

SINYAL GEOMAGNETIK DI CEKUNGAN SENGGANG IMPLIKASI
TERHADAP POLA STRUKTUR DAN KONFIGURASI BATUAN ALAS CEKUNGAN
*GEOMAGNETIC SIGNALS IN THE SENGGANG BASIN AND ITS IMPLIKATIONS
FOR STRUCTURAL AND BASEMENT CONFIGURATION*

Oleh : B. Setyanta dan Subagio

Pusat Survei Geologi
Jalan Diponegoro, No.57 Bandung

Abstrak

Nilai anomali magnet di Cekungan Sengkang mempunyai kisaran antara -750 nT dan 400 nT. Konfigurasi cekungan dan bentuk struktur bawah permukaan dapat diketahui dengan melakukan pemodelan data tanggapan batuan dasar ultrabasa terhadap sinyal geomagnetik. Berdasarkan analisis geomagnetik menunjukkan bahwa Cekungan Sengkang dialasi oleh batuan alas ultrabasa bermagnet relatif tinggi, dan struktur geologi yang teramati adalah struktur lipatan yang berarah hampir timurlaut-baratdaya, dan terpotong oleh Sesar yang berarah baratlaut-tenggara.

Kata kunci: Sinyal geomagnetik, Cekungan Sengkang, konfigurasi batuan alas ultrabasa, struktur geologi.

Abstract

The intensity of magnetic anomalies at Sengkang Basin varies from -750 nT to 400 nT. Basin configuration and subsurface geological structures can be analysed by modelling of the magnetic signal of ultramafic basement. Geomagnetic analysis indicates that the Sengkang Basin is underlain by high magnetic ultrabasic rocks, and the geological structures consist of a NE-SW fold, crossedcut by a NW-SE fault.

Keywords: Geomagnetic signals, Sengkang basin, ultramafic basement configuration, geological structures.

Pendahuluan

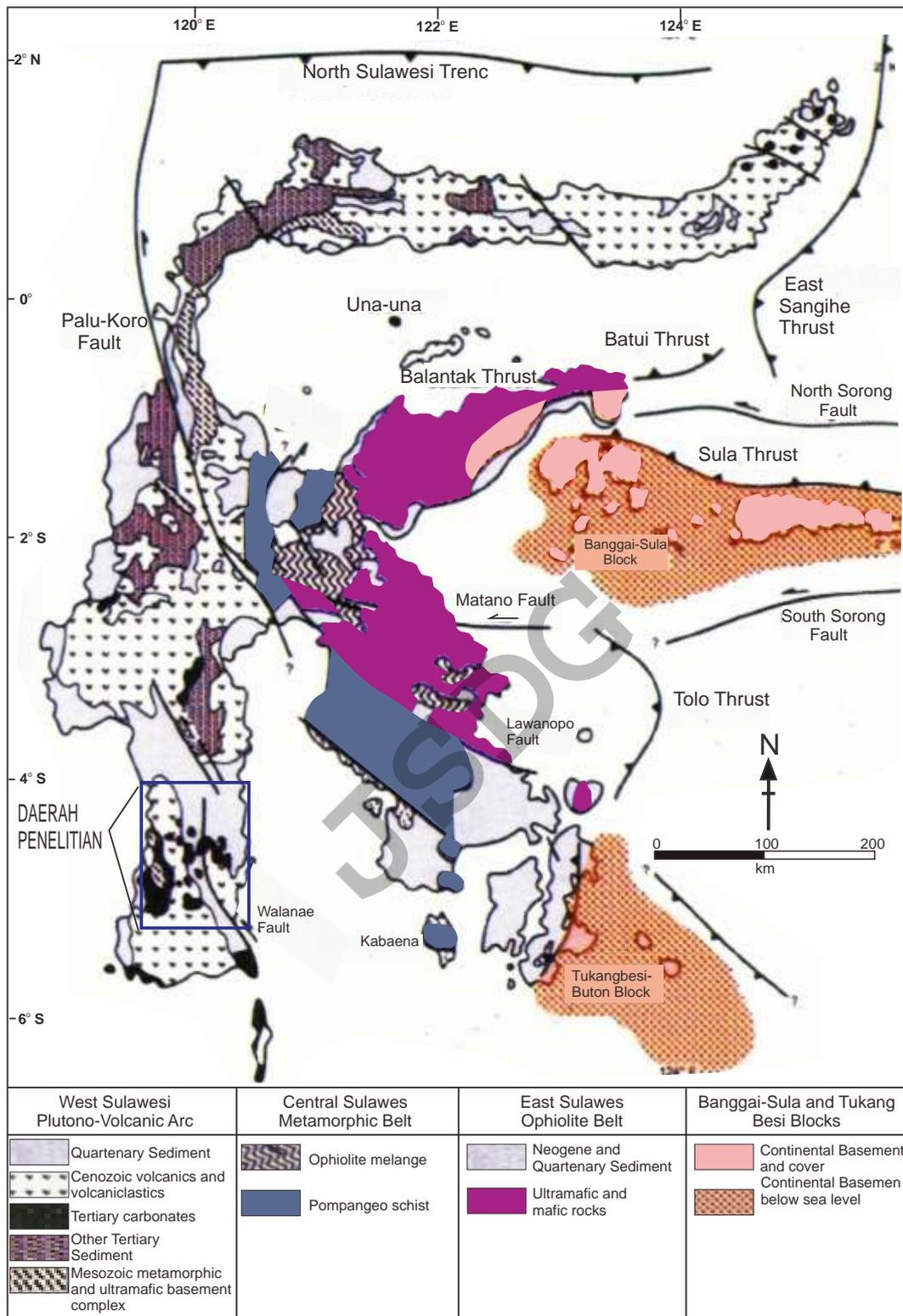
Pada tahun anggaran 2009-2010, Tim Geomagnetik Cekungan Sengkang Sulawesi Selatan, Pusat Survei Geologi, telah melakukan pengukuran sebanyak 468 titik pengamatan yang dibagi dalam dua sesi. Cekungan Sengkang adalah salah satu cekungan Tersier yang terletak di Lengan Selatan Sulawesi. Menurut Simanjuntak (1993), Moss dan Wilson (1998) secara tektonik pulau Sulawesi dibagi menjadi empat mendala geologi yaitu Mendala Plutono-vulkanik Sulawesi Barat, Mendala Ofiolit Sulawesi Timur, Lajur Malihan Sulawesi Tengah, Mendala Banggai Sula-Tukangbesi. Sedangkan Hall (1995) membagi menjadi lima mendala tektonik, yaitu Mendala Sedimen Mesozikum-Tersier, Mendala Busur Vulkanik Tersier, Mendala Batuan Ofiolit, Mendala Sekis Sulawesi Tengah dan Mendala batuan berafiliasi kontinen Australia. Berdasarkan posisinya, Cekungan Sengkang termasuk dalam mendala geologi Sulawesi Barat (Gambar 1).

Cekungan ini merupakan cekungan sedimen busur muka yang batuanannya dicirikan oleh himpunan

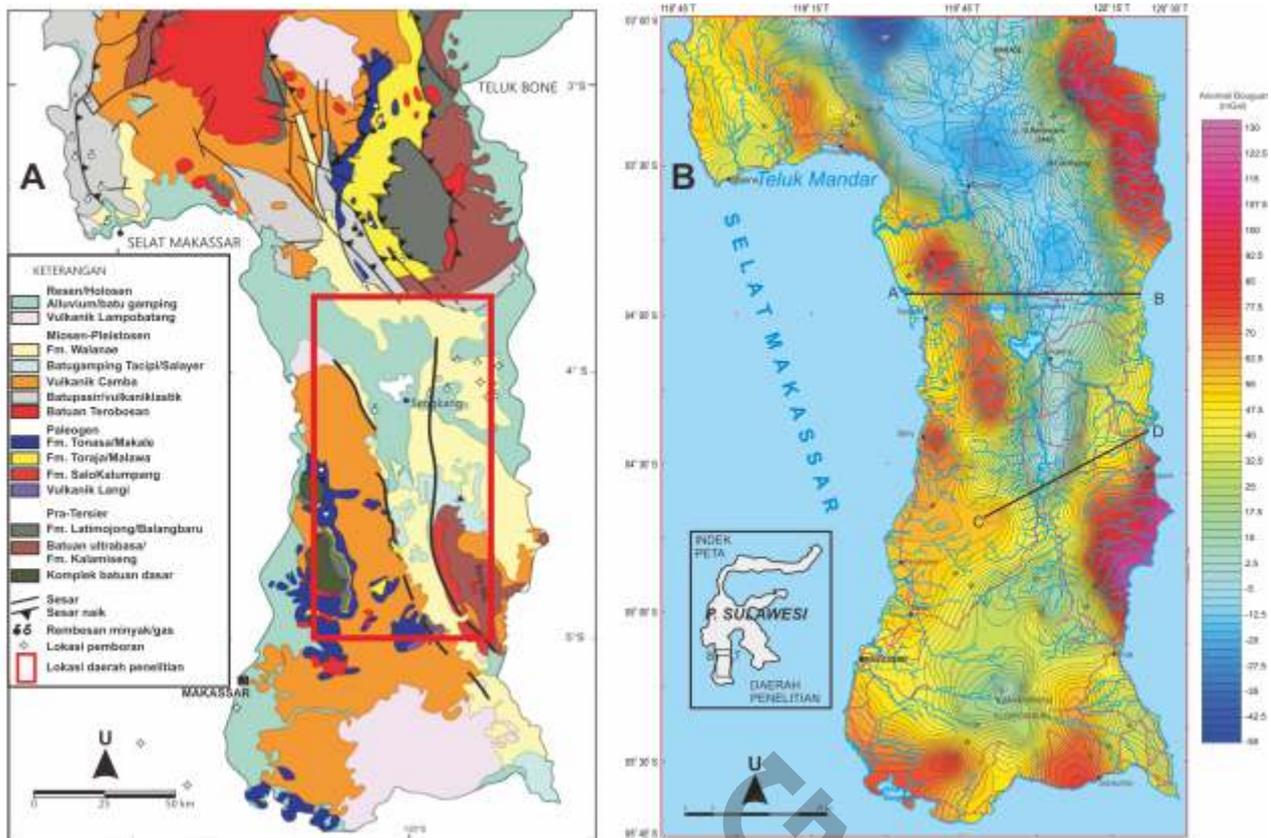
batuan beku dan sedimen vulkanik Kenozoikum, yang dialasi oleh batuan sedimen *flysch* Kapur, *mélange*, batuan metamorf yang belum diketahui umurnya, dan batuan ultramafik (batuan kerak samudera) yang terdiri atas batuan tektonit laut dalam, batuan ultrabasa, hazburgit dan peridotit (Sukamto, 1975, Sukamto, 1982, Sukamto & Supriatna, 1982, Cofield, *et al*, 1992, Suyono & Kusnama, 2010, Subagio & Widijono, 2011). Batuan ultrabasa ini pada umumnya mempunyai respon atau tanggapan magnetik lebih menonjol dibandingkan batuan di sekitarnya, sehingga konfigurasi dan perkiraan kedalamannya dapat ditelusuri. Oleh karena itu, berdasarkan pemodelan geomagnetik batuan ultrabasa yang mengalasi Cekungan Sengkang dapat diketahui konfigurasi. Tujuan tulisan ini adalah pemodelan magnetik Cekungan Sengkang, yang didukung oleh data stratigrafi dan gayaberat.

Metoda

Metoda magnet pada prinsipnya adalah mengukur variasi intensitas medan magnet di permukaan bumi,



Gambar 1 : Pembagian Propinsi geologi Sulawesi (Moss dan Wilson, 1998)



Gambar 2. Peta geologi Sulawesi Selatan (A : Sumber : Sukamto & Supriatna, 1982, Djuri & Sudjarmiko, 1974, Coffield et al, 1993) dan Pola Anomali Bouguer Lengan Selatan Sulawesi (B : Simamora dan Sani, 1990; Sani, 1990; Sobari dan Miranda, 1996, dikompilasi oleh Subagio & Widijono, 2011)

yang nilainya dipengaruhi oleh variasi lateral dan vertikal batuan bermagnet.

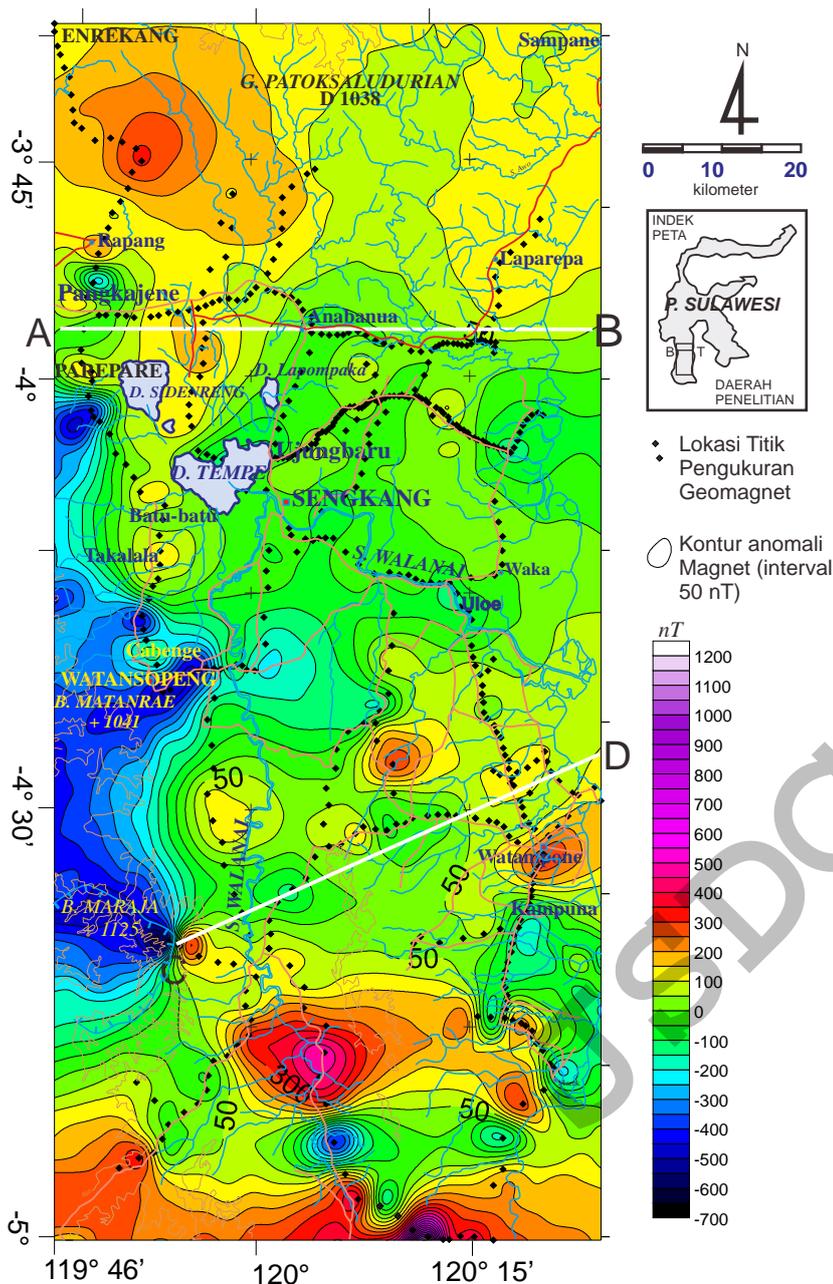
Sumber kemagnetan berasal dari unsur kemagnetan mineral dalam batuan, baik yang tertutup oleh endapan aluvial dan soil maupun yang tersingkap. Pengukuran magnetik dilakukan di lapangan dengan menggunakan 2 set alat magnetometer G 856 dan G 816 milik Pusat Survei Geologi. Nilai hasil pengukuran kemudian dikoreksi dengan koreksi variasi harian, koreksi regional (IGRF) dan koreksi kesalahan tutupan. Pemodelan magnet ditunjang dengan data gravity, geologi dan nilai kerentanan magnet batuan yang dilakukan dengan menggunakan computer (perangkat lunak gravmag) yang ada di Pusat Survei Geologi.

Anomali Gayaberat dan litologi di Cekungan Sengkang

Berdasarkan Peta gaya berat yang dihimpun di Lengan Selatan Sulawesi oleh Subagio & Widijono (2011) dan Peta Geologi Sulawesi Selatan (Sukamto & Supriatna, 1982, Djuri & Sudjarmiko, 1974, Coffield *et al*, 1993) secara kualitatif sebaran

batuan sedimen di Cekungan Sengkang terdapat pada kisaran nilai anomali 55 mGal hingga 95 mGal yang menempati bagian tengah Lengan Selatan Sulawesi (Gambar 2). Batuan sedimen tersebut pada peta kontur anomali gaya berat terpotong oleh sesar yang berarah barat laut-tenggara, yang ditafsirkan sebagai Sesar Walanae. Secara geometri Cekungan Sengkang berpola memanjang (utara – selatan) dan terbuka ke arah utara. Di bagian barat dibatasi oleh kelompok anomali tinggi dengan kisaran nilai antara 55 mGal hingga 115 mGal, berpola memanjang utara ke selatan, dan batuanannya terdiri atas retas vulkanik dan batugamping.

Berdasarkan analisis model kuantitatif gaya berat memperlihatkan bahwa Cekungan Sengkang dialasi oleh dua jenis batuan dasar, yaitu batuan malihan (2,70 gr/cc) di bagian timur dan batuan ultrabasa (2,90 gr/cc) di bagian barat (Subagio & Widijono, 2011). Namun dalam pemodelan gaya berat ini, batuan vulkanik dan batuan sedimen di atasnya yang terdiri atas batugamping, endapan molasa dan endapan aluvial tidak dapat dipisahkan, sehingga tidak ada uraian mengenai ketebalan masing-masing batuan, dan hanya memberikan gambaran bahwa



Gambar 3. Peta anomali Magnet Total daerah Sengkang dan sekitarnya, Sulawesi (interval kontur 50 nT AB dan CD arah pemodelan)

ketebalan batuan sedimennya sekitar 0,8 s/d 2,8 km dengan rapat massa 2,50-2,60 gr/cc (Gambar 3). Data ketebalan ini dapat menjadi acuan atau pembandingan dalam pemodelan geomagnet.

Analisis Kualitatif Geomagnet Cekungan Sengkang

Dari pengolahan data 468 titik pengukuran dengan jarak antar titik sekitar 500 meter, telah diperoleh peta anomali magnet total Cekungan Sengkang dan

sekitarnya (Gambar 3). Secara umum nilai dan pola anomali magnet daerah ini terbagi menjadi tiga bagian besar yaitu pertama di bagian utara dan selatan terdiri dari anomali positif tinggi (nilai antara 100 nT s/d 400 nT); kedua adalah kelompok anomali bernilai sedang, yang terdapat di bagian tengah bentuk bulatan-bulatan kecil dengan nilai sekitar -200 nT hingga 300 nT; dan ketiga adalah kelompok anomali rendah (negatif) yang berarah relatif utara-selatan di bagian barat daerah penelitian dengan nilai sekitar -200 hingga -750 nT (Gambar 5).

Kelompok anomali tinggi di bagian utara dan selatan ini merupakan suatu tinggian-tinggian anomali yang berbentuk punggung, berarah utara-selatan. Kelompok anomali tinggi bagian utara dengan kisaran nilai -250 nT hingga 300 nT menggambarkan batuan yang mengandung material bermagnet relatif tinggi, dan ditafsirkan sebagai batuan alas, yaitu Formasi Latimojong yang tersusun oleh batubasak dan fragmen-fragmen batuan kerak samudera (Gambar 2A, Gambar 4 dan Gambar 5). Kenampakan ini digambarkan oleh kelompok kontur anomali tinggi berpola membulat di sekitar Gunung Patoksaludurian, Enrekang; sedangkan kelompok anomali tinggi di bagian selatan yang bernilai -250 nT hingga 300 nT adalah batuan alas Pratersier Formasi Kalamiseng yang tersusun oleh batuan ultrabasa (batuan kerak samudera) yang telah mengalami obdaksi terhadap batuan granitik. Batuan ultrabasa (Formasi Kalamiseng) merupakan ofiolit (Sukamto, 1975) dan pada peta anomali gayaberat menunjukkan nilai tinggi (Subagio & Widijono, 2012). Kelompok anomali tinggi di utara dan selatan dihubungkan oleh jajaran bulatan-bulatan anomali berarah utara-selatan. Di beberapa tempat punggung penghubung ini membentuk kutub ganda seperti di Batu-batu, Cabenge dan di sekitar Takalala. Anomali magnet berkutub ganda yang berpasangan ini ditafsirkan sebagai refleksi batuan terobosan berumur Tersier anggota dari Formasi Camba (Sukamto, 1975).

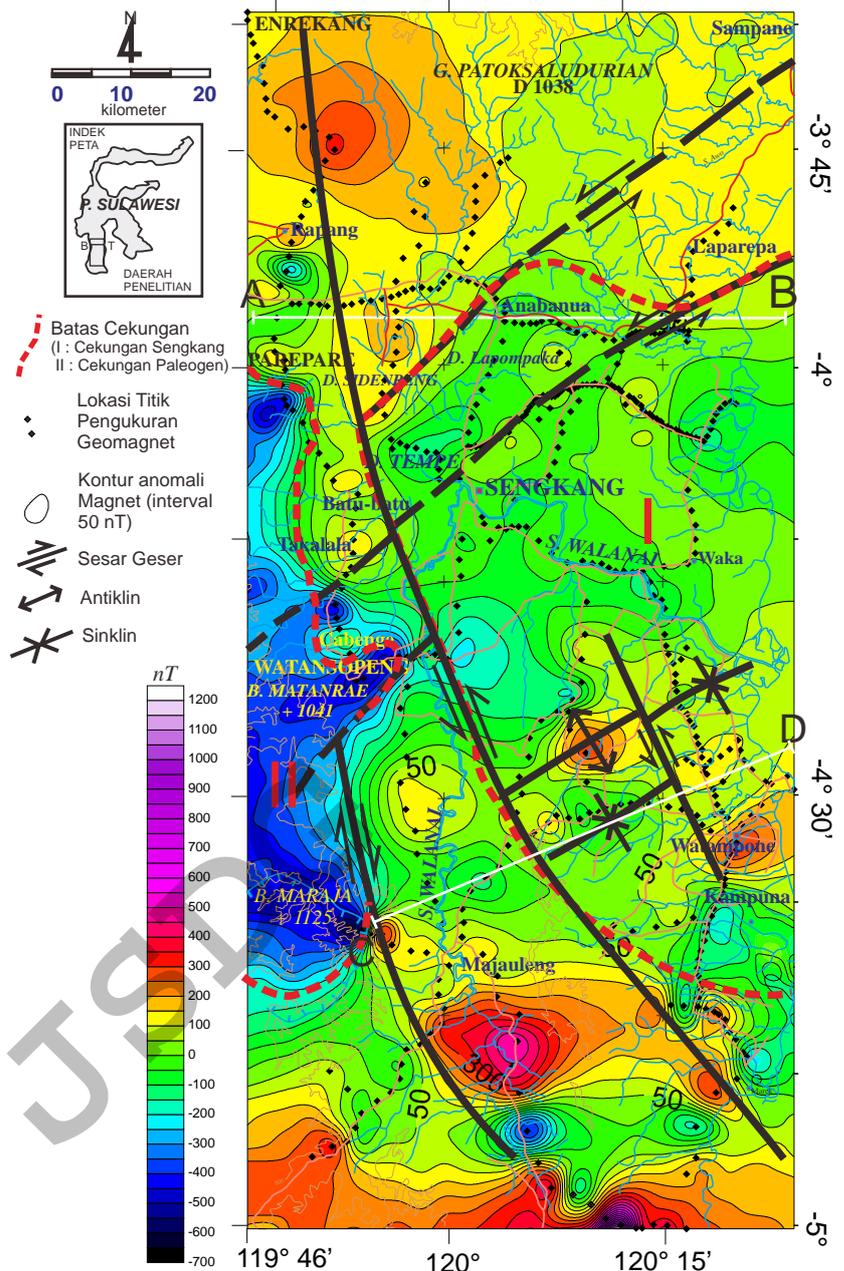
Kenampakan lainnya yaitu di daerah Pare-pare dan Rapang menunjukkan kontur anomali berpasangan positif dan negatif, yang juga ditafsirkan sebagai refleksi batuan terobosan. Kelompok batuan tersebut membatasi Cekungan Sengkang di bagian barat laut.

Di bagian tengah, terdapat kelompok anomali bernilai sedang berpola bulatan-bulatan yang membentuk punggung dan lingkaran tertutup dengan nilai anomali berkisar antara -250 hingga 300 nT. Kelompok ini menggambarkan Cekungan Sengkang itu sendiri yang nilai kemagnetannya dipengaruhi oleh bentukan undulasi batuan alas yang bermagnet tinggi, yaitu batuan ultrabasa dan ultramafik. Di sekitar Watampone kontur anomali membentuk kenampakan seperti antiklin dan sinklin berarah timurlaut-baratdaya dan terpotong oleh suatu kelurusan anomali berarah barat laut-tenggara.

Di bagian barat, disekitar Bukit Matanrae sampai Bukit Maraja terdapat kelompok anomali rendah (negatif) berwarna biru muda hingga biru tua, berpola memanjang utara-selatan, dan relatif tidak teratur dengan nilai berkisar antara -200 nT sampai -750 nT. Anomali rendah ini ditafsirkan sebagai batugamping Paleogen Formasi Tonasa/Makale. Maka kelompok anomali rendah ini ditafsirkan sebagai gambaran cekungan sedimentasi Paleogen. Antara Cekungan Paleogen (Kelompok anomali ketiga) dengan Cekungan Neogen Sengkang (kelompok anomali kedua) dibatasi oleh jalur tinggian anomali yang menghubungkan kelompok anomali tinggi di utara dan selatan, yang pada peta geologi merupakan sebaran batuan gunungapi Camba.

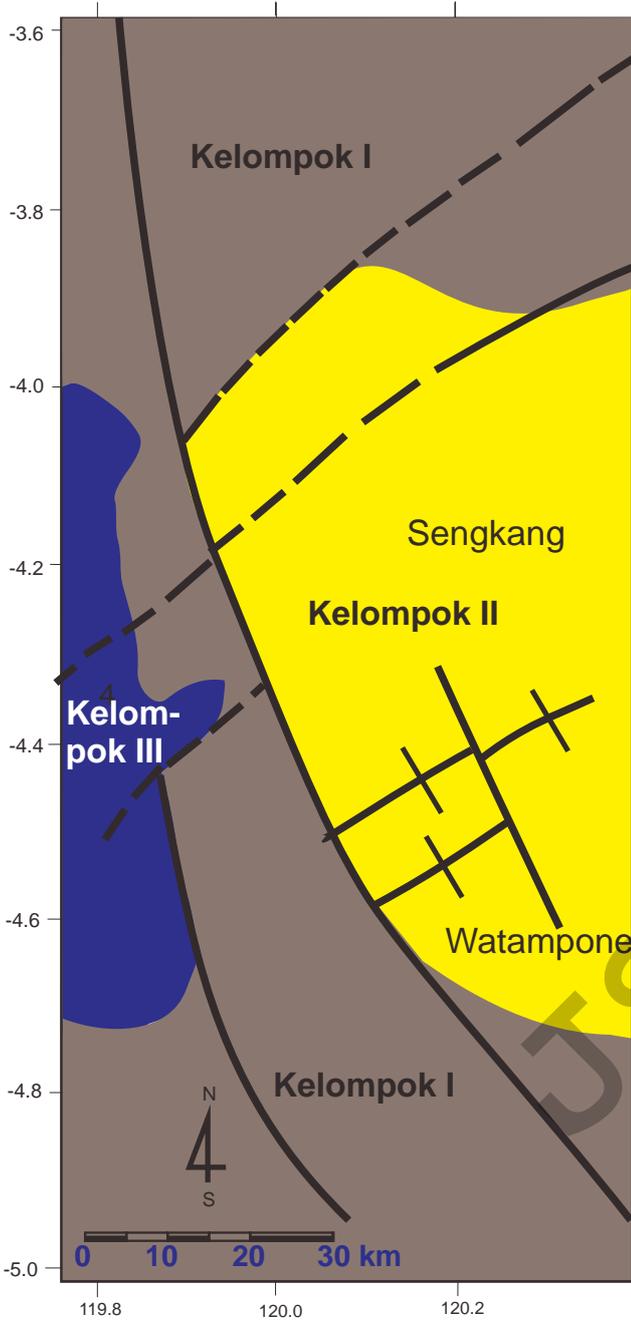
Model geomagnet bawah permukaan arah barat-timur (arah AB)

Model penampang AB (berarah barat-timur), daerah Pangkajene hingga Laparepa mempunyai panjang kurang lebih 130 km (gambar 3). Di samping dari data magnet sebagai data utama, model penampang juga mengacu data gayaberat, peta geologi, tektonik,



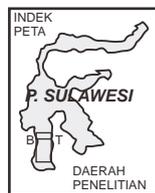
Gambar 4. Peta struktur geologi dan batas cekungan berdasarkan data geomagnet

petrologi dan stratigrafi. Perkiraan nilai kerentanan magnet masing-masing kelompok batuan berdasarkan ichtisar nilai kerentanan magnet batuan menurut Isles (2011), (lihat Gambar 6) sehingga tidak melampaui kisaran nilai kerentanannya. Analisa pemodelan berupa kurva anomali magnet dan gambaran geologi bawah permukaan yang berbentuk menyerupai suatu cekungan sedimentasi yang dialasi oleh batuan ultrabasa dengan suseptibilitas atau kerentanan magnet sekitar 0,005 S.I. (Gambar 7).

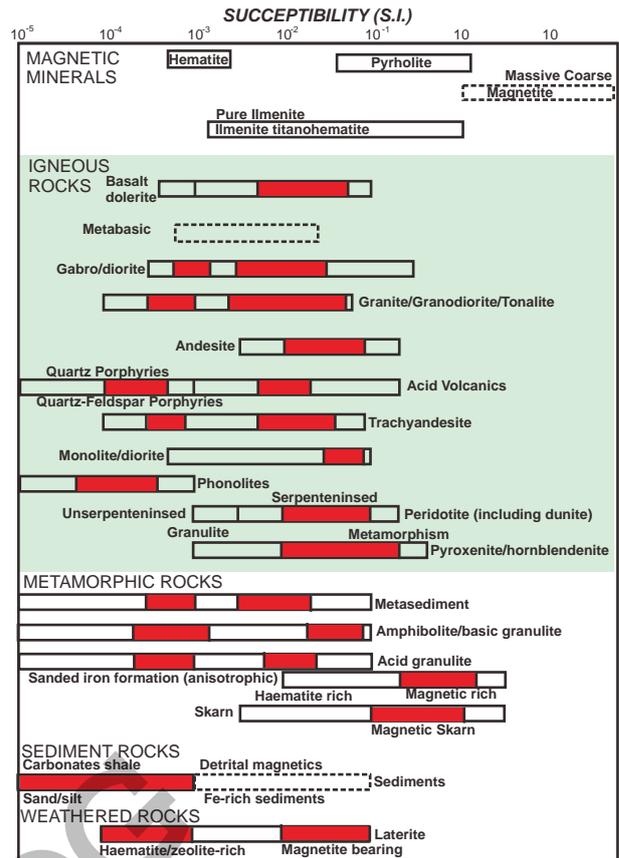


KETERANGAN :

- Kelompok I (anomali magnet tinggi)
- Kelompok II (anomali magnet sedang)
- Kelompok III (anomali magnet sangat rendah/negatif)
- Kelurusan struktur geologi

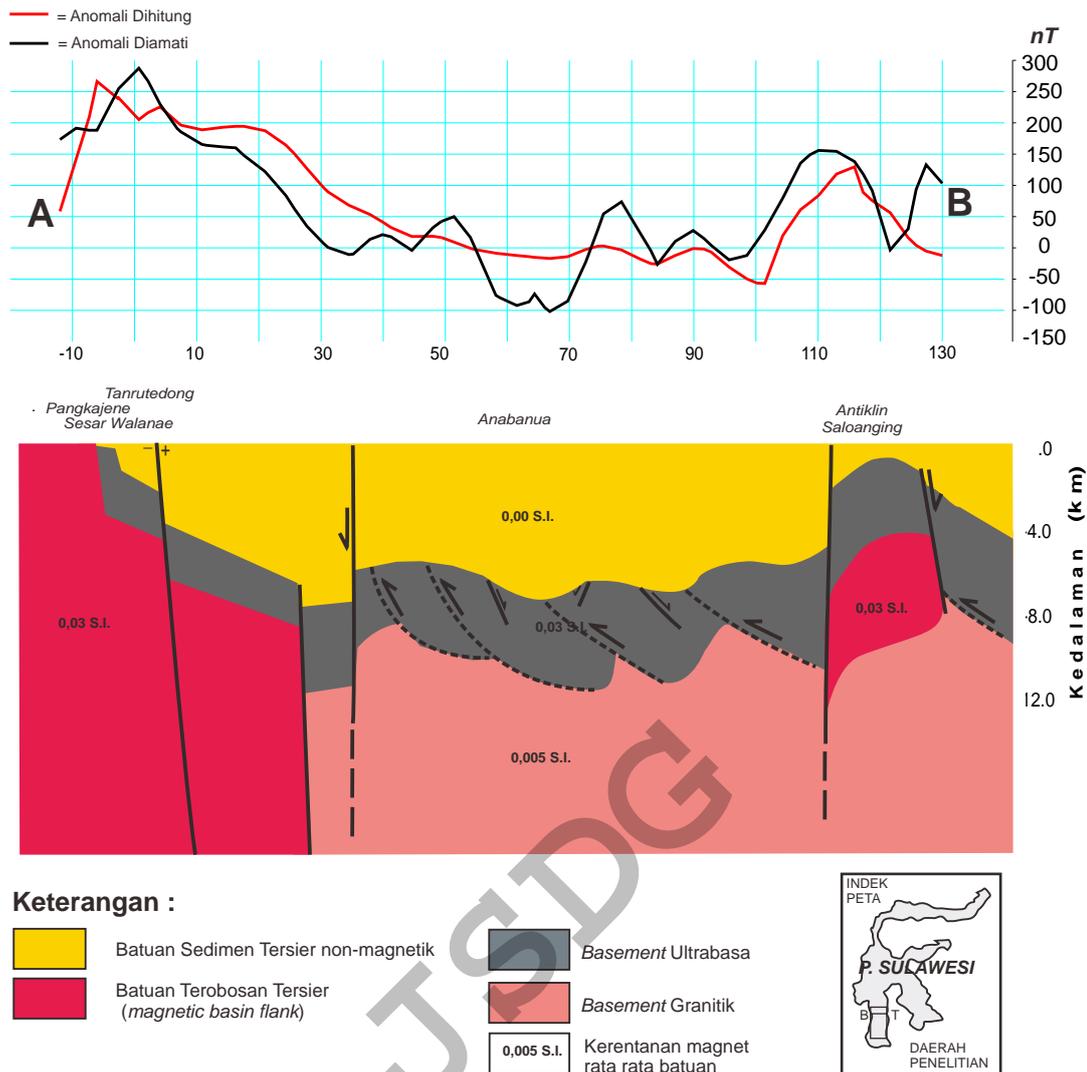


Gambar 5. Pembagian litologi berdasarkan nilai dan pola anomali magnet daerah Sengkang, Sulawesi



Gambar 6. Kisaran nilai kerentanan magnetik batuan (Isles, 2011)

Bentuk kurva anomali dipengaruhi oleh undulasi lapisan batuan alas dan batuan-batuan terobosan yang nilai susebtibilitasnya dapat mempengaruhi pembacaan alat magnetometer. Berdasarkan penampang dari barat ke timur dapat dijelaskan bahwa anomali tinggi (hingga 275 nT) yang terdapat di bagaian barat yang diduga dipengaruhi oleh batuan terobosan Tersier. Menurut Sukamto (1975), Sukamto (1982), dan Sukamto & Supriatna, 1992, batuan terobosan tersebut menerobos batuan ultramafik dan malihan. Batuan terobosan yang mempunyai susebtibilitas sekitar 0,03 S.I., dan merupakan batas bagian barat Cekungan Sengkang terdiri atas deretan Gunungapi Camba. Ke arah timur menuju ke arah bagian tengah cekungan, kurva anomali terhitung menurun. Penurunan ini menggambarkan batuan sediment nonmagnetik, yang terdiri atas endapan molasa dan endapan aluvial. Setelah menurun sejauh kurang lebih 10 km, kurva anomali mengalami undulasi cembung hingga kilometer 20, dan selanjutnya menurun secara tajam hingga kilometer 30. Kenampakan ini ditafsirkan sebagai refleksi undulasi batuan alas, dan mempengaruhi batuan sedimen di atasnya yang membentuk menyerupai struktur antiklin.

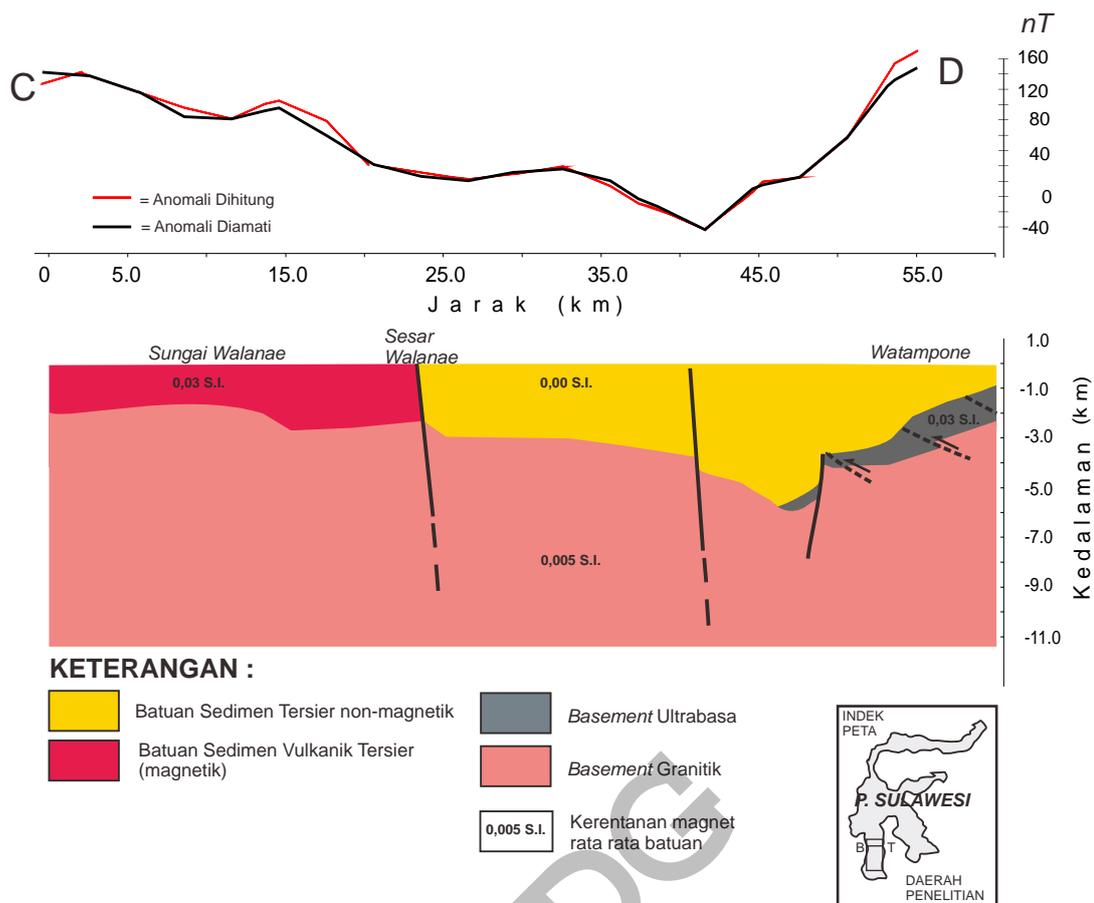


Gambar 7. Model geologi bawah permukaan arah barat-timur (AB) Cekungan Sengkang, Sulawesi

Setelah kilometer 30, grafik magnetik masih menurun dan kurva memperlihatkan bentuk gelombang sampai pusat cekungan di sekitar Anabanua (pada kilometer sekitar 65). Pada pemodelan menunjukkan adanya batuan alas magnetik bergelombang dengan kedalaman 6000 meter. Bentuk kurva yang bergelombang tersebut sampai km 100, ditafsirkan suatu pengaruh struktur lipatan, dan memungkinkan terbentuknya perangkat struktur di daerah itu. Di bagian sayap timur cekungan kira-kira km 100 hingga km 130 dijumpai undulasi batuan (0,03 S.I.) sama seperti di bagian sayap barat yaitu bentuk-bentuk menyerupai struktur antiklin yang disertai sesar-sesar turun hingga daerah Saloanging. Bagian timur ini memang sudah terbukti berpotensi, karena sudah dikerjakan oleh PT. Energy Equity.

Model geomagnet bawah permukaan arah barat daya-timur laut (arah CD)

Model penampang CD mempunyai panjang sekitar 55 km, berarah baratdaya-timurlaut (Gambar 8). Di bagian barat, kurva anomali tinggi menggambarkan refleksi batuan sedimen gunungapi Tersier yang mempunyai susceptibilitas sekitar 0,03 S.I. Batuan ini merupakan masa batuan sebagai batas barat Cekungan Sengkang. Batuan sedimen ini lebih tua daripada Cekungan Sengkang (Sukamto, 1982), sehingga menjadi salah satu sumber (*source rock*) sedimentasi dan sebagai *Magnetic Basement Flanking* di cekungan tersebut. Kemudian kurva anomali menurun hingga mencapai -35 nT, yang diduga akibat makin menebalnya batuan sedimen



Gambar 8 : Model bawah permukaan geomagnet arah CD Cekungan Sengkang, Sulawesi

nonmagnetic, dan diperkirakan mencapai 5000 meter. Setelah Km 34, kurva anomali turun agak terjal yang diduga adanya sesar turun. Setelah km 36 kurva naik lagi ke arah timur walaupun tidak terlalu tajam akibat batuan alas granitik yang mempunyai suseptibilitas 0,005 naik ke arah timur, dan juga dipengaruhi oleh adanya sisa-sisa batuan kerak samudera (ofiolit) di bagian timur yang mempunyai suseptibilitas relatif tinggi yaitu sekitar 0,03 S.I. Di bagian paling timur tidak tampak adanya batas cekungan, kemungkinan konfigurasi cekungan masih terbuka ke arah timur.

Diskusi

Tektonik stratigrafi Lengan Selatan Sulawesi tidak terlepas dari kejadian alih tempat batuan-batuan kerak samudera yang akhirnya menjadi basement cekungan Tersier di daerah ini. Pada Gambar 7 dan 8 terlihat obdaksi menyebabkan keratan batuan kerak ofiolit berada di atas bongkah-bongkah batuan kerak benua. Obdaksi ini diperkirakan berlangsung sejak Oligosen

(Coffield, dr, 1993), atau Oligosen Akhir – Miosen (Bergman dr., 1996). Setelah rezim kompresi tektonik, kemudian berubah menjadi rezim peregangan. Batuan kerak samudera (ofiolit) mulai tersesarkan membentuk blok-blok yang mengidentifikasi adanya suatu *rifting*, dan akhirnya membentuk suatu *graben*.

Menurut Katili (1980) dan Satyana, dr. (2011) peristiwa ini adalah awal pembentukan Cekungan Sengkang yaitu *Rifting* Sulawesi terhadap Kalimantan (tepi bagian timur Sundaland sebagai awal pembentukan Selat Makassar) yang mulai bergerak sejak Miosen Awal atau sejak Paleogen. Periode tersebut melahirkan sesar-sesar besar di Pulau Sulawesi diantaranya adalah Sesar Palu-Koro, Sesar Balantak, Sesar Gorontalo dan Sesar Walanae di Sulawesi Selatan yang beberapa diantaranya mengalami pengaktifan kembali sejak Kuartar (Widijono & Setyanta, 2000). Cekungan Sengkang adalah cekungan busur muka yang terbentuk oleh sistem Sesar Walanae (Suyono dan Kusnama, 2010)

dan merupakan cekungan transtensional.

Mengenai batas-batas cekungan dapat dijelaskan berdasarkan kajian peta anomali total magnet sebagai berikut (Gambar 4). Di bagian utara batas cekungan diperkirakan ada pada kontur sekitar 100 nT yaitu di sebelah utara Anabanua hingga Paparepa Batas, batas barat adalah di sekitar kontur -100 nT, yaitu mulai dari daerah Rappang, Pare-pare, sebelah timur Bukit Matanrae dan menerus ke selatan. Sebagian ruas batas bagian barat cekungan ditafsirkan sebagai bidang sesar Walanae yang membatasi Cekungan Sengkang dengan batuan gunungapi Camba. Sementara itu batas timur tidak terlihat pada data geomagnet, tetapi masih membentuk suatu cekungan atau lembah anomali yang menerus ke timur. Bukti bahwa semua batuan di dalam cekungan terpotong oleh Sesar Walanae adalah kelompok elipsoida kontur anomali yang menggambarkan batuan alas (Pratersier), pola kontur anomali yang menggambarkan perlipatan batuan sediment gunungapi Camba (Tersier) hingga Formasi Walanae (Pliosen) tegak lurus dan terpotong Sesar Walanae. Sementara itu, Berdasarkan data seismik McCaffrey and Sutardjo, 1982 menyatakan bahwa sesar ini sudah tidak aktif lagi saat ini. Di daerah Batu-batu, Sesar Walanae utama ini bercabang menjadi dua lajur, yaitu ke arah tenggara, dan kearah selatan. Di sebelah timur zona Sesar Walanae terdapat bulatan-bulatan kecil kontur anomali, sedangkan di bagian barat tidak dijumpai, namun di bagian barat ini terbentuk bulatan besar anomali dua kutub (kutub negatif di sekitar Bukit Maraja, dan kutub positif terdapat di sekitar Batu-batu). Bulatan besar anomali kutub ganda ini merefleksikan batuan bermagnet tinggi yang dangkal, dan sebarannya cukup luas. Berdasarkan peta geologi, batuan ini sebagian tersingkap di Bukit Matanrae sebagai batuan terobosan. Batuan terobosan ini berumur Oligosen, yang lebih tua daripada Cekungan Sengkang (Sukamto, 1982), sehingga menjadi salah satu batuan sumber (*source rock*) sedimentasi dan sebagai *Magnetic Basement Flanking* di cekungan tersebut. Tidak tersingkapnya batuan terobosan ini di daerah Bukit Maraja menunjukkan bahwa batuan ini hanya menerobos batugamping Formasi Tonasa, Batuan gunungapi Kalamiseng dan batuan alas malihan Pratersier.

Dari beberapa analisa geomagnet tersebut di atas, maka dapat ditafsirkan bahwa daerah yang prospek dalam hal potensi hidrokarbon di Cekungan Sengkang ada di sebelah timur Sesar Walanae karena keberadaan batuan sedimen dan struktur lipatan, sebaliknya di sebelah baratnya adalah daerah prospek

mineralisasi karena adanya intrusi.

Berdasarkan peta geomagnet dan model penampang geologinya, Cekungan Sengkang memperlihatkan terbuka ke timur yaitu ke arah Teluk Bone. Di bagian timur tidak terlihat batas cekungan, namun dijumpai adanya bulatan-bulatan kecil anomali di sekitar Watampone, yang diduga pengaruh undulasi batuan alas yang tidak tersingkap dan adanya lipatan kecil dalam batuan sedimen (Gambar 4 dan Gambar 8). Oleh karena itu Cekungan Sengkang diperkirakan menerus sampai ke Teluk Bone. Dengan demikian bisa jadi Cekungan Bone merupakan kelanjutan dari Cekungan Sengkang, paling tidak batuan dasar dari Cekungan Bone dan Cekungan Sengkang sama, yaitu Formasi Latimojong atau bagian atas sekuen ofiolit kerak samudera yang terobdaksi di atas batuan alas granitik.

Perbedaan hanya pada target identifikasi reservoir di mana pada Cekungan Bone menelusuri kelanjutan Formasi Toraja di sekitar Teluk Bone (Siagian dan Widijono, 2009) sedangkan pada penelitian Cekungan Sengkang sebagai target adalah batugamping Formasi Tacipi (Suyono dan Kusnama 2010). Kedua formasi tersebut (Formasi Toraja dan Formasi Tacipi) sama-sama terbentuk oleh carbonate built up yang berumur Miosen Akhir sampai Pliosen (Adhitya, dr., 2010). Di samping itu perlu diperhatikan juga batuan vulkaniknya karena menurut beberapa ahli, batuan vulkanik cukup baik sebagai batuan reservoir jika terdapat batuan penutup di atasnya (Zilman & Paten, 1975; Kusumadinata, 1980; Hyne, 1984). Walaupun demikian perlu pembuktian lebih lanjut mengenai potensi batuan vulkanik di Cekungan Sengkang sebagai reservoir.

Kesimpulan

- 1 Survei geomagnetik dapat mencakup daerah yang luas dan dapat menyediakan data perkiraan awal dengan cepat, dan murah yang meliputi sebaran beberapa batuan yang tertutup oleh endapan alluvial, struktur geologi bawah permukaan, dan daerah konsentrasi kelompok batuan bermagnet tinggi.
- 2 Bentuk kurva dan nilai anomali magnet di daerah Sengkang dipengaruhi oleh undulasi batuan dasar ultrabasa, lipatan dan sesar baik yang tersingkap maupun yang tertutup batuan sedimen atau endapan aluvial.

- 3 Model bawah permukaan geomagnetik, ketebalan maksimum batuan sedimen di Cekungan Sengkang adalah sekitar 6000 meter.
- 4 Data geomagnet memperlihatkan bahwa Sesar Walanae berumur lebih muda daripada struktur lipatannya.
- 5 Survei untuk kegiatan eksplorasi hidrokarbon disarankan pada jalur lipatan di sebelah timur Sesar Walanae, sedangkan untuk eksplorasi mineral disarankan di sebelah barat Sesar Walanae.

Acuan

- Adhitya, R., Angklasa, S.S., Oryzavica, V., Parinduri, A.R., Wirasatya, D. dan Adyarsa, R., 2010. Re Appraisal, tectonic and sedimentary control of Bone Basin and implication to Cenozoic multi hydrocarbon plays. *Proc. the 39th IAGI Ann. Conv. and Exhib.*, Lombok 2010, 20 hal (dalam CD).
- Coffield, D.Q., Bergman, S.C., Gerrard, R.A., Guritno, N., Robinson, R.M. & Talbot, 1993. Tectonic and stratigraphic evolution of the Kalosi PSC area and associated development of the Tertiary petroleum system, South Sulawesi, Indonesia. *Proc. the 22nd Ann. Conv. Indon. Petrol. Assoc.*, hal. 679-706.
- Djuri, M., Sudjarmiko, Bachri, S. dan Sukido, 1998. *Peta Geologi Lembar Majene dan bagian barat Palopo, Sulawesi, 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.
- Henderson, R.G., 1960. A Comprehensive system of automatic computation in magnetic and gravity interpretation. *Geophysics*, 25, hal. 569-585.
- Hyne, N.J., 1984. *Geology for petroleum exploration, drilling, and production*. McGraw & Hill Book Co., New York, 360 hal.
- Isles, D., 2011. *The Key Role played by Aeromagnetic Surveys in the Discovery of Mineral Resources, Note course GPX Surveys*. Belmont, West Australia 2011, 28 pp.
- Katili, J.A., 1980. *Geotectonic Of Indonesia, a Modern View*, with Tjia H.D. comt, Dir. Gen. of Min., Jakarta, Indonesia.
- Kusumadinata, R.P., 1980. *Geologi Minyak dan Gas Bumi*. jilid 2, edisi II, ITB, Bandung, 296 hal.
- Ramsay, J.G., 1969. The measurement of strain and displacement in orogenic belts, In : Kent, P.E., Satterhwaite, G.E. & Spencer, A.M. (eds.), *Time and Place in Orogeny. Geol. Soc. of London Spec. Publ.*, 3, hal. 43-79.
- Satyana, A.H., Faulin, T. and Mulyati, S.N., 2011. Tectonic of Sulawesi Area, implication for proven and prospective petroleum plays. *Proc. The 36th HAGI and 40th IAGI Ann. Conv. and Exhib.*, Makassar.
- Siagian, H.P. dan Widijono, B.S., 2009. The possibility of hydrocarbon trap and its potential in the North Bone Basin, based on geological and geophysical data. *Jurnal Sumber Daya Geologi*, vol 19, no. 1, hal. 63-76.
- Simanjuntak, T.O., 1993. Neogene Plate Convergence in Eastern Sulawesi. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, no. 25 v. VIII, hal. 2-15.
- Subagio dan Widijono, B.S., 2011. Interpretasi pola anomaly gaya berat regional kaitannya terhadap potensi sumberdaya geologi di Lengan Selatan Sulawesi. *Jurnal Sumber Daya Geologi*, vol 21, no. 6, hal. 285-300.
- Sukanto, R., 1975. The structure of Sulawesi in the light of plate tectonic. *Proceeding of the regional conference on the geology and minerals resources in South East Asia*, hal. 1-25.
- , 1982. *Peta Geologi Lembar Pangkajene dan Watampone bagian barat, Sulawesi, skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.
- dan Supriatna, 1992. *Peta Geologi Lembar Ujungpandang, Benteng dan Sinjai, Sulawesi, skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung
- and T.O. Simanjuntak, 1983. Tectonic relationship between geologic provinces of Western Sulawesi, Eastern Sulawesi and Banggai Sula in the light of sedimentological aspects. *Bulletin of The Geological Research and Development Centre*, No. 7, March, 1983, hal. 1-12

- Suyono and Kusnana, 2010. Stratigraphy and tectonics of the Sengkang Basin, South-Sulawesi. *Jurnal Geologi Indonesia*, v. 5 no. 1, Maret 2010, hal. 1-11.
- McCaffrey, R. & Sutardjo, R., 1982. Reconnaissance microearthquake survey of Sulawesi, Indonesia. *Geophys. Res. Lett.*, no. 9, hal. 793-796.
- Moss, R. & Wilson, M.E.J., 1998. Cenozoic Paleogeographic Evolution of Sulawesi and Borneo. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleogeology*, vol. 14, Royal Holloway University of London, Egham Surrey, hal. 303-337.
- van Leeuwen, Th. M., 1981. The Geology of South West Sulawesi with special reference to the Birru area, In : Barber A.J. and Wirjosudjono, S. (eds.) *The Geology and Tectonics of Eastern Indonesia, Geological Research and Development Centre, special publication, 2*, hal. 277-304.
- Widijono, B.S. dan Setyanta, B., 2000. Model kerak dan implikasi geodinamika lajur Sesar Palu-Koro, sajian analisis gayaberat, kegempaan dan kinematika. *Publikasi Khusus Seri Geofisika*, no. 1, Maret 2000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung, hal. 21-34.
- Yuwono, Y.S., 1989. Petrologi dan Mineralogy Gunung Lompobatang, Sulawesi Selatan. *Geologi Indonesia*, v. 1, *Majalah IAGI*, hal. 483-509.
- Zilman, N.J. and Paten R.J., 1975. Geology and petroleum prospect of Seram Island, Eastern Indonesia. *Aust. Petrol. Explor. Assoc. Jour.*, v. 15, hal. 73-80.