

ANOMALI GEOMAGNET; KAITANNYA DENGAN ZONE MINERALISASI DI DAERAH MALINGPING, BAYAH DAN SEKITARNYA, KABUPATEN LEBAK, PROPINSI BANTEN

W.H. Simamora *)

SARI

Anomali geomagnet daerah Malingping-Bayah dan sekitarnya yang berkisar antara -650 nT hingga 270 nT dibagi menjadi tiga kelompok. Kelompok anomali rendah berkisar dari -650 hingga -250 nT, kelompok anomali sedang berkisar dari -250 nT hingga + 50 nT, dan kelompok anomali tinggi berkisar dari + 50 hingga +270 nT. Zone anomali rendah di daerah ini diperkirakan akibat pengaruh batuan terobosan bersifat asam yang terletak pada kedalaman dari 500 m hingga 2000 m. Hal ini diperkuat dengan dijumpainya batuan terobosan granodiorit Cihara (Tomg) yang terletak pada jalur anomali rendah. Batuan terobosan ini diduga mempunyai peran dalam proses mineralisasi logam sulfida, emas (Au) dan perak (Ag) yang terdapat di daerah Cikotok dan Cirotan.

Kata kunci : anomali geomagnet, Malingping, Granodiorit Cihara

ABSTRACT

Magnetic anomaly in the Malingping - Bayah and surrounding areas, ranging from -650 nT to +270 nT, can be divided into three groups. The first group is the low anomaly with a value range from -650 nT to -250 nT, the second group is middle anomaly with a value range from -250 nT to + 50 nT, and the third group is high anomaly with a value range from + 50 nT to +270 nT.

Low anomaly zone is thought to be the effect of intrusion of acid rocks which is located in 500 to 2000 m depth. This is supported by the existing of granodiorite intrusion of Cihara (Tomg) that also coincides with low anomaly zone. The granodiorite intrusion is thought to have played an important role in sulfide, gold (Au), and silver (Ag) mineralization which is found in the Cikotok and Cirotan areas.

Keywords : Geomagnetic anomalies, Malingping, granodiorite of Cihara

PENDAHULUAN

Secara geografis daerah penelitian, yang terletak di sebelah barat laut Pelabuhanratu berada di pantai selatan Pulau Jawa. Daerah ini dibatasi oleh koordinat 6°36' - 7°00' LS dan 106°00' - 106°24' BT (Gambar1), dan termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Lebak dengan Ibu Kota Rangkasbitung, Propinsi Banten.

Daerah ini termasuk Lembar Peta Leuwidamar, dan dapat dicapai dengan angkutan darat dari dua rute, yaitu rute Bandung - Sukabumi - Cibadak - Cikidang - Cisolok - Bayah dengan waktu tempuh antara 10 - 12 jam dan rute Bandung - Jakarta - Serang - Pandeglang - Malingping - Bayah dengan waktu tempuh 8 - 10 jam.

Pada daerah ini, ditemukan singkapan-singkapan batuan terobosan berupa diorit, dasit, granodiorit, serta andesit di bagian selatan lembar. Secara

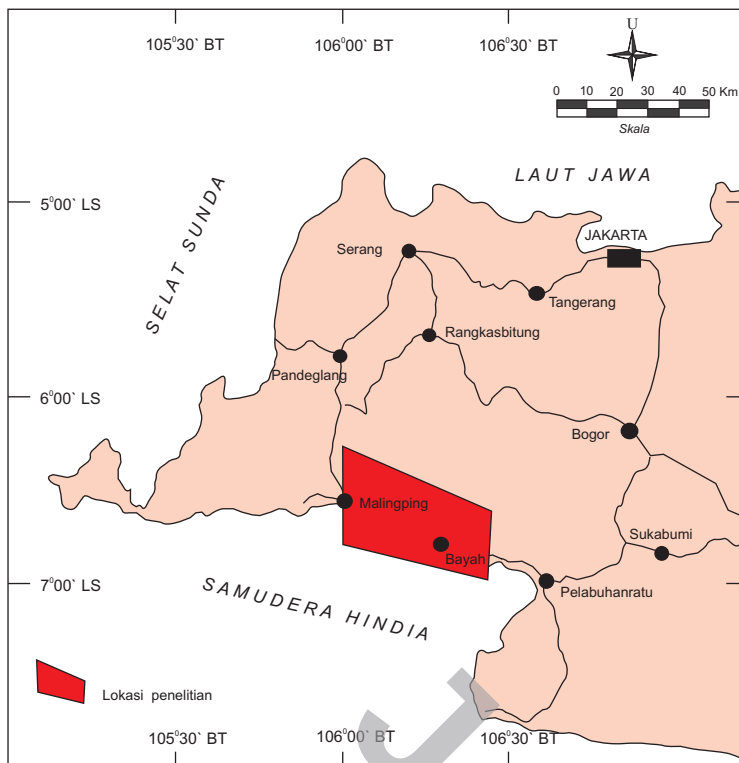
geofisika, hal ini menarik untuk diteliti, sebab diharapkan berkaitan dengan mineral ekonomis, terlebih lagi terdapatnya emas di daerah Cikotok dan Pongkor yang masih terdapat pada lembar ini.

Tulisan ini bertujuan untuk mengenali struktur geologi bawah permukaan daerah penelitian, dengan harapan dapat mengetahui secara jelas sebaran lateral dan vertikal batuan terobosan, dan ketebalan Formasi Cikotok (Temv) yang diterobos oleh batuan terutama Granodiorit Cihara (Tomg) yang diperkirakan sebagai pembawa mineral bijih seperti emas (Au), perak (Ag), dan mineral bijih lain yang terdapat di daerah tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian Geomagnet ini dilakukan pada tahun anggaran 2005-2006 di daerah Bayah-Malingping dan sekitarnya. Kegiatan ini merupakan bagian dari tolok ukur Penelitian Geofisika Busur Magmatik

*) Pusat Survei Geologi



Gambar 1. Lokasi penelitian.

Banten Selatan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Penelitian geomagnet dilakukan dengan mengukur intensitas medan magnet total, sedangkan alat ukur yang dipergunakan berupa dua set peralatan *Proton Precision Magnetometer* merek Geometrics model G-856 dan G-826 digital.

Magnetometer G-856 dipasang pada titik pangkal (BS) pengukuran magnet, dengan tujuan untuk mengukur variasi medan magnet total di BS tersebut. Alat ini diset secara otomatis untuk mengukur setiap 10 menit. Data pengukuran ini berfungsi sebagai variasi harian intensitas medan magnet daerah penelitian, dan juga untuk mengetahui apabila sewaktu-waktu terjadi badai magnet (*magnetic storm*). Pengukuran ini dilakukan selama pengukuran intensitas medan magnet lapangan berlangsung.

Untuk menentukan lokasi titik pangkal pengukuran, perlu diperhatikan beberapa hal, yaitu menghindari adanya pengaruh benda-benda yang bersifat magnet seperti besi, atap seng, tiang listrik, mesin, kendaraan bermotor, dan lain lain. Hasil pembacaan pengukuran alat magnet di lokasi BS harus

dipastikan stabil. Oleh karena itu, suatu lokasi yang ditentukan sebagai titik pangkal (BS) Pengukuran Magnet perlu diamati secara menerus terlebih dahulu selama 24 jam untuk mengetahui apakah pengukuran di tempat tersebut cukup stabil.

Titik Pangkal (BS) daerah penelitian terletak di lapangan sepak bola di Desa Polotot Malingping, jauh dari perumahan penduduk dan terbebas dari benda-benda yang bersifat magnet. Pengukuran titik pengamatan intensitas medan magnet total daerah penelitian dilakukan dengan jarak antara 1-2 km dengan membuat lintasan pengukuran berarah hampir utara-selatan.

Koordinat titik pengukuran ditentukan dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*) merek Garmin, sedangkan peta kerja menggunakan peta topografi skala 1: 25.000

BAKOSURTANAL dan peta topografi skala 1: 50.000 AMS.

Data pengukuran merupakan data mentah, sehingga perlu dilakukan pengolahan sebelum pengkonturan dan interpretasi lebih lanjut.

Metode pengolahan data yang dilakukan di dalam pekerjaan ini dapat dilihat pada alur seperti pada Gambar 2.

GEOLOGI

Geologi Regional

Daerah penelitian merupakan bagian zone kompleks hasil subdaksi yang terjadi pada zaman Kapur Akhir - Tersier Awal (Hamilton, 1979), dengan arah jurus sesar imbrikasi barat - timur, barat daya - timur laut. Kompleks ini membentuk satuan busur vulkanik yang tersebar dari Jampang (kompleks bancuh yang berarah timur laut - barat daya), Bayah dan sepanjang pantai barat Pulau Sumatera (bancuh pada *fore-arc* dengan arah barat laut - tenggara) (Hamilton, 1978a dalam Hamilton, 1979, Gambar 3).

Di daerah ini bukan hanya struktur imbrikasi yang berkembang, tetapi juga sesar geser mendatar (utara timur laut - selatan barat daya) (Sujatmiko dan

Santosa, 1992). Sesar imbrikasi yang berkembang di daerah Bayah bagian selatan diduga merupakan lingkungan *fore-arc*, sedangkan di utara Bayah merupakan *volcanic arc*.

Struktur imbrikasi yang dijumpai di Jampang mempunyai pola struktur dan umur yang sama (Kapur) seperti yang dijumpai di daerah Luk Ulo *mélange*, di Pegunungan Meratus dan Pulau Laut (ofiolit) (Katili, 1989). Struktur imbrikasi di Bayah selatan terbentuk pada Eosen - Oligosen (Sujatmiko dan Santosa, 1992).

Geologi Setempat

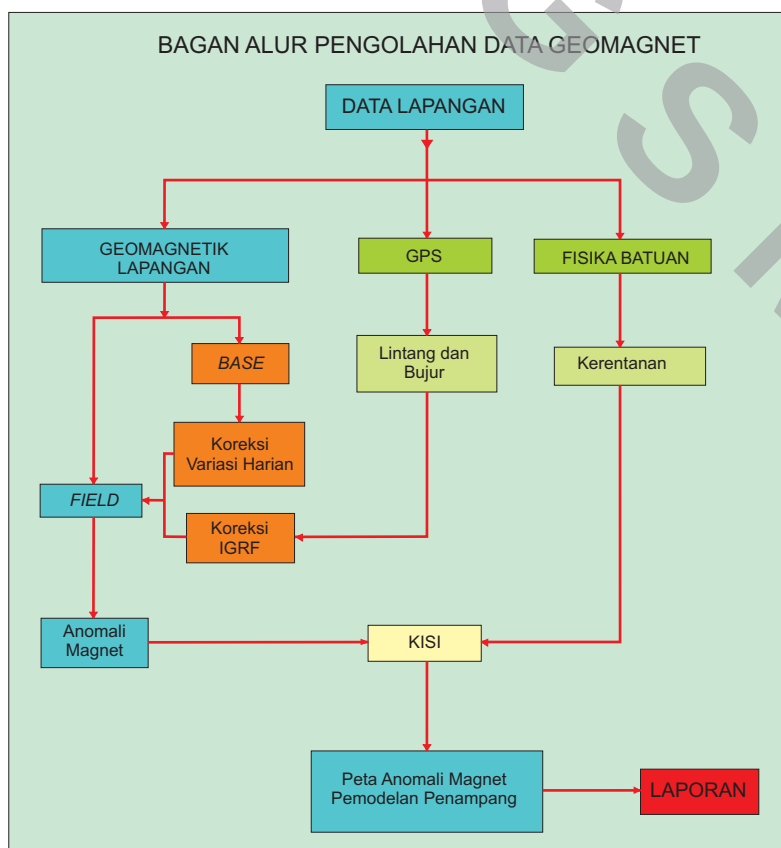
Batuan yang ditemukan di daerah penelitian terdiri atas batuan berumur Tersier dan Kuartar (Sujatmiko dan Santosa, 1992). Batuan Tersier terdiri atas batuan malihan, terobosan, gunung api, dan sedimen, sedangkan batuan Kuartar terdiri atas batuan sedimen, gunung api, dan terobosan (Gambar 4).

Sedimen Tersier terdiri atas konglomerat, batupasir, batupasir kuarsa, batupasir gampingan, batupasir tufan, batulempung, batulempung tufan, batugamping, serpih, napal, tuf, tuf gampingan, tuf breksi, tuf dasit, breksi, batuapung, kayu terkarsikan, dan batubara, yang tersebar dalam Formasi Bayah (Teb), Cicarucup (Tet), Cijengkol (Toj), Citarate (Tmt), Cimapag (Tmc), Sareweh (Tms), Badui (Tmd), Genteng (Tpg), Cimanceuri (Tpm), dan Formasi Cipacar (Tpc).

Formasi Bayah merupakan satuan batuan sedimen tertua di daerah ini dan terbagi menjadi tiga anggota, yaitu Anggota konglomerat, Lempung, dan Anggota batugamping dengan ketebalan total sekitar 2000 m. Formasi ini menindih selaras Formasi Ciletuh di Lembar Jampang, dan tertindih selaras oleh Formasi Cicarucup.

Batuan Gunung api Tersier yang terdapat di daerah penelitian berupa Formasi Cikotok (Temv) dan Tufa Citorek (Tpv). Formasi Cikotok yang terdiri atas breksi gunung api, tuf, lava, batuan terubah, dan urat kuarsa yang mengandung mineral kalsit, emas, perak, tembaga, seng, timbal, turmalin, magnetit, dan pirit. Formasi ini menindih tak selaras Formasi Bayah, menjemari dengan Formasi Cicarucup, Cijengkol serta Formasi Citarate, dan tertindih tak selaras oleh Formasi Cimapag. Formasi Cikotok diterobos Granodiorit Cihara yang diduga salah satu penyebab terbentuknya batuan malihan berderajat rendah di daerah ini. Tufa Citorek dari tuf batuapung, tuf sela, tuf kaca, breksi tufaan, dan lava. Tuf Citorek diduga terletak selaras di atas Formasi Cimanceuri.

Batuan malihan berupa Satuan Batuan Metamorf (Tomm) dijumpai di daerah penelitian. Batuan ini yang terdiri atas sekis, genes, dan amfibolit tersingkap di bagian utara tubuh Granodiorit Cihara dan diduga berumur Oligo-Miosen.

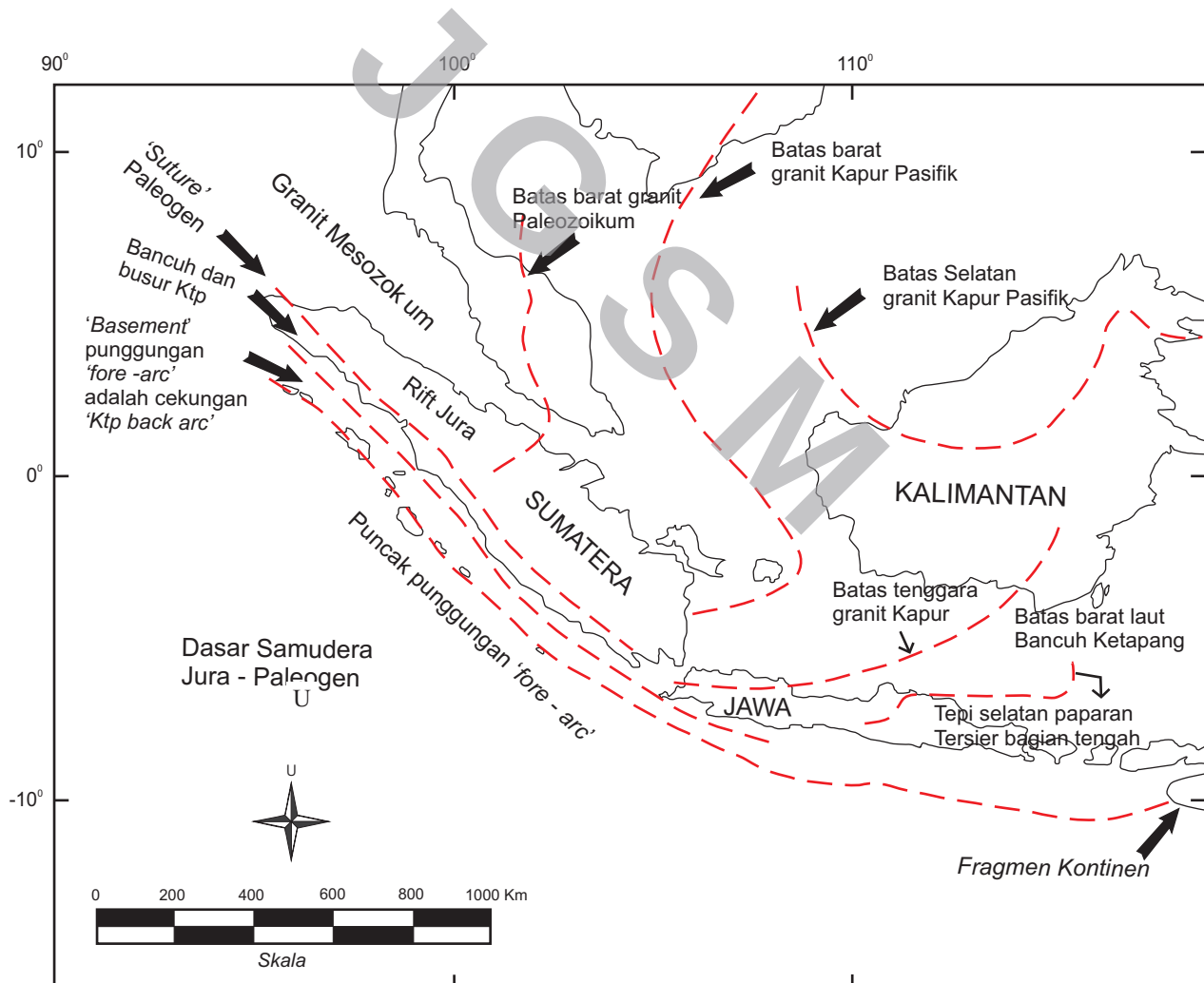


Gambar 2. Bagan alur pengolahan data geomagnet.

Beberapa batuan terobosan yang tersingkap di lembar ini, yaitu Granodiorit Cihara, diorit kuarsa, dasit, andesit, dan basal. Granodiorit Cihara (Tomg) yang berumur Oligo-Miosen berbentuk tubuh terobosan yang cukup luas dan berupa pipa bercirikan batuan granitoid dan menerobos satuan batuan berumur Eosen hingga Miosen Awal, terutama Formasi Cikotok dan Bayah. Diorit kuarsa (Tmqd) yang berumur Miosen Tengah hingga Miosen Akhir berbentuk lakolit di Gunung Malang, sedangkan di tempat lain berupa retas atau *stock*. Satuan Andesit (Tma) yang berumur Miosen Akhir, berbentuk retas atau lensa (lakolit).

Batuan Sedimen Kuartar yang dijumpai di daerah penelitian yang terdiri atas Formasi Bojong (QPb) berumur Plistosen Awal, dan diduga menjemari

dengan Batuan Gunung api Endut. Breksi Tapos (Qvb) yang berumur Plistosen berupa breksi gunung api bersusunan andesit-basal dan aglomerat. Breksi ini menjemari dengan Lava Halimun dan menindih tak selaras satuan batuan yang lebih tua. Lava Halimun (Qvl) berumur Plistosen, bercirikan lava bersusunan basal dan andesit. Batuan Gunung api Kuartar (Qv) berupa breksi gunung api yang kurang mampat, tufa, lava, dan aglomerat menindih tak selaras satuan batuan yang lebih tua. Batuan terobosan Kuartar dijumpai berupa basal (Qb), berbentuk retas dan retas lempeng, atau seperti lelehan lava. Endapan termuda yang dijumpai di daerah penelitian berupa aluvium (Qa) dan endapan pantai (Qc).



Gambar 3. Unsur-unsur tektonik Indonesia Zaman Kenozoikum (Hamilton, 1979). Sebaran bancuh (*mélange*) di sebelah barat Pulau Sumatera berarah barat laut - tenggara, Bayah (Banten) Jampang (Jawa Barat) dan Pegunungan Meratus (Kalimantan).

Struktur Geologi

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Djamal dr. (2005, Gambar 5) dikompilasi dengan pemetaan geologi struktur bisa diungkap dalam batuan Tersier berupa lipatan (timur-barat, barat laut-tenggara dan utara-selatan), sesar naik (barat barat laut-timur tenggara dan timur-barat), sesar geser mendatar (utara-selatan, barat daya-timur laut), dan sesar normal (timur-barat) (Djamal dr., 2005; Sujatmiko dan Santosa, 1992). Kronologi masing-masing sesar tersebut masih belum dapat dipisah dengan jelas. Sujatmiko dan Santosa (1992) membuat fase-deformasi yang terjadi di daerah ini, namun mereka tidak melakukan *dating* batuan intrusif dan vulkanik.

Fase deformasi Miosen Tengah terjadi di daerah Bayah dan bagian utaranya, dengan karakteristik sebagai berikut: Perlipatan berarah timur-barat pada Formasi Citarate, Cimapag dan Cikotok, sesar turun dan sesar geser berarah timur laut-barat daya, terjadi pengkubahan di tengah lembar akibat terobosan dasit dan diorit kuarsa, serta hadirnya urat-urat kuarsa yang mengandung sulfida.

Fase deformasi Miosen Akhir terjadi di bagian utara, tengah, dan selatan lembar. Di bagian selatan lembar terjadi perlipatan kuat dengan arah timur-barat dan sesar geser, sesar turun dan sesar naik dengan arah barat laut-tenggara pada Formasi Citarate dan Formasi Cimapag.

Di tengah lembar terbentuk perlipatan busur, sesar geser, serta sesar turun dengan arah timur-barat dan timur laut-barat daya, serta terobosan dasit, diorit kuarsa, dan andesit pada Formasi Sareweh dan Formasi Cimapag. Di utara lembar, deformasi dicirikan oleh perlipatan lemah pada Formasi Badui, terobosan diorit kuarsa, dasit, dan andesit.

Fase deformasi Pliosen Akhir - Plistosen terjadi di bagian selatan, tengah, dan utara Lembar Leuwidamar. Di bagian selatan lembar berupa sesar naik dengan arah timur-barat. Pengkubahan lanjut terjadi pada Kompleks Bayah. Di tengah lembar berupa perlipatan dengan arah timur-barat pada Formasi Badui dan Formasi Sareweh, sesar geser, sesar turun dan sesar diagonal dengan arah utara-selatan atau timur laut-barat daya. Di bagian utara lembar, deformasi dicirikan oleh perlipatan dengan arah timur laut-barat daya pada Formasi Genteng, Bojongmanik, Badui, dan Sareweh, serta sesar turun dan sesar geser dengan arah utara-selatan dan barat laut-tenggara.

Medan Anomali Magnet

Medan magnet di permukaan bumi merupakan interaksi antara magnet bumi utama, medan magnet variasi kerentanan magnet batuan, magnet remanen dan variasi harian akibat aktivitas matahari.

Medan anomali magnet pada setiap titik ukur merupakan hasil pengurangan intensitas medan pengamatan lapangan dengan harga rata-rata intensitas medan magnet bumi untuk daerah tersebut atau dengan rumus :

$$h = H - H_{vh} - H_o$$

h = Medan anomali magnet

H = Intensitas medan hasil pengamatan

H_{vh} = Koreksi harian

H_o = Acuan internasional intensitas medan magnet bumi untuk daerah yang bersangkutan atau *International Geomagnetic Reference Field* (IGRF)

Koreksi IGRF dan Variasi Harian

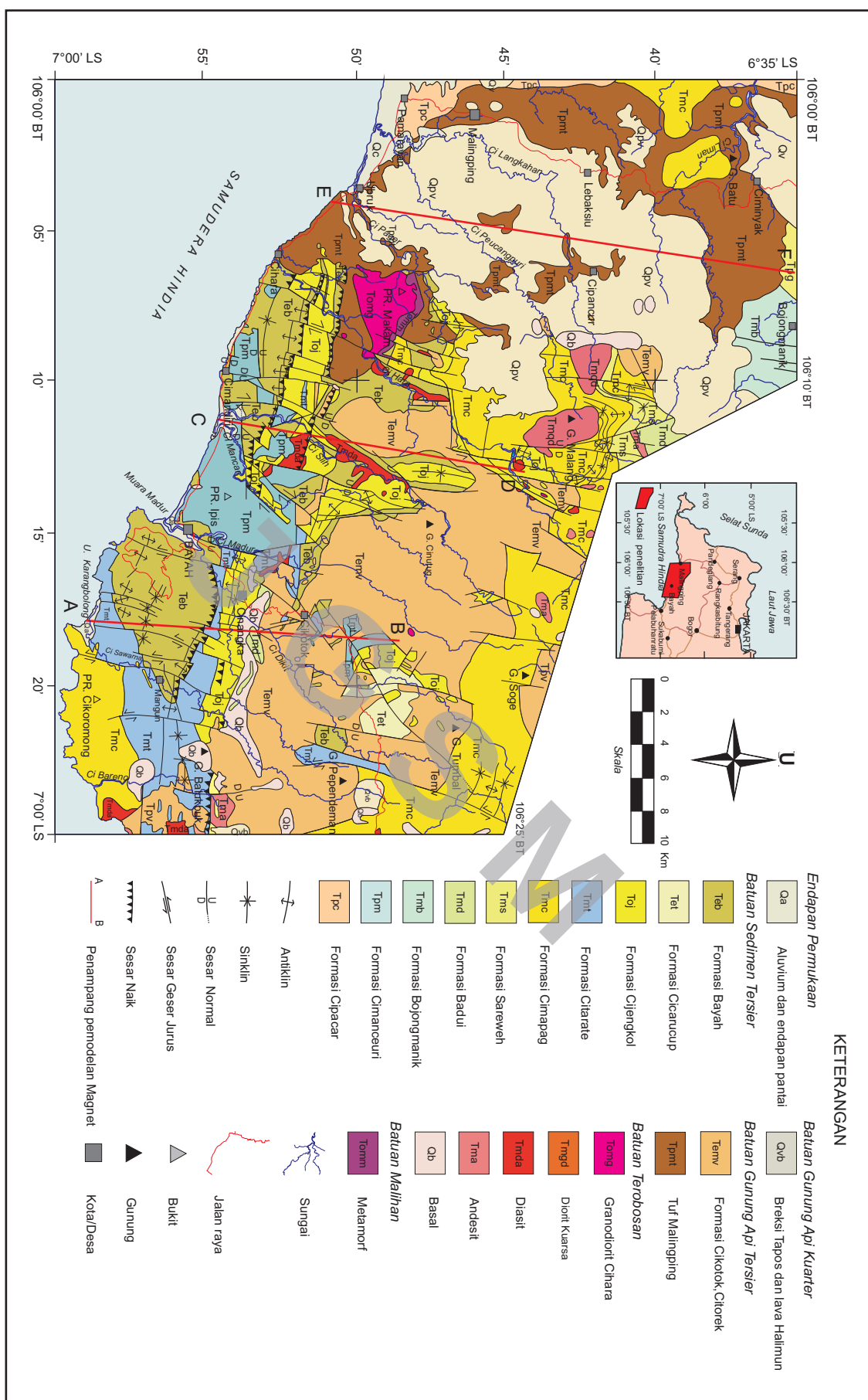
Koreksi ini dilakukan untuk menghilangkan pengaruh medan magnet bumi, karena tujuan pengukuran medan magnet ini untuk mendapatkan anomali medan magnet yang disebabkan oleh massa batuan. Hasil pengukuran di lapangan merupakan gabungan medan magnet. Oleh karena itu pengaruh medan magnet luar perlu dihilangkan, sehingga yang tersisa merupakan komponen magnet pada tubuh batuan itu sendiri.

Nilai intensitas total magnet bumi di lokasi penelitian adalah 4400 nT seperti terlihat pada Gambar 6 dan 7 yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian geomagnet di daerah Malingping dan sekitarnya.

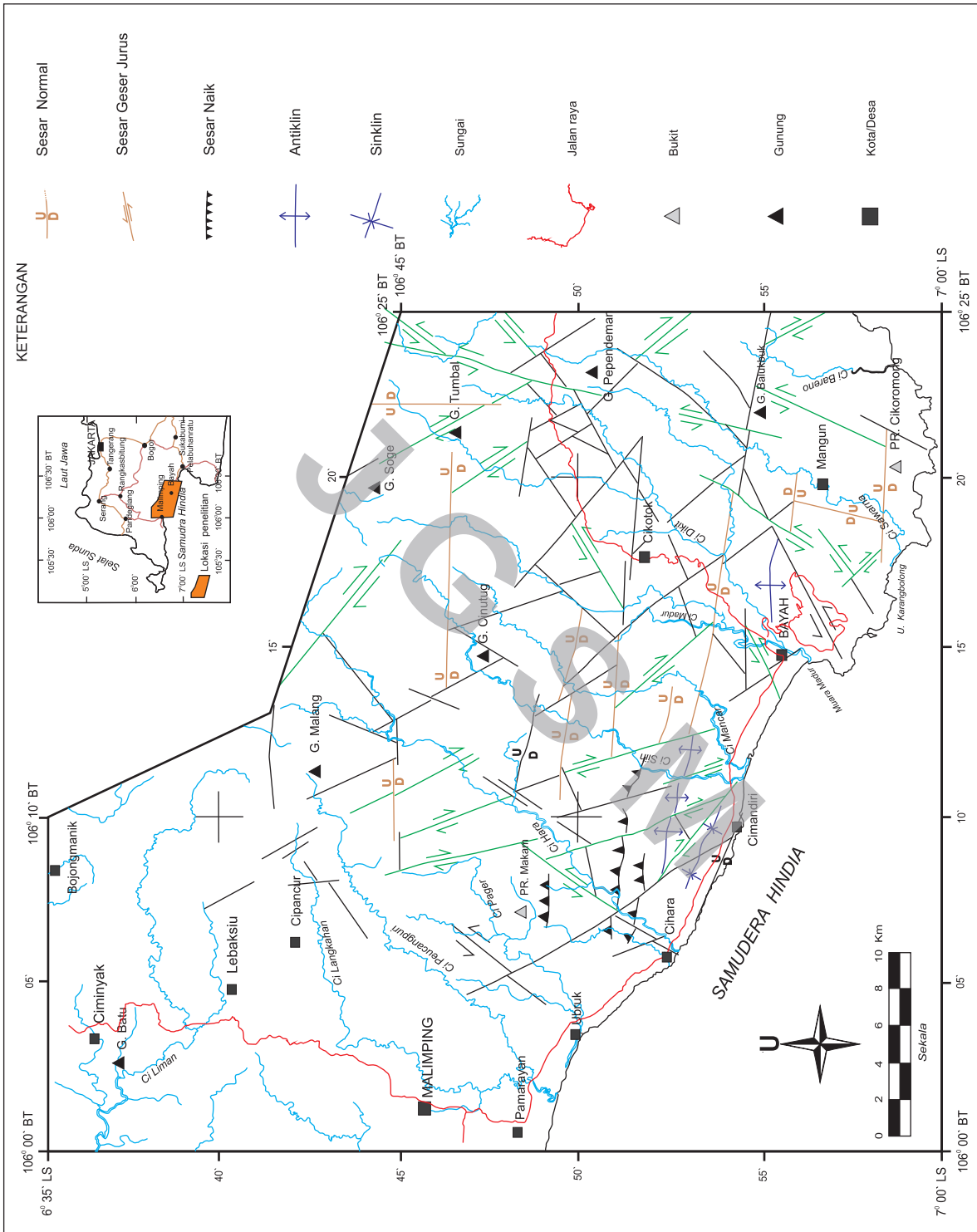
HASIL PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan selama 35 hari telah menghasilkan sebanyak 255 titik pengukuran. Sebaran titik pengukuran tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.

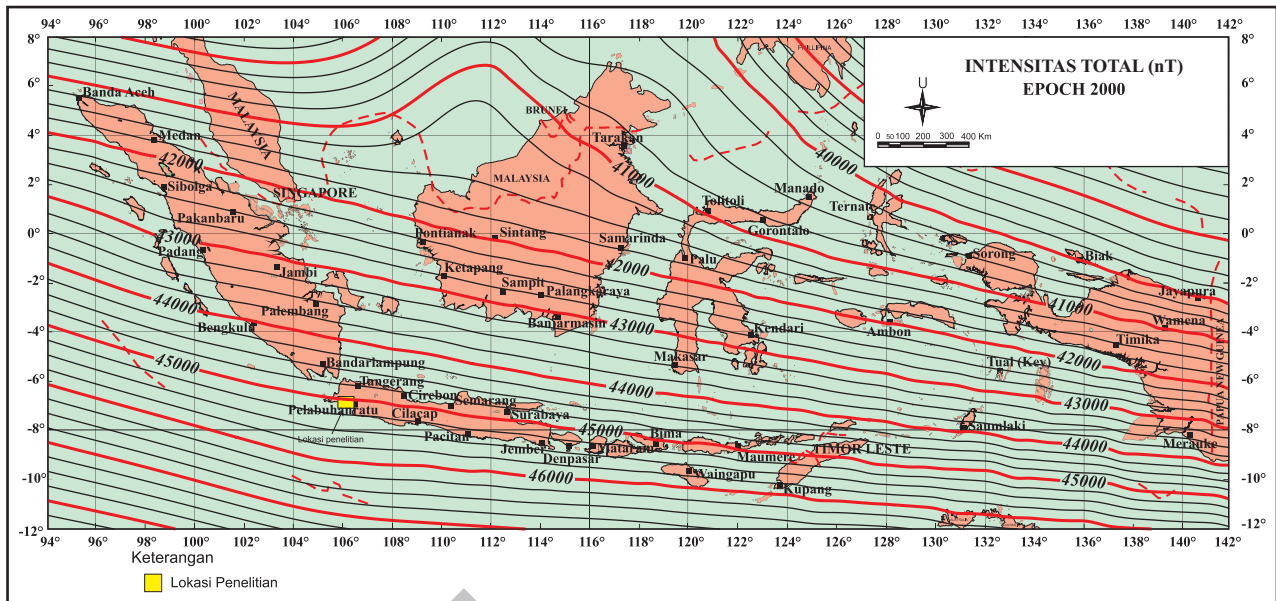
Data hasil pengukuran selanjutnya diproses untuk menghasilkan nilai anomali magnet. Koreksi harian magnet diperoleh dari hasil pengukuran koreksi harian yang dilakukan di BS setiap 10 menit, sedangkan nilai *International Geomagnetic Reference Field* (IGRF) untuk lokasi titik pengukuran dihitung dengan menggunakan program Anymod 2005.



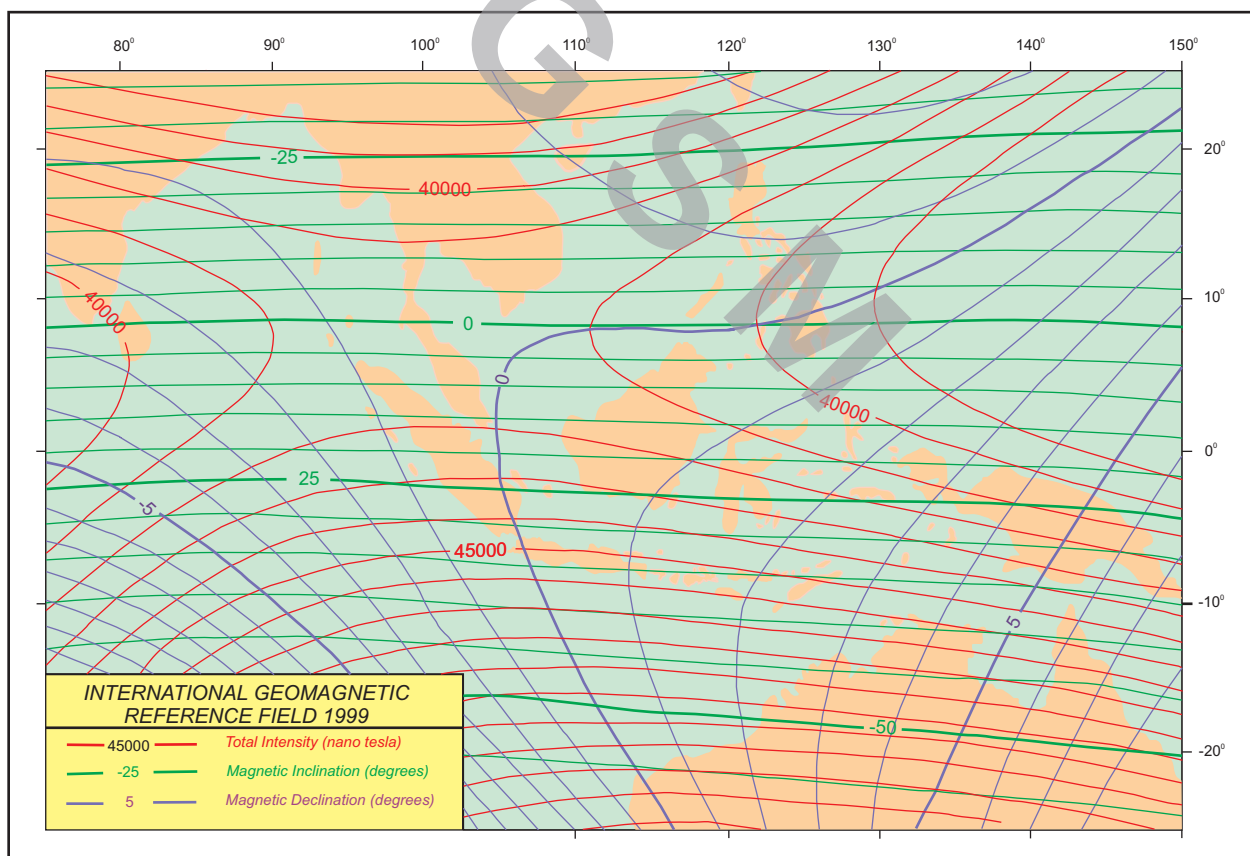
Gambar 4. Geologi daerah penelitian yang disederhanakan (Sujatmiko dan S. Santosa, 1992).



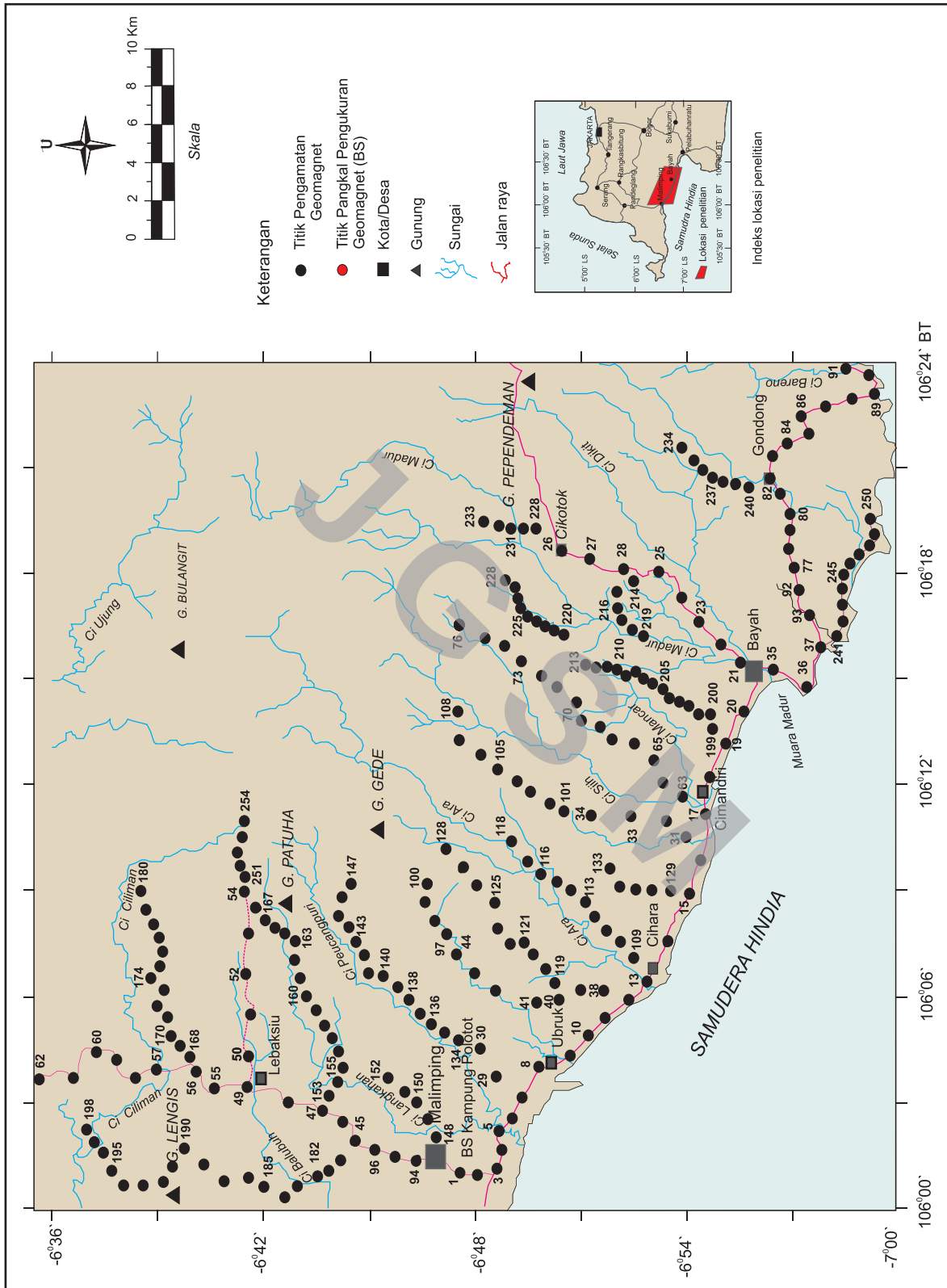
Gambar 5. Struktur geologi daerah penelitian (Burlian Djamal drr., 2005)



Gambar 6. Kontur nilai Intensitas Total (nT) EPOCH 2000 yang dikeluarkan oleh Badan Meteorologi dan Geofisika Departemen Perhubungan.



Gambar 7. Kontur nilai intensitas total, inklinasi magnet dan deklinasi magnet daerah Indonesia berdasarkan IGRF 1999.



Gambar 8. Peta lokasi penelitian dan sebaran titik pengukuran geomagnet daerah Banten Selatan.

Proses ini menghasilkan nilai anomali untuk masing-masing titik pengukuran, dengan nilai terendah -648,4 nT terdapat pada lokasi peng-ukuran nomor 84 dekat Desa Mangun, dan nilai tertinggi sebesar 273,1 nT terdapat pada lokasi pengukuran nomor 52 di dekat Desa Cipancar (Gambar 8).

Selanjutnya data terolah di atas diproses lagi dengan perangkat lunak *surface mapping system* (Golden Software, 2002) untuk memperoleh peta kontur anomali magnet seperti terlihat pada Gambar 9.

PEMBAHASAN

Penafsiran anomali magnet dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif (pemodelan). Penafsiran kualitatif dilakukan terhadap data geomagnetik yang telah berupa peta anomali magnet. Penafsiran kuantitatif dilakukan dengan membuat sayatan penampang pada peta anomali magnet, pemodelan dibuat memotong struktur atau arah lain sesuai dengan tujuan penelitian. Penafsiran kuantitatif dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui geometri lapisan batuan di bawah permukaan bumi yang mencakup struktur, ketebalan, dan kedalaman suatu lapisan berdasarkan pada perbedaan kerentanan magnet batuan.

Penafsiran Kualitatif

Peta anomali magnet (Gambar 9) merupakan refleksi sifat intensitas kerentanan magnet batuan yang terdapat di daerah tersebut. Nilai anomali magnet tinggi pada suatu daerah menggambarkan bahwa di daerah tersebut lapisan batuan mempunyai sifat kemagnetan yang cukup tinggi. Sedangkan nilai anomali magnet rendah menggambarkan kandungan magnet batuan di daerah tersebut rendah.

Secara umum anomali magnet di daerah penelitian dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok anomali tinggi, kelompok anomali sedang, dan kelompok anomali rendah.

Kelompok anomali magnet rendah, dengan nilai -250 nT sampai -650 nT digambarkan dengan warna biru (Gambar 9).

Secara geologis daerah ini ditempati oleh batuan sedimen Formasi Citarate (Tmt), Cimapag (Tmc), Bayah (Teb), Cijengkol (Toj), dan Formasi Badui

(Tmd) serta Batuan gunung api Formasi Cikotok (Temv), Tuf Malingping (Tpmt), Breksi Topas, dan Halimun. Batuan Malihan (Tomm) dan batuan terobosan, Granodiorit Cihara (Tomg), Diorit Kuarsa (Tmqd), dan Dasit (Tmda) terdapat di daerah Cikotok, Desa Mangun, Gunungbuleud, Langkapeucang, Ubruk, dan Pasir Makam. Kelompok anomali ini membentuk cekungan-cekungan anomali yang apabila diperhatikan merupakan suatu rangkaian anomali magnet rendah yang menempati bagian tengah daerah penelitian dengan arah hampir barat-timur dengan pembelokan ke arah utara Gunung Malang.

Kelompok anomali magnet sedang dengan nilai -250 nT sampai +50 nT digambarkan dengan warna hijau. Kelompok anomali ini dijumpai di beberapa tempat, yaitu di sekitar pantai selatan antara Cihara-Cimandiri-Bayah yang menerus ke sebelah utara Desa Mangun, di sekitar Gunung Gede, Gunung Cinutug di bagian utara daerah penelitian, antara Kota Malingping - Desa Lebaksiu, dan di sebelah timur Gunung Batu. Kelompok anomali sedang ini mencerminkan intensitas kerentanan magnet batuan Formasi Cikotok (Temv), Cijengkol (Toj), Cimanceuri (Tpm), Citarate (Tmt), dan Formasi Bayah (Teb), Tuf Malingping (Tpmt), dan Formasi Cimapag (Tmc), dan batuan gunung api Breksi Topas (Qvb). Pola kelompok anomali ini membentuk pola melajur dan bulatan-bulatan anomali.

Kelompok anomali magnet tinggi dengan nilai +50 nT sampai +300 nT digambarkan dengan warna kuning sampai merah. Kelompok ini dijumpai di daerah Gunung Batu dan Desa Cipancar di bagian barat daerah penelitian, sedangkan di bagian timur daerah penelitian dijumpai di Desa Cinangka. Litologi batuan yang tersingkap di permukaan pada kelompok anomali tinggi ini berupa batuan Formasi Cijengkol (Toj) dan batuan terobosan Basal (Qb) di daerah Desa Cinangka. Batuan Tuf Malingping (Tpmt), batuan gunung api Breksi Topas (Qvb) dan batuan terobosan Basal (Qb) di daerah Gunung Batu dan Desa Cipancar di bagian barat. Pola anomali kelompok ini memperlihatkan bentuk bulatan-bulatan anomali.

Selain bentuk pola anomali yang telah disebut di atas, dijumpai pula pola lajur anomali dengan landaian yang tajam dan mempunyai arah kelurusan tertentu. Lajur anomali ini diperkirakan sebagai akibat adanya

perbedaan jenis batuan atau merupakan garis sesar (?) yang terdapat di daerah tersebut.

Ada beberapa lajur anomali yang menonjol, yaitu : Lajur anomali berarah hampir barat-timur, dijumpai di beberapa tempat antara lain di sebelah selatan Cikotok, sebelah selatan dan utara Desa Gunungbuleud, sebelah selatan Desa Langkapeucang, sebelah utara Kota Malingping dan sebelah selatan Desa Lebaksiu.

Lajur anomali berarah hampir tenggara-barat laut dijumpai di sebelah timur dan timur laut Desa Gunungbuleud, sebelah barat dan barat laut Desa Gunungbuleud, sebelah timur Desa Ubruk, daerah Pasir Makam, dan sebelah timur Desa Lebaksiu.

Lajur anomali berarah barat daya - timur laut dijumpai di sebelah selatan Malingping, sebelah selatan gunung Malang, sebelah barat dan timur Desa Mangun. Lajur anomali dengan arah hampir utara-selatan dijumpai antara lain di sebelah timur Gunung Batu, Desa Cipancar, Desa Ubruk, Pasir Makam, Gunung Gede, dan sebelah timur Gunungbuleud.

Lajur anomali yang ditafsirkan sebagai kelurusan magnet, memperlihatkan beberapa arah yang sama dengan struktur geologi yang terdapat pada peta geologi lembar Leuwidamar skala 1 : 250.000 (Sujatmiko dan Santosa, 1992 Gambar 4), dan juga pada arah struktur geologi hasil penelitian yang dilakukan oleh Djamal drr., 2005 (Gambar 5).

Beberapa kesamaan arah kelurusan antara lain kelurusan magnet berarah hampir tenggara-barat laut (Gambar 8) dengan sesar geser jurus berarah tenggara-barat laut terdapat di daerah Pasir Makam (Gambar 5).

Kelurusan magnet berarah barat-timur yang terdapat di sebelah selatan Desa Langkapeucang dan kelurusan magnet yang berarah barat timur terdapat di sebelah selatan Desa Gunungbuleud (Gambar 8) dengan sesar naik yang terdapat di selatan Pasir Makam (Gambar 4 dan 5).

Kelurusan magnet berarah barat daya timur laut yang terdapat di daerah Desa Mangun (Gambar 8) dengan sesar geser jurus berarah barat daya-timur laut terdapat di sebelah timur Desa Mangun (Gambar 4 dan 5).

Bulatan anomali berbentuk cembungan dan cekungan, baik pada kelompok anomali bernilai positif maupun kelompok anomali bernilai negatif di daerah penelitian, menggambarkan adanya konsentrasi batuan dengan sifat kemagnetan yang tinggi maupun sifat kemagnetan yang rendah.

Pada peta anomali magnet dijumpai dua bentuk bulatan anomali positif dan negatif yang berpasangan, yaitu di daerah Cikotok dengan arah hampir utara-selatan dan di daerah Desa Cipancar dengan arah hampir barat timur (Gambar 9). Bulatan anomali yang berpasangan ini diharapkan merupakan refleksi tubuh batuan terobosan dengan kandungan mineral sulfida di daerah tersebut.

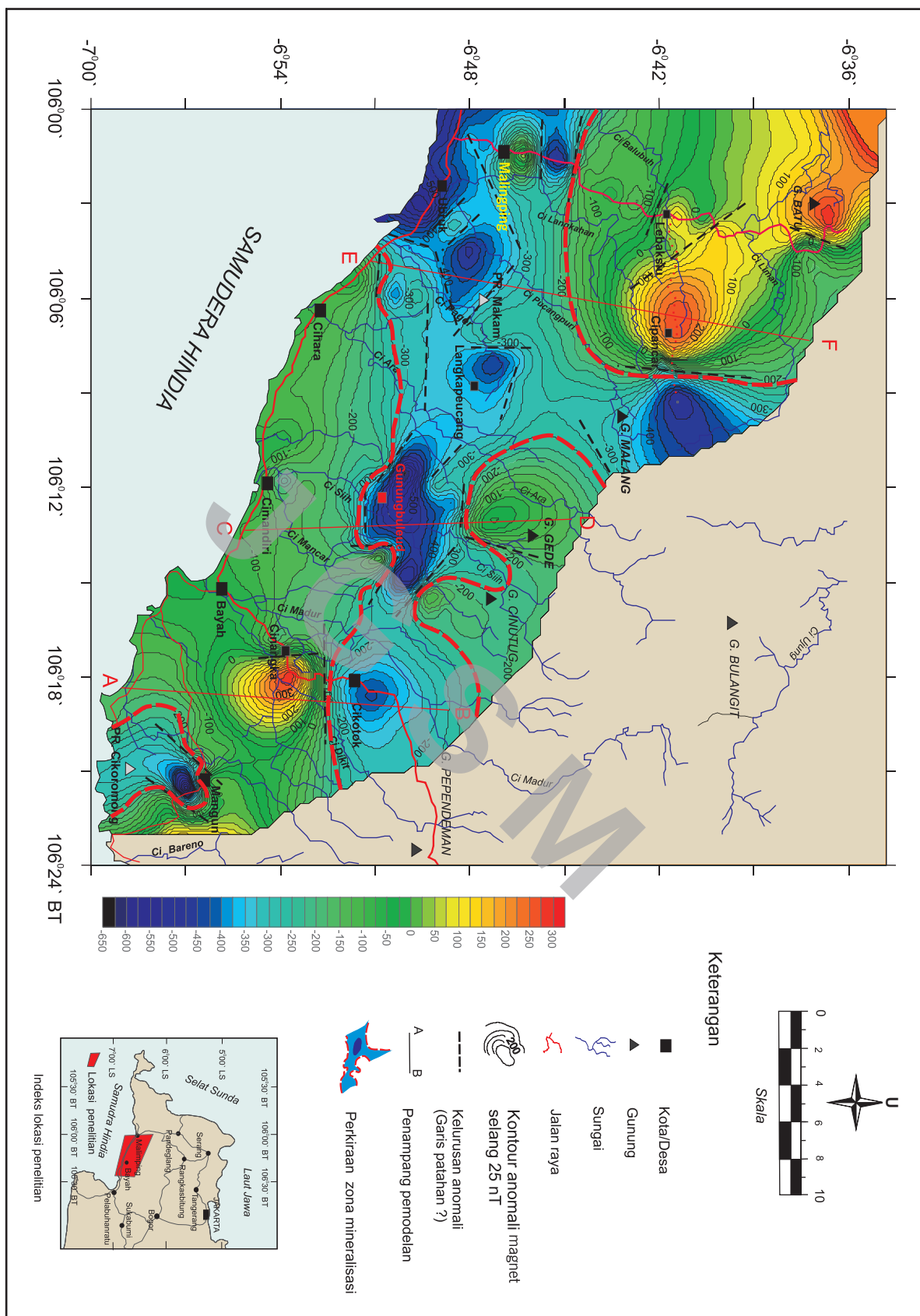
Penafsiran Kuantitatif

Untuk mengetahui struktur bawah permukaan di daerah penelitian, dibuat tiga penampang (Gambar 4 dan 9). Adapun pemodelan dibuat berdasarkan pertimbangan geologi maupun kerentanan magnet seperti terlihat pada pemodelan tegak A-B (Gambar 10), Penampang C - D (Gambar 11), dan penampang E-F (Gambar 12).

Penampang A - B

Penampang ditarik sepanjang 16 km (Gambar 10) melalui pantai Ujung Karangbolong sampai hulu sungai Cimadur sebelah utara Cikotok (Gambar 4), memotong anomali magnet dengan nilai antara - 450 nT sampai +250 nT yang berbentuk bulatan undakan dan cekungan anomali. Di permukaan, penampang ini secara geologis ditempati oleh batuan Formasi Citarate (Tmt), Bayah (Teb), Cijengkol (Toj), dan Formasi Cikotok (Tmv), serta batuan terobosan basal (Qb). Untuk mengetahui struktur bawah permukaan batuan yang dilalui oleh penampang A-B ini, dilakukan pemodelan dengan Program Gravmag mempergunakan pendekatan nilai Kerentanan (K) yang terdapat pada Tabel 1.

Hasil pemodelan memperlihatkan struktur bawah permukaan (Gambar 10). Anomali magnet di sebelah kiri penampang A-B, dimulai dengan nilai -150 nT yang cenderung naik hingga +250 nT membentuk suatu kurva cembung pada Km 7, yang secara drastis turun sampai -450 nT pada Km 11. Hal ini disebabkan oleh pengaruh tiga lapisan batuan



Gambar 9. Peta kontur anomali magnet selang 25 nT daerah penelitian.

dengan nilai kerentanan magnet berbeda. Lapisan batuan bernilai $K = 0,0023$ SI ditafsirkan sebagai Formasi Citarate (Tmt) yang juga tersingkap di permukaan. Lapisan batuan dengan $K = 0,0025$ SI ditafsirkan sebagai Formasi Bayah (Teb), dan lapisan batuan dengan nilai $K = 0,18$ SI berdasarkan analisis fisika batuan (Tabel 1) termasuk kelompok batuan beku basa. Hal ini didukung oleh tersingkapnya batuan terobosan basal (Qb) di sekitar km 7.

Anomali rendah mencapai - 450 nT yang terdapat di sebelah kanan penampang A-B, yang dimulai sekitar km 9 sampai ujung penampang A-B disebabkan oleh

beberapa lapisan batuan. Pada permukaan, lapisan batuan dengan $K = 0,0026$ SI ditafsirkan sebagai Formasi Cikotok (Temv), dan selanjutnya diselingi lapisan batuan dengan nilai $K = 0,0023$ SI yang ditafsirkan sebagai Formasi Citarate (Tmt). Ketebalan kedua lapisan batuan ini mencapai lebih kurang 800 m. Di bawah kedua Formasi ini dijumpai lapisan batuan dengan nilai $K = 0,0024$ SI dengan ketebalan sekitar 500 m yang ditafsirkan sebagai lapisan Formasi Cijengkol (Toj). Formasi Bayah (Teb) yang terletak di bawahnya dengan nilai $K = 0,0025$ ditafsirkan mempunyai ketebalan mencapai 600 m. Di bawah Formasi Bayah ini diperoleh lapisan batuan dengan nilai $K = 0,072$ SI. Batuan dengan nilai $K 0,072$ SI ini termasuk kelompok batuan beku asam (Tabel 1).

Hasil pemodelan penampang A-B tersebut di atas, menggambarkan bahwa nilai anomali magnet yang mencapai +250 nT dan membentuk suatu kurva cembung adalah akibat adanya batuan terobosan bersifat basa yang muncul ke permukaan dengan nilai $K = 0,18$ SI.

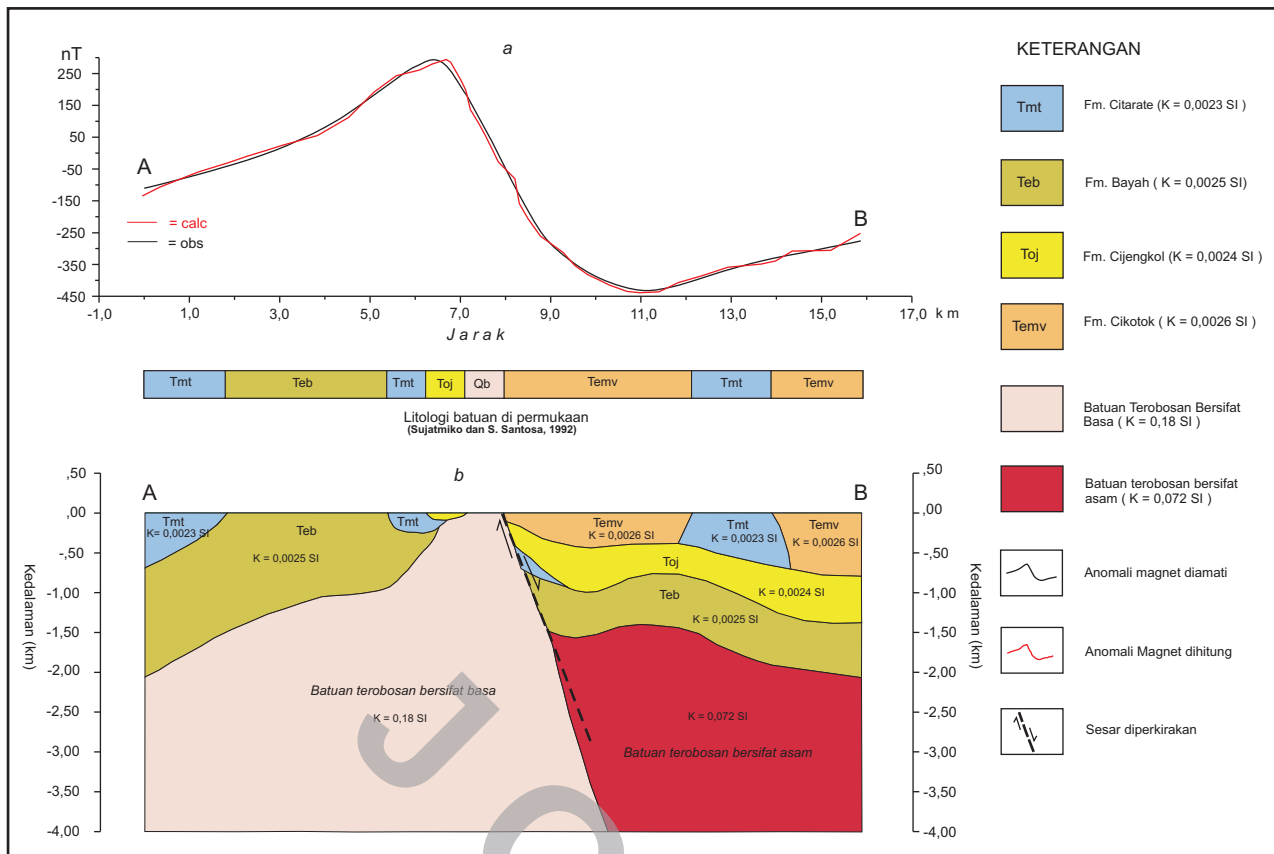
Nilai anomali magnet mencapai - 450 nT yang terdapat di sebelah kanan penampang A-B dimulai dari km 9 dan disebabkan oleh perselingan lapisan batuan sedimen Tersier yang mencapai ketebalan 2000 m. Batuan ini terdiri atas Formasi Cikotok (Temv), Citarate (Tmt), Cijengkol (Toj), dan Formasi Bayah (Teb) yang dialasi oleh batuan beku asam.

Adanya landaian yang cukup tajam pada lengkung anomali dari +250 nT ke nilai anomali magnet -450 nT antara km 6 dan km 11 pada penampang A-B disebabkan oleh perbedaan massa batuan dengan kerentanan yang berbeda akibat terobosan batuan beku basa diatas.

Tabel 1. Nilai Rapat Massa dan Nilai Kerentanan () Batuan dan Beberapa Mineral.

Batuan/Mineral	Rapat Massa 10 ³ Kg m ⁻³	Kerentanan Magnet		Tc (0C)	Jg Am ² kg ⁻¹)
		Volume (k) (10 ⁻⁶ SI)	Massa (x) (10 ⁻⁶ m ³ kg ⁻¹)		
Batuan Beku					
Andesit	2,61	170,000	6,5		
Basal	2,99	250-180,000	8,4-6,100		
Diorit	2,85	630-130,000	22-4,400		
Gabro	3,03	1,000-90,000	24-30,000		
Granit	2,64	0-50,000	0-1,900		
Batuan Beku Asam (rata2)	2,61	38-82,000	1,4-3,100		
Batuan Beku Basa (rata2)	2,79	550-120,000	20-4,400		
Batuan Sedimen					
Lempung	1,70	170-250	10,0-25,0		
Batubara	1,35	25,00	1,90		
Gamping	2,11-2,9	2-25,000	0,1-1,200		
Batupasir)	2,24	0,20,900	0.931		
Batuan Sedimen (rata2)	2,19	0-50,000	0,2,000		
Batuan Malihan					
Amfibolit	2,96	750,00	25		
Genes	2,80	0-25,000	0-900,0		
Kuarsit	2,60	4,40	170		
Sekis	2,64	26-3,000	1-110		
Batusabak	2,79	0-38,000	0-1,400		
Batuan Malihan (rata2)	2,76	0-73,000	0,2,600		
Mineral Magnet					
Magnet					
(Fe ₃ O ₄ ; Ferrimagnetic)	5,18	10 ⁶ -5x10 ⁶	20x10 ³ - 110x10 ³	575-585	90,92
Hematite (Fe ₂ O ₃ ; Canted	5,26	500-40,000	10-760	675	0,4
antiferromagnetic)					
Maghemite (Fe ₂ O ₃ ;	4,90	2x10 ⁶ -2,5x10 ⁶	40x10 ³ -50x10 ³	-600	70-80
ferrimagnetic)					
Ilmenite (FeTiO ₃ ;	4,72	2,200-3,800,000	69.000	-233	
antiferromagnetic)					
Pyrite (FeS ₂)	5,02	35-5,000	1-100		
Pyrrhotite (Fe ₇ S ₈ ; ferrimagnetic)	4,62	3,200,000	46-80x.10 ³	320	20
Geothite (FeOOH;	4,27	1,100-12,000	26-280	-120	<1
antiferromagnetic)					
Mineral non Magnet					
Kuarsa (SiO ₂)	2,65	((-(13-17)	((-(.5-.6)		
Kalsit (CaCO ₃)	2,83	((-(7.5-39)	((-(0.3-1.4)		
Halit (NaCl)	2,17	((-(10-16)	((-(0.48-0.756)		
Galena (PbS)	7.50	-33	-0.44		

Diikuti dari : Hunt, C.P Moskowitz, B.M., Benerjee, 1995. Magnetic properties of rocks and mineral. In: Ahrens, T (Ed), Rock Physics and Phase Relation, A. Handbook of Physical Constant.American Geophysical union, pp 189-203.



Gambar 10. Penampang grafik anomali magnet lintasan A-B (a) dan penampang struktur bawah permukaan hasil pemodelan dengan program Gravmag pada lintasan A-B (b).

Penampang C - D

Penampang ini ditarik sepanjang 16,5 km (Gambar 11) melalui pantai sebelah timur Desa Cimandiri (Gambar 4), memotong kontur anomali magnet dengan nilai antara 0 nT sampai -500 nT yang berbentuk cekungan anomali. Di permukaan, penampang ini secara geologis ditempati oleh batuan Formasi Bayah (Teb), Cijengkol (Toj), dan Formasi Cikotok (Temv), serta batuan terobosan Dasit (Tmda).

Hasil pemodelan memperlihatkan struktur bawah permukaan (Gambar 11). Anomali magnet yang mencapai nilai -500 nT dan membentuk cekungan anomali antara km 4 sampai km 10 pada penampang C-D, diakibatkan oleh adanya bentuk tubuh batuan yang mempunyai sifat kerentanan magnet (kerentanan K = 0,057 SI) yang mengalasi batuan sedimen Tersier di atasnya seperti dijelaskan di atas. Lapisan batuan dengan K = 0,057 SI dinyatakan sebagai batuan terobosan Dasit (Tmda) sesuai dengan yang tersingkap di sekitar km 5 dan km 14 pada penampang CD. Batuan terobosan yang tersingkap antara km 5 sampai sekitar km 8 pada

penampang CD cukup dangkal (sekitar 500 m dari permukaan), dan selanjutnya secara tiba-tiba pada km 9, batuan ini turun mencapai kedalaman sekitar 2000 m. Adanya penurunan secara tajam diperkirakan sebagai akibat adanya struktur patahan di daerah tersebut. Pada km 14 pada penampang CD, batuan terobosan ini menerobos ke atas, sehingga muncul di permukaan seperti yang tersingkap dalam peta geologi (Gambar 4).

Penampang E - F

Penampang ini ditarik sepanjang 32,5 km (Gambar 12) melalui pantai sebelah timur Desa Ubruk sampai ke sebelah timur Desa Ciminyak di bagian utara (Gambar 4). Penampang ini memotong anomali magnet dengan nilai antara -350 nT sampai +250 nT yang berbentuk tinggian dan rendahan. Pada permukaan, penampang ini ditempati oleh batuan vulkanik Tersier (Tpmt) dan batuan vulkanik Kuarter (Qpv). Hasil pemodelan memperlihatkan struktur bawah permukaan seperti terlihat pada Gambar 12. Adanya anomali magnet bernilai antara -250 nT dan

-350 nT yang membentuk cekungan anomali dari Km 6 sampai Km 14 pada penampang E - F, mencerminkan suatu lapisan batuan dengan nilai kerentanan $K = 0,067$ SI pada kedalaman sekitar 1000 m di bawah lapisan batuan vulkanik Tersier (Tpmt). Lapisan ini ditafsirkan sebagai batuan terobosan.

Nilai anomali magnet antara -250 nT sampai +250 nT berbentuk kerucut, antara Km 14 sampai ujung penampang dengan puncaknya terletak di sekitar Km 22, pada penampang E-F mencerminkan bentuk tubuh batuan yang mempunyai sifat kerentanan magnet (kerentanan $K = 0,18$ SI) pada kedalaman sekitar 1500 m di bawah lapisan batuan vulkanik Tersier (Tpmt). Puncak anomali magnet dengan nilai mencapai +250 nT berbentuk kerucut yang terdapat sekitar Km 22 pada penampang E - F, diakibatkan oleh adanya penonjolan batuan dengan kerentanan $K = 0,18$ SI pada kedalaman sekitar 500 m di bawah lapisan batuan vulkanik Tersier. Dari hasil pemodelan pada penampang EF diperoleh dua lapisan yang berbeda kerentanannya pada kedalaman antara 500 m dan 1500 m di bawah lapisan batuan vulkanik Tersier, yaitu $K = 0,067$ SI. Berdasarkan analisis sifat fisika batuan (Tabel 1) kerentanan $K = 0,067$ SI termasuk kelompok batuan beku asam, sedangkan $K = 0,18$ SI ditafsirkan sebagai batuan terobosan bersifat basa. Daerah kontak antara kedua lapisan batuan ini diperkirakan sebagai garis (*zone*) patahan.

Dari hasil penafsiran kualitatif dan kuantitatif dapat diperoleh gambaran struktur bawah permukaan di daerah ini.

Pola anomali dengan nilai rendah -250 nT sampai -650 nT berwarna biru pada peta anomali (Gambar 9), menempati hampir bagian tengah daerah penelitian.

Sebaran anomali magnet bernilai rendah ini mencerminkan adanya suatu jalur batuan di bawah permukaan dengan sifat kemagnetan yang cukup rendah. Apabila dikaitkan dengan hasil pemodelan tiga penampang A - B, C - D, dan E - F yang dibuat memotong anomali magnet rendah pada tiga tempat yang berbeda, terlihat bahwa anomali magnet rendah ini dipengaruhi oleh nilai kerentanan magnet yang rendah pada daerah tersebut. Hal ini di tafsirkan sebagai pengaruh batuan sedimen Tersier

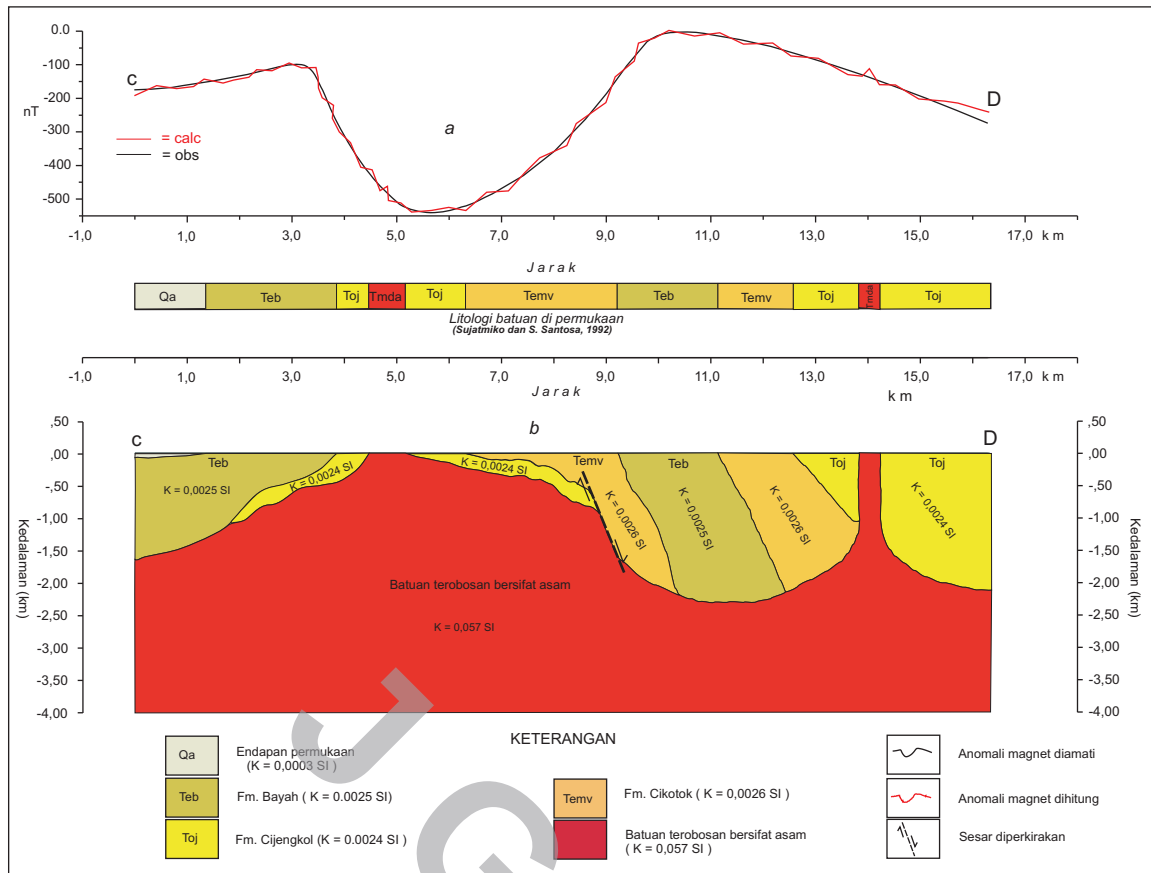
dengan kerentanan magnet K berkisar antara 0,0024 SI - 0,0026 SI yang muncul ke permukaan dan batuan terobosan dengan intensitas kerentanan magnet $K = 0,072$ SI pada penampang A - B, kerentanan magnet $K = 0,067$ SI pada penampang C - D dan $K = 0,067$ pada penampang E - F.

Apabila dikaitkan dengan kelurusan anomali (Gambar 9) dan arah sesar (Gambar 5) yang terdapat di daerah tersebut, seolah-olah daerah anomali bernilai rendah tadi terletak pada jalur kelurusan atau sesar yang berarah hampir barat-timur.

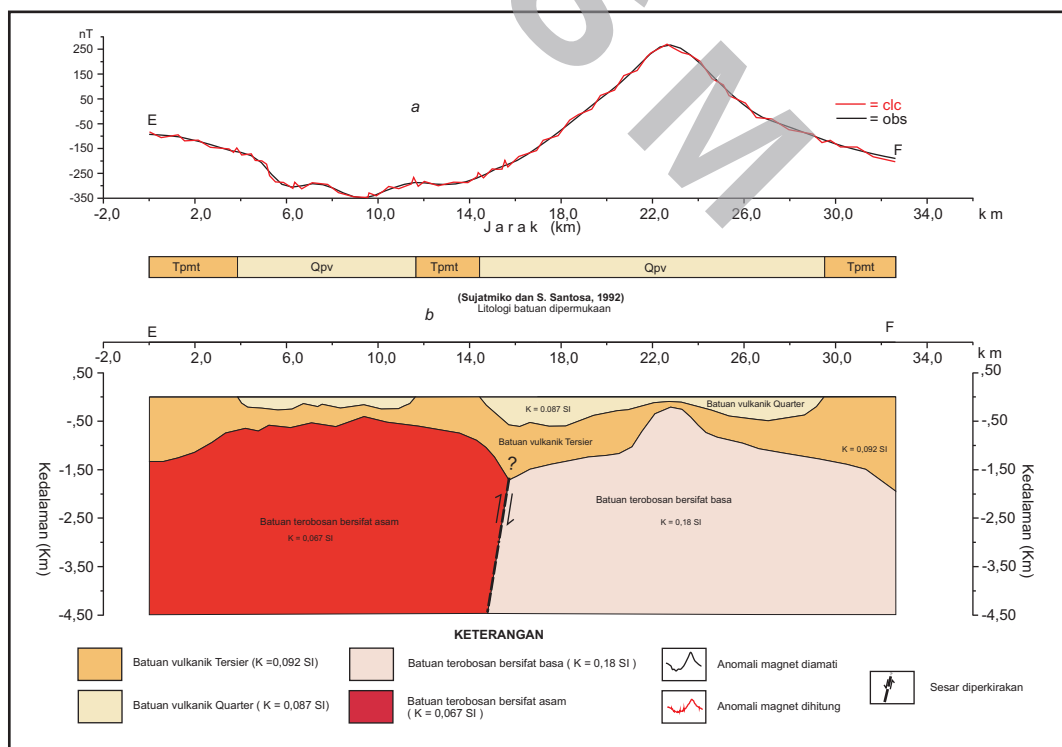
Ditemukannya batuan dengan nilai K 0,067 SI - 0,072 SI pada kedalaman antara 500 sampai 2000 m pada penampang pemodelan A - B dan E - F menafsirkan adanya batuan terobosan yang bersifat asam. Hal ini ditunjang oleh hasil pemodelan pada penampang C - D dimana batuan terobosan dasit (Tmda) mempunyai nilai $K = 0,057$ SI yang tersingkap di permukaan.

Berdasarkan hal ini, jalur anomali magnet rendah yang mendominasi bagian tengah daerah penelitian, dengan arah hampir barat-timur diperkirakan sebagai jalur yang ditempati oleh batuan terobosan bersifat asam pada kedalaman antara 500 sampai 2000 dari permukaan. Diperkirakan batuan terobosan ini menerobos zone sesar yang berarah hampir barat-timur.

Menjadi menarik untuk dikaji lebih jauh, karena jalur anomali bernilai rendah ini ternyata melalui daerah penambangan emas Cikotok dan singkapan batuan Granodiorit Cihara (Tomg) yang terdapat di pertengahan Sungai Cihara (Gambar 4). Menurut Suparka (1980) batuan terobosan Granodiorit Cihara (Tomg) yang tersingkap di sebelah utara Sungai Cihara tersusun oleh mineral kuarsa (35 %), plagioklas (40 %), orthoklas (10 %), amfibol (10 %), dan mineral bijih (2 %). Emas dan perak yang terdapat di Cikotok dan Cirotan ditemukan dalam urat-urat kuarsa yang kompak (Koolhoven, 1929 dalam Tatis drr., 1968). Dari fakta-fakta ini sudah barang tentu sifat kemagnetan batuan tersebut cukup rendah. Berdasarkan hal di atas diperkirakan bahwa jalur anomali bernilai rendah yang dibahas di atas merupakan jalur batuan beku bersifat asam (terobosan?) yang bertindak sebagai pemicu adanya mineralisasi di daerah tersebut.



Gambar 11. Penampang grafik anomali magnet lintasan C-D (a) dan penampang struktur bawah permukaan hasil pemodelan dengan program Gravmag pada lintasan C-D (b).



Gambar 12. Penampang grafik anomali magnet lintasan E-F (a) dan penampang struktur bawah permukaan hasil pemodelan dengan program Gravmag pada lintasan E-F (b).

KESIMPULAN

- Anomali magnet rendah yang terdapat di daerah penelitian, selain disebabkan oleh nilai kerentanan magnet batuan sedimen dan batuan gunung api juga disebabkan oleh batuan terobosan bersifat asam.
- Pada penampang A-B ditemukan dua batuan terobosan dengan kerentanan magnet berbeda, yaitu $K = 0,18$ SI yang ditafsirkan sebagai batuan terobosan bersifat basa. Hal ini diperkuat dengan tersingkapnya batuan terobosan basal (Q_b) pada penampang A-B dan batuan dengan $K = 0,072$ SI yang diperkirakan sebagai batuan terobosan bersifat asam. Daerah kontak antara kedua batuan ini ditafsirkan sebagai zone sesar.
- Pada penampang C-D dan E-F di ditemukan batuan dengan $K = 0,057$ SI dan $K = 0,067$ SI pada kedalaman antara 500 sampai 2000 m yang ditafsirkan sebagai batuan terobosan bersifat asam.
- Batuan terobosan bersifat asam yang terdapat pada ketiga penampang, diperkirakan sebagai jalur batuan terobosan yang terbentuk pada zone sesar, yang umumnya berarah barat-timur.

Adanya batuan terobosan Granodiorit Cihara (Tomg) dengan ikutan jebakan emas di daerah Cikotok dan Cirotan terletak pada jalur anomali rendah ini. Batuan terobosan ini diperkirakan berperan besar dalam proses terjadinya mineralisasi logam sulfida di daerah tersebut, seperti emas (Au) dan perak (Ag) di daerah Cikotok dan Cirotan.

- Untuk lebih mengetahui geometri batuan terobosan dengan rinci, disarankan agar dilakukan penelitian lebih mendalam pada zone anomali magnet rendah dengan metode gaya berat dan geolistrik di daerah tersebut.
- Selain itu disarankan juga agar dilakukan penelitian geomagnet ke arah utara daerah penelitian, dengan tujuan untuk mengetahui penyebaran anomali magnet bernilai rendah di bagian utara, termasuk daerah penambangan emas Pongkor.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Survei Geologi, yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian dan penulisan karya ilmiah ini.

ACUAN

- Djamal, B., Hasan, R.S., Sumanang, Hartono, U., 2005, Laporan Geologi Daerah Bayah dan Sekitarnya, Kabupaten Lebak Propinsi Banten. Laporan Teknis tidak diterbitkan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Golden Software, 2002, *Surfer Mapping System*, Golden, Colorado.
- Hamilton, W., 1979, *Tectonics of the Indonesian Region*, US Government Printing Office, Washington, 69.p
- Hunt, C.P., Moskowitz, B.M., Benerjee, 1995, Magnetic properties of rocks and mineral. In: Ahrens, T (ed), *Rock Physics and Phase Relation, Handbook of Physical Constant. American Geophysical Union*, pp 189-203.
- Katili, J.A., 1989, Evolution of the Southeast Asian Arc Complex, *Geol. Indon.*, Vol. 12, No. 1, Jakarta, p. 119.
- Sujatmiko dan Santosa, S., 1992, Peta Geologi Lembar Leuwidamar, Jawa, skala 1 : 100.000, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*, Bandung.
- Suparka, S., 1980, Batuan Intrusi Cihara dalam hubungannya dengan Mineralisasi Sulfida di Daerah Banten Selatan Jawa Barat, Proyek Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya mineral dan Air. Sub Proyek Sumber Daya Mineral Logam Dasar. NO. 08/LGPN/80.
- Tatis, R., Badri. A. S., Sangadji, H. G., 1968, Ekplorasi, Penambangan dan Pengolahan Biidjih Emas pada PN. Aneka Tambang Unit Pertambangan Emas Tjikotok Banten Selatan Djawa Barat. Laporan Kerdja Praktek AGP.