



SINTA 2018: Seminar Nasional Penelitian Bidang Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri

Hotel Emersia
Bandar Lampung, Indonesia, October 19, 2018

Conference website	http://eng.unila.ac.id/sinta
Submission link	https://easychair.org/conferences/?conf=sinta2018
Poster	download
Abstract registration deadline	September 22, 2018
Submission deadline	September 28, 2018

Topics: [engineering](#) [applied science](#) [computer and informatics](#) [technologies](#)

Kami mengundang Anda semua di SINTA 2018 !...

Pendahuluan

Kegiatan penelitian di Perguruan Tinggi yang dewasa ini digalakkan Pemerintah dengan tinjauan output riset, memacu para peneliti untuk menghasilkan output yang mendapat pengakuan tinggi baik dalam bentuk artikel jurnal internasional bereputasi maupun dalam bentuk paten produk/proses yang pada akhirnya mengarah kepada hilirisasi hasil dalam bentuk bisnis produk penelitian.

Berdasarkan kepada hal tersebut, Fakultas Teknik Universitas Lampung (FT UNILA) akan menyelenggarakan kegiatan Seminar Nasional Hasil Penelitian Sains, Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA 2018) yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk penelitian Perguruan Tinggi, berdiskusi tentang perkembangan penelitian terkini dalam bidang sains dan keteknikan dan meningkatkan peluang kerjasama antar bidang bagi para peneliti.

FT UNILA mengundang para peneliti baik akademisi maupun industriawan Indonesia untuk mempresentasikan hasil-hasil penelitian pada kegiatan tersebut.

Bidang Kajian

SINTA 2018 mengakomodasi beberapa bidang kajian ilmu-ilmu Sains, Teknik dan Aplikasi Industri yang terdiri dari:

- Bidang 1, Teknik Sipil dan Arsitektur
- Bidang 2, Teknik Geofisika, Geodesi, Geologi (Kebumihan)
- Bidang 3, Teknik Mesin dan Manufaktur Industri
- Bidang 4, Teknik Elektro, Elektronika, Teknologi Informasi dan Komputer
- Bidang 5, Teknik Kimia dan Ilmu Lingkungan
- Bidang 6, Sains Terapan



SERTIFIKAT

DIBERIKAN KEPADA:

SUHARNO

SEBAGAI PEMAKALAH DENGAN JUDUL:

Pemodelan Rasio Gradien Densitas Struktur Bawah Permukaan Berdasarkan Trend Surface Analysis Data Gayaberat

DALAM ACARA

SINTA SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN SAINS,
TEKNIK, DAN APLIKASI INDUSTRI 2018
RISET PT - EKPLORASI HULU DEMI HILIRISASI PRODUK

HOTEL EMERSIA & RESORT
BANDAR LAMPUNG, 19 OKTOBER 2018

DEKAN FAKULTAS TEKNIK,
UNIVERSITAS LAMPUNG

Prof. Dr. SUHARNO, M.Sc.
NIP. 196207171987031002

KETUA PELAKSANA,


Dr. JONI AGUSTIAN, S.T., M.Sc.
NIP. 196908071998021001



**SINTA**

SEMINAR NASIONAL
HASIL PENELITIAN SAINS,
TEKNIK, DAN APLIKASI
INDUSTRI - 2018

RISET PT - EKSPLORASI HULU DEMI HILIRISASI PRODUK

19 OKTOBER 2018

PROSIDING SEMINAR

Organized by:



FAKULTAS
TEKNIK
UNIVERSITAS
LAMPUNG

Sponsored by:



beyond construction



Supported by:



BKS-PTN Barat







SAMBUTAN KETUA PANITIA

Assalamualaikum wr wb
Alhamdulillahirobbil alamin ...
Tabikpun

Ijinkan saya selaku ketua panpel SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN SAINS, TEKNIK DAN APLIKASI INDUSTRI FT UNILA tahun 2018 untuk menyampaikan laporan singkat.

Tahun 2018 ini, Fakultas Teknik Universitas Lampung untuk ke sekian kalinya mengadakan kegiatan seminar pada level nasional yang tahun ini diberi nama SINTA 2018. Hal ini dilatar belakangi oleh kegiatan penelitian di Perguruan Tinggi yang sangat digalakkan oleh Pemerintah dengan tinjauan luaran penelitian agar memacu para peneliti untuk menghasilkan output yang mendapat pengakuan tinggi baik dalam bentuk artikel jurnal internasional bereputasi maupun dalam bentuk paten produk/proses yang pada akhirnya mengarah kepada hilirisasi hasil penelitian dalam bentuk bisnis produk riset. Semnas SINTA 2018 bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk penelitian Perguruan Tinggi, berdiskusi tentang perkembangan penelitian terkini dalam bidang sains dan keteknikan dan meningkatkan peluang kerjasama antar bidang bagi para peneliti.

5 Pembicara utama dihadirkan pada kegiatan ini yang berasal Badan Penelitian, Pengembangan dan Inovasi Daerah pemerintah Provinsi Lampung (Balitbangnovda Lampung), Universitas Lampung, Universitas Andalas dan Universitas Sultn Ageng Tirtayasa, dan Balai Penelitian Teknologi Mineral Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (BPTM LIPI). Sekitar 80 peserta yang hadir pada kegiatan merupakan para peneliti yang tidak hanya berasal dari Perguruan Tinggi yang berada di Provinsi Lampung, melainkan juga dari daerah lain, seperti Universitas Jambi, Universitas Indonesia, Universitas Gajah Mada, dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Terdapat 5 bidang utama yang diseminarkan, yaitu: Teknik Kimia dan Lingkungan, Teknik Elektro dan Informatika, Teknik Geologi dan Geofisika, Teknik Sipil dan Arsitektur dan Teknik Mesin dan Material.

Saya selaku Ketua Panitia pelaksana mengucapkan banyak terimakasih kepada Bp Walikota Bandar Lampung yang diwakili oleh Asisten II yang telah bersedia hadir untuk membuka acara ini, dan Para Undangan yang telah meluangkan waktunya untuk menghadiri acara ... teristimewa kepada Pemakalah dan Peserta yang telah hadir, sehingga acara ini dapat terselenggara.

Terimakasih yang banyak kami sampaikan kepada para sponsor: PT. Adhi KARYa, Inkindo Provinsi Lampung dan PT. Elnusa. Terimakasih kepada para rekan dosen dan mahasiswa yg sangat membantu agar acara dapat terselenggara. Terakhir kepada pihak hotel Emersia yg telah dengan baik bekerjasama agar acara ini dapat berlangsung dg sukses.

Billahi taufik walhidayah
Wassalamualaikum wr wb.

Bandar Lampung, 19 Oktober 2018

Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc.



SUSUNAN DEWAN REDAKSI
SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN SAINS, TEKNIK DAN APLIKASI
INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG TAHUN 2018
(SEMNAS SINTA FT UNILA 2018)

Diseminarkan pada tanggal 19 Oktober 2018

- Pengarah : Prof. Drs. Suharno, M.Sc. PhD.
Wakil Pengarah : 1. Irza Sukmana, S.T., M.T., PhD.
2. Dr. Ahmad Zaenuddin, S.Si., M.T.
3. Masdar Helmi, S.T., DEA., PhD.
- Ketua : Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc.
Sekretaris : Dr. M. Karami, S.T., M.Sc.
Bendahara : Mona Arif Muda Batubara, S.T., M.T.
- Seksi Acara
Koordinator : Yessi Mulyani, S.T., M.T.
Anggota : 1. Dr. Nandi Kheiruddin, S.Si., M.Si.
2. A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng.
3. Rahmi Mulyasari, S.T., M.T.
4. Bagus Sapto M., S.T., M.T.
5. Amril Ma'ruf Siregar, S.T., M.T.
6. Karyanto, S.Si., M.T.
7. Muhammad Hanif, S.T., M.T.
- Kesekretariatan dan Editor
Koordinator : Prof. A. Saudi Samosir, S.T., M.T.
Anggota : 1. Dr. Eng. Yul Martin, S.T., M.T.
2. Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
3. Dr. Eng. Khairuddin, S.T., M.Sc.
4. Dr. Vera Agustriana N., S.T., M.T.
5. Dr. Eng. Lukmanul Hakim, S.T., M.Sc.
6. Dr. Muhammad Irsyad, S.T., M.T.
7. Afri Yudamson, S.T., M. Eng.
8. Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc.
9. Titin Yulianti, S.T., M.Eng.
- Konsumsi dan Akomodasi
Koordinator : Yunita Kesuma, S.T., M.T.
Anggota : 1. Yuli Darni, S.T., M.T.
2. Siti Nurul Khotimah, S.T., M.T.
3. Dini Hardila, S.T., M.T.
- Dewan Reviewer: 1. Dr. Ir. Ahmad Zakaria, M.T.
2. Dr. Ir. Sriratna Sulistyanti, M.T.
3. Dr. Eng. Dikpride Despa, S.T., M.T.
4. Dr. Nandi Kheiruddin, S.Si., M.Si.
5. Dr. Eng. Khairuddin, S.T., M.Sc.
6. Dr. Eng. Lukmanul Hakim, S.T., M.Sc.
7. Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc.
8. Dr. Ahmad Zaenuddin, S.Si., M.T.



9. Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc.
10. Dr. Eng. Yul Martin, S.T., M.T.
11. Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
12. Dr. Vera Agustriana N., S.T., M.T.
13. Masdar Helmi, S.T., DEA., PhD.
14. Dr. M. Karami, S.T., M.Sc.
15. Dr. Muhammad Irsyad, S.T., M.T.

- Pembicara Undangan:
1. Prof. Dr. Eng. Ir. Gunawarman, M.T.
Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Andalas, Sumatera Barat
 2. Ir. Mulyadi Irsan, M.T.
Kepala Badan Penelitian, Pengembangan dan Inovasi Daerah Provinsi Lampung
 3. Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T.,
Dosen Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Lampung, Lampung
 4. Dr. Eka Sari, S.T., M.T.
Dosen Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten
 5. Dr. Sudibyo, S.T., M.Sc.
Peneliti Balai Penelitian Teknologi Mineral Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (BPTM LIPI), Lampung



SUSUNAN ACARA
SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN SAINS, TEKNIK DAN APLIKASI
INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG TAHUN 2018
(Semnas SINTA FT UNILA 2018)

HOTEL EMERSIA BANDAR LAMPUNG, 19 OKTOBER 2018

07:30 – 08:30	Registrasi
08:30 – 09:00	Pembukaan
(08.30 – 08.35)	(Menyanyikan Lagu Indonesia Raya)
(08.37 – 08.42)	(Laporan Ketua Panitia Semnas Sinta FT UNILA 2018)
(08.45 – 08.55)	(Sambutan Wakil Rektor sekaligus pembukaan acara)
(08.55 – 09.00)	(----- Doa -----)
09:00 – 09:25	Keynote speaker 1: Ir. Mulyadi Irsan, M.T. (Moderator: Dr. Nandi Kheiruddin, S.Si., M.T.)
09:25 – 09:50	Keynote speaker 2: Prof. Dr. Eng. Gunawarman, S.T., M.T. (Moderator: Dr. Nandi Kheiruddin, S.Si., M.T.)
09.50 – 10.00	Break dan Foto Bersama
10.00 – 10:25	Keynote speaker 3: Dr. Eka Sari, S.T., M.T. (Moderator: Dr. Vera Agustriana N., S.T., M.T.)
10.25 – 10.50	Keynote speaker 4: Dr. Sudibyo, S.T., M.Sc. (Moderator: Dr. Eng. Yul Martin, S.T., M.T.)
10.50 – 11.25	Keynote speaker 5: Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.Sc. (Moderator: Dr. Eng. Yul Martin, S.T., M.T.)
11:30 – 13:00	Sholat dan makan siang
13.00 – 14.08	Sesi Paralel 1
14.10 – 15.18	Sesi Paralel 2
15.18 – 15.30	Break
15.30 – 16.45	Sesi Paralel 3
16.45 – 17.00	Penutupan acara: Tarian Penutup dan Foto Bersama

Sesi Paralel 1.

Waktu	Ballroom 1	Ballroom 2	Crystal 1	Crystal 2	Crystal 3
	Moderator: Pak Hanif (Yahya)	Moderator: Dr. Helmy (Ridwan)	Moderator: Pak Afri Y. (Detri)	Moderator: Dr. Vera (Jesu)	Moderator: Pak Yudi (Dedi)
Kode Artikel					
13:00 – 13:12	BR-1-2	BR-2-3	CR-1-5	CR-2-26	CR-3-32
13:14 – 13:26	BR-1-4	BR-2-14	CR-1-9	CR-2-37	CR-3-39
13:28 – 13:40	BR-1-6	BR-2-1	CR-1-10	CR-2-40	CR-3-41
13:42 – 13:54	BR-1-7	BR-2-21	CR-1-11	CR-2-43	CR-3-42
13:56 – 14:08	BR-1-24	BR-2-25	CR-1-15	CR-2-57	CR-3-45

Sesi Paralel 2.

Waktu	Ballroom 1	Ballroom 2	Crystal 1	Crystal 2	Crystal 3
	Moderator: Dr. Sudibyo (Dwi)	Moderator: Dr. Khairudin (Talita)	Moderator: Pak Bagus (Detry)	Moderator: Pak Amril (Dedi)	Moderator: Pak Mona (Ulfa)
Kode Artikel					
14:10 – 14:22	BR-1-44	BR-2-29	CR-1-16	CR-2-60	CR-3-59
14:24 – 14:36	BR-1-46	BR-2-55	CR-1-34	CR-2-69	CR-3-75
14:38 – 14:50	BR-1-56	BR-2-61	CR-1-38	CR-2-71	CR-3-87
14:52 – 15:04	BR-1-58	BR-2-63	CR-1-47	CR-2-73	CR-3-8
15:06 – 15:18	BR-1-62	BR-2-64	CR-1-48	CR-2-74	CR-3-91



Sesi Paralel 3.

Waktu	Ballroom 1	Ballroom 2	Crystal 1	Crystal 2	Crystal 3
	Moderator: Pak Joni (Dwi)	Moderator: Dr. Lukmanul (Talita)	Moderator: Bu Rahmi (Yahya)	Moderator: Dr. Karami (Ridwan)	Moderator: Dr. Irsyad (Jesu)
	Kode Artikel				
15:30 – 15:48	BR-1-67	BR-2-65	CR-1-52	CR-2-80	CR-3-92
15:50 – 16:02	BR-1-68	BR-2-82	CR-1-53	CR-2-81	CR-3-86
16:04 – 16:16	BR-1-77	BR-2-84	CR-1-72	CR-2-83	CR-3-93
16:18 – 16:30	-----	BR-2-85	CR-1-79	CR-2-90	CR-3-94



DAFTAR ISI

Kata Sambutan Ketua Panitia	ii
Susunan Dewan Redaksi Semnas SINTA FT UNILA 2018	iii
Susunan Acara Semnas SINTA FT UNILA 2018	v
Daftar Isi	vii
Abstrak Keynote Speaker-1: Prof. Dr. Eng. Ir. Gunawarman, M.T.	1
Abstrak Keynote Speaker-2: Ir. Mulyadi Irsan, M.T.	2
Abstrak Keynote Speaker-3: Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T.	3
Abstrak Keynote Speaker-4: Dr. Eka Sari, S.T., M.T.	4
Abstrak Keynote Speaker-5: Dr. Sudibyoy, S.T., M.Sc.	5
Kelompok Teknik Kimia, Teknik Industri dan Teknik Agroindustri	
BR-1-02 Analisis Inovasi Dan Kualitas Produk Baru Opak Biji Karet Terhadap Kepuasan Konsumen Di kota Serang (Akbar Gunawan, Dhena Ria Barleany, Romi Wiryadinata, Intan Baruna Pertiwi)	6
BR-1-04 <i>Effect of Carbonization Time for Yield and Fixed Carbon Content in Activated Charcoal of Coconut Shell Using Electrical Carbonization Furnace</i> (Enggal Nurisman, Syaiful Anang, Rahmatullah Rahmatullah)	11
BR-1-06 <i>Nickel-Cobalt Extraction Process from Low-Grade Laterite Ores Using Cyanex 272 and Versatic Acid 10</i> (Sudibyoy Sudibyoy, Lilis Hermida)	17
BR-1-07 Ekstraksi Asam Oksalat Dari Belimbing Wuluh (<i>Averrhoabilimbi L</i>) Dengan Larutan NaOH Dan HNO ₃ (David Candra Birawidha, Yosi Maya Aprilia Sari, Yusup Hendronursito, Kusno Isnugroho, Muhammad Amin, Posman Manurung)	23
BR-1-24 <i>Performance Measurement Using Balanced Scorecard, Analytical Hierarchy Process, Objective Matrix, and Traffic Light System</i> (Alina Cynthia Dewi, Akhmad Nidhomuz Zaman)	27
BR-1-44 Uji Aplikasi Berbagai Jenis Pupuk Urea Lepas Lambat Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa chinensis</i>) (Yohannes Cahya Ginting, Lilis Hermida, Rugayah Rugayah, Joni Agustian, Rizki Taufiqurrahman)	35
BR-1-46 Uji Aplikasi Berbagai Jenis Pupuk Urea Lepas Lambat (<i>Slow Release Urea</i>) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (<i>Brassica oleraceae L.</i>) (Rugayah Rugayah, Lilis Hermida, Yohannes Cahya Ginting, Joni Agustian, Maulindra Putri Agsya)	42
BR-1-56 Rancangan Dimensi Sump Pada Tambang Terbuka Sebagai Upaya Pencegahan Kerusakan Lingkungan Yang Diakibatkan Oleh Air Asam Tambang Studi Kasus PT Manggala Alam Lestari Provinsi Sumatera Selatan (Yudha Gusti Wibowo, Hutwan Syarifuddin)	49
BR-1-58 Zeolit LTA Sintetis Berbahan Dasar <i>Coal Bottom Ash</i> Untuk Pemurnian Etanol (Simparkin Br Ginting, Wanda Gustina Utami)	54
BR-1-62 Studi Kualitas Air Sungai Cisadane Kota Tangerang Ditinjau dari Sifat Fisika dan Kimia (Desy Rosarina, Ellysa Kusuma Laksanawati)	60



BR-1-67	Pengaruh Konsentrasi SnCl ₂ dan Temperatur Polimerisasi pada Sintesis Poli Laktida dengan Metode <i>Ring-Opening Polymerization</i> (Edwin Azwar, Ricky Fahlevi Sinulingga, Muhammad Hanif)	65
BR-1-68	Sifat Kimia, Fisik Dan Sensori Kerupuk Dengan Penambahan Rusip Bubuk (Dyah Koesoemawardani)	71
Kelompok Teknik Elektro, Teknik Elektronika dan Teknik Informatika		
BR-2-01	Perancangan Sistem Informasi Penugasan Dosen Berbasis Website Pada Jurusan Teknik Industri FT. Untirta (Akbar Gunawan, Nuraida Wahyuni, Bagus Kurnia Saputra)	76
BR-2-03	<i>AC Load Emulator Pada Sistem Smart Grid Berbasis Embedded System</i> (M. Mas Ruri Yusuf, Khairudin Hasan, Lukmanul Hakim)	81
BR-2-14	Prototipe Lampu Belajar Menggunakan Mini Inverter Berbasis Konservasi Energi (Fika Trisnawati, Agong Chaniago, Purwono Prasetyawan)	86
BR-2-21	Deteksi Posisi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Transformasi Hough dan Transformasi Hit or Miss dengan Matlab (Yuda Puspito, F.X. Arinto Setyawan, Helmy Fitriawan)	91
BR-2-25	Monitoring Flicker Pada Jaringan Distribusi Tegangan Rendah (Osea Zebua, Noer Soedjarwanto)	97
BR-2-29	Rancang Bangun Alat Pendeteksi Detak Jantung Bayi Prematur Menggunakan Pulse Sensor Berbasis Mikrokontroler Yang Terintegrasi Pada Model Inkubator Bayi (Billy Mulia Wibisono, Sri Purwiyanti, Fx Arinto Setyawan, Helmy Fitriawan, Sri Ratna Sulistiyanti)	103
BR-2-55	Desain <i>Transducer Rogowski Coil</i> Untuk Pengukuran Arus Frekuensi Tinggi Dan Pulsa <i>Discharge</i> (Herman Sinaga, Hajri Trisaputra, Noer Soedjarwanto, Henry Sitorus)	109
BR-2-61	Penentuan Daya Listrik Untuk Segmentasi Rumah Tangga Dengan Algoritma Ripper Berbasis Rules (Astrie Kusuma Dewi, Dwi Normawati)	114
BR-2-64	Rancang Bangun Model Deteksi Pelanggaran Zebra <i>Cross</i> Pada Traffic Light Dengan Metode Adaptif <i>Background Substraction</i> (Pami Ruli Setiawan, F.X. Arinto Setyawan, Syaiful Alam)	118
BR-2-76	Rancang Bangun Peralatan Pengoptimal Pengecasan Baterai Dengan Sel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino (Budiarto Wahyono, Noer Soedjarwanto, Osea Zebua, Abdul Haris)	124
BR-2-82	Pembuatan Alat Pengering Biji Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 (Emir Nasrullah)	130
BR-2-84	Penentuan Sudut Datang Sumber Suara Menggunakan <i>Directional Microphone Array</i> (Annisa Firasanti, Putra Wisnu Agung Sucipto)	134



BR-2-85	Sintesis <i>Visual Speech</i> Bahasa Indonesia pada Beberapa Karakter Virtual 3 Dimensi Menggunakan Metode <i>Radial Basis Function</i> (RBF) Untuk Mendukung Produksi Film Animasi (Aripin, Hanny Haryanto)	141
Kelompok Teknik Geologi dan Teknik Geofisika		
CR-1-05	Studi Kualitas Batuan Reservoir Formasi Ngrayong Menggunakan Metode Petrofisik (Mohammad Al Afif, Muhammad Firsandi)	150
CR-1-08	<i>Restructuring of Mass Movement Potential Area in the middle course of Muara Emat - Kerinci (MK), Jambi</i> (Hari Wiki Utama, Yulia Morsa Said, Magdalena Ritonga, Eko Kurniantoro, Anggi Deliana Siregar and Bagus Adithya)	156
CR-1-09	Potensi Geowisata berbasis Edu-Wisata sebagai Laboratorium Alam di Daerah Panas Bumi Kerinci, Jambi (Hari Wiki Utama, Yulia Morsa Said, Magdalena Ritonga, Eko Kurniantoro, Anggi Deliana Siregar, Bagus Adithya)	162
CR-1-10	<i>Genetic of joint system Mengkarang metapelite: implication to characteristic deformation on the Muara Karing Geopark Marangin, Jambi</i> (Hari Wiki Utama, Eko Kurniantoro, Yulia Morsa Said, Rahmi Mulyasari)	168
CR-1-11	Pemetaan objek fenomena Geologi di sepanjang Sungai Mengkarang: Guna pengembangan aset Geowisata di Geopark Mengkarang Purba, Desa Bedeng Rejo, Kabupaten Marangin, Jambi (Magdalena Ritonga, Eko Kurniantoro, Yulia Morsa Said, Agus Kurniawan, Rahmi Mulyasari, Hari Wiki Utama)	173
CR-1-15	Geologi dan Studi Batuan Asal (Provenance) Batupasir Formasi Talangakar Daerah Lubuk Bernai Kecamatan Batangasam Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi (Gusmilah Iriyanti, Hari Wiki Utama, Arsyad Ar, Yulia Morsa Said)	179
CR-1-16	Karakteristik Unsur Jejak Dalam Diskriminasi Magmatisme Batuan Beku Tinggian Karangbolong Kebumen (Isyqi, Chusni Ansori, Fitriany Amalia Wardhani, Eko Puswanto)	185
CR-1-34	Zonasi Area Potensi Gerakan Massa di Sepanjang Sesar Lampung-Panjang Kota Bandar Lampung (Rahmi Mulyasari, Nandi Haerudin, Karyanto, I Gede Boy Darmawan)	190
CR-1-38	<i>Sedimentological Study of Ngrayong Sandstone at Candi and Surrounding Area, Todanan Blora, Central Java</i> (Rezky Aditiyo)	198
CR-1-47	<i>Underground Coal Gasification (UCG): The Opportunities to Increase Natural Resource Production in Indonesia</i> (Muhamad Taufik Maryudi, Ryan Aristo Nusantara, Ridwan Silalahi)	204
CR-1-48	Analisis Kerentanan Lahan Berdasarkan Tingkat Kemiringan Lereng dan Kedalaman Bidang Gelincir Menggunakan Metode Photogrammetry dan Geolistrik Di Desa Batu Keramat, Kecamatan Kota Agung Timur, Tanggamus (Muh. Sarkowi, Rahmat Catur Wibowo, Bagus Spto Mulyatno)	209
Kelompok Teknik Sipil dan Planologi		
CR-2-26	Modifikasi Penilaian pada Sistem Manajemen Jembatan di Indonesia (<i>Interurban Bridge Management System</i>) dengan Mengimplementasikan <i>Condition States</i> dari	214



	<i>Metode Bridge Health Index</i> (Ofianto Wahyudhi, Akhmad Aminullah, Andreas Triwiyono)	
CR-2-37	Pengaruh Variasi Waktu Pemeraman dan Perendaman Sampe Tanah Terhadap Nilai Daya Dukungnya (Lusmeilia Afriani)	219
CR-2-40	Studi dan Analisa Pengaruh Kerusakan Jalan Terhadap Nilai Karakteristik Tanah Dan Nilai Derajat Kepadatannya (Yan Juansyah, Rani Ismiarti Ergantara, Devi Oktarina)	225
CR-2-43	Pengaruh Stabilitas Lereng Terhadap Nilai Kohesi, Sudut Geser Dalam Tanah dan Perubahan Tingkat Ketinggian Muka Air Tanah (Aryodi Widiawara, Lusmeilia Afriani, Ofik Taufik Purwadi, Setyanto)	230
CR-2-57	Kajian Kepuasan Pengguna BRT Bandar Lampung Terhadap Kualitas Layanan Menggunakan <i>Structural Equation Modeling</i> (Widodo, Aleksander Purba, Dyah Wulan Wardani)	235
CR-2-60	Studi Pengaruh El Nino dan La Nina terhadap data curah hujan dari Wilayah Lampung Timur (Ahmad Zakaria, Sumiharni, Gatot Eko Susilo, Nur Arifaini)	241
CR-2-69	Kajian Fungsi Sosial Budaya, Estetika, dan Ekologi Taman “Hutan Kota” Way Halim Kota Bandar Lampung (Citra Persada, Novia Putri, Dwi Bayu Prasetya)	246
CR-2-71	Pemanfaatan Mineral Tambahan Untuk Reduksi Ekspansi Akibat Reaksi Alkali Silika (Mohd Isneini)	251
CR-2-73	Model Tarikan Perjalanan ke Kawasan Perdagangan (Studi Kasus di Pasar Tengah – Kota Bandar Lampung) (Uun Niatika, Rahayu Sulistyorini and Muhammad Karami)	256
CR-2-74	Analisis Risiko Reaktivasi Jalur Kereta Api Menuju Pelabuhan Panjang dengan <i>Soft System Methodology</i> (SSM) (Amril Maruf Siregar, Ika Kustiani, Mauliyda Na Fanhar)	260
CR-2-80	Komparasi Pembangunan Kereta Cepat Indonesia Menggunakan Pengalaman Kereta Cepat Negara Lain dari Sudut Pandang Ekonomi (Fera Lestari, Aleksander Purba, Ahmad Zakaria)	266
CR-2-81	<i>Developing Monitoring System of Traffic Signal Using Microcontroller Device by SMS of GSM Network</i> (Aleksander Purba, Rahayu Sulistyorini, Ageng Sadnowo, Agung Ilhami)	273
CR-2-83	<i>Flexural Behavior of RC Beam Strengthened with Hybrid of GFRP and Wiremesh</i> (Fikri Alami, Mohd. Isneini, Candra Fauzan Akbar, Dedi Vernanda, Klara Nalarita, Farida Rahma Hadi Putri)	278
CR-2-90	Sistem Monitoring Lampu Lalu-Lintas Berbasis Microcontroller Dengan GSM (Aleksander Purba, I. Wayan Diana, Rahayu Sulistyorini, Sasana Putra)	283
Kelompok Teknik Mesin, Teknik Material dan Teknik Geofisika/Geologi		
CR-3-32	Kajian Eksperimental Pengaruh Parameter Pemesinan Magnesium AZ31 Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan Menggunakan	288



	Pahat Putar Dan Udara Dingin Bertekanan (Opi Sumardi, Arinal Hamni, Gusri Akhyar Ibrahim)	
CR-3-39	Perancangan Saluran Pengarah untuk Meningkatkan Unjuk Kerja Turbin Helik pada Model Sistem Pembangkit Listrik (Jorfri Boike Sinaga, Ahmad Suudi)	293
CR-3-41	Penerapan Teknologi Pompa Tanpa Motor (Hydraulic Ram Pump) Untuk Model Sistem Irigasi Persawahan Masyarakat Di Desa Wonokarto Kecamatan Gading rejo Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung (Jorfri Boike Sinaga, Ahmad Suudi, Panly Lumbantoruan)	300
CR-3-42	Karakteristik Perpindahan Panas Alat Penukar Kalor Berisi Material Fasa Berubah Pada Proses Pembekuan (Muhammad Irsyad, Herry Wardono, Amrizal Nalis, Mardho Akmal, Aji Muhammad Yulian)	307
CR-3-45	Inovasi Teknologi untuk Meningkatkan Kinerja dan Kualitas Produk Usaha Mikro Kecil Menengah di Desa Ulak Kerbau Baru Kecamatan Tanjung Raja Kabupaten Ogan Ilir Provinsi Sumatera Selatan (Irwin Bizzy)	312
CR-3-59	Potensi Energi Terbarukan Di Provinsi Lampung Untuk Mewujudkan Kemandirian Energi (Retno Wahyudi, Muhammad Irsyad)	317
CR-1-72	Pengaruh Meandering Sungai Lukulo Terhadap Kejadian Longsor di Perkotaan Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah (Puguh Raharjo, Kristiawan Widiyanto, Eko Puswanto, Sueno Winduhutomo)	323
CR-3-75	Pengaruh Variasi Posisi Flow Straightener Di Dalam Cerobong Terhadap Derajat Kemiringan Aliran Gas Buang (Dewi Puspitasari, Rizki Sihombing, Ellyanie Ellyanie, Marwani Marwani, Agus Adiputra)	329
CR-1-79	<i>Effect of Clay (Illite) toward Maturation and Potential of Organic Material (Stearic Acid) as Basis to Determine the Parameter of Laboratory Test on Shale Material Processing (Ordas Dewanto, Bagus Sapto Mulyanto)</i>	334
CR-1-86	Karakterisasi Batuan Reservoir Menggunakan Metode Log-Petrofisika, Geokimia dan Termal pada Sumur I-1 dan I-2 di Daerah 'Y' Sumatera Tengah (Bagus Sapto Mulyanto, Ordas Dewanto)	340
CR-3-87	Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Untuk Memanfaatkan Energi Aliran Sungai Penyungkayan Di Dusun Penyungkayan Kecamatan Balik Bukit Kabupaten Lampung Barat Provinsi Lampung (Bambang Sulistiyo, Yanuar Burhanuddin, Jorfri Boike)	348
CR-3-92	Pendekatan Metode Collaborative Filtering pada Sistem Rekomendasi Pariwisata Kota Bengkulu (Aan erlansari, Boko Susilo, Yudi Setiawan, Iit Pranata)	356
CR-3-93	Kajian Kapasitas Sungai Manjuntjo Dalam Menampung Debit Banjir Menggunakan Program HEC-RAS (Lidia Agustin, Gusta Gunawan, Besperi)	362
CR-3-94	Pemodelan Rasio Gradien Densitas Struktur Bawah Permukaan Berdasarkan Trend Surface Analysis Data Gayaberat (Suharno, I Gede Boy Darmawan, Ahmad Zaenudin, Ordas Dewanto, Martin Ridwan)	371

Seminar Nasional Hasil Penelitian Sains, Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA FT UNILA Volume 01 2018)

Revisi Artikel Diterima: 31 Januari 2019

Artikel Diterbitkan: 01 Maret 2019

- 1 Cover Prosiding
- 2 KATA PENGANTAR
- 3 Susunan Dewan Redaksi
- 4 SUSUNAN ACARA
- 5 DAFTAR ISI
- 6 Abstrak Keynote Speakers

- CR-2-57
- CR-2-43
- CR-2-40
- CR-2-37
- CR-2-26
- CR-1-48
- CR-1-47
- CR-1-38
- CR-1-34
- CR-1-16
- CR-1-15
- CR-1-11
- CR-1-10
- CR-1-09
- CR-1-08
- CR-1-05
- CR-3-94
- CR-3-93
- CR-3-92
- CR-3-87
- CR-3-86
- CR-3-79
- CR-3-75
- CR-3-72
- CR-3-59
- CR-3-45
- CR-3-41
- CR-3-42
- CR-3-39
- CR-3-32
- CR-2-83
- CR-2-90
- CR-2-80
- CR-2-81
- CR-2-74
- CR-2-71
- CR-2-73
- CR-2-69
- CR-2-60
- CR-3-94
- CR-3-93
- CR-3-87
- CR-3-92
- CR-3-86
- CR-3-75
- CR-3-75
- CR-3-79
- CR-3-59
- CR-3-72
- CR-3-45
- CR-3-42
- CR-3-41
- CR-3-39
- CR-3-32
- CR-2-90
- CR-2-83
- CR-2-81
- CR-2-80
- CR-2-74
- CR-2-73
- CR-2-71
- CR-2-69
- CR-2-60
- CR-2-57
- CR-2-43
- CR-2-37
- CR-2-40
- CR-2-26

PIMPINAN FAKULTAS TEKNIK



Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si, M.T.
WD Bid. Umum dan Keuangan

CR-2-26
CR-1-48
CR-1-38
CR-1-47
CR-1-34
CR-1-15
CR-1-16
CR-1-11
CR-1-10
CR-1-09
CR-1-08
CR-1-05
BR-2-29
BR-2-21
BR-2-14
BR-2-03
BR-2-01
BR-1-68
BR-1-67
BR-1-62
BR-1-58
BR-1-56
BR-1-46
BR-1-62
BR-1-58
BR-1-56
BR-1-46
BR-1-44
BR-1-24
BR-1-07
BR-1-06
BR-1-04
BR-1-02
BR-2-85
BR-2-84
BR-2-82
BR-2-76
BR-2-64
BR-2-61
BR-2-55



Pemodelan Rasio Gradien Densitas Struktur Bawah Permukaan Berdasarkan *Trend Surface Analysis* Data Gayaberat

Suharno¹, I Gede Boy Darmawan^{1*}, Ahmad Zaenudin¹, Ordas Dewanto¹, dan Martin Ridwan¹
¹Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung Jl. Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung, Kode Pos 35141

*E-mail korespondensi: igedeboy@staff.unila.ac.id

Abstrak. Pemetaan struktur bawah permukaan terutama struktur sesar telah menjadi salah satu kajian utama dalam berbagai kegiatan eksplorasi sumber daya alam dan mitigasi bencana geologi. Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan adalah dengan menggunakan metode geofisika khususnya metode gayaberat. Anomali gayaberat berisi informasi penting terkait rapat massa batuan yang dapat digunakan untuk mendelineasi struktur geologi. Kontras rapat massa atau juga dikenal sebagai kontras densitas batuan dapat ditunjukkan oleh hasil pengukuran gayaberat dengan melakukan analisis tren data permukaan (*trend surface analysis*). Penelitian ini difokuskan pada pengembangan teknik rasio gradien densitas pada data gayaberat sintetis untuk menemukan formula yang mampu mengkarakterisasi sebuah sesar terkait jenis sesar, arah sesar dan dip sesar. Teknik rasio gradien densitas (Rgd) yang dilakukan berdasarkan kurva *horizontal gradient* dan *second vertical derivative* (FHG & SVD) dari metode *trend surface analysis* pada data gayaberat. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, teknik ini hanya dapat menentukan jenis sesar maupun arah sesar jika salah satu informasi tersebut telah diketahui. Sehingga untuk menentukan jenis sesar maka arah sesar harus diketahui dan sebaliknya. Sementara respon rasio gradien densitas untuk menentukan dip sesar menunjukkan pola yang linear dengan besarnya sudut dip dan konsisten terhadap perubahan densitas, namun sangat bergantung pada ketebalan layer dan offset sesar itu sendiri.

Kata kunci: Rasio Gradien Densitas, *Trend Surface Analysis*, *Derivative*.

PENDAHULUAN

Anomali gayaberat berisi informasi penting terkait rapat massa batuan yang dapat digunakan untuk mendelineasi struktur geologi (Dubey dan Tiwari, 2016). Kontras rapat massa atau juga dikenal sebagai kontras densitas batuan dapat ditunjukkan oleh hasil pengukuran gayaberat dengan melakukan analisis tren data permukaan (*trend surface analysis*). Metode analisis tren data permukaan yang telah banyak digunakan adalah dengan teknik derivatif atau turunan yang dirasiokan terhadap perubahan jarak horizontal maupun kedalaman (*horizontal & vertical derivative*). Perubahan densitas terhadap jarak horizontal pada turunan pertama juga disebut sebagai gradien horizontal (*horizontal gradient*) (Zaenudin dkk., 2013). Turunan kedua dari perubahan densitas gayaberat horizontal adalah sama dengan negatif dari turunan kedua densitas gayaberat secara vertikal (*second vertical derivative* atau SVD). Informasi dari hasil *horizontal gradient* dan *second vertical derivative* mampu mendelineasi batas-batas dan kontak struktur geologi di bawah permukaan (Setianingsih dkk., 2013).

Trend surface analysis pada data gayaberat mampu melakukan identifikasi struktur geologi bawah permukaan dengan mendelineasi struktur geologi. Metode gradien data gayaberat merupakan salah satu metode yang cukup sukses dalam mendeteksi keberadaan suatu target tubuh struktur geologi di bawah permukaan (Dubey dan Tiwari, 2016). Meskipun data gayaberat konvensional mampu menunjukkan medan gravitasi dengan baik, tetapi kurang sensitif dalam menentukan batas-batas tubuh struktur, bahkan tidak ada informasi terkait arah struktur tersebut. Terlebih lagi, struktur geologi seperti patahan/sesar seringkali memiliki bentuk yang kompleks dan parameter geofisika seperti densitas/rapat massa yang heterogen (Yao dan Changli, 2007). Sehingga diperlukan teknik analisis yang mampu meningkatkan sensitivitas data gayaberat dalam mengukur dan menginterpretasi komponen struktur geologi seperti metode dekonvolusi (Zhang dkk., 2000) maupun derivatif (Dubey dan Tiwari, 2016; Yao dan Changli, 2007; Mickus dan Hinojosa, 2001; Zaenudin dkk., 2013).

Dalam pemanfaatan metode *second vertical derivative* pada data gayaberat selama ini hanya berpedoman pada kurva nilai maksimum dan nilai minimum hasil derivatif. Kurangnya penelitian mengenai hubungan antara lebar simpangan kurva dengan maksimum kurva, atau hubungan rasio antara kurva nilai maksimum dan nilai minimum terhadap dip sesar maupun jarak pergeseran sesar (*fault offset*). Sehingga kajian mengenai metode rasio gradien densitas data gayaberat sangat diperlukan untuk meningkatkan kemampuan pengukuran geofisika dalam mengidentifikasi karakteristik suatu struktur geologi bawah permukaan, khususnya sesar. Dengan memanfaatkan data sintetis di laboratorium, beberapa model struktur sesar dapat dibuat dan data respon medan gayaberat yang dihasilkan akan dianalisis dengan teknik rasio gradien densitas.

Penelitian ini akan difokuskan pada pengembangan teknik rasio gradien densitas pada data gayaberat sintetis profil dua dimensi (2D) untuk menemukan formula yang mampu mengkarakterisasi sebuah sesar terkait arah sesar, dip sesar dan pergeseran sesar. Teknik rasio yang akan dilakukan berdasarkan kurva *horizontal gradient* dan *second horizontal derivative* (FHG & SVD) dari metode *trend surface analysis* pada data gayaberat. Hasil yang diharapkan dari teknik ini adalah kemampuannya dalam menentukan lokasi dan karakteristik sesar berdasarkan hasil pengukuran gayaberat. Sehingga teknik ini dapat digunakan untuk mengevaluasi keberadaan struktur geologi bawah permukaan dari data-data gayaberat sekunder hasil pengukuran yang pernah dilakukan maupun data gayaberat primer.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian untuk pemodelan rasio gradien densitas struktur bawah permukaan berdasarkan *trend surface analysis* data gayaberat meliputi pemodelan 2D data sintetis struktur sesar bawah permukaan dengan berbagai jenis varian sudut, arah kemiringan (dip) dan jenis sesar, analisis derivatif pertama dan kedua serta formulasi rasio gradien densitas.

Trend Surface Analysis

Ambiguitas dari data area yang selalu muncul dapat diatasi dengan mengurangi pola variasi regional yang halus dan lebih luas dari pola non-sistematis dan lokal (Chayes dan Suzuki, 1963; Krumbein, 1956). Dengan menganggap mekanisme atau penyebab pada komponen yang berbeda, sehingga efek ini terlihat lebih halus, distribusi efek yang teratur yang dikenal dengan istilah tren permukaan (*Trend Surface*) (Whitten, 1959). Informasi yang terkandung dalam data mapping 2D/kontur dianalisis dengan metode yang berbeda antara *trends-surface mapping* dengan metode mapping konvensional (Chorley dan Haggett, 1965).

Pengembangan *trend-surface analysis* banyak dilakukan dengan metode *Euler Deconvolution* maupun metode *Derivative*, baik horizontal maupun vertikal derivatif. (Zhang dkk, 2000). Derivatif pertama merupakan pengukuran kemiringan (*slope*) sedangkan derivatif kedua merupakan pengukuran perubahan kemiringan (perubahan *slope*) dari data medan potensial seperti gravitasi (Gonenc, 2014). Derivatif vertikal pertama (*first vertical derivative*) pada medan gravitasi merupakan transformasi yang bermanfaat untuk penentuan struktur-struktur dangkal yang memiliki kontras densitas yang lemah.

Rasio Gradien Densitas

Kegiatan pengolahan dan analisis data akan difokuskan pada model 2D sesar naik dan sesar turun dengan arah kemiringan yang berbeda. Faktor besarnya sudut kemiringan sesar (dip) dibuat dalam empat varian yaitu 30, 45, 60 dan 90 derajat berlaku untuk kedua jenis sesar dan arah kemiringannya. Penelitian ini juga akan menganalisis pengaruh perbedaan nilai densitas serta perbedaan ketebalan lapisan/layer batuan terhadap nilai respon rasio gradien dari nilai *Second Vertical Derivative* (SVD). Untuk mendapatkan respon nilai *vertical derivative* dapat dilakukan dengan menjauhkan massa potensial dari permukaan bumi. Oleh karena itu, diperlukan transformasi nilai gayaberat

permukaan dengan persamaan Laplace's sebagai berikut: $\nabla^2 \Delta g = 0$, maka $\frac{\partial^2 \Delta g}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Delta g}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Delta g}{\partial z^2} = 0$

(1)

berdasarkan persamaan tersebut, jika kita hanya meninjau perubahan medan gravitasi pada arah horizontal x dan vertikal z , maka derivative kedua arah y mempunyai nilai konstan sehingga persamaan (1) menjadi:

$$\frac{\partial^2 \Delta g}{\partial z^2} \approx -\frac{\partial^2 \Delta g}{\partial x^2} \quad (2)$$

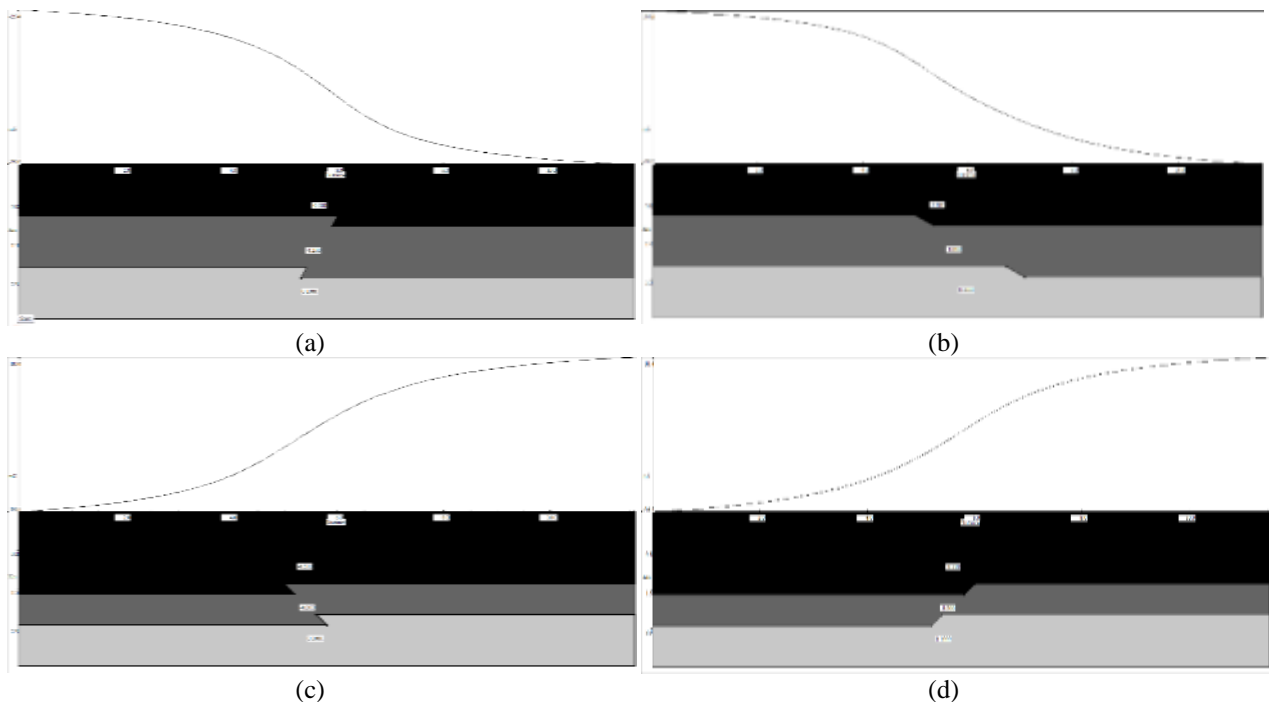
dari persamaan di atas, kita memperoleh nilai *Second Horizontal Derivative* dari suatu anomali gayaberat permukaan sama dengan nilai negatif dari derivatif kedua pada sumbu horizontalnya (Blakely, 1996; Reynolds, 1997). Untuk mendapatkan derivatif horizontal ke arah sumbu x pada data lintasan, maka nilai g di setiap stasiun pengukuran dengan jarak tertentu Δx dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\partial^2 \Delta g}{\partial x^2} = \frac{g_{i+1} - g_i}{\Delta x} = \frac{\frac{g_{i+1} - g_i}{\Delta x} - \left(\frac{g_i - g_{i-1}}{\Delta x} \right)}{\Delta x} = \frac{g_{i+1} + g_{i-1} - 2g_i}{\Delta x^2} \quad (3)$$

Dengan melakukan pemodelan rasio gradien nilai *Second Vertical Derivative* (SVD) akan diperoleh formulasi hubungan antara nilai rasio dengan sudut kemiringan sesar. Formulasi ini dapat digunakan untuk menentukan seberapa besar sudut yang dibentuk oleh struktur bawah permukaan. Untuk melakukan uji validasi, maka dilakukan rasio gradien dan *trend surface analysis* pada data sekunder hasil pengukuran di lapangan panas bumi Ulubelu. Diharapkan dari penelitian ini dapat tervalidasi formula rasio gradien dari *trend surface analysis* data permukaan gayaberat untuk mengkarakterisasi jenis sesar, arah kemiringan dan besar sudut dip struktur sesar di bawah permukaan. Formulasi ini akan sangat membantu dalam membuat pemodelan 2D struktur bawah permukaan atau bahkan pengembangan untuk analisis kontur map dan model 3D data gayaberat.

Model Sintetis Sesar

Beberapa model sintetis struktur sesar dari data gayaberat dibuat untuk mendapatkan respon permukaan yang akan dianalisis dengan metode derivatif. Model dibuat konsisten hanya pada tiga layer/lapisan batuan dengan kontras densitas. Variasi jenis sesar hanya dilakukan pada dua jenis sesar yaitu sesar naik dan sesar turun dengan arah kemiringan dari kanan maupun dari kiri. Variasi dip/kemiringan sesar juga dibuat dalam empat jenis yaitu berturut-turut 30°, 45°, 60° dan 90°. Berikut adalah beberapa gambar model sintetis sesar yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3. Beberapa model sintetis yang dipergunakan dalam penelitian ini salah satunya (a) model sesar naik dip 60°, (b) model sesar normal dip 30°, (c, d) model sesar naik dan sesar normal dip 45° dengan perbedaan tebal lapisan.

Setiap dip sesar dibuat dengan arah bidang sesar dari kedua sisi yaitu dari sisi kiri maupun dari sisi kanan. Hal ini digunakan untuk mengetahui konsistensi nilai rasio gradien terhadap arah kemiringan bidang sesar. Variasi nilai kontras densitas juga diterapkan pada model sintetis untuk mendapatkan respon perubahan densitas bawah permukaan terhadap nilai rasio gradiennya. Variasi terakhir adalah dengan membuat perbedaan ketebala lapisan/layer pada model sintetis untuk mengetahui pengaruhnya terhadap respon nilai rasio gradien densitasnya.

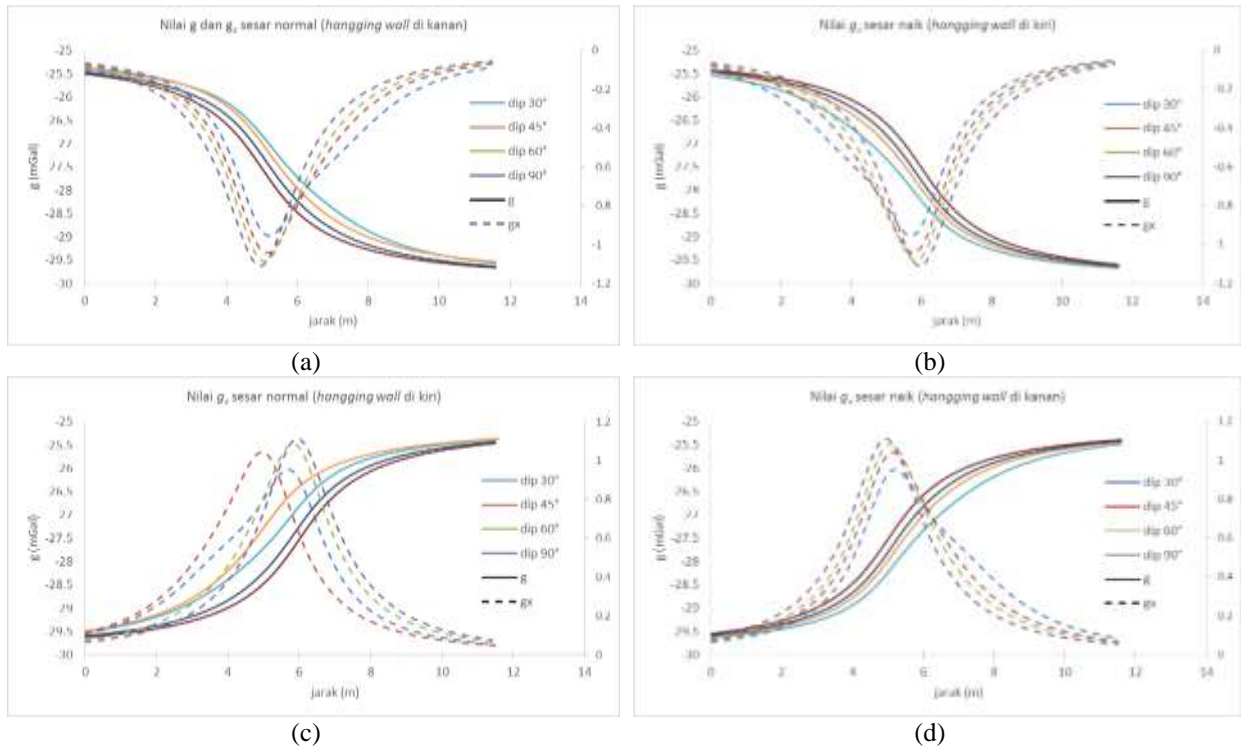
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemodelan sintetis gayaberas yang telah diproses dengan metode derivatif menghasilkan tiga komponen derivatif yaitu derivatif horizontal tingkat satu (g_x) dan derivatif vertikal tingkat dua (g_{zz}). Berikut ini adalah hasil derivatif dari sesar normal yang disajikan dalam Tabel 1.

TABEL 1. Data hasil derivatif model sintetis untuk sesar normal/turun dengan nilai derivatif horizontal tingkat satu (g_x) dan derivatif vertikal tingkat dua (g_{zz}).

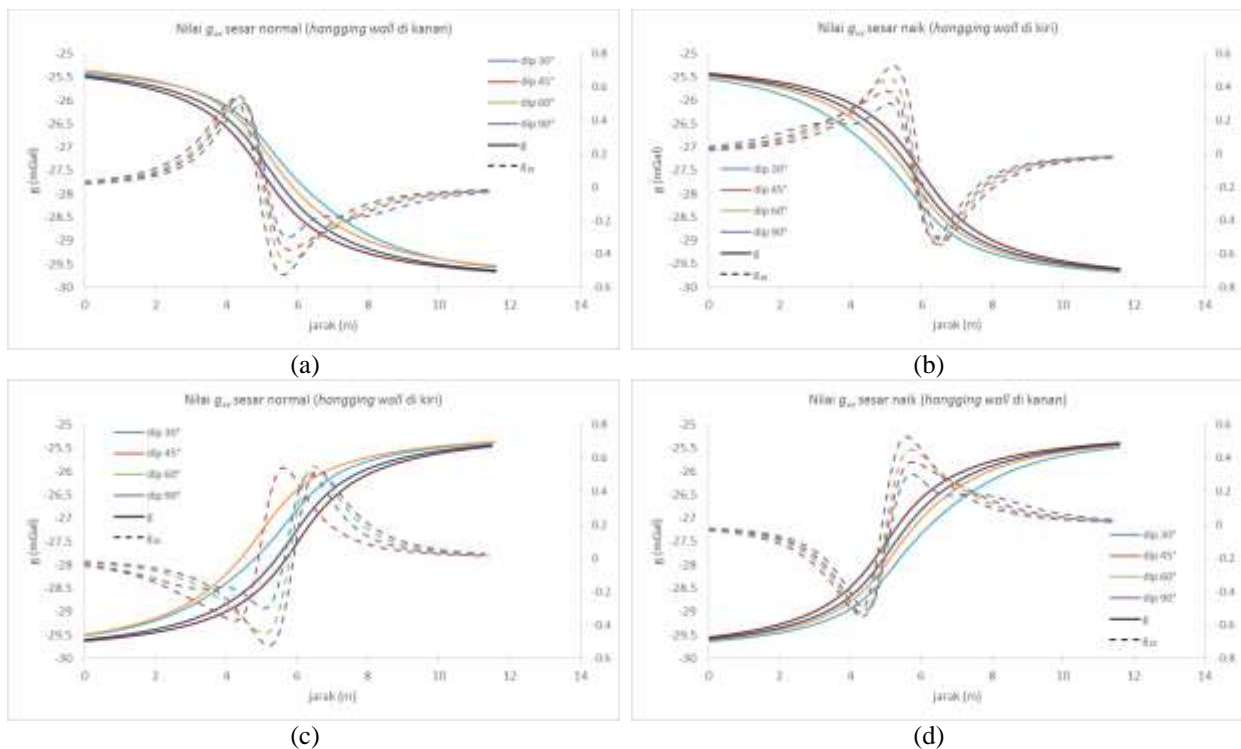
Dip (°)	Sesar Turun (Hangging Wall Kanan)			Sesar Turun (Hangging Wall Kiri)			Sesar Naik (Hangging Wall Kanan)			Sesar Naik (Hangging Wall Kiri)		
	g_x		g_{zz}	g_x		g_{zz}	g_x		g_{zz}	g_x		g_{zz}
	puncak	min	maks	puncak	min	maks	puncak	min	maks	puncak	min	maks
30	-0.954	-0.301	0.507	0.954	-0.301	0.506	-0.955	-0.507	0.301	0.954	-0.507	0.301
45	-1.043	-0.374	0.540	1.042	-0.375	0.540	-1.042	-0.541	0.375	1.042	-0.541	0.374
60	-1.085	-0.449	0.549	1.085	-0.449	0.550	-1.085	-0.550	0.449	1.085	-0.549	0.449
90	-1.109	-0.526	0.527	1.109	-0.527	0.525	-1.109	-0.527	0.527	1.109	-0.526	0.527

Hasil derivatif di atas kemudian diplot dalam grafik yang ditunjukkan oleh Gambar 2. Analisis respon permukaan pada data derivatif pertama bidang horizontal menunjukkan adanya puncak kurva pada batas kontak densitas. Hal ini dapat menjadi petunjuk awal adanya struktur di daerah tersebut. Akan tetapi, kurva



Gambar 2. Kurva gayaberat (g) model sintesis sesar dilambangkan dengan garis tegas dan nilai horizontal derivatif pertama (g_x) yang dilambangkan dengan garis putus-putus (a, c) sesar normal (b, d) sesar naik.

tersebut juga menunjukkan kesamaan respon pada sesar naik dengan sesar turun jika posisi hanging wall berada pada sisi yang berlawanan, sementara untuk sisi yang sama, puncak derivatif ini dapat membedakan antara sesar naik atau sesar turun. Respon ini tidak dapat digunakan untuk menentukan jenis sesar maupun arah kemiringan (dip) jika kedua informasi ini salah satunya tidak diketahui. Jika salah satu informasi sesar,



Gambar 3. Kurva gayaberat (g) model sintesis sesar dilambangkan dengan garis tegas dan nilai vertikal derivatif kedua (g_{zz}) yang dilambangkan dengan garis putus-putus (a, c) sesar normal (b, d) sesar naik.

baik jenis sesar maupun dip diketahui, maka kita dapat memanfaatkan respon tersebut untuk mengetahui jenis sesar atau dip yang belum diketahui. Untuk mengetahui karakteristik respon vertikal derivatif kedua, maka data sintetis model sesar diproses untuk derivatif dan kurvanya disajikan dalam Gambar 3. Respon serupa juga ditunjukkan oleh hasil vertikal derivatif kedua pada sesar naik dengan sesar turun jika posisi hangging wall berada pada sisi yang berlawanan, sementara untuk sisi yang sama, puncak derivatif ini dapat membedakan antara sesar naik atau sesar turun. Sehingga formula $SVD_{max} > SVD_{min} = sesar\ normal$ atau sebaliknya menjadi ambigu. Teknik *Second Horizontal Derivative* (SVD) menjadi terbatas penggunaannya pada struktur yang sederhana dan untuk interpretasi kualitatif saja (Sumintadireja dkk, 2018).

Model sesar yang diproses selanjutnya adalah model sintetis awal, model sintetis dengan beda densitas dari model awal terhadap masing-masing layer/lapisan serta perbedaan ketebalan lapisan. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan formula yang dapat digunakan untuk menentukan besarnya sudut kemiringan sesar (dip) berdasarkan nilai rasio gradien densitas (*Rgd*) dengan formulasi rasio sebagai berikut:

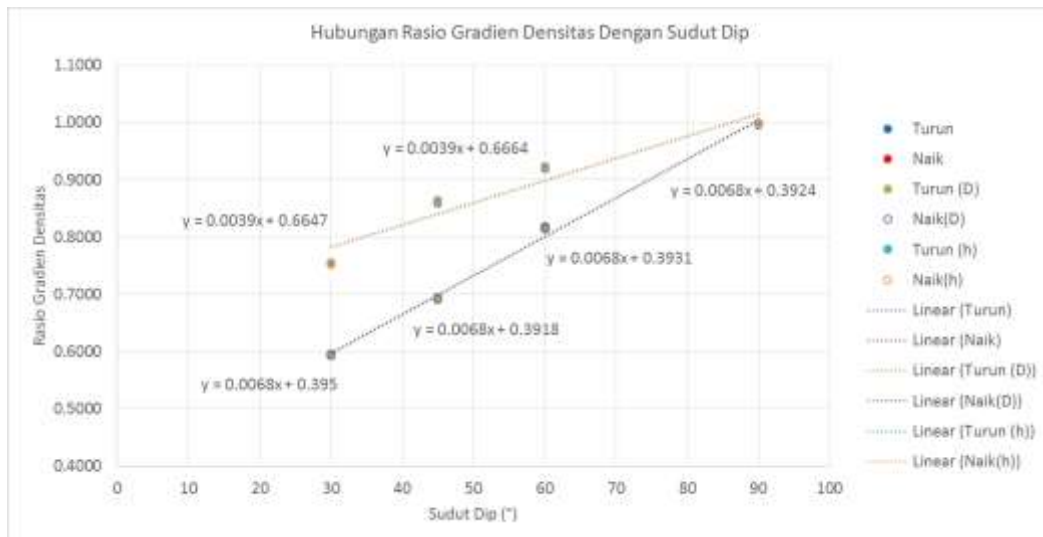
$$Rgd = \frac{\min(\text{abs}(\min \text{ and } \max(g_{zz})))}{\max(\text{abs}(\min \text{ and } \max(g_{zz})))} \quad (4)$$

dengan *min and max* g_{zz} adalah nilai minimum dan nilai maksimum dari g_{zz} atau *SVD*, dan hasilnya disajikan dalam Tabel 2 berikut ini. Untuk mendapatkan formula rasio, maka seluruh hasil rasio gradien densitas

TABEL 2. Data hasil rasio gradien densitas dari derivatif vertikal tingkat dua (g_{zz}) untuk seluruh model sintetis sesar.

Sudut dip	Data Awal	(<i>Rgd</i>)	Δ Densitas (<i>Rgd</i>)		Δ Tebal Lapisan (<i>Rgd</i>)		Posisi Hangging Wall
	Turun	Naik	Turun (D)	Naik (D)	Turun (h)	Naik (h)	
30°	0.5937	0.5937	0.5929	0.5948	0.7553	0.7530	kiri
30°	0.5949	0.5937	0.5960	0.5948	0.7530	0.7545	kanan
45°	0.6926	0.6932	0.6907	0.6915	0.8642	0.8646	kiri
45°	0.6944	0.6913	0.6910	0.6918	0.8592	0.8646	kanan
60°	0.8179	0.8164	0.8166	0.8146	0.9202	0.9229	kiri
60°	0.8164	0.8179	0.8146	0.8177	0.9200	0.9229	kanan
90°	0.9981	1.0000	1.0000	0.9989	1.0000	0.9971	kiri
90°	0.9962	0.9981	0.9989	0.9989	0.9971	1.0000	kanan

diplot dalam kurva yang disajikan dalam Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Kurva rasio gradien densitas semua model sesar sintetis dengan formula regresi linear untuk memprediksi hubungan antara nilai *Rgd* dengan dip sesar.

Kurva hasil analisis rasio gradien densitas menunjukkan pola linearitas antara nilai *Rgd* dengan sudut dip dari model sintetis sesar. Jenis sesar, arah sesar dan perbedaan densitas masing-masing model sesar terbukti tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai rasio. Namun perbedaan ketebalan lapisan/layer menyebabkan dispersi terhadap garis linear sebelumnya. Sehingga meskipun nilai rasio menunjukkan konsistensi dan linearitas namun tidak dapat digunakan untuk menentukan dip tanpa memperhatikan dispersi dari efek perbedaan ketebalan lapisan/layer batuan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan terhadap nilai derivatif dan rasio gradien densitas pada seluruh model sintesis sesar normal dan naik menunjukkan keterbatasan teknik analisis derivatif pada data gayaberat. Meskipun mampu menunjukkan adanya sesar dari kontras densitas, namun teknik ini belum mampu untuk mengkarakterisasi sesar tersebut. Namun jika salah satu karakteristik sesar diketahui maka teknik ini dapat diterapkan. Sementara nilai rasio gradien densitas menunjukkan konsistensi pada semua model sesar, kecuali pada variasi ketebalan layer. Perbedaan ketebalan layer menyebabkan dispersi garis pada sudut dip rendah dan konsisten pada dip tinggi. Meskipun demikian teknik rasio ini masih perlu pengujian pada model yang lebih bervariasi untuk mengetahui karakteristik dispersi terhadap berbagai ketebalan layer.

Teknik derivatif masih dapat digunakan pada tingkatan struktur yang lebih sederhana untuk mengetahui keberadaan sesar, meskipun untuk SVD diperlukan informasi awal terkait jenis atau arah sesar agar dapat dilakukan analisis selanjutnya dan mengurangi ambiguitasnya. Oleh karena itu, penelitian ini masih harus dilanjutkan untuk mendapatkan respon rasio yang lebih akurat dan konsisten, terutama dengan teknik selain derivatif. Uji analisis pada peta kontur gaya berat juga diperlukan untuk melihat apakah teknik ini dapat digunakan untuk mengekstrak informasi lainnya dari struktur bawah permukaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu serta Fakultas Teknik Unila atas hibah DIPA FT untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Blakely, R. J. (1996) *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Chayes, F., and Suzuki, Y. (1963) Geological contours and trend surfaces: discussion, *J. Petrology*, 4, 307-319.
- Chorley, R. J., and Haggett, P. (1965) Trend-Surface Mapping in Geographical Research, *Transactions of the Institute of British Geographers*, 37, 47-67.
- Dubey, C. P., and Tiwari, V. M. (2016) Computation of the gravity field and its gradient: some applications, *Computers and Geosciences*, 88, 83-96.
- Gonenc, T. (2014) Investigation of distribution of embedded shallow structures using the first order vertical derivative of gravity data, *Journal of Applied Geophysics*, 104, 44 –57.
- Krumbein, W. C. (1956) Regional and local components in facies maps, *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*, 40, 2163-2259.
- Mickus, K. L., and Hinojosa, J. H. (2001) The complete gravity gradient tensor derived from the vertical component of gravity: a Fourier transform technique, *Journal of Applied Geophysics*, 46, 159-174.
- Reynolds, J. M. (1997) *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*, John Wiley and Sons Inc., England.
- Setianingsih, Efendi, R., Kadir, W. G. A., Santoso, D., Abdullah, C. I., Alawiyah, S. (2013) Gravity gradient technique to identify fracture zones in Palu Koro strike-slip fault, *Procedia Environmental Sciences*, 17, 248 – 255.
- Sumintadireja, P., Dahrin, D., dan Grandis, H. (2018) A note on the use of the second vertical derivative (SVD) of gravity data with reference to Indonesian Cases, *J. Eng. Technol. Sci*, 50, 127-139.
- Whitten, E. H. T. (1959) Composition trends in a granite: modal variation and ghost stratigraphy in part of the Donegal Granite, *Eire, J. Geophys. Res.*, 64, 835-846.
- Yao, L., and Changli, Y. (2007) Forward Modeling of Gravity, Gravity Gradients, and Magnetic Anomalies due to Complex Bodies, *Journal of China University of Geosciences*, 18, 280-286.
- Zaenudin, A., Sarkowi, M., Suharno (2013) Pemodelan sintetik gradien gayaberat untuk identifikasi sesar, *Seminar Nasional Sains & Teknologi V Lembaga Penelitian Universitas Lampung*, 19-20 November, .
- Zhang, C., Mushayandebvu, M. F., Reid, A. B., Fairhead, J. D., Odegard, M. E. (2000) Euler deconvolution of gravity tensor gradient data, *Geophysics*, 65, 512-520.