

PEMODELAN INVERSI DATA ANOMALI GRAVITASI CITRA SATELIT UNTUK MEREKONSTRUKSI MODEL CEKUNGAN AIR TANAH PURWOKERTO-PURBALINGGA

Sehah*, Abdullah Nur Aziz, Sukmaji Anom Raharjo, Sherina Cikal Buliyanti, dan Dillan Wahyu Kinanti

Program Studi Fisika, Universitas Jenderal Soedirman

*Corresponding author: seah@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan data gravitasi citra satelit untuk pemetaan anomali gravitasi pada permukaan bumi telah banyak dilakukan, khususnya untuk daerah yang sangat luas, seperti kawasan cekungan air tanah. Penelitian ini bertujuan untuk merekonstruksi model struktur Cekungan Air Tanah (CAT) Purwokerto-Purbalingga berdasarkan data anomali gravitasi citra satelit. Kegiatan yang telah dilakukan meliputi pengaksesan data, koreksi bouguer dan terain, reduksi data ke bidang datar, pemisahan data anomali regional dan residual, pemodelan inversi dan interpretasi. Data anomali gravitasi citra satelit telah diakses dari website GGM plus dengan resolusi spasial sebesar 220 m. Hasil pengolahan data setelah dilakukan pemisahan data anomali adalah data anomali gravitasi residual. Data anomali residual tersebut terdistribusi pada ketinggian rata-rata topografi daerah penelitian, yaitu 243,92 m. Pemodelan inversi terhadap data anomali residual telah dilakukan, sehingga diperoleh model struktur bawah permukaan dengan nilai densitas berkisar 1,22 – 4,50 g/cm³. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa zona luahan yang prospek mengandung air tanah dalam jumlah besar berbentuk cekungan yang diperkirakan terisi oleh endapan alluvial dengan nilai densitas yang berkisar 1,87 – 2,53 g/cm³ dan perkiraan kedalaman kurang dari 2 km.

Kata Kunci: pemodelan inversi, anomali gravitasi, cekungan air tanah Purwokerto-Purbalingga

PENDAHULUAN

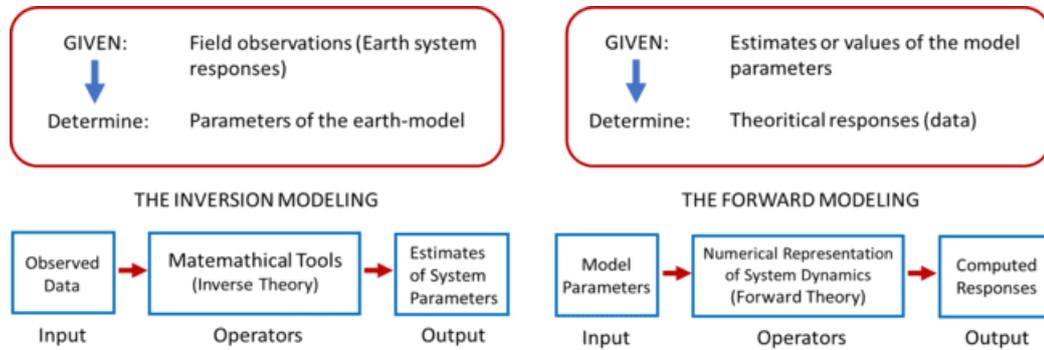
Pemodelan inversi adalah proses perhitungan data model secara terbalik, dimana parameter model dapat diperoleh langsung dari data melalui pemodelan matematis (Supriyanto, 2007). Pemodelan inversi dapat diterapkan dengan baik untuk data anomali gravitasi, baik data lapangan maupun data citra satelit. Zuhdi *et al.* (2020) telah menerapkan pemodelan secara inversi terhadap data anomali gravitasi mikro (*microgravity*) untuk mengidentifikasi pola injeksi fluida dalam lapisan reservoir. Jarut *et al.* (2022) menerapkan metode inversi data anomali gravitasi satelit untuk memodelkan struktur bawah permukaan Gunungapi Anak Ranakah di Kabupaten Manggarai Propinsi Nusa Tenggara Timur. Pemodelan inversi juga telah berhasil diterapkan pada data anomali gravitasi hasil akuisisi langsung di lapangan untuk menggambarkan batuan bawah permukaan di Sub-Cekungan Jambi (Dzakiya dan Sismanto, 2014). Di dalam artikel ini pemodelan inversi diterapkan penulis untuk merekonstruksi model tiga dimensi (3D) struktur bawah permukaan Cekungan Air

Tanah (CAT) Purwokerto-Purbalingga. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa endapan *alluvial* yang mengisi cekungan diindikasikan dengan nilai densitas yang kecil. Endapan *alluvial* yang berpotensi menyimpan air tanah dalam jumlah besar ini memiliki peran penting dalam mendukung program penyediaan air bersih dan irigasi berbasis air tanah di kawasan Kabupaten Banyumas dan Purbalingga.

Data anomali gravitasi citra satelit pernah diterapkan oleh peneliti untuk memperoleh model bawah permukaan di kawasan CAT Purwokerto-Purbalingga secara dua dimensi (2D) (Sehah et.al., 2022). Model batuan bawah permukaan ini diperoleh melalui pemodelan maju (*forward modeling*) yang obyektivitas hasilnya masih relatif kurang. Analisis *power spectrum* data anomali gravitasi citra satelit juga telah dilakukan oleh peneliti (Sehah et.al., 2022) untuk menduga kedalaman endapan sedimen (*alluvial*) di dalam cekungan tersebut. Hasil perhitungan *power spectrum* menunjukkan kedalaman rata-rata endapan sedimen hingga batuan dasar adalah 470,9 m. Nilai kedalaman ini dihitung dari permukaan topografi, sehingga nilainya menunjukkan tebal endapan sedimen di dalam cekungan tersebut. Namun perhitungan tersebut hanya dilakukan di empat lintasan pada bagian zona luhan (*discharge area*) air tanah, sehingga belum merepresentasikan kawasan cekungan air tanah secara keseluruhan. Oleh sebab itu, metode pemodelan yang diterapkan dalam penelitian adalah pemodelan inversi-3D. Melalui model-3D, jenis batuan dengan *low density* yang diestimasi berpotensi menyimpan air tanah dalam jumlah besar dapat dipetakan di seluruh kawasan cekungan.

Secara umum, data geofisika yang diperoleh dari observasi di lapangan diharapkan dapat memberikan informasi yang sebanyak-banyaknya, tidak hanya terkait sifat fisik, tetapi juga geometri dan kedalaman batuan bawah permukaan. Informasi ini dapat diperoleh apabila hubungan antara sifat fisika batuan bawah permukaan dengan data yang diamati dapat diketahui. Hubungan antara keduanya selalu berbentuk persamaan matematika yang disebut sebagai model matematis. Berdasarkan model matematis tersebut, parameter fisis batuan dapat diekstrak dari data observasi. Proses ini disebut pemodelan inversi (*inverse modeling*). Adapun sebaliknya, dimana data prediktif diperoleh dari observasi berdasarkan parameter fisis yang diketahui, disebut pemodelan maju (*forward modeling*). Secara umum,

diagram alir pengolahan data geofisika untuk pemodelan inversi dan pemodelan maju ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pemodelan secara inversi dan maju (Supriyanto, 2007).

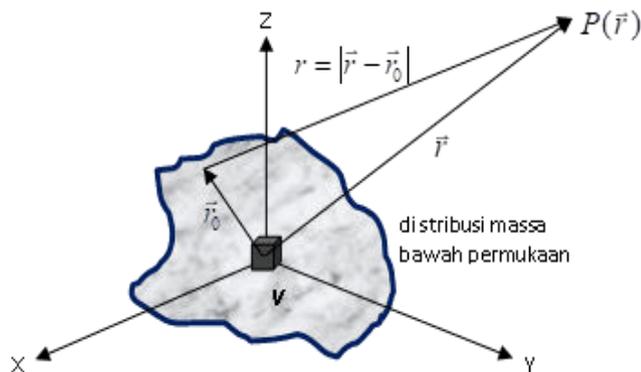
Teori dasar metode gravitasi yang mendasari survei geofisika adalah hukum Newton tentang gaya tarik-menarik antara dua massa, dimana besar gaya antara dua buah massa m_1 dan m_2 yang terpisah dengan jarak r dapat dinyatakan sebagai (Telford *et.al.*, 1990):

$$\vec{F}(\vec{r}) = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{r} \quad (1)$$

dimana G merupakan konstanta gravitasi universal ($6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$). Telford *et.al.* (1990) telah menjabarkan Persamaan 1 untuk mendapatkan nilai potensial gravitasi pada suatu titik P di luar volume V seperti ditunjukkan pada Gambar 2 yang dapat dinyatakan sebagai:

$$U_P(\vec{r}) = - \int_V \frac{G}{|\vec{r} - \vec{r}_0|} dm = -G \int_V \frac{\rho(\vec{r}_0)}{|\vec{r} - \vec{r}_0|} d^3 \vec{r}_0 \quad (2)$$

dengan $|\vec{r} - \vec{r}_0| = \sqrt{r^2 + r_0^2 - 2r r_0 \cos \gamma}$



Gambar 2. Potensial gravitasi pada titik P di permukaan bumi akibat distribusi massa yang kontinu di bawah permukaan (Telford et.al., 1990).

Jika integral volume pada Persamaan 2 diterapkan untuk seluruh volume bumi, maka diperoleh besar kuat medan potensial gravitasi pada permukaan bumi. Adapun kuat medan gravitasi diperoleh dengan cara mendiferensialkan potensial gravitasi tersebut hingga menjadi:

$$\vec{E}(\vec{r}) = |-\nabla U_p(\vec{r})| \quad (3)$$

Nilai medan gravitasi bumi sering disebut sebagai percepatan gravitasi bumi (g). Berdasarkan Persamaan 2 dan 3, percepatan gravitasi bumi dinyatakan dengan persamaan (Telford *et.al.*, 1990):

$$g(\vec{r}) = |-\vec{E}(\vec{r})| = |\nabla U_p(\vec{r})| \quad (4)$$

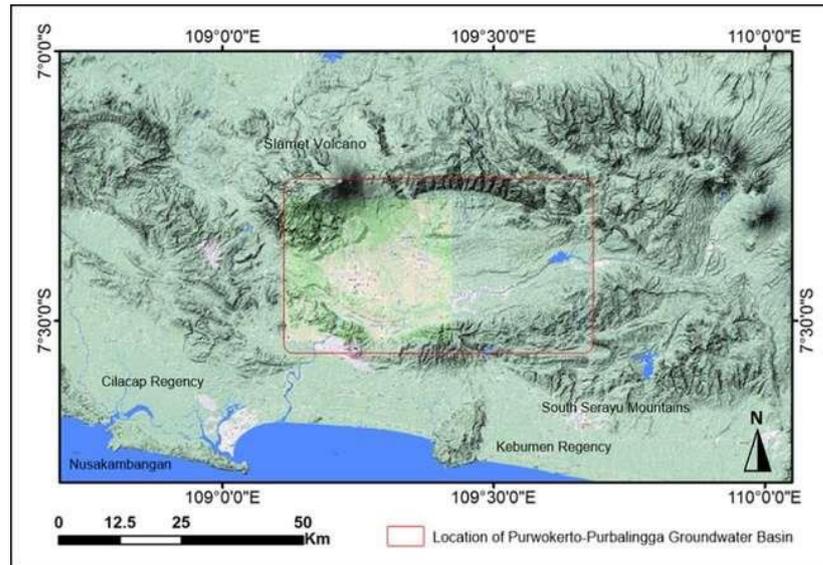
$$g(\vec{r}) = -G \int_V \frac{\rho(\vec{r}_0)(z_0 - z) d^3 \vec{r}_0}{[(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2]^{3/2}}$$

Persamaan 4 menunjukkan bahwa nilai medan gravitasi pada permukaan bumi bervariasi. Variasi medan gravitasi bumi dipengaruhi oleh bujur, lintang, elevasi, dan distribusi massa bawah permukaan bumi yang dinyatakan sebagai fungsi rapat massa batuan bawah permukaan (Djudjun, 2011).

METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Elektronika, Instrumentasi dan Geofisika, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto pada bulan Maret hingga Juni 2023. Data penelitian merupakan data anomali gravitasi satelit yang meliputi kawasan Cekungan Air Tanah (CAT) Purwokerto-Purbalingga Jawa Tengah yang dibatasi oleh posisi geografis $109,0083^\circ - 109,6083^\circ$ BT dan $7,2554^\circ - 7,6026^\circ$ LS seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Lokasi penelitian; kawasan CAT Purwokerto-Purbalingga Jawa Tengah

B. Peralatan dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian meliputi laptop yang dilengkapi dengan beberapa program aplikasi dan perangkat lunak, yaitu: Microsoft Excel, Fortran 77, Matlab 9.2, Gravity 900, Surfer 17, Grablox 1.7, Bloxer 1.6e, dan peta geologi daerah penelitian. Perangkat lunak tersebut digunakan untuk pengolahan data dan pemodelan anomali. Selain itu, laptop harus terkoneksi internet untuk mengakses data anomali medan gravitasi dari *website* GGMplus 2013. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian adalah data anomali medan gravitasi citra satelit yang meliputi data *gravity disturbance*, data elevasi kuasi geoid, dan data posisi (x,y,z) topografi daerah penelitian.

C. Prosedur Penelitian

Pengaksesan data anomali gravitasi GGMplus merupakan langkah awal di dalam penelitian ini. Data yang diperoleh terdiri atas *gravity disturbance* yang nilainya setara dengan data anomali gravitasi *free-air*, data elevasi geoid, dan data posisi (x,y,z) titik data. Data Anomali Bouguer Lengkap (ABL) diperoleh setelah koreksi *bouguer* dan koreksi *terrain* diterapkan terhadap data anomali gravitasi *free-air* (Reynolds, 1997). Karena data ABL masih terdistribusi di permukaan topografi, maka data ABL direduksi ke bidang datar menggunakan pendekatan Deret Taylor serta dibersihkan dari efek anomali regional melalui teknik pengangkatan ke atas

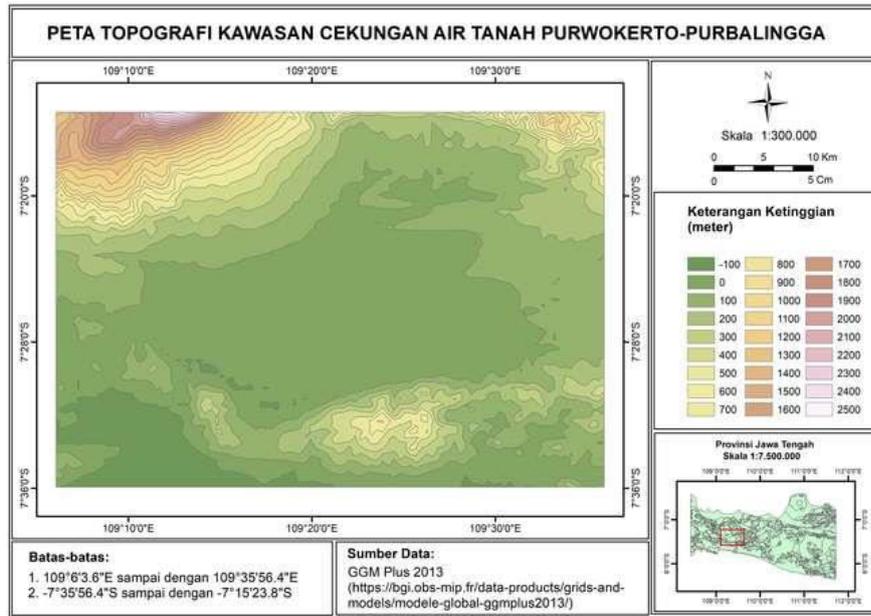
(Blakely, 1995; Sebah *et.al.*, 2022). Pemisahan data anomali regional, selanjutnya menghasilkan data anomali gravitasi residual yang terdistribusi pada bidang datar.

Data anomali residual merupakan data anomali medan gravitasi yang telah bersih dari berbagai efek sumber anomali lain yang tidak menjadi target penelitian dan diasumsikan hanya berasosiasi dengan sumber-sumber anomali yang menjadi target penelitian. Data anomali gravitasi residual yang diperoleh dapat langsung dimodelkan. Namun jika masih terdapat pengaruh dari densitas lokal yang sangat kuat yang bersumber dari permukaan topografi, maka dilakukan pemfilteran untuk mereduksi sumber-sumber anomali lokal itu (Telford *et.al.*, 1990). Pemodelan-3D dilakukan secara inversi menggunakan Grablox 1.7 dan Bloxer 1.6e. Perangkat ini merupakan paket program pemodelan dan interpretasi data anomali gravitasi yang didasarkan atas model-3D secara inversi yang terdiri atas blok-blok minor dengan densitas tertentu (Zuhdi *et al.*, 2020).

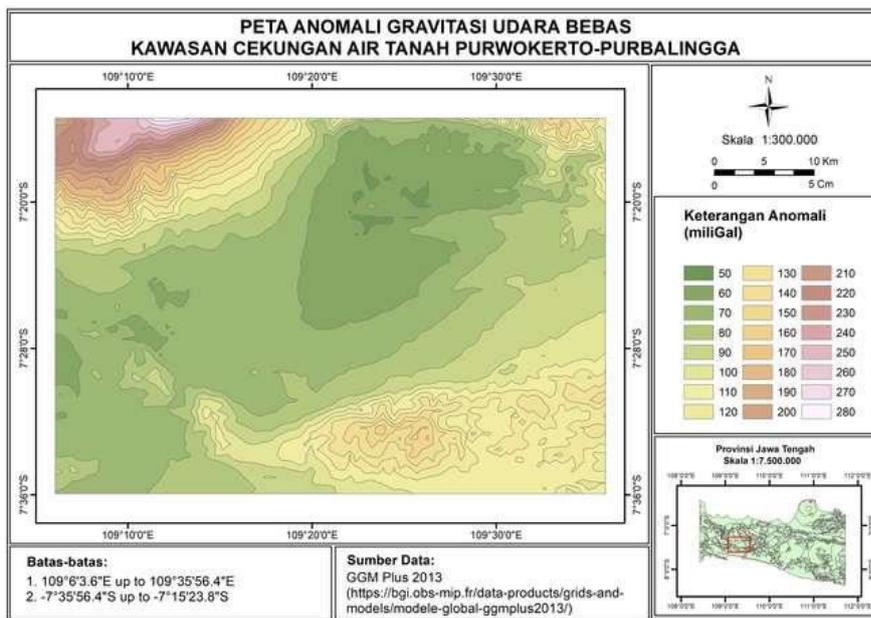
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengaksesan Data Anomali Gravitasi

Pengaksesan data anomali gravitasi satelit telah dilakukan pada tanggal 01 hingga 02 Maret 2023 di Laboratorium Elektronika, Instrumentasi, dan Geofisika FMIPA UNSOED Purwokerto. Data kuat medan gravitasi lengkap dengan posisi geografis diakses dari *website* yang disediakan Bureau Gravimetricque International (BGI) seperti telah dijelaskan pada Metode Penelitian. Jumlah data yang diakses adalah 51.900 set data yang membentang pada posisi geografis $109,0083^{\circ}$ – $109,6083^{\circ}$ BT dan $7,2554^{\circ}$ – $7,6026^{\circ}$ LS. Akses data menghasilkan data *gravity disturbance* yang nilainya setara dengan data anomali gravitasi terkoreksi udara bebas (Ulumuddin, 2021). Data anomali gravitasi ini memiliki resolusi spasial 220 m, jauh lebih baik daripada data dari TOPEX (Hirt *et. al.*, 2013). Peta kontur topografi dan *gravity disturbance* daerah penelitian ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Peta kontur topografi kawasan CAT Purwokerto-Purbalingga.



Gambar 5. Peta kontur *gravity disturbance* yang setara dengan data anomali gravitasi udara bebas kawasan CAT Purwokerto-Purbalingga.

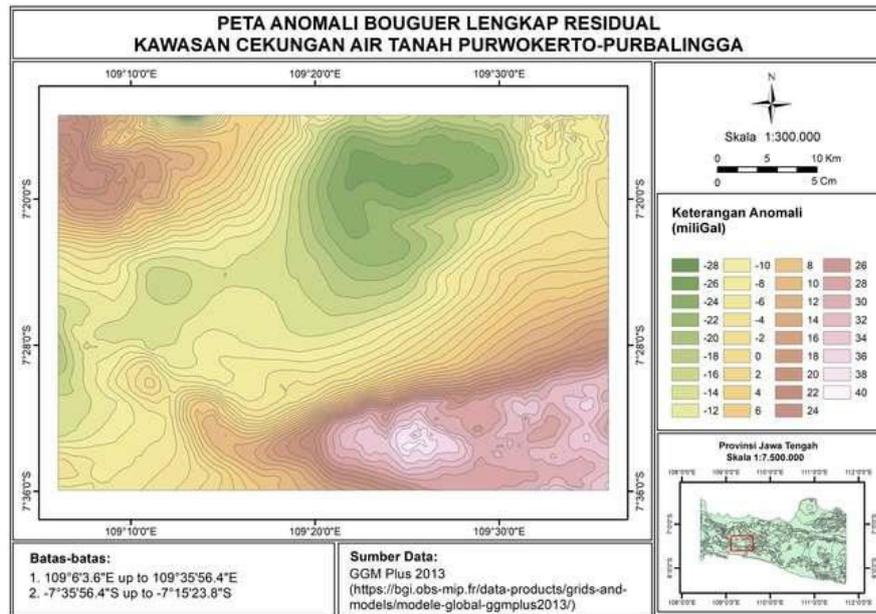
B. Hasil Koreksi dan Reduksi

Data *gravity disturbance* perlu dikoreksi *bouguer* dan *terrain* untuk mendapatkan data Anomali Bouguer Lengkap (ABL). Setelah dilakukan koreksi, diperoleh data ABL dengan nilai berkisar 59,18 – 127,85 mGal. Data ABL yang diperoleh ini masih terdistribusi pada permukaan topografi yang merupakan fungsi posisi

(bujur, lintang, elevasi). Mengingat data anomali harus berada di bidang datar (h_0) pada proses pengolahan data berikutnya, maka dilakukan reduksi data anomali ke bidang datar. Metode pendekatan Deret Taylor dipilih untuk mereduksi data ABL dari permukaan topografi menuju ke bidang datar (ketinggian rata-rata topografi). Persamaan dan prinsip kerja Deret Taylor ini telah dijelaskan oleh Blakely (1995) dan telah digunakan oleh Sehad *et.al.* (2022) pada pengolahan data gravitasi citra satelit. Data ABL yang telah berada di bidang datar memiliki nilai 59,69 – 127,85 mGal. Kisaran nilai ini telah konvergen daripada sebelum direduksi, sehingga ini menunjukkan bahwa data telah terdistribusi di bidang datar (Blakely, 1995).

C. Hasil Pemisahan Data Anomali Regional-Residual

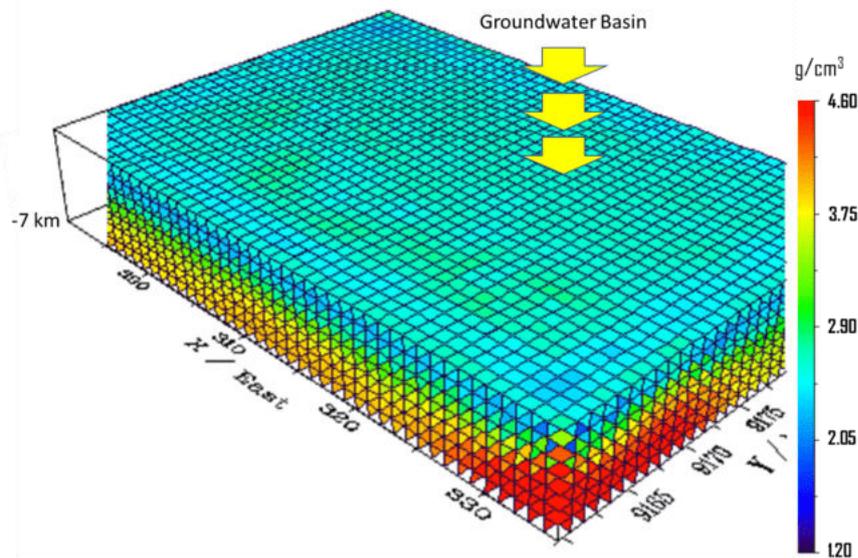
Data ABL yang telah terdistribusi pada bidang datar masih bersuperposisi dengan data anomali yang berasal dari struktur geologi atau formasi batuan yang sangat dalam dan luas, yang bersifat regional. Oleh sebab itu efek anomali regional harus dipisahkan, mengingat target penelitian adalah endapan *alluvial* di kawasan CAT Purwokerto-Purbalingga. Pemisahan data anomali dilakukan menggunakan teknik *upward continuation* sehingga diperoleh data anomali gravitasi regional dan data anomali residual (Ilapadila *et.al.*, 2019). Data anomali residual juga terdistribusi di ketinggian rata-rata topografi, dengan peta kontur ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta kontur anomali gravitasi residual kawasan CAT Purwokerto-Purbalingga.

D. Hasil Pemodelan dan Interpretasi Data Anomali Residual

Data anomali gravitasi residual dimodelkan secara inversi menggunakan Grablox 1.7 dan Bloxer 1.6e agar diperoleh model-3D struktur bawah permukaan kawasan CAT Purwokerto-Purbalingga. Daerah yang dimodelkan membentang pada bujur 290,33 – 335,03 km-UTM dan lintang 9159,57 – 9189,82 km-UTM, dengan data anomali berkisar -24,66 – 41,27 mGal. Pemodelan dilakukan dengan membagi sumbu- x menjadi 45 blok, sumbu- y menjadi 30 blok, dan sumbu- z menjadi 7 blok. Oleh sebab itu, jumlah blok penyusun model adalah 9.450 blok. Dimensi sebuah blok minor adalah 1 km x 1 km x 1 km. Data anomali residual yang dimodelkan, selanjutnya diinversikan terhadap model awal. Inversi dilakukan melalui beberapa tahapan optimasi, seperti: optimasi dasar (*base*) dan optimasi densitas (*density*). Proses inversi telah menghasilkan model-3D seperti ditunjukkan pada Gambar 7, dengan nilai densitas berkisar 1,22 – 4,50 g/cm³ dan rata-rata sebesar 2,56 g/cm³. Nilai rata-rata densitas hasil pemodelan ini masih di bawah nilai rata-rata densitas kerak bumi sebesar 2,67 g/cm³ (Hinze, 2003).



Gambar 7. Model distribusi densitas batuan bawah permukaan di kawasan CAT Purwokerto-Purbalingga.

Nilai densitas batuan bawah permukaan yang besar didominasi batuan tepi berupa endapan lava Gunungapi Slamet dan batuan sedimen Pegunungan Serayu Selatan. Ini mengindikasikan bahwa bagian luahan CAT Purwokerto-Purbalingga didominasi batuan dengan nilai densitas relatif kecil yang diinterpretasi berasal

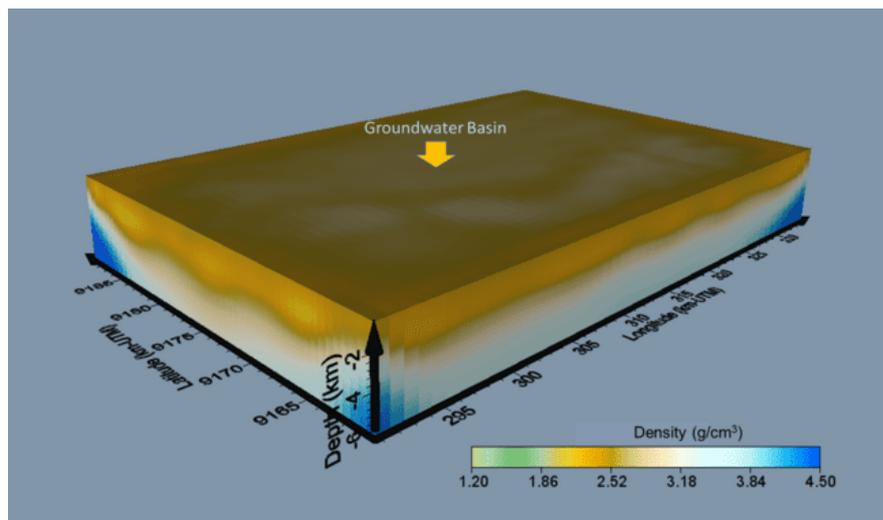
dari formasi *alluvium*, formasi Undak, dan formasi Tapak (ditandai dengan blok minor berwarna biru hingga hijau). Berdasarkan informasi geologi, batuan dari formasi *alluvium* yang mengisi cekungan bagian atas terdiri atas kerakal, kerikil, pasir, lanau, dan lempung; yang diperkirakan berasal dari endapan sungai (Djuri *et.al.*, 1996). Sungai besar yang melalui kawasan cekungan air tanah ini adalah Sungai Serayu. Di dalam hidrogeologi, endapan *alluvial* berperan sebagai lapisan akuifer, yaitu lapisan batuan bawah permukaan yang mengandung air tanah dalam jumlah besar dan mengalirkannya dari suatu tempat ke tempat lain termasuk ke dalam sumur-sumur yang dapat dimanfaatkan oleh manusia.

Hasil pemetaan sebaran densitas batuan bawah permukaan kawasan CAT Purwokerto-Purbalingga tidak dapat digunakan untuk mengelompokkan batuan berdasarkan formasinya. Hal ini sulit dilakukan sebab banyak batuan dalam suatu formasi memiliki nilai densitas yang mirip atau *overlap* dengan batuan formasi lain. Selain itu, besaran densitas bukan merupakan satu-satunya parameter fisika yang membedakan antara satu formasi dengan formasi lainnya. Berdasarkan hasil pemodelan, nilai rata-rata densitas endapan *alluvial* dan material atau batuan lain yang menempati bagian dengan kedalaman 0 – 1.000 m diperkirakan sebesar 2,60 g/cm³. Keberadaan batuan sedimen dari formasi Tapak dan endapan batuan beku Gunungapi Slamet pada bagian ini mengakibatkan nilai rata-rata densitas batuan cenderung menjadi besar. Pada bagian dengan kedalaman 1.000 – 2.000 m, nilai rata-rata densitas batuan menurun menjadi 2,48 g/cm³; sedangkan pada bagian berkedalaman 2.000 – 3.000 m, nilai rata-rata densitas batuan menurun menjadi 2,43 g/cm³.

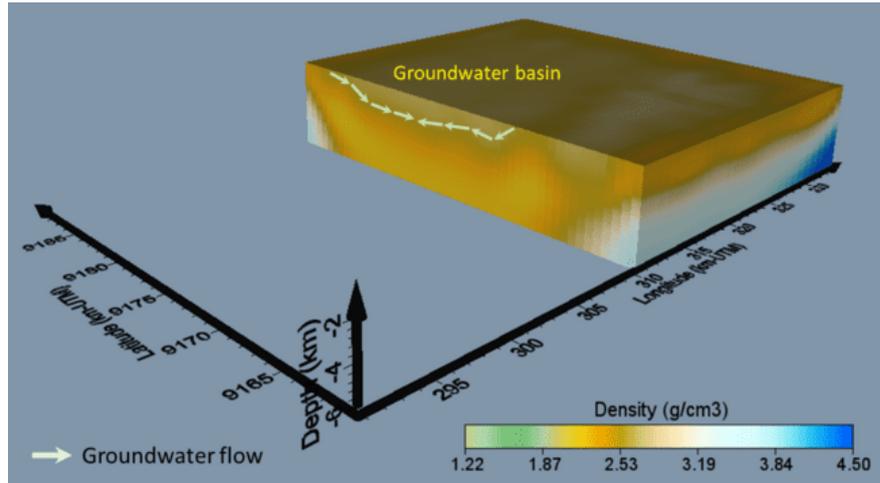
Pada bagian cekungan dengan kedalaman 3.000 – 7.000 m, nilai rata-rata densitasnya cenderung naik; berturut-turut adalah 2,45 g/cm³; 2,55 g/cm³; 2,68 g/cm³; dan 2,77 g/cm³. Kenaikan densitas tersebut diperkirakan sebagai akibat berkurangnya volume endapan *alluvial* seiring dengan bertambahnya kedalaman. Fakta ini mengindikasikan bahwa struktur bawah permukaan daerah penelitian berbentuk cekungan, sesuai hasil rekonstruksi yang diperoleh dari pemodelan-3D. Berdasarkan hasil pemodelan-3D, kawasan luahan CAT Purwokerto-Purbalingga diinterpretasi terdiri atas batuan dengan densitas berkisar antara 1,87 – 2,53 g/cm³ dan estimasi kedalaman kurang dari 2 km. Penelitian yang dilakukan Ramadhan

(2020) menunjukkan kedalaman muka air tanah di kawasan luhan cekungan air tanah bervariasi mengikuti ketinggian topografi yaitu berkisar 0,25 – 16 m. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa semakin dekat ke pusat cekungan, kedalaman muka air tanah semakin dangkal.

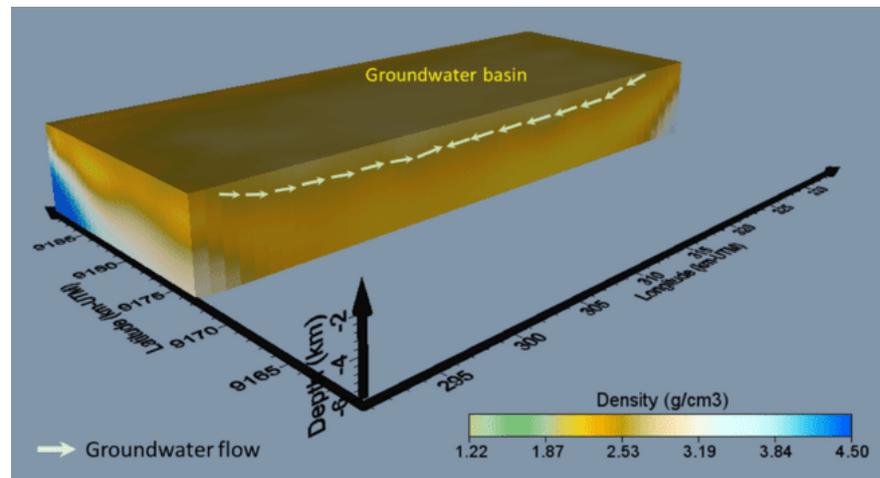
Secara geometri, cekungan air tanah bersifat tiga dimensi yang mencakup luas permukaan dan kedalaman endapan *alluvial*. Penggambaran model geometri cekungan air tanah menggunakan perangkat lunak Voxler 4.0 akan mempermudah mengestimasi luas permukaan cekungan dan kedalaman endapan *alluvial* seperti ditunjukkan pada Gambar 8. Berdasarkan gambar model cekungan tersebut, CAT Purwokerto-Purbalingga diinterpretasi memiliki kesatuan sistem akuifer, termasuk batuan kedap air, zona imbuhan, dan zona luhan air tanah. Hal ini menunjukkan bahwa akuifer pada kawasan cekungan air tanah lebih terpadu daripada kawasan bukan cekungan, karena memiliki komponen yang lebih lengkap (Darwis, 2018). Namun karena keterbatasan pemodelan, daerah imbuhan air tanah (*recharge area*) tidak dapat ditampilkan. Arah aliran air tanah di bagian bawah cekungan dari zona imbuhan menuju ke zona luhan diilustrasikan seperti terlihat pada Gambar 9 dan Gambar 10. Kawasan CAT Purwokerto-Purbalingga ini diestimasi memiliki zona imbuhan di sekitar lereng Gunungapi Slamet (Tabrani, 1985) serta Pegunungan Serayu Utara dan Pegunungan Serayu Selatan.



Gambar 8. Hasil rekonstruksi model geometri CAT Purwokerto-Purbalingga berdasarkan distribusi densitas batuan bawah permukaan menggunakan *software* Voxler 4.0.



Gambar 9. Tampilan penampang densitas batuan bawah permukaan di sekitar garis bujur 310 km-UTM dan estimasi arah aliran air tanah di dalam cekungan.



Gambar 10. Tampilan penampang densitas batuan bawah permukaan di sekitar garis lintang 9173 km-UTM dan estimasi arah aliran air tanah di dalam cekungan.

Hasil pemodelan sebaran densitas batuan bawah permukaan kawasan CAT Purwokerto-Purbalingga menunjukkan ada beberapa bagian dengan densitas kecil. Bagian ini diestimasi sebagai endapan *alluvial* yang mengandung air tanah dalam jumlah besar. Kedalaman model ini mencapai 7 km, namun endapan *alluvial* hasil pemodelan diestimasi memiliki kedalaman rata-rata kurang dari 2 km berdasarkan Gambar 9 dan Gambar 10. Endapan *alluvial* menempati batuan dengan struktur cekungan yang dikelilingi batuan vulkanik dan batuan sedimen lainnya. Cekungan menempati Lembah Serayu yang membentang antara Pegunungan Serayu Utara dan Pegunungan Serayu Selatan. Endapan *alluvial* tersebut diperkirakan berasal dari material yang terbawa aliran sungai akibat erosi dan pelapukan dari daerah di

sekitarnya, serta proses lain hingga jutaan meter kubik. Peristiwa ini sebagai hasil proses geomorfologi yang didominasi proses eksogen seperti iklim, curah hujan, angin, dan temperatur. Selanjutnya material tersebut diendapkan dalam cekungan dalam waktu yang lama (mencapai jutaan tahun) (Bammelen, 1949).

SIMPULAN

Pemanfaatan data satelit gravimetrik untuk memetakan data anomali gravitasi di atas permukaan bumi telah dilakukan di kawasan CAT Purwokerto-Purbalingga. Data gravitasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data GGMplus yang memiliki resolusi spasial 220 m. Jumlah data yang berhasil diakses adalah 51.900 data yang membentang pada koordinat geografis 109.0083° – 109.6083° BT dan 7.2554° – 7.6026° LS. Kegiatan yang telah dilakukan di dalam penelitian meliputi pengaksesan data, koreksi bouguer dan terain, reduksi ke bidang datar, pemisahan data anomali regional-residual, pemodelan, dan interpretasi. Pemodelan terhadap data anomali gravitasi residual telah dilakukan secara inversi, sehingga dihasilkan model densitas batuan bawah permukaan, dengan nilai $1,22 - 4,50 \text{ g/cm}^3$. Hasil pemodelan ini menunjukkan kawasan CAT Purwokerto-Purbalingga yang prospek mengandung air tanah dalam jumlah besar berbentuk cekungan yang diinterpretasi tersusun atas endapan *alluvial* dengan nilai densitas berkisar $1,87 - 2,53 \text{ g/cm}^3$ dan kedalaman kurang dari 2 km.

UCAPAN PENGHARGAAN

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Rektor dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Jenderal Soedirman atas biaya yang disediakan. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh tim peneliti yang telah bekerjasama dalam penyelesaian kegiatan penelitian ini. Penghargaan dan terima kasih juga disampaikan kepada Essa Pallewi Hasbi, S.Si. atas bantuannya dalam melakukan pemodelan data anomali gravitasi residual secara inversi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bammelen, R.W.V (1949). *The Geology of Indonesia*, Vol. IA: General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes. The Hague: Government Printing Office.
- Blakely R.J. (1995). *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*. New York: Cambridge University Press.

- Darwis (2018). *Manajemen Air Tanah*. Yogyakarta: Pena Indis bekerjasama dengan Pustaka AQ.
- Djudjun A. (2011). *Penyelidikan Gaya Berat Daerah Panas Bumi Sipoholon-Tarutung Kabupaten Tapanuli Utara Propinsi Sumatera Utara*. Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral. Kementerian ESDM.
- Djuri, M., Samodra, H, & Gafoer, S. (1996). *Peta Geologi Lembar Purwokerto dan Tegal, Jawa, Skala 1:100,000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G).
- Dzakiya, N. & Sismanto (2014). *Pemodelan Tiga Dimensi (3D) Lapisan Bawah Permukaan Bumi di Subcekungan Jambi pada Lapangan "Zuhro" Berdasarkan Analisis Data Anomali Gravitasi*. *Berkala MIPA*, 24(4), 268-280.
- Hinze, W.J. (2003). Bouguer Reduction Density, Why 2.67? *Geophysics*, 68(5), 1559-1560.
- Hirt, C., Claessens, S., Fecher, T., Kuhn, M., Pail, R. & Rexer, M. (2013). New Ultrahigh-Resolution Picture of Earth's Gravity Field. *Geophysical Research Letters*, 40, 4279-4283
- Ilapadila, Herimei, B., & Maria (2019). Analysis of Regional Anomaly on Magnetic Data Using the Upward Continuation Method. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **279** 012037.
- Jarut, D., Sukarasa, I.K., & Paramarta, I.B.A. (2022). *Pemodelan 3D Struktur Bawah Permukaan Gunung Anak Ranakah dan Sekitarnya Menggunakan Metode Gravitasi*. *Buletin Fisika*, 23(1), 68-77.
- Reynolds, J. M. (1997). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. Chichester: John Wiley and Sons Ltd.
- Sehah, Prabowo, U.N., Raharjo, S.A., & Ariska, L. (2022). Utilization of Gravimetric Satellite Data for Delineating of Subsurface Model of The Purwokerto-Purbalingga Groundwater Basin. *Indonesian Journal of Geography*, 54(3), 428-436.
- Sehah, Prabowo, U.N., Raharjo, S.A., & Ariska, L. (2022). Power Spectrum Analysis of the Satellite Gravity Anomalies Data to Estimate the Thickness of Sediment Deposits in the Purwokerto-Purbalingga Groundwater Basin. *Advances in Physics Research*, 5, 109-117.
- Supriyanto (2007). *Analisis Data Geofisika: Memahami Teori Inversi*. Departemen Fisika, FMIPA, Universitas Indonesia.
- Tabrani (1985). *Peta Hidrogeologi Indonesia Lembar Pekalongan (Jawa)*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G). Bandung.
- Telford W.M., Gedaart L.P. & Sheriff R.E. (1990). *Applied Geophysics*. New York: Cambridge University Press.
- Ulumuddin, F. (2021). Manfaatkan Data Gravitasi Resolusi Tinggi melalui GGMPplus. Website: <https://www.its.ac.id/news/2021/06/11/manfaatkan-data-gravitasi-resolusi-tinggi-melalui-ggmpplus/>.

Zuhdi, M., Ardhuha, J., Kosim, Wahyudi & Ayub, S. (2020). Pemodelan Anomali Gravitasi Menggunakan Grablox untuk Identifikasi Injeksi Fluida pada Reservoir. *Kappa Journal*, 4(2), 240-249.