

ANALISIS BESAR KECEPATAN GELOMBANG PRIMER PADA STASIUN BMKG WILAYAH IV MAKASSAR

Ayusari Wahyuni¹, Nurul Fitriah Ahmad¹, Nurhidayanti¹, Sri Astuti¹, dan Indah²

¹Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar

²BMKG Makassar

Email: ai_geophysics@yahoo.com

Abstract: Data analysis has been carried out to determine Primary wave velocity (V_p) using official data of the monthly report of Geophysics, Regional Earthquake Center (PGR) 4, Center for Meteorology Climatology and Geophysics (BMKG) region IV Makassar with seven stations namely BKSI (Bulukumba), SPSI (SPSI) Sidrap), KAPI (Kappang), PMSI (Majene), TTSI (Tana Toraja), LUWI (Luwuk Geofon Station, and MPSI (Mapaga). Based on data analysis, values of V_p ranged from 12.9105 km/s to 214437.1 km/s.

Keywords: Primary wave, P wave velocity (V_p), BMKG station

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang rawan terjadi peristiwa gempa bumi karena posisi geografis Indonesia yang diapit oleh dua samudera besar dunia yaitu samudera Hindia dan samudera Pasifik, selain itu posisi geologis Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng utama dunia ,lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik. Gempa bumi merupakan getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi. Umumnya gempa bumi disebabkan dari pelepasan energi yang dihasilkan oleh tekanan yang disebabkan oleh lempengan yang bergerak. Biasanya gempa bumi diawali dengan datangnya gelombang Primer.

Gelombang primer merupakan salah satu jenis gelombang seismik yang ditimbulkan oleh gempa bumi, merambat melalui zat padat dan cair yang relatif lembut karena tidak bersifat merusak .Gelombang primer memiliki kecepatan paling tinggi dibandingkan gelombang seismik lainnya dan pertama kali tiba pada setiap stasiun pengukuran seismik sehingga menjadi tanda awal terjadinya gempa bumi. Oleh karena itu perlunya mengetahui variasi besar kecepatan gelombang P sebagai upaya mitigasi bencana gempa bumi.

Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian yaitu ini untuk mengetahui besar kecepatan gelombang primer pada stasiun BMKG wilayah IV Makassar.

2. KAJIAN PUSTAKA

Gelombang Seismik

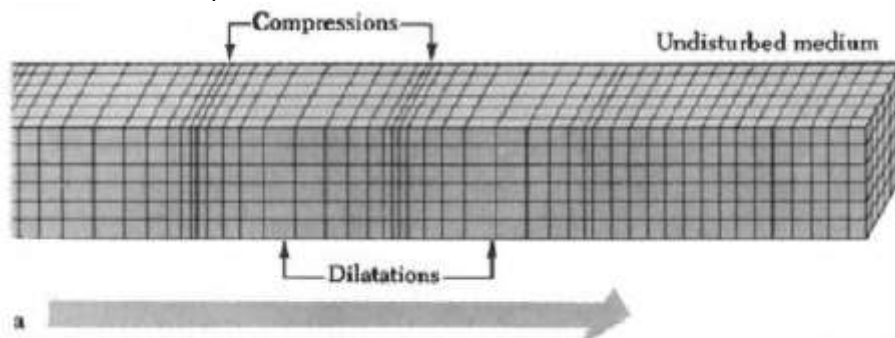
Gelombang seismik merupakan gelombang yang menjalar di dalam bumi disebabkan adanya deformasi struktur, tekanan ataupun tarikan karena sifat keelastisan kerak bumi. Gelombang ini membawa energi kemudian menjalarkan

ke segala arah di seluruh bagian bumi dan mampu dicatat oleh seismograf(Siswowitzjojo,1996).

Gelombang badan (*body wave*) terdiri dari dua bagian yaitu:

a. Gelombang primer (P)

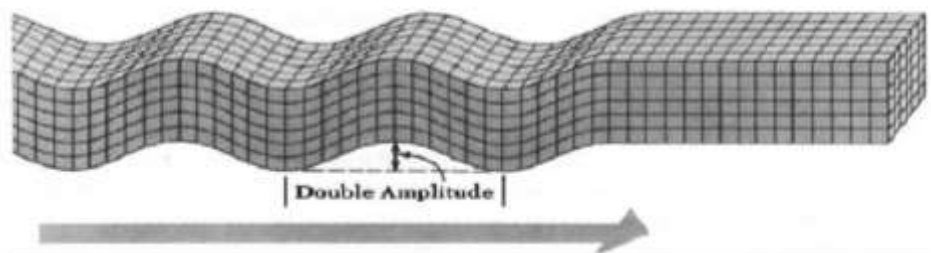
Gelombang primer atau gelombang kompresi merupakan gelombang badan(*body wave*) yang memiliki kecepatan paling tinggi dari gelombang S. Gelombang ini merupakan gelombang longitudinal partikel yang merambat bolak-balik dengan arah rambatnya. Gelombang ini terjadi karena adanya tekanan. Karena memiliki kecepatan tinggi gelombang ini memiliki waktu tiba terlebih dahulu daripada gelombang S. Kecepatan gelombang P (V_p) adalah = 5 – 7 km/s di kerak bumi, > 8 km/s, di dalam mantel dan inti bumi, $\pm 1,5$ km/s di dalam air, dan $\pm 0,3$ km/s di udara.



Gambar 1 Ilustrasi gerak gelombang primer (Hidayati,2010)

b. Gelombang sekunder

Gelombang S atau gelombang transversal (*Shear wave*) adalah salah satu gelombang badan (*body wave*) yang memiliki gerak partikel tegak lurus terhadap arah rambatnya serta waktu tibanya setelah gelombang P. Gelombang ini tidak dapat merambat pada fluida, sehingga pada inti bumi bagian luar tidak dapat terdeteksi sedangkan pada inti bumi bagian dalam mampu dilewati. Kecepatan gelombang S (V_s) adalah = 3 – 4 km/s di kerak bumi, > 4,5 km/s, di dalam mantel dan 2,5 – 3,0 km/s di dalam inti bumi(Hidayati, 2010)



Gambar 2 Ilustrasi gerak gelombang sekunder (Hidayati, 2010)

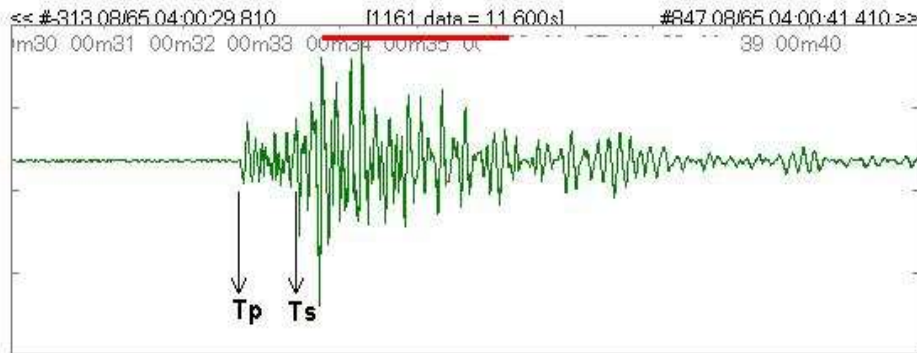
Parameter Fisis Gelombang Gempa Bumi

Adapun parameter fisis gelombang gempa bumi sebagai berikut :

- (S-P), yaitu selisih waktu antara gelombang primer dan gelombang sekunder pada seismograf yang dinyatakan dalam detik.
- Durasi gempa, yaitu waktu yang diperlukan oleh suatu gelombang gempa dari saat waktu tiba gelombang primer sampai gelombang gempa berhenti sama sekali yang dinyatakan dalam detik.

- c. Waktu terjadinya gempa (t_0) adalah waktu tiba gelombang P pada seismograf dikurangi hasil perhitungan waktu yang diperlukan oleh suatu getaran untuk mencapai seismograf dari sumber.

d.



Gambar 3 Parameter fisis gelombang gempa bumi (Hidayati,2010)

Sistem Penerima Seismograf

Untuk memperoleh data seismik, instrumentasi yang digunakan adalah seismograf, dan untuk saat ini hampir seluruh Pos Gunung api di Indonesia menggunakan seismograf yang bekerja dengan sistem RTS (*Radio Telemetry System*) baik digital maupun analog. Data ditransmisikan ke Pos pengamatan dengan teknik propogasi gelombang radio. Di pos data diterima receiver, didemodulasikan oleh diskriminator menjadi tegangan analog kembali, dan direkam ke seismogram dengan galvanometer, ini adalah prinsip RTS analog. Untuk RTS digital prinsipnya hampir sama, hanya pada transmiter, data yang dimodulasikan sudah berupa data-data digital. Tentunya dengan mengubah data analog seismometer menjadi digital menggunakan ADC (*Analog to Digital Converter*)

Berbeda dengan seismograf analog yang amplitudo rekaman gelombangnya dalam satuan milimeter(mm), amplitudo rekaman gelombang seismik digital tidak memiliki satuan. Namun untuk memperoleh satuan dari amplitudo rekaman seismik digital maka perlu dilakukan konversi terlebih dahulu. Konversi yang dilakukan bergantung spesifikasi alat yang digunakan (Ernawati, 2011)

Sensivitas Alat

Setiap seismograf memiliki sensitivitas yang berbeda-beda, bergantung pada jenis dan tipenya. Contoh:

- LS-1 Ranger memiliki sensitivitas 345 V/(m/s) dan frekuensi alami alat 1 Hz
- L4-C memiliki sensitivitas 300 V/(m/s) dan frekuensi alami alat 1 Hz
- L 22 memiliki sensitivitas 77 V/(m/s) dan frekuensi alami alat Hz
- Perbesaran alat
- Nilai digital dari rekaman Datamark LS 7000

Pada datamark LS 7000, 1 digit= 2.4445×10^6 Vm/s

Jadi, harga konversi amplitudo digital adalah :

$$1 \text{ digit} = 2.4445 \mu V \times \frac{1}{\text{sensivitas perbesaran}} m/s \quad (1)$$

3. METODE PENELITIAN

Daerah penelitian ini berada di wilayah Sulawesi, kabupaten Bulukumba dengan batas bujur -5.3219 dan lintang 120.122, kabupaten Sidrap dengan batas bujur -3.9646 dan lintang 119.769, Kappang dengan batas bujur -5.0142 dan lintang 119.752 Majene dengan batas bujur -3.5503 dan lintang 118.915, Tana Toraja dengan batas bujur -3.0451 dan lintang 119.819, Luwu dengan batas bujur -0.9390 dan lintang 122.793, dan Mapaga dengan batas bujur 0.3373 dan lintang 119.898. Proses pengambilan data dilakukan melalui laporan resmi geofisika bulan November 2017, Pusat Gempa Regional (PGR) 4, Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah IV Makassar.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

LongH(x1)=2,87

LatH(y1)=122,32

Tabel 1 Hasil analisis data

No	Code station	tp	Ot	t(s)	LatS(y2)	LongS(x2)	s(km)	vp(km/s)
1	BKSI	01.21.06	01.20.15	51	120,122	-5,3219	941,4634	18,46007
2	SPSI	01.21.01	01.20.15	46	119,769	-3,9646	809,7628	17,60354
3	KAPI	01.21.08	01.20.15	53	119,752	-5,0142	920,3984	17,36601
4	PMSI	01.21.09	01.20.15	54	118,915	-3,5503	806,6751	14,93843
5	TTSI	01.20.57	01.20.15	42	119,819	-3,0451	712,8535	16,9727
6	LUWI	01.20.48	01.20.15	33	122,793	-0,9390	426,0464	12,9105
7	MPSI	01.21.16	01.20.15	62	119.898	0,3373	13295100	214437,1

Keterangan:

Tp =waktu tiba gelombang P

Ot =waktu hiposenter

t(s) =selisih waktu tiba gelombang P dengan waktu hiposenter

s(km) =jarak hiposenter dengan stasiun

vp(km/s) =kecepatan gelombang P

LongH(x1) =bujur hiposenter

LatH(y1) =lintang hiposenter

LongS(x2) =bujur stasiun

LatS(y2) =lintang stasiun

Menentukan nilai kecepatan gelombang P (Vp)

Untuk data 1

a. Waktu tiba gelombang P

$$t = tp - ot$$

$$t = (01.21.06) - (01.20.15)$$

$$t = 51 s$$

b. Jarak

$$s = \sqrt{(y_1 - y_2)^2 + (x_1 - x_2)^2}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{(122,32 - 120,122)^2 + (2,87 - (-5,3219))^2} \\
&= \sqrt{4,831204 + 67,10722561} \\
&= \sqrt{71.93842961} \\
&= 8,48165253^\circ \\
&= 941,4634 \text{ km}
\end{aligned}$$

c. Kecepatan gelombang P

$$\begin{aligned}
v &= \frac{s}{t} \\
v &= \frac{941,4634 \text{ km}}{51 \text{ s}} \\
v &= 48014,63 \text{ km/s}
\end{aligned}$$

Untuk memperoleh nilai Vp untuk data 2 sampai 10 menggunakan persamaan yang sama pada data 1.

Pembahasan

Gelombang primer merupakan salah satu jenis gelombang seismik yang ditimbulkan oleh gempa bumi, merambat melalui zat padat dan cair yang relatif lembut karena tidak bersifat merusak. Gelombang primer memiliki kecepatan paling tinggi dibandingkan gelombang seismik lainnya dan pertama kali tiba pada setiap stasiun pengukuran seismik sehingga menjadi tanda awal terjadinya gempa bumi.

Untuk menentukan nilai kecepatan gelombang primer parameter yang dibutuhkan adalah jarak antara hiposenter dan stasiun serta selisih waktu hiposenter dengan waktu tiba gelombang P. Berdasarkan analisis data diperoleh besar kecepatan gelombang P untuk stasiun BKSI(Bulukumba) =18,46007 km/s, stasiun SPSI(Sidrap)=17,60354 km/s, stasiun KAPI(Kappang)=17,36601 km/s, stasiun PMSI(Majene)=14,93843km/s, stasiun TTSI(Tana Toraja) =16,9727 km/s, stasiun LUWI(Luwu) =12,9105 km/s, dan stasiun MPSI(Mapaga)=214437,1 km/s.

Jadi kecepatan rambat gelombang P Vp pada stasiun BMKG wilayah V berkisar antara 12,9105 km/s sampai 214437,1 km/s.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah besar kecepatan rambat gelombang P (Vp) pada stasiun BMKG wilayah IV berkisar antara 12,9105 km/s sampai 214437,1 km/s.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2017. *Peta Sebaran Sensor Seismik Pusat Gempa Regional Wilayah IV Makassar*. BMKG Makassar.
- Hidayati, S. 2010. *Pengenalan Seismologi Gunung Api*. Bandung: Diklat Pelaksana Pemula Pengamat Gunungapi Baru, Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi.
- Novianti. 2016. *Penentuan Hiposenter Gempa Bumi dan Model Kecepatan Lokal di Wilayah Jawa Timur Menggunakan Metode Double Difference*. Jurnal Sains ITS Vol. 5 No. 2
- Siswawidjoyo. 1996. *The Treat of Hazard in the Semeru Volcano Region in East Java, Indonesia*. Journal of Asian Earth Sciences. Vol 15 No:2-3.