

# PEMETAAN GEOMAGNET DI PERAIRAN INDONESIA

Lukman Arifin

*Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan*

*email: [lukman@mgi.esdm.go.id](mailto:lukman@mgi.esdm.go.id)*

**Abstrak** - Pemetaan geomagnet di perairan Indonesia adalah bagian dari pemetaan bersistem geologi dan geofisika yang dilaksanakan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan. Lokasi pemetaan mengacu pada lembar peta perairan Indonesia yang diterbitkan oleh Bakosurtanal dengan skala 1:250.000. Sebanyak 75 lembar peta Intensitas Magnet Total hasil pemetaan telah dipublikasikan. Salah satu pemetaan yang dilakukan pada tahun 2009 adalah pemetaan geomagnet di perairan Pasang Kayu Selat Makassar. Dari kegiatan tersebut telah dibuat peta Intensitas Magnet Total daerah pemetaan. Pada pemrosesan data Intensitas Magnet Total diperlukan data variasi harian magnet sebagai koreksi dari adanya nilai kemagnetan yang disebabkan oleh adanya aktifitas matahari. Data variasi harian tersebut dapat diperoleh dari Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) yang memiliki beberapa stasiun pengukuran di Indonesia. Untuk pemetaan geomagnet yang terus berlangsung maka diharapkan adanya koordinasi dan kejasama antara Puslitbang Geologi Kelautan dengan LAPAN.

Kata kunci: pemetaan, geomagnet, intensitas magnet total, variasi harian

*Abstract - Geomagnetic mapping in Indonesia waters is part of applying geological and geophysical mapping conducted by the Marine Geological Institute. Location mapping refers to the Indonesian waters map sheet published by Bakosurtanal with 1:250.000 scales. As many as 75 sheets of Total Magnetic Intensity map mapping results have been published. One of the mapping which is produced in theyear 2009 is the geomagnetic mapping of Pasang Kayu waters, Makassar Strait. This activity has created a map of Total Magnetic Intensity mapping area. The Total Magnetic Intensity data processing requires diurnal variation as a correction of the value of magnetism caused by the solar activity. Diurnal variation data can be obtained from the LAPAN, which has several measurement stations in Indonesia. We expect the ongoing coordination and cooperation between the Marine Geological Institute with LAPAN for geomagnetic mapping*

*Keywords: mapping geomagnetic, total magnetic intensity, diurnal variation*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL) sebagai instansi Pemerintah di bawah Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral (KESDM) merupakan salah satu instansi yang mempunyai tugas dan fungsi melakukan Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan di perairan Indonesia. Salah satu kegiatan yang dilaksanakan adalah Pemetaan Geologi dan Geofisika di perairan Indonesia dengan skala peta 1:250.000. Lembar Peta dengan skala 1:250.000 mengacu pada Lembar Peta Bakosurtanal (1984) dengan jumlah lembar peta sebanyak 365 lembar. Metode Geofisika yang diterapkan dalam penelitian terdiri dari beberapa metode diantaranya adalah; metode seismik pantul (*single channel dan multi channel*), geomagnet, *gravity*, *side scan sonar*, pemeraman (pengukuran kedalaman laut) dan untuk geologi diterapkan metode pengambilan contoh sedimen dasar laut dan analisisnya. Dalam tulisan ini akan dibahas tentang pelaksanaan kegiatan pemetaan geomagnet yang berhubungan dengan

## LUKMAN ARIFIN

rapat koordinasi dengan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) serta instansi lainnya seperti Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Perusahaan Listrik Negara (PLN), Pusat Sumber Daya Geologi (PSDG), Institut Teknologi Bandung (ITB), Universitas Padjadjaran (UNPAD), Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG), Pusat Survei Geologi (PSG) dan lain-lain.

### 1.2 Maksud dan Tujuan

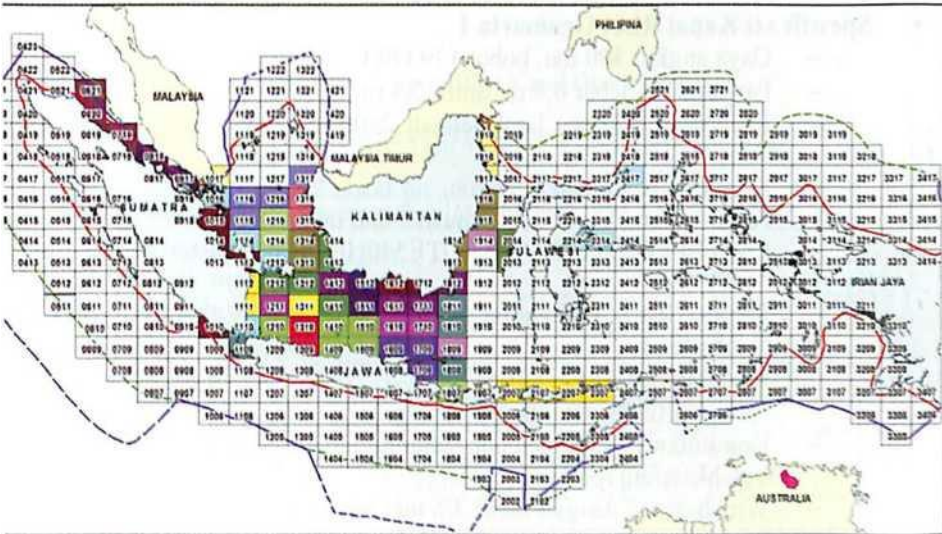
Pemetaan geomagnet di perairan Indonesia dilaksanakan dengan maksud **menginventarisasi** data geomagnet sebagai data dasar tatanan geologi di bawah dasar laut. Adapun tujuannya adalah untuk mengetahui kondisi geologi perairan Indonesia dari analisis data geomagnet.

Pelaksanaan pemetaan geomagnet dilakukan dengan menggunakan wahana kapal riset yang dimiliki oleh Puslitbang Geologi Kelautan. Pengukuran geomagnet dilakukan bersama-sama dengan metode seismik dan pemeraman. Saat ini Puslitbang Geologi Kelautan memiliki **3** kapal riset yaitu Geomarin I, II, dan **m**. Kapal riset yang sering digunakan untuk pemetaan geomagnet yaitu kapal riset Geomarin I dan III. Kapal riset Geomarin I (Gambar **1-2**) mempunyai ukuran panjang **31** meter dengan bobot mati **179 GT (Gross Ton)** dan digunakan baik untuk perairan yang dangkal dengan kedalaman laut sampai **300** meter. Kapal ini dibangun di galangan Kapal PT. Inggom Jakarta dan selesai pada tahun **1985**. Pada tahun **1986** kapal ini mulai melakukan survei geologi dan geofisika di perairan Laut Jawa. Kapal Geomarin IH (Gambar **1-3**) berukuran lebih besar dari kapal riset Geomarin I dan mampu digunakan di perairan yang kedalamannya **6000** meter. Kapal riset Geomarin III berukuran panjang **61,7** meter dengan bobot mati **1300** GT. Kapal ini dibangun di galangan kapal PT. PAL Surabaya dan selesai pada akhir tahun **2008**. Kapal Geomarin III memulai survei geologi dan geofisika pada tahun **2010**. Kapal ini dilengkapi dengan peralatan geologi dan geofisika yang mampu untuk melaksanakan survei geologi dan geofisika di perairan yang dalam seperti di perairan Indonesia timur dimana kedalamannya mencapai **6000** meter. Pada tahun **2010** kapal ini memulai pemetaan geologi dan geofisika di perairan Teluk Tomini Sulawesi Utara, perairan Banggai Sula Maluku, dan perairan Cekungan Makassar Selatan di Sulawesi Selatan.

Pemetaan geomagnet di perairan Indonesia yang telah dilakukan oleh Puslitbang Geologi Kelautan berjumlah lebih kurang **20%** dari total **365** lembar peta. Pemetaan geomagnet yang telah selesai dilaksanakan adalah mencakup perairan Laut Jawa (Gambar **1-1**). Dari pemetaan tersebut telah dipublikasikan peta Intensitas Magnet Total dengan skala **1:250.000**.

Data hasil pengukuran geomagnet yang diperoleh di lapangan berupa data intensitas magnet yang harus dikoreksi dengan data kemagnetan *International Geomagnetic Reference Field (IGRF)* dan variasi harian. Data IGRF diperoleh dari hasil hitungan dan data Variasi Harian diperoleh dari stasiun pengamatan magnet yang dimiliki oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Untuk selanjutnya pemetaan geomagnet diharapkan dapat menggunakan data variasi harian geomagnet yang dimiliki LAPAN.

## PEMETAAN GEOMAGNET DI PERAIRAN INDONESIA



**Gambar 1-1.** Lokasi pemetaan geomagnet Puslitbang Geologi Kelautan di perairan Indonesia



**Gambar 1-2.** Kapal Geomarin 1

**Spesifikasi Kapal Riset Geomarin I**

- Daya angkut 300 ton, bobot 179 GRT
- Panjang 31; lebar 6,8 m; draft 2,4 m
- Kecepatan 8 knot, jarak jelajah 2500 mil laut, waktu jelajah 10-15 hari
- Kapasitas bahan bakar 25 ton, air tawar 25 ton
- Komplemen (12 ABK, 9 ilmuwan dan teknisi)
- Propulsi (Yanmar 6LAAM-UTE540HP, Bowthruster 200HP putaran 360°)
- Sumber listrik (Catepillar 2 x 125 KW, 380 VAC, 30, 50Hz dan Generator 30 KW, 280 VAC, 30, 50Hz)
- Navigasi (GPS, DGPS, Gyrocompass)
- Komunikasi (Radio telepon saluran tunggal, Radio telepon VHF, dan Watchkeeping receiver)
- Winch: trawl dengan kabel 3/8 inci sepanjang 2000m
- Alat angkat: A-frame hidrolik di buritan
- Laboratorium (Elektronik dan Basah)
- Sekoci 4,1 m dan perahu karet 5 m

**Perlengkapan Survei:**

- Kompresor 2,05 mVmenit untuk sistem air gun
- Sparker 1000/4500 joule
- Uniboom 300 joule
- Magnetometer
- Sistem sounding 3,5 kHz dan 12 kHz
- Side scan sonar



Gambar 1-3. Kapal Riset Geomarin III

## PEMETAAN GEOMAGNET DI PERAIRAN INDONESIA

Tabel 1-1. Spesifikasi Kapal Geomarin m

SPESIFIKASI TEKNIS KR. GECM	MARINffl
Length overall	61.70 m
Length between perpendiculars	55.00 m
Breadth molded	12.00 m
Depth molded	6.00 m
Draught design	3.70 m
Gross Register Tonnage	1300 GT
Maximum Speed	13.50 knot
Service Speed	12.50 knot
Survey Speed	4.00 knot
Range at Speed of 12.50 knot	5,400 miles
Endurance	30 days
Control Maneuver	DP-1
Main Engine	2 x 1,000 HP
Propeller	2x4 blades CPP
Main Generator	3 x 350 kW
Fuel Oil tank (100%)	267 m <sup>3</sup>
Lubricant Oil tank (100%)	11 m <sup>3</sup>
Fresh Water tank (100%)	124 m <sup>3</sup>
Ballast Water tank (100%)	110 m <sup>3</sup>
Food/Consumable/Miscellaneous	17.00 ton
Scientist and technicians	29 persons
Total complement on board	51 persons

## 2. METODE DAN PERALATAN

Metode yang digunakan pada pemetaan ini adalah metode geomagnet. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan kapal yang dilengkapi dengan alat penentu posisi dan alat geomagnet. Sensor geomagnet ditarik di belakang kapal dengan panjang kabel lebih kurang 3 kali panjang kapal. Bila menggunakan kapal Geomarin I maka panjang kabel sensor adalah sekitar 60 meter, dan untuk kapal Geomari IH sepanjang 500 meter.

### 2.1 Peralatan penentu posisi

Alat penentu posisi yang digunakan adalah; *Short range DGPS of Trimble DSM 132 (base and mobile)* dan *Long range DGPS of C-Nav*.

### 2.2 Peralatan Geomagnet

Peralatan yang digunakan untuk pengukuran geomagnet antara lain adalah:

- a. *Geometric Sea Going Magnetometer*
  - *Geometric G-811 Console, Power Supply 2810/28V DC, Soltec 3314B-MF 3 Channels Analog Recorder, Signal Cable On Board (30 Meter), Towing Sensor System/G-811, Necton EH-10 Magnetometer Winch System, Sensor Magnetometer*
  - *Marine Magnetometer G-886*
- b. *Marine Proton Magnetometer G-877*

**LUKMAN ARIFIN**

- c. *Marine Magnetics Magnetometer Type Sea Spy Geometric Base Station Magnetometer*  
 — *Geometric G-866 Recording Magnetometer, Geometric Base Station Sensor + Cable, Interconnected Cable G-866 and G-724M*
- d. *Land Magnetometer*  
 — *Geometric G-856AX, Geometric G-724M Digital Data Acquisition*

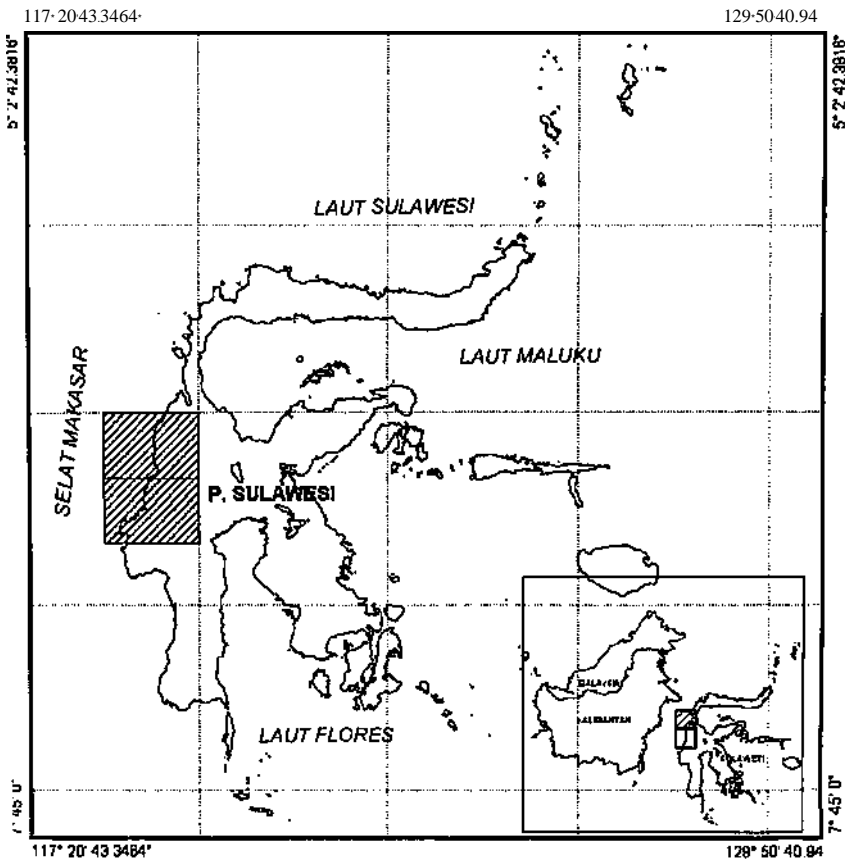
**Tabel 2-1.** Spesifikasi peralatan survey Kapal Geomarin IH

<p><b>Hydrographic Equipment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deep sea echo sounder 15/200 kHz</li> <li>- Sub bottom profiler 12 x transducer of 3.5kHz</li> </ul>	<p><b>Laboratory</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stereo microscop</li> <li>- Multi sensor logger</li> <li>- Core cutting bench</li> </ul>
<p><b>Geology / Geophysical Equipments</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 x 90 CFM and 1 x 190 CFM Seismic Compress-</li> <li>- 120 cuin airguns with towing system (4)</li> <li>- 48 and 24 channel analog streamers (450 m length each) and wich, extend to 120 channel in 2008</li> <li>- Marin digital recording system of TTS2 + including thermoal plotter</li> <li>- Marin seismic source controller system</li> <li>- Seismic data processing system</li> <li>- Magnetometer/ gradiometer with winch and data logger</li> <li>- Heavy dredging system (2)</li> <li>- Gravity/piston corer for 6,000 depth with 16 m of core length</li> <li>- Survey Gyrocompass Simrad GC80</li> <li>- Sub bottom profiler (shallow seismic system)</li> <li>- Dual frequency side scan sonar system of Klein 3000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Set of laboratory equipment including numeric strainer with Software, electronic balance, electronic balance 50 kg</li> <li>- Crusher</li> <li>- Laboratory saw</li> </ul>
<p><b>Positioning System</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Short range DGPS of Trimble DSM 132 (base and mobile)</li> <li>- Long range DGPS of C-Nav</li> </ul>	<p><b>Electronic Workshop</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Universal meter (2)</li> <li>- Digital fiqeuency meter</li> <li>- Laboratory oscilloscope (20 Mhz) with 2 probes (2)</li> <li>- Laboratory oscilloscope (100 Mhz)</li> <li>- Tone generator</li> <li>- Digital multimeter (2)</li> <li>- Stabilizer power supply(0-40V) (0-10 Amp)</li> <li>- Stabilizer power supply</li> <li>- Electronic tool box</li> </ul>
	<p><b>Diving Equipment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diving air compressor</li> <li>- Individual diving equipment (3 sets)</li> </ul>
	<p><b>Miscellaneous</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A3 / A4 photocopy</li> <li>- Electronic whiteboard</li> <li>- PC, printers, and plotters</li> </ul>

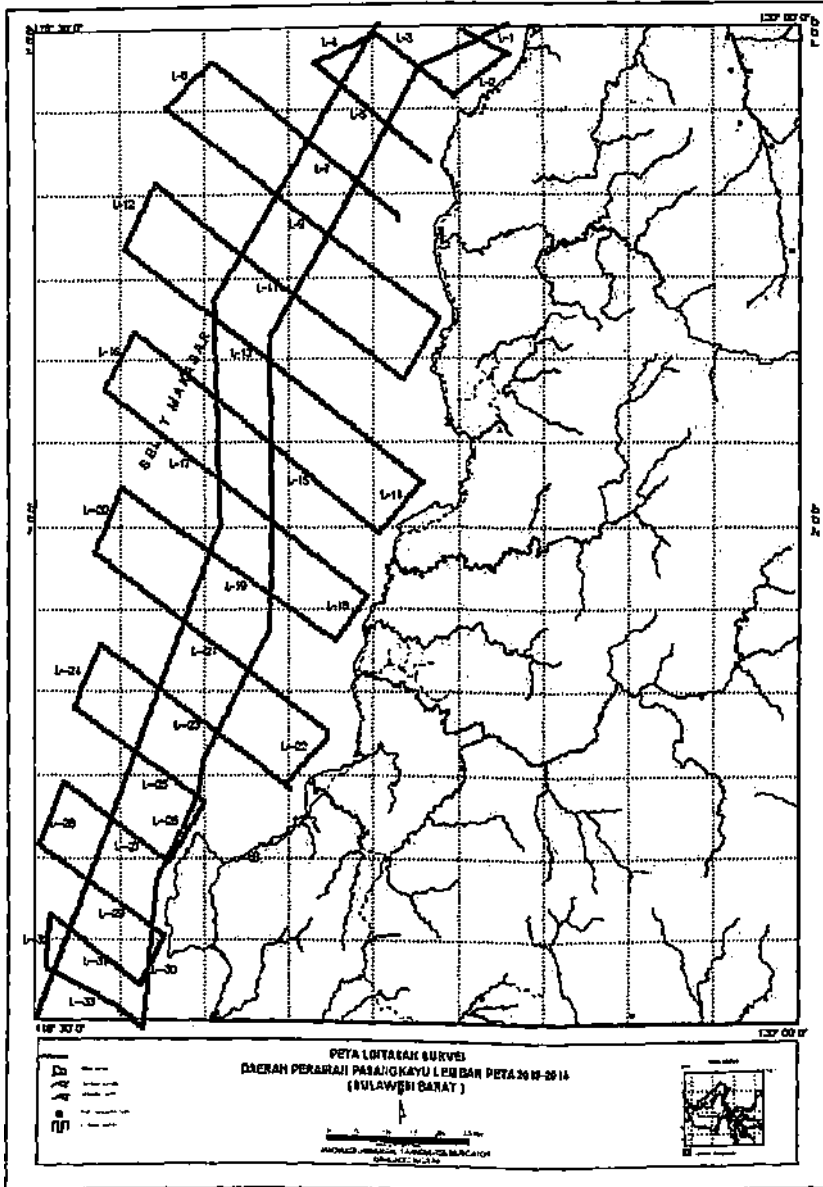
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pemetaan geomagnet yang telah dilakukan oleh Puslitbang Geologi Kelautan dari mulai tahun 1986 sampai dengan sekarang adalah 75 lembar peta Intensitas Magnet Total. Lokasi pemetaan geomagnet yang telah diselesaikan tersebar di perairan utara Laut Jawa dan di perairan Selat Makassar. Untuk menjelaskan hasil pemetaan geomagnet yang telah dilakukan maka diambil satu contoh pemetaan geomagnet yang dilakukan di perairan Pasang Kayu Selat Makassar yang termasuk Provinsi Sulawesi Barat.

Pemetaan geomagnet di perairan Pasang Kayu (Gambar 3-1) dilakukan pada tahun 2009 dengan menggunakan Kapal Riset Geomarin I. Peralatan geomagnet yang digunakan adalah *Marine Magnetics Magnetometer Type Sea Spy Geometric Base Station Magnetometer Geometric G-866* dan penentu posisi menggunakan *Long range DGPS of C-Nav*. Peta lintasan survei (Gambar 3-2) umumnya berarah tenggara-barat laut dengan total panjang lintasan 1546 kilometer.



Gambar 3-1. Lokasi survei geomagnet di perairan Pasang Kayu (Hanafi dkk., 2009)



Gambar 3-2. Peta lintasan survei geomagnet (Hanafi dkk., 2009)

Data hasil pengukuran geomagnet di sepanjang lintasan survei yang diperoleh adalah merupakan nilai intensitas geomagnet total yang disebut sebagai Intensitas Magnet Total Observasi (F.Obs). Salah satu contoh hasil pengukuran geomagnet di Lintasan 7 dapat dilihat pada Gambar 3-3. Untuk mendapatkan nilai intensitas magnet total yang sebenarnya, maka dilakukan koreksi terhadap *IGRF* dan variasi harian (VH). Koreksi dari variasi harian diperoleh dari hasil pengukuran yang dilakukan di lokasi



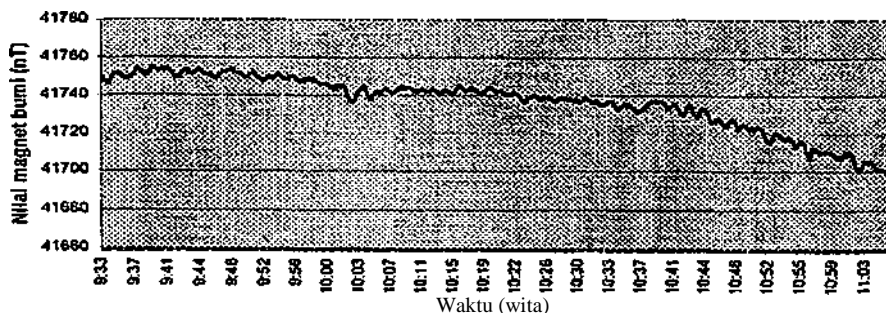
## PEMETAAN GEOMAGNET DI PERAIRAN INDONESIA

pemetaan pada saat yang sama dan koreksi dari *IGRF* diperoleh dari hitungan untuk tahun 2005 (perhitungan Koefisien *IGRF* dilakukan lima tahun sekali).

Perhitungan untuk mendapatkan nilai Intensitas Magnet Total tersebut adalah:

$$F.Tot = F.Obs. - IGRF - VH \text{ (nT)}$$

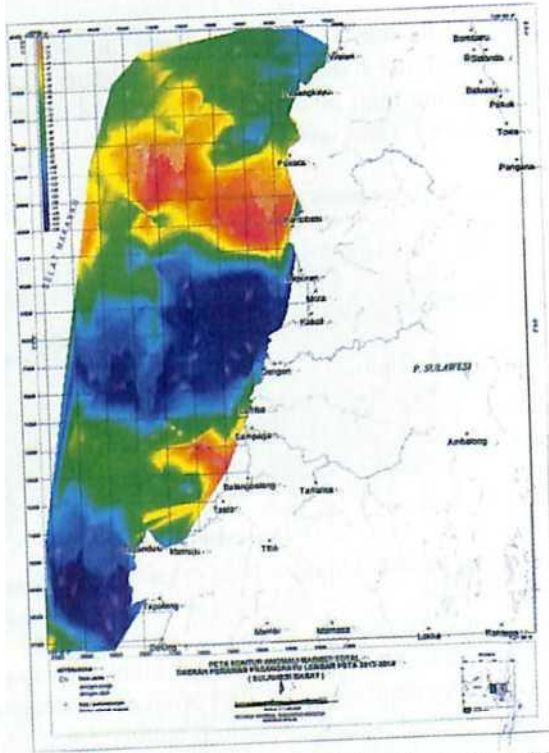
Harga intensitas medan magnet total



Gambar 3-3. Penampang Intensitas Magnet Total di Lintasan 7 (Hanafi dkk, 2009)

Dari perhitungan tersebut maka diperoleh nilai intensitas magnet total di setiap titik pengukuran. Untuk mengetahui sebaran dari nilai Intensitas Magnet di daerah pemetaan maka dibuat peta Intensitas Magnet Total (Gambar 3-4).

Peta Intensitas Magnet Total tersebut menunjukkan bahwa anomali magnet pada daerah pemetaan berkisar antara (+20) - (-210) nT. Sebaran anomali magnet tinggi terdapat di bagian tengah daerah pemetaan. Anomali tinggi ini diduga ditimbulkan oleh keberadaan tubuh intrusi batuan yang memiliki suseptibilitas yang cukup tinggi. Pola anomali magnet total tersebut hampir sama dengan data *Magnetic Anomaly Map of East Asia* yang dipublikasikan oleh *Geological Survey of Japan*, 1994. Anomali magnet total rendah (berwarna biru) pada bagian tengah, berhubungan erat dengan bentuk morfologi daerah pemetaan. Pada bagian utara, selatan, dan barat, anomali rendah ini dibatasi dengan keberadaan tinggian (anomali magnet total relatif lebih tinggi). Tinggian tersebut diduga masih berhubungan dengan adanya intrusi batuan yang banyak terdapat di daerah pemetaan. Bila dibandingkan dengan peta anomali gaya berat (Azis dkk., 2008) maka sebaran anomali magnet total ini sangat relevan dengan sebaran anomali gaya berat. Anomali gaya berat yang relatif lebih besar membatasi keberadaan cekungan pada bagian tengah area pemetaan.



Gambar 3-4. Peta Intensitas Magnet Total daerah pemetaan (Hanafi dkk., 2009)

#### 4. KESIMPULAN

Dari uraian dan penjelasan tersebut di atas maka dapat disimpulkan.

- Pemetaan geomagnet di perairan Indonesia yang dilakukan oleh Puslitbang Geologi Kelautan mengacu pada lembar peta perairan Indonesia oleh Bakosurtanal dengan skala 1:250.000.
- Pemetaan geomagnet dilakukan dengan menggunakan peralatan dan kapal riset yang dimiliki oleh Puslitbang Geologi Kelautan  
Sebanyak 75 lembar peta Intensitas Magnet Total di perairan Indonesia hasil pemetaan geomagnet telah dipublikasikan oleh Puslitbang Geologi Kelautan  
Salah satu kegiatan pemetaan geomagnet yang dilaksanakan adalah pemetaan geomagnet perairan Pasang Kayu Selat Makassar, Provinsi Sulawesi Barat dan dihasilkan peta Intensitas Magnet Total daerah pemetaan

#### 5. SARAN

Untuk kegiatan pemetaan geomagnet yang akan terus berlangsung di perairan Indonesia, maka disarankan adanya koordinasi antara Puslitbang Geologi Kelautan dengan LAPAN yang memiliki stasiun pengamatan geomagnet yang tersebar di beberapa lokasi di Indonesia. Data pengukuran geomagnet yang dimiliki LAPAN sangat dibutuhkan untuk pemrosesan data pemetaan geomagnet yang dilakukan oleh

## PEMETAAN GEOMAGNET DI PERAIRAN INDONESIA

Puslitbang Geologi Kelautan. Data tersebut adalah data variasi harian yang digunakan sebagai koreksi untuk perhitungan intensitas magnet total.

### DAFTAR RUJUKAN

- Azis, T.T., Sardjono, Astjario, P., 2008. *Peta Anomali Gaya Berat Perairan Indonesia*. Puslitbang Geologi Kelautan, Bandung.
- Bakosurtanal, 1984. *Peta Indeks Perairan Indonesia Skala 1:250.000*. Jakarta.
- Geological Survey of Japan, 1994. *Magnetic Anomaly Map of East Asia*. Japan
- Hanafi, M., Darmawan, B., Purwanto, C., Sutisna, N., Subarsyah, Saputro, E., Mirayosi, 2009. *Pemetaan Geologi dan Geofisika Perairan Pasang Kayu, Selat Makassar, Provinsi Sulawesi Barat*. Laporan Intern. Tidak dipublikasi.