsah	Program Pascasarjana, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta	Memfasilitasi Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematis Siswa dengan Pendekatan Matematika Realistik	897
PM - 129	Luthfiana Tarida, Budi Usodo	Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret Surakarta	Problematika Penerapan Model Pembelajaran <i>Snowball Throwing</i> dan Alternatif Penyelesaian pada Pembelajaran Matematika	905
PM – 130	Rindy Anthika Putri	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret	Problematika dalam Pembuktian Pernyataan Menggunakan Prinsip Induksi Matematika serta Alternatif Penyelesaiannya	913
PM - 131	Rizky Amallia dan Isty Yulianti	Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia	Penerapan Pendekatan Problem Posing untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Visual Matematis Siswa SMP	921
PM - 132	Rosita Mahmudah <sup>1</sup> , Alin Meilina <sup>2</sup> , Kadir <sup>3</sup> ,	<sup>1&amp;2</sup> Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Creative Problem Solving</i> Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa di	929

	dan Lia Kurniawati <sup>4</sup>	Indonesia <sup>3&amp;4</sup> Jurusan Pendidikan Matematika, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta	Madrasah Tsanawiyah Kota Tangerang Selatan	
PM - 133	Subanindro	SDN 2 Loktabat Selatan	Meningkatkan Kemampuan Menyelesaikan Soal Cerita dan Aktivitas Belajar Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah	935
PM – 134	Rachma Windasari	Mahasiswa Magister Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember	Pengembangan Algoritma Aplikasi Android menggunakan Eclipse untuk Pembuatan Soal Model TIMSS Matematika	943
PM - 135	Trisnawati	SMA Negeri 9 Samarinda	Upaya Meningkatkan Aktivitas dan Prestasi Belajar Siswa pada Bidang Studi Matematika melalui Penerapan Metode Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw	951
PM – 136	Hadi Sutrisno	SMP Negeri 1 Tanahmeerah Kabupaten Bangkalan	Analisis Kualitas Tes Ujian Sekolah Matematika SMP di Kabupaten Bangkalan	959
PM – 137	Uji Rosanti	S2 Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember	Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas VIII SMP Pada Pokok Bahasan Teorema Pythagoras Melalui Pendekatan Saintifik	967
PM – 138	Ira Silviana Rahman, Qurniawan Agung Putra, Qopa Almaisurie, Nerru Pranuta Murnaka	Pendidikan Matematika, STKIP Surya Tangerang	<i>Contextual Teaching and Learning</i> untuk meningkatkan <i>Problem Solving Skill</i> Siswa SD	975
PM - 139	Komarudin A	FKIP Universitas Jember	Analisis Tipe Berfikir Dengan Soal Higher Order Thinking Ditinjau Berdasarkan Kemampuan Matematika Siswa	985
PM - 140	Fais Satur Rohmah	Program Studi Pascasarjana Pendidikan Matematika, Universitas Jember	Pembelajaran Berbasis Masalah Kaitannya dengan Kemampuan Berpikir Kritis	993
PM - 141	Fara Virgianita Pangadongan	Universitas Negeri Surabaya	Konsepsi Siswa SMP Pada Materi Segiempat Ditinjau dari Gaya Belajar	1001
PM - 142	Rino Richardo, Risdawati	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pasir Pengaraian Riau	Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Matematika Divergen Siswa SMP Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah	1009
PM - 143	Syafni Gustina Sari, Ira Rahmayuni Jusar	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bung Hatta	Implikasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Numbered Heads Together</i> (NHT) dalam Kecakapan Belajar Abad 21 Pada Mata Pelajaran Matematika	1015
PM - 144	Anton Jaelani	Universitas Muhammadiyah Purwokerto antonjaelani@ump.ac.id	Proses Belajar Siswa dalam <i>Problem-Based Learning</i> Berbantuan <i>Google SketchUp</i>	1023
PM-145	Aris Kartikasari, Djamilah Bondan Widjajanti	Universitas Negeri Yogyakarta ariskartikasari25@gmail	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis <i>Howard Gardner's Multiple Intelligences</i>	1031

		.com	Berorientasi pada Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas VIII SMP	
PM-146	Mohamad Irfan Fauzy	Magister Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana Universitas Jember e-mail <a href="mailto:mohamadirfanfauzy@gmail.com">mohamadirfanfauzy@gmail.com</a>	Proses Berpikir Siswa dalam Pemecahan Masalah dengan Pemberian <i>Scaffolding</i>	1041
PM-147	Iin Ariyanti <sup>1</sup> , Delsika Pramata Sari <sup>2</sup>	Departemen Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Indonesia Email Korespondensi: <a href="mailto:iin.ariyanti92@gmail.com">iin.ariyanti92@gmail.com</a>	Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Quick On The Draw</i> pada Mata Pelajaran Matematika Di SMPN 6 Banjarmasin Tahun Pelajaran 2012-2013	1047
PM-148	Inge Wiliandani Setya Putri <sup>1</sup> , Dafik <sup>2</sup> , Hobri <sup>2</sup>	<sup>1</sup> Mahasiswa Magister FKIP, Universitas Jember <sup>2</sup> Dosen Magister FKIP, Universitas Jember Inge.Wiliandani02@gmail.com	Instrumen Kemampuan Penalaran Dan Komunikasi Matematis (Analisis Pendahuluan)	1055
PM-149	Kristina Manik	Program Studi Pendidikan Matematika SPs UPI <a href="mailto:kristinamanik407@yahoo.com">kristinamanik407@yahoo.com</a>	Pengaruh Pembelajaran Metakognitif Berbasis <i>Soft Skills</i> dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis	1061
PM-150	Luh Putu Ida Harini, Tjokorda Bagus Oka	Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana <a href="mailto:ballidah@gmail.com">ballidah@gmail.com</a>	Peningkatan <i>Self-Efficacy</i> Mahasiswa dalam Pembelajaran Analisis Real Bermuatan Peta Pikiran	1067
PM-151	Lukman Jakfar Shodiq <sup>1</sup>	<sup>1</sup> Magister Pendidikan Matematika (FKIP, Universitas Jember) <a href="mailto:lukmanjakfar@gmail.com">lukmanjakfar@gmail.com</a>	Analisis Soal Buku Siswa Matematika Kelas 7 Kurikulum 2013 Menggunakan TIMSS 2015 Mathematics Frameworks Pokok Bahasan Bilangan dan Perbandingan	1073
PM-152	Lukmanul Akhsani <sup>1</sup> , Reni Untarti <sup>2</sup>	Pendidikan Matematika FKIP Universitas Muhammadiyah Purwokerto Email <a href="mailto:luk_akh@yahoo.com">luk_akh@yahoo.com</a>	Pengaruh Pendekatan Open-ended terhadap Kemampuan Evaluasi Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Metode Numerik	1079
PM-153	Luthfiana Tarida <sup>1</sup> , Ibrahim <sup>2</sup> , Yenni Anggreini <sup>3</sup>	<sup>1</sup> Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret Surakarta <sup>2,3</sup> Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta <a href="mailto:luthfianataridawibis@gmail.com">luthfianataridawibis@gmail.com</a>	Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia	1087
PM-154	Titis Rini Chandrasari <sup>1</sup>	<sup>1</sup> Fakultas Keguruan dan Ilmu pendidikan Universitas Jember <a href="mailto:tischandrasari1991@gmail.com">tischandrasari1991@gmail.com</a>	Analisis Pendekatan <i>Constructive Controversy</i> dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Matematika	1095

PM-155	Tri novita irawati <sup>1)</sup>	<sup>1)</sup> Mahasiswa Magister Pendidikan Matematika Universitas Negeri Jember Email: trinovita.irawati@gmail.com	Mengembangkan Kemampuan Guru Matematika Dalam Membuat Soal Penalaran Proporsional Siswa SMP	1101
PM-156	Yulia Rahmawati Z <sup>1</sup> , Haninda Rachmawati <sup>2</sup>	<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Matematika SPs UPI Bandung <sup>2</sup> Program Studi Pendidikan Matematika SPs UPI Bandung <a href="mailto:yulia_rahmawatiz@ymail.com">yulia_rahmawatiz@ymail.com</a>	Model Pembelajaran <i>Advance Organizer</i> dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis	1107
PM-157	Dwi Desmayanasari, Azizah mujahidah Annisa	Universitas Pendidikan Indonesia <a href="mailto:dwidesmayana@gmail.com">dwidesmayana@gmail.com</a>	Efektivitas Pendekatan Matematika Realistik Ditinjau Dari Sikap Dan Pemahaman Konsep Matematis Siswa	1115
PM-158	Dwi Ivayana Sari	(PENDIDIKAN MATEMATIKA, STKIP PGRI BANGKALAN) <a href="mailto:duwee_cewek@yahoo.com">duwee_cewek@yahoo.com</a>	Profil Berpikir Probabilistik Siswa Sekolah Dasar (SD) Berkemampuan Matematika Tinggi Dalam Menyelesaikan Tugas Probabilitas	1123
PM-159	Edy Bambang Irawan	Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang <a href="mailto:ib_ide@yahoo.co.id">ib_ide@yahoo.co.id</a>	Pembuatan Contoh <i>Pivotal-Bridging</i> Dalam Interaksi Pembelajaran Matematika	1131
PM-160	Fadhilah Al Humaira	Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia <a href="mailto:fadhilahalhumaira1@gmail.com">fadhilahalhumaira1@gmail.com</a>	Peran Keterampilan Kognitif dan Sosial Siswa dalam Penerapan Pendekatan <i>Collaborative Problem Solving</i> pada Pembelajaran Matematika	1137
PM-161	Fitrianto Eko Subekti <sup>1</sup> , Anggun Badu Kusuma <sup>2</sup>	Pendidikan Matematika FKIP Universitas Muhammadiyah Purwokerto <a href="mailto:efitrians@gmail.com">efitrians@gmail.com</a>	Efektifitas <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan Software Geogebra Pada Geometri Transformasi	1143
PM-162	Ryan Nur Rahmawati	Pendidikan Matematika, SPS Universitas Pendidikan Indonesia E-mail : <a href="mailto:rypurpleable@gmail.com">rypurpleable@gmail.com</a>	Penggunaan <i>CD Interaktif Dan Digital Storytelling</i> Berbasis Kontekstual Sebagai Media Pembelajaran Matematika	1149
PM-163	Suryo Purnomo <sup>1</sup> , Dafik <sup>2</sup>	Magister Pendidikan Matematika, Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Jember Email : <a href="mailto:suryo.bwi@gmail.com">suryo.bwi@gmail.com</a>	Analisis Respon Siswa Terhadap Soal PISA Konten Shape and Space Dengan Rasch Model	1155
PM-164	Heni Purwati <sup>1</sup> , Aryo Andri Nugroho, Ervina Eka Subekti <sup>2</sup>	<sup>1</sup> FPMIPATI, Universitas PGRI Semarang <sup>2</sup> FIP, Universitas PGRI Semarang <a href="mailto:Honey_uga@yahoo.co.id">Honey_uga@yahoo.co.id</a>	Keefektifan Pembelajaran Matematika Berbasis CAI Untuk Membentuk Kreativitas Mahasiswa	1161

PM-165	Fitraning Tyas Puji Pangesti	Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta) fitraningtyas@yahoo.co .id	Efek <i>Cognitive Load Theory</i> dalam Mendesain Bahan Ajar Geometri	1169
PM-166	Haryanto <sup>1</sup> , Toto Nusantara <sup>2</sup> , Subanji <sup>3</sup>	<sup>1</sup> Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (Universitas Papua) <sup>2, 3</sup> Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam (Universitas Negeri Malang)	Etnomatematika pada Noken Masyarakat Papua	1177
PM-167	Lelia Anggia	Pasca Sarjana, Universitas Negeri Malang <a href="mailto:lelia_anggia@yahoo.com">lelia_anggia@yahoo.com</a>	Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Berdasarkan Teori Bruner pada Pembelajaran Matematika Siswa Autis di Sekolah Unggul Sakti	1185
PM-168	Rachma Hanan Tiasto, Elly Arliani	Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta <a href="mailto:rachma.hanan@yahoo.com">rachma.hanan@yahoo.com</a>	Model Pembelajaran <i>Missouri Mathematics Project</i> dengan Metode <i>Two Stay Two Stray</i>  Efektivitasnya terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas VII SMP N 1 Tawangmangu	1191
PM-169	Farida Nurhasanah <sup>1</sup> , Ahmad Saddam Siregar <sup>2</sup>	<sup>1</sup> FKIP Universitas Sebelas Maret <sup>2</sup> Mahasiswa Pascasarjana Universitas Gajah Mada <a href="mailto:nurhasanahfarida@gmail.com">nurhasanahfarida@gmail.com</a>	Koordinat Paralel: Konsep Non- Konvensional untuk Mengembangkan Abstraksi Matematis Mahasiswa Calon Guru Matematika	1199

### Makalah Bidang Matematika

#### Kelompok Ajabar dan Analisis

Kode	Nama	Instansi	Judul	Hal
A-1	AgustinRahayuni ngsih, M.ZakiRiyanto	JurusanMatematika, FakultasSainsdanTekno logi, UIN SunanKalijaga Yogyakarta	Protokol Perjanjian Kunci Berdasarkan Masalah Konjugasi Pada Matriks Atas Lapangan Hingga	1
A-2	Aloysius Joakim Fernandez	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Widya Mandira Kupang	Pengaruh Waktu Tunda yang Kecil terhadap Stabilitas Eksponensial Seragam Suatu Sistem Persamaan Diferensial	9
A-3	ArtaEkayantidan Ch. RiniIndrati	FMIPA UniversitasGajahMada	Integral pada $L^\infty$ yang Dibangun oleh Ukuran Bernilai Proyeksi	17
A-4	Gunawan	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Purwokerto	Karakteristik Operator Positif Pada Ruang Hilber	23
A-5	Laila Wahyu Trimartanti, Agus Maman Abadi	FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta	Sistem APILL Menggunakan <i>Fuzzy Logic</i>	29
A-6	Nurul Huda	Matematika, FMIPA UniversitasLambungMa ngkurat	Eksistensi Dan Ketunggalan Titik Tetap Untuk Pemetaan Kontraktif Pada Ruang Metrik-GKomplit	35

A-7	Zulfia Memi Mayasari	Jurusan Matematika FMIPA Universitas Bengkulu	Pasangan Baku Dalam Polinomial Moni	45
A-8	Muhammad Najib Mubarrok, Agus Maman Abadi	Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta	Aplikasi <i>fuzzy decision Making</i> Dengan Menggunakan Metode Mamdani Penggandaan Dalam Pemilihan Smartphone	53
A-9	Triyanti, Agus Maman Abadi	FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta <a href="mailto:Triyanti@gmail.com">Triyanti@gmail.com</a>	Aplikasi Logika Fuzzy pada Pengambilan Keputusan Seleksi Beasiswa Bidikmisi dengan Metode TOPSIS	63
A-10	Rani Mita Sari, Agus Maman Abadi.	FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta <a href="mailto:rani.mitasari@yahoo.co.id">rani.mitasari@yahoo.co.id</a>	Aplikasi <i>Fuzzy Inference System</i> Dalam Penilaian Prestasi Mahasiswa	71
A-11	Suroto, Ari Wardayani	Jurusan Matematika Universitas Jenderal Soedirman <a href="mailto:suroto_80@yahoo.com">suroto_80@yahoo.com</a>	Semi Modul Interval $[0,1]$ Atas Semi Ring Matriks Fuzzy Persegi Subjudul (jika diperlukan) [TNR14, spasi 1]	79
Makalah Kelompok Statistika				
Kode	Nama	Instansi	Judul	Hal
S-1	Rini Eka Febriani, Jaka Nugraha	Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Islam Indonesia	Analisis Regresi Poisson untuk Mengetahui Variabel Berpengaruh Pada Kasus Gizi Buruk di Kabupaten Bangka	85
S-2	Neswin Indara Wi diarsi, Retno Subekti	FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta	Analisis Komparasi Holt Winter Dan Sarima Pada Peramalan Statistik Wisatawan Asing Kraton Yogyakarta	95
S-3	Iman Setiawan, Krismanti Tri Wahyuni	Badan Pusat Statistik, Sekolah Tinggi Ilmu Statistik	Pendekatan Random Effect Regresi Data Panel Kajian Konsumsi Rokok Di Indonesia Tahun 2007 – 2012	101
S-4	Ni Luh Putu Suciptawati, Komang Dharmawan, I Nyoman Sudiarta	Jurusan Matematika FMIPA, UNUD, Bukit Jimbaran, Badung Jurusan Destinasi Pariwisata, FPariwisata, UNUD	Pemodelan Kunjungan Wisatawan Mancanegara Ke Provinsi Bali	109
S-5	Resa Septiani Pontoh, Defi Yusti Faidah	Departemen Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran	Penerapan Hurdle Negative Binomial pada Data Tersensor	117
S-6	Alfensi Faruk	Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya	Analisis Data Tersensor Interval Dalam Pemodelan Waktu Mendapatkan Pekerjaan Pertama Alumni Universitas Sriwijaya	123
S-7	Defi Yusti Faidah, Resa Septiani Pontoh	FMIPA, Universitas Padjadjaran	Pendekatan Hurdle Poisson Pada Excess Zero Data	131
S-8	Dian Agustina	Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Bengkulu	Regresi Komponen Utama, Regresi Ridge, dan Regresi Akar Laten dalam Mengatasi Masalah Multikolinieritas	137
S-9	Hanif Rahmat, Kariyam	FMIPA, Universitas Islam Indonesia	Epistemologi Uji Hipotesis Statistik Dalam Islam	145
S-10	Suyono, Ibnu Hadi	Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Gadjah Mada	Analisis Waktu Tunggu pada Proses Renewal	153
S-11	Vemmie Nastiti Lestari, Subanar	FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta	Transformasi Wavelet Diskret Untuk Data Time Series	163

<b>Makalah Kelompok Terapan dan Komputer</b>				
<b>Kode</b>	<b>Nama</b>	<b>Instansi</b>	<b>Judul</b>	<b>Hal</b>
T-1	Abduh Riski	FMIPA Universitas Jember	Pensejajaran Rantai DNA menggunakan Algoritma Dijkstra	171
T-2	Iin Rani Susanti, Bambang Sumarno HM	FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta	Augmented Reality: Visualisasi Batik 3D Ragam Hias Geometris	177
T-3	Akik Hidayat	FMIPA Universitas Padjajaran	Pemanfaatan Teknologi Informasi Dalam Pengendalian Kualitas Produk Kerajinan Bordir menggunakan Peta Kendali Variabel Fuzzy Linguistik	185
T-4	Aris Tjahyanto	Jurusan Sistem Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Klasifikasi Objek Bawah Laut Dengan Memanfaatkan Support Vektor Machines	191
T-5	Caesario Oktanto Kisty, Taufik Shokhiful Azhar	Sekolah Sandi Negara	Manajemen Kunci Pada Mekanisme Akses Kontrol Sistem Ujian Online Program Penerimaan Mahasiswa Baru Menggunakan Untrusted Public Cloud	199
T-6	Daryono Budi Utomo, Mohammad Isa Irawan, Muhammad Luthfi Shahab	Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Algoritma Genetika Ganda (AGG) untuk Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)	205
T-7	Marsudi, Noor Hidayat, Ratno Bagus Edy Wibowo	Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya	Evaluasi dampak program edukasi, skrining dan terapi HIV pada model penyebaran infeksi HIV	213
T-8	Eldaberti Greselda, Leopoldus Ricky Sasongko, Tundjung Mahatma	Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana	Model Biaya Garansi Satu Dimensi Polis FRW (Non-Renewing Free Replacement Warranty) Studi Data Sekunder tentang Penggantian Klep Mesin	223
T-9	Elisabeth D. Saputri, Didit B. Nugroho, dan Adi Setiawan	Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana	Model Volatilitas ARCH(1) dengan Returns Error Berdistribusi non-central Student-t Studi Kasus: Kurs Beli JPY dan EUR terhadap IDR	233
T-10	Neni Miswaningsih, Nur Insani	FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta	Analisis Perilaku Pengguna E-Learning BESMART Melalui Teknik Clustering dengan Algoritma K-Means	241
T-11	Dyah Pradipta, Kuswari Hernawati	FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta	Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa Materi Garis dan Sudut dengan Pendekatan Inquiry Berbantuan Software Wingeom	247
T-12	Eminugroho Ratna Sari, Nikenasih Binatari	FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta	Analisa Kestabilan Bebas Penyakit pada Penyebaran Demam Berdarah Menggunakan Model Host – Vector Kasus: Dua Serotype	255
T-13	Iesyah Rodliyah	Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Hasyim Asy'ari	Aplikasi Interpolasi Lagrange dan Ekstrapolasi dalam Peramalan Jumlah Penduduk	265
T-14	Nur Insani, Nur Hadi Waryanto	FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta	Pemetaan dan Analisis Pola Interaksi Suatu Komunitas Menggunakan Analisis Jejaring Sosial	273

T-15	Irham Taufiq, Imam Solekhudin, Sumardi	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada 3Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada	Model Mangsa-Pemangsa dengan Dua Pemangsa dan Satu Mangsa di Lingkungan Beracun	281
T-16	Kuswari Hernawati	Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta	Integrasi Teknologi Web 2.0 dalam Pembelajaran Matematika	289
T-17	Nikenasih Binatari	Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta	Solusi Numerik Persamaan Gelombang Air Dangkal Linear Menggunakan FEM	299
T-18	Wahyu Kartika Cahyaningsih, Eminugroho Ratna Sari, Kuswari Hernawati	Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta	Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) menggunakan Algoritma Sweep Untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat	307
T-19	Melisa	Jurusan Matematika FMIPA, Universitas Islam Darul Ulum	Analisis Kestabilan pada Model Penularan Tuberkulosis dengan Kasus Resistensi Obat	315
T-20	Sucia Mentari, Retno Subekti, Nikenasih Binatari.	Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta	Pemodelan Sistem Antrian Satu Server Dengan Vacation Queueing Model Pada Pola Kedatangan Berkelompok	321
T-21	Khusnawati Ulinni'mah, Agus Maman Abadi	FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta	Klasifikasi Kecamatan-Kecamatan Di Kota Yogyakarta Berdasarkan Pola dan Struktur Pertumbuhan Ekonomi Menggunakan Logika Fuzzy	329
T-22	Kosala Dwidja Purnomo, Reska Dian Alyagustin, Kusbudiono	Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember	Variasi Fraktal Fibonacci Word	335
T-23	Maria Anistya Sasongko <sup>1</sup> , Lilik Linawati <sup>2</sup> , Hanna A. Parhusip <sup>3</sup>	Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana	Penerapan Algoritma Fuzzy C-Means Guna Penentuan Penjurusan Program Peserta Didik Tingkat SMA	341
T-24	Moh Affaf	STKIP PGRI BANGKALAN	Perhitungan Nilai Pendektan Trigonometri dan Trigonometri Invers Secara Manual	349
T-25	Mukti Nur Handayani	FMIPA, Universitas Gadjah Mada	Model Kerusakan Inventori dan Backlog Parsial	353
T-26	Rinci Kembang Hapsari <sup>1</sup>	Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya	Peningkatan Kemampuan Operasi Dasar Perkalian Dengan Penerapan Perangkat Lunak Permainan "Rumah Perkalian"	361
T-27	Riris Eka Lestari, Agus Maman Abadi	Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri	Aplikasi Fuzzy Logic Pada Pengaturan Air Cooler Untuk Ruangan	367



		Yogyakarta		
T-28	Sri Subanti	Fakultas Matematikadan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Pascasarjana & PUSPARI Universitas Sebelas Maret	Faktor - Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Kesiediaan Membayar Pengujung Terkait dengan Pengembangan Obyek Wisata Kabupaten Semarang	375
T-29	Weni Safitri, Agus Maman Abadi	FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta	Aplikasi <i>Fuzzy Logic</i> Dalam Pemilihan Makanan Mie Instan	381
T-30	Yohanis Ndapa Deda <sup>1,2</sup> , Kuntjoro Adji Sidarto <sup>2</sup>	<sup>1</sup> FKIP Matematika Universitas Nusa Cendana, Kupang – NTT <sup>2</sup> Matematika Industri dan Keuangan, Institut Teknologi Bandung	Model Portfolio Markowitz dengan Kendala Cardinality dan Kendala Round Lot Menggunakan Algoritma Diferensial Evolusi	389
T-31	Budhi Handoko, Bernik Maskun, Yeny Krista Franty	Departemen Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran Bandung	Optimasi Fungsi Multiobjektif Dalam Pemeliharaan Preventif Mesin Menggunakan Algoritma Metaheuristic	395
T-32	Nur Salam	Matematika, FMIPA Universitas Lambung Mangkurat.	Estimator Imputasi Regresi Untuk Mengestimasi Model Regresi Semiparametrik Dengan Respon Hilang	403
T-33	Nurul Hidayat, I Kadek Dwi Sucipta	Jurusan Matematika FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Sistem Monitoring Pengguna Laboratorium Komputer Berbasis Sidik Jari	409
T-34	Soetrisno, B. Aminatus, A. Khusnaeni	Jurusan Matematika (FMIPA, ITS)	Parameter Yang Mempengaruhi Distribusi Aliran Debris	417
T-35	Sri Andayani	Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY	Eksplorasi Variabel Linguistik Fuzzy dalam Asesmen Pembelajaran	423
T-36	Aisah Badaini, Agus Maman Abadi	FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta	Penilaian Mutu Susu dengan Logika <i>Fuzzy</i>	431
T-37	Ikhsanul Halikin	FMIPA Universitas Jember	Konstruksi Graf Berarah Menggunakan Struktur Repeat	437
T-38	Fransisca Cynthia Salim <sup>1</sup> , Didit Budi Nugroho <sup>2</sup> , Bambang Susanto <sup>3</sup>	Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana Jln. Diponegoro 52-60 Salatiga 50711, Central Java, Indonesia. E-mail: <sup>1</sup> <a href="mailto:662012008@student.uksw.edu">662012008@student.uksw.edu</a>	Estimasi MCMC untuk Model GARCH(1,1) Studi Kasus: Kurs beli JPY dan EUR terhadap IDR	443
T-39	Fuji Lestari <sup>1</sup> , Sugiyanto <sup>2</sup>	Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga lestarif2@gmail.com	Pemodelan Matematika Penyebaran Penyakit Leptospirosis Antara Vektor Penyebar Dengan Populasi Manusia	449
T-40	Gumgum Darmawan <sup>(1)</sup> , Triyani Hendrawati <sup>(2)</sup> , Restu Arisanti <sup>(3)</sup>	<sup>(1,2,3)</sup> Jurusan Statistika Universitas Padjadjaran E-mail : gumstat@gmail.com	Model Auto Singular Spectrum Untuk Meramalkan Kejadian Banjir Di Bandung Dan Sekitarnya	457
T-41	Hendra Kartika	Program Studi Pendidikan Matematika,	Konstruksi Super Matriks Simetris Persegi Latin	463

		Universitas Singaperbangsa Karawang, Jln. H.S. Ronggowaluyo Telukjambe Timur, Karawang-Jawa Barat 41361 <a href="mailto:hendra.kartika.hk@gmail.com">hendra.kartika.hk@gmail.com</a>		
T-42	Kris Suryowati	Fakultas Sains Terapan, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta e-mail: <a href="mailto:krisnaroz@gmail.com">krisnaroz@gmail.com</a>	Penempatan Nilai Eigen Finite dengan State Feedback pada Sistem Singular LTI	469
T-43	Saman Abdurrahman	Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat <a href="mailto:samunlam@gmail.com">samunlam@gmail.com</a>	Produk Kartesius dari Ideal Fuzzy Near-ring	479
T-44	Nugroho Nurcahyono <sup>1</sup> , Ridi Ferdiana <sup>2</sup>	<sup>1</sup> SMK N 2 Wonosari <sup>2</sup> Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada <a href="mailto:nugrohowns@gmail.com">nugrohowns@gmail.com</a>	Rancang Bangun <i>Computer Assisted Instruction (CAI)</i> Sebagai Media Pembelajaran Matematika	483

# Analisa Kestabilan Bebas Penyakit pada Penyebaran Demam Berdarah Menggunakan Model *Host – Vector*

## Kasus: Dua *Serotype*

Eminugroho Ratna Sari, Nikenasih Binatari

FMIPA UNY

Email: [eminugroho@uny.ac.id](mailto:eminugroho@uny.ac.id)

**Abstrak**—Tujuan dari penelitian ini adalah membentuk model matematika demam berdarah dengan mengasumsikan setelah sembuh dari sakit, maka dapat kembali rentan terhadap penyakit, dalam hal ini dibatasi untuk dua *serotype*. Model yang dibentuk tidak hanya mempertimbangkan populasi *host*, tetapi juga *vector* dengan mempertimbangkan adanya perbedaan laju kesembuhan antara terinfeksi pertama dengan yang kedua. Berdasarkan model dibahas tiga titik ekuilibrium yaitu bebas penyakit, endemic hanya pada *serotype* pertama dan endemic hanya pada *serotype* kedua. Menggunakan *next generating matriks* diperoleh dua jenis *basic reproduction number*. Selanjutnya perilaku solusi model di sekitar titik ekuilibrium dianalisa menggunakan MAPLE. Hasil menunjukkan bahwa jika *basic reproduction number* kurang dari satu, maka titik ekuilibrium bebas penyakit stabil asimtotik local. Jika *basic reproduction number* lebih dari satu, maka ketiga titik ekuilibrium tidak stabil.

**Kata kunci:** *model Host – Vector, titik ekuilibrium, stabil*

### I. PENDAHULUAN

Seperti yang telah diketahui bahwa demam berdarah merupakan penyakit yang sering muncul pada musim pancaroba. Virus *dengue* merupakan penyebab penyakit demam berdarah ini. Transmisi demam berdarah dimulai dari manusia yang telah terinfeksi demam berdarah digigit nyamuk *Aedes Aegypti* sehat. Akibatnya virus juga akan berada dalam tubuh nyamuk. Virus mempunyai masa inkubasi 4 – 10 hari di dalam tubuh nyamuk. Selanjutnya nyamuk sehat ini disebut sebagai nyamuk terinfeksi. Apabila nyamuk terinfeksi menggigit manusia sehat, maka dengan masa inkubasi 4 – 5 hari sebelum akhirnya gejala pertama demam berdarah muncul yang menyebabkan manusia sehat ini disebut terinfeksi.

Penelitian mengenai pemodelan matematika penyebaran demam berdarah telah banyak dilakukan. Dimulai dari [1] yang membahas tentang model penyebaran demam berdarah dimana populasi dibagi menjadi tiga kelas, yaitu kelas rentan, kelas terinfeksi dan kelas sembuh dari penyakit. Penelitian ini lebih difokuskan pada populasi manusia saja sebagai *host* dari penyakit demam berdarah. Namun pada kenyataannya nyamuk *Aedes Aegypti* sebagai *vector* penyakit mempunyai peranan penting dalam penyebaran demam berdarah. Untuk itu perlu dibentuk suatu model *host-vector* untuk menjawab permasalahan ini.

Esteva [2] telah membahas mengenai hal ini. Pada model ini masih diasumsikan *host* yang telah sembuh dari sakit tidak dapat kembali rentan terhadap penyakit. Padahal virus penyebab demam berdarah mempunyai empat *serotype* yang berbeda, yaitu DEN1, DEN2, DEN3 dan DEN4. Jika seseorang telah terinfeksi oleh salah satu *serotype*, maka dapat terinfeksi kembali dengan *serotype* yang berbeda.

Jadi model dikembangkan dengan mengasumsikan *host* yang telah sembuh dapat kembali rentan. Pada penelitian yang telah dilakukan Soewono [3] masih belum membedakan kelas rentan dengan kemungkinan *serotype* yang berbeda. Sementara James [4] membahas model *host-vector* dengan memisahkan kelas rentan dengan dua *serotype* yang berbeda, namun masih mengasumsikan bahwa laju kesembuhan dari terinfeksi pertama sama dengan yang terinfeksi kedua.

Untuk itu dalam makalah ini akan dibentuk model *host-vector* dengan memisahkan kelas rentan antara yang pernah terinfeksi pertama dengan infeksi kedua, juga diasumsikan bahwa laju kesembuhan dari terinfeksi pertama berbeda dengan yang kedua. Berdasarkan model yang diperoleh, perilaku solusi di sekitar titik ekuilibrium akan diamati menggunakan MAPLE.

II. PEMBENTUKAN MODEL

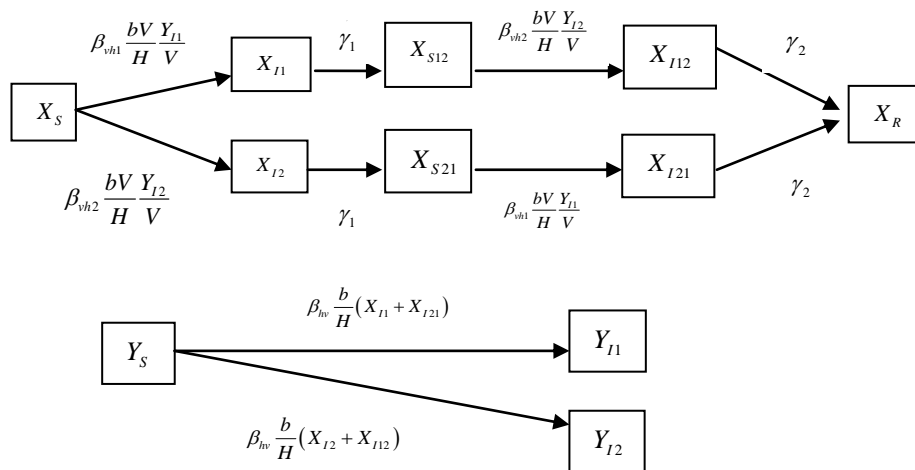
Pada bagian ini akan dibahas mengenai pembentukan model demam berdarah dengan memperhatikan populasi *host* dan *vector*. Didefinisikan  $H$  untuk total populasi *host* dan  $V$  untuk total populasi *vector*. Populasi *host* dibagi menjadi kelas yang rentan terhadap demam berdarah baik *serotype* yang pertama maupun kedua,  $X_S$ , kelas terinfeksi oleh *serotype* pertama,  $X_{I1}$ , kelas terinfeksi oleh *serotype* kedua,  $X_{I2}$ , kelas rentan oleh *serotype* kedua setelah terinfeksi oleh *serotype* pertama,  $X_{S12}$ , kelas rentan oleh *serotype* pertama setelah terinfeksi oleh *serotype* kedua,  $X_{S21}$ , kelas terinfeksi oleh *serotype* kedua setelah sembuh dari *serotype* pertama,  $X_{I12}$ , kelas terinfeksi oleh *serotype* pertama setelah sembuh dari *serotype* kedua,  $X_{I21}$ , kelas yang sembuh dari penyakit,  $X_R$ .

Sementara pada populasi *vector* tidak didefinisikan kelas sembuh karena *virus* dengue akan ada di dalam tubuh nyamuk sepanjang hidupnya. Populasi *vector* dibagi menjadi kelas yang rentan terhadap *virus* dengue baik *serotype* pertama maupun kedua,  $Y_S$ , kelas terinfeksi oleh *serotype* pertama,  $Y_{I1}$ , dan kelas terinfeksi oleh *serotype* kedua,  $Y_{I2}$ .

Jika  $b$  untuk menyatakan banyaknya gigitan per nyamuk per hari, maka untuk  $V$  nyamuk akan ada  $bV$  gigitan nyamuk per hari. Jadi manusia akan menerima sebanyak  $\frac{bV}{H}$  gigitan nyamuk per hari. Banyaknya gigitan dari nyamuk yang terinfeksi oleh *serotype* pertama per hari adalah  $\frac{bV}{H} \frac{Y_{I1}}{V}$ . Jika  $\beta_{vh1}$  menyatakan laju transmisi dari nyamuk ke manusia, maka laju infeksi manusia yang rentan terhadap *serotype* pertama adalah  $\beta_{vh1} \frac{bV}{H} \frac{Y_{I1}}{V}$ .

Karena satu nyamuk akan menggigit  $\frac{b}{H}$  per hari per manusia, maka satu nyamuk per hari akan mendapat *virus dengue* untuk *serotype* pertama sebesar  $\frac{b}{H}(X_{I1} + X_{I21})$ . Jika laju transmisi dari manusia ke nyamuk sebesar  $\beta_{hv}$ , maka laju infeksi per nyamuk yang rentan terhadap *serotype* pertama adalah  $\beta_{hv} \frac{b}{H}(X_{I1} + X_{I21})$ . Selanjutnya untuk laju kesembuhan setelah terinfeksi pertama dinotasikan  $\gamma_1$  dan untuk yang kedua adalah  $\gamma_2$ .

Berikut diberikan diagram transferanya,



GAMBAR 1. DIAGRAM TRANSFER MODEL

Diasumsikan bahwa kematian akibat demam berdarah sangat kecil, sehingga tidak diperhitungkan. Laju kelahiran untuk populasi *host* diasumsikan konstan dan sama dengan kematian alami. Dinotasikan dengan  $\mu$ . Demikian juga laju kelahiran untuk populasi *vector* diasumsikan konstan dan sama dengan kematian alami. Dinotasikan dengan  $\alpha$ . Jadi model matematikanya adalah

$$\frac{dX_S}{dt} = \mu H - \beta_{vh1} \frac{bV}{H} \frac{Y_{I1}}{V} X_S - \beta_{vh2} \frac{bV}{H} \frac{Y_{I2}}{V} X_S - \mu X_S \quad (1.1)$$

$$\frac{dX_{I1}}{dt} = \beta_{vh1} \frac{bV}{H} \frac{Y_{I1}}{V} X_S - \gamma_1 X_{I1} - \mu X_{I1} \quad (1.2)$$

$$\frac{dX_{I2}}{dt} = \beta_{vh2} \frac{bV}{H} \frac{Y_{I2}}{V} X_S - \gamma_1 X_{I2} - \mu X_{I2} \quad (1.3)$$

$$\frac{dX_{S12}}{dt} = \gamma_1 X_{I1} - \beta_{vh2} \frac{bV}{H} \frac{Y_{I2}}{V} X_{S12} - \mu X_{S12} \quad (1.4)$$

$$\frac{dX_{S21}}{dt} = \gamma_1 X_{I2} - \beta_{vh1} \frac{bV}{H} \frac{Y_{I1}}{V} X_{S21} - \mu X_{S21} \quad (1.5)$$

$$\frac{dX_{I12}}{dt} = \beta_{vh2} \frac{bV}{H} \frac{Y_{I2}}{V} X_{S12} - \gamma_2 X_{I12} - \mu X_{I12} \quad (1.6)$$

$$\frac{dX_{I21}}{dt} = \beta_{vh1} \frac{bV}{H} \frac{Y_{I1}}{V} X_{S21} - \gamma_2 X_{I21} - \mu X_{I21} \quad (1.7)$$

$$\frac{dX_R}{dt} = \gamma_2 X_{I21} + \gamma_2 X_{I12} - \mu X_R, \quad (1.8)$$

dengan  $X_S + X_{I1} + X_{I2} + X_{S12} + X_{S21} + X_{I12} + X_{I21} + X_R = H$ . Sedangkan untuk populasi *vector*

$$\frac{dY_S}{dt} = \alpha V - \beta_{hv} \frac{b}{H} (X_{I1} + X_{I21}) - \beta_{hv} \frac{b}{H} (X_{I2} + X_{I12}) - \alpha Y_S \quad (1.9)$$

$$\frac{dY_{I1}}{dt} = \beta_{hv} \frac{b}{H} (X_{I1} + X_{I21}) - \alpha Y_{I1} \quad (1.10)$$

$$\frac{dY_{I2}}{dt} = \beta_{hv} \frac{b}{H} (X_{I2} + X_{I12}) - \alpha Y_{I2}, \quad (1.11)$$

dengan  $Y_S + Y_{I1} + Y_{I2} = V$ .

Jika diambil  $x_S = \frac{X_S}{H}$ ,  $x_{I1} = \frac{X_{I1}}{H}$ ,  $x_{I2} = \frac{X_{I2}}{H}$ ,  $x_{S12} = \frac{X_{S12}}{H}$ ,  $x_{S21} = \frac{X_{S21}}{H}$ ,  $x_{I12} = \frac{X_{I12}}{H}$ ,  $x_{I21} = \frac{X_{I21}}{H}$ ,  $x_R = \frac{X_R}{H}$ ,  $y_S = \frac{Y_S}{V}$ ,  $y_{I1} = \frac{Y_{I1}}{V}$ ,  $y_{I2} = \frac{Y_{I2}}{V}$ , maka dari sistem (1) diperoleh

$$\frac{dx_S}{dt} = \mu - \beta_{vh1} \frac{bV}{H} y_{I1} x_S - \beta_{vh2} \frac{bV}{H} y_{I2} x_S - \mu x_S \quad (2.1)$$

$$\frac{dx_{I1}}{dt} = \beta_{vh1} \frac{bV}{H} y_{I1} x_S - \gamma_1 x_{I1} - \mu x_{I1} \quad (2.2)$$

$$\frac{dx_{I2}}{dt} = \beta_{vh2} \frac{bV}{H} y_{I2} x_S - \gamma_1 x_{I2} - \mu x_{I2} \quad (2.3)$$

$$\frac{dx_{S12}}{dt} = \gamma_1 x_{I1} - \beta_{vh2} \frac{bV}{H} y_{I2} x_{S12} - \mu x_{S12} \quad (2.4)$$

$$\frac{dx_{S21}}{dt} = \gamma_1 x_{I2} - \beta_{vh1} \frac{bV}{H} y_{I1} x_{S21} - \mu x_{S21} \quad (2.5)$$

$$\frac{dx_{I12}}{dt} = \beta_{vh2} \frac{bV}{H} y_{I2} x_{S12} - \gamma_2 x_{I12} - \mu x_{I12} \quad (2.6)$$

$$\frac{dx_{I21}}{dt} = \beta_{vh1} \frac{bV}{H} y_{I1} x_{S21} - \gamma_2 x_{I21} - \mu x_{I21} \quad (2.7)$$

$$\frac{dx_R}{dt} = \gamma_2 x_{I21} + \gamma_2 x_{I12} - \mu x_R, \quad (2.8)$$

dengan  $x_S + x_{I1} + x_{I2} + x_{S12} + x_{S21} + x_{I12} + x_{I21} + x_R = 1$ . Sedangkan untuk populasi vector

$$\frac{dy_S}{dt} = \alpha - \beta_{hv} \frac{b}{H} (x_{I1} + x_{I21}) - \beta_{hv} \frac{b}{H} (x_{I2} + x_{I12}) - \alpha y_S \quad (2.9)$$

$$\frac{dy_{I1}}{dt} = \beta_{hv} \frac{b}{H} (x_{I1} + x_{I21}) - \alpha y_{I1} \quad (2.10)$$

$$\frac{dy_{I2}}{dt} = \beta_{hv} \frac{b}{H} (x_{I2} + x_{I12}) - \alpha y_{I2}, \quad (2.11)$$

dengan  $y_S + y_{I1} + y_{I2} = 1$ .

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas mengenai titik ekuilibrium sistem (2) dan analisa kestabilan di sekitar titik ekuilibrium. Titik-titik ekuilibrium yang dibahas adalah titik ekuilibrium bebas penyakit, titik ekuilibrium endemic pada *serotype* pertama dan pada *serotype* kedua.

#### A. Titik Ekuilibrium

Pembahasan mengenai titik ekuilibrium akan dijelaskan melalui lemma berikut

#### Lemma 1

a. Jika  $x_I = x_{I1} = x_{I12} = x_{I2} = x_{I21} = y_{I1} = y_{I2} = 0$ , maka diperoleh titik ekuilibrium bebas penyakit  $(1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0)$ .

b. Jika  $x_{I2} = 0, x_{I12} = 0, x_{S21} = 0, x_{I21} = 0, x_R = 0, y_{I2} = 0$ , maka diperoleh titik ekuilibrium endemic hanya pada *serotype* pertama  $(x_S^*, x_{I1}^*, 0, x_{S12}^*, 0, 0, 0, 0, y_S^*, y_{I1}^*, 0)$ , dengan

$$x_S^* = \frac{(\mu + \gamma_1) \alpha H^2}{\beta_{vh1} \beta_{hv} b^2 V}, x_{I1}^* = \frac{\mu [\beta_{vh1} \beta_{hv} b^2 V - (\mu + \gamma_1) \alpha H^2]}{\beta_{hv} b^2 V \beta_{vh1} (\mu + \gamma_1)}, x_{S12}^* = \frac{\gamma_1 [\beta_{vh1} \beta_{hv} b^2 V - (\mu + \gamma_1) \alpha H^2]}{\beta_{vh1} \beta_{hv} b^2 V (\mu + \gamma_1)},$$

$$y_S^* = \frac{\alpha H b V \beta_{vh1} (\mu + \gamma_1) - \mu \beta_{vh1} \beta_{hv} b^2 V + \mu (\mu + \gamma_1) \alpha H^2}{\alpha H b V \beta_{vh1} (\mu + \gamma_1)}, y_{I1}^* = \frac{\mu [\beta_{vh1} \beta_{hv} b^2 V - (\mu + \gamma_1) \alpha H^2]}{\beta_{vh1} b V (\mu + \gamma_1) \alpha H}.$$

c. Jika  $x_{I1} = 0, x_{I12} = 0, x_{S12} = 0, x_{I21} = 0, x_R = 0, y_{I1} = 0$ , maka diperoleh titik ekuilibrium endemic hanya pada *serotype* kedua  $(x_S^*, 0, x_{I2}^*, 0, x_{S21}^*, 0, 0, 0, y_S^*, 0, y_{I2}^*)$ , dengan  $x_S^* = \frac{(\mu + \gamma_1) \alpha H^2}{\beta_{vh2} \beta_{hv} b^2 V}$ ,

$$x_{I2}^* = \frac{\mu [\beta_{vh2} \beta_{hv} b^2 V - (\mu + \gamma_1) \alpha H^2]}{\beta_{hv} b^2 V \beta_{vh2} (\mu + \gamma_1)}, x_{S21}^* = \frac{\gamma_2 [\beta_{vh2} \beta_{hv} b^2 V - (\mu + \gamma_1) \alpha H^2]}{\beta_{vh2} \beta_{hv} b^2 V (\mu + \gamma_1)},$$

$$y_s^* = \frac{\alpha H b V \beta_{vh2} (\mu + \gamma_1) - \mu \beta_{vh2} \beta_{hv} b^2 V + \mu (\mu + \gamma_1) \alpha H^2}{\alpha H b V \beta_{vh2} (\mu + \gamma_1)}, \quad y_{I1}^* = \frac{\mu [\beta_{vh2} \beta_{hv} b^2 V - (\mu + \gamma_1) \alpha H^2]}{\beta_{vh2} b V (\mu + \gamma_1) \alpha H}.$$

*Bukti*

a. Jika ruas kanan dari masing-masing persamaan pada sistem (2) sama dengan nol, maka dari (2.1) diperoleh  $x_s = 1$  dan pada (2.9) diperoleh  $y_s = 1$ . Sedangkan berturut-turut pada (2.2) – (2.8) dan (2.10) – (2.11) diperoleh  $x_I = x_{I1} = x_{I12} = x_{I2} = x_{I21} = x_R = y_{I1} = y_{I2} = 0$ . Jadi diperoleh titik ekuilibrium bebas penyakit  $(1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0)$ .

b. Jika  $x_{I2} = 0, x_{I12} = 0, x_{S21} = 0, x_{I21} = 0, x_R = 0, y_{I2} = 0$ , maka dengan mengambil nol di ruas kanan dari (2.10) diperoleh

$$y_{I1} = \frac{\beta_{hv} b}{\alpha H} x_{I1}. \quad (3)$$

Jika ruas kanan (2.2) sama dengan nol dan mensubstitusi (3) ke (2.2), maka diperoleh

$$x_s = \frac{(\mu + \gamma_1) \alpha H^2}{\beta_{vh1} \beta_{hv} b^2 V}. \quad (4)$$

Jika ruas kanan (2.1) sama dengan nol dan mensubstitusikan (4) ke (2.1), maka diperoleh

$$y_{I1} = \frac{\mu [\beta_{vh1} \beta_{hv} b^2 V - (\mu + \gamma_1) \alpha H^2]}{\beta_{vh1} b V (\mu + \gamma_1) \alpha H}. \quad (5)$$

Jika (5) disubstitusikan ke (3), maka diperoleh

$$x_{I1} = \frac{\mu [\beta_{vh1} \beta_{hv} b^2 V - (\mu + \gamma_1) \alpha H^2]}{\beta_{hv} b^2 V \beta_{vh1} (\mu + \gamma_1)}. \quad (6)$$

Jika ruas kanan (2.4) sama dengan nol dan mensubstitusikan (6) ke (2.4), maka diperoleh

$$x_{S12} = \frac{\gamma_1 [\beta_{vh1} \beta_{hv} b^2 V - (\mu + \gamma_1) \alpha H^2]}{\beta_{vh1} \beta_{hv} b^2 V (\mu + \gamma_1)}. \quad (7)$$

Selanjutnya jika ruas kanan (2.9) sama dengan nol dan mensubstitusikan (6) ke (2.9), maka diperoleh

$$y_s = \frac{\alpha H b V \beta_{vh1} (\mu + \gamma_1) - \mu \beta_{vh1} \beta_{hv} b^2 V + \mu (\mu + \gamma_1) \alpha H^2}{\alpha H b V \beta_{vh1} (\mu + \gamma_1)}. \quad (8)$$

Jadi, terbukti untuk titik ekuilibrium endemic untuk *serotype* pertama dengan  $x_s^*, x_{I1}^*, x_{S12}^*, y_s^*, y_{I1}^*$  berturut-turut seperti pada (4), (6), (7), (8), (5).

c. Jika  $x_{I1} = 0, x_{I12} = 0, x_{S12} = 0, x_{I21} = 0, x_R = 0, y_{I1} = 0$ , maka dengan mengambil nilai nol di ruas kanan dari (2.19) diperoleh

$$\beta_{hv} \frac{b}{H} (x_{I2}) - \alpha y_{I2} = 0$$

atau

$$y_{I2} = \frac{\beta_{hv} b}{\alpha H} x_{I2}. \quad (9)$$

Jika (2.3) diambil sama dengan nol dan (9) disubstitusikan, maka diperoleh

$$\beta_{vh2} \frac{bV}{H} \left( \frac{\beta_{hv} b}{\alpha H} x_{I2} \right) x_S - \gamma_1 x_{I2} - \mu x_{I2} = 0$$

atau

$$x_S = \frac{(\mu + \gamma_1) \alpha H^2}{\beta_{vh2} \beta_{hv} b^2 V}. \quad (10)$$

Jika (2.1) diambil sama dengan nol dan (10) disubstitusikan, maka diperoleh

$$\mu - \beta_{vh2} \frac{bV}{H} y_{I2} \left( \frac{(\mu + \gamma_1) \alpha H^2}{\beta_{vh2} \beta_{hv} b^2 V} \right) - \mu \left( \frac{(\mu + \gamma_1) \alpha H^2}{\beta_{vh2} \beta_{hv} b^2 V} \right) = 0$$

atau

$$y_{I2} = \frac{\mu \left[ \beta_{vh2} \beta_{hv} b^2 V - (\mu + \gamma_1) \alpha H^2 \right]}{bV \beta_{vh2} (\mu + \gamma_1) \alpha H}. \quad (11)$$

Jika (11) disubstitusi ke (9), maka diperoleh

$$x_{I2} = \frac{\mu \left[ \beta_{vh2} \beta_{hv} b^2 V - (\mu + \gamma_1) \alpha H^2 \right]}{b^2 V \beta_{hv} \beta_{vh2} (\mu + \gamma_1)}. \quad (12)$$

Jika (2.9) diambil sama dengan nol dan (12) disubstitusikan, maka diperoleh

$$y_S = \frac{\alpha H b V \beta_{vh2} (\mu + \gamma_1) - \mu \beta_{vh2} \beta_{hv} b^2 V + \mu (\mu + \gamma_1) \alpha H^2}{\alpha H b V \beta_{vh2} (\mu + \gamma_1)}. \quad (13)$$

Jika ruas kanan (2.5) sama dengan nol dan mensubstitusikan (12), maka diperoleh

$$x_{S21} = \frac{\gamma_1 \left[ \beta_{vh2} \beta_{hv} b^2 V - (\mu + \gamma_1) \alpha H^2 \right]}{\beta_{vh2} \beta_{hv} b^2 V (\mu + \gamma_1)}. \quad (14)$$

Jadi terbukti titik ekuilibrium endemic untuk *serotype* kedua dengan  $x_S^*, x_{I2}^*, x_{S21}^*, y_S^*, y_{I2}^*$  berturut-turut seperti pada (10), (12), (14), (13), (11).  $\square$



**B. Basic Reproduction Number**

Berikut akan diberikan langkah-langkah untuk mendapatkan *basic reproduction number* menggunakan *next generating matrix* seperti yang telah dilakukan oleh Driessche [5]. Dibentuk matriks  $F$  yang entri-entri-nya adalah suku-suku yang “masuk” ke kelas-kelas terinfeksi selanjutnya diambil turunannya terhadap masing-masing kelas pada saat  $(1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0)$ .

$$F = \begin{bmatrix} \frac{\partial \left( \beta_{wh1} \frac{bV}{H} \right) y_{11} x_s}{\partial x_{11}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{12} x_s}{\partial x_{11}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{12} x_{s12}}{\partial x_{11}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{11} x_{s21}}{\partial x_{11}} & \frac{\partial \left( \beta_{hw} \frac{b}{H} (x_{11} + x_{121}) \right)}{\partial x_{11}} & \frac{\partial \left( \beta_{hw} \frac{b}{H} (x_{12} + x_{112}) \right)}{\partial x_{11}} \\ \frac{\partial \left( \beta_{wh1} \frac{bV}{H} \right) y_{11} x_s}{\partial x_{12}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{12} x_s}{\partial x_{12}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{12} x_{s12}}{\partial x_{12}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{11} x_{s21}}{\partial x_{12}} & \frac{\partial \left( \beta_{hw} \frac{b}{H} (x_{11} + x_{121}) \right)}{\partial x_{12}} & \frac{\partial \left( \beta_{hw} \frac{b}{H} (x_{12} + x_{112}) \right)}{\partial x_{12}} \\ \frac{\partial \left( \beta_{wh1} \frac{bV}{H} \right) y_{11} x_s}{\partial x_{112}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{12} x_s}{\partial x_{112}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{12} x_{s12}}{\partial x_{112}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{11} x_{s21}}{\partial x_{112}} & \frac{\partial \left( \beta_{hw} \frac{b}{H} (x_{11} + x_{121}) \right)}{\partial x_{112}} & \frac{\partial \left( \beta_{hw} \frac{b}{H} (x_{12} + x_{112}) \right)}{\partial x_{112}} \\ \frac{\partial \left( \beta_{wh1} \frac{bV}{H} \right) y_{11} x_s}{\partial x_{121}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{12} x_s}{\partial x_{121}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{12} x_{s12}}{\partial x_{121}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{11} x_{s21}}{\partial x_{121}} & \frac{\partial \left( \beta_{hw} \frac{b}{H} (x_{11} + x_{121}) \right)}{\partial x_{121}} & \frac{\partial \left( \beta_{hw} \frac{b}{H} (x_{12} + x_{112}) \right)}{\partial x_{121}} \\ \frac{\partial \left( \beta_{wh1} \frac{bV}{H} \right) y_{11} x_s}{\partial y_{11}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{12} x_s}{\partial y_{11}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{12} x_{s12}}{\partial y_{11}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{11} x_{s21}}{\partial y_{11}} & \frac{\partial \left( \beta_{hw} \frac{b}{H} (x_{11} + x_{121}) \right)}{\partial y_{11}} & \frac{\partial \left( \beta_{hw} \frac{b}{H} (x_{12} + x_{112}) \right)}{\partial y_{11}} \\ \frac{\partial \left( \beta_{wh1} \frac{bV}{H} \right) y_{11} x_s}{\partial y_{12}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{12} x_s}{\partial y_{12}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{12} x_{s12}}{\partial y_{12}} & \frac{\partial \left( \beta_{wh2} \frac{bV}{H} \right) y_{11} x_{s21}}{\partial y_{12}} & \frac{\partial \left( \beta_{hw} \frac{b}{H} (x_{11} + x_{121}) \right)}{\partial y_{12}} & \frac{\partial \left( \beta_{hw} \frac{b}{H} (x_{12} + x_{112}) \right)}{\partial y_{12}} \end{bmatrix}_{(1,0,0,0,0,0,0,1,0,0)}$$

$$F = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{hw} \frac{b}{H} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{hw} \frac{b}{H} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{hw} \frac{b}{H} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{hw} \frac{b}{H} & 0 \\ \beta_{wh1} \frac{bV}{H} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \beta_{wh2} \frac{bV}{H} & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya dibentuk matriks  $L$  yang entri-entri-nya adalah suku-suku yang “keluar” dari kelas-kelas terinfeksi selanjutnya diambil turunannya terhadap masing-masing kelas pada saat  $(1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0)$ .

$$L = \begin{bmatrix} \frac{\partial (\gamma_1 + \mu) x_{11}}{\partial x_{11}} & \frac{\partial (\gamma_1 + \mu) x_{12}}{\partial x_{11}} & \frac{\partial (\gamma_2 + \mu) x_{112}}{\partial x_{11}} & \frac{\partial (\gamma_2 + \mu) x_{121}}{\partial x_{11}} & \frac{\partial (\alpha y_{11})}{\partial x_{11}} & \frac{\partial (\alpha y_{12})}{\partial x_{11}} \\ \frac{\partial (\gamma_1 + \mu) x_{11}}{\partial x_{12}} & \frac{\partial (\gamma_1 + \mu) x_{12}}{\partial x_{12}} & \frac{\partial (\gamma_2 + \mu) x_{112}}{\partial x_{12}} & \frac{\partial (\gamma_2 + \mu) x_{121}}{\partial x_{12}} & \frac{\partial (\alpha y_{11})}{\partial x_{12}} & \frac{\partial (\alpha y_{12})}{\partial x_{12}} \\ \frac{\partial (\gamma_1 + \mu) x_{11}}{\partial x_{112}} & \frac{\partial (\gamma_1 + \mu) x_{12}}{\partial x_{112}} & \frac{\partial (\gamma_2 + \mu) x_{112}}{\partial x_{112}} & \frac{\partial (\gamma_2 + \mu) x_{121}}{\partial x_{112}} & \frac{\partial (\alpha y_{11})}{\partial x_{112}} & \frac{\partial (\alpha y_{12})}{\partial x_{112}} \\ \frac{\partial (\gamma_1 + \mu) x_{11}}{\partial x_{121}} & \frac{\partial (\gamma_1 + \mu) x_{12}}{\partial x_{121}} & \frac{\partial (\gamma_2 + \mu) x_{112}}{\partial x_{121}} & \frac{\partial (\gamma_2 + \mu) x_{121}}{\partial x_{121}} & \frac{\partial (\alpha y_{11})}{\partial x_{121}} & \frac{\partial (\alpha y_{12})}{\partial x_{121}} \\ \frac{\partial (\gamma_1 + \mu) x_{11}}{\partial y_{11}} & \frac{\partial (\gamma_1 + \mu) x_{12}}{\partial y_{11}} & \frac{\partial (\gamma_2 + \mu) x_{112}}{\partial y_{11}} & \frac{\partial (\gamma_2 + \mu) x_{121}}{\partial y_{11}} & \frac{\partial (\alpha y_{11})}{\partial y_{11}} & \frac{\partial (\alpha y_{12})}{\partial y_{11}} \\ \frac{\partial (\gamma_1 + \mu) x_{11}}{\partial y_{12}} & \frac{\partial (\gamma_1 + \mu) x_{12}}{\partial y_{12}} & \frac{\partial (\gamma_2 + \mu) x_{112}}{\partial y_{12}} & \frac{\partial (\gamma_2 + \mu) x_{121}}{\partial y_{12}} & \frac{\partial (\alpha y_{11})}{\partial y_{12}} & \frac{\partial (\alpha y_{12})}{\partial y_{12}} \end{bmatrix}_{(1,0,0,0,0,0,0,1,0,0)}$$

$$= \begin{bmatrix} \gamma_1 + \mu & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \gamma_1 + \mu & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \gamma_2 + \mu & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \gamma_2 + \mu & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \alpha \end{bmatrix}$$

dan inverse dari matriks  $L$  adalah

$$L^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\gamma_1 + \mu} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\gamma_1 + \mu} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\gamma_2 + \mu} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{\gamma_2 + \mu} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{\alpha} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{\alpha} \end{bmatrix}.$$

Dicari matriks  $G$  yaitu hasil perkalian antara matriks  $F$  dan  $L^{-1}$

$$G = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{\beta_{hv} b}{\alpha H} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{\beta_{hv} b}{\alpha H} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{\beta_{hv} b}{\alpha H} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{\beta_{hv} b}{\alpha H} & 0 \\ \frac{\beta_{vh1} bV}{H(\gamma_1 + \mu)} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\beta_{vh2} bV}{H(\gamma_1 + \mu)} & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Basic Reproduction Number adalah nilai eigen terbesar dari matriks  $G$  berkenaan dengan *serotype* pertama dan kedua berturut-turut ditunjukkan  $R_1, R_2$  pada (15)

$$R_1 = \frac{b\sqrt{\alpha(\gamma_1 + \mu)\beta_{hv}\beta_{vh1}V}}{\alpha(\gamma_1 + \mu)H}, R_2 = \frac{b\sqrt{\alpha(\gamma_1 + \mu)\beta_{hv}\beta_{vh2}V}}{\alpha(\gamma_1 + \mu)H}. \tag{15}$$

Untuk  $R_1$  menunjukkan jumlah *host* terinfeksi berikutnya jika yang terinfeksi pertama disebabkan oleh *serotype* pertama. Sedangkan  $R_2$  menunjukkan jumlah *host* terinfeksi berikutnya jika yang terinfeksi pertama disebabkan oleh *serotype* kedua.

C. Kestabilan di Sekitar Titik Ekuilibrium

Pembahasan mengenai kestabilan di sekitar titik ekuilibrium akan dibahas melalui Gambar 2 – 3, menggunakan nilai – nilai parameter seperti yang tampak pada Tabel 1. Karena laju kematian diasumsikan sama dengan laju kelahiran, sementara angka harapan hidup penduduk Indonesia rata-rata 70 tahun, maka nilai  $\mu$  sebesar  $\frac{1}{(70)(365)\text{hari}}$ . Untuk nyamuk mempunyai angka harapan hidup 2 minggu, sehingga nilai  $\alpha$  sebesar  $\frac{1}{14 \text{ hari}}$ . Sedangkan nilai  $\gamma_2$  lebih besar dibandingkan  $\gamma_1$ . Karena untuk infeksi kedua seringkali lebih fatal dibandingkan dengan yang pertama [6].

TABEL 1. NILAI PARAMETER

Parameter	Nilai	Referensi
$\mu$	0.0000391389	[7]

$\alpha$	0.0714285714	[8]
$b$	0.5	[2]
$\beta_{vh1}$	0.525	[4]
$\beta_{vh2}$	0.49	[4]
$\beta_{hv}$	0.3	[4]
$\gamma_1$	0.1428	[2]
$\gamma_2$	0.2	Diasumsikan

Lebih lanjut, melalui sistem (2) dibentuk matriks Jacobian

$$J = \begin{bmatrix} -\beta_{vh1} \frac{bV}{H} y_{11} - \beta_{vh2} \frac{bV}{H} y_{12} - \mu & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{vh1} \frac{bV}{H} x_s & -\beta_{vh2} \frac{bV}{H} x_s \\ \beta_{vh1} \frac{bV}{H} y_{11} & -\gamma_1 - \mu & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{vh1} \frac{bV}{H} x_s & 0 \\ \beta_{vh2} \frac{bV}{H} y_{12} & 0 & -\gamma_1 - \mu & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{vh2} \frac{bV}{H} x_s \\ 0 & \gamma_1 & 0 & -\beta_{vh2} \frac{bV}{H} y_{12} - \mu & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{vh2} \frac{bV}{H} x_{s12} \\ 0 & 0 & \gamma_1 & 0 & -\beta_{vh1} \frac{bV}{H} y_{11} - \mu & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{vh1} \frac{bV}{H} x_{s21} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \beta_{vh2} \frac{bV}{H} y_{12} & 0 & -\gamma_2 - \mu & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{vh2} \frac{bV}{H} x_{s12} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{vh1} \frac{bV}{H} y_{11} & 0 & -\gamma_2 - \mu & 0 & 0 & 0 & \beta_{vh1} \frac{bV}{H} x_{s21} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \gamma_2 & \gamma_2 & -\mu & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\beta_{hv} \frac{b}{H} & -\beta_{hv} \frac{b}{H} & 0 & 0 & -\beta_{hv} \frac{b}{H} & -\beta_{hv} \frac{b}{H} & 0 & -\alpha & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \beta_{hv} \frac{b}{H} & 0 & 0 & 0 & 0 & \beta_{hv} \frac{b}{H} & 0 & 0 & -\alpha & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{hv} \frac{b}{H} & 0 & 0 & 0 & \beta_{hv} \frac{b}{H} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha \end{bmatrix}$$

Selanjutnya nilai-nilai parameter yang tampak di Tabel 1 disubstitusi pada matriks  $J$  serta diambil pada saat  $(1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0)$ ,  $(x_s^*, x_{I1}^*, 0, x_{S12}^*, 0, 0, 0, 0, y_s^*, y_{I1}^*, 0)$ , dan  $(x_s^*, 0, x_{I2}^*, 0, x_{S21}^*, 0, 0, 0, y_s^*, 0, y_{I2}^*)$ , berturut-turut. Jika  $V = 5000$  dan  $H = 10000$  disubstitusi pada (15), maka diperoleh nilai  $R_1 = 0.017933294$ ,  $R_2 = 0.017325208$ , sementara  $R_1 = 5.671005475$ ,  $R_2 = 5.478711792$  diperoleh untuk  $V = 50000$  dan  $H = 100$ . Menggunakan hasil perhitungan ini, maka diperoleh nilai-nilai eigen seperti tampak pada Tabel 2 berikut.

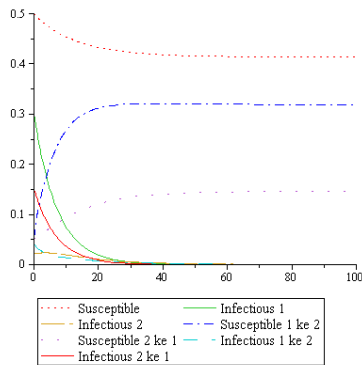
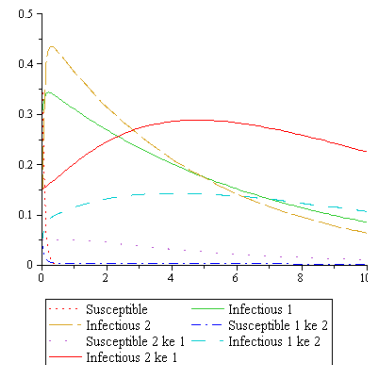
TABEL 2. NILAI-NILAI EIGEN DARI MATRIKS  $J$  DI SETIAP TITIK EKUILIBRIUM SISTEM (2)

Titik Ekuilibrium $(1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0)$		Titik Ekuilibrium $(x_s^*, x_{I1}^*, 0, x_{S12}^*, 0, 0, 0, 0, y_s^*, y_{I1}^*, 0)$		Titik Ekuilibrium $(x_s^*, 0, x_{I2}^*, 0, x_{S21}^*, 0, 0, 0, y_s^*, 0, y_{I2}^*)$	
$R_2 < 1$	$R_2 > 1$	$R_2 > 1$		$R_2 > 1$	
-0.0000391389	-0.0000391389	-0.0000391389	-0.0000391389	-0.0000391389	-0.0000391389
-0.0000391389	-0.0000391389	-0.0000391389	-0.0000391389	-0.0000391389	-0.0000391389
-0.07142857140	-0.0000391389	-0.07142857140	-0.07142857140	-0.07142857140	-0.07142857140
-0.2000391389	-0.0714285714	-0.0002978839799+0.005829589546i	-0.0002978839799+0.005829589546i	-0.0002783252560+0.005621509347i	-0.0002783252560+0.005621509347i
-0.07140284918	-0.5372790252	-0.0002978839799-0.005829589546i	-0.0002978839799-0.005829589546i	-0.0002783252560-0.005621509347i	-0.0002783252560-0.005621509347i
-0.07140101259	0.3230113149	-0.2144271737	-0.2144271737	-0.2144159424	-0.2144159424
-0.1428666977	0.3380064231	-0.2000391389	-0.2000391389	-0.0007048825768	-0.0007048825768
-0.0000391389	-0.5522741334	-0.0007552313322	-0.0007552313322	-0.5824292670	-0.5824292670
-0.2000391389	-0.0000391389	-0.1457404976	-0.1457404976	0.3140746793	0.3140746793
-0.1428666977	-0.2000391389	0.2990879142	0.2990879142	-0.1459522614	-0.1459522614
-0.0000391389	-0.2000391389	-0.5676542658	-0.5676542658	-0.2000391389	-0.2000391389
stabil asimtotik lokal	tidak stabil	tidak stabil		tidak stabil	

Kesimpulan yang sama juga diperoleh untuk  $R_1$ .

Berikut diberikan Gambar 2 dan 3 untuk menunjukkan perilaku solusi dari Sistem (2) menggunakan MAPLE. Berdasarkan Gambar 2 untuk nilai  $R_0 < 1$ , maka mula-mula populasi kelas rentan,  $x_s$ , turun hingga hari ke-20, tetapi untuk  $t \rightarrow \infty$ , akhirnya menuju 1. Sedangkan populasi kelas terinfeksi menuju 0. Hal ini dikarenakan tidak cukupnya kelas rentan yang bisa diinfeksi. Artinya penyakit demam berdarah

semakin lama semakin menghilang. Sedangkan dari Gambar 3, kelas  $x_5$  turun lebih cepat dan untuk kelas terinfeksi tetap ada di alam. Artinya penyakit demam berdarah selalu ada. Lebih lanjut, proporsi untuk kelas terinfeksi *serotype* kedua  $x_{I_2} + x_{I_{21}}$  lebih tinggi dibandingkan dengan  $x_{I_1} + x_{I_{21}}$ . Hal ini wajar terjadi karena seringkali seseorang yang terinfeksi demam berdarah yang kedua lebih fatal dibandingkan sebelumnya.

GAMBAR 2. PERILAKU SOLUSI UNTUK  $R_0 < 1$ GAMBAR 3. PERILAKU SOLUSI UNTUK  $R_0 > 1$ 

#### IV. SIMPULAN

Model matematika untuk penyebaran demam berdarah dengan mempertimbangkan tidak hanya populasi *host* tetapi juga *vector* diberikan dalam Sistem (2). Model ini juga membedakan antara laju kesembuhan antara yang terinfeksi oleh *serotype* pertama dan kedua. Berdasarkan model, dibahas tiga titik ekuilibrium, yaitu titik ekuilibrium bebas penyakit, endemic oleh *serotype* pertama dan endemic oleh *serotype* kedua. Menggunakan MAPLE tampak bahwa untuk *basic reproduction number* berkenaan dengan *serotype* pertama dan kedua kurang dari satu, maka titik ekuilibrium bebas penyakit stabil asimtotik local. Sementara jika lebih dari satu, maka ketiga titik ekuilibrium menjadi tidak stabil.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Howard Weiss, "The SIR model and the Foundations of Public Health," *MATerials MATematics*, vol. 17, pp. 1-17, 2013.
- [2] Lourdes Esteva and Cristobal Vargas, "Analysis of a Dengue Disease Transmission Model," *Mathematical Biosciences*, vol. 150, pp. 131-151, 1998.
- [3] Edy Soewono and Asep K Supriatna, "A Two-dimensional Model for the Transmission of Dengue Fever Disease," *Bulletin of the Malaysian Mathematical Sciences Society*, vol. 24, pp. 49-57, 2001.
- [4] Ashan James, "Coexistence of Two Serotypes of Dengue Virus with and without Seasonal Variation," McMaster University, Canada, 2013.
- [5] P. van den Driessche and James Watmough, "Reproduction Numbers and Sub-Threshold Endemic Equilibria for Compartmental Models of Disease Transmission," *Mathematical Biosciences*, vol. 180, pp. 29-48, 2002.
- [6] Padmalal Gurugama, Pankaj Garg, Jennifer Perera, Ananda Wijewickrama, and Suranjith L Seneviratne, "Dengue Viral Infections," *Indian Journal of Dermatology*, vol. 55, no. 1, pp. 68-78, Jan-Mar 2010.
- [7] Badan Pusat Statistik. (2015) Angka Harapan Hidup Penduduk Beberapa Negara (tahun), 1995-2015. [Online]. <http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1517>
- [8] Zhilan Feng and Jorge X. Velasco Hernandez, "Competitive Exclusion in a Vector-Host Model for the Dengue Fever," *Journal of mathematical Biology*, vol. 35, pp. 523-544, 1997.