

# PENENTUAN TITIK *EPICENTER* DAN *HYPOCENTER* SERTA PARAMETER *MAGNITUDE* GEMPABUMI BERDASARKAN DATA SEISMOGRAM

<sup>1</sup>Deni Bulu, <sup>1,2</sup>Djayus, <sup>1,2</sup>Supriyanto, <sup>3</sup>Benny Hendrawanto

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

<sup>2</sup>Laboratorium Geofisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

<sup>3</sup>Stasiun Geofisika Kelas III BMKG Balikpapan

\*Corresponding Author: [deni.bulo@gmail.com](mailto:deni.bulo@gmail.com)

## ABSTRAK

Provinsi Banten merupakan daerah yang dekat dengan zona pertemuan dua lempeng atau biasa disebut dengan zona konvergen. Di selatan provinsi Banten terdapat pertemuan lempeng benua dengan lempeng samudera yaitu lempeng Eurasia yang menunjam lempeng Indo-Australia. Oleh karena itu daerah pulau Jawa bagian selatan rawan akan terjadinya gempa yang disebabkan oleh gesekan antara dua lempeng tersebut. Dalam penelitian ini dilakukan kajian lokasi titik *epicenter* dan *hypocenter* gempa serta parameter *magnitude* gempa Lebak Banten 23 Januari 2018 dengan *origin time* adalah 06:34:55 UTC. Pada penentuan lokasi titik *epicenter* digunakan hukum Laska dengan menggunakan data awal tiba gelombang P dan gelombang S pada stasiun-stasiun geofisika yang terdekat dengan pusat gempa sedangkan untuk mengetahui lokasi *hypocenter* atau pusat gempa digunakan metode Geiger untuk mengetahui kedalaman pusat gempa tersebut sama dengan menentukan lokasi *epicenter* dalam menentukan lokasi *hypocenter* digunakan data awal tiba gelombang P dan gelombang S pada stasiun-stasiun geofisika yang terdekat dengan pusat gempa. Mengetahui berapa besar kekuatan gempa maka digunakan persamaan empiris tiap parameter *magnitude* yaitu *Magnitude Lokal*, *Broad-band Body Wave Magnitude*, *Magnitude Permukaan* dan *Magnitude Momen*. Hasil dari penentuan lokasi *epicenter* menggunakan hukum Laska diketahui bahwa gempa tersebut berada pada koordinat *Latitude* -7.09 LS dan *Longitude* 106.03 BT sedangkan dengan menggunakan metode Geiger diketahui pusat gempa berada pada kedalaman 40 Km bumi. Masing-masing parameter *magnitude* diketahui *Magnitude Lokal* sebesar 5,22 ML<sub>v</sub>, *Broad-band Body Wave Magnitude* sebesar 5,42 mB, *Magnitude Permukaan* sebesar 5,75 Ms dan *Magnitude Momen* 5,71 Mw. Dengan demikian gempa Lebak Banten 23 Januari dikategorikan sebagai gempa dangkal oleh letak pusat gempunya dan gempa sedang (*Moderate Earthquake*) oleh kekuatan magnitudo gempunya.

**Kata Kunci:** Gempabumi Lebak Banten 23 Januari 2018, Hukum Laska, Metode Geiger, Parameter *Magnitude*.

## 1. PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia yang merupakan zona pertemuan dari lima lempeng tektonik utama, Lempeng Eurasia dan Lempeng Filipina di utara, Lempeng Indo-Australia di selatan, Lempeng India di barat dan

Lempeng Pasifik di timur. Akibat pertemuan lempeng sebagian besar wilayah Indonesia masuk dalam zona subduksi yang ditandai dengan sering terjadinya gempa tektonik dan gempa vulkanik dan Indonesia masuk dalam jalur vulkanik atau gunungapi (*ring of fire*).

Sebagian besar wilayah Indonesia rawan terjadinya gempa tektonik, gempa vulkanik dan gempa akibat pergerakan sesar

Provinsi Banten secara tektonik termasuk wilayah rawan gempabumi dimana tatanan tektonik menunjukkan bahwa wilayah Provinsi Banten dan Selat Sunda diapit oleh dua sumber utama gempabumi. Terdapat beberapa sesar, gempa tektonik, gunung api dan beberapa pulau diantaranya Rakata, Sangiang, Sebeku, Sebesi, Ular, Tempurung, Krakatau, Kepulauan Rimau Balak dan sekitarnya. Daerah ini terletak pada zona transisi dari dua jenis penunjaman aktif Lempeng Indo-Australia menunjam keatas dan Lempeng Eurasia menunjam kebawah di sepanjang Palung Jawa yang dapat memicu terjadinya gempabumi.

Pada tanggal 23 Januari 2018 Kabupaten Lebak Provinsi Banten mengalami gempabumi yang cukup besar dan mengguncang daerah tersebut yang getarannya hingga Jakarta, Bogor, Bandung hingga Yogyakarta. Dari informasi BMKG gempabumi tersebut berkekuatan magnitude 5,9 SR dan berpusat episentrum gempa tersebut berada di Pantai Selatan Jawa Kabupaten Lebak, Banten dengan kedalaman 51 Km meskipun gempa tersebut tidak menimbulkan adanya tsunami. Badan Pusat Data Informasi dan Humas Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menyatakan sebanyak 479 rumah di wilayah Banten dan Jawa Barat rusak akibat gempa tersebut. Gempa tersebut diakibatkan daerah tersebut merupakan zona konvergen dari pergerakan tektonik lempeng yaitu adanya pertemuan Lempeng Indo-Australia dengan Lempeng Eurasia yang saling menunjam yang berada tepat di Pantai Selatan Pulau Jawa (Samudera Hindia).

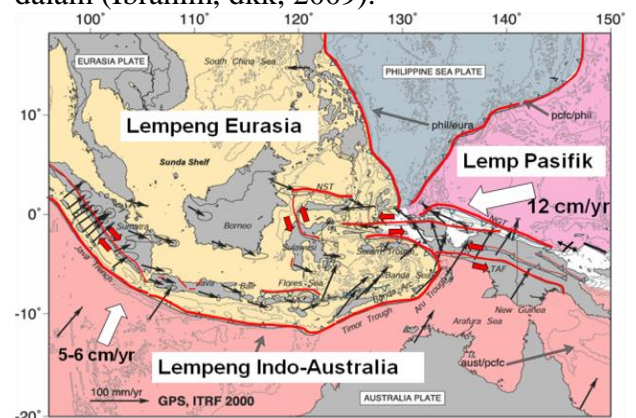
Penelitian tugas akhir untuk penyusunan skripsi ini telah mengkaji lokasi titik *epicenter* dan *hypocenter* serta parameter *magnitude* gempabumi Lebak Banten tanggal 23 Januari 2018 dengan *origin time* adalah 06:34:55 UTC dengan menggunakan data seismogram stasiun geofisika BMKG. Adapun pula hasil dari

titik lokasi *epicenter* dan *hypocenter* serta parameter *magnitude*-nya tersebut akan dibandingkan dengan hasil parameter gempabumi Lebak Banten 23 Januari 2018 yang diumumkan oleh instansi USGS.

## 2. TEORI

### 2.1 Tektonik Lempeng

Secara geologi, wilayah Indonesia berada pada pertemuan lima lempeng tektonik utama, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Filipina, lempeng Indo-Australia, lempeng India dan lempeng Pasifik (**Gambar 1**), yang merupakan bagian dari dua jalur utama gempabumi, yaitu jalur Pasifik dan jalur Mediterania. Di sepanjang dua jalur tersebut terdapat deretan gunung api aktif yang memanjang dari ujung barat sampai ke timur, membuat Indonesia mempunyai jalur gunung api terpanjang yang ada di suatu Negara. Selain itu wilayah Indonesia mempunyai banyak pegunungan, perbukitan, lereng, lembah dan palung laut dalam (Ibrahim, dkk, 2009).



**Gambar 1.** Peta struktur tektonik Indonesia

### 2.3 Gempabumi

Gempabumi adalah peristiwa bergetar atau bergoncangnya bumi karena pergerakan/pergeseran lapisan batuan pada kulit bumi secara tiba-tiba akibat pergerakan lempeng-lempeng tektonik. Gempabumi yang disebabkan oleh aktifitas pergerakan lempeng tektonik disebut gempabumi tektonik. Namun selain itu, gempabumi bisa saja terjadi akibat aktifitas gunung berapi yang disebut sebagai gempabumi vulkanik (Sunarjo, dkk, 2010).

Pergerakan tiba-tiba dari lapisan batuan di dalam bumi menghasilkan energi yang dipancarkan ke segala arah berupa gelombang gempabumi atau gelombang seismik. Ketika gelombang ini mencapai permukaan bumi, getarannya dapat merusak segala sesuatu dipermukaan bumi seperti bangunan dan infrastruktur lainnya sehingga dapat menimbulkan korban jiwa dan harta benda (Sunarjo, dkk, 2010).

### 2.3 Gelombang Seismik

Gelombang seismik adalah gelombang elastik yang menjalar ke seluruh bagian dalam bumi dan melalui permukaan bumi, akibat adanya lapisan batuan yang patah secara tiba-tiba atau adanya suatu ledakan. Gelombang utama gempa bumi terdiri dari dua tipe yaitu gelombang badan (*Body Wave*) dan gelombang permukaan (*Surface Wave*) (Gunawan Ibrahim dan Subardjo, 2004).

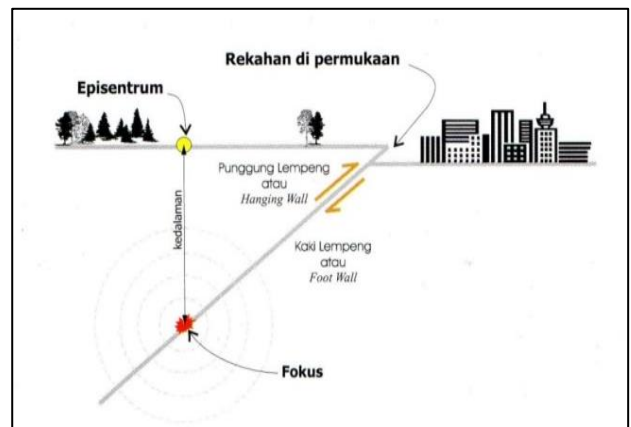
Gelombang seismik merambat dalam lapisan bumi sesuai dengan prinsip yang berlaku pada perambatan gelombang cahaya: pembiasan dengan koefisien bias, pemantulan dengan koefisien pantul, hukum-hukum Fermat, Huygens, Snellius dan lain-lain (Gunawan Ibrahim dan Subardjo, 2004).

### 2.4 Epicenter dan Hypocenter

Sumber gempabumi atau *epicenter* adalah titik di permukaan bumi yang merupakan refleksi tegak lurus dari *hypocenter* atau fokus gempabumi. Lokasi *epicenter* dibuat dalam system koordinat kartesian bola bumi atau sistem koordinat geografis dan dinyatakan dalam lintang dan bujur. Kedalaman sumber gempabumi adalah jarak *hypocenter* dihitung tegak lurus dari permukaan bumi dalam satuan Km (Sunarjo, dkk, 2010).

*Hypocenter* atau fokus gempa adalah pusat titik gempa yang ada didalam bumi. *Hypocenter* dapat diukur melalui gelombang seismik. Tekanan yang ada didalam bumi,

akan menyebabkan lapisan bumi bergetar yang menghasilkan *hypocenter*. Semakin dekat *hypocenter*, maka gempa akan semakin terasa dan kerusakan yang ditimbulkan akan semakin besar. *Hypocenter* yang berada di bawah lautan jauh lebih berbahaya karena dapat menciptakan tsunami. Gempabumi sendiri dibagi menjadi 3, berdasarkan kedalaman letak *hypocenter*-nya yaitu gempabumi dangkal jika kedalaman *hypocenter* kurang dari 60 Km dari permukaan bumi, gempabumi sedang jika kedalaman *hypocenter* diantara 60 Km hingga 300 Km dari permukaan bumi dan gempabumi dalam jika kedalaman *hypocenter* lebih dari 300 Km dari permukaan bumi (Sunarjo, dkk, 2010).



**Gambar 2.** Penampang 2D *epicenter* dan *hypocenter* (fokus) gempabumi

### 2.6 Magnitude Gempabumi

*Magnitude* gempa adalah sebuah besaran yang menyatakan besarnya energi seismik yang dipancarkan oleh sumber gempa. Besaran ini akan berharga sama, meskipun dihitung dari tempat yang berbeda. Skala yang kerap digunakan untuk menyatakan *magnitude* gempa ini adalah Skala Richter (*Richter Scale*). Kekuatan gempabumi dinyatakan dengan besaran *magnitude* dalam skala logaritma basis 10 (Subardjo, 2008)

Konsep “*Magnitude* Gempabumi” sebagai skala kekuatan relatif hasil dari

pengukuran fase amplitudo dikemukakan pertama kali oleh K. Wadati dan C. Richter sekitar tahun 1930. Dewasa ini terdapat empat jenis *Magnitude* yang umum digunakan yaitu: *Magnitude* lokal, *Magnitude body*, *Magnitude permukaan* dan *Magnitude momen* (Subardjo, 2008).

Oleh karena itu, bentuk umum semua skala magnitudo yang berdasarkan atas pengukuran amplitudo simpangan tanah  $A_d$  dan periode  $T$  adalah:

$$M = \text{Log}(A_d/T)_{\text{maks}} + \sigma(\Delta, h) + C_r + C_s \quad (1)$$

Catatan: Fungsi kalibrasi yang biasa digunakan dalam praktik tidak mempertimbangkan suatu ketergantungan  $\sigma$  terhadap frekuensi. Ini adalah suatu pengabaian yang serius. Perhitungan teoritis oleh Duda dan Janovskaya (1993) memperlihatkan bahwa, misalnya, perbedaan harga  $\sigma(\Delta, T)$  untuk gelombang P dapat menjadi  $> 0,6$  satuan magnitudo untuk  $T < 1$  s, namun harganya menjadi  $< 0,3$  untuk  $T > 4$  s, jadi harganya kurang lebih dapat diabaikan untuk penentuan magnitudo dalam rentang periode-menengah dan panjang (Peter Bormann, 2002).

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Penentuan Titik *Epicenter* dan *Hypocenter*

Prosedur yang digunakan dalam penentuan *epicenter* gempa bumi pada kali ini yaitu dengan menggunakan Hukum Laska serta persamaan empirisnya disertai nilai gelombang P dan gelombang S yang didapatkan dari hasil pengolahan data sinyal gempa serta penentuan *hypocenter* gempa bumi dengan menggunakan Metode Geiger. Perhitungan Metode Geiger dengan menggunakan metode awal yang akan disesuaikan dengan model gempa sebenarnya dan menghitung kalkulasi waktu. Dengan data *multi station*, maka data yang diperoleh suatu model *hypocenter* gempa.

#### 3.2 Penentuan Parameter *Magnitude*

Dalam tahap ini data sekunder seismogram ditentukan nilai *magnitude*

gempabumi yang didapatkan dengan menggunakan rumus empiris. Nilai *magnitude* yang dicari adalah *Magnitude Lokal (ML)*, *Broad-band Bodywave Magnitude (mB)*, *Magnitude Permukaan (Ms)*, *Magnitude Momen (Mw)*. Dari data seismogram yang telah didapatkan, dicari nilai amplitudo maksimum ( $A$ ) dan periode ( $T$ ), dicari pula jarak dari tiap stasiun ke titik episenter gempa. Kemudian setelah didapatkan nilai-nilai konstanta yang diperlukan, dimasukkan ke dalam rumus empiris untuk mencari nilai *magnitude*-nya. Rumus empiris tiap parameter *magnitude* adalah sebagai berikut:

##### A. *Magnitude Lokal (ML)*

$$ML_V = \text{Log } A_{\text{maks}} + 2.76 \text{ Log } \Delta - 2.48 \quad (2)$$

dimana:

$A_{\text{maks}}$  = amplitudo maksimum getaran tanah ( $\mu\text{m}$ )

$\Delta$  = jarak stasiun ke *epicenter* gempa bumi dalam derajat ( $^\circ$ ) dengan syarat  $< 600$  km

##### B. *Broad-band Bodywave Magnitude (mB)*

$$mB = \text{Log } (A_{\text{maks}}/T) + Q(\Delta, h) \quad (3)$$

dimana:

$A_{\text{maks}}$  = amplitudo maksimum getaran tanah ( $\mu\text{m}$ )

$T$  = Periode getaran (s)

$\Delta$  = Jarak stasiun ke *epicenter* (km)

$h$  = Kedalaman gempa bumi (km)

##### C. *Magnitude Permukaan (Ms)*

$$Ms = \text{Log } A_{\text{maks}}/T + 1.66 \text{ Log } \Delta + 3.3 \quad (4)$$

dimana:

$A_{\text{maks}}$  = amplitudo maksimum getaran tanah ( $\mu\text{m}$ )

$\Delta$  = jarak stasiun ke *epicenter* gempa bumi dalam derajat ( $^\circ$ )

##### D. *Magnitude Momen (Mw)*

$$\text{Log } M_0 = 1,5 Ms + 9.1 \quad (5)$$

dimana:

$\text{Log } M_0$  = seismik momen

$$Mw = 2/3 (\text{Log } M_0 - 9.1) \quad (6)$$

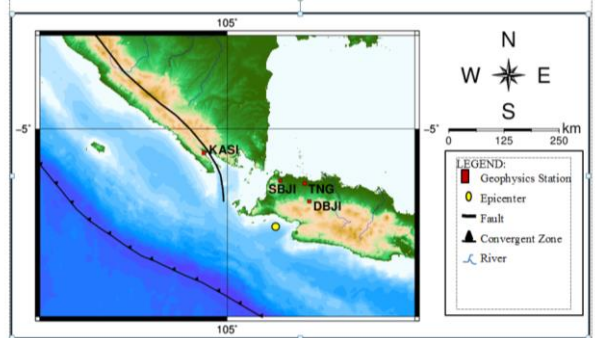
dimana:

$Mw$  = *Magnitude Momen*

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penentuan *Epicenter* dan *Hypocenter*

Dalam menentukan posisi *epicenter* dan *hypocenter* gempa Lebak Banten 23 Januari 2018 digunakan data seismogram yang terekam oleh sensor saat peristiwa gempabumi. Dalam menentukan posisi titik *epycenter* dan *hypocenter* digunakan data seismogram dari 4 stasiun terdekat dengan pusat gempa yaitu stasiun KASI, stasiun SBJI, stasiun TNG dan stasiun DBJI yang dapat dilihat pada **Gambar 3** berikut:



**Gambar 3.** Sebaran stasiun dalam menentukan lokasi *Epicenter* dan *Hypocenter*

**Tabel 1** Data waktu tiba gelombang P dan S

No.	Nama Stasiun	Gelombang P	Gelombang S
1.	DBJI	06:35:10,625	06:35:22,013
2.	KASI	06:35:30,285	06:35:55,474
3.	SBJI	06:35:13,887	06:35:27,839
4.	TNG	06:35:12,105	06:35:27,014

Penentuan *epicenter* dengan menggunakan Hukum Laska pada persamaan 2.19 yang diasumsikan untuk menentukan jarak ialah kecepatan dikali dengan waktu, dimana kecepatan yang dimaksud ialah  $V_p$  diasumsikan bahwa bumi ini bersifat homogen dan mengasumsikan *velocity* rata-rata sama dengan  $V_p$ , yaitu sebesar 6.5 yang diperoleh dari tabel IASP91 Model yang tertera pada **Tabel 2** sebagai berikut:

**Tabel 2** *The IASP91 Velocity Model*

No	Deph (Km)	Radius (Km)	$V_p$ (Km/s)	$V_s$ (Km/s)
1.	0	6371.0	5.8	3.36
2.	20.0	6351.0	5.8	3.36
3.	20.0	6351.0	6.5	3.75
4.	35.0	6336.0	8.040	4.47
5.	71.0	6300.0	8.044	4.48

a. Stasiun DBJI

$$\Delta_1 = (S - P) \times V_p$$

$$\Delta_1 = \{(06:35:22,01 - 06:35:10,625)s\} \times 8,04 \text{ Km s}^{-1}$$

$$\Delta_1 = 11,388 \times 8,04 \text{ Km}$$

$$\Delta_1 = 91,55 \text{ Km}$$

b. Stasiun KASI

$$\Delta_2 = (S - P) \times V_p$$

$$\Delta_2 = \{(06:35:55,47 - 06:35:30,285)s\} \times 8,04 \text{ Km s}^{-1}$$

$$\Delta_2 = 25,189 \times 8,04 \text{ Km}$$

$$\Delta_2 = 202,51 \text{ Km}$$

c. Stasiun SBJI

$$\Delta_4 = (S - P) \times V_p$$

$$\Delta_4 = \{(06:35:27,83 - 06:35:13,887)s\} \times 8,04 \text{ Km s}^{-1}$$

$$\Delta_4 = 13,952 \times 8,04 \text{ Km}$$

$$\Delta_4 = 112,17 \text{ Km}$$

d. Stasiun TNG

$$\Delta_3 = (S - P) \times V_p$$

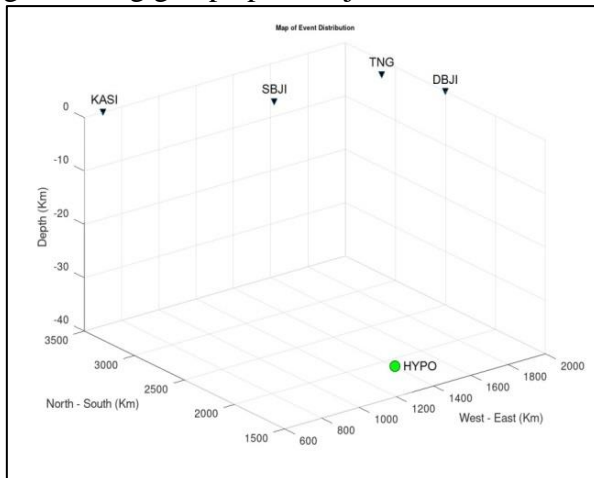
$$\Delta_3 = \{(06:35:27,01 - 06:35:12,105)s\} \times 8,04 \text{ Km s}^{-1}$$

$$\Delta_3 = 14,909 \times 8,04 \text{ Km}$$

$$\Delta_3 = 119,86 \text{ Km}$$

Untuk menentukan titik *hypocenter*-nya dengan menggunakan metode Geiger. Metode ini merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan posisi *hypocenter* gempa. Untuk mengoperasikan metode ini dibutuhkan nilai latitude, longitude, kedalaman dan magnitude gempa serta *velocity* rata-rata. Sebelum masuk kedalam pembahasan metode Geiger seperti dalam menentukan lokasi *epicenter* gempa dengan menggunakan hukum Laska maka pada penentuan *hypocenter* gempa dengan menggunakan metode *Geiger* diasumsikan bahwa bumi ini bersifat homogen dan mengasumsikan *velocity* rata-rata sama dengan  $V_p$ , yaitu sebesar 8.04 sesuai kedalaman gempa pada penelitian ini yaitu 51 km yang diperoleh dari tabel IASP91 Model (**Tabel 2**). Dari data yang diketahui diatas diolah dengan menggunakan *Octave 5.1* untuk mengetahui posisi *hypocenter* gempa dan diperoleh skema model diagram lokasi *hypocenter* atau pusat gempabumi didalam permukaan bumi yang dapat dilihat pada **Gambar 4**. Pada gambar kita dapat

melihat model 3D dari lokasi titik pusat gempa Lebak Banten 23 Januari 2018 dengan 4 lokasi stasiun pencatatat sinyal gelombang gempa pada kejadian tersebut.



**Gambar 4.** Model diagram titik hypocenter gempabumi Lebak Banten 23 Januari 2018

#### 4.2 Penentuan Nilai Parameter *Magnitude*

Pada penentuan nilai parameter *Magnitude* dengan menggunakan data seismogram dari 29 stasiun yang tersebar dekat dengan *epicenter* gempa tersebut lalu dicatat nilai amplitudo maksimum dan periodenya tiap stasiun pada *event* gempa tersebut.

##### A. *Magnitude* Lokal

Berikut ini adalah contoh perhitungan nilai *Magnitude* Lokal ( $ML_v$ ) dengan mengambil stasiun BBJI sebagai sampel.

Setelah dilakukan pembacaan data seismogram dan perhitungan untuk mendapatkan nilai jarak ( $R$ ), didapatkan nilai-nilai konstanta sebagai berikut:

Amplitudo Maksimum ( $A_{max}$ ) =  $3,38E+07 \mu m$

Periode ( $T$ ) = 0,249 s

Jarak ( $\Delta$ ) =  $1,715^\circ$

Sehingga  $ML_v$ :

$$ML_v = \log A_{max} + 2,76 \log \Delta - 2,48$$

$$ML_v = \log (3,38E+07) + 2,76 \log (1,715) - 2,48$$

$$ML_v = 7,528998 + 0,647198 - 2,48$$

$$ML_v = 5,696197$$

Nilai tersebut dicari untuk 12 stasiun lainnya pada *magnitude* lokal dan diketahui nilai rata-ratanya adalah  $ML_v = 5,22$

##### B. *Broad-Band Body Wave Magnitude*

Berikut ini adalah contoh perhitungan nilai *Broad-band Body Wave Magnitude* ( $mB$ ) dengan mengambil stasiun BBJI sebagai sampel.

Setelah dilakukan pembacaan data seismogram, perhitungan untuk mendapatkan nilai jarak ( $\Delta$ ) dan didapatkan koreksi jarak stasiun ke pusat gempa dan kedalaman gempa dari grafik Gutenberg dan Richter, didapatkan nilai-nilai konstanta sebagai berikut:

Amplitudo Maksimum ( $A_{max}$ ) =  $2,95E+06 \mu m$

Periode ( $T$ ) = 0,546 s

Jarak ( $\Delta$ ) =  $1,715^\circ$

$Q(\Delta, h) = 0,1$

Sehingga  $mB$ :

$$mB = \log (A_{max}/T) + Q(\Delta, h)$$

$$mB = \log \left( \frac{2,95E+06}{0,546} \right) + 0,1$$

$$mB = 6,73 + 0,1$$

$$mB = 6,83$$

Nilai tersebut dicari untuk 28 stasiun lainnya pada *Broad-Band Body Wave Magnitude* dan diketahui nilai rata-ratanya adalah  $mB = 5,42$

##### C. *Magnitude* Permukaan

Berikut ini adalah contoh perhitungan nilai *Magnitude* Permukaan ( $M_s$ ) dengan mengambil stasiun BBJI sebagai sampel.

Amplitudo Maksimum ( $A_{max}$ ) =  $1,18E+02 \mu m$

Periode ( $T$ ) = 0,249 s

Jarak ( $\Delta$ ) =  $1,715^\circ$

Sehingga  $M_s$ :

$$M_s = \log A_{max}/T + 1,66 \log \Delta + 3,3$$

$$M_s = \log \left( \frac{1,18E+02}{0,249} \right) + 1,66 \log (1,715) + 3,3$$

$$M_s = 2,675918 + 0,389257 + 3,3$$

$$M_s = 6,36$$

Nilai tersebut dicari untuk 28 stasiun lainnya pada *Magnitude* Permukaan dan diketahui nilai rata-ratanya adalah  $mB = 5,75$

##### D. *Magnitude* Momen

Berikut ini adalah contoh perhitungan nilai *Magnitude* Momen ( $M_w$ ) dengan mengambil stasiun BBJI sebagai sampel.

Amplitudo Maksimum ( $A_{max}$ ) = 1,18E+02  $\mu$ m

Periode (T) = 0,249 s

Jarak ( $\Delta$ ) = 1,715°

$M_s$  = 6,36

$\log M_0 = 1,5 M_s + 9.1$

$\log M_0 = 1,5 (6,36) + 9.1$

$\log M_0 = 18,6477$

Selanjutnya nilai  $\log M_0$  disubstitusikan ke pendekatan rumus empiris *magnitude* momen

$M_w = 2/3 (\log M_0 - 9.1)$

$M_w = 2/3 \{ \log (18,6477) - 9.1 \}$

$M_w = 2/3 (9,54)$

$M_w = 6,36$

Nilai tersebut dicari untuk 28 stasiun lainnya pada *Magnitude* Momen dan diketahui nilai rata-ratanya adalah mB = 5,71

### 4.3 Perbandingan Nilai Parameter Gempa BMKG Dengan USGS

Hasil dari pengolahan data seismogram yang dihasilkan dari stasiun pencatat sinyal gelombang gempa milik BMKG yang berada disekitar pusat gempa pada saat gempa Lebak Banten 23 Januari 2018 memiliki nilai parameter gempa yang dibandingkan dengan nilai parameter yang dirilis oleh USGS dapat dilihat pada **Tabel 3** berikut

**Tabel 3** Perbandingan parameter gempa BMKG dengan USGS

Instansi	Lokasi	Waktu	Kedalaman
BMKG	-7.09 LS 106.03 BT	06:34:55 UTC	40 Km
USGS	-7.09 LS 105.96 BT	06:34:54 UTC	48 Km

MLv	mB	Ms	Mw
5.22	5.42	5.75	5.71
-	5.9	5.6	5.9

### 4.4 Pembahasan

Pada penelitian ini diketahui dengan menggunakan pendekatan persamaan empiris yaitu nilai tiap parameter *Magnitude* Lokal (MLv) sebesar 5,22 dengan menggunakan nilai dari hasil perhitungan 13 stasiun terdekat dengan pusat gempa yaitu maksimal 600 Km dari pusat gempa. *Broad-band bodywave Magnitude* (mB) sebesar 5,42 dengan menggunakan nilai dari 29 stasiun terdekat dengan pusat gempa. *Magnitude* Permukaan ( $M_s$ ) sebesar 5.75 dengan menggunakan nilai dari 29 stasiun terdekat dengan pusat gempa. *Magnitude* Momen ( $M_w$ ) sebesar 5.71 dengan menggunakan nilai dari 29 stasiun terdekat dengan pusat gempa. Nilai pada setiap stasiun berbeda-beda dikarenakan energi gempa yang dirasakan pada setiap stasiun berbeda-beda pula semakin dekat dengan pusat gempa maka energi gempa yang dirasakan oleh seismograf akan semakin besar begitu pula sebaliknya.

Hasil nilai parameter gempa Lebak Banten ini yang data diambil dari stasiun pencatat sinyal gempa milik BMKG tersebut memiliki perbedaan dengan parameter yang dirilis oleh USGS. Hal tersebut diakibatkan oleh pertama perbedaan dalam menentukan waktu tiba gelombang. Pada saat menentukan waktu tiba gelombang maka akan bergantung pada hasil parameter gempa seperti lokasi pusat gempa sehingga membuat tiap instansi dapat berbeda nilai parameternya. Kedua distribusi stasiun pencatat sinyal gempa dan jumlahnya. Setiap instansi memiliki stasiun pencatat sinyal gempa yang lokasi saling berbeda sehingga membuat nilainya pun berbeda. Semakin dekat dan banyak yang digunakan dalam penentuan nilai parameter maka semakin akurat nilai parameter gempa tersebut. Terakhir yaitu faktor geologi bumi yang berbeda-beda tiap wilayah sehingga membuat gelombang yang merambat dikerak bumi akan memiliki energi yang berbeda tiap melewati jenis batuan yang berbeda.

## 5. KESIMPULAN

1. Dari hasil maka diketahui titik *epycenter* dengan menggunakan Hukum Laska yaitu berada pada 91,55 Km dari stasiun DBJI, 202,51 Km dari stasiun KASI, 112,17 dari stasiun SBJI dan 119,86 dari stasiun TNG sedangkan untuk lokasi pusat gempa atau *hypocenter* berada pada kedalaman 40 Km dengan nilai *Latitude* - 7,09 dan *Longitude* 106,03. Sehingga dapat dikategorikan gempa tersebut merupakan gempa dangkal.
2. Dengan menggunakan pendekatan persamaan empiris maka diketahui nilai tiap parameter gempa Lebak Banten 23 Januari 2018 tersebut yaitu dengan *Magnitude* Lokal (MLv) sebesar 5,22, *Broad-band bodywave Magnitude* (mB) sebesar 5,42, *Magnitude* Permukaan (Ms) sebesar 5,75 dan *Magnitude* Momen (Mw) sebesar 5,71. Dengan rentan kekuatan magnitudo gempa tersebut sehingga dapat dikategorikan gempa Lebak Banten adalah jenis gempa sedang (*Moderate Earthquake*).
3. Nilai parameter gempa yang dihasilkan dari pengolahan data seismogram ini memiliki perbedaan hasil dengan yang dirilis oleh badan USGS yaitu titik *epycenter* yang dihasilkan dari data seismogram BMKG berada pada -7,09 LS 106,03 BT sedangkan pada USGS - 7,09 LS 105,96 BT. Kedalaman gempa yang dihasil dari data seismogram BMKG pada kedalaman 40 Km sedangkan pada USGS pada kedalaman 48 Km. Kekuatan *magnitude* dari pengolahan data seismogram BMKG menghasilkan nilai MLv=5,22, mB=5,42, Ms=5,75, Mw=5,71 sedangkan pada USGS mB=5,9, Ms=5,6, Mw=5,9.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

Bormann, Peter. 2002. *IASPEI New Manual of Seismological Observatory Practice (NMSOP)*. Werbedruck Schreckhase: Germany.

Ibrahim, Gunawan dan Subardjo. 2004. *Pengetahuan Seismologi*. Jakarta: Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika.

Ibrahim, Gunawan, Subardjo dan Sendjaja, Purnama. 2009. *Tektonik dan Mineral di Indonesia*. Jakarta: Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika

Sunarjo, M. Taufik Gunawan dan Sugeng Pribadi. 2010. *Gempa Bumi Edisi Populer*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.

Subardjo. 2008. *Parameter Gempabumi*. Jakarta: Pusat Pendidikan dan Latihan – BMG.