



SERTIFIKAT

diberikan kepada

Fachri Faisal

Atas partisipasinya sebagai

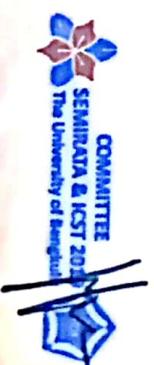
Pemakalah

Pada Seminar & Rapat Tahunan BKS PTN Wilayah Barat Bidang MIPA 2019
“Science and Technology for Nation Prosperity”
Bengkulu, 6-7 Juli 2019

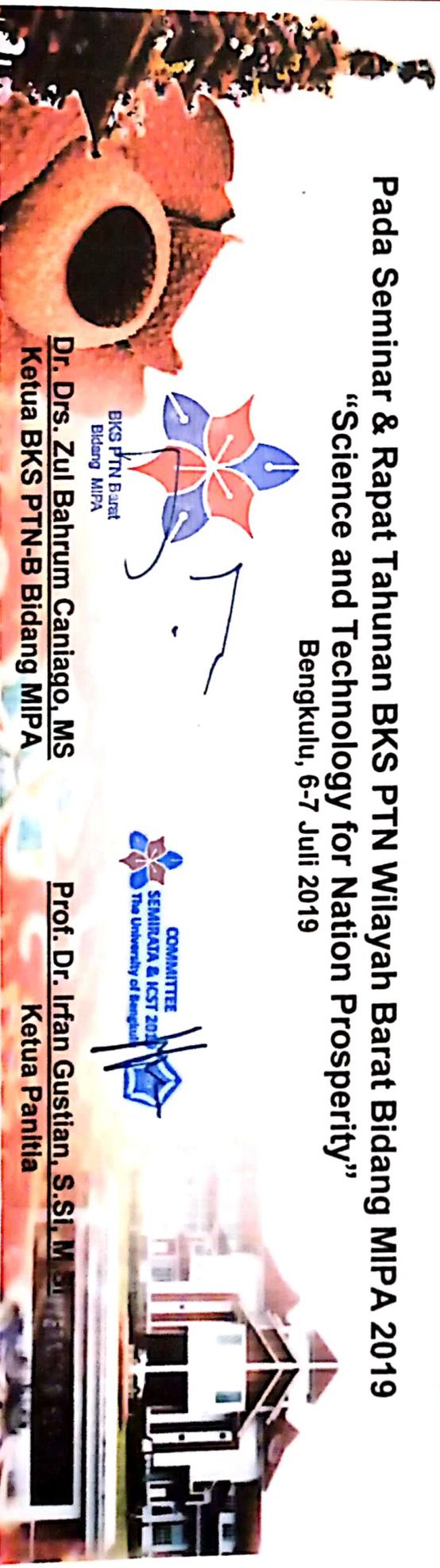


BKS PTN Barat
Bidang MIPA

Dr. Drs. Zul Bahrum Caniago, MS
Ketua BKS PTN-B Bidang MIPA



Prof. Dr. Ifan Gustian, S.Si, M.Si
Ketua Panitia



PROSIDING

SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN
BKS PTN WILAYAH BARAT
BIDANG MIPA **2019**

Science and Technology for Nation Prosperity



Bengkulu, 6-7 Juli 2019



FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BENGKULU

PROSIDING

SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN BKS PTN WILAYAH BARAT BIDANG MIPA

“Science and Technology for Nation Prosperity”

Panitia Pelaksana

1	Ketua Pelaksana	Prof. Dr. Irfan Gustian, M,Si,
2	Wakil Ketua Pelaksana	1. Dr. Fanani Haryo Widodo, M.Sc. 2. Dr. M. Farid, MS.
3	Sekretaris	1. Ramya Rachmawati, S.Si., M.Si., Ph.D 2. Dr. Riska Ekawita, S.Si., M.Si. 3. Pepi Novianti, S.Si., M.Si.
4	Bendahara	1. T.A. Alamsyah Siregar, SE. 2. Desi Aprianti, A.Md
5	Bidang Publikasi	1. Suhendra, S.Si., M.T. 2. Dr. Liza Lidiawati, S.Si., M.Si. 3. Santi Nurul Kamilah, S.Si., M.Si 4. Dyah Setyo Rini, S.Si., M.Sc. 5. Nur Afandi, S.Si., M.Sc.
6	Bidang Seminar Internasional	1. Dr. Fanani Haryo Widodo, M.Sc. 2. Dr. Riszky Hadi Wibowo, M.Si. 3. Siska Yosmar, S.Si., M.Si. 4. Dr. Elfi Yuliza, S.Si., M.Si 5. Ulfasari Rafflesia, S.Si., M.Si.
7	Bidang Seminar Nasional	1. Dr. M. Farid, MS. 2. Drs. Hery Haryanto, M.Sc. 3. Etis Sunandi, S.Si., M.Si 4. Idhia Sriliana, S.Si., M.Si. 5. Nori Wirahmi, S.Si., M.Farm, Apt. 6. Dian Agustina, S.Si., M.Sc
8	Bidang Rapat Dekan	1. M. Bashori, ST 2. Azwar, S.Ag., M.Si.
9	Bidang Rapat Jurusan	1. Ashar Muda Lubis, S.Si., M.Sc., Ph.D. 2. Dr. Mulia Astuti, S.Si., M.Si. 3. Dr. Eng Asdim, S.Si., M.Si. 4. Drs. Choirul Muslim, SU., Ph.D
10	Bidang Komunikasi dan Informasi	1. Faisal Hadi, MT. 2. Fachri Faisal, S.Si., M.Si.
11	Kesekretariatan	1. Zulfia Memi Mayasari, S.Si., M.Si. 2. Herlin Fransiska, S.Si., M.Si.
12	Bidang acara	1. Dr. Arif Ismul Hadi, S.Si, M.Si. 2. Ghufira, S.Si., M.Si.

SCIENTIFIC BOARD

Dr. Budi Setiadi Daryono, M.Agr.Sc (Universitas Gadjah Mada, Indonesia)
Samphong Jitman, Ph.D (Silpakom University, Thailand)
Saharman Gea, Ph.D (Universitas Sumatera Utara, Indonesia)
Prof. Sigit Nugroho, Ph.D (Universitas Bengkulu, Indonesia)
Prof. Dr. Syukri Arief, M.Eng (Universitas Andalas, Indonesia)
Assoc. Prof. Afroz Ahmad Shah (Brunei Darussalam University, Brunei Darussalam)
Prof. G. Sudarsanam (Sri Venkateswara University, India)
Prof. Teruna J. Siahaan, Ph.D (The University of Kansas, United State)

Reviewer

Prof. Dr. Irfan Gustian, S.Si., M.Si.
Dr. Mochamad Lutfi Firdaus, S.Si., M.T.
Dr. Liza Lidiawati, S.Si., M.Si.
Abdul Rahman, S.Si., M.Si., Ph.D.
Dr. Sipriyadi, S.Si., M.Si.
Dr. Muhammad Isa, S.Si., M.Si.
Dr. Mulia Astuti, S.Si., M.Si.
Ramy Rachmawati, S.Si., M.Si., Ph.D.
Dr. Sutarno, S.Si., M.Pd.
Dr. Dra. Rosane Medriati, M.Pd.

Editor

Matematika : Dyah Setyo Rini, S.Si., M.Sc.
Kimia : Deni Agustriawan, S.Si., M.Sc.
Fisika : Nanang Sugianto, S.Si., M.Sc.
Biologi : Santi Nurul Kamilah, S.Si., M.Si.
Pendidikan : Ahmad Syarkowi, M.Pd.

Managing Editor

Prof. Dr. Irfan Gustian, S.Si., M.Si.
Suhendra, S.Si., M.T.

ISBN 978-602-5830-09-9

Penerbit

UNIB Press

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan hidayah-Nya Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan BKS PTN Wilayah Barat Bidang MIPA Tahun 2019 yang bertemakan “Science and Technology for Nation Prosperity” dapat kami selesaikan. Prosiding ini merupakan kumpulan makalah seminar yang diadakan oleh Fakultas MIPA Universitas Bengkulu pada tanggal 6 - 7 Juli 2019 di Hotel Grage Bengkulu.

Penyusunan prosiding ini, disamping 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 *Reviewer* yang telah meninjau ulang 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 ucapkan terima kasih.

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

Bengkulu, Juli 2019

Tim Publikasi

SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMIRATA 2019 FMIPA UNIB

Assalamu'alaikum wr.wb. Kita patut memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karuniaNya SEMIRATA 2019 yang diselenggarakan oleh Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya di Grage Hotel dapat berjalan dengan baik.

SEMIRATA (Pertemuan dan Seminar Tahunan) di bidang matematika dan ilmu alam adalah agenda tahunan yang diadakan oleh badan kerja sama Universitas negeri Indonesia Barat. SEMIRATA 2019 ini akan diselenggarakan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) dan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Universitas Bengkulu, dari tanggal 6 hingga 7 Juli 2019, dengan tema "Sains dan Teknologi untuk Bangsa Kemakmuran". Kegiatan ini menjadi acara yang bermakna bagi para dosen/peneliti untuk berkomunikasi dan berbagi temuan dari penelitian mereka dalam rangka mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang matematika dan ilmu alam. Pada gilirannya, ilmu pengetahuan dan pendidikan sains akan terus tumbuh dan memberikan kontribusi nyata bagi pembangunan dan kesejahteraan bangsa. Dari kegiatan SEMIRATA 2019 ini dihasilkan suatu output berupa program kolaborasi yang di antara universitas negeri di Indonesia Barat. Agar komunikasi ilmiah ini dapat juga tersampaikan ke komunitas ilmiah lain yang tidak dapat hadir pada kegiatan seminar, panitia memfasilitasi untuk menerbitkan makalah dalam bentuk Prosiding.

Dalam proses penerbitan prosiding ini, panitia telah banyak dibantu oleh Tim Reviewer dan Tim Editor yang dengan sangat intensif mencurahkan waktu, tenaga dan pikiran. Untuk itu, panitia menyampaikan terima kasih dan penghargaan. Panitia juga menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada seluruh penulis makalah yang telah mengikuti guide pada SEMIRATA 2019 yang berhubungan artikelnya

Semoga penerbitan prosiding ini selain bermanfaat bagi para pemakalah dan penulis, juga dapat bermanfaat dalam pengembangan Sains dan Teknologi untuk Kemakmuran Bangsa.

Bengkulu, Oktober 2019
Panitia Semirata-2019 Bidang MIPA
BKS-PTN Barat

Prof. Dr. Irfan Gustian, S.Si, M.Si

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iv
Sambutan Ketua Panitia Semirata 2019 FMIPA UNIB	v
Daftar Isi	vi

BIDANG MATEMATIKA

Model Spatial Autoregressive Poisson pada Jumlah Penderita Malaria di Propinsi Bengkulu <i>Dian Agustina, Etis Sunandi, Dyah Setyo Rini</i>	1-13
Aplikasi Model Arima dalam Peramalan Curah Hujan Bulanan di Kota Bengkulu <i>Dyah Setyo Rini, Idhia Sriliana, Pepi Novianti, Anang Anwar</i>	14-23
Penyelesaian Sensitivitas pada Pemrograman Linear Pecahan <i>Endang Lily, Lely Deswita</i>	24-28
Model Semivariogram Teoritis pada Data Kekuatan Gempabumi di Provinsi Bengkulu Tahun 2000-2016 <i>Fachri Faisal</i>	29-36
Model Pemograman Linier untuk Lahan Parkir Berbentuk Belah Ketupat <i>Febby Ariad, Ihda Hasbiyati, M.D.H Gamal</i>	37-44
Analisis Perilaku Konsumen Berbelanja Online dengan Metode Regresi Logistik Biner <i>Gusmi Kholijah</i>	45-55
Pendugaan Rata-Rata Populasi dengan Menggunakan Variabel Tambahan pada Sampling Acak Berstrata <i>Haposan Sirait, Noor Ell Goldameir, Rustam Efendi, Leli Deswita, Revi Pertiwi</i>	56-63
Pemodelan Regresi Spline Truncated pada Angka Kematian Bayi di Indonesia <i>Idhia Sriliana, Dyah Setyo Rini, Silvia Yuliana</i>	64-73
Deskripsi Hubungan Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kopi di Provinsi Sumatra Selatan <i>Irmeilyana, Ngudiantoro, Anita Desiani, Desty Rodiah</i>	74-86
Penerapan Metode Dekomposisi dan Metode Economic Order Quantity untuk Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Parfum <i>Irmeilyana, Kurniawati, Bambang Suprihatin</i>	87-98



Pemetaan Analisis Sistem Informasi Museum Berbasis Website di Sumatera Utara <i>Halimahtun Sakdiah, Jeksen Kristian Sinaga, Petra Exaudio Ambarita, Rita Juliani</i>	99-107
Eksplorasi Ukuran Asosiasi dari Fungsi Distribusi Data Gempa Maksimum $\mathcal{M}_{\text{Max}}^{\text{Obs}}$ (Studi Kasus: Sub-Wilayah Zona Subduksi Sumatra Megathrust) <i>Jose Rizal, Agus Yodi Gunawan, Sapto Wahyu Indratno, Irwan Meilano</i>	108-117
Model Matematika Aliran Fluida pada Pelat Horizontal Baji (Wedge) Mathematical Model of Fluid Flow in Wedge Horizontal Plate <i>Leli Deswita, Endang Lili dan Haposan Sirait</i>	118-124
Aplikasi Metode Arima untuk Peramalan Harga Mei 2019 Di Provinsi Aceh <i>Miftahudin, Ananda Pratama Sitanggang, Mira Suci Yana, Berliana Rembune</i>	125-136
Analisis Survival Kejadian Berulang pada Data Lama Waktu Peminjaman Buku Mahasiswa Jurusan Statistika dengan Model Cox Proportional Hazard <i>Miftahuddin, Medina Suha Mazaya, Nurul Fadhillah Hayyana A.</i>	137-148
Operator-SM pada Ruang Barisan Selisih <i>Muslim Ansori, Suharsono S</i>	149-160
Beberapa Hasil Tambahan dari Turunan Fraksional <i>Musraini M., Rustam Efendi, Endang Lily, Ponco Hidayah</i>	161-171
Analisis Lamanya Antrian (M/M/1) pada Pelayanan Administrasi Kesehatan (Pengguna BPJS) di Rumah Sakit Kesdam Banda Aceh <i>Nadia Ulfa, Miftahuddin</i>	172-180
Tipe Penduga Rata-Rata Populasi pada Sampling Acak Sederhana <i>Noor Ell Goldameir, Haposan Sirait, Irza Muharani</i>	181-189
Pembandingan Metode Pendekatan Eksponensial dan Kombinasi Vam-Modi dalam Masalah Transportasi <i>Notiragayu, Aulia Safitri, Muslim Ansori, Agus Sutrisno</i>	190-194
Penerapan Rantai Markov 3-State terhadap Dataset Radiasi Matahari Gelombang Pendek (Shortwave Solar Radiation) <i>Retno Wahyuni Putri, Miftahuddin</i>	195-205
Estimasi Persentase Buta Huruf di Kabupaten Mukomuko dengan Metode Robust Empirical Best Linear Unbiased Prediction (Reblup) <i>Rizki Apriva Hidayana, Fachri Faisal, Etis Sunandi</i>	206-217
Pengaruh Harga yang Diatur Pemerintah dan Bahan Makanan Terhadap Inflansi di Indonesia <i>Cintia Septemberini, Rahmat Kevin P, Sekar Dwi Hafidhoh</i>	218-234



Fungsi Kontinu Holder pada Kalkulus Fraksional Selaras <i>Supriyadi Wibowo, V Y Kurniawan, Siswanto</i>	235-240
Sifat-Sifat Graf Annihilator Ideal dari Ring Komutatif <i>Ami Rahmawati, Vika Yugi Kurniawan, Supriyadi Wibowo</i>	241-250
Perbandingan Solusi Persamaan Van Der Pol Menggunakan Metode Multiple Scale dan Metode Kryloff dan Bogoliuboff <i>Yuni Yulida, Muhammad Ahsat K</i>	251-261
Pengaruh Usia dan Tingkat Pendidikan Ibu Hamil terhadap Kepatuhan Melaksanakan Ante Natal Care melalui Model Cox Proportional Hazard <i>Zubara Hadis, Nur Husna Adila, Miftahuddin</i>	262-267
Penyelidikan Eksistensi Basis dalam Modul P_n atas Ring \mathbb{R} <i>Zulfia Memi Mayasari, Mulia Astuti, Novi Yarni</i>	268-276
Optimalisasi Penjadwalan Waktu Penyelesaian Proyek Kontruksi dengan CPM (Critical Path Method) (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Olahraga Universitas Bengkulu) <i>Ririn Hasentri, Fanani Haryo Widodo, Siska Yosmar</i>	277-288
Aplikasi Model Seasonal Arima Untuk Prediksi Jumlah Wisatawan Mancanegara Provinsi Kepulauan Riau <i>Ari Pani Desvina, Khairunnissa, Mas'ud Zein, Rado Yendra</i>	289-300

BIDANG KIMIA

Analysis Water Quality and Heavy Metal Pb IN KAPIAT FISH (Barbonymus gonionotus) from Kelinggi River Lubuklinggau City <i>Eka Lokaria, Sepriyaningsih</i>	301-305
Karakteristik Fisikokimia Sabun Padat Transparan Berbahan Dasar Minyak Sawit Dari Bak Fat- Pit Dengan Penambahan Minyak Jeruk Kalamansi <i>Devi Silsia, Syafnil dan Irma Manik</i>	306-318
Respon Fisiologis Jintan Hitam (Nigella sativa L.) di Tanah Masam Bengkulu <i>Herlina, Evi Andrian</i>	319-329
Optimalisasi Produksi Igy Anti Diare Dalam Kuning Telur Dengan Suplementasi Piridoksin <i>Pasar Maulim Silitonga, Melva Silitonga, dan Meida Nugrahalia</i>	330-336
Kinetika Adsorpsi Kristal Violet dan Metilen Biru Pada Hibrida Alga Spirulina sp.-Silika <i>Buhani, Ismi Aditya, dan Suharso</i>	337-347





MODEL SEMIVARIOGRAM TEORITIS PADA DATA KEKUATAN GEMPABUMI DI PROVINSI BENGKULU TAHUN 2000-2016

(THEORETICAL SEMIVARIOGRAM MODEL ON EARTHQUAKE STRENGTH DATA IN BENGKULU PROVINCE 2000-2016)

Fachri Faisal*
Universitas Bengkulu

ABSTRACT: The purpose of this study was to estimate the theoretical semivariogram parameters with the least squares method. The computer program used was GS*10.0 to find an experimental semivariogram and to determine the parameter values of the Spherical, Exponential, Gaussian and Linear models. The data used are data on earthquake strength in Bengkulu Province from 2000-2016 consisting of 1656 sample points. From the results of the case study, there were obtained 6 Spherical theoretical semivariogram models, 4 times Exponential, 3 times Gaussian and Linear 4 times. The selected criteria from each theoretical semivariogram are based on the Residual Sum Squares (RSS).

KEYWORDS: parameter, semivariogram, spherical, earthquake

* Corresponding Author: Jurusan Matematika FMIPA Universitas Bengkulu, Gedung FMIPA, Jln. W.R. Supratman, Bengkulu 38371; Email: fachrif@unib.ac.id

PENDAHULUAN

Semivariogram merupakan salah satu alat dasar dalam geostatistik yang dapat menjelaskan variabilitas data pada jarak dan arah tertentu. Suatu fungsi matematika dapat dimodelkan kepada 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 telah dilakukan penelitian oleh Faisal (2015), yaitu mengenai Pemilihan Model Semivariogram Terbaik pada Data Spasial dengan Aplikasi Metode Program Linier (Studi Kasus Data Kejadian Gempa di Wilayah Pesisir Bengkulu). Pada penelitian tersebut diperoleh model semivariogram Spherical merupakan model semivariogram terbaiknya yang akan digunakan dalam metode ordinary kriging.

Selanjutnya Faisal (2016) telah melakukan penelitian tentang Fiting Semivariogram dengan *Linear Programming* (LP), *Ordinary Least Squares* (OLS) dan *Weighted Least Squares* (WLS) pada data kadar emas di 138 titik sampel/*quartz vein samples* di daerah Ciurug. Pada penelitian ini, model semivariogram spherical dengan metode LP, baik *sill* dan *range* yang diperoleh berada diantara metode OLS dan WLS.

Setelah itu Faisal *et al.* 2018, telah pula melakukan penelitian mengenai Aplikasi Metode Ordinary Kriging dengan Menggunakan Model Semivariogram Isotropik dalam Pendugaan Kekuatan Gempabumi di Provinsi Bengkulu. Adapun hasil penelitiannya diperoleh model semivariogram terbaiknya Spherical dan Exponential.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka peneliti tertarik melakukan penelitian lanjutan yang bertujuan untuk mengestimasi parameter semivariogram teoritis dengan metode kuadrat terkecil (OLS) pada data kekuatan gempabumi di Provinsi Bengkulu dan sekitarnya dari tahun 2000-2016. Adapun jenis semivariogram yang akan digunakan adalah model semivariogram eksperimental isotropik dengan data yang dianalisis adalah data kejadian kekuatan gempabumi tiap tahunnya dari tahun 2000-2016.

Data spasial adalah data pengukuran yang memuat informasi lokasi. Misal $Z(s_i), i = 1, 2, \dots, n$ menyatakan data pengukuran Z di lokasi (koordinat s_i), atau dengan kata lain data spasial merupakan salah satu model data dependen, karena data spasial dikumpulkan dari lokasi spasial berbeda yang mengindikasikan ketergantungan antara pengukuran data dengan lokasi. Data spasial dapat dijumpai dalam berbagai disiplin ilmu antara lain: geologi, ilmu tanah, epidemiologi, ilmu tanaman, ekologi, kehutanan, astronomi dan lain-lain.

30

Terdapat dua tahap dalam menganalisis data spasial, yaitu : 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 guna mendapatkan deskripsi pada titik-titik pengamatan lain.

Data spasial dapat dinyatakan sebagai hasil observasi dari proses stokastik atau fungsi random yaitu $\{Z(s): s \in D\}$, dimana D adalah himpunan random di R^d . Nilai data di lokasi s yaitu $z(s)$ disebut realisasi dari variabel random $Z(s)$. Koleksi dari variabel-variabel random disebut fungsi random. Biasanya fungsi random ini diasumsikan mempunyai distribusi tertentu (Cressie, 1993).

Semivariogram tersebut digunakan dalam prosedur *kriging* untuk menginterpolasi lokasi yang belum terobservasi (Merchant, *et al.*, 2004).

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

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

dengan $\gamma(h)$ adalah semivariogram. Semivariogram di atas disebut juga semivariogram 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) (Wackernagel, 2003).

Semivariogram eksperimental merupakan semivariogram yang diperoleh dari data yang diketahui:

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

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 .

Dalam penaksiran semivariogram, model semivariogram teoritis difiting pada semivariogram eksperimental $\hat{\gamma}(h)$ tersebut. Adapun model semivariogram teoritis yang sering digunakan:

- Model Spherical :
$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C \left[\frac{3h}{2a} - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right] & , 0 < h \leq a \\ C_0 + C & , h > a \end{cases} \tag{3}$$

- Model Exponential :
$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C \left[1 - \exp\left(-\frac{h}{a}\right) \right] & , h > 0 \\ C_0 & , h = 0 \end{cases} \tag{4}$$

- Model Gaussian :
$$\gamma(h) = \begin{cases} C_0 + C \left[1 - \exp\left(-\frac{h^2}{a^2}\right) \right] & , h > 0 \\ C_0 & , h = 0 \end{cases} \tag{5}$$

dimana C_0 adalah efek *nugget*, $C_0 + C$ merupakan *sill*, dan a adalah *range*

- Model Linier : $\gamma(h) = \alpha h$, $\alpha =$ kemiringan garis (Amstrong, 1998). (6)

Metode Kuadrat Terkecil (*Ordinary Least Squares Method*)

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 λ . Selanjutnya pada metode ini, nilai λ dipilih yang bertujuan untuk meminimalkan

$$\sum_{j=1}^k [2\hat{\gamma}(h_j) - 2\gamma(h_j; \lambda)]^2 \tag{7}$$

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

$$\sum_{j=1}^k \{var[2\hat{\gamma}(h_j)]\}^{-1} [2\hat{\gamma}(h_j) - 2\gamma(h_j; \lambda)]^2 \quad (8)$$

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 dimana-mana kecuali untuk varians dari $2\hat{\gamma}(h_j)$ pada diagonalnya (Cressie, 1985).

METODE

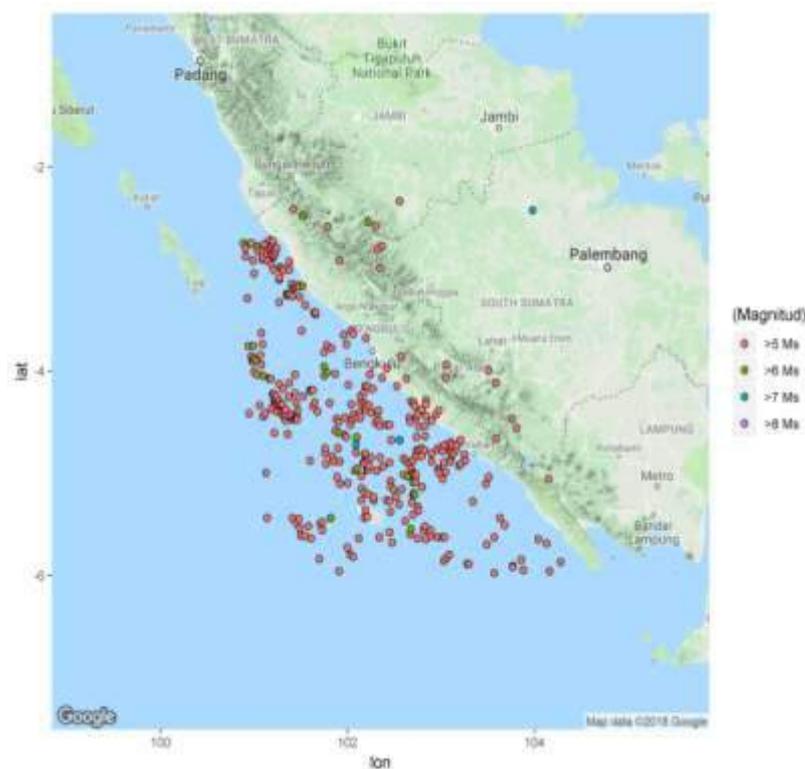
Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data kejadian gempabumi di Provinsi Bengkulu dan sekitarnya dari tahun 2000-2016 dengan magnitudo $\geq 3,5$ Mw. Adapun total data yang digunakan sebanyak 1656 yang diperoleh dari *website* www.usgs.com. Variabel dari data adalah pusat koordinat gempabumi, latitude, longitude dan magnitudo. Area pengamatan berkisar antara 100.00° - 105.00° BT (longitude) dan 6.00° - 2.00° LS (latitude).

Adapun tahapan dan langkah dalam analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Pengumpulan data kejadian gempabumi di Provinsi Bengkulu dan sekitarnya.
- (2) Melakukan penghitungan Semivariogram Eksperimental.
- (3) Fitting Semivariogram teoritis dengan menggunakan software GS+ 10.0.
- (4) Melakukan uji validasi model untuk menentukan apakah model semivariogram teoritis yang akan digunakan pada metode kriging merupakan model terbaik dengan nilai *Residual Sum Squares* (RSS) yang paling kecil dari model lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini disajikan gambar/plot sebagian dari data kejadian gempabumi di Provinsi Bengkulu dan sekitarnya dari tahun 2000-2016 :



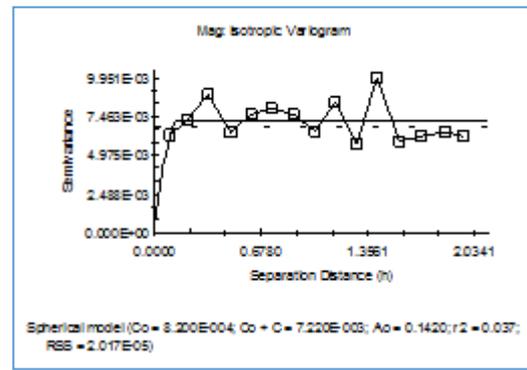
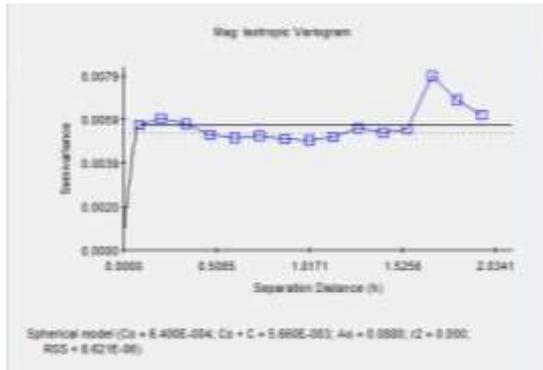
Gambar 1. *Sebaran kejadian gempabumi*

Pada Gambar 1 di atas menggambarkan titik pusat kejadian gempabumi di Provinsi Bengkulu dan sekitarnya, dimana kejadian gempabumi banyak terjadi di laut. Adapun hasil perhitungan dan gambar dengan menggunakan software GS+ 10.0 diperoleh semivariogram eksperimental serta hasil fitting terhadap model semivariogram teoritisnya untuk tahun 2000 dan 2016 dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2 di bawah ini:

Tabel 1. Semivariogram eksperimental : (a) tahun 2000, (b) tahun 2016

Lag Class	Average Distance	Average Semivariance	Pairs
1	0.0886	0.0056683	2322
2	0.2079	0.005965	5274
3	0.3398	0.0057063	6396
4	0.4745	0.0052268	6701
5	0.6101	0.0050532	6860
6	0.7455	0.0051895	6529
7	0.8809	0.0050275	6014
8	1.0165	0.004966	5715
9	1.1506	0.0051048	5002
10	1.286	0.0054984	4180
11	1.4207	0.0053432	3288
12	1.5509	0.0054605	2016
13	1.687	0.0078845	869
14	1.825	0.0067778	577
15	1.9637	0.006101	475

Lag Class	Average Distance	Average Semivariance	Pairs
1	0.0958	0.0063023	11
2	0.2062	0.0072984	41
3	0.3399	0.0088844	41
4	0.479	0.0064276	46
5	0.6066	0.0075691	51
6	0.7419	0.0079859	55
7	0.8798	0.0075847	68
8	1.0216	0.0065462	78
9	1.1515	0.0083733	84
10	1.2876	0.005738	77
11	1.4155	0.0099506	61
12	1.5572	0.0059139	67
13	1.6956	0.0061695	60
14	1.845	0.0064444	66
15	1.9706	0.0061838	38



(a)

(b)

Gambar 2. Semivariogram eksperimental : (a) tahun 2000, (b) tahun 2016

Pada Gambar 2 di atas merupakan hasil estimasi parameter untuk model semivariogram teoritis Spherical menggunakan metode kuadrat terkecil pada data tahun 2000 dan 2016. Sedangkan ringkasan estimasi parameter beserta fitting model semivariogram teoritisnya untuk data tahun 2001-2015 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Fiting model semivariogram teoritis terbaik berdasarkan nilai RSS

Tahun	Jenis Semivariogram	Semivariogram Parameter				RSS
		c_0	c	$c_0 + c$	a	
2000	Spherical	0.000640	0.005020	0.005660	0.0880	0.000008621
2001	Exponential	0.001070	0.006770	0.007840	0.0740	0.000013940
2002	Exponential	0.000440	0.005740	0.006180	0.0230	0.000003423*
2003	Exponential	0.000340	0.005400	0.005740	0.0020	0.000010170
2004	Spherical	0.000010	0.006610	0.006620	0.1480	0.000031190
2005	Gaussian	0.002838	0.003068	0.005906	0.5420	0.000016690
2006	Linear	0.007051	0.000000	0.007051	1.9681	0.000022100
2007	Spherical	0.000920	0.011220	0.012140	0.0860	0.000010440
2008	Gaussian	0.003290	0.011090	0.014380	0.0610	0.000016970
2009	Linear	0.008671	0.000000	0.008671	1.9600	0.000066940
2010	Linear	0.012480	0.000000	0.012480	1.9667	0.000241900**
2011	Spherical	0.000480	0.007480	0.007960	0.1060	0.000009949
2012	Exponential	0.000790	0.005480	0.006270	0.0790	0.000015680
2013	Linear	0.006191	0.000000	0.006191	1.9571	0.000017710
2014	Spherical	0.000420	0.004570	0.004990	0.1240	0.000003553
2015	Gaussian	0.001170	0.006600	0.007770	0.0560	0.000014790
2016	Spherical	0.000820	0.006400	0.007220	0.1420	0.000020170

35

*) RSS terkecil ; **) RSS terbesar

Berdasarkan Tabel 2 di atas diperoleh model semivariogram teoritis Spherical sebanyak 6 kali, Exponential 4 kali, Gaussian 3 kali dan Linear sebanyak 4 kali dengan parameternya seperti *nugget* (c_0), *sill* (c_0+c) dan *range* (a). Adapun semivariogram teoritis dengan nilai *Residual Sum Squares* (RSS) terkecil adalah untuk data tahun 2002 dengan model Spherical dan semivariogram teoritis dengan nilai *Residual Sum Squares* (RSS) terbesar pada data tahun 2010 dengan model Linear.

SIMPULAN

Dari hasil studi kasus diperoleh nilai parameter masing-masing model semivariogram teoritis. Terpilih model Spherical sebanyak 6 kali, Exponential 4 kali, Gaussian 3 kali dan Linear sebanyak 4 kali. Kriteria terpilihnya dari masing-masing semivariogram teoritis tersebut berdasarkan *Residual Sum Squares* (RSS) dengan model Spherical (tahun 2000) memiliki RSS terkecil dan model Linear (tahun 2010) memiliki RSS terbesar.

REFERENSI

- Armstrong, M., 1998. *Basic Linear Geostatistics*. Berlin: Springer-Verlag.
- Cressie, N., 1985. Fitting Variogram Models by Weighted Least Squares. *Mathematical Geology*, **17**(5), 563-583.
- Cressie, N., A., C., 1993. *Statistics for Spatial Data*. Revised Edition, John Wiley & Sons. New York.
- Faisal, F., 2015. Pemilihan Model Semivariogram Terbaik pada Data Spasial dengan Aplikasi Metode Program Linier (Studi Kasus Data Kejadian Gempa di Wilayah Pesisir Bengkulu) Prosiding Seminar Nasional MATEMATIKA UNPAR Bandung: hlm. ST 27 - ST 37.
- Faisal, F., 2016. Fiting Semivariogram dengan Linear Programming (LP), Ordinary Least Squares (OLS) dan Weighted Least Squares (WLS), Prosiding SEMIRATA Bidang MIPA 2016; BKS-PTN Barat, Palembang 22-24 Mei 2016: hlm. 177-181.
- Faisal, F., Novianti, P., Yosmar, S., 2018. Application of Ordinary Kriging Method Using Isotropic Semivariogram Model in Estimating of The Earthquake Strength in Bengkulu Province Proc. of The 1st International Conference on Mathematics and Islam (ICMIs 2018), Lombok.
- Marchant, B. P., Lark, R. M., 2004. Estimating Variogram Uncertainty. *Mathematical Geology*, **36**(8), 867-898.
- Wackernagel, H., 2003. *Multivariate Geostatistics*. 3rd ed Springer, Berlin Heidelberg.



BKS PTN WILAYAH BARAT



PROSIDING

SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN

BKS PTN WILAYAH BARAT
BIDANG MIPA
2019