

# Semirata 2016

## Bidang MIPA

BKS-PTN Barat

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya  
Palembang, 22-24 Mei 2016



**©**er~~tif~~ifikat

Diberikan kepada:  
**Fachri Faisal**

yang telah berpartisipasi sebagai

**Pemakalah**

pada acara SEMIRATA 2016 Bidang MIPA, BKS-PTN Barat

PERAN MIPA DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA  
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya,  
Palembang, 22 - 24 Mei 2016

Dr. Suheryanto, M.Si.  
Ketua Panitia



Dr. Muhammad Irfan, M.T.  
Dekan FAKULTAS Universitas Sriwijaya



ISBN: 978-602-71798-1-3

# PROSIDING

## Semirata 2016 Bidang MIPA

## BKS-PTN Wilayah Barat

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya  
Palembang, 22-24 Mei 2016

PERAN MIPA DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA  
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)

Editor :

Akhmad Aminuddin Bama  
Heron Surbakti  
Arsali  
Supardi  
Aldes Lesbani  
Muharni  
Salni  
Mardiyanto  
Fitri Maya Puspita

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya  
2016



**PROSIDING SEMIRATA 2016 BIDANG MIPA  
BKS Wilayah Barat**

Palembang, 22-24 Mei 2016



ISBN: 978-602-71798-1-3

# PROSIDING

## Semirata 2016 Bidang MIPA BKS-PTN Wilayah Barat

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya  
Palembang, 22-24 Mei 2016

PERAN MIPA DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA  
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)

Editor :

Akhmad Aminuddin Bama  
Heron Surbakti  
Arsali  
Supardi  
Aldes Lesbani  
Muharni  
Salni  
Mardiyanto  
Fitri Maya Puspita

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya  
2016



**PROSIDING SEMIRATA 2016 BIDANG MIPA  
BKS Wilayah Barat**

**Peran MIPA dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa  
Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)**

Copyright © FMIPA Universitas Sriwijaya, 2016  
Hak cipta dilindungi undang-undang  
*All rights reserved*

Editor:

Akhmad Aminuddin Bama  
Heron Surbakti  
Arsali  
Supardi  
Aldes Lesbani  
Muhamni  
Salni  
Mardiyanto  
Fitri Maya Puspita

Desain sampul & tata letak: A. A. Bama

Diterbitkan oleh: Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya  
Kampus FMIPA Universitas Sriwijaya; Jln. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32  
Indralaya, OI, Sumatera Selatan; Telp.: 0711-580056/580269; Fax.: 0711-580056/  
580269

xxx + 2878 hlm.; A4  
ISBN: 978-602-71798-1-3

Dicetak oleh Percetakan & Penerbitan SIMETRI Palembang  
Isi di luar tanggung jawab percetakan

## KATA PENGANTAR

**P**uji syukur kehadirat Allah S.W.T., atas segala rahmat dan hidayah-Nya Prosiding SEMIRATA 2016 Bidang MIPA BKS Wilayah Barat yang bertemakan “Peran MIPA dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa Menghadapi Masyarakat Eonomi Asean (MEA)” dapat kami selesaikan. Prosiding ini merupakan kumpulan makalah seminar yang diadakan oleh Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya pada tanggal 22-24 Mei 2016 di Graha Sriwijaya Universitas Sriwijaya Kampus Palembang.

Penyusunan Prosiding ini, di samping untuk mendokumentasikan hasil seminar, dimaksudkan agar masyarakat luas dapat mengetahui berbagai informasi terkait dengan berbagai masalah yang terungkap dalam beragam makalah yang telah dipresentasikan dalam seminar.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada para penyaji dan penulis makalah, serta panitia pelaksana yang telah berkerja keras sehingga Prosiding ini dapat diterbitkan. Kami sampaikan terima kasih juga kepada Tim Penyelia yang telah mereview semua makalah sehingga kualitas isi makalah dapat terjaga dan dipertanggungjawabkan. Tak lupa kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan bagi terselenggaranya seminar nasional dan tersusunnya prosiding ini kami ucapan terima kasih.

Akhir kata, semoga prosiding ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Palembang, Mei 2016

**Tim Editor**

## TIM PENYELIA

### **Kelompok Matematika:**

Nugiantoro, Fitri Maya uspita, Yulia Resti,  
B. J. Putra Bangun, Robinson Sitepu,  
Endro Setyo cahyono, Novi Rusdiana Dewi

### **Kelompok Kimia:**

Aldes Lesbani, Muhamni, Bambang Yudono,  
Suheriyanto, Mardiyanto, Eliza, Herman,  
Hasanudin, Budi Untari

### **Kelompok Fisika:**

Arsali, Dedi Setiabudidaya, Azhar Kholid Affandi,  
Iskhaq Iskandar, Akhmad Aminuddin Bama,  
Supardi, M. Yusup Nur Khakim, Fitri S. A.

### **Kelompok Biologi:**

Harry widjajanti, Sri Pertiwi E., Salni, Munawar,  
Yuanitawindusari, Arum setiawan, Syafrinalamin,  
Laila Hanum, Sarno, Elisa Nurnawati

## SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMIRATA 2016 FMIPA UNSRI

Assalamu 'alaikum wr.wb.

M arilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karuniaNya SEMIRATA 2016 yang diselenggarakan oleh Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya di Graha Sriwijaya dapat berjalan dengan baik.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sumber daya manusia yang besar dan sumber daya alam yang melimpah. Hal ini merupakan modal dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA. Sumber daya tersebut masih perlu ditingkatkan kualitasnya, oleh karena itu penelitian dari berbagai bidang termasuk MIPA sangat dibutuhkan peranannya. Sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan peran MIPA dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA maka BKS-PTN Barat Bidang MIPA menyelenggarakan SEMIRATA (Seminar Nasional dan Rapat Tahunan) dengan tema "**Peranan MIPA dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA**". Kegiatan seminar ini merupakan wadah temu ilmiah untuk berbagai pengetahuan dan berdiskusi bagi para peneliti, pendidik, mahasiswa, maupun para praktisi dari berbagai industri terutama yang berkaitan dengan bidang MIPA. Tujuan seminar antara lain : Deseminasi hasil-hasil penelitian tentang pengembangan sumber daya manusia dan pengelolaan sumber daya alam untuk meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA, Meningkatkan interaksi dan komunikasi antar peneliti dari berbagai perguruan tinggi, sekolah, industri dan lembaga terkait serta meningkatkan kerjasama antar lembaga terkait dalam pengelolaan sumber daya untuk kemakmurhan bangsa. Sehubungan dengan tema dan tujuan SEMIRATA, panitia menghadirkan *Keynote Speaker* yang menyampaikan judul makalah sebagai berikut :

1. Mewujudkan Pendidikan Tinggi UNGGUL dalam era MEA  
(Prof.Dr. Sutrisna Wibawa, Sekretaris Ditjen Belmawa Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi)
2. Perspektif Pendidikan Standardisasi ilmu MIPA untuk meningkatkan Daya Saing Bangsa  
(Ir. Erniningih, Kepala Deputi Bidang Informasi dan Pemasyarakatan Standardisasi BSN)
3. Tantangan dan peluang penelitian sains menghadapi MEA  
(Prof.Hilda Zulkifli Dahlani, M.Si, Direktur Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya)

Pelaksanaan SEMIRATA kali ini sangat fenomenal karena jumlah total Peserta 954 orang, terdiri dari pemakalah 759 orang, nonpemakalah 14 orang, Dekan 63 orang dan Kajur atau Kaprodi 108 orang). Berdasarkan distribusi asal Perguruan Tinggi terdapat 54 PTN/PTS, asal Provinsi ada 18 yaitu Aceh s/d Sulawesi Tenggara, Kalimantan Barat dan Kalimantan Selatan, DKI, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jogyakarta dan Jawa Timur). Perguruan Tinggi terbanyak mengirim peserta adalah Universitas Riau (102 orang), sedangkan Provinsi terbanyak peserta Sumatera Barat (134 orang).

Panitia telah berusaha keras untuk mereview seluruh makalah yang dipresentasikan, namun banyak kendala yang muncul, antara lain komunikasi panitia-pemakalah yang tidak lancar, format makalah yang tidak sesuai template panitia, makalah yang tidak lengkap, keterlambatan penyerahan makalah hasil review dan lain-lain. Kendala ini menyababkan prosiding terbit tidak sesuai rencana, dan jauh dari kesempurnaan. Panitia sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun, demi kesempurnaan pelaksanaan SEMIRATA yang akan datang serta prosiding yang diterbitkan.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Hormat kami,  
Ketua Panitia



Dr. Suheryanto, M.Si.  
NIP. 196006251989031006

## Daftar Isi

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Kata Pengantar .....         | v   |
| Tim Penyelia .....           | v   |
| Sambutan Ketua Panitia ..... | vi  |
| Daftar Isi .....             | vii |

## KELOMPOK MATEMATIKA

|  |     |
|--|-----|
| Difficulties analysis on procedural knowledge of students to solve mathematics questions<br>Ade Kumalasari .....   | 1   |
| Estimating infant mortality rate and infant life expectancy of Lahat Regency South Sumatra Province in 2010 by using the New Trussel's Method<br>Ahmad Iqbal Baqi .....                                      | 8   |
| Troubleshooting information system to analyze the computer<br>Alfirman .....   | 12  |
| Eksplorasi etnomatematika masyarakat pelayangan seberang kota Jambi<br>Andriyani, Kamid, Eko Kuntarto .....  | 17  |
| Implementasi <i>Column Generation Technique</i> pada penugasan karyawan CV. Nurul Abadi<br>Apriantini, Sisca Octarina, Indrawati .....   | 25  |
| Forecasting passenger of Sultan Iskandar Muda International Airport by using Holt's Exponential Smoothing and Winter's Exponential Smoothing<br>Asep Rusyana, Nurhasanah, Maulina Oktaviana, Amiruddin ..... | 34  |
| Pengembangan metode <i>Problem Based Learning</i> untuk meningkatkan kemampuan <i>problem solving</i> matematis mahasiswa pada matakuliah Teori Bilangan<br>Asep Sahrudin .....                              | 42  |
| Bilangan kromatik lokasi Graf Petersen<br>Asmiati .....  | 50  |
| Implementation of stad type cooperative learning model withrealistic mathematics education approach to improve mathematics learning result<br>Atma Murni, Jalinus, Andita Septiastuti .....                  | 54  |
| Desain materi operasi hitung menggunakan papan permainan tentara melalui kartu soal dan <i>flashcard</i><br>Billy Suandito dan Lisnani .....   | 64  |
| Pendekatan deterministik untuk <i>kalman filter</i> sistem singular<br>Budi Rudianto .....   | 78  |
| Penerapan metode multistep dan metode prediktor-korektor untuk menentukan solusi numerik persamaan differensial<br>Bukti Ginting .....   | 83  |
| Identifikasi kemampuan komunikasi matematis siswa dalam pembelajaran matematika<br>Chairun Najah, Sutrisno, Kamid .....  | 86  |
| The implementation of metacognitive scaffolding techniques with scientific approach to improve mathematical problem solving ability<br>Cut Multahadah .....  | 92  |
| A hybrid autoregressive and neural network model for southern oscillation index prediction<br>Naomi Nessyana Debarajaya, Dadan Kusnandar , Rinto Manurung .....  | 97  |
| Pengaruh penerapan model pembelajaran matematika realistik berdasarkan konflik kognitif siswa terhadap kemampuan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah<br>Dewi Herawaty dan Rusdi .....           | 103 |
| Analysis ofstudent's difficulties in solving problem of discrete mathematics based on revised taxonomy bloom<br>Dewi Iriani .....  | 107 |

|   |     |
|---|-----|
| Faktor faktor yang mempengaruhi prestasi akademik mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang                    | 113 |
| Dewi Murni, Cahyani Oktarina, Minora Longgom Nasution .....   | 113 |
| Analisis faktor konfirmatori pada faktor yang mempengaruhi kepuasan pengguna lulusan Matematika UNIB                              |     |
| Dian Agustina .....   | 119 |
| Uji nisbah kemungkinan dan statistik t pada sebaran <i>generalized Weibull</i>  |     |
| Dian Kurniasari, Rendy Rinaldy Saputra, dan Warsono .....   | 125 |
| Divisibility properties by the power of fibonacci numbers   |     |
| Baki Swita .....  | 129 |
| Analisis regresi bayesian dalam mengatasi multikolinieritas   |     |
| Dyah Setyo Rini .....   | 138 |
| On simulation of stochastic differential equation model to predict Indonesian population growth                                   |     |
| Efendi .....  | 143 |
| Analysis time of collegers graduation using <i>parametric survival analysis</i> ; (case study: Collegers Bidikmisi Class of 2010) |     |
| ELIS .....  | 147 |
| Penyelesaian sensitivitas pada masalah transportasi   |     |
| Endang Lily, Azis Khan .....  | 153 |
| Application of combinatoric pascal triangular to arrange loan amortization schedules  |     |
| Endang Sri Kresnawati .....   | 157 |
| Perbandingan model dinamik siklus bisnis is-lm linear dan taklinear   |     |
| Endar Hasafah Nugrahani, Rosmely, Puri Mahestyanti .....  | 161 |
| Pengembangan aplikasi multimedia penggunaan sempoa untuk operasi dasar aritmatika   |     |
| Evfi Mahdiyah .....   | 169 |
| Skewed normal distribution and skewed laplace distribution for european call option pricing                                       |     |
| Evy Sulistianingsih .....   | 174 |
| Semivariogram fitting with linear programming (LP), ordinary least squares (OLS) and weighted least squares (OLS)                 |     |
| Fachri Faisal .....   | 177 |
| Analysis of recycled plastic waste for plastic material through inventory model and dynamic programing approach                   |     |
| Tiara Monica, Fanani Haryo Widodo, Zulfia Memi Mayasari .....   | 182 |
| Analysis method and application of rough set in prediction of medicine stock  |     |
| Fatayat .....   | 188 |
| Pengembangan aplikasi pembuatan kuesioner untuk survei berbasis web   |     |
| Febi Eka Febriansyah, Clara Maria, Anie Rose Irawati .....  | 194 |
| Penggambaran kasus demam berdarah dengue dengan analisis biplot di kota jambi   |     |
| Gusmi Kholidah .....  | 201 |
| Analisis kestabilan model epidemik sir untuk penyakit tuberkulosis  |     |
| Habib A'maludin, Alfensi Faruk, Endro Setyo Cahyono .....   | 207 |
| Kepraktisan lembar kerja berbasis model pembelajaran kalkulus berdasarkan teori apos  |     |
| Hanifah .....   | 214 |
| Menentukan efisiensi relatif penaksir bayes terhadap penaksir maksimum <i>likelihood</i> distribusi fungsi pangkat                |     |
| Haposan Sirait, Helda Janatu Niqmah .....   | 225 |
| Distribusi frank's copula pada asuransi joint life  |     |
| Hasriati, Denis Barbara Sinaga .....  | 230 |
| Analisa kualitas pelayanan bank syariah baru di kota padang   |     |
| Hazmira Yozza, Maiyastri, Afriyani Fitri .....  | 235 |
| Analisis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa: studi kasus di salah satu smp di kota serang                                |     |
| Heni Pujiastuti .....   | 247 |

|   |     |
|---|-----|
| Analisis cluster algoritma <i>k-means</i> pada kabupaten/kota di bengkulu berdasarkan produktivitas tanaman pangan  | 251 |
| Idhia Sriliana .....  | 251 |
| The convergence of fourier series and cesárosummability in $L^p$ , $1 \leq p \leq 1$  | 256 |
| Iis Nasfianti dan Musraini .....  | 256 |
| Rancangan sistem informasi untuk media belajar siswa pada daerah terdampak bencana asap   | 259 |
| Joko Risanto .....  | 259 |
| Perbandingan metode vector error correction model (vecm), vector autoregressive (var), dan fungsi transfer.   | 268 |
| Jose Rizal .....  | 268 |
| Pengembangan bahan ajar analisis real menggunakan <i>multiple</i> representasi  | 278 |
| Kartini .....   | 278 |
| Analysis of Junior High School Students' Thinking Process Field independent (FI) and Field dependent (FD) in Modelling Mathematic   | 285 |
| Khairul Anwar .....   | 285 |
| Analisis peramalan bencana banjir di indonesia: studi kasus banjir indonesia tahun1990-2015   | 291 |
| Zurnila Marli Kesuma, Nany Salwa, Latifah Rahayu, Chesilia Amora Jofipasi .....   | 291 |
| Identifikasi kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika  | 295 |
| Lina Indrianingsih, Maison, Syaiful .....   | 295 |
| Penerapan model inkuiri alberta melalui perkuliahan. Dasar dasar pendidikan mipa (mip- 101) untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar mahasiswa smt vi s-1 prodi pendidikan matematika fkip universitas bengkulu ta 2015/2016. | 300 |
| M. Fachruddin. S. .....   | 300 |
| <i>Completion</i> di ruang modular  | 305 |
| Mariatul Kiftiah .....  | 305 |
| Sistem inferensi fuzzy mamdani dalam pengklasifikasian warna varietas tomat   | 312 |
| Marzuki, Hafnani, Nova Ernyda, Dian Rahmat .....  | 312 |
| Identifikasi kemampuan pemahaman konsep matematis siswa remedial dalam pembelajaran matematika  | 317 |
| Melia Jesica, Rusdi, Kamid .....  | 317 |
| Optimasi produksi menggunakan metode <i>branch and cut</i> dalam persoalan pemrograman bilangan bulat   | 322 |
| Muhammad Darmawan, Sisca Octarina, Putra Bahtera Jaya Bangun .....  | 322 |
| Identifikasi kemampuan representasi matematis dalam pembelajaran matematika pada materi statistika  | 330 |
| Muhammad Maki, Jefri Marzal, Saharuddin .....   | 330 |
| A class of integral hypergraphs   | 336 |
| Mulia Astuti .....  | 336 |
| Struktur dari bilangan fibonaci pada $z_6$  | 338 |
| Muslim, Sri Gemawati .....  | 338 |
| Penerapan strategi <i>think talk write</i> dalam pembelajaran kooperatif untuk meningkatkan hasil belajar matematika pada siswa kelas ix <sub>d</sub> smpn 10 tapung, pekanbaru   | 344 |
| Nahor Murani Hutapea .....  | 344 |
| Pelabelan Total Ttitik Ajaib pada Graf Lengkap dengan Modifikasi Matrik Bujursangkar Ajaib dengan n Ganjil dan $n \geq 3$   | 353 |
| Narwen, Budi Rudianto .....   | 353 |
| Analysis self-efficacy students in mathematics problem solving in story form problems   | 356 |
| Novferma .....  | 356 |
| Peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa smp dengan pendekatan <i>metacognitive guidance</i>   | 363 |
| Nur Aliyyah Irsal .....   | 363 |
| Penerapan metode <i>Winter's Exponential Smoothing</i> dalam Meramalkan Persediaan Beras pada Perum BULOG Divre Aceh  | 373 |
| Nurmaulidar, Asep Rusyana, Rizka Magfirah .....   | 373 |
| Persepsi guru terhadap penerapan model kooperatif tipestad dan kendala dalam pembelajaran matematika  | 381 |
| Nurul Qadriati,Maison, Syaiful .....  | 381 |

|   |     |
|---|-----|
| The Implementation of Bayes Theorema Approach for Identifiying Leadership Style in Group Decision Making<br>Okfalisa, Frica Anastasia Ambarwati .....   | 386 |
| Perbandingan tiga metode pendugaan parameterpadasebaran weibull<br>Pepi Novianti .....  | 393 |
| A mixed integer programming model for the forest harvesting problem<br>Ramya Rachmawati .....   | 398 |
| Penerapan logika fuzzy terhadap faktor keluhan kesehatan<br>Rasudin dan Marzuki .....   | 402 |
| Identifikasi penyebab rendahnya motivasi belajar matematika siswa<br>Ratih Seri Utami, Kamid, Haris Effendi Hasibuan .....  | 405 |
| <i>Penerapan discovery learning</i> untuk meningkatkan pemahaman matematis peserta didik kelas x mia 2 man 2 model pekanbaru<br>Rini Dian Anggraini, Elsa Susanti .....   | 410 |
| Terbatasnya rehabilitasi medis terhadap jumlah pengguna narkoba pada kondisi relapse di indonesia<br>Riry Sriningsih .....  | 416 |
| Studi pendahuluan pengembangan <i>digital worksheet</i> untuk meningkatkan motivasi belajar matematika<br>Riska Wardani, Rayandra Asyhar, Jefri Marzial .....   | 423 |
| Identifikasi kemampuan berpikir kritis matematika siswa pada materi bangun ruang sisi datar<br>Rizky Dezricha Fannie, Rusdi, Kamid .....  | 428 |
| Mathematics comics design with problem based learning model for vii grade smp<br>Agung Febrianto, Rohati .....  | 435 |
| Prime factor $q$ of an odd perfect number with $q < (3x)^{1/3}$<br>Rolan Pane, Asli Sirait, M. Natsir, Musraini M., Fini Islami .....   | 443 |
| The characterization of $s(n)$ -weakly prime submodule over multiplication module<br>Rosi Widia Asiani, Indah Emilia Wijayanti, Sri Wahyuni .....   | 449 |
| Koefisien determinasi pada model regresi <i>robust</i><br>Rustam Efendi, Musraini M., Intan Syofian .....   | 458 |
| Eksistensi Titik Tetap pada Pemetaan <i>Set-Valued</i> dengan Sifat pemetaan C-Kontraktif<br>Sagita Charolina Sihombing .....   | 465 |
| Penerapan model pembelajaran berdasarkan masalah untuk meningkatkan kemampuanberpikirkritis siswa Sakur .....   | 474 |
| Description and analysis of the characteristics corelation of graduate bidikmisi students of sriwijaya university using biplot analysis and contingency table (Case Study : Bidikmisi Student of sriwijaya university 2010)<br>Sefty Kurnia Utami ..... | 482 |
| Studi pendahuluan pengembangan media pembelajaran matematika berbasis etnomatematika kelintang kayu<br>Septian Ari Jayusman, Jefri Marzial, Syamsurizal .....   | 487 |
| On the analysis of strip-plot experiments.<br>Sigit Nugroho .....   | 493 |
| Penduga model arima pada pertumbuhan penumpang pesawat di bandara ssk pekanbaru<br>Sigit Sugiarto, Hanisa .....   | 498 |
| Identifikasi bentuk geometri berbasis etnopedagogi matematika pada truktur masjid agung pondok tinggi<br>Sonya Fiskha Dwi Patri, Kamid, Saharudin .....   | 504 |
| Identifikasi kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dalam pembelajaran matematika<br>Sonya Heswari, Maison, Jefri Marzial .....   | 511 |
| Analisis kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal berbasis pisa level 5 dan level 6 pada konten <i>space and shape</i><br>Suherman .....  | 518 |
| The formula of cycle permutation with multinomial object for single chained cycle hidrocarbon<br>Sukma Adi Perdana, Ardi Widhia Subekti, Nina Adriani .....   | 524 |

|   |     |
|---|-----|
| Penerapan model pembelajaran <i>creative problem solving</i> (cps) dalam pembelajaran matematika di kelas vii <sub>2</sub> smpn 14 pekanbaru<br>Susda Heleni .....  | 528 |
| Identifikasi kemampuan komunikasi matematis siswa smk pada materi program linear<br>Susiartun, Rayandra Ashar, Kamid .....  | 534 |
| Model pertanyaan guru selama proses pembelajaran matematika kaitannya dengan pengembangan berfikir siswa (studi etnografi di sd pedesaan kota bengkulu)<br>Syahrul Akbar, M. Fachruddin S, .....                        | 539 |
| Simulasi Pasang Surut Laut di Selat Malaka dengan Menggunakan Baroclinic Hamsom Model<br>Taufiq Iskandar .....  | 544 |
| Pemodelan matematika kalender hijriyah dimensi-1 dan desain alat ukur derajat-sudut bulan berbasis skenario quran<br>Tiryono .....  | 550 |
| Pengembangan video pembelajaran matematika<br>Titit Sofitri, Yenita Roza .....  | 555 |
| Implementasi algoritma auction dalam penjadwalan transportasi publik<br>Toni Kesumajati, Putra Bahtera Jaya Bangun, Sisca Octarina .....  | 562 |
| Formula binet dan jumlah $n$ suku pertama pada generalisasi bilangan fibonacci dengan metode matriks<br>Ulfa Hasanah, Sri Gemawati, Syamsudhuha .....   | 570 |
| The solution of travelling salesman problem using the nearest-neighbor and the cheapest-insertion heuristics.<br>Ulfasari Rafflesia .....   | 573 |
| Bayangan Konsep dalam Pemahaman Mahasiswa tentang Definisi Limit Fungsi<br>Usman dan Abdul Kadir .....  | 578 |
| Kemampuan abstraksi mahasiswa pendidikan matematika dalam memahami konsep-konsep analisis real ditinjau berdasarkan struktur kognitif<br>Wahyu Widada .....   | 584 |
| Implementasi pembelajaran kooperatif tipe <i>think pair square</i> untuk meningkatkan proses dan hasil belajar matematika pada topik relasi dan fungsi<br>Yenita Roza, Nahor Murani Hutapea, Susi Ermina Sipakkar ..... | 593 |
| Kombinasi algoritma des dan algoritma rsa pada sistem listrik prabayar<br>Yulia Kusmiati, Alfensi Faruk, Novi Rustiana Dewi .....   | 601 |
| Sistem pengenalan multi koin dengan metode <i>Circular Hough Transformation</i> (CHT) menggunakan matlabr 2012b<br>Zaiful Bahri .....   | 608 |
| Fungsi Evans dari Masalah Strum- Liouville<br>Zulakmal .....  | 614 |
| The properties of homomorphism near-ring<br>Zulfia Memi Mayasari .....  | 618 |
| Pengaruh pelatihan dan pendampingan terhadap kemampuan guru-guru SMP dan M.Ts menyusun perangkat pembelajaran matematika di kecamatan pangean kabupaten kuantan singgingi<br>Zulkarnain .....                           | 623 |
| Pengklasifikasian tingkat penghasilan penenun songket menggunakan metode <i>chi-square automatic interaction detection (chaid)</i><br>Abzuka Syukron Tindaon, Robinson Sitepu, Ali Amran .....                          | 630 |
| Application of Geometric Property of Parabola in design of Salted Fish Drier for Fishermen in Pasaran Island Lampung<br>Agus Sutrisno .....   | 636 |
| Aplikasi <i>preemptive goal programming</i> dalam optimasi perencanaan produksi<br>Ahmad Jualam Gentar Jagad, Sisca Octarina, Putra Bahtera Jaya Bangun .....   | 639 |
| Implementasi algoritma pengiriman pesan dengan pemanfaatan enkripsi ASCII dan deskripsi plaintext<br>Machudor Yusman M. ....  | 647 |
| Pembelajaran materi aljabar menggunakan pendidikan matematika realistik indonesia (PMRI) di kelas VII<br>Atika Zahra, Zulkardi, Somakim .....   | 652 |

|  |     |
|--|-----|
| Keefektifan pendekatan penemuan terbimbing dalam pembelajaran <i>think pair share</i> ditinjau dari <i>curiosity</i><br>Deny Sutrisno dan Heri Retnawati .....   | 657 |
| Kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal pada mata kuliah statistika dasar<br>Rusdi & Edi Susanto .....  | 662 |
| Pengembangan model pembelajaran matematika berbasis pendidikan matematika realistik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMP<br>Edwin Musdi .....  | 668 |
| Implementasi bilangan fuzzy segitiga untuk menyelesaikan masalah goal programming<br>Eka Susanti dan Hartati .....   | 677 |
| Inflation forecasting using exponentially weighted moving average<br>Ensiwi Munarsih .....   | 680 |
| Model persamaan struktural untuk analisis data (studi kasus survey kepuasan konsumen)<br>Eri Setiawan dan Neti Herawati .....  | 684 |
| Pemodelan bundle pricing dengan fungsi utilitas bandwidth pada tiga strategi pembiayaan internet<br>Fitri Maya Puspita, Irmeilyana, Risfa Risa Octa Ringkisa .....   | 691 |
| Efek penggunaan siklus pembelajaran ace terhadap keterlibatan kognitif siswa dalam pembelajaran<br>Hendra Syarifuddin .....  | 697 |
| Stock forecasting using backpropagation with input hybridization<br>Imelda Saluza .....  | 701 |
| <i>The new improved models</i> untuk skema pembiayaan internet wireless pada jaringan multi layanan yang melibatkan atribut qos <i>end -to -end delay</i><br>Irmeilyana, Fitri Maya Puspita, Indrawati, Rahayu Tamay Agustin .....           | 706 |
| Desain pembelajaran menggunakan model pembelajaran generatif (mpg) pada mata kuliah trigonometri di FKIP universitas PGRI palembang<br>Jayanti dan Lusiana .....   | 713 |
| Identifikasi problematika pembelajaran matematika di dunia praktek kerja industri pada siswa SMK<br>Marsinta Uli Pasaribu, Syaiful, Suratno .....  | 722 |
| The use of linear and generalized additive models to assess the time effects for sea surface temperature<br>Miftahuddin .....  | 732 |
| Misconceptions in solving indefinite integrals for nonelementary functions using the taylor series<br>Mohammad Lutfi .....   | 742 |
| Kestabilan model sir dengan laju penularan <i>non-monotonedan treatment</i><br>Mohammad Soleh .....  | 748 |
| Penyelesaian permasalahan trim loss pada cutting stock problem<br>Muhammad Maulana Sepriyansyah, Sisca Octarina, Endro Setyo Cahyono .....   | 754 |
| Penerapan model log linier pada analisis hubungan aspek pembangunan berdasarkan letak strategis kecamatan di kabupaten aceh besar<br>Nany Salwa, Nurhasanah, Yuni Ria Sari .....   | 761 |
| Pengelompokan mahasiswa FMIPA UNSRI berdasarkan faktor pendukung kewirausahaan menggunakan metode <i>Twostep Cluster Analysis (TCA)</i><br>Oki Dwipurwani .....  | 769 |
| Model pertumbuhan pembibitan tanaman pisang dengan teknik kultur jaringan<br>Rina Hidayati, Putri Ayu Oktavianingsih, Sugandi Yahdin .....   | 775 |
| Developing TIMSS like-problem to determine student's mathematical higher order thinking skills of fourth grade<br>Putri Cahyani Agustine, Zulkardi, Ely Susanti .....  | 782 |
| Regular ring have stable range one characteristic in set of integer modulo $n$<br>Rachmat Wilianto, Evi Yuliza, Endro Setyo Cahyono .....  | 788 |
| Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe <i>think-takl-write</i> (ttw) untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematika pada materi fungsi komposisi (studi kasus di kelas xi sma abulyatama)<br>Radhiah, Anwar, Roza Aria Reski ..... | 793 |
| Desain Pembelajaran Perbandingan dengan Menggunakan Kertas Berpetak Di Kelas VII<br>Rahmawati .....  | 796 |

|   |     |
|---|-----|
| Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi ipk lulusan jurusan pendidikan matematika iain sts jambi menggunakan regresi logistik ordinal  | 802 |
| Rini Warti, Ali Murtadlo, Kholid Musyaddad .....  | 802 |
| Improved model pada skema pembiayaan layanan informasi dengan biaya pengawasan ( <i>monitoring cost</i> ) dan biaya marginal ( <i>marginal cost</i> )untuk fungsi utilitas perfect substitute | 808 |
| Robinson Sitepu, Fitri Maya Puspita, Irmeilyana, Indrawati, Anggi Nurul Pratiwi .....   | 808 |
| Perancangan dan pembuatan aplikasi pola pemotongan pada <i>cutting stock problem</i> dua dimensi  | 816 |
| Samuel Hutapea, SiscaOctarina, Putra Bahtera Jaya Bangun .....  | 816 |
| Penggunaan media berbasis lingkungan untuk meminimalkan miskonsepsi siswa dalam memandang bangun datar  | 824 |
| Sehatta Saragih, Zuhri D .....  | 824 |
| Formulasi Model Kompetisi Cournot dan Bertrand dengan Asumsi Stackelberg dalam Teori Permainan  | 833 |
| SiscaOctarina, Saiyida Nadiya, Sugandi Yahdin .....   | 833 |
| Pendugaan peluang penerimaan beasiswa bidikmisi dengan menggunakan model logit biner  | 841 |
| Etis Sunandi, Siska Yosmar .....  | 841 |
| Model program linier integer pada pengoptimalan produksi blok beton (studi kasus cv. Nibo corporation banda aceh)   | 846 |
| Siti Rusdiana, Syarifah Meurah Yuni, dan Furqan Nur .....   | 846 |
| Influence of Slip Length on Velocity Profile Fluid Flow through Rectangular Micro channel for Constant Pressure Gradient  | 849 |
| Suharsono S. dan Muslim Ansori .....  | 849 |
| Modifikasi metode iterasi titik tetap   | 852 |
| Supriadi Putra .....  | 852 |
| Sistem persediaan barang jadi dengan menggunakan metode <i>quantity discount</i> (studi kasus pt. Sinbun sibreng, banda aceh)   | 856 |
| Syarifah Meurah Yuni, Intan Syahrini, dan Sri Wahyuni .....   | 856 |
| Simulasi intensitas sensor dalam pendugaan paramater distribusi weibull tersensor kiri  | 860 |
| Widiarti, Ayu Maidiyanti, Warsono .....   | 860 |
| Pembelajaran pola bilangan menggunakan konteks susunan penjemuran kemplang  | 865 |
| Yayan Eryandi, Somakim, Yusuf Hartono .....   | 865 |
| Simulasi nilai tunai manfaat jaminan hari tua pada metode EAN   | 873 |
| Yulia Resti .....   | 873 |
| Understanding students' of mathematics educations about derivative concept based on apos theory   | 877 |
| Yunika Lestaria Ningsih .....   | 877 |
| The estimation of childhood antropometry model using polynomial regression nonparametric methode  | 886 |
| Awal Isgyianto and Buyung Keraman .....   | 886 |

## KELOMPOK FISIKA

|  |     |
|--|-----|
| Efektifitas penggunaan katalis hematit ( $Fe_2O_3$ ) hasil ekstraksi bijih besi pada material penyimpan hidrogen berbasis $MgH_2$                        | 893 |
| Adi Rahwanto dan Zulkarnain Jalil .....  | 893 |
| Analisis peran <i>e-learning</i> dalam pembelajaran Fisika   | 896 |
| Afrizal Mayub .....  | 896 |
| Dynamics of glucose and insulin on the human body using modified oral minimal model  | 904 |
| Agus Kartono, Egha Sabila Putri, Ardian Arif Setiawan .....  | 904 |
| Pengaruh penggunaan bahan ajar mengintegrasikan mstbk berbasis ICT dalam pembelajaran fisika di kelas XI SMA   | 910 |
| Akmam , Harman Amir, Asrizal .....   | 910 |
| Pembuatan dan karakterisasi magnet permanen BaFe <sub>12</sub> O <sub>19</sub> dengan penambahan aditif TiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 919 |
| Aldi Setia Utama .....   | 919 |
| Pengaruh waktu penyinaran dan jarak sumber radiasi film terhadap densitas dan Ug   | 924 |
| Ana Rohmani, Ramelan, Hadir Kaban, Lulut Raidayanto, dan Achmad Yani .....   | 924 |

## FITING SEMIVARIOGRAM DENGAN LINEAR PROGRAMMING (LP), ORDINARY LEAST SQUARES (OLS) DAN WEIGHTED LEAST SQUARES (WLS)

**Fachri Faisal**

FMIPA, Universitas Bengkulu, email: fachrif@unib.ac.id

### *Abstract*

*One of the basic tools in the geostatistics is the semivariogram which explains the variability of data at a specific distance and direction. The purpose of this study was to obtain a theoretical semivariogram models based on a robust experimental semivariogram by using LP, OLS and WLS methods. In data processing and fitting semivariogram using Microsoft Visual Basic and the Program R. From the results of a case study using the LP method, OLS and WLS method, the spherical semivariogram model is obtained with the sill as follows: 40.62 ( $g/t^2$ )<sup>2</sup> ; 38.44 ( $g/t^2$ )<sup>2</sup> ; 47.80 ( $g/t^2$ )<sup>2</sup> and range as follows: 884.29 m ; 921.87 m ; 1139.96 m. As for the exponential semivariogram models sill obtained as follows: 78.60 ( $g/t^2$ )<sup>2</sup> ; 37.23 ( $g/t^2$ )<sup>2</sup> ; 50.72 ( $g/t^2$ )<sup>2</sup> and range as follows: 216.91 m ; 811.76 m ; 1608.82 m.*

**Keywords:** semivariogram, robust, spherical, exponential, sill and range

### *Abstrak*

*Salah satu alat dasar dalam geostatistika adalah semivariogram yang menjelaskan variabilitas data pada jarak dan arah tertentu. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan model semivariogram teoritis berdasarkan semivariogram eksperimental robust dengan menggunakan metode LP, OLS dan WLS. Dalam pengolahan data dan fitting semivariogramnya menggunakan Microsoft Visual Basic dan Program R. Dari hasil studi kasus dengan menggunakan metode LP, OLS dan WLS, diperoleh model semivariogram spherical dengan sill sebagai berikut : 40,62 ( $g/t^2$ )<sup>2</sup> ; 38,44 ( $g/t^2$ )<sup>2</sup> ; 47,80 ( $g/t^2$ )<sup>2</sup> dan range sebagai berikut : 884,29 m ; 921,87 m ; 1139,96 m. Sedangkan untuk model semivariogram eksponensial diperoleh sill sebagai berikut : 78,60 ( $g/t^2$ )<sup>2</sup> ; 37,23 ( $g/t^2$ )<sup>2</sup> ; 50,72 ( $g/t^2$ )<sup>2</sup> dan range sebagai berikut : 216,91 m ; 811,76 m ; 1608,82 m.*

Kata kunci: semivariogram, robust, sferikal, eksponensial, sill dan range

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu alat dasar dalam geostatistika adalah semivariogram yang menjelaskan variabilitas data pada jarak dan arah tertentu. Semivariogram tersebut digunakan dalam prosedur kriging untuk menginterpolasi lokasi yang belum terobservasi [1]. Pada umumnya penaksir bagi semivariogram menggunakan semivariogram Matheron yang sangat dipengaruhi oleh data penculan [2]. Selanjutnya, [3] mengusulkan suatu formula untuk menaksir semivariogram *robust* yang dapat mengatasi penculan dan ketidaknormalan. Pada tahun 2001, [4] mengenalkan metode program linier yang menggunakan teori solusi nonnegatif dan nonpositif untuk menaksir parameter suatu semivariogram. Tahun 2014, [5] telah melakukan penelitian menggunakan semivario-gram eksperimental *robust* dan fitting semivariogramnya (eksponensial dan sferikal) dengan menggunakan metode OLS dan WLS. Pada penelitian tersebut diperoleh informasi bahwasanya fitting dengan OLS

menghasilkan *range* lebih kecil dari pada fitting dengan OLS. Di samping itu pula, telah melakukan penelitian menggunakan metode program linier pada data kejadian gempa di wilayah pesisir Bengkulu. Pada penelitian tersebut digunakan semivariogram eksperimental Matheron dan Robust. Adapun hasil penelitiannya, model semivariogram teoritis terbaik diperoleh dari semivariogram eksperimental isotropik Matheron dan dari hasil fittingnya, model semivariogram teoritis Sferikal merupakan model semivariogram terbaiknya [6]. Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, terutama sekali hasil penelitian dari [1], penulis mencoba menerapkan metode program linier dalam fitting semivariogramnya. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan model semivariogram teoritis berdasarkan semivariogram eksperimental robust dengan menggunakan metode LP, OLS dan WLS

## 2. KAJIAN LITERATUR

### Semivariogram Eksperimental

Semivariogram merupakan alat statistik untuk menggambarkan, memodelkan, dan menjelaskan korelasi spasial antar observasi. Semivariogram didefinisikan sebagai berikut [7],[8]:

$$2\gamma(h) = \text{Var}[Z(s+h) - Z(s)] \\ = E[Z(s+h) - Z(s)]^2$$

dengan  $\gamma(h)$  adalah semivariogram. Semivariogram di atas disebut juga semivariogram teoritik. Ada dua jenis semivariogram yaitu: semivariogram isotropik ( $\gamma(h)$  hanya bergantung pada jarak  $h$ ) dan semivariogram anisotropik ( $\gamma(h)$  tergantung pada jarak  $h$  dan arah).

Semivariogram eksperimental merupakan semivariogram yang diperoleh dari data yang diketahui :

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2|N(h)|} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(s_i + h) - z(s_i)]^2 \quad (1)$$

dengan :

$s_i$  : lokasi (koordinat) sampel

$Z(s_i)$  : nilai data pada lokasi  $s_i$

$|N(h)|$  : # pasangan  $(s_i, s_i + h)$  yang mempunyai jarak  $h$ .

Semivariogram di atas (1) dinamakan juga semivariogram eksperimental klasik [9].

Adapun semivariogram eksperimental Cressie-Hawkins atau semivariogram eksperimental robust didefinisikan sebagai berikut [10],[11]:

$$2\hat{\gamma}(h) = \frac{\left\{ \frac{1}{|N(h)|} \sum_{i=1}^{N(h)} |z(s_i + h) - z(s_i)|^{\frac{1}{2}} \right\}^4}{0,457 + \frac{0,494}{|N(h)|}} \quad (2)$$

### Model Semivariogram Teoritis

Plot semivariogram  $\gamma(h)$  terhadap jarak  $h$  memberikan plot semivariogram eksperimental. Semivariogram eksperimental yang diperoleh dari data biasanya mempunyai bentuk tidak beraturan sehingga sulit untuk ditafsirkan dan tidak dapat langsung digunakan dalam penaksiran. Parameter tersebut adalah :

- Range, merupakan jarak maksimum dimana masih terdapat korelasi antar data.
- Sill, merupakan nilai semivariogram yang tidak berubah untuk  $h$  yang tidak terbatas. Nilai sill umumnya mendekati variansi data.
- Efek Nugget, merupakan fenomena diskontinu disekitar titik pangkal.

Berikut merupakan model semivariogram teoritis yang sering digunakan [12]:

- Model Sferikal:

$$\gamma(h) = \begin{cases} c_0 + c \left( \frac{3h}{2a} - \frac{1}{2} \left( \frac{h}{a} \right)^3 \right) & , 0 < h \leq a \\ c_0 + c & , h > a \end{cases} \quad (3)$$

dengan :  $a$  : range,  $c_0$  : nugget efek,

$c_0 + c$  : sill

- Model Eksponensial :

$$\gamma(h) = c_0 + c \left( 1 - \exp \left( -\frac{h}{a} \right) \right) \quad (4)$$

### Fiting Semivariogram

Terdapat banyak cara yang berbeda untuk memperoleh suatu fitting terbaik pada semivariogram eksperimental. Metode yang paling umum adalah fitting secara kasat mata yaitu menggunakan gambar yang dihasilkan oleh suatu program komputer untuk fitting suatu model semivariogram teoritis. Pada penelitian ini penulis hanya menggunakan fitting secara otomatis dengan metode LP dan kedua metode kuadrat terkecil, yaitu OLS dan WLS. Dimana metode OLS dan WLS ini telah dikerjakan oleh [5].

### Linierisasi Model Sferikal dan Eksponensial

Untuk mentransformasi model semivariogram teoritis ke dalam persamaan linier hanya diperlukan  $\gamma(h)$  untuk  $0 < h \leq a$ . Jadi persamaan (3) dapat dituliskan menjadi

$$\gamma(h) = c_0 + \left( \frac{3c}{2a} \right) h + \left( -\frac{c}{2a^3} \right) h^3 \quad (5)$$

Misalkan

$b_0 = c_0$ ,  $b_1 = 3c/2a$ ,  $b_2 = -c/2a^3$ ,  $y = \gamma(h)$ ,  $x_1 = h$  dan  $x_2 = h^3$ , maka persamaan (5) mempunyai bentuk persamaan linier

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2. \quad (6)$$

Sedangkan linierisasi model Eksponensial mempunyai bentuk persamaan linier sebagai berikut :

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_{11} x_{11}. \quad (7)$$

### Prosedur Fiting Parameter Semivariogram Teoritis dengan Program Linier

Misalkan  $h_1, h_2, \dots, h_m$  dengan  $m$  pengamatan dan jarak sejauh  $h$  dan  $\hat{\gamma}(h_i)$  adalah nilai semivariogram eksperimental pada jarak sejauh  $h_i$  ( $i=1, 2, \dots, m$ ). Bila digunakan salah satu model teoritis untuk fitting data eksperimental ini, maka nilai eksperimental

tersebut disubtitusikan ke dalam persamaan transformasi linier yang bersesuaian.

Misalkan bentuk persamaan transformasi linier :

$$\begin{cases} x_{11}b_1 + x_{12}b_2 + \dots + x_{1n}b_n = y_1 \\ x_{21}b_1 + x_{22}b_2 + \dots + x_{2n}b_n = y_2 \\ \dots \\ x_{m1}b_1 + x_{m2}b_2 + \dots + x_{mn}b_n = y_m \end{cases} \quad (8)$$

dimana  $y_1, y_2, \dots, y_m \neq 0$ . Persamaan (8) dapat ditulis dalam notasi matriks sebagai berikut :

$$\mathbf{X}\mathbf{b} = \mathbf{y} \quad (9)$$

dimana :

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}, \mathbf{b} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix}, \mathbf{y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_m \end{pmatrix} \quad (10)$$

Beberapa penyelesaian dari (8) kemungkinan nonnegatif dan yang lainnya nonpositif. Bila penyelesaiannya diharuskan nonnegatif maka constraint  $\mathbf{b} \geq \mathbf{0}$ , dimana  $\mathbf{0}$  adalah vektor yang semua komponennya sama dengan nol. Metode penyelesaian nonnegatif untuk persamaan (8), matriks  $\mathbf{X}$  ditulis dalam bentuk blok baris sebagai berikut :

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} \mathbf{x}_1^T \\ \mathbf{x}_2^T \\ \dots \\ \mathbf{x}_m^T \end{pmatrix}, \mathbf{x}_i = \begin{pmatrix} x_{i1} \\ x_{i2} \\ \dots \\ x_{in} \end{pmatrix} \quad (i = 1, 2, \dots, m).$$

Selanjutnya definisikan fungsi objektif :

$$f(\mathbf{b}) = \sum_{i=1}^m |y_i - \mathbf{x}_i^T \mathbf{b}| \quad (11)$$

Bila  $\mathbf{b} \geq \mathbf{0}$ , maka persamaan (11) dapat diselesaikan dengan program linier:

Minimumkan

$$g(\mathbf{z}) = (\mathbf{u}^T \mathbf{a}^T) \begin{pmatrix} \mathbf{t} \\ \mathbf{b} \end{pmatrix} = \sum_{i=1}^m t_i \quad (12)$$

terhadap

$$\mathbf{D} = \begin{pmatrix} \mathbf{t} \\ \mathbf{b} \end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix} \mathbf{y} \\ -\mathbf{y} \end{pmatrix} \text{ dan } \begin{pmatrix} \mathbf{t} \\ \mathbf{b} \end{pmatrix} \geq \mathbf{0} \quad (13)$$

dimana

$$\mathbf{D} = \begin{pmatrix} \mathbf{I} & \mathbf{X} \\ \mathbf{I} & -\mathbf{X} \end{pmatrix}, \quad \mathbf{t} = \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \\ \dots \\ t_m \end{pmatrix}, \quad \mathbf{u} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \dots \\ 1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{Z} = \begin{pmatrix} \mathbf{t} \\ \mathbf{b} \end{pmatrix}$$

$\mathbf{I}$  merupakan matriks  $m \times m$ ,  $\mathbf{u}$  adalah vektor kolom dengan  $m$  dimensi dimana seluruh elemennya 1. Misalkan vektor

$$\mathbf{z}^0 = \begin{pmatrix} \mathbf{t} \\ \mathbf{b} \end{pmatrix}$$

adalah penyelesaian optimal pada garis dengan  $\mathbf{g}(\mathbf{z})$  minimum. Maka  $\mathbf{b}^0$  adalah solusi nonnegatif dari persamaan (8) yang memenuhi

$$\mathbf{f}(\mathbf{b}^0) = \mathbf{g}(\mathbf{z}^0) = \sum_{i=1}^m t_i$$

Bila beberapa komponen dari  $\mathbf{b}$  diharuskan nonpositif, maka dapat diasumsikan bahwa  $b_1$  nonpositif dan matriks  $\mathbf{X}$  dapat ditulis dalam bentuk blok kolom :

$\mathbf{X} = (\mathbf{c}_1, \mathbf{c}_2, \dots, \mathbf{c}_n)$  dimana  $i = 1, 2, \dots, n$  adalah vektor kolom ke- $i$  dalam matriks  $\mathbf{X}$  Penyelesaian persamaan liniernya :

$$\begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_m \end{pmatrix}$$

dan asumsikan bahwa telah diperoleh penyelesaian nonnegatif :  $\mathbf{b}^0 = (b_1^0, b_2^0, \dots, b_n^0)^T$ , dengan demikian vektor  $[-b_1^0, b_2^0, \dots, b_n^0]^T$  adalah penyelesaian yang dicari [13].

### Fiting Metode Kuadrat Terkecil

Metode ini bukan merupakan metode secara statistika dan murni menggunakan kriteria numerik untuk memperoleh nilai dari parameter yang paling sesuai.

Misalkan  $\{2\gamma(h; \lambda)\}$  adalah semivariogram yang bergantung  $\lambda$ . Selanjutnya metode OLS ini memilih nilai  $\lambda$  yang meminimalkan

$$\sum_{j=1}^k [2\hat{\gamma}(h_j) - 2\gamma(h_j; \lambda)]^2 \quad (17) \quad (14)$$

dan namakan  $\hat{\lambda}_f$ . Untuk metode WLS ini juga memilih nilai  $\lambda$  yang meminimalkan

$$\sum_{j=1}^k \{var[2\hat{\gamma}(h_j)]\}^{-1} [2\hat{\gamma}(h_j) - 2\gamma(h_j; \lambda)]^2 \quad (15)$$

dan namakan  $\hat{\lambda}_V$ , dimana  $V = diag\{var[2\hat{\gamma}(h_1)], \dots, var[2\hat{\gamma}(h_k)]\}$  adalah matriks diagonal dengan nol dimanamana kecuali untuk varians dari  $2\hat{\gamma}(h_j)$  pada diagonalnya [10].

### 3. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan adalah data kadar emas dari 138 titik sampel/quartz vein samples di daerah Ciurug yang merupakan area kepemilikan dari PT. Aneka Tambang, UPBE Pongkor [5]. Selanjutnya untuk mencapai tujuan dari penelitian ini, salah satu tahapan yang harus dilakukan adalah melakukan

analisis data. Adapun tahapan yang akan dilakukan dalam analisis data adalah sebagai berikut :

- Melakukan penghitungan statistika deskriptif
- Melakukan penghitungan Semivariogram Eksperimental dengan menggunakan bantuan Program R
- Melakukan transformasi fungsi semivariogram teoritis ke dalam persamaan linier yang sesuai
- Melakukan prosedur fitting parameter semivariogram teoritis dengan metode program linier. Pada tahap ini, prosedur fitting parameter dengan metode program linier diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman dengan program komputer Microsoft Visual Basic.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perhitungan statistika deskriptif dari 138 sampel kadar emas diperoleh *skewness* sebesar 2,499 dan menurut [5], data tersebut tetap dapat dipertahankan karena dalam perhitungan semivariogram eksperimentalnya menggunakan model *robust* sehingga datanya tidak perlu ditransformasi ke dalam bentuk logaritma.

Disamping itu pula, untuk mencari nilai *sill* dan *range* pada metode LP digunakan Microsoft Visual Basic. Program Komputernya dibuat oleh [13], sedangkan nilai *sill* dan *range* pada metode OLS dan WLS menggunakan Program R yang terdapat pada [5].

#### Penghitungan Semivariogram Eksperimental

Hasil penghitungan semivariogram eksperimental *robust* diperoleh dari [5], seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Semivariogram Eksperimental *Robust*

| Lag h (m) | Semivariogram ( $g/t^2$ ) <sup>2</sup> | Pairs |
|-----------|--|-------|
| 100       | 17,51                                  | 1589  |
| 200       | 21,48                                  | 1540  |
| 300       | 19,88                                  | 1268  |
| 400       | 21,06                                  | 1114  |
| 500       | 29,51                                  | 981   |
| 600       | 30,62                                  | 840   |
| 700       | 23,88                                  | 629   |
| 800       | 36,83                                  | 514   |
| 900       | 63,73                                  | 370   |
| 1000      | 51,17                                  | 280   |
| 1100      | 44,17                                  | 170   |

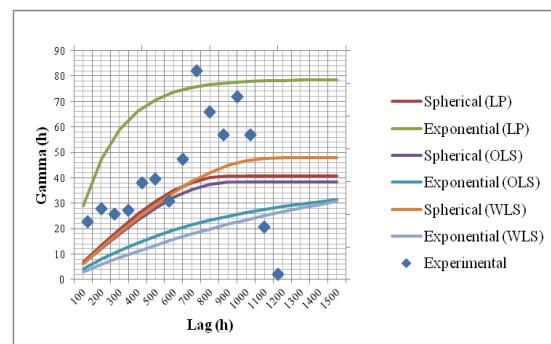
|      |       |    |
|------|-------|----|
| 1200 | 55,83 | 94 |
| 1300 | 44,26 | 39 |
| 1400 | 15,87 | 23 |
| 1500 | 1,51  | 2  |

Pada Tabel 2. dibawah ini merupakan hasil fitting model semivariogram teoritis eksponensial dan sferikal terhadap semivariogram eksperimental *robust* dengan metode LP, OLS dan WLS. Adapun gambar keenam hasil fitting model semivariogram teoritis ditunjukkan pada Gambar 1.

Pada Gambar 2 merupakan hasil fitting model semivariogram teoritis sferikal terhadap semivariogram eksperimental *robust*. Sedangkan pada Gambar 3. merupakan hasil fitting model semivariogram teoritis eksponensial.

Tabel 2. Fiting Model Semivariogram Teoritis terhadap Semivariogram Eksperimental *Robust*

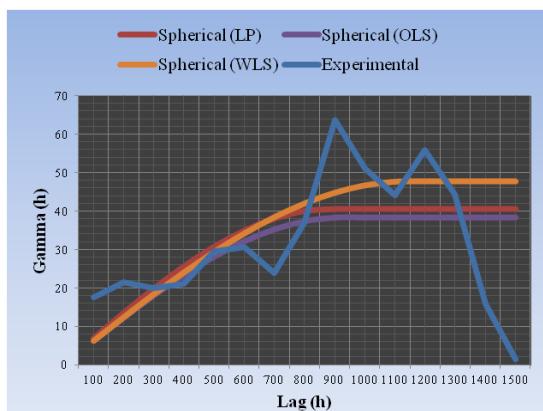
| Lag h | $\gamma(h)$ | LP (SPH)  | LP (EXP)  | OLS (SPH) | OLS (EXP) | WLS (SPH) | WLS (EXP) |
|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 100   | 17,51       | 6,8616669 | 29,032504 | 6,2301453 | 4,3150893 | 6,2735609 | 3,0566408 |
| 200   | 21,48       | 13,547085 | 47,341477 | 12,313095 | 8,1300444 | 12,450321 | 5,9290731 |
| 300   | 19,88       | 19,880004 | 58,887794 | 18,101653 | 11,502833 | 18,433478 | 8,6283982 |
| 400   | 21,06       | 25,684177 | 66,169329 | 23,448623 | 14,484703 | 24,126232 | 11,165049 |
| 500   | 29,51       | 30,783352 | 70,761336 | 28,20581  | 17,120964 | 29,431782 | 13,548822 |
| 600   | 30,62       | 35,001283 | 73,657225 | 32,229017 | 19,451672 | 34,253326 | 15,788948 |
| 700   | 23,88       | 38,161719 | 75,48348  | 35,368049 | 21,512244 | 38,494064 | 17,894068 |
| 800   | 36,83       | 40,088411 | 76,635184 | 37,476711 | 23,333988 | 42,057194 | 19,872323 |
| 900   | 63,73       | 40,624461 | 77,361492 | 38,407805 | 24,944585 | 44,845915 | 21,731358 |
| 1000  | 51,17       | 40,624461 | 77,819528 | 38,44     | 26,368508 | 46,763426 | 23,478359 |
| 1100  | 44,17       | 40,624461 | 78,108383 | 38,44     | 27,627394 | 47,712926 | 25,120076 |
| 1200  | 55,83       | 40,624461 | 78,290545 | 38,44     | 28,74037  | 47,8      | 26,662856 |
| 1300  | 44,26       | 40,624461 | 78,405424 | 38,44     | 29,724348 | 47,8      | 28,112659 |
| 1400  | 15,87       | 40,624461 | 78,47787  | 38,44     | 30,59428  | 47,8      | 29,475091 |
| 1500  | 1,51        | 40,624461 | 78,523558 | 38,44     | 31,363383 | 47,8      | 30,755415 |



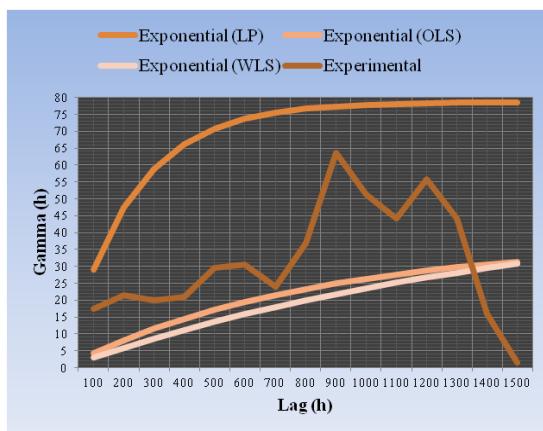
Gambar 1. Hasil fitting Model Semivariogram Teoritis

Berdasarkan gambar 2 terlihat model semivariogram sferikal dengan metode LP baik *sill* dan *range* yang diperoleh berada diantara metode OLS dan WLS. Adapun nilai dari *sill* dan *range* nya sebagai berikut:

- *sill* :  $40,62 (g/t^2)^2$  ;  $38,44 (g/t^2)^2$  ;  $47,80 (g/t^2)^2$ , dan
- *range* :  $884,29 \text{ m}$  ;  $921,87 \text{ m}$  ;  $1139,96 \text{ m}$ .



Gambar 2. Hasil fitting Model Semivariogram Teoritis Sferikal



Gambar 3. Hasil fitting Model Semivariogram Teoritis Eksponensial

Pada Gambar 3. di atas terlihat model semivariogram eksponensial dengan metode LP, nilai *sill* nya terbesar dan nilai *range* nya yang terkecil diantara metode OLS dan WLS. Adapun nilai dari *sill* dan *range* nya sebagai berikut:

- *sill* :  $78,60 \text{ (g/t)}^2$ ;  $37,23 \text{ (g/t)}^2$ ;  $50,72 \text{ (g/t)}^2$ , dan
- *range* : 216,91 m; 811,76 m; 1608,82 m.

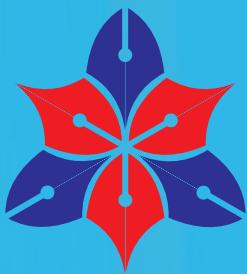
## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi kasus dengan menggunakan metode LP, OLS, dan WLS, diperoleh model semivariogram sferikal dengan *sill* sebagai berikut :  $40,62 \text{ (g/t)}^2$ ;  $38,44 \text{ (g/t)}^2$ ;  $47,80 \text{ (g/t)}^2$  dan *range* sebagai berikut : 884,29 m; 921,87 m; 1139,96 m. Sedangkan untuk model semivariogram eksponensial diperoleh *sill* sebagai berikut :  $78,60 \text{ (g/t)}^2$ ;  $37,23 \text{ (g/t)}^2$ ;  $50,72 \text{ (g/t)}^2$  dan

*range* sebagai berikut : 216,91 m; 811,76 m; 1608,82 m. Dengan kata lain model semivariogram sferikal dengan metode LP baik *sill* dan *range* yang diperoleh berada diantara metode OLS dan WLS.

## 6. REFERENSI

- [1] Marchant, B. P., Lark, R. M., 2004. Estimating Variogram Uncertainty. *Mathematical Geology*, **36**(8), 867-898.
- [2] Matheron, G., 1965. Les Variables Regionalizes and leur Estimation. Masson, Paris, 305pp
- [3] Cressie N., Hawkins, D. M., 1980. Robust Estimation of the Variogram I. *Mathematical Geology*, **12**(2), 115-125.
- [4] Chen, Y., Jiao, X., 2001. Semivariogram Fitting with Linear Programming, *Computers & Geosciences*, **27**, 71-76.
- [5] Amri, N. A., Jemain, A. A., Wan Hasan, W. F., 2014. Ordinary Kriging Base on OLS-WLS Fitting Semivariogram: Case of Gold Vein Precipitation. *Proceedings of the 3rd International Conference Mathematical Sciences*, AIP Conf. Proc. **1602**, 1039-1045.
- [6] Faisal, F., 2015. Pemilihan Model Semivariogram Terbaik Pada Data Spatial dengan Aplikasi Metode Program Linier (Studi Kasus : Data Kejadian Gempa Di Wilayah Pesisir Bengkulu), Prosiding Seminar Nasional MATEMATIKA UNPAR. Bandung.
- [7] Matheron, G., 1965. Les Variables Regionalizes and leur Estimation. Masson, Paris, 305pp
- [8] Marchant, B. P., Lark, R. M., 2004. Estimating Variogram Uncertainty. *Mathematical Geology*, **36**(8), 867-898.
- [9] Journel, A. G., Huijbregts, Ch. J., 1978. *Mining Geostatistics*. Academic Press, New York, 600pp.
- [10] Cressie, N., 1985. Fitting Variogram Models by Weighted Least Squares. *Mathematical Geology*, **17**(5), 563-583.
- [11] Menezes, R., Soidan P.G., Bande M.F., 2014. A comparison of approaches for valid variogram achievement. <https://repository.sdm.uminho.pt/bitstream/1822/5809/2/CS2003-010d.pdf>. Diunduh pada tanggal 19 Mei 2014; 16:36.
- [12] Armstrong, M., 1998. *Basic Linear Geostatistics*. Berlin: Springer-Verlag.
- [13] Chen, Y., Jiao, X., 2001. Semivariogram Fitting with Linear Programming, *Computers & Geosciences*, **27**, 71-76.



## BKS-PTN Wilayah Barat



Himpunan  
Kimia  
Indonesia



ISBN: 978-602-71798-1-3



9 786027 179813 01