

ISSN 0215-9945

Jurnal MIPA

Terbit dua kali setahun pada bulan April dan Oktober

Sintesis Dan Karakterisasi Biodiesel Dari Minyak Kemiri Sunan (Reutealis Trisperma) Dengan Variasi Konsentrasi Katalis Naoh

Holilah Holilah • Tp Utami • D. Prasetyoko

Sintesis Dimetil Asetal Sitronelal Dengan Katalis Gas Hcl

E. Cahyono

Analisis Metode Karmarkar Untuk Menyelesaikan Masalah Program Linier

Dr Indriani • H. Suyitno • Mashuri Mashuri

Identifikasi Zona Pengurangan Air Tanah Berdasarkan Model 3d Gaya Berat Mikro Antar Waktu

Supriyadi Supriyadi • Wqa Kadir • Sarkowi Sarkowi • R. Herbet

Karakterisasi Dan Aktivitas Katalitik Berbagai Variasi Komposisi Katalis Ni Dan Znbr2 Dalam γ -Al₂O₃ Untuk Isomerisasi Dan Hidrogenasi (R)-(+)-sitronelal

Ed Iftitah • Muchalal Muchalal • W. Trisunaryanti • R. Armunanto

Sintesis Membran Nata Aloe Vera-etilendiamin Dan Karakterisasinya

Eb Susatyo • N. Nurhayati

Inovasi Pupuk Organik Kotoran Ayam Dan Eceng Gondok Dikombinasi Dengan Bioteknologi Mikoriza Bentuk Granul

Asngad

Analisis Keropos Pada Pengelasan Laser Mikro Kapsul Terapi Kanker Laju Dosis Rendah

Dk Yoga • A. Pujiyanto • M. Subechi • R. Awaludi

Konservasi Tanaman Anqqrek Gramatophyllum Secara in Vitro Melalui Pertumbuhan Minimal Menggunakan Paclobutrazol Na

Habibah • Sumadi Sumadi

Kajian Variasi Suhu Annealing Dan Holding TIME Pada Penumbuhan Lapisan Tipis Bazr_{0,15}ti_{0,85}o₃ Dengan Metode Sol Gel

S. Hadiati • Ah Ramelan • Vi Variani • M. Hikam • B. Soegijono

Penurunan Total Bakteri Daqing Ayam Dengan Perlakuan Perendaman Infusa Daun Salam (Syzygium Polyanthum)

A Kusumaningrum • P. Widiyaningrum • I. Mubarak

Analisis Kestabilan Lokal Dan Bifurkasi Titik Ekuilibrium Model Seirs Dengan Waktu Tundaan Dan Laju Insidensi Tak Linear

R. Setiawan

Diterbitkan oleh Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang

Jurnal MIPA

Volume 36

Nomor 1

Halaman
1-107

Semarang
April 2013

ISSN
0215-9945

Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences

[HOME](#) [ABOUT](#) [LOGIN](#) [REGISTER](#) [SEARCH](#) [CURRENT](#) [ARCHIVES](#) [ANNOUNCEMENTS](#)

[Home](#) > [About the Journal](#) > **Editorial Team**

Editorial Team

Editor-in-Chief

1. R Susanti, Universitas Negeri Semarang, Indonesia, Indonesia

Editorial Boards

1. Mr Mohammad Taufiq, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
2. Mrs. Ellianawati Ellianawati, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
3. Ella Kusumastuti, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
4. Mr. Muhammad Kharis, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
5. Zaenal Abidin, Scopus ID: 57194014471 Universitas Negeri Semarang, Indonesia



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](#).

[Focus and Scope](#)

[Peer Review Process](#)

[Open Access Policy](#)

[Author Guidelines](#)

[Copyright Notice](#)

[Author Fees](#)

[Editorial Team](#)

[Publication Ethics](#)

[Abstracting & Indexing](#)

[Policy of Screening for Plagiaris](#)

[Contact](#)

Visitors

ID 137,445	HK 82
US 11,648	AU 64
IN 507	DE 64
MY 384	TR 63
SG 384	ZA 59
KR 238	TH 54
JP 219	TL 49
NL 202	RU 48
GB 150	CA 46
CN 146	TW 44

Pageviews: 299,627

Flags Collected: 92



9 772774 783007

[00426200 View My Stats](#)

USER

Username

Password

Remember me

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

Browse

- » [By Issue](#)
- » [By Author](#)
- » [By Title](#)
- » [Other Journals](#)

(/)

🔍 Enter keywords, author, institution, ↗

Home (/) › Journals (/journals) › Jurnal MIPA Unnes



Jurnal MIPA Unnes

Journal published by State University of Semarang (/universitas-negeri-semarang)

🌐 journal.unnes.ac.id (<http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM>)

✉ mipa.jurnal@gmail.com (<mailto:mipa.jurnal@gmail.com>)

p-ISSN 0215-9945

Jurnal MIPA is a scientific journal that publishes the results of research or conceptual studies in Mathematics, Physics, Chemistry and Biology. The journal was first published in 1976. Jurnal MIPA is indexed in Google Scholar, DOAJ, and EBSCO.

Subjects: Life & Biological Sciences, Physics, Mathematics & Statistics, Chemistry & Chemical Engineering

Accreditation: Not accredited.

Articles

Search Jurnal MIPA Unnes



12 results.

Sintesis Dan Karakterisasi Biodiesel Dari Minyak Kemiri Sunan (Reutealis Trisperma) Dengan Variasi Konsentrasi Katalis Naoh (<https://www.neliti.com/publications/114283/sintesis-dan-karakterisasi-biodiesel-dari-minyak-kemiri-sunan-reutealis-trisperm>)

Download (<https://media.neliti.com/media/publications/114283-ID-none.pdf>)

Holilah Holilah • Tp Utami • D. Prasetyoko

Jurnal MIPA Unnes (/journals/jurnal-mipa-unnes) • April 2013

Sintesis biodiesel dari minyak Kemiri Sunan (Reutealis trisperma) (RTO) menggunakan NaOH sebagai katalis dengan variasi konsentrasi katalis yaitu 0,5; 1,0; 1,5 dan 2,0 wt% telah diteliti. Minyak kemir...

Sintesis Dimetil Asetal Sitronelal Dengan Katalis Gas Hcl

(<https://www.neliti.com/publications/113686/sintesis-dimetil-asetal-sitronelal-dengan-katalis-gas-hcl>)

Download (<https://media.neliti.com/media/publications/113686-ID-sintesis-dimetil-asetal-sitronelal-denga.pdf>)

E. Cahyono

Jurnal MIPA Unnes (/journals/jurnal-mipa-unnes) • April 2013

Perlindungan gugus aldehida melalui pembentukan asetal umumnya dilakukan dengan metanol atau etanol terkatalis asam. Sitronelal memiliki gugus aldehida dan gugus alkena. Dalam lingkungan asam, sitrone...

Analisis Metode Karmarkar Untuk Menyelesaikan Masalah Program Linier

(<https://www.neliti.com/publications/114485/analisis-metode-karmarkar-untuk-menyelesaikan-masalah-program-linier>)

Download (<https://media.neliti.com/media/publications/114485-ID-analisis-metode-karmarkar-untuk-menyeles.pdf>)

Dr Indriani • H. Suyitno • Mashuri Mashuri

Jurnal MIPA Unnes (/journals/jurnal-mipa-unnes) • April 2013

Penelitian ini bertujuan mengetahui dasar matematis dalam metode Karmarkar, mengetahui penyelesaian masalah program linier dengan metode Karmarkar, serta menganalisis penyelesaian masalah program lini...

Identifikasi Zona Pengurangan Air Tanah Berdasarkan Model 3d Gaya Berat Mikro Antar Waktu

(<https://www.neliti.com/publications/115439/identifikasi-zona-pengurangan-air-tanah-berdasarkan-model-3d-gaya-berat-mikro-an>)

Download (<https://media.neliti.com/media/publications/115439-ID-none.pdf>)

Supriyadi Supriyadi • Wga Kadir • Sarkowi Sarkowi • R. Herbet

Jurnal MIPA Unnes (/journals/jurnal-mipa-unnes) • April 2013

Penelitian ini dilatar belakangi oleh Kenyataan bahwa di kota Semarang telah terjadi penurunan muka air tanah di beberapa lokasi. Penelitian menggunakan metoda gaya berat mikro antar waktu (time lapse...

Karakterisasi Dan Aktivitas Katalitik Berbagai Variasi Komposisi Katalis Ni Dan Znbr2 Dalam γ -Al₂O₃ Untuk Isomerisasi Dan Hidrogenasi (R)-(+)-sitronelal

(<https://www.neliti.com/publications/114706/karakterisasi-dan-aktivitas-katalitik-berbagai-variasi-komposisi-katalis-ni-dan>)

Download (<https://media.neliti.com/media/publications/114706-ID-karakterisasi-dan-aktivitas-katalitik-be.pdf>)

Ed Iftitah • Muchalal Muchalal • W. Trisunaryanti • R. Armunanto

Jurnal MIPA Unnes (/journals/jurnal-mipa-unnes) • April 2013

Pengaruh sifat dan karakter berbagai variasi komposisi katalis Ni dan ZnBr₂ yang terimpregnasi dalam γ -Al₂O₃ terhadap aktivitas dan selektivitasnya untuk reaksi isomerisasi dan hidrogenasi (R)-(+)-Sit...

Sintesis Membran Nata Aloe Vera-etilendiamin Dan Karakterisasinya

(<https://www.neliti.com/publications/115129/sintesis-membran-nata-aloe-vera-etilendiamin-dan-karakterisasinya>)

📄 Download (<https://media.neliti.com/media/publications/115129-ID-sintesis-membran-nata-aloe-vera-etilendi.pdf>)

👤 Eb Susatyo • N. Nurhayati

📅 Jurnal MIPA Unnes (/journals/jurnal-mipa-unnes) • April 2013

Serat yang terkandung di dalam nata Aloe vera adalah selulosa sehingga dapat digunakan dalam sintesis membran. Telah dilakukan penelitian tentang sintesis membran nata Aloe vera-etilendiamin (nata-en)...

Inovasi Pupuk Organik Kotoran Ayam Dan Eceng Gondok Dikombinasi Dengan Bioteknologi Mikoriza Bentuk Granul (<https://www.neliti.com/publications/115221/inovasi-pupuk-organik-kotoran-ayam-dan-eceng-gondok-dikombinasi-dengan-bioteknologi>)

📄 Download (<https://media.neliti.com/media/publications/115221-ID-inovasi-pupuk-organik-kotoran-ayam-dan-eceng-gondok-dikombinasi-dengan-bioteknologi.pdf>)

👤 A. Asngad

📅 Jurnal MIPA Unnes (/journals/jurnal-mipa-unnes) • April 2013

Tujuan penelitian ini adalah membuat formula pupuk organik limbah dari campuran kotoran ayam dan eceng gondok sebagai pupuk organik dasar dan memproduksi pupuk organik unggul kombinasi pupuk organik d...

Analisis Keropos Pada Pengelasan Laser Mikro Kapsul Terapi Kanker Laju Dosis Rendah (<https://www.neliti.com/publications/114998/analisis-keropos-pada-pengelasan-laser-mikro-kapsul-terapi-kanker-laju-dosis-rendah>)

📄 Download (<https://media.neliti.com/media/publications/114998-ID-analisis-keropos-pada-pengelasan-laser-mikro-kapsul-terapi-kanker-laju-dosis-rendah.pdf>)

👤 Dk Yoga • A. Pujiyanto • M. Subechi • R. Awaludin

📅 Jurnal MIPA Unnes (/journals/jurnal-mipa-unnes) • April 2013

Salah satu terapi pengobatan kanker adalah dengan menggunakan radioaktif yang dimasukkan ke dalam mikrokapsul untuk diimplan ke dalam jaringan tubuh pasien yang terkena kanker. Mikrokapsul terbuat da...

Konservasi Tanaman Anggrek Gramatophyllum Secara in Vitro Melalui Pertumbuhan Minimal Menggunakan Paclobutrazol (<https://www.neliti.com/publications/113385/konservasi-tanaman-anggrek-gramatophyllum-secara-in-vitro-melalui-pertumbuhan-minimal-menggunakan-paclobutrazol>)

📄 Download (<https://media.neliti.com/media/publications/113385-ID-none.pdf>)

👤 Na Habibah • Sumadi Sumadi

📅 Jurnal MIPA Unnes (/journals/jurnal-mipa-unnes) • April 2013

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji medium pertumbuhan minimal bagi plantlet anggrek Gramatophyllum dan pertumbuhan kembali plantlet setelah mengalami pertumbuhan minimal selama empat bulan. Penelit...

Kajian Variasi Suhu Annealing Dan Holding TIME Pada Penumbuhan Lapisan Tipis Bazr0,15ti0,85o3 Dengan Metode Sol Gel (<https://www.neliti.com/publications/114572/kajian-variasi-suhu-annealing-dan-holding-time-pada-penumbuhan-lapisan-tipis-baz>)

📄 Download (<https://media.neliti.com/media/publications/114572-ID-kajian-variasi-suhu-annealing-dan-holding-time-pada-penumbuhan-lapisan-tipis-baz.pdf>)

👤 S. Hadiati • Ah Ramelan • Vi Variani • M. Hikam • B. Soegijono • [2 more](#)

📅 Jurnal MIPA Unnes (/journals/jurnal-mipa-unnes) • April 2013

Penumbuhan lapisan tipis BaZr_{0,15}Ti_{0,85}O₃ telah dilakukan menggunakan metode sol gel di atas substrat Pt/Si yang disiapkan dengan spin coater. Penumbuhan lapisan tipis menggunakan variasi suhu anneali...

Penurunan Total Bakteri Daging Ayam Dengan Perlakuan Perendaman Infusa Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) (<https://www.neliti.com/publications/114049/penurunan-total-bakteri-daging-ayam-dengan-perlakuan-perendaman-infusa-daun-sala>)

📄 Download (<https://media.neliti.com/media/publications/114049-ID-penurunan-total-bakteri-daging-ayam-deng.pdf>)

👤 A. Kusumaningrum • P. Widiyaningrum • I. Mubarak

📅 Jurnal MIPA Unnes (/journals/jurnal-mipa-unnes) • April 2013

Daun salam (*Syzygium polyanthum*) merupakan salah satu tanaman antibakteri karena mengandung senyawa flavonoid, tannin, dan minyak atsiri. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perendaman inf...

Analisis Kestabilan Lokal Dan Bifurkasi Titik Ekuilibrium Model Seirs Dengan Waktu Tundaan Dan Laju Insidensi Tak Linear (<https://www.neliti.com/publications/113233/analisis-kestabilan-lokal-dan-bifurkasi-titik-ekuilibrium-model-seirs-dengan-wak>)

📄 Download (<https://media.neliti.com/media/publications/113233-ID-analisis-kestabilan-lokal-dan-bifurkasi.pdf>)

👤 R. Setiawan

📅 Jurnal MIPA Unnes (/journals/jurnal-mipa-unnes) • April 2013

Dalam paper ini dianalisa sifat kualitatif secara lokal dari model epidemi SEIRS (Susceptible Exposed Infected Recovered Susceptible) dengan waktu tundaan dan laju insidensi nonlinear (strong nonlinea...

[About Jurnal MIPA Unnes \(/journals/jurnal-mipa-unnes\)](/journals/jurnal-mipa-unnes)

[About Neliti \(/about\)](/about)

[Browse \(/journals/jurnal-mipa-unnes\)](/journals/jurnal-mipa-unnes)

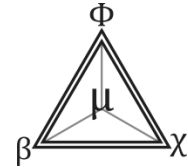
[OAI-PMH API \(/neliti-api\)](/neliti-api)

[Terms \(/legal/terms\)](/legal/terms)

[Privacy \(/legal/privacy-policy\)](/legal/privacy-policy)



Powered by [Neliti \(/\)](#)



IDENTIFIKASI ZONA PENGURANGAN AIR TANAH BERDASARKAN MODEL 3D GAYA BERAT MIKRO ANTAR WAKTU

Supriyadi^{1✉}, WGA Kadir², Sarkowi³, R Herbet⁴

¹Jurusan Fisika, Universitas Negeri Semarang

^{2,4} Geofisika Terapan Institut Teknologi Bandung

³ Teknik Geofisika Universitas Lampung

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Februari 2013

Disetujui Maret 2013

Dipublikasikan April 2013

Keywords:

*time lapse microgravity;
groundwater*

Abstrak

Penelitian ini dilatar belakangi oleh kenyataan bahwa di kota Semarang telah terjadi penurunan muka air tanah di beberapa lokasi. Penelitian menggunakan metoda gaya berat mikro antar waktu (time lapse selama kurun waktu Desember 2003 hingga Juni 2004 di daerah Semarang. Tujuan penelitian adalah untuk mengaplikasikan metoda gaya berat mikro dalam menentukan zona pengurangan air tanah dataran aluvial Semarang dan melakukan pemodelan 3D menggunakan program Grav3D untuk identifikasi zona pengurangan air tanah dataran aluvial Semarang. Akuisisi metoda gaya berat dilakukan dengan menggunakan alat gravitimeter Lacoste & Romberg tipe G1158 dan G1118 yang dilengkapi dengan alliod 100 untuk mengukur gaya berat tiap stasiun dan gravitimeter Lacoste & Romberg tipe G508 untuk mengukur efek pasang surut terhadap gaya berat. Pemodelan 3D anomali gaya berat mikro time-lapse efek dinamika fluida mampu mengidentifikasi 9 zona pengurangan air tanah yakni sekitar masjid Ataqwa, PRPP, Tugu Muda, Simpang Lima, Jl. Majapahit, Genuk, Tanah Mas, Tanah Putih dan daerah sekitar kelurahan Sendangguwo.

Abstract

The background of this research is that Semarang has experienced the ground water level degradation in some areas. The method used in this research was time lapse microgravity during December 2003 to June 2004. The purpose of the research is to apply the microgravity method in determining the reduction zone of groundwater and alluvial plains Semarang using a 3D modeling by using Grav3D program to identify the reduction of groundwater zone of alluvial plains in Semarang. The acquisition method of gravity was done by using a Lacoste & Romberg gravitimeter G1158 and G1118 type equipped with alliod 100 to measure the gravity of each station and Lacoste & Romberg gravitimeter G508 type to measure the tidal effect of the gravity. The 3D modeling microgravity anomaly time-lapse effects of fluid dynamics is able to identify 9 groundwater reduction zones which is about, Ataqwa mosque, PRPP, Tugu Muda, Simpang Lima, Jl. Majapahit, Genuk, Tanah Mas, Tanah Putih, and around Sendangguwo area.

© 2013 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

Gedung D7 Lt 2 Kampus Sekaran Semarang 50229

E-mail: pryfis@yahoo.com

Pendahuluan

Metoda gaya berat mengukur variasi dari medan gaya berat bumi yang disebabkan oleh perbedaan rapat massa batuan bawah permukaan (Reynolds, 1997). Metoda gaya berat mikro antar waktu (*time lapse microgravity anomaly*) merupakan pengembangan dari metoda gaya berat dengan dimensi keempatnya adalah waktu, sementara pengukurannya menggunakan gravitimeter yang teliti dalam orde μ Gal. Prinsip dari metoda ini adalah pengukuran gaya berat mikro secara berulang baik harian, mingguan, bulanan atau tahunan sehingga dapat mengamati kemungkinan adanya perubahan rapat massa dan geometri sumber bawah permukaan sebagai fungsi x , y , z dan t . Perubahan nilai gaya berat mikro antar waktu di suatu titik disebabkan karena perubahan fluida bawah permukaan, perubahan titik amat, dan adanya perubahan bangunan di sekitar titik amat.

Anomali gaya berat mikro antar waktu didefinisikan sebagai selisih harga pembacaan gaya berat setiap stasiun pada waktu berbeda (Kadir 1999). Jika tidak terjadi perubahan kondisi lingkungan sekitarnya, seperti perubahan bangunan fisik, misalnya gedung, jembatan, dan sebagainya, maka anomali gaya berat mikro antar waktu hanya dipengaruhi oleh kemungkinan adanya perubahan elevasi dan perubahan massa bawah permukaan, seperti pengambilan air tanah atau imbuhan air tanah pada suatu reservoir air tanah.

Penerapan metode gaya berat mikro antar waktu yang berhubungan dengan lingkungan dilakukan oleh Lyness (1985), Branston dan Style (2003) yang memantau amblesan tanah di daerah pertambangan. Sedangkan untuk pemantauan yang berhubungan dengan hidrologi telah dilakukan mulai tahun 1977 yaitu oleh Lambert dan Beamont (1977) yang mengamati adanya perubahan gravitasi secara musiman mencapai orde 10μ Gal di Cap Pele. Goodkind (1986) menunjukkan adanya korelasi yang baik antara perubahan harga gaya berat dengan data curah hujan. Akasaka dan

Nakanishi (2000), melakukan pengukuran curah hujan, perubahan kedalaman muka air tanah dan gaya berat di daerah panas bumi Oguni Jepang yang mendapatkan hubungan antara perubahan curah hujan dengan perubahan kedalaman muka air tanah di daerah tersebut. Branston dan Style (2003), melakukan pemantauan amblesan tanah di daerah pertambangan.

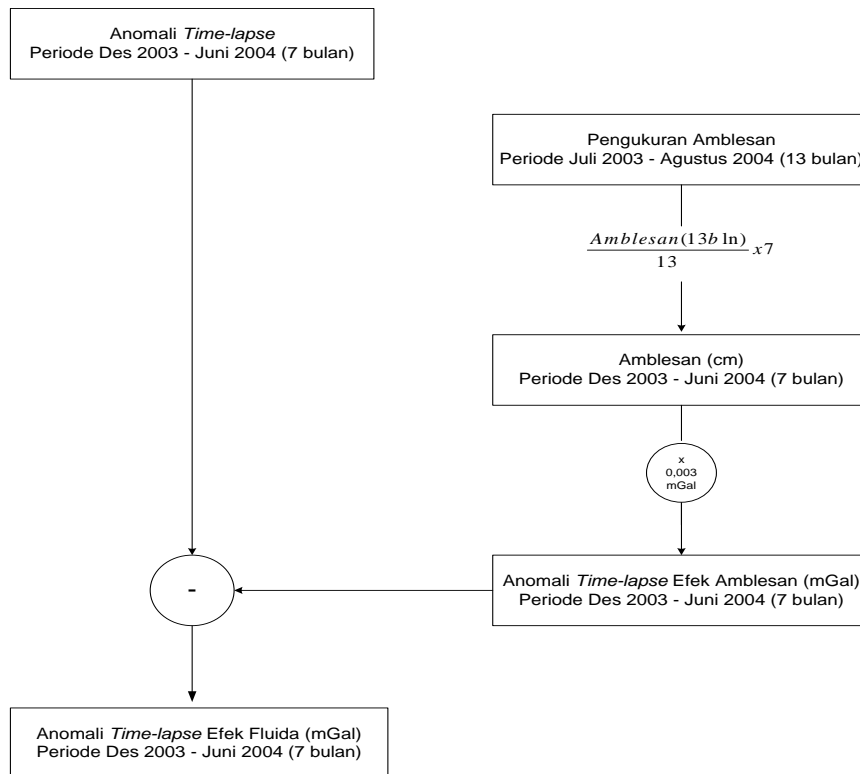
Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian terdahulu yang terkait dengan penggunaan metode gaya berat mikro antar waktu untuk berbagai keperluan, maka pada penelitian ini telah diaplikasikan metode gaya berat mikro antar waktu untuk memantau dinamika muka air tanah, khususnya yang terkait dengan penurunan muka air tanah yang terjadi di kota Semarang. Kasus ini akan lebih jelas jika visualisasi perubahan nilai gaya berat mikro antar waktu dilakukan secara tiga dimensi. Untuk keperluan ini, maka pada pengolahan data gaya berat digunakan perangkat lunak Grav 3D lisensi kampus ITB. *Output* penelitian berupa peta kontur gaya berat mikro antar waktu, penampang melintang kontur gaya berat mikro antar waktu, dan visualisasi tiga dimensi perubahan gaya berat dan perubahan densitas bawah permukaan yang terkait dengan pengurangan air tanah di Semarang.

Metode

Metode gaya berat mikro antar waktu secara umum adalah melakukan pengukuran gaya berat secara berulang dalam selang waktu tertentu pada titik yang sama. Tahapan kegiatan di lapangan sebagai berikut:

Pengukuran gaya berat

Melakukan kegiatan awal berupa penentuan lokasi titik ukur untuk pengukuran gaya berat. Untuk menentukan koordinat titik ukur dengan menggunakan GPS (*Global Position System*). Sebaran titik ukur gaya berat untuk keperluan penelitian seperti pada Gambar 1 berikut. Periode pengukuran adalah Desember 2003 dan Juni 2004.



Gambar 2. Diagram alir pengukuran gaya berat dan pengolahannya

Pemodelan inversi 3D

Pemodelan inversi yang disajikan di sini adalah pemodelan inversi menggunakan *software* Grav3D (dibangun oleh *UBC Geophysical Inversion Facility, Department of Earth and Ocean Sciences, University of British Columbia*). *Software* tersebut digunakan dalam memodelkan zona pengurangan fluida bawah permukaan di daerah penelitian. Pemodelan inversi yang dituliskan di bawah ini bersumber dari makalah Li dan Oldenburg (1998). Metoda inversi gaya berat terdiri dari :

1. Algoritma inversi magnetik 3-D, dimana data gaya berat ditransformasi menjadi data pseudomagnetik menggunakan hubungan Poisson.
2. Inversi data gaya berat secara langsung untuk memperoleh model struktur minimum.

Berdasarkan kedua pendekatan di atas, bumi dimodelkan dengan menggunakan sejumlah besar sel *rectangular* dari densitas dan kemudian distribusi densitas akhir diperoleh dengan meminimalisir fungsi model objektif untuk menyesuaikan antara model dengan data lapangan.

Data yang digunakan dalam pemodelan adalah data anomali gaya berat mikro antar waktu dan anomali gaya berat mikro antar waktu efek

dari dinamika fluida. Untuk pemodelan anomali gaya berat mikro antar waktu dan gaya berat mikro antar waktu efek dinamika fluida digunakan ukuran grid data sebesar 20 x 20.

Bumi dimodelkan dalam 10.815 sel yang memiliki kontras densitas yang sama setiap selnya. Lebar sel bumi dari arah barat hingga ke timur adalah sebesar 170 m demikian juga dengan lebar dari arah selatan ke utara sebesar 170 m. Sementara kedalaman maksimum model bumi diestimasi sebesar 170 m. Error dalam pemodelan diambil sebesar 10 % dari masing-masing data anomali gaya berat mikro *time-lapse*. Batas bawah untuk kontras densitas model ditentukan sebesar - 0,3 g/cc sesuai dengan besarnya kontras densitas ketika batuan mengalami pengurangan fluida yang berupa penurunan muka air tanah.

Hasil dan Pembahasan

Anomali gaya berat mikro antar waktu periode Des 2003 – Jun 2004

Berdasarkan peta kontur anomali gaya berat mikro waktu (Gambar 3) dapat disebabkan karena respon amblesan dan kenaikan permukaan tanah di titik amat, dinamika fluida bawah permukaan

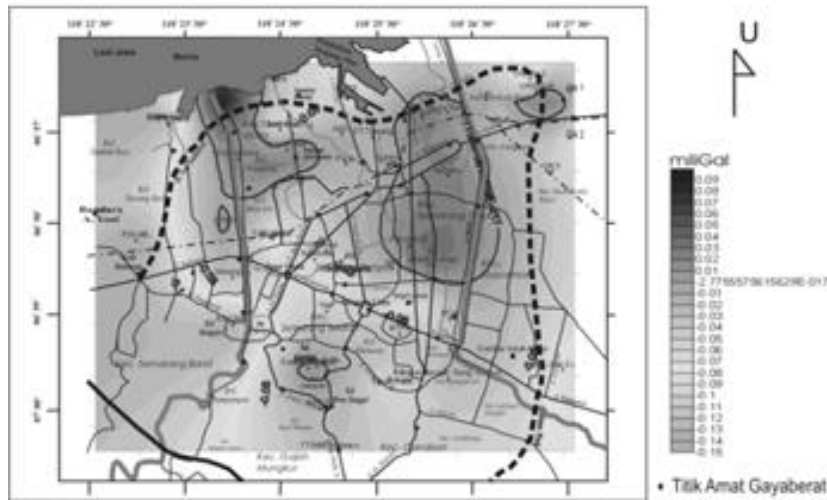
yang berupa penambahan maupun pengurangan air tanah, dan adanya bangunan baru di sekitar titik amat. Respon yang berbagai macam tersebut tidak akan kita bahas satu persatu namun kita hanya meninjau mengenai respon amblesan tanah secara sekilas dan respon pengurangan air tanah yang menjadi objektif penelitian ini terhadap nilai anomali gaya berat mikro yang diperoleh. Asumsi kita adalah tidak terjadi penambahan bangunan baru maupun perubahan bangunan di sekitar titik amat yang dapat menyebabkan perubahan dalam anomali gaya berat mikro. Nilai anomali gaya berat

mikro antar waktu yang diperoleh mempunyai kemungkinan sebagai berikut.

$\Delta g(+)$ maka ada dua kemungkinan yakni nilai massa bertambah dan atau jarak antara titik amat dengan pusat bumi semakin dekat.

$\Delta g(-)$ maka ada dua kemungkinan yakni nilai massa berkurang dan atau jarak antara titik amat dengan pusat bumi semakin jauh.

$\Delta g \approx 0$ maka daerah tersebut stabil, massa maupun jarak mengalami perubahan yang besarnya sama.



Gambar 3. Nilai gaya berat mikro antar waktu Desember 2003-Juni 2004

Tabel 1. Amblesan daerah Semarang

No	Daerah	Des 2003 – Jun 2004
1.	Genuk	3 - 3.5
2.	Kec. Semarang Utara	3 - 4
3.	Pantai Marina s/d Pelabuhan Tanjung Mas	6 - 8
4.	Kec. Semarang Timur	3 - 3.5
5.	Jl. Raden Patah	2.5 - 3.5
6.	Kel. Tambak Rejo	2.5 - 3.5
7.	Unisula	3 - 3.5
8.	Kec. Semarang Barat	1.5 - 2
9.	Kec. Semarang Tengah	0.5 - 1
10.	Kec. Candisari	0.5 - 1
11.	Kel. Kaligawe	2.5 - 3
12.	Kel. GajahMungkur	0 - 0.5
13.	LIK	2.5 - 3
14.	Gondowoso	2.5 - 3.5
15.	Tugu Muda	0.5 - 1

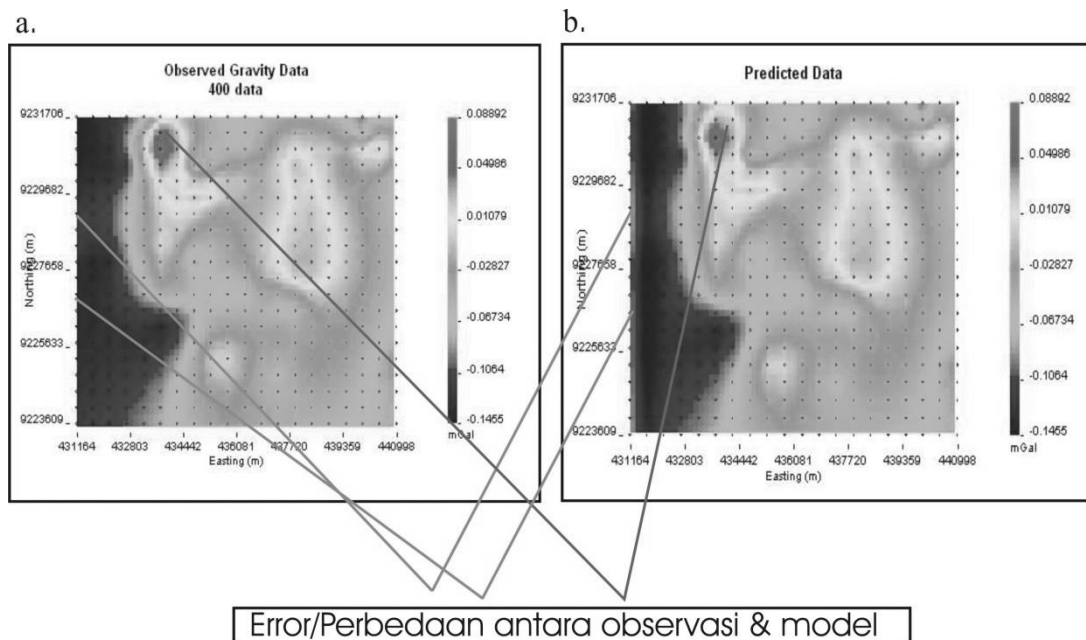
Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai maksimum anomali gaya berat mikro antar waktu adalah positif 90 μ Gal dan minimum sebesar -150 μ Gal. Anomali positif ditemukan di sekitar daerah Kecamatan Semarang Utara, Gondowono hingga Pantai Marina. Selain itu di daerah Kecamatan Semarang Timur (sekitar Jl. Barito), Jl. Raden Patah ditemukan anomali positif. Anomali positif di daerah yang disebutkan di atas sangat tinggi antara 40 hingga 90 μ Gal terutama di sekitar Pantai Marina. Daerah yang memiliki anomali gaya berat mikro antar waktu positif cenderung memiliki amblesan yang tinggi. Berikut ini (Tabel 1) adalah data amblesan pada beberapa wilayah di Semarang:

Pemodelan 3D anomali gaya berat mikro antar waktu

Model 3D anomali gaya berat mikro antar waktu dihasilkan dengan menggunakan bantuan *software* pemodelan inversi Grav3D. Pada Gambar 4 merupakan gambar kontur anomali gaya berat mikro antar waktu dari penelitian dan kontur anomali gaya berat mikro antar waktu dari model

yang dihasilkan. *Error* antara model dengan data observasi adalah sekitar $0,3620 \cdot 10^3$ hingga $0,4027 \cdot 10^3$ sementara normalisasi model atau fungsi objektif model berkisar $0,2112 \cdot 10^2$ hingga $0,1563 \cdot 10^2$. Perbedaan antara model dengan anomali gaya berat hanya terlihat pada 2 wilayah sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 4. Perbedaan ini terlihat pada bagian utara (49 M 434442 9231301) dan tepi kiri (49 M 433622.5 UTM Y (mulai dari 9225633-9231706)). Bagian utara kira-kira berada di daerah sekitar Pantai Marina.

Banyaknya perbedaan yang terjadi di tepi kiri merupakan hal wajar karena pada prinsipnya model *recover* (model yang dihasilkan dari proses inversi) hanya berada di area penelitian, sementara perbedaan yang muncul berada di luar daerah penelitian dan ini yang sering disebut sebagai efek tepi. Efek tepi ini juga muncul di daerah utara model. Hal ini perlu dipahami sehingga pada saat interpretasi model tidak terjebak pada *pitfall* tersebut yang dapat menimbulkan salah interpretasi



Gambar 4. Perbedaan antara anomali observasi dengan model yang dihasilkan, a. anomali antar waktu hasil observasi, b. anomali antar waktu model

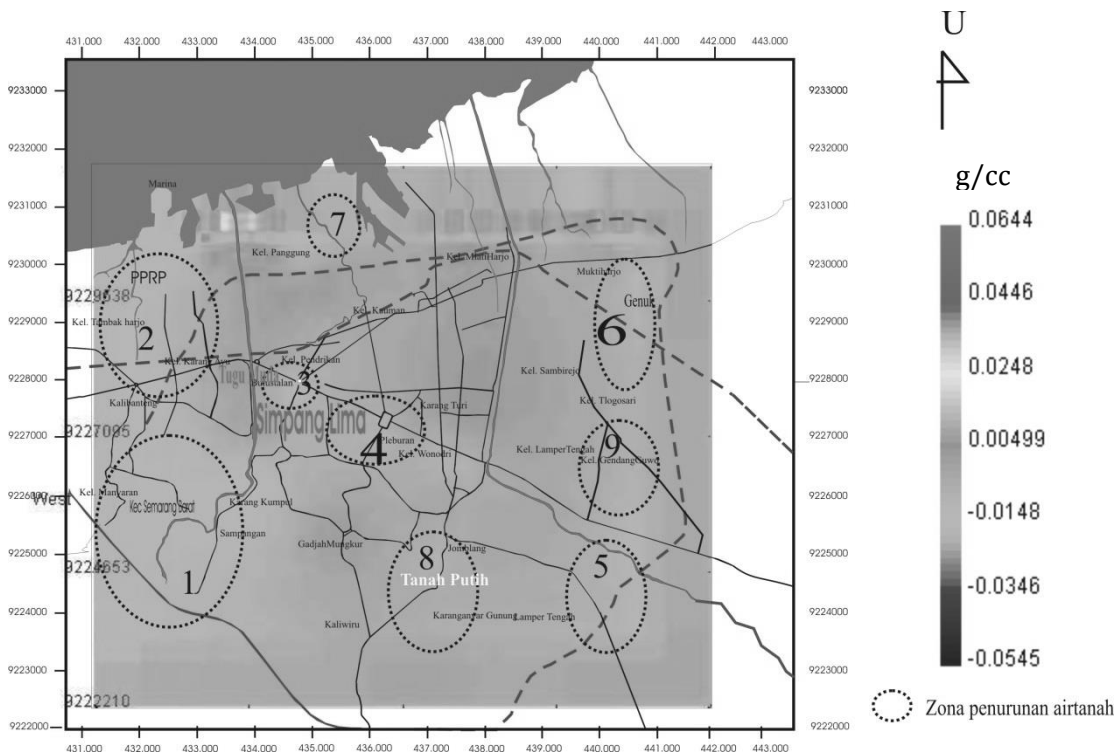
Kedalaman 0 m dbpts

Ada tujuh zona pengurangan air tanah pada kedalaman 0 m dbpts. Zona pengurangan air tanah tersebut seperti pada Gambar 5 berikut. Pengurangan air tanah yang terlihat tersebut masih belum terlalu besar tercermin dengan nilai kontras densitasnya yang berkisar -0.0148 g/cc sampai dengan - 0.0346 g/cc.

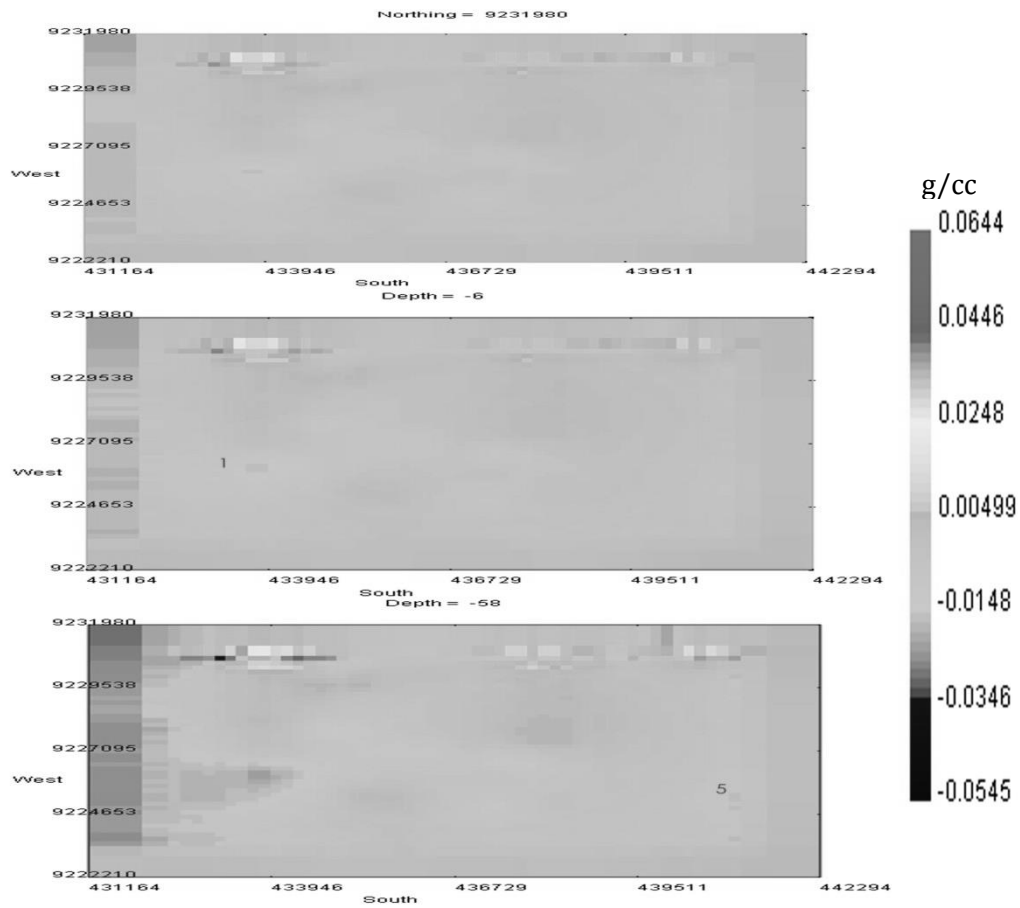
Kedalaman yang berbeda-beda

Untuk melihat zona pengurangan air tanah yang cukup signifikan pada daerah penelitian maka dilakukan simulasi dengan beberapa kedalaman dan potongan melintang (Gambar 6 s.d Gambar 8). Untuk keperluan tersebut perlu dicari kedalaman

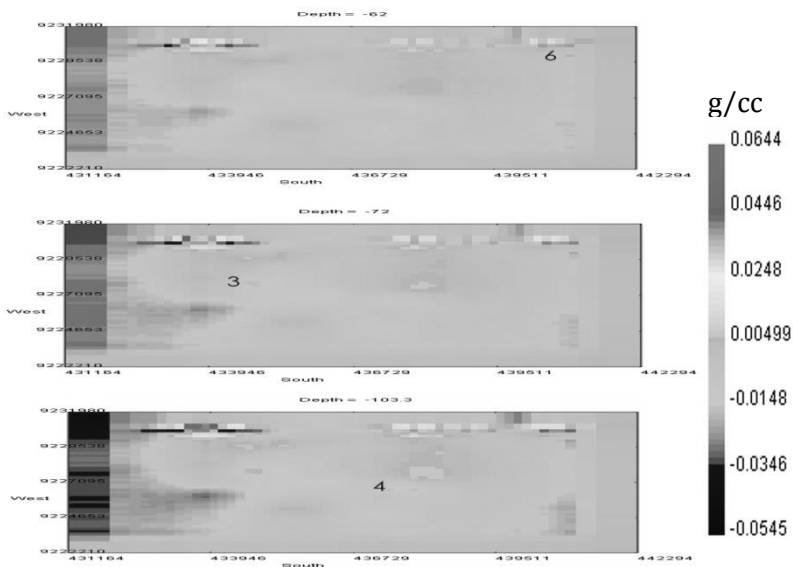
yang memberikan nilai kontras densitas mulai dari -0.0346 hingga - 0.0545 g/cc. Teknik ini dilakukan karena kontras densitas yang menunjukkan minus semakin besar berarti pengurangan air tanahnya semakin besar pula. Asumsi bahwa densitas dengan respon gaya berat adalah berbanding lurus sementara respon gaya berat dan pengurangan air tanah (massa) berbanding lurus, oleh karenanya kontras densitas (nilai minus) semakin besar berarti pengurangan air tanahnya juga semakin besar. Berikut ini disajikan simulasi kedalaman dari 6 m dbpts hingga 134.6 m dbpts, semua simulasi kedalaman tersebut dilakukan pada potongan melintang North 9231980.



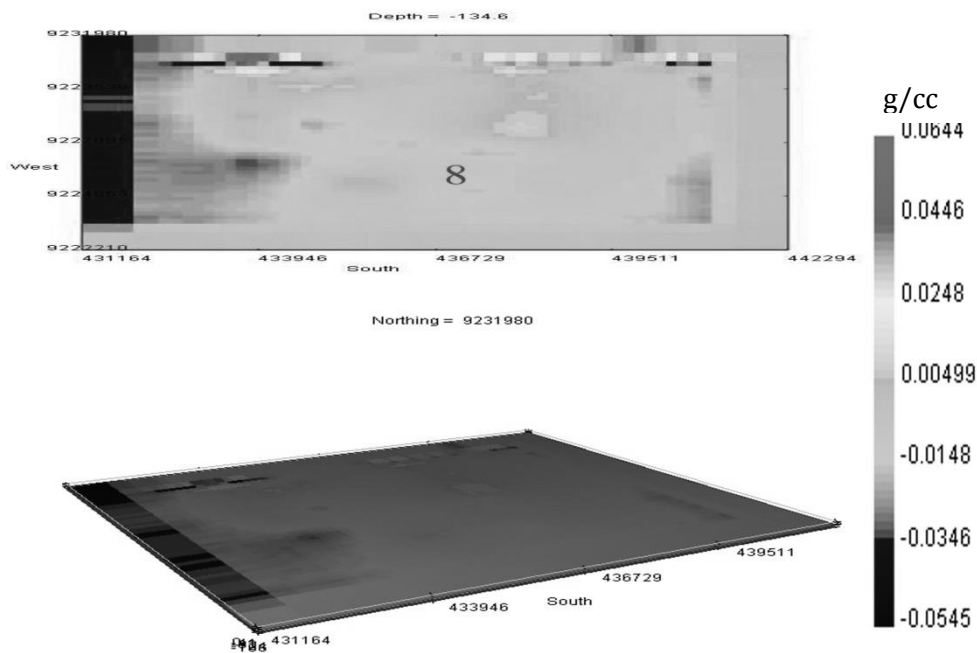
Gambar 5. Model gaya berat mikro *time-lapse* daerah Semarang periode Desember 2003 hingga Juni 2004 dalam pandangan orthografik (*ortographic view*) pada kedalaman 0 m dbpts.



Gambar 6. Zona pengurangan air tanah Semarang dengan simulasi pada kedalaman 6 dan 58 m dbpts serta potongan melintang Utara 9231980.



Gambar 7. Zona pengurangan air tanah Semarang dengan simulasi pada kedalaman 62, 72 dan 103,3 m dbpts.



Gambar 8. Zona pengurangan air tanah Semarang dengan simulasi pada kedalaman 134.6 m dbpts dan model 3D anomali gaya berat mikro antar waktu periode Desember 2003 – Juni 2004.

Berdasarkan gambar di atas (Gambar 6 s.d Gambar 8) diperoleh bahwa pengurangan air tanah di daerah sekitar Kec. Semarang Barat/Ataqwa semakin banyak pada kedalaman 6 m dbpts, zona pengurangan air tanah ini semakin meluas dengan bertambahnya kedalaman diduga karena pengambilan air tanah melalui sumurbor yang biasanya berada pada kedalaman 50-60 m (Sarkowi 2007), hal ini terlihat ketika berada pada kedalaman 58 m dbpts zona pengurangan air tanahnya semakin meluas sampai ke daerah sekitar Polmil dan PRPP. Sementara di daerah sekitar Genuk pengurangan air tanah yang cukup besar mulai terlihat pada kedalaman 62 m dbpts. Pengurangan air tanah yang cukup besar di daerah sekitar Tugu Muda mulai dideteksi pada kedalaman 72 m dbpts sementara zona pengurangan air tanah Simpang Lima berada di kedalaman 103,3 m dbpts dan daerah sekitar Tanah Putih di kedalaman 134,4 m dbpts. Pengurangan air tanah di Jl. Majapahit terdeteksi pada kedalaman 58 m dbpts menyebar sampai daerah sekitar Kel. Gendang Guwo.

Pemodelan anomali gaya berat mikro antar waktu yang murni diakibatkan oleh dinamika

fluida semakin menguatkan interpretasi yang telah dilakukan di atas. Zona pengurangan air tanah di daerah sekitar Ataqwa terdeteksi mulai dari kedalaman 2 m dbpts dan meluas pada kedalaman 58 m dbpts. Hal ini wajar karena pada saat pemodelan anomali gaya berat mikro antar waktu masih tercampur antara efek akibat amblesan dan fluida sehingga kedalaman pengurangan air tanah baru terdeteksi pada kedalaman 6 m dbpts. Sementara di daerah sekitar Jl. Majapahit terdeteksi pada kedalaman 20 m dbpts. Kedalaman pengurangan air tanah di daerah Tugu Muda dan Simpang Lima & Tanah Putih adalah pada 72 m dan 103.3 m dbpts yang sama dengan interpretasi model sebelumnya. Suatu hal yang menarik adalah munculnya kontras densitas positif di beberapa tempat walaupun anomali yang dimodelkan murni efek dari fluida. Hal ini disebabkan karena adanya imbuhan dalam hal ini dikontrol oleh aktivitas Banjir Kanal Barat dan Banjir Kanal Timur serta recharge dari akuifer perbukitan Candi Atas. Zona imbuhan air tanah tersebut dideteksi pada daerah sekitar Marina, daerah sekitar Ujung Barito & Sampurna (24 m dbpts), sekitar SMU 14 (58 m dbpts) serta sekitar Gajah Mungkur (72 m dbpts).

Penutup

Berdasarkan uraian dalam Bab Analisa dan Pembahasan, maka disimpulkan sebagai berikut: (1) Anomali positif ditemukan di daerah Kecamatan Semarang Utara, Gondowono hingga Pantai Marina, Kecamatan Semarang Timur (sekitar Jl. Barito) dan Jl. Raden Patah. Anomali positif ini disebabkan karena adanya amblesan tanah yang terjadi di daerah ini, dan didukung oleh data hasil pengukuran leveling yang menunjukkan laju amblesan yang tinggi di daerah tersebut, (2) Anomali negatif dijumpai hampir merata di seluruh wilayah penelitian, nilai negatif paling besar ditemukan di sekitar daerah Kec. Semarang Barat, PRPP, Kawasan Industri LIK, Kaligawe, St. Tawang, Simpang Lima, Tanah Mas, daerah Pelabuhan Tanjung Mas. Anomali negatif ini disebabkan karena penggunaan sumur bor yang semakin meningkat dari tahun ke tahun dan bahkan cenderung tidak terkendali, (3) Model inversi 3D anomali gaya berat mikro *time-lapse* efek dinamika fluida berhasil mengidentifikasi zona pengurangan air tanah yakni pada daerah sekitar Ataqwa (Kec. Semarang Barat), Polmil, Tugu Muda, Simpang Lima, Majapahit, Genuk, Kelurahan Gendang Guwo, Tanah Putih dan Tanah Mas. Kedalaman zona pengurangan air tanah bervariasi antara 2 m dbpts hingga 134,6 m dbpts. Zona pengurangan air tanah di daerah Kec. Semarang Barat/ Ataqwa semakin menyebar luas pada kedalaman 58 m dbpts, dan (4) Model inversi 3D anomali gaya berat mikro *time-lapse* efek dinamika fluida berhasil mengidentifikasi zona imbunan air

tanah di daerah sekitar Marina, sekitar Gajah Mungkur, daerah sekitar Ujung Barito & Sampurna serta sekitar SMU 14. Imbunan ini dikontrol oleh aktivitas Banjir Kanal Barat dan Banjir Kanal Timur serta recharge dari akuifer perbukitan Candi Atas.

Daftar Pustaka

- Akasaka C & Nakanishi S. 2000. An evaluation of the background noise for microgravity monitoring in the oguni field, Japan, *Proceedings of 25th Stanford Geothermal Workshop*, 24- 26 January 2000.
- Branston MW & Style P. 2003. The application of time lapse microgravity for the investigation and monitoring of subsidence at northwich, cheshire, *J Eng Geol and Hydrogeol*, 36 (3): 231 - 244.
- Goodkind JM. 1986. Continuous measurement of nontidal variations of gravity. *J Geophysics Res.* 91: 9125-9134.
- Kadir WGA. 1999. *Survey gaya berat 4 dimensi dan dinamika sumber bawah permukaan*, Surabaya: Prosiding HAGI XXIV.
- Lamber A & Beamont C. 1997. Nanovariations in gravity due to seasonal groundwater movement studies : implications for the gravitational detections of tectonics movements. *J Geophysics Rese*, 82: 297-306.
- Lyness D. 1985. The gravimetric detection of mining subsidence. *Geophysics Prospecting*. 33: 567-576.
- Reynolds JM. 1997. *An introduction to applied and environmental geophysics*, New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Sarkowi M. 2007. *Gaya berat mikro antar waktu untuk analisa perubahan kedalaman muka air tanah (Studi Kasus Dataran Aluvial Semarang)*. Disertasi. ITB Bandung.