



UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung 40141, Indonesia

Sertifikat

diberikan kepada

Fachri Faisal

atas partisipasinya sebagai PENYAJI MAKALAH pada SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA 2015

Tema : "Peran Matematika Dalam Menghadapi Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)"

dengan judul makalah :

**Pemilihan Model Semivariogram Terbaik pada Data
Spatial dengan Aplikasi Metode Program Linier**

Bandung, 19 September 2015

Ketua Jurusan Matematika,

Dr. J. Dharma Lesmono



Ketua Panitia,

Liem Chin, M.Si

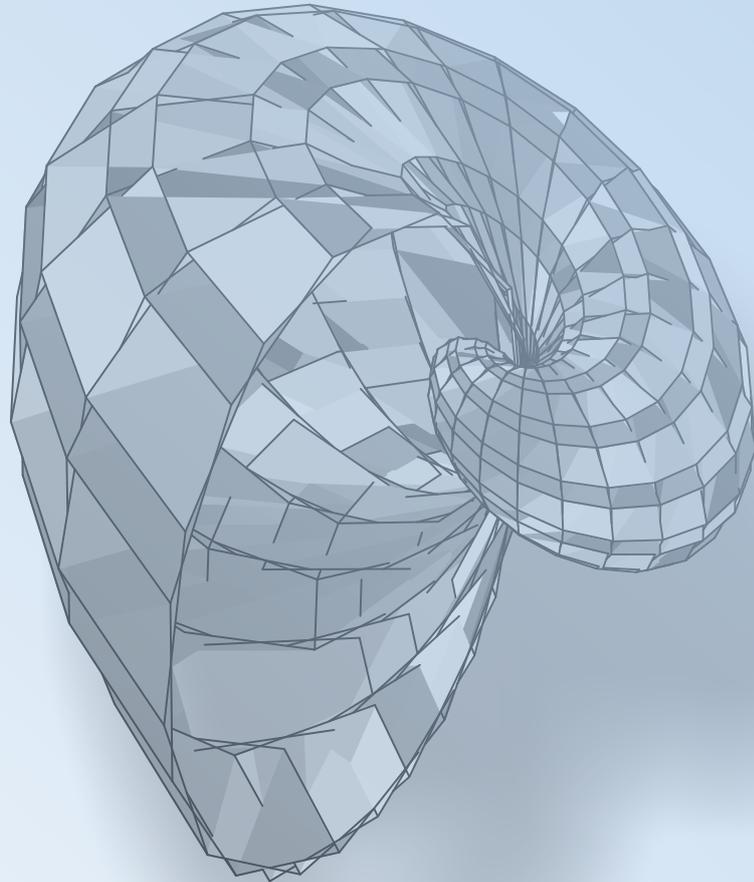
PROSIDING



Seminar Nasional MATEMATIKA

VOL. 10 TH. 2015

ISSN 1907-3909



UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCE
Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung 40141, Indonesia



Seminar Nasional MATEMATIKA

VOL. 10 TH. 2015

ISSN 1907-3909

REVIEWERS

Dr. J. Dharma Lesmono

Benny Yong, MSi

Dr. Ferry Jaya Permana, ASAI

Farah Kristiani, MSi

Iwan Sugiarto, MSi

Livia Owen, MSi

Agus Sukmana, MSc

Maria Anestasia, MSi

Erwinna Chendra, MSi

Liem Chin, MSi

Taufik Limansyah, SSi, MT

Alamat Redaksi:
Jurusan Matematika, FTIS - UNPAR
Gedung 9, Lantai 1
Jl. Ciumbuleuit No. 94, Bandung - 40141

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselenggaranya Seminar Nasional Matematika Unpar 2015. Seminar ini merupakan kegiatan rutin tahunan yang diselenggarakan oleh Jurusan Matematika, Universitas Katolik Parahyangan, yang dimulai sejak tahun 2005 dan tahun ini merupakan tahun ke-11 penyelenggaraannya. Seminar Nasional Matematika UNPAR ini merupakan wadah pertemuan ilmiah antara matematikawan, guru, peneliti, dan praktisi yang tidak hanya terbatas di bidang matematika saja, melainkan juga penerapannya dalam berbagai bidang ilmu, antara lain dunia medis, ekonomi lingkungan hidup, dan gejala alam.

Seminar tahun ini mengambil tema “PERAN MATEMATIKA DALAM MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)”. Pemilihan tema ini dilatarbelakangi oleh kesepakatan para pemimpin ASEAN yang tertuang dalam “Deklarasi Cebu: Untuk Mempercepat Pembangunan Masyarakat ASEAN Sebelum 2015” yang ditandatangani oleh pemimpin ASEAN pada KTT ASEAN ke-12 bulan Januari 2007. Menurut rencana, ASEAN akan membangun sebuah masyarakat bersama sebelum tahun 2015 yang mencakup tiga bagian, yaitu masyarakat ekonomi, masyarakat keamanan dan masyarakat sosial budaya. Melalui seminar ini diharapkan para peserta dapat saling berbagi pengetahuan dan informasi terbaru sehingga berdampak pada kesiapan yang lebih baik dari Indonesia dalam menghadapi tantangan ini.

Seminar kali ini mengundang tiga orang pembicara dari kalangan akademisi dan praktisi yang akan berbagi pengalaman, gagasan dan pikiran. Pada sesi paralel, akan dipresentasikan 58 makalah yang merupakan hasil karya dosen, peneliti, dan mahasiswa dari berbagai instansi di tanah air.

Kami atas nama panitia Seminar Nasional Matematika Unpar 2015 mengucapkan terima kasih atas partisipasinya, semoga bermanfaat bagi semua pihak.

Bandung, September 2015
Ketua Panitia

Liem Chin, M.Si.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	...i
Daftar Isi	...iii-ix

ALJABAR DAN ANALISIS

KARAKTERISTIK FUNGSIONAL DARI RUANG ATSUJI <i>Suarsih Utama dan Nora Hariadi – Universitas Indonesia</i>	...AA 1-6
SIFAT SUBHIMPUNAN DI RUANG ATSUJI <i>Suarsih Utama dan Nora Hariadi – Universitas Indonesia</i>	...AA 7-11
KARAKTERISTIK DIFERENSIAL SATU ROUND BARU PADA INTERNATIONAL DATA ENCRYPTION ALGORITHM (IDEA) <i>Sari Agustini Hafman</i>	...AA 12-18

STATISTIKA

APLIKASI ANALISIS STATISTIK DESKRIPTIF SPHERICAL PADA DATA GEMPA BENGKULU <i>Pepi Novianti – Universitas Bengkulu</i>	...ST 1-6
ANALISIS STATISTIKA DESKRIPTIF DALAM PEMETAAN KEMISKINAN DI KOTA BENGKULU <i>Dian Agustina, Pepi Novianti, Idhia Sriliana, dan Etis Sunandi – Universitas Bengkulu</i>	...ST 7-18
PERBANDINGAN METODE PERAMALAN ANTARA ARIMA DAN SARIMA DALAM MEMODELKAN FLUKTUASI DEBIT AIR (Studi Kasus : Data Debit Air Pembangkit Listrik Tenaga Air Musi) <i>Jose Rizal – Universitas Bengkulu</i>	...ST 19-26
PEMILIHAN MODEL SEMIVARIOGRAM TERBAIK PADA DATA SPATIAL DENGAN APLIKASI METODE PROGRAM LINIER (Studi Kasus : Data Kejadian Gempa di Wilayah Pesisir Bengkulu) <i>Fachri Faisal – Universitas Bengkulu</i>	...ST 27-37

ESTIMASI MODEL JUMLAH LEUKOSIT PENDERITA LEUKIMIA
MENGUNAKAN PENDEKATAN REGRESI SPLINE TRUNCATED
DENGAN KUADRAT TERKECIL TERBOBOTI
Idhia Sriliana – Universitas Bengkulu ...ST 38-44

PELUANG SUATU TIM UNTUK MENCAPAI PERINGKAT
TERTENTU DALAM SUATU TURNAMEN : STUDI KASUS
SEPAKBOLA LIGA INGGRIS MUSIM KOMPETISI 2011/2012
Liem Chin dan Benny Yong – Universitas Katolik Parahyangan ...ST 45-54

KKN PPM STATISTIKA PEMERINTAHAN
*Neva Satyahadewi, Mariatul Kiftiah, dan
Dadan Kusnandar – Universitas Tanjungpura* ...ST 55-60

MATEMATIKA PENDIDIKAN

EKSPLORASI PENGETAHUAN MATEMATIKA MASYARAKAT
MELALUI RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI TUGAS TEMATIK
*Patricia VJ Runtu dan
Christophil Medellu – Universitas Negeri Manado* ...MP 1-10

DISPOSISI MATEMATIS MAHASISWA CALON GURU
MATEMATIKA
*Dadang Juandi, Eyus Sudihartinih, dan
Ririn Sispiyati – Universitas Pendidikan Indonesia* ...MP 11-18

VALIDASI MODUL APLIKASI KOMPUTER DENGAN PROGRAM
WINGEOM PADA MATERI GEOMETRI
Tika Septia dan Merina Pratiwi – STKIP PGRI Sumatera Barat ...MP 19-26

PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN MATEMATIK
DENGAN PENDEKATAN HANDS-ON ACTIVITY
(Penelitian Kuasi Eksperimen Pada Siswa SMP Kelas VIII di
Kota Bandung)
Jarnawi Afgani Dahlan – Universitas Pendidikan Indonesia ...MP 27-34

PENCAPAIAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP
DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN
STRATEGI REACT
*Nia Yuni Saputri, Tatang Herman, dan
Kusnandi – Universitas Pendidikan Indonesia* ...MP 35-45

- MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MAHASISWA DENGAN
 MODEL PEMBELAJARAN AIR PADA MATA KULIAH
 EVALUASI PEMBELAJARAN MATEMATIKA
*Putu Suarniti Noviantari dan
 I Made Dharma Atmaja – Universitas Mahasaraswati Denpasar* ...MP 46-50
- PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH
 MATEMATIS MAHASISWA BERDASARKAN MODEL
 PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TEAM ASSISTED
 INDIVIDUALIZATION (TAI) PADA MATA KULIAH
 TEORI PELUANG
Georgina Maria Tinungki – Universitas Hasanuddin ...MP 51-60
- PENGEMBANGAN MEDIA KATROL BILANGAN UNTUK
 PEMBELAJARAN BILANGAN BULAT DI SEKOLAH DASAR
*Haris Wisudiatma, Sri Harmini, dan
 Endang Setyo Winarni – Universitas Negeri Malang* ...MP 61-69
- ANALISIS PENGEMBANGAN MODUL TRIGONOMETRI
Villia Anggraini dan Hamdunah – STKIP PGRI Sumatera Barat ...MP 70-74
- PENGEMBANGAN STRATEGI AJAR KEMAMPUAN BERPIKIR
 LOGIS MATEMATIS MAHASISWA PADA PENERAPAN MATERI
 TRANSPORTASI DAN PEMODELAN MATA KULIAH RISET
 OPERASI TERHADAP PEMBERLAKUAN KEBIJAKAN ASEAN
 TRADE IN GOODS AGREEMENT (ATIGA)
 (Studi Kasus Pemodelan dan Transportasi Pada Komuditas Batu Alam
 dan Rotan Diantara Negara Anggota MEA)
Alif Ringga Persada – IAIN Syekh Nurjati Cirebon ...MP 75-82
- DESAIN DIDAKTIS KONSEP LUAS DAERAH BELAH KETUPAT
 PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SMP
Alin Meilina dan Rosita Mahmudah – Universitas Pendidikan Indonesia ...MP 83-91
- JARINGAN SYARAF TIRUAN METODE BACK PROPAGATION
 UNTUK PENJURUSAN SISWA SMA
Ulfasari Rafflesia – Universitas Bengkulu ...MP 92-98
- KAJIAN MODEL PEMBELAJARAN : PENDEKATAN COGNITIVE
 APPRENTICESHIP MODEL CASE BASED REASONING DALAM
 PEMBELAJARAN MATEMATIKA
Rina Oktaviyanthi – Universitas Serang Raya ...MP 99-107

MATEMATIKA TERAPAN

ANALISIS PERBANDINGAN BARISAN BIT PSEUDORANDOM YANG DIHASILKAN ALGORITMA SOSEMANUK DAN HC-128 TERHADAP KESERAGAMAN DISTRIBUSI P-VALUE UJI NIST <i>Desi Wulandari – Lembaga Sandi Negara</i>	...MT 1-6
ESTIMASI VOLATILITAS DAN VALUE AT RISK INDEKS LQ45 DENGAN GENERALIZED PARETO DISTRIBUTION <i>Yunita Wijaya, Kie Van Ivanky Saputra, dan Kim Sung Suk – Universitas Pelita Harapan</i>	...MT 7-14
SINGLE-OBJEKTIF DAN MULTI-OBJEKTIF OPTIMISASI PORTOFOLIO DENGAN UKURAN RESIKO MEAN-VARIANCE MENGUNAKAN DIFFERENTIAL EVOLUTION <i>Yohanis Ndapa Deda – Institut Teknologi Bandung, Universitas Nusa Cendana, Kupang Kuntjoro Adji Sidarto – Institut Teknologi Bandung</i>	...MT 15-20
GUESSING ATTACK PADA PROTOKOL KRITOGRAFI <i>Arif Fachru Rozi</i>	...MT 21-24
SUB-BLOK AKTIF SPN TERBAIK UNTUK SERANGAN KRIPTANALISIS DIFERENSIAL <i>Arif Fachru Rozi</i>	...MT 25-31
APLIKASI MATEMATIKA DALAM PEMODELAN RISIKO BENCANA TSUNAMI <i>Yulian Fauzi – Universitas Bengkulu</i>	...MT 32-36
PENGLASTERAN DATA DENGAN MENGGUNAKAN METODE MONOTETIS (STUDI KASUS PADA DATA KELUARGA) <i>Kania Sawitri – ITENAS</i>	...MT 37-42
KONTROL OPTIMAL PADA MODEL EPIDEMIOLOGI TIPE SVIR DENGAN MEMPERHATIKAN REINFEKSI <i>Jonner Nainggolan – Universitas Cenderawasih Jayapura</i>	...MT 43-49
IMPLEMENTASI MODEL HARGA OPSI BASKET BERBASIS COPULA LEVY <i>Syofia Rani, Bevina D. Handari, dan Hendri Murfi – Universitas Indonesia</i>	...MT 50-56

PENENTUAN PREMI TUNGGAL BERSIH UNTUK ASURANSI JIWA BERJANGKA UNIT LINK DENGAN GARANSI <i>Siska Yosmar dan Syahrul Akbar – Universitas Bengkulu</i>	...MT 57-63
BIFURKASI SADDLE-NODE PADA MODEL SIR DENGAN LAJU INSIDENSI YANG TAK LINEAR DAN ADANYA PERAWATAN <i>Marsha Ad Georli, Livia Owen, dan Benny Yong – Universitas Katolik Parahyangan</i>	...MT 64-74
MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN INFEKSI HIV PADA KOMUNITAS INJECTING DRUG USERS <i>Iffatul Mardiyah – Universitas Gunadarma Hengki Tasman – Universitas Indonesia</i>	...MT 75-82
SYARAT CUKUP BEROSILASI DAN TIDAK BEROSILASI PERSAMAAN DIFERENSIAL LINIER HOMOGEN ORDE DUA <i>Maulana Malik – Universitas Gunadarma</i>	...MT 83-89
IMPLEMENTASI ALGORITMA PARTICLE SWARM OPTIMIZATION PADA KALIBRASI MODEL HARGA OPSI HESTON <i>Ilham Falani, Bevina D. Handari, dan Gatot F. Hertono – Universitas Indonesia</i>	...MT 90-96
SPN CIPHER MODIFIKASI <i>Sari Agustini Hafman dan Khairun Nisa</i>	...MT 97-101
MODEL TRINOMIAL HARGA OPSI EROPA <i>Fitriani Agustina dan Entit Puspita – Universitas Pendidikan Indonesia</i>	...MT 102-106
ANALISIS PERKEMBANGAN OTAK JANIN DENGAN MENGUNAKAN METODE ISOMAP <i>Rifki Kosasih dan Achmad Fahrurrozi – Universitas Gunadarma</i>	...MT 107-113

MAHASISWA

PEMODELAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERSENTASE PENDUDUK MISKIN PROVINSI PAPUA MENGGUNAKAN REGRESI SEMIPARAMETRIK SPLINE DALAM RANGKA MENGHADAPI ASEAN ECONOMIC COMMUNITY 2015 <i>Eka Oktaviana Romaji, Wahyu Kurnia Dewi Nastiti, Zahrotun Nisaa', Avinia Aisha Widhesaputri, dan Reta Noorina Prastika – Institut Teknologi Sepuluh Nopember</i>	...MS 1-8
--	-----------

TAKSIRAN JACKKNIFE RIDGE REGRESSION SEBAGAI TAKSIRAN PARAMETER MODEL REGRESI LINIER BERGANDA PADA KASUS MULTIKOLINIERITAS <i>Effrida Betzy Stephany, Siti Nurrohmah, dan Ida Fithriani – Universitas Indonesia</i>	...MS 9-16
DISTRIBUSI GAMMA-HALF NORMAL <i>Kania Rianti, Siti Nurrohmah, dan Ida Fithriani – Universitas Indonesia</i>	...MS 17-25
PENGGUNAAN METODE BAYES DALAM PENAKSIRAN UKURAN POPULASI YANG MEMPUNYAI NOMOR SERIAL <i>Mario Valentino Nara, Ida Fithriani, dan Siti Nurrohmah – Universitas Indonesia</i>	...MS 26-32
KAJIAN SKEMA E-VOTING DALAM APLIKASI SKEMA SECRET SHARING BERBASIS CHINESE REMAINDER THEOREM (CRT) DENGAN MENGGUNAKAN BARISAN MIGNOTTE <i>Widuri Lisu dan Kiki Ariyanti Sugeng – Universitas Indonesia</i>	...MS 33-40
IMPLEMENTASI ATURAN KUADRATUR NEWTON-COTES DENGAN KOREKSI PADA BATAS DAN MODIFIKASINYA <i>Bevina Desjwiandra H., Gatot Fatwanto Hertono, dan Yola Fowell – Universitas Indonesia</i>	...MS 41-48
OPTIMASI PORTOFOLIO DENGAN KENDALA BUY-IN THRESHOLD <i>Erwin Natali Susanto dan Liem Chin – Universitas Katolik Parahyangan</i>	...MS 49-54
MEMINIMUMKAN RISIKO PORTOFOLIO DENGAN TARGET RETURN MENGGUNAKAN METODE NEWTON <i>Andris Rachardi, Liem Chin, dan Erwinna Chendra – Universitas Katolik Parahyangan</i>	...MS 55-61
PREDIKSI KEBERHASILAN INDONESIA PADA POST FINAL DAN PASCA MDGs (MILLENNIUM DEVELOPMENT GOALS) 2015 DALAM PENANGGULANGAN KEMISKINAN DAN KELAPARAN DENGAN METODE PERAMALAN <i>Indah Tri Wulandari, Joshua Bonasuhul, Riskha Tri Oktaviani, Akhmad Rayzha Naufal, dan Sutikno – Institut Teknologi Sepuluh Nopember</i>	...MS 62-70

STUDI DAMPAK UNDANG-UNDANG MINERAL DAN BATUBARA (UU MINERBA) TERHADAP KEBERHASILAN EKSPOR INDONESIA MENGGUNAKAN METODE ANALISIS FAKTOR DAN CHERNOFF FACE <i>Fefy D. S., Indah T. W., Avinia A. W., Rya S. A., Epa Suryanto, dan Mutiah Salamah – Institut Teknologi Sepuluh Nopember</i>	...MS 71-78
SIFAT SUBHIMPUNAN LENGKAP DAN COMPLETELY DISCRETE DALAM RUANG YANG MEMILIKI ATSUJI COMPLETION <i>Muhammad Ihsan Prasetio, Nora Hariadi, dan Suarsih Utama – Universitas Indonesia</i>	...MS 79-86
PENYELESAIAN LINEAR FRACTIONAL PROGRAMMING DENGAN MENGGUNAKAN METODE CRISS CROSS <i>Anggela Irene Wijaya, Taufik Limansyah, dan Dharma Lesmono – Universitas Katolik Parahyangan</i>	...MS 87-93
DISTRIBUSI GAMMA-PARETO <i>Ira Rosianal Hikmah, Siti Nurrohmah, dan Ida Fithriani – Universitas Indonesia</i>	...MS 94-102
EFEKTIFITAS MENCATAT DAN PRAKTIK MENGGUNAKAN KOMPUTER SECARA LANGSUNG TERHADAP PRESTASI BELAJAR MAHASISWA MATA KULIAH EKSPLORASI SOFTWARE MATEMATIKA DI STKIP SURYA <i>Hendy Halyadi, Titi Mellyani, Aprilita, dan Johannes H. Siregar – STKIP Surya</i>	...MS 103-107
PENENTUAN RISIKO RELATIF UNTUK PENYEBARAN PENYAKIT DEMAN DENGUE DI KOTA BANDUNG PADA TAHUN 2013 DENGAN MENGGUNAKAN MODEL SMR <i>Robyn Irawan, Benny Yong dan Farah Kristiani – Universitas Katolik Parahyangan</i>	...MS 108-115
VALUASI VALUE AT RISK MENGGUNAKAN METODE COPULA <i>Felivia dan Ferry Jaya Permana – Universitas Katolik Parahyangan</i>	...MS 116-122

PEMILIHAN MODEL SEMIVARIOGRAM TERBAIK PADA DATA SPASIAL DENGAN APLIKASI METODE PROGRAM LINIER (Studi Kasus : Data Kejadian Gempa di Wilayah Pesisir Bengkulu)

Fachri Faisal

Jurusan Matematika FMIPA Universitas Bengkulu
email : fachri.faisal@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk memilih model semivariogram teoritis terbaik berdasarkan semivariogram eksperimental isotropik Matheron (klasik) dan Cressie-Hawkins (robust) dengan menggunakan metode program linier pada sampel data kejadian gempa di wilayah pesisir Bengkulu. Dalam pengolahan datanya digunakan bantuan Software SAS 9.2, Microsoft Visual Basic dan Software Scilab 5.4.0. Dari hasil studi kasus diperoleh model semivariogram teoritis Sferikal merupakan model semivariogram terbaiknya dengan $C_0=0,030120$, $C = 0,0369585$ dan $a = 20325,19779$. Model semivariogram teoritis Sferikal ini diperoleh dari hasil fitting pada semivariogram eksperimental isotropik Matheron.

Kata kunci : *semivariogram eksperimental, isotropik, Matheron, Cressie-Hawkins, Sferikal.*

1. PENDAHULUAN

Menurut [3] data spasial merupakan salah satu model data dependen, karena data spasial dikumpulkan dari lokasi spasial berbeda yang mengindikasikan ketergantungan antara pengukuran data dengan lokasi. Dua tahap dalam menganalisis data spasial adalah tahap analisis struktural dan tahap estimasi parameter. Analisis struktural merupakan proses fitting model korelasi spasial (semivariogram) pada semivariogram eksperimental. Tahap estimasi merupakan proses prediksi parameter proses spasial berdasarkan informasi semivariogram data spasial.

Salah satu alat dasar dalam geostatistik adalah semivariogram yang menjelaskan variabilitas data pada jarak dan arah tertentu. Suatu fungsi matematika dapat dimodelkan pada semivariogram dengan data diperoleh dari lapangan. Pemodelan semivariogram adalah salah satu dasar dari geostatistik. Sampai saat ini tidak ada metode yang sempurna dalam menyelesaikan masalah ini. Sebelumnya terdapat beberapa pendekatan yang ada seperti: *Non Parametric Estimation, Weighted Least-Squares Estimation, Maximum Likelihood Estimation, Restricted Maximum Likelihood Estimation.*

Yonglian & Xiguo memperkaya beberapa pendekatan terdahulu dengan melakukan penaksiran parameter semivariogram dengan metode program linier (*Linear Programming*). Program komputer yang digunakan adalah *Microsoft Visual Basic* dan program tersebut dapat menentukan parameter-parameter dari Model Spherical, Model Exponential, Model Gaussian, Model Linier dan Model DeWijian [12].

Pada penelitian yang dilakukan Yonglian & Xiguo tersebut tidak disebutkan jenis semivariogram eksperimental isotropik (Matheron/Cressie-Hawkins) yang digunakan dan model semivariogram teoritis yang diperoleh tidak pula dilakukan uji validasi.

Sebelumnya, telah dilakukan penelitian dengan menggunakan semivariogram anisotropik Matheron dan diperoleh model semivariogram teoritis terbaiknya model Gaussian [5].

Selanjutnya pula, telah dilakukan penelitian dengan menggunakan semivariogram eksperimental isotropik Matheron. Pada penelitian tersebut diperoleh model semivariogram teoritis DeWijnsian dan Spherical yang layak digunakan pada metode kriging untuk menginterpolasi lokasi yang belum terobservasi [6].

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Semivariogram Eksperimental

Semivariogram merupakan alat statistik untuk menggambarkan, memodelkan, dan menjelaskan korelasi spasial antar observasi. Semivariogram didefinisikan sebagai berikut [11] :

$$2\gamma(h) = \text{Var}[Z(s+h) - Z(s)] = E[Z(s+h) - Z(s)]^2 \quad (1)$$

dengan $\gamma(h)$ adalah semivariogram. Semivariogram di atas disebut juga semivariogram teoritis. 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 experimental merupakan semivariogram yang diperoleh dari data yang diketahui :

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

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 (2) dinamakan juga semivariogram eksperimental Matheron atau semivariogram eksperimental klasik.

Adapun semivariogram eksperimental Cressie-Hawkins atau semivariogram eksperimental *robust* didefinisikan sebagai berikut [3],[9]:

$$2\hat{\gamma}(h) = \frac{\left\{ \frac{1}{|N(h)|} \sum_{i=1}^{N(h)} |z(s_i+h) - z(s_i)|^2 \right\}^4}{0,457 + \frac{0,494}{|N(h)|}} \quad (3)$$

2.2 Pengaruh Data pada Bentuk Semivariogram Eksperimental

Terpilihnya suatu model semivariogram yang optimal merupakan titik penting untuk proses evaluasi data yang baik. Berdasarkan posisinya, pasangan titik-titik data dapat diklasifikasikan dalam 3 (tiga) tipe :

- (i) pasangan tipe I : kedua titik berada di luar area regional;
- (ii) pasangan tipe II : hanya satu titik berada di luar area regional;
- (iii) pasangan tipe III : kedua titik berada di dalam area regional.

Ketiga pasangan tipe di atas berkontribusi dan berpengaruh pada bentuk semivariogram eksperimental dengan cara yang berbeda. Pasangan tipe I dan tipe II berpengaruh pada nilai Efek Nugget dan nilai *Sill*. Sedangkan pasangan tipe III, berkontribusi pada definisi bentuk semivariogram [8].

Model Semivariogram Teoritis

Plot semivariogram $\gamma(h)$ terhadap jarak h memberikan plot semivariogram experimental. 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 :

- a. *Range*, merupakan jarak maksimum dimana masih terdapat korelasi antar data.

- b. *Sill*, merupakan nilai semivariogram yang tidak berubah untuk h yang tidak terbatas. Nilai *sill* umumnya mendekati variansi data.
- c. Efek Nugget, merupakan fenomena diskontinu disekitar titik pangkal.

Beberapa model semivariogram teoritis yang sering digunakan [2]:

$$\circ \text{ Model Spherical : } \gamma(h) = \begin{cases} c_0 + c \left(\frac{3h}{2a} - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right) & , 0 < h \leq a \\ c_0 + c & , h > a \end{cases} \quad (4)$$

dengan : a : *range*, c_0 : nugget efek, $c_0 + c$: *sill*

$$\circ \text{ Model Exponential : } \gamma(h) = c \left(1 - \exp\left(-\frac{h}{a}\right) \right) \quad , a, c > 0 \quad (5)$$

$$\circ \text{ Model Gaussian : } \gamma(h) = c \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{h^2}{a^2}\right) \right\} \quad , a, c > 0 \quad (6)$$

$$\circ \text{ Model DeWijsian : } \gamma(h) = 3\alpha \ln h \quad (7)$$

$$\circ \text{ Model Linier : } \gamma(h) = \alpha h \quad , \alpha = \text{kemiringan garis.} \quad (8)$$

Hubungan antara semivariogram dan kovariansi spasial dinyatakan dalam :

$$\gamma(h) = C(0) - C(h) \quad (9)$$

Dari kovariansi spasial $C(h)$ dapat dibentuk struktur korelasi spasial $\rho(h)$ dengan perumusan,

$$\rho(h) = \frac{C(h)}{C(0)} \quad (10)$$

Linierisasi Model Spherikal dan DeWijsian

Untuk mentransformasi model semivariogram teoritis ke dalam persamaan linier hanya diperlukan $\gamma(h)$ untuk $0 < h \leq a$. Jadi persamaan (4) dapat ditulis menjadi

$$\gamma(h) = c_0 + \left(\frac{3c}{2a} \right) h + \left(-\frac{c}{2a^3} \right) h^3 \quad (11)$$

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 (11) mempunyai bentuk persamaan linier

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2. \quad (12)$$

Sedangkan untuk linierisasi model *DeWijsian* diperoleh dengan memisalkan $y = \gamma(h)$ dan $x = 3 \ln h$, sehingga persamaan (7) mempunyai bentuk persamaan linier

$$y = \alpha x. \quad (13)$$

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 disubstitusikan ke dalam persamaan transformasi linier yang bersesuaian.

Misalkan bentuk persamaan transformasi linier :

$$\begin{cases} x_{11}b_1 + x_{12}b_2 + \dots + x_{1n}b_n = y_1 \\ x_{21}b_1 + x_{22}b_2 + \dots + x_{2n}b_n = y_2 \\ \dots \\ x_{m1}b_1 + x_{m2}b_2 + \dots + x_{mn}b_n = y_m \end{cases} \quad (14)$$

dimana $y_1, y_2, \dots, y_m \neq 0$. Persamaan (14) dapat ditulis dalam notasi matriks sebagai berikut :

$$\mathbf{X}\mathbf{b} = \mathbf{y} \quad (15)$$

dimana :

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad \mathbf{b} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix} \quad \mathbf{y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_m \end{pmatrix} \quad (16)$$

Beberapa penyelesaian dari (14) 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 (14), matriks \mathbf{X} ditulis dalam bentuk blok baris sebagai berikut :

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

Selanjutnya definisikan fungsi objektif :

$$\mathbf{f}(\mathbf{b}) = \sum_{i=1}^m |y_i - \mathbf{x}_i^T \mathbf{b}| \quad (17)$$

Bila $\mathbf{b} \geq \mathbf{0}$, maka persamaan (17) dapat diselesaikan dengan program linier:

Minimumkan

$$\mathbf{g}(\mathbf{z}) = (\mathbf{u}^T \mathbf{a}^T) \begin{pmatrix} \mathbf{t} \\ \mathbf{b} \end{pmatrix} = \sum_{i=1}^m t_i \quad (18)$$

terhadap

$$\mathbf{D} = \begin{pmatrix} \mathbf{t} \\ \mathbf{b} \end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix} \mathbf{y} \\ -\mathbf{y} \end{pmatrix} \quad \text{dan} \quad \begin{pmatrix} \mathbf{t} \\ \mathbf{b} \end{pmatrix} \geq \mathbf{0} \quad (19)$$

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 (14) 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 :

$$(-\mathbf{c}_1, \mathbf{c}_2, \dots, \mathbf{c}_n) \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_m \end{pmatrix}$$

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 [12].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Uraian setiap tahapan penelitian seperti berikut:

Tahap 1. Menginventarisir data sekunder yang diperlukan yaitu data terjadinya gempa di wilayah pesisir Bengkulu dan data tersebut diperoleh dari [1].

Tahap 2. Data koordinat lokasi latitude dan longitude (derajat desimal) dikonversi ke koordinat UTM (meter) dalam bentuk koordinat X (easting) dan Y (northing) dengan menggunakan *software UTM Converter*.

Tahap 3. Pada tahap ini, akan dilakukan analisis data yang diawali dengan melakukan penghitungan statistika deskriptif, penghitungan semivariogram Eksperimental, transformasi fungsi semivariogram teoritis ke dalam persamaan linier yang sesuai, 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*, dan diakhiri dengan melakukan validasi model semivariogram teoritis yang diperoleh.

3.2 Analisis Data

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 :

- a. Melakukan penghitungan statistika deskriptif
- b. Melakukan penghitungan Semivariogram Eksperimental dengan menggunakan bantuan *software SAS 9.2*
- c. Melakukan transformasi fungsi semivariogram teoritis ke dalam persamaan linier yang sesuai
- d. 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*.
- e. Melakukan validasi model semivariogram teoritis yang diperoleh pada langkah ke-d dengan statistik uji Q_1 dan Q_2 . Adapun prosedur pengujian hipotesis dari uji statistik ini adalah sebagai berikut [7]:

- i. Prosedur Pengujian

$$H_0 : |Q_1| < \frac{2}{\sqrt{n-1}} \text{ (Model teoritis cocok)}$$

$$H_1 : |Q_1| \geq \frac{2}{\sqrt{n-1}} \text{ (Model teoritis tidak cocok)}$$

- ii. Besaran yang diperlukan : n , ε_k , U (nilai batas atas untuk statistik uji Q_2), L (nilai batas bawah untuk statistik uji Q_2),
- iii. Statistik Uji

$$\text{Statistik uji untuk } Q_1 \text{ adalah } Q_1 = \frac{1}{n-1} \sum_{k=2}^n \varepsilon_k \sim N\left(0, \frac{1}{n-1}\right) \quad (20)$$

$$\text{Statistik uji untuk } Q_2 \text{ adalah } Q_2 = \frac{1}{(n-1)} \sum_{k=2}^n \varepsilon_k^2, (n-1)Q_2 \sim \chi_{n-1}^2 \quad (21)$$

- iv. Kriteria Pengujian

$$\text{Model Semivariogram } \gamma(h) \text{ ditolak jika } |Q_1| > \frac{2}{\sqrt{n-1}} \quad (22)$$

Model semivariogram $\gamma(h)$ ditolak jika $Q_2 > U$ dan $Q_2 < L$ (23)

f. Melakukan pemilihan model semivariogram teoritis terbaik berdasarkan langkah ke-e.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penghitungan Statistika Deskriptif

Tabel 4 ini merupakan statistika deskriptif dari 22 sampel data kekuatan gempa dengan skala Magnitude (Mag) :

Tabel 4. Statistika Deskriptif Data Kekuatan Gempa

Statistika Deskriptif			
Mean	5,595	Minimum	5,300
Median	5,600	Maximum	6,000
Std. Deviasi	0,234	Skewness	0,256
Variansi	0,055	Kurtosis	-1,033

Mean dari sampel data kekuatan gempa adalah 5,595 Magnitude dengan median 5,6 Magnitude, Standar deviasi data kekuatan gempa adalah 0,234 Magnitude, variansinya sebesar 0,055 Magnitude². Data kekuatan gempa paling kecil adalah 5,3 Magnitude, dan data kekuatan gempa paling besar adalah 5,9 Magnitude. Skewness data kekuatan gempa sebesar 0,256 dan kurtosisnya sebesar -1,033 yang menunjukkan data tersebut mendekati distribusi normal.

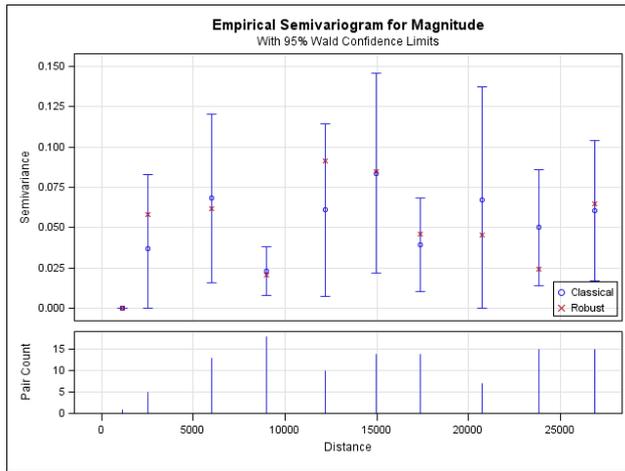
Penghitungan Semivariogram Eksperimental

Hasil penghitungan semivariogram eksperimental Matheron dan Cressie-Hawkins diperoleh dengan menggunakan *software* SAS 9.2 dapat dilihat pada Tabel 5.

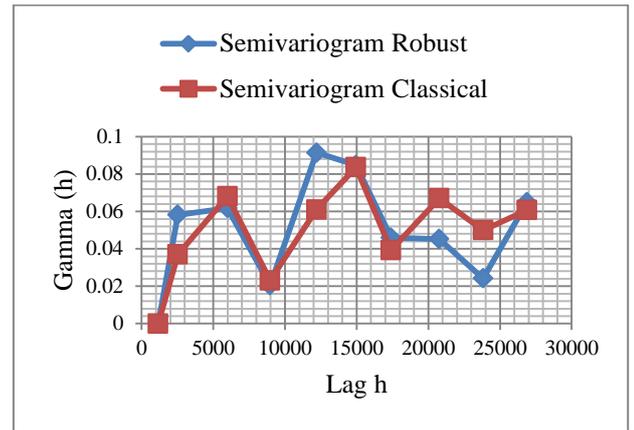
Tabel 5. Semivariogram eksperimental Matheron(Classical) dan Cressie-Hawkins(Robust)

Lag Class	Pair Count	Average Distance	Robust	Classical	Standard Error	95% Confidence Limits	
0	1	1155	0	0	0	0	0
1	5	2525	0,0582	0,037	0,02340	0	0,0829
2	13	5984	0,0618	0,0681	0,02670	0,01574	0,1204
3	18	8958	0,0205	0,0231	0,00769	0,00799	0,0381
4	10	12199	0,0914	0,061	0,02728	0,00753	0,1145
5	14	14952	0,0847	0,0836	0,03159	0,02166	0,1455
6	14	17393	0,046	0,0393	0,01485	0,01018	0,0684
7	7	20758	0,0452	0,0671	0,03589	0	0,1375
8	15	23822	0,0242	0,05	0,01826	0,01422	0,0858
9	15	26885	0,0649	0,0607	0,02215	0,01725	0,1041

Adapun gambar kedua jenis semivariogram tersebut untuk nilai batas keyakinan Wald 95% dan gambar semivariogram eksperimentalnya dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Nilai Batas Keyakinan Wald 95% untuk Semivariogram Eksperimental Matheron/Classical dan Cressie-Hawkins/Robust



Gambar 3. Semivariogram Eksperimental Matheron/Classical dan Cressie-Hawkins/Robust

a. Semivariogram Eksperimental Matheron

Hasil penghitungan semivariogram eksperimental dengan SAS 9.2 dan fitting semivariogram teoritisnya dengan metode program linier ditunjukkan ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Model Semivariogram Experimental Matheron dan Teoritis

Lag h	Semivariogram					
	Experimental Matheron	Spherical	Exponential	Gaussian	Linier	DeWijisian
1155	0	0,033269	TIDAK PUNYA SOLUSI YANG LAYAK	TIDAK PUNYA SOLUSI YANG LAYAK	0,002610	0,041942
2525	0,0370	0,036973			0,005706	0,046594
5984	0,0681	0,045972			0,013523	0,051726
8958	0,0231	0,052973			0,020244	0,054125
12199	0,0610	0,059400			0,027568	0,055962
14952	0,0836	0,063547			0,033789	0,057172
17393	0,0393	0,065982			0,039306	0,058072
20758	0,0671	0,067080			0,046910	0,059124
23822	0,0500	0,067080			0,053834	0,059943
26885	0,0607	0,067080			0,060756	0,060662

b. Semivariogram Eksperimental Cressie-Hawkins

Hasil penghitungan semivariogram eksperimental dengan SAS 9.2 dan fitting semivariogram teoritisnya dengan metode program linier ditunjukkan ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Model Semivariogram Experimental Cressie-Hawkins dan Teoritis

Lag h	Semivariogram					
	Experimental Cressie-Hawkins	Spherical	Exponential	Gaussian	Linier	DeWijisian
1155	0	0,0582	TIDAK PUNYA SOLUSI YANG LAYAK	TIDAK PUNYA SOLUSI YANG LAYAK	0,002789	0,033273
2525	0,0582	0,0582			0,006098	0,036963
5984	0,0618	0,0582			0,014451	0,041035
8958	0,0205	0,0582			0,021633	0,042938
12199	0,0914	0,0582			0,029460	0,044395
14952	0,0847	0,0582			0,036109	0,045355
17393	0,0460	0,0582			0,042003	0,046069
20758	0,0452	0,0582			0,050130	0,046903

23822	0,0242	0,0582			0,057529	0,047553
26885	0,0649	0,0582			0,064926	0,048124

Transformasi Fungsi Semivariogram Teoritis ke dalam Persamaan Linier

Pada tahap ini, model semivariogram teoritis yang ditransformasikan adalah untuk model *Spherical*, *Exponential*, *Gaussian*, *Linier* dan *DeWijsian*. Adapun untuk model *Spherical*, proses transformasi dan bentuk persamaan liniernya dapat dilihat pada persamaan (3), (10) dan (11). Sedangkan untuk model *DeWijsian* dapat dilihat pada persamaan (6) dan (12). Pada semivariogram model *Exponential* (persamaan 5), bentuk persamaan $\exp\left(-\frac{h}{a}\right)$ dirubah ke dalam bentuk ekspansi Taylor, yaitu :

$$\exp\left(-\frac{h}{a}\right) = 1 - \frac{h}{a} + \frac{h^2}{2!a^2} - \frac{h^3}{3!a^3} + \dots \quad (24)$$

Selanjutnya persamaan (24) disubstitusikan ke persamaan (5), diperoleh bentuk persamaan model Ekspensial :

$$\begin{aligned} \gamma(h) &= c \left(1 - \left(\frac{h}{a} + \frac{h^2}{2!a^2} - \frac{h^3}{3!a^3} + \dots \right) \right) \\ &= c \left(\frac{h}{a} - \frac{h^2}{2!a^2} + \frac{h^3}{3!a^3} - \dots \right) \end{aligned} \quad (25)$$

Pada kasus persamaan (25) ini, akan diambil 11 suku pertama dari ekspansi Taylor untuk mengaproksimasi nilai semivariogramnya, sehingga persamaan (25) menjadi :

$$\gamma(h) \approx c \left(\frac{h}{a} - \frac{h^2}{2!a^2} + \dots + \frac{h^{11}}{11!a^{11}} \right) \quad (26)$$

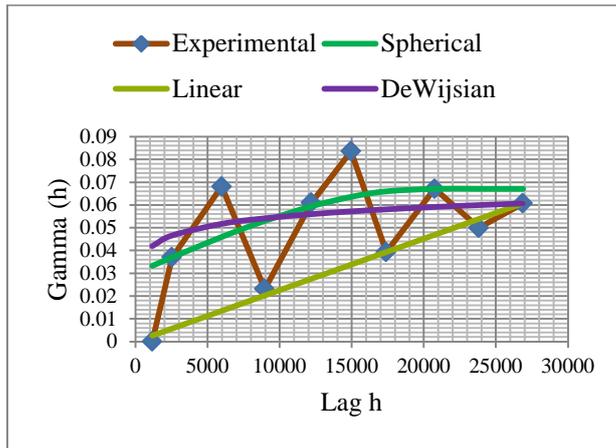
Misalkan : $b_1 = c/a, b_2 = -c/2!a^2, \dots, b_{11} = c/11!a^{11}, y = \gamma(h), x_1 = h, x_2 = h^2 \dots x_{11} = h^{11}$ maka persamaan (26) mempunyai bentuk persamaan linier :

$$y = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_{11}x_{11}. \quad (27)$$

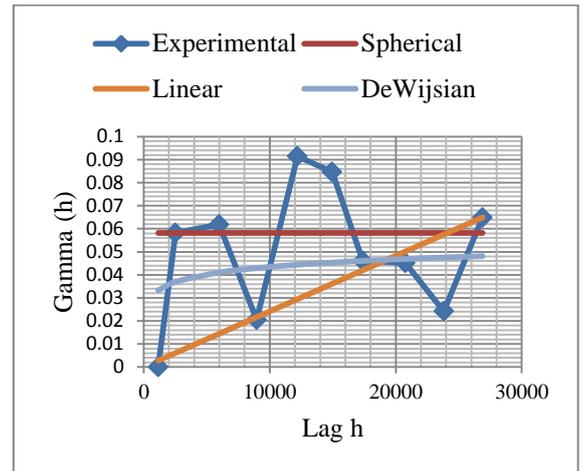
Jadi, persamaan (27) merupakan bentuk transformasi ke persamaan linier untuk model semivariogram *Exponential*.

Prosedur fitting parameter semivariogram teoritis dengan metode program linier

Setelah hasil penghitungan semivariogram eksperimental diperoleh, selanjutnya dilakukan prosedur fitting model semivariogram teoritis dengan program linier menggunakan *Microsoft Visual Basic*. Prosedur ini bertujuan untuk menentukan nilai parameter dari semivariogram teoritis. Adapun model semivariogram teoritis yang dipilih adalah *Spherical*, *Exponential*, *Gaussian*, *Linier* dan *DeWijsian*. Sedangkan hasil fitting model semivariogram eksperimental Matheron dan Cressie-Hawkins dengan model semivariogram teoritis ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Model Semivariogram Eksperimental Matheron dengan Model Semivariogram Teoritis



Gambar 5. Model Semivariogram Eksperimental Cressie-Hawkins dengan Model Semivariogram Teoritis

Berdasarkan hasil fitting semiovariogram teoritis pada semivariogram eksperimental Matheron dapat diambil kesimpulan bahwa jangkauan nilai semivariogramnya lebih lebar (0,002610 - 0,067080), sedangkan pada semivariogram eksperimental Cressie-Hawkins jangkauannya lebih sempit (0,002789 - 0,064926).

Pada Tabel 8 dan 9 di bawah ini merupakan rangkuman hasil fitting semivariogram eksperimental Matheron dan Cressie-Hawkins pada beberapa model semivariogram teoritis dengan program linier menggunakan Microsoft *Visual Basic*.

Tabel 8. Fiting Semivariogram Matheron menggunakan Microsoft *Visual Basic*

Semivariogram Eksperimental Matheron			
Model	Spherical	Linear	DeWijsian
Solusi Optimal	$b_0=0,03012177 ; (b_0= c_0)$	$b_0=0,00000226$	$b_0=0,00198255$
	$b_1=0,02727535 ; (b_1 = 3c/2a)$		
	$b_2=0,02200795 ; (b_2 = -c/2a^3)$		
Parameter	$C_0=0,03012177$ $C = 0,03695846$ $a = 20325,19779$	$\alpha = 0,00000226$	$3\alpha=3.0,00198255$

Tabel 9. Fiting Semivariogram Cressie-Hawkins menggunakan Microsoft *Visual Basic*

Semivariogram Eksperimental Cressie-Hawkins			
Model	Spherical	Linear	DeWijsian
Solusi Optimal	$b_0=0,05820008 ; (b_0= c_0)$	$b_0=0,00000241$	$b_0=0,00157278$
	$b_1=0 ; (b_1 = 3c/2a)$		
	$b_2=1,46004635.10^{-15} ; (b_2 = -c/2a^3)$		
Parameter	$C_0=0,058200079 ; C = 0 ; a = 0$	$\alpha = 0,00000241$	$3\alpha=3. 0,00157278$

Pada kedua tabel di atas terlihat bahwa bila digunakan model Eksponensial dan Gaussian diperoleh solusi yang tidak layak, atau dengan kata lain tidak ada solusi yang memenuhi bila menggunakan kedua model tersebut. Adapun berdasarkan nilai-nilai parameter pada Tabel 8 dan 9 di atas diperoleh ketiga model semivariogram teoritisnya, yaitu :

➤ Model Semivariogram Eksperimental Matheron

1. *Spherical* :

$$\gamma(h) = \begin{cases} 0,0301220 + 0,0369585 \left(\frac{3h}{2 \cdot 20325,2} - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{20325,2} \right)^3 \right) & , 0 < h \leq 20325,2 \\ 0,0670805 & , h > 20325,2 \end{cases}$$

2. Linier : $\gamma(h) = 0,000002259 h$

3. *DeWijsian* : $\gamma(h) = 3 \cdot 0,00198255 \ln h$

➤ Model Semivariogram Eksperimental Cressie-Hawkins

1. *Spherical* : $\gamma(h) = 0,05820008$

2. Linier : $\gamma(h) = 0,00000242h$

3. *DeWijsian* : $\gamma(h) = 3 \cdot 0,00157278 \ln h$

Selanjutnya dilakukan validasi model semivariogram teoritis yang diperoleh dari kedua jenis model semivariogram eksperimental tersebut dengan mengikuti tahapan ke-e pada Analisis Data. Untuk mempermudah dalam menganalisisnya digunakan bantuan *software Scilab 5.4.0*. Pada Tabel 10 dan 11 merupakan hasil rangkuman statistik uji Q_1 dan uji Q_2 yang diperoleh dari *software Scilab 5.4.0*.

Tabel 10. Statistik uji Q_1 dan Q_2 pada Fiting Model Semivariogram Matheron

Model	Uji Q_1	Kesimpulan	Uji Q_2	Kesimpulan
Spherikal	0,324018 < 0,436436	Model tidak ditolak	0,490 < 0,5164 < 1,69	Model tidak ditolak
Linier	0,54539 > 0,436436	Model ditolak	0,445382 < 0,490	Model ditolak
DeWijsian	0,43079 < 0,436436	Model tidak ditolak	0,22465 < 0,490	Model ditolak

Tabel 11. Statistik uji Q_1 dan Q_2 pada Fiting Model Semivariogram Cressie-Hawkins

Model	Uji Q_1	Kesimpulan	Uji Q_2	Kesimpulan
Spherikal	0,441327 > 0,436436	Model ditolak	0,235689 < 0,490	Model ditolak
Linier	0,537248 > 0,436436	Model ditolak	0,432183 < 0,490	Model ditolak
DeWijsian	0,45646 > 0,436436	Model ditolak	0,252223 < 0,490	Model ditolak

Pada Tabel 10 terlihat bahwa model Spherikal dan DeWijsian berdasarkan uji hipotesis H_0 nya tidak ditolak yang berarti model Semivariogram Teoritisnya cocok, walaupun statistik Q_2 pada model semivariogram DeWijsian kesimpulannya ditolak. Walaupun demikian model semivariogram DeWijsian tersebut dapat digunakan dalam metode kriging untuk menginterpolasi lokasi yang belum terobservasi [10].

Seperti yang tertera pada Tabel 11 di atas, tidak satupun dari ketiga model semivariogram teoritisnya tidak ditolak yang berarti model Semivariogram Teoritisnya tidak cocok bila digunakan dalam metode kriging untuk menginterpolasi lokasi yang belum terobservasi.

Selanjutnya, setelah dilakukan validasi model semivariogram teoritis yang diperoleh dari kedua jenis model semivariogram eksperimental, langkah berikutnya adalah melakukan pemilihan model semivariogram teoritis terbaik berdasarkan uji validasi model. Adapun model yang terbaik diperoleh dari semivariogram eksperimental isotropik Matheron dan dari hasil fittingnya diperoleh model semivariogram Spherikal (Tabel 10).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa model semivariogram teoritis terbaik diperoleh dari semivariogram eksperimental isotropik Matheron dan dari hasil fittingnya, model semivariogram teoritis Spherikal merupakan model semivariogram terbaiknya, yaitu:

$$\gamma(h) = \begin{cases} 0,0301220 + 0,0369585 \left(\frac{3h}{2 \cdot 20325,2} - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{20325,2} \right)^3 \right) & , 0 < h \leq 20325,2 \\ 0,0670805 & , h > 20325,2 \end{cases}$$

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, (2014). United States Geological Survey (USGS). <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>. Diunduh pada tanggal 4 September 2014; 12:46.
- [2] Armstrong, M. (1998). *Basic Linear Geostatistics*. Berlin: Springer-Verlag.
- [3] Cressie N. (1985). Fitting Variogram Models by Weighted Least Squares. *Mathematical Geology*, **17**(5), 563-583.
- [4] Cressie, N.A.C. (1993). *Statistics for Spatial Data*. Revised Edition. New York: John Wiley & Sons.
- [5] Faisal, F. dan J. Rizal. (2012). Kajian Pemilihan Model Semivariogram Terbaik pada Data Spatial (Studi Kasus : Data Ketebalan Batubara Pada Lapangan Eksplorasi X), *Gradien* **8**(1): 756-762.
- [6] Faisal, F. (2014). Aplikasi Program Linier dalam Menentukan Nilai Parameter Model Semivariogram Teoritis, Prosiding Semirata 2014 IPB Bogor. Bogor
- [7] Kitanidis, P.K. (1997). *Introduction To Geostatistics: Applications to Hydrogeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [8] Mazzella, A & A. Mazzella. (2013). The Important of the Model Choice for Experimental Semivariogram Modeling and Its Consequence in Evaluation Process, *Journal Of Engineering*, 2013, 1-10. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/960105>
- [9] Menezes, R, Soidan P.G and Bande M.F. 2014. *A comparison of approaches for valid variogram achievement*. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5809/2/CS2003-010d.pdf>. Diunduh pada tanggal 19 Mei 2014; 16:36.
- [10] Urroz G.E. (2001). *Time Series and Spatial Data Analysis with SCILAB*. <http://www.infoclearinghouse.com/files/scilab/scilab18.pdf>. Diunduh pada tanggal 16 Oktober 2012; 12:54:21.
- [11] Wackernagel, H. (2003). *Multivariate Geostatistics*. 3rd ed. Berlin: Springer-Verlag.
- [12] Yongliang C, Xiguo J. (2001). Semivariogram Fitting with Linear Programming, *Computers & Geosciences*, **27**, 71-76.

ISSN 1907-3909



Alamat Redaksi:
Jurusan Matematika, FTIS - UNPAR
Gedung 9, Lantai 1
Jl. Ciumbuleuit No. 94, Bandung - 40141