

METODA PSEUDO-GRAVITY DALAM ANALISIS KELURUSAN DAN PATAHAN DI SEKITAR TINGGIAN ASAHAN, PERAIRAN SELAT MALAKA.

Oleh:

Subarsyah, Yusuf Adam Priohandono

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Jl. Dr. Junjuran No. 236 Bandung-40174

Diterima : 16-11-2008; Disetujui : 18-07-2009

SARI

Melalui teori medan dalam metoda magnetik dan gaya berat, ambiguitas yang muncul merupakan suatu faktor yang menyulitkan dalam penerapan kedua metoda ini. Terlebih pada penerapan metoda magnetik yang memiliki efek polaritas positif dan negatif. Beberapa teknik dan metoda telah diterapkan dalam melakukan analisis dan pengolahan data anomali magnet untuk mengatasi masalah ambiguitas ini dengan tujuan mempermudah dalam melakukan interpretasi. Salah satu metodenya yaitu transformasi data anomali magnet ke dalam data pseudo-gravity. Metoda ini akan diterapkan dalam analisis dan pengolahan data anomali magnet di sekitar Tinggian Asahan dalam hal ini untuk menganalisis kelurusan dan patahan yang muncul di area ini. Hasil transformasi akan dibandingkan dengan data skunder berupa ketebalan sedimen dan patahan di area yang sama. Hasil penerapan metoda ini memperlihatkan adanya indikasi kelurusan ataupun patahan muncul, yang tidak terlihat jelas pada data aslinya yaitu anomali magnet.

Kata Kunci : Transformasi, Pseudo-Gravity, Tinggian Asahan.

ABSTRACT

Through potential field theory in magnetic and gravity methods, ambiguity that presented is the difficult factor in the application of both methods. Moreover the application of magnetic method which involve the effect of positive and negative polarity are more complicated. Some techniques and methods have been used to overcome problem of ambiguity in order to make easier interpretation. One of the techniques is the transformation from anomaly magnetic to pseudo-gravity data. This method will be used within analysis and processing anomaly magnetic data at Asahan Arch to analyze lineaments and faults that appear in this area. Transformation result will be compared with another data which is secondary data about sediment thickness and fault at the same area. This technique shows that indication of fault more clearly than the original data or anomaly magnetic data.

Key Words : Transformation, Pseudo-Gravity, Asahan High.

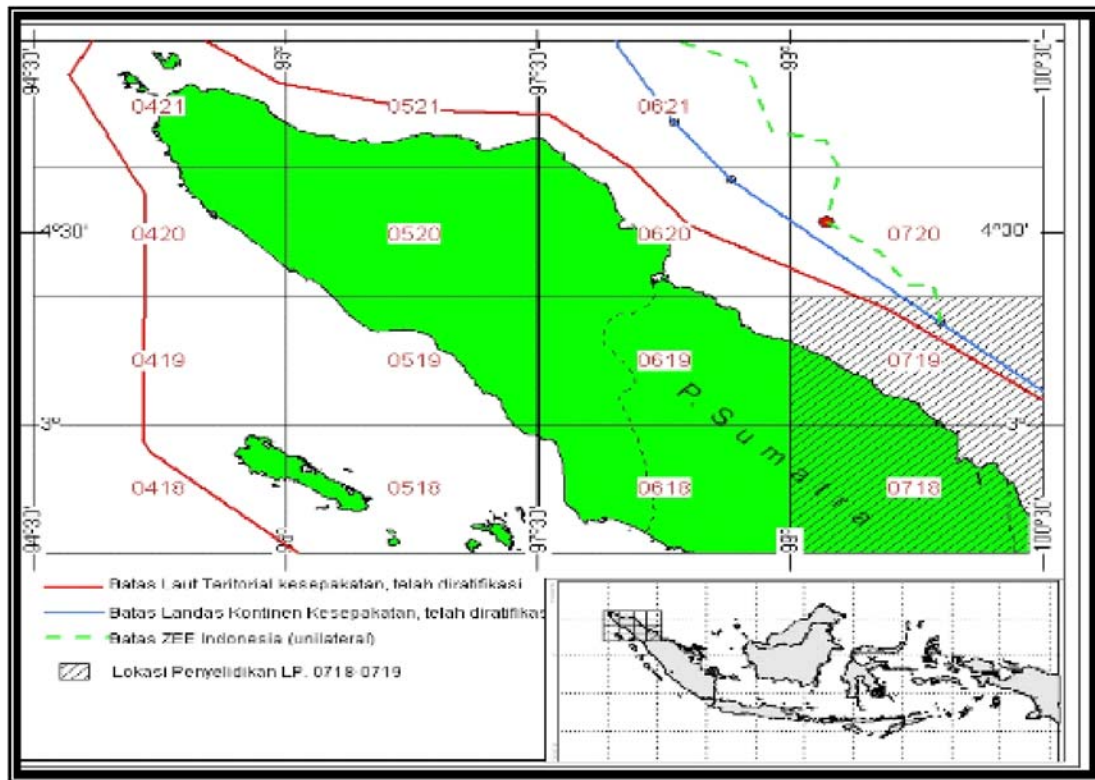
PENDAHULUAN

latar Belakang

Kompleksitas dalam interpretasi data anomali magnet seringkali menyebabkan kesalahan interpretasi, beberapa teknik untuk meminimalkan *misinterpretation* dengan prinsip transformasi telah dilakukan oleh banyak ahli

geofisika seperti *upward continuation, downward continuation, horizontal gradient, vertical gradient, reduce to pole* dan *pseudo-gravity*.

Teknik transformasi yang disebutkan terakhir merupakan metoda untuk menghilangkan efek polaritas yang dimiliki

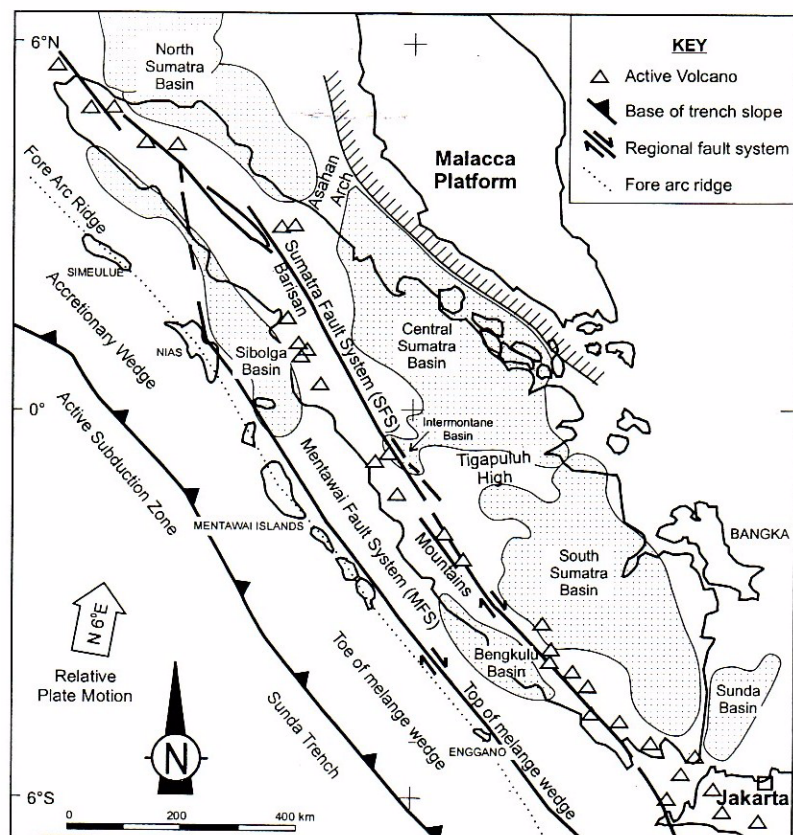


Gambar 1. Area akuisisi data magnet

metoda magnet dengan cara mengkonversi data anomali magnet menjadi data anomali gaya berat dengan berdasarkan pada hukum *Poisson's relation* (Blakely, 1995).

Transformasi *pseudo-gravity* merupakan suatu teknik yang sangat menarik untuk diterapkan pada data anomali magnet Perairan Tebing Tinggi, Sumatera Utara, Selat Malaka, yang berada pada area Tinggian Asahan. Teknik ini akan dipergunakan untuk menganalisis kelurusan dan patahan yang muncul pada tinggian berdasarkan data Beicip (1985). Data yang digunakan merupakan hasil akuisisi pada tahun 2008 oleh Puslitbang Geologi Kelautan seperti terlihat pada Gambar 1.

Kerangka tektonik Tinggian Asahan merupakan bagian dari rangkaian cekungan busur belakang yang terbentuk



Gambar 2. Kerangka tektonik regional Sumatra (Williams, drr. 1995)

sepanjang tepi paparan sunda (Sundaland) akibat subduksi lempeng Samudra Hindia dengan lempeng benua Asia selama Paleogen (Williams, drr. 1995). Tinggian Asahan yang merupakan area pembatas Cekungan Sumatra Utara dengan Cekungan Sumatra Tengah (Gambar 2) dimana pada area ini juga muncul beberapa pulau sebagai manifestasi intrusi granitik (Cameron, drr. 1981 dan Clark dan Ghazali, 1982)

MAKSUD DAN TUJUAN

Menerapkan metoda transformasi *pseudo-gravity* akan mempermudah dalam interpretasi data anomali magnetik pada area Tinggian Asahan, sehingga akan mempermudah pula dalam menganalisa pola kelurusan atau struktur juga konfigurasi dari Tinggian Asahan yang merupakan batas antara Cekungan Sumatera Utara dan Sumatera Tengah.

METODA TRANSFORMASI

Metoda transformasi yang digunakan terdiri dari *pseudo-gravity* dan *upward continuation* metoda ini digunakan berdasarkan Blakely, 1995.

Pseudo-gravity

Poisson' relation merupakan prinsip dasar dari transformasi, dimana Poisson" relation ini mempunyai formula sebagai berikut:

$$V = -\frac{C_m}{\gamma\rho} M\hat{m} \bullet \nabla_p U$$

$$= \frac{-C_m M g_m}{\gamma\rho}$$

dimana V adalah potensial magnetic, U adalah potensial gaya berat (m/s^2), g_m adalah komponen gaya berat dalam arah magnetisasi, γ adalah konstanta Newton, ρ adalah densitas batuan (kg/m^3), C_m adalah konstanta magnetic dan M adalah magnetisasi (Ampere/meter). Asumsi dalam transformasi ini adalah M dan ρ konstan, sehingga persamaan transformasi Fouriernya adalah :

$$F[g_m] = -\frac{\gamma}{C_m} \frac{\rho}{M} F[V]$$

dimana,

$$F[V] = -\frac{1}{\theta_f |k|} F[\Delta T]$$

sehingga

$$F[g_m] = -\frac{\gamma}{C_m \theta_f |k|} \frac{\rho}{M} F[\Delta T]$$

$$F_{(psg)} = -\frac{\gamma}{C_m \theta_f |k|} \frac{\rho}{M}$$

g_m dalam hal ini adalah pseudo-gravity, dari persamaan terakhir dapat dilihat tiga tahapan dalam transformasi ini; melakukan transformasi Fourier terhadap data anomali magnet total, mengkalikan dengan $F_{(psg)}$, dan melakukan inversi terhadap hasil perkalian itu.

Upward continuation

Transformasi Fourier untuk metoda ini memiliki formula sebagai berikut :

$$F[U_u] = F[U] F[\varphi_u]$$

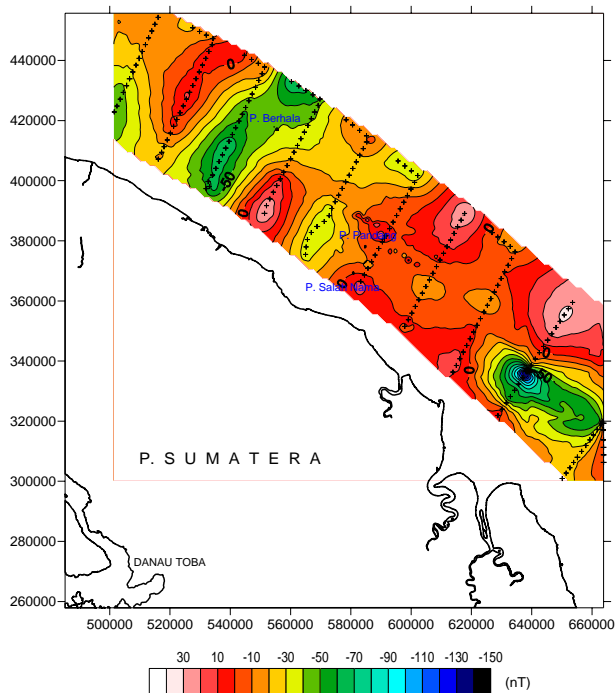
$$\varphi_u(x, y, \Delta z) = \frac{\Delta z}{2\pi} \frac{1}{(x^2 + y^2 + \Delta z^2)^{3/2}}$$

$F[U_u]$ merupakan transformasi *upward continuation*, $F[U]$ merupakan transformasi data anomali magnet, dan $F[\varphi_u]$ merupakan transformasi dari konstanta φ_u yang tergantung dari x, y dan Δz . Tahapan yang dilakukan sama dengan transformasi sebelumnya

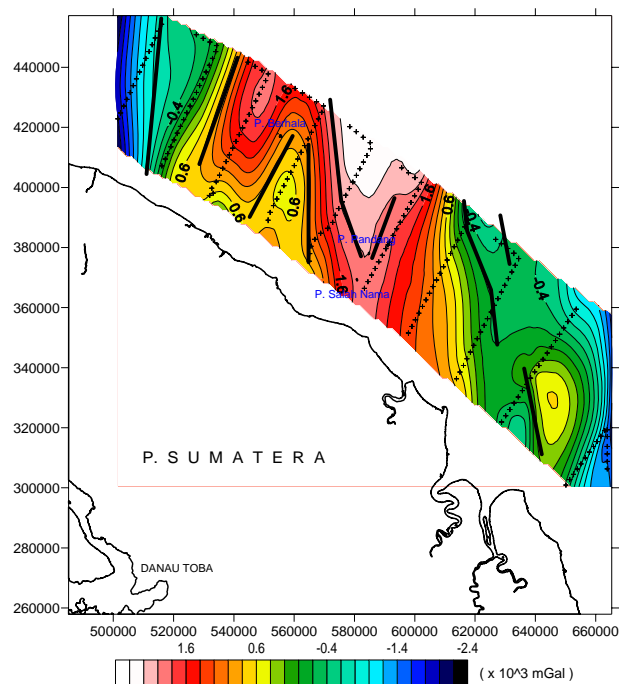
DATA DAN HASIL TRANSFORMASI

Beberapa data digunakan baik itu data utama maupun data penunjang, data utama merupakan data anomali magnet total di sekitar Tinggian Asahan (PPPGL, 2008) data penunjang berupa data ketebalan sedimen dan struktur patahan (Pertamina-Beicip, 1985). Berikut ini data dan hasil transformasi *pseudo-gravity*, secara berurut, anomali magnet, *pseudo-gravity*, juga ketebalan sedimen dan stuktur patahan.

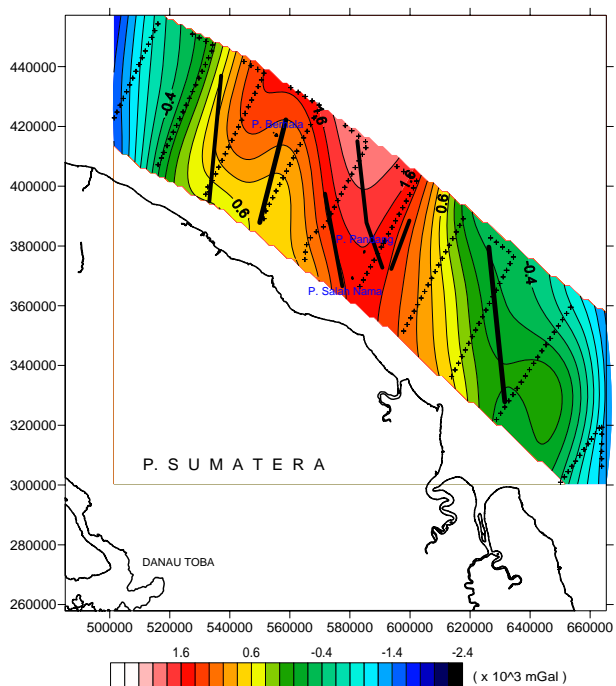
Data primer merupakan data anomali magnet total yang telah terkoreksi IGRF dan variasi harian, Proses transformasi 2D dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Magpick, dimana proses transformasi dilakukan terhadap



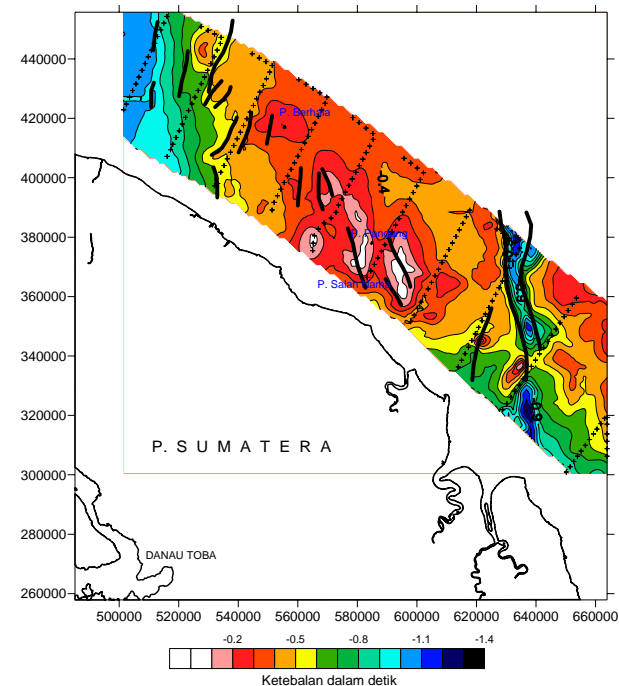
Gambar 3. Peta anomali magnetik total



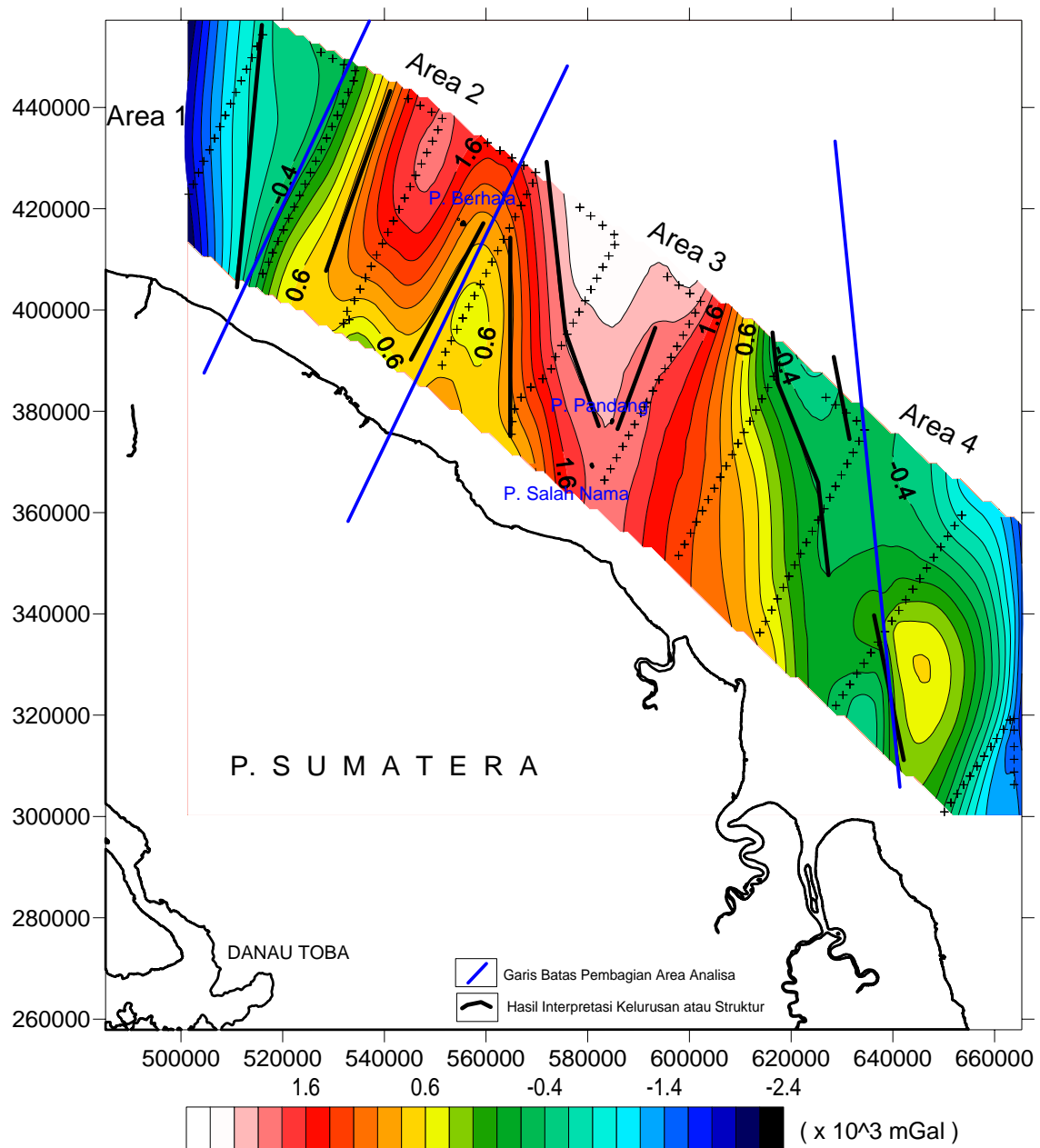
Gambar 4. Peta pseudo-gravity hasil transformasi, garis hitam, merupakan hasil identifikasi kelurusan



Gambar 5. Peta pseudo-gravity dengan upward continuation terlebih dahulu, garis hitam, merupakan hasil identifikasi kelurusan.



Gambar 6. Peta ketebalan sedimen tersier dan struktur patahan, BEICIP, 1985.



Gambar 7. Pembagian area analisis

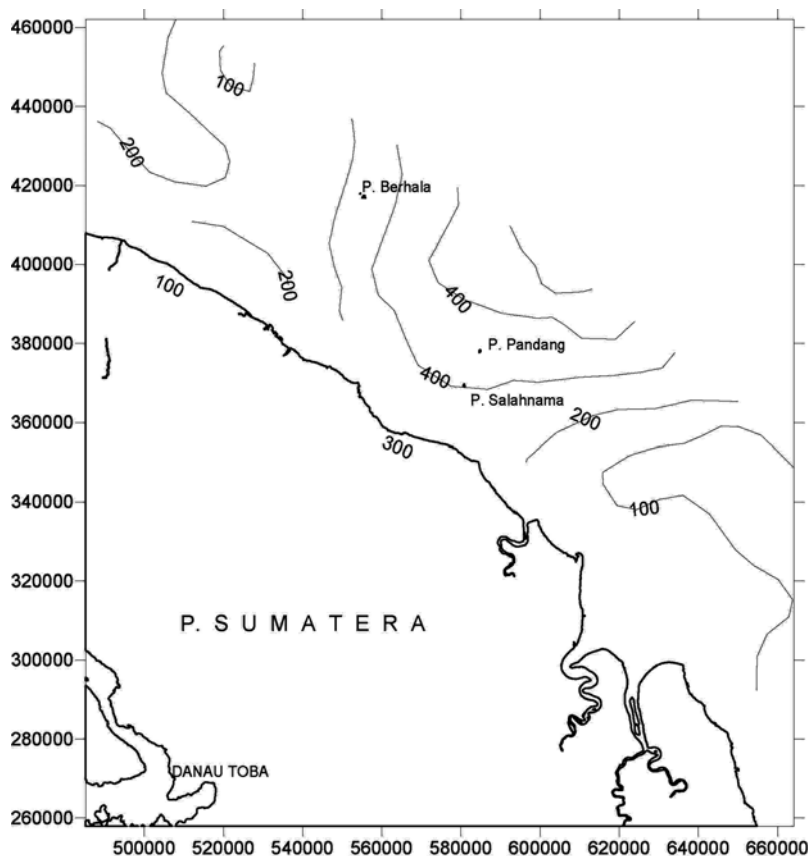
data anomali magnet total dan data anomali magnet total yang telah melalui proses *upward continuation*. Dalam proses transformasi *pseudo-gravity* yang diperlukan adalah data anomali magnetik total dalam bentuk *grided data* dan beberapa parameter transformasi meliputi, inklinasi dan deklinasi medan magnet lokasi pengukuran, inklinasi dan deklinasi magnetisasi juga rasio perbandingan densitas terhadap magnetisasi.

Data ditampilkan dalam bentuk peta seperti terlihat pada Gambar 3 – 6, masing masing merupakan peta anomali magnet total, peta pseudo-gravity, peta pseudo-gravity dengan

upward continuation dan peta ketebalan sedimen tersier berdasarkan data Beicip-PERTAMINA (1985).

Skala warna dari ketiga peta diatas secara umum adalah sebagai berikut ; anomali magnet (nT) total nilai negatif ke positif secara gradasi berwarna biru menuju merah dan putih, *pseudo-gravity* (mgal) nilai rendah ke nilai tinggi secara gradasi dari warna biru ke merah dan putih, dan ketebalan sedimen (ms TWT) tipis ke tebal dengan skala warna yang sama.

Pola sebaran dari batuan dasar di Tinggian Asahan akan berasosiasi dengan keempat gambar diatas baik itu peta anomali magnet,



Gambar 8. Peta Anomali Gaya Berat yang dipublikasikan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, 2000. Satuan anomali dalam mGal.

pseudo-gravity, *pseudo-gravity* dengan *upward continuation* dan ketebalan sedimen. Berdasarkan keempat peta ini pula akan di analisis mengenai kelurusan dan patahan di Tinggian Asahan ini.

ANALISIS

Analisis akan dibagi kedalam 4 area seperti terlihat pada Gambar 7. Penentuan kelurusan relatif sulit dilakukan dengan hanya menganalisis peta anomali magnet total, terlihat pada Gambar 1. Pada area 1 terlihat pola kelurusan yang relatif utara selatan yang ditunjang kelurusan dengan arah yang sama berdasarkan ketebalan sedimen, melihat ketebalan sedimen yang semakin tebal kearah baratlaut dan kemiringan negatif anomali *pseudo-gravity* kelurusan ini indikasi bagian dari cekungan Sumatra Utara yang berdekatan dengan Tinggian Asahan.

Pada area 2 kelurusan yang ditunjukkan dengan garis hitam yang relatif berarah timurlaut-baratdaya, peta *pseudo-gravity*, sedikit

berbeda dengan patahan dan kelurusan pada peta ketebalan sedimen dan struktur dimana patahan yang muncul hanya patahan yang relatif pendek. Kemungkinan lain anomali *pseudo-gravity* yang timbul merupakan bagian dari tubuh intrusi P. Berhala. Kelurusan itu pun bisa diinterpretasikan sebagai batas dari Tinggian Asahan dan cekungan Sumatra Utara.

Pada Area 3 memperlihatkan korelasi pola kelurusan dan keberadaan patahan baik dari peta *pseudo-gravity* maupun peta ketebalan sedimen. Area dengan ketebalan sedimen rendah merupakan posisi keberadaan P. Salahnama dan P. Pandang yang timbul akibat intrusi dengan anomali *pseudo-gravity* yang tinggi. Struktur graben yang muncul pada peta ketebalan sedimen berasosiasi dengan batas klosur anomali rendah pada bagian utara dan anomali tinggi pada bagian selatannya.

Penerapan metoda ini memerlukan beberapa perlakuan dan asumsi pada area tertentu sehingga tidak ada informasi yang hilang dalam proses transformasinya, seperti terlihat pada area 4, anomali magnetiknya memperlihatkan klosur anomali magnetik tinggi dan rendah yang berdampingan sehingga hasil transformasi hanya memberikan satu klosur anomali *pseudo-gravity* tinggi dan ini sangat bertolak belakang dengan data ketebalan sedimennya, dimana data ketebalan sedimen yang tipis sangat tidak berkorelasi dengan anomali *pseudo-gravity* rendah. Data aslinya anomali magnetik total pada lokasi itu sangat tinggi yang berkorelasi dengan sedimen tipis.

Pola anomali *pseudo-gravity* yang merupakan hasil transformasi memperlihatkan bahwa anomali terdapat pada bagian tengah area ini, anomali *pseudo-gravity* yang mendekati anomali gaya berat dalam Gambar 8. merupakan yang telah melalui proses *upward continuation* ini bisa menjelaskan kemungkinan anomali

disekitar P. Berhala merupakan anomali lokal pada area ini.

KESIMPULAN

Metoda transformasi *pseudo-gravity* sangat membantu dalam menganalisis kelurusan dan struktur patahan pada area ini begitu juga dengan konfigurasi Tinggian Asahannya, nilai anomali *pseudo-gravity* tinggi pada bagian tengah erat kaitannya dengan tinggian ini yang merupakan batas cekungan Sumatera Utara dan Sumatera Tengah. Pola kelurusan atau struktur yang muncul relatif berarah utara-selatan dan baratdaya-timurlaut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Delyuzar Ilahude dan Ir. Joni Widodo, M.Si yang telah membantu sehingga proses akuisisi data berlangsung, kepada Tim Pemetaan Geologi Kelautan LP0718-0719 yang telah membantu dalam pelaksanaan kegiatan ini.. Tidak lupa beberapa rekan yang lain yang telah membantu, dan tidak memungkinkan untuk disebutkan satu per satu.

ACUAN

Blakely, R.J, 1995, *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*, Cambridge University Press, United Kingdom.

Budiman, I, Nasution, J, Sobari, I dan Simamora, 2000, W. H. Peta Anomali Gayaberat Indonesia Bagian Barat, Skala 1 : 2.000.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Cameron, N. R., Aspden, J. A. Miswar & Rock, N. M. S. 1981, *The Geology of the Tebingtinggi Quadrangle, Sumatra (Quadrangle 0719) Scale 1:250 000*. Geological Survey of Indonesia, Directorate of Mineral Resources, Geological Research and Development Centre, Bandung.

Clark C.G.K.dan S.A Ghazali, 1982, Peta Geologi Pematang Siantar, Sumatera Utara skala 1:250.000, Puslitbang Geologi, Bandung.

Pertamina, Beicip, 1985, *Hydrocarbon Potential of Western Indonesia Scale 1 : 2.000.000*, Indonesia.

Puslitbang Geologi Kelautan, 2008, Peta Anomali Magnetik Total Skala 1 : 250.000, Bandung.

Williams, H.H., Fowler, M. & Eubank, R.T. 1995, *Characteristics of selected Palaeogene and Cretaceous lacustrine source basins of Southeast Asia. In: Lambiase, J.J. (ed.) Hydrocarbon Habitat in Rift Basins*, Geological Society, London, Special Publication.