



## Geodinamika Wilayah Sigi Berdasarkan Kajian Paleomagnetik Menggunakan Metode Natural Remanent Magnetization (NRM)

### Geodynamics of Sigi Region Based on Paleomagnetic Studies Using Natural Remanent Magnetization (NRM) Method

Igna Aquila Chalista<sup>\*)</sup>, Sandra, Maskur

Lab Fisika Kebumihan dan Kelautan urusan Fisika FMIPA, Universitas Tadulako

#### ABSTRACT

Research on geodynamics of sigi region based on paleomagnetic studies using natural remanent magnetization (NRM) method has been conducted. This study uses igneous samples from Balumpewa Village, Jono Village and Toro Village. The objectives of this study were to find ancient latitude position, ancient pole and site rotation value of site. The paleomagnetic study has been conducted to obtain paleomagnetic pole for Balumpewa Site has ancient latitude value ( $\lambda_p$ ) and ancient longitude ( $\Phi_p$ ) of  $119^{\circ} 50' 28''$  BT and  $32^{\circ} 19' 12''$  LU and site rotation value of N  $-57,68^{\circ}$  W. For Jono Site has ancient latitude value ( $\lambda_p$ ) and ancient longitude ( $\Phi_p$ ) of  $119^{\circ} 50' 42''$  BT and  $24^{\circ} 47' 24''$  LU and site rotation value of N  $-65,22^{\circ}$  W. While for Toro Site has ancient latitude value ( $\lambda_p$ ) and ancient longitude ( $\Phi_p$ ) of  $119^{\circ} 47' 42''$  BT and  $12^{\circ} 22' 12''$  LU and site rotation value of N  $-77,63^{\circ}$  W.

**Keywords:** *Natural Remanent Magnetization, Paleomagnetic, Site Rotation, Ancient Latitude, Ancient Longitude*

#### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai geodinamika wilayah sigi berdasarkan kajian paleomagnetik menggunakan metode *natural remanent magnetization* (NRM). Penelitian ini menggunakan sampel batuan beku dari Desa Blumpewa, Desa Jono dan Desa Toro. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kestabilan sampel batuan dan besar pergeseran *site*. Untuk uji kestabilan batuan, sampel batuan dari ketiga *site* memperlihatkan kestabilan yang baik. Untuk kajian paleomagnetik, diperoleh kutub paleomagnetik untuk *Site* Balumpewa mempunyai nilai lintang purba ( $\lambda_p$ ) dan bujur purba ( $\Phi_p$ ) adalah  $119^{\circ} 50' 28''$  BT dan  $32^{\circ} 19' 12''$  LU serta nilai rotasi sitenya N  $-57,68^{\circ}$  W. Untuk *Site* Jono mempunyai nilai lintang purba ( $\lambda_p$ ) dan bujur purba ( $\Phi_p$ ) adalah  $119^{\circ} 50' 42''$  BT dan  $24^{\circ} 47' 24''$  LU serta nilai rotasi sitenya N  $-65,22^{\circ}$  W. Untuk *Site* Toro mempunyai nilai lintang purba ( $\lambda_p$ ) dan bujur purba ( $\Phi_p$ ) adalah  $119^{\circ} 47' 42''$  BT dan  $12^{\circ} 22' 12''$  LU serta nilai rotasi sitenya N  $-77,63^{\circ}$  W.

**Kata Kunci :** *Natural Remanent Magnetization, Paleomagnetik, Rotasi Site, Lintang Purba, Bujur Purba*

## LATAR BELAKANG

Batuan beku adalah batuan yang terbentuk dari pembekuan larutan silika dan pijar, atau yang kita kenal dengan nama magma (Graha, 1987). Batuan beku dapat merekam medan magnetik bumi ketika proses pembentukannya dari magma.

Hal ini dapat diketahui dari nilai *Natural Remanent magnetization* (NRM) yang diperoleh yang merupakan nilai intensitas dan arah medan magnet bumi pada masa lampau. Tetapi untuk mendapatkan nilai intensitas dan arah medan magnet bumi hasil yang akurat, batuan yang digunakan sebagai sampel pengukuran adalah batuan yang segar (masih dalam bentuk bongkahan besar) atau yang belum terlepas.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui proses geodinamika berdasarkan parameter paleomagnetik. Sampai saat ini data paleomagnetik di wilayah Sigi masih sangat sedikit. Untuk mengetahui geodinamika suatu wilayah, dibutuhkan data paleomagnetik dari wilayah tersebut.

Sampel diperoleh dari 3 lokasi di Kabupaten Sigi, yaitu Desa Balumpewa Kecamatan Dolo Barat, Desa Jono Kecamatan Dolo Selatan dan Desa Toro Kecamatan Kulawi. Penelitian mengenai geodinamika dengan menggunakan

metode NRM sebelumnya pernah dilakukan oleh Mahardika (2010); Fitriyanti (2013); Panjaitan (2009); Torvik., et all (2001); dan Marco (2015); sedangkan Duermeijer (2000) menggunakan metode *Anisotropy Magnetic Susceptibility* (AMS).

Karakteristik Paleomagnetik atau karakteristik NRM terdiri atas; **R** adalah *vektor resultan*, **N** adalah *jumlah demagnetisasi*, **k** adalah *faktor presisi*,  $\alpha_{95}$  adalah *limit kepercayaan*, **D<sub>m</sub>** adalah *deklinasi rata*, **I<sub>m</sub>** adalah *inklinasi rata-rata*. Besaran-besaran tersebut diperoleh berdasarkan perumusan dengan menggunakan metode Statistik Fisher (Butler, 1998).

Magnetisasi induksi yang diperoleh dari suatu proses yang *reversible* tanpa rekaman medan magnetik masa lampau merupakan magnetisasi remanent yang berkenaan dengan kemagnetan purba yang dimiliki suatu batuan sebelum dilakukan pengujian disebut NRM. NRM secara khusus terdiri dari 2 komponen dilihat dari masa pembentukannya yang disebut komponen *primer* dan komponen *sekunder* yang dapat diperoleh sesudah batuan terbentuk dan dapat mengubah atau mengaburkan NRM yang utama.

Prosedur yang ditempuh untuk memisahkan magnetisasi *primer* dan magnetisasi *sekunder* pada batuan

dilakukan dengan proses *Demagnetisasi* pada sampel batuan. Proses ini dapat menghilangkan magnetisasi *sekunder* pada batuan, sehingga didapatkan informasi tentang arah magnetisasi *primer* yaitu magnetisasi pada saat batuan itu terbentuk (Butler, 1998).

Menurut Butler (1998), Statistik Fisher merupakan fungsi dari distribusi probabilitas yang dapat digunakan untuk menentukan arah paleomagnetiknya seperti deklinasi rata-rata, *inklinasi* rata-rata, *faktor presisi* ( $k$ ) hingga *limit kepercayaan* ( $\alpha_{95}$ ) terhadap arah-arah yang didapatkan dari hasil pengukuran. Arah rata-rata dari sekumpulan arah yang didapat dari hasil pengukuran tentunya tidak dapat dilakukan seperti menentukan rata-rata dengan distribusi normal. Untuk itu diperlukan cara yang dapat mengakomodir hal-hal tersebut. Fisher dalam hal ini telah menemukan suatu cara untuk dapat menentukan rata-rata dari arah tersebut.

Dari cosinus arah rata-rata yang diberikan oleh Persamaan rata-rata cosinus vektor resultan, maka arah *deklinasi* dan *inklinasi* rata-ratanya dapat ditentukan dengan:

$$D_m = \tan^{-1} \left( \frac{m}{l} \right) \text{ dan } I_m = \sin^{-1}(n) \quad (1)$$

Selanjutnya *faktor presisi* ( $k$ ) yang merupakan suatu ukuran dari sebaran suatu populasi arah dapat dihitung menggunakan Persamaan (2).

$$k = \frac{N - 1}{N - R} \quad (2)$$

Dalam statistik Fisher, arah medan magnet rata-rata sampel yang diukur dinyatakan oleh nilai  $\alpha_{95}$  yang menunjukkan tingkat kepercayaan terhadap hasil pengukuran yang dilakukan. Semakin kecil nilai  $\alpha_{95}$  berarti hasil pengukuran yang dilakukan sudah benar dan cukup akurat. Besarnya derajat kepercayaan terhadap distribusi yang diperoleh dapat menggunakan persamaan:

$$\alpha_{95} \approx \frac{140}{\sqrt{kN}} \quad (3)$$

Jika  $D_m$  dan  $I_m$  adalah *deklinasi* rata-rata dan *inklinasi* rata-rata paleomagnetik suatu formasi batuan yang terletak pada lintang dan bujur *site* adalah  $Z(\lambda_s, \Phi_s)$ , maka posisi kutub paleomagnetik  $H(\lambda_p, \Phi_p)$ , dapat dihitung dari persamaan-persamaan berikut ini.

Menentukan besar  $\lambda_p$  (lintang kutub paleomagnetik) adalah:

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} - \lambda_p\right) = \cos p \cos\left(\frac{\pi}{2} - \lambda_s\right) + \sin p \sin\left(\frac{\pi}{2} - \lambda_p\right) \cos D_m \quad (4)$$

Meridian dari kutub paleomagnetik  $\Phi_p$  dapat ditentukan dengan:

$$\Phi_p = \Phi + \left( \sin^{-1} \left\{ \sin p \sin D_m / \sin \left( \frac{\pi}{2} - \lambda_p \right) \right\} \right) \quad (5)$$

atau

$$\Phi_p = \Phi + (\sin^{-1} \{ \sin p \sin D_m / \lambda_p \}) \quad (6)$$

## BAHAN DAN METODE

Pengambilan sampel dilakukan di 4 lokasi berbeda di Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah yaitu di Desa Balumpewa Kecamatan Dolo Barat terletak pada koordinat 119° 51' 01,48" BT dan 1° 02' 40,41" LS, Desa Jono Kecamatan Dolo Selatan 119° 51' 8,00" BT dan 1° 06' 33,00" LS, dan Desa Toro Kecamatan Kulawi 120° 00' 39,6" BT dan 1° 06' 33,00" LS. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode *Natural Remanent magnetization* (NRM) berdasarkan kajian paleomagnetik. Persiapan sampel batuan dilakukan di Laboratorium Fisika Kebumihan dan Kelautan, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako. Pengukuran NRM dan *Demagnetisasi* dilakukan di Laboratorium Kemagnetan Batuan dan Paleomagnetik, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan karakteristik paleomagnetik. Dalam proses penentuan

karakteristik nilai paleomagnetik diperoleh nilai *resultan vektor* (R), *faktor presisi* (k) dan *nilai limit kepercayaan* ( $\alpha_{95}$ ). Nilai  $\alpha_{95}$  yang lebih kecil dari ( $<10$ ) menyatakan bahwa sampel yang digunakan stabil. Nilai dari penentuan karakteristik paleomagnetik dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan studi paleomagnetik, diperoleh kutub paleomagnetik pada daerah penelitian. Nilai lintang purba ( $\lambda_p$ ) dan bujur purba ( $\Phi_p$ ) untuk masing-masing *site* dapat di lihat pada Tabel 2.

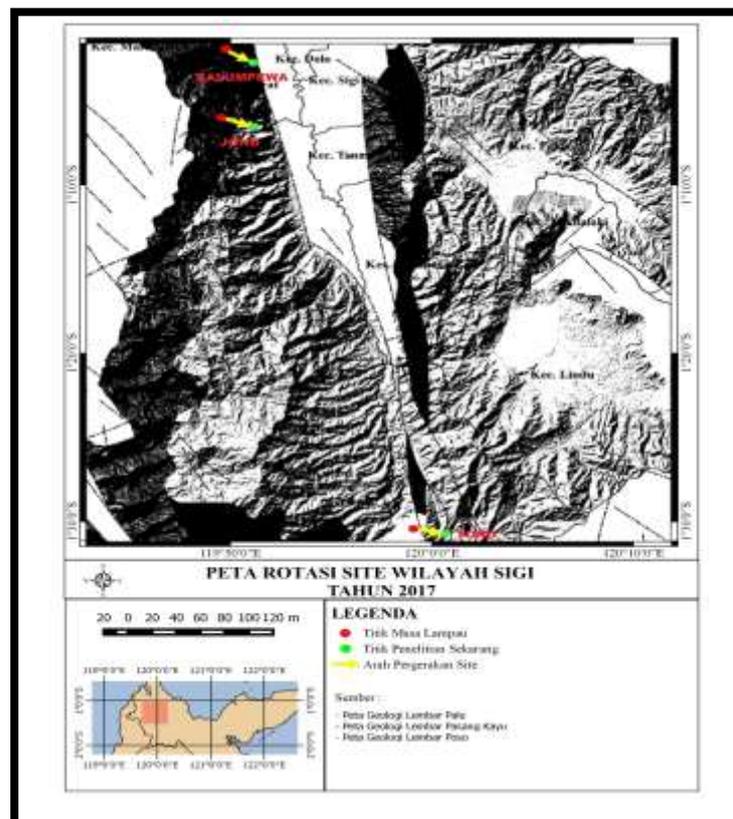
Penentuan geodinamika ditinjau berdasarkan rotasi *sitenya*, besar rotasinya dapat diketahui berdasarkan parameter paleomagnetik yaitu *deklinasi* rata-rata ( $D_m$ ). Rotasi *site* yang diperoleh pada penelitian ini yaitu *Site* Balumpewa menunjukkan rotasi sebesar N -57,68° W, untuk *Site* Jono menunjukkan rotasi sebesar N -65,22° W dan untuk *Site* Toro menunjukkan rotasi sebesar N -77,63° W. Nilai rotasi yang diperoleh dari ke 3 *site* berharga negatif. Hal ini menunjukkan bahwa rotasi dari ke 3 *site* berlawanan dengan arah jarum jam. Pada Gambar 1 juga terlihat bahwa *Site* Balumpewa, *Site* Jono dan *Site* Toro mengalami rotasi atau geodinamika dengan arah pergeseran dari arah Barat Laut menuju ke Tenggara.

Tabel 1 Nilai Karakteristik paleomagnetik

<i>SITE</i>	<b>R</b>	<b>N</b>	<b>k</b>	$\alpha_{95}$
Balumpewa	2,52	4	2,03	1,57
Jono	2,42	4	1,90	1,69
Toro	2,71	5	1,75	1,51

Tabel 2 Nilai lintang dan bujur paleomagnetik

<i>SITE</i>	$\lambda_s$ (LS)	$\Phi_s$ (BT)	Dm (°)	Im(°)	$\lambda_p$ (LU)	$\Phi_p$ (BT)
Balumpewa	1° 02' 40,41"	119° 51' 01,48"	-72,18	0,26	32° 19' 12"	119° 50' 28"
Jono	1° 06' 33,00"	119° 51' 8,00"	-77,66	0,47	24° 47' 24'	119° 50' 42"
Toro	1° 06' 33,00"	120° 00' 39,6"	-84,53	0,46	12° 22' 12'	119° 47' 42"



Gambar 1 Peta Rotasi Site Wilayah Sigi

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Bapak Moh. Rusli dan Ibu Kartika yang membantu dalam pengukuran sampel batuan di Laboratorium Kemagnetan Batuan dan Paleomagnetik, Institut Teknologi Bandung; Tim yang membantu dalam pengambilan sampel batuan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buttler, R. F. (1998). *Paleomagnetism : Magnetic Domains to Geologic Terranes*. Blackwell.
- Duermeijer, C. E., Nyst. M., Meije. P. Th., Langereis, C. G., Spakman. W. (2000). Neogene Evolution of The Aegean arc: Paleomagnetic and Geodetic for a Rapid and Young Rotation Phase. *Journal of Earth and Planetary Science Letters* 176 (509-252).
- Fitriyanti. (2013). Penentuan Paleolatititude (Lintang Purba) dan Paleopole (Kutub Purba) Berdasarkan Sifat Kemagnetan Batuan di Daerah Tolioli. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako. Palu.
- Graha, D. S. (1994). *Batuan dan Mineral*. NOVA. Bandung.
- Kurniawan, A. (2014). Geologi Batuan Granitoid di Indonesia dan Distribusinya. *Masyarakat Ilmu Bumi Indonesia*, Vol 1/E-3.
- Mahardika, M. (2010). Penelitian Geodinamika Wilayah Sulawesi Tengah dengan Menggunakan Data Paleomagnetik Berdasarkan Model Apparent Polar Wender (APW). Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako. Palu.
- Marco, S. (2015). Late Pleistocene Paleomagnetic Seculer Variation from The Sea of Galilee, Israel. *Journal of Geophysical Research*, 29 (21).
- Panjaitan, S. (2009). Penelitian Paleomagnetik dan Gaya Berat Kaitannya dengan Pembentukan Formasi Batuan di Sulawesi Selatan Serta Hubungannya dengan Selat Makassar dan Kalimantan. *Jurnal Sumber Daya Geologi*, 19(15).
- Torsvik, T. H., Carter. L. M., Ashwal, L. D., Bhushan, S. K., Pandit, M. K., Jamtveit, B. (2001). Rodinia Refined or Obscured: Paleomagnetism of The Malani Igneous Suite (NW India). *Precambrian Research*, 108, 319-333