

ANALISIS PARAMETER ELASTISITAS BATUAN DAERAH SUMATERA BARAT DENGAN METODA WADATI UNTUK DATA GEMPABUMI 1995 SAMPAI 2005

Letmi Dwiridal

Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang

ABSTRACT

The elasticity parameters analysis is based on earthquake data West Sumatera in 1995 till 2005 at SPS-3 BMG Padang panjang through Wadati method. In the Wadati diagram is used the plot of arrival time earthquake wave (P-S) versus absolute time of P arrivals of station. ($V_p/V_s = 1.66$), Poisson ratio ($\sigma = 0.19$), Modulus bulk ($K = 4.89 \cdot 10^{10}$ Pa), Rigiditas ($\mu = 3.52 \cdot 10^{10}$ Pa). From analysis data result is estimated that the dominan rock as earth crust layer in West Sumatera are Granit and Basalt.

Keywords: *Elasticity, rock, earthquake, wadati*

PENDAHULUAN

Indonesia terletak diantara tiga lempeng tektonik besar, diantaranya lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia dan lempeng Pasifik. Ketiga lempeng ini relatif bergerak antara satu terhadap yang lain. Pergerakan lempeng tektonik tersebut merupakan generator aktivitas gempa bumi. Dua dari pertemuan ketiga lempeng tektonik tersebut berada di wilayah propinsi Sumatera Barat. Wilayah Sumatera Barat juga terdapat dua sesar (sesar Sumatera dan sesar Mentawai) yang potensial terhadap terjadinya gempa bumi besar.

Sesar atau patahan aktif di wilayah Sumatera Barat antara lain: Patahan Semangko yang terdiri dari banyak segmen seperti patahan Bukittinggi yang terdiri dari patahan Maninjau dan Merapi, Padang Panjang yang terdiri dari patahan Singkarak dan Tandikat yang semuanya berada di tengah Sumatera Barat, patahan Talu, patahan Lubuk Sikaping, patahan Pasaman berada pada wilayah bagian utara Sumatera Barat, patahan Batusangkar, patahan Solok di wilayah segmen Timur, patahan Padang, patahan Pariaman, patahan Painan dan Pesisir Selatan. Patahan yang lain berada di selat Mentawai, pulau Siberut dan

kepulauan Mentawai. Patahan pada kerak bumi dapat terjadi secara tiba-tiba pada kedalaman tertentu. Patahan saat terjadi menghasilkan gelombang elastik yang menjalar ke seluruh bumi, sehingga mampu menggetarkan permukaan bumi dan benda-benda yang di atasnya. Peristiwa ini yang dinamakan gempa bumi. Patahan terjadi oleh gaya-gaya yang dikumpulkan secara perlahan-lahan dalam waktu yang lama. Gempa bumi baru akan terjadi apabila *stress shear* yang menyebabkan gaya tersebut melebihi kekuatan (*strength*) pada saat ini *strength* energi disimpan dalam batuan berubah menjadi energi elastik dan deformasi.

Berdasarkan waktu tempuh penjaran gelombang gempa ke stasiun dapat digunakan untuk mengetahui keelastisitasan daerah yang dilewatinya. Berdasarkan hal di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang elastisitas kerak bumi berdasarkan gelombang gempa di Sumatera Barat. Gempa bumi tidak dapat dicegah, namun kapan gempa akan terjadi tidak dapat diketahui waktunya dengan pasti. Hal tersebut disebabkan karena tingkat keaktifan gempa bumi setiap daerah selalu berbeda-beda tergantung pada struktur geologi setempat. Mengingat

banyaknya peristiwa gempa bumi serta wilayah gempa bumi di Sumatera Barat maka penelitian dibatasi pada permasalahan sebagai berikut: Data gempa yang digunakan merupakan kejadian gempa yang berlangsung dalam kurun waktu sepuluh tahun yaitu tahun 1995 sampai 2005. Gempa yang dianalisis adalah gempa dengan kekuatan di atas 3 SR karena pada magnitute tersebut sudah dapat dilihat delay time t_p dan t_s . Gempa yang terjadi khusus berada pada titik episenter daerah Sumatera Barat yang datanya tercatat pada BMG Padang Panjang.

Ada dua tujuan penelitian ini. Pertama, untuk menganalisis parameter elastisitas batuan berdasarkan data gempa Sumatera barat tahun 1995 sampai 2005 pada SPS-3 BMG Padang panjang melalui metoda wadati untuk mendapatkan harga (V_p/V_s), Poison ratio (σ), Modulus bulk (K), Rigiditas (μ). Kedua, untuk mengestimasi batuan apa yang dominan sebagai penyusun lapisan kerak bumi Sumatera barat.

Teori mengenai gempa bumi telah diusulkan oleh Reid yang menyimpulkan bahwa gempa bumi dihasilkan atau disebabkan oleh proses penyesaran di dalam kerak bumi sebagai hasil pelepasan mendadak dari *strain elastik* yang melampaui kekuatan batuan. Berdasarkan teori di atas dapat diartikan bahwa gempa bumi adalah suatu gejala pelepasan energi *stress* yang mendadak yang disimpan dalam kerak bumi (*earth crust*). *Stress* dihasilkan oleh pergerakan lempeng-lempeng bumi. Jadi jelas bahwa sebelum gempa bumi terjadi didahului oleh adanya *stress* di daerah tersebut.

Stress ini akan mengakibatkan tetapan-tetapan di daerah terjadinya gempa bumi mengalami perubahan, dimana tetapan-tetapan tersebut yang dijadikan tanda-tanda (*precursor*) akan terjadinya suatu gempa bumi (Hidayat, 1989:15). Adapun tetapan-tetapan harga yang mengalami perubahan tersebut diantaranya adalah perubahan geodesi, perubahan seismisitas,

perubahan medan magnet, perubahan air bawah tanah dan perubahan sifat binatang.

Sumber gempa di kerak bumi terletak di batas lempeng tektonik. Lempeng tektonik ini bersifat lentur (*elastis*), tetapi kelenturannya memiliki batas-batas tertentu. Perut bumi memiliki gaya-gaya endogen yang dapat menghasilkan kumpulan energi. Bila pengumpulan energi terjadi pada lempeng tektonik yang daya elastisitasnya kecil, maka dalam waktu relatif singkat lempeng batuan akan patah dan terjadi gempa kecil yang hanya dapat dirasakan oleh seismograph. Jika pengumpulan energi terbentuk dalam suatu lempeng batuan yang memiliki daya elastisitas tinggi, maka proses penimbunan energi berlangsung dalam waktu yang lama. Akibatnya lempeng batuan tidak dapat menahan desakan, batuan akan pecah dan bergeser sehingga terjadilah pergerakan lempeng batuan yang mengakibatkan terjadinya gempa besar. Kondisi ini menyebabkan jumlah kejadian gempa kecil lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah kejadian gempa besar dalam satu periode tertentu. Respon struktur akibat penjalaran gelombang dan analisis terhadap getaran tanah selama gempa bumi yang terjadi dapat dikaji berdasarkan teori gelombang elastik (G.Kenardi, 1985:30). Andaikan sebuah elemen dari medium isotropik yang memiliki volume dv dan luas permukaan ds serta kerapatan ρ .

Elemen Medium dalam Koordinat Kartesian pada kondisi setimbang gaya-gaya yang bekerja padanya haruslah memenuhi:

$$\frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial j} + f_i = 0 \quad (1)$$

$$i, j, k = x, y, z$$

dimana: σ_{ij} = Komponen tensor tegangan

f_i = Gaya luar persatuan volume (body force)

Bila ada gangguan dari gempa bumi maka elemen tersebut mengalami deformasi. Berdasarkan persamaan (1) akan didapat

kan:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2}(u_{ij} + u_{ji}) \quad (2)$$

$i, j, k = x, y, z$

dimana: ε_{ij} = Komponen tensor
tegangannya

u_i = Perpindahan dalam
koordinat i

Berdasarkan hukum Hooke yang menyatakan hubungan antara tegangan dan regangan bersifat linier dan tak bergantung waktu, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma_{ij} = \lambda \varepsilon_{\ell\ell} \delta_{ij} + 2\mu \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

dimana: λ = Konstanta lame

$\varepsilon_{\ell\ell}$ = Dilatasi, perbandingan
antara perubahan
volume terhadap
volume sebelum
deformasi

μ = Modulus geser

Dengan mensubstitusikan persamaan (1) dan (3) didapatkan:

$$(\lambda \varepsilon_{\ell\ell})_i + 2(\mu \varepsilon_{ij})_j + f_i = 0 \quad (4)$$

Bila medium diasumsikan homogen, maka konstanta lame λ dan modulus geser μ tidak mengalami perubahan di dalam hal adanya deformasi. Dengan demikian persamaan (4) dapat dituliskan.

$$\lambda(\varepsilon_{\ell\ell})_i + 2\mu \varepsilon_{ij,j} + f_i = 0 \quad (5)$$

Suku kedua bagian kiri dapat diubah dengan mensubstitusikan harga ε_{ij} dari persamaan (2) dan mengingat,

$$u_{i,jj} = \nabla^2 u_i \quad (6)$$

$$u_{j,ij}(u_{i,j})_i = \varepsilon_{ij,i} = \varepsilon_{\ell\ell,i} \quad (7)$$

dan prinsip D'Alembert:

$$f_i = -\rho u_i$$

Jadi berdasarkan persamaan (5), (6) serta (7) dapat di tulis bentuk umum persamaan gelombang elastik, yaitu:

$$(\lambda + \mu) \varepsilon_{\ell\ell,i} + \mu \nabla^2 u_i - \rho u_i = 0 \quad (8)$$

Apabila pada medium tidak terjadi perubahan volume, $\varepsilon_{\ell\ell} = 0$ persamaan (8) menjadi:

$$\mu \nabla^2 u_i = \rho u_i \quad (9)$$

Persamaan (9) merupakan persamaan gelombang geser (S) yang memiliki kecepatan menjalarnya:

$$V_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} \quad (10)$$

dimana: V_s = Kecepatan gelombang
geser

Apabila pada medium terjadi perubahan volume, sehingga $u_{i,j} = u_{j,i}$ maka persamaan (8) menjadi:

$$(\lambda + \mu) \nabla^2 u_i + \mu \nabla^2 u_i - \rho u_i = 0 \quad (11)$$

$$(\lambda + 2\mu) \nabla^2 u_i - \rho u_i = 0$$

Persamaan (11) ini disebut juga persamaan gelombang tekanan yang menjalar dengan kecepatan:

$$V_p = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\rho}} \quad (12)$$

dimana: μ = Rigidity modulus

ρ = Density

V_p = Kecepatan gelombang
primer

Gelombang tekanan/dilatasi dalam bidang seismologi dinamakan sebagai gelombang primer (P) dan gelombang geser di sebut juga gelombang sekunder (S). Gelombang P yang dapat menjalar dalam medium padat, cair gas. Gerakan partikel medium yang dilewati searah dengan arah penjalaraan gelombangnya, sedangkan gelombang S hanya dapat menjalar dalam medium padat dan gerak partikel tegak lurus dengan arah penjalaraan gelombangnya. Jenis gelombang seismik lain yang timbul di samping gelombang P dan gelombang S yang muncul saat terjadi gempa bumi disebut gelombang permukaan karena menjalar di sepanjang permukaan bumi. Salah satu gelombang permukaan yaitu gelombang Rayleigh. Amplitudo gelombang Rayleigh menurun secara eksponensial sebagai fungsi kedalaman. (Slamet, 1981:264).

Gelombang permukaan yang lain adalah gelombang love (L) yang bergerak secara horizontal dan melintang (*tranverse*)

pada permukaan bumi. Gempa bumi gerak vertikal di hasilkan oleh gelombang P dan gerak horizontal disebabkan oleh gelombang S. Biasanya frekuensi gerak vertikal lebih tinggi di dibandingkan gerak horizontal, sehingga gerak horizontal lebih mudah diamati karena memiliki perioda yang lebih lama. dimana: a dan b adalah konstanta, maka perbandingan V_p/V_s dapat di tulis sebagai persamaan :

$$(t_s - t_p) = b t_p + a \quad (13)$$

$$\frac{V_p}{V_s} = b + 1 \quad (14)$$

Kecepatan gelombang P (V_p) dan kecepatan gelombang S (V_s), dapat dihitung dari waktu tiba gelombang P (t_p) dan waktu tiba gelombang S (t_s). Perbandingan V_p/V_s dapat di hitung dengan metode Wadati (Subardjo, 1998:59). Perhitungan perbandingan V_p/V_s dengan metode Wadati adalah dengan memplot (t_p) diplot sebagai absis dan beda waktu tiba gelombang S dan P atau (s - p) sebagai ordinat. Berdasarkan data penyebaran t_p dan (s-p) dibuat garis pendekatan dengan metode kuadrat terkecil dan grafik ini disebut diagram Wadati. Grafik (s-p) terhadap t_p merupakan garis linier dengan gradien $(V_p/V_s) - 1$.

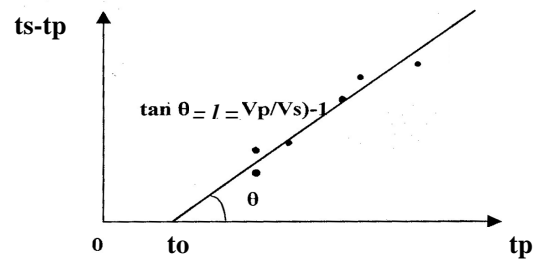
METODE PENELITIAN

Untuk mengetahui karakteristik parameter elastisitas lapisan batuan penyusun kerak bumi dilakukan analisis data gempa bumi lokal Sumatera barat dengan menggunakan metode Wadati. Pada metode ini dianalisis perbedaan waktu antara waktu datang gelombang S dengan waktu datang gelombang P. Diagram Wadati berguna dalam 4 hal yaitu: untuk mengetahui origin time gempa bumi, untuk menghitung jarak hyposenter, untuk mengetahui ratio V_p/V_s (Poisson ratio) suatu medium, untuk menguji pembacaan gelombang P dan S.

1. Prosedur Pembuatan Diagram Wadati

Untuk membuat diagram Wadati seperti

contoh di bawah ini perlu diperhatikan langkah-langkah :



Gambar 2. Diagram Wadati (Nabuo Hurukawa, 1997:7)

Pertama, plot waktu S-P berbanding dengan waktu datang gelombang P disetiap sumber gempa. Kedua, tarik sebuah garis lurus untuk semua data. Ada 2 cara untuk membuat garis lurus :

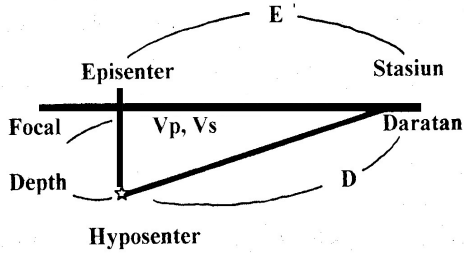
Metode 1: Ketika kita mempunyai sedikit data dan tidak bagus, kita tarik garis dengan bantuan garis lengkung l , dimana harga

$$l = \frac{V_p}{V_s} - 1 \quad (15)$$

Metode 2: Ketika kita mempunyai banyak data yang bagus, kita bisa melihat garis lurus secara bebas dan dapat mengira kelengkungan suatu garis.

Prinsip dari diagram wadati adalah mengasumsikan bahwa suatu medium itu homogen. Notasi yang digunakan adalah:

- t_p = Waktu datang gelombang P
- t_s = Waktu datang gelombang S
- O_t = Origin time
- t_{po} = Waktu datang gelombang P - O_t
($t_p - O_t$)
- t_{so} = Waktu datang gelombang S - O_t
($t_s - O_t$)
- t_{sp} = Waktu datang gelombang S - waktu datang gelombang P ($t_s - t_p$)
- V_p = Kecepatan gelombang P
- V_s = Kecepatan gelombang S
- D = Jarak hypocenter



Gambar 3. Jarak Hypocenter, Jarak Episcenter dan Focal Depth

Jarak hypocenter direpresentasikan oleh waktu datang gelombang P dan S dan kecepatan gelombang P dan S, seperti di bawah ini:

$$t_{po} * V_s = (t_s - t_o) * V_s = \{(t_s - t_p) + (t_p - t_o)\} * V_s$$

$$D = (t_{sp} + t_{po}) * V_s \quad (16)$$

Dari persamaan (15) dan (16) didapat:

$$t_{po} * V_p = (t_{sp} + t_{po}) * V_s$$

Kemudian:

$$t_{po} * (V_p - V_s) = t_{sp} * V_s$$

$$t_{sp} = t_{po} * \frac{(V_p - V_s)}{V_s} = t_{po} * \left(\frac{V_p}{V_s} - 1 \right) \quad (17)$$

Selanjutnya:

$$t_{sp} = \left(\frac{V_p}{V_s} - 1 \right) * t_{po}$$

$$t_{sp} = \left(\frac{V_p}{V_s} - 1 \right) * (t_p - t_o) \quad (18)$$

Persamaan (18) dapat digunakan dalam media yang mempunyai rasio V_p / V_s konstan, dimana:

$$t_{sp} = \int \frac{ds}{V_p}$$

$$t_{so} = \int \frac{ds}{V_s} \quad \text{sehingga}$$

$$t_{sp} = t_{so} - t_{po} = \int \left\{ \frac{V_p}{V_s} - 1 \right\} \left(\frac{ds}{V_p} \right)$$

$$\left(\frac{V_p}{V_s} - 1 \right) * t_{po} = l * t_{po} \quad (19)$$

$$\text{dimana : } l = \frac{V_p}{V_s} - 1$$

2. Origin Time

Berdasarkan persamaan (18) dan (19), origin time dari gempa bumi dipresentasikan oleh t_p , t_{sp} , dan l yaitu sebagai berikut:

$$t_o = t_p - \frac{t_{sp}}{l} \quad (20)$$

Untuk menghitung origin time di gunakan metode Least Square:

$$t_o = \frac{1}{n} \sum \left(t_{pi} - \frac{t_{pi}}{l} \right)$$

3. Jarak Hypocenter

Berdasarkan persamaan (15) dan (17), jarak hypocenter dipresentasikan sebagai berikut:

$$D = t_{po} * V_p = \left\{ \frac{(t_{sp} * V_s)}{(V_p - V_s)} \right\} V_p$$

$$D = \left\{ \frac{V_p}{\frac{V_p}{V_s} - 1} \right\} t_{sp} \quad (21)$$

Waktu $(s - p)$, V_p dan ratio V_p / V_s dapat dipresentasikan jarak hipocenter. Jika menganggap V_p dan V_p / V_s konstant, maka dapat menghitung D dengan mudah yaitu dengan menghitung waktu $(s-p)$ saja, misalkan:

$$k = \frac{V_p}{\frac{V_p}{V_s} - 1}$$

maka:

$$D = k * t_{sp}$$

dimana: k = koefisien omori (8 km/s)

4. Ratio V_p / V_s

Untuk perbandingan antara *strain* dalam arah vertikal dan horizontal dapat di hitung dari hubungan kecepatan gelombang P (V_p) dan S (V_s) dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{V_p}{V_s} = \sqrt{\frac{\lambda}{\mu}} + 2 \quad (22)$$

Seismologi hanya mengenal medium tiga dimensi, sehingga kecepatan gelombang P nya :

$$V_p = \sqrt{\frac{(\lambda + 2\mu)}{\rho}} \quad (23)$$

dimana:

E = modulus young

B = modulus bulk

maka :

$$\frac{V_p}{V_s} = \sqrt{\frac{2(1-\sigma)}{1-2\sigma}} \quad (24)$$

sehingga diperoleh harga σ sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{1}{2} \left(\frac{2 - \left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2}{1 - \left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2} \right) \quad (25)$$

Besar Poisson ratio di dalam mantel dan kerak bumi (batuan) pada umumnya adalah $\sigma = 0.15$ sampai 0.5 (Nabuo Hurukawa,1997) dan berapa untuk daerah Sumatera Barat?. Melalui penelitian ini dihitung nilai poisson ratio (tingkat elastisitas) tanah di Sumatera Barat berdasarkan analisis data gempa SPS3 BMG Padang Panjang dari tahun 1995 sampai 2005. Semakin banyak data dan semakin panjang runtun waktu gempa yang digunakan dalam analisis metode wadati ini maka kesimpulan yang diperoleh akan semakin tepat serta akan semakin baik dalam mengestimasi hasil penelitian.

Variabel dalam sistem penelitian ini terbagi atas dua yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebasnya adalah variabel yang mempengaruhi variabel terikat. Berdasarkan pengertian diatas, sebagai variabel bebas pada penelitian ini adalah waktu terjadinya gempa bumi (*origin time*), jarak episenter, waktu datang gelombang P, waktu datang gelombang S, sedangkan variabel terikatnya adalah nilai elastisitas tanah (kerak bumi). Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif karena hanya bersifat memberi gambaran tentang keadaan kerak bumi di suatu daerah. Penelitian ini dilakukan terhadap peristiwa

yang telah terjadi dideskriptifkan menggunakan data-data sekunder. Pengambilan data dilakukan di stasiun BMG (Badan Meteorologi dan Geofisika) Padang Panjang yaitu di Lubuk Mata Kucing dengan menggunakan hasil data rekaman seismogram. Data yang digunakan merupakan data sekunder sehingga data langsung dapat diolah dari tahun 1995 sampai 2005.

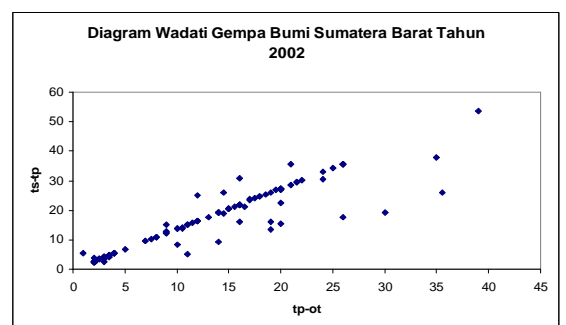
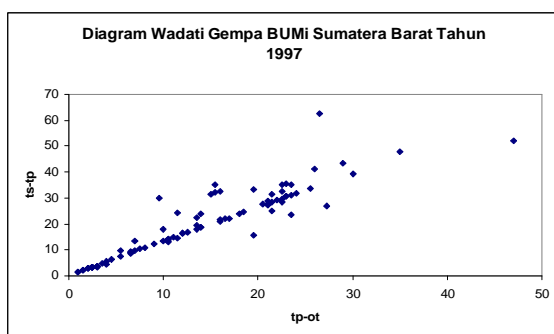
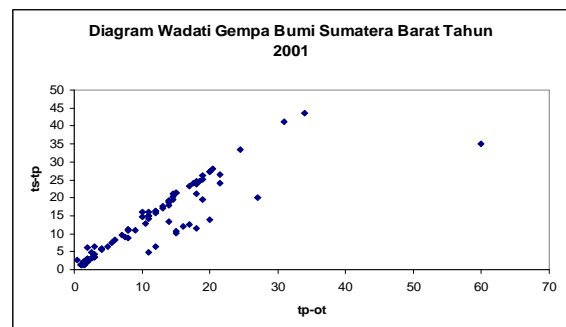
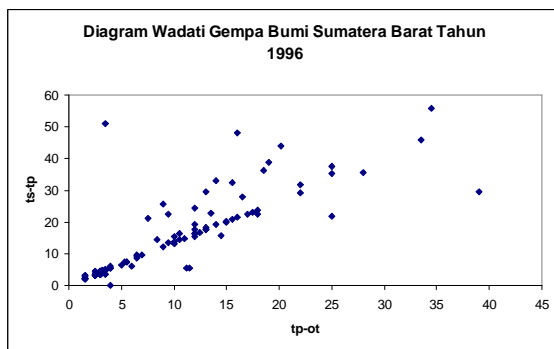
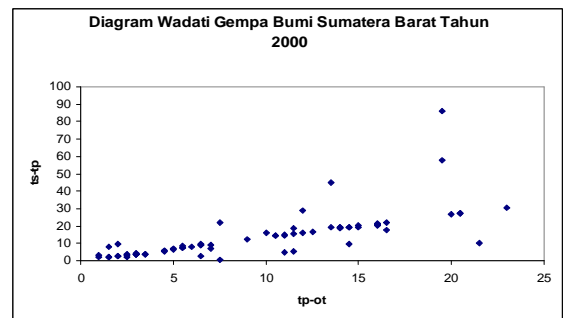
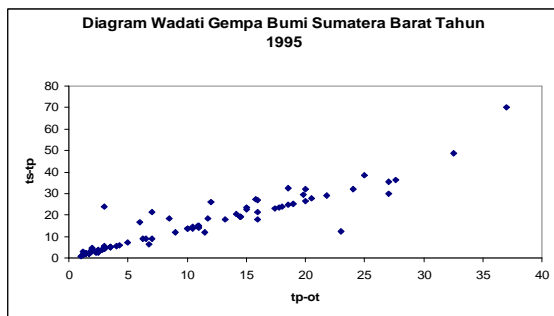
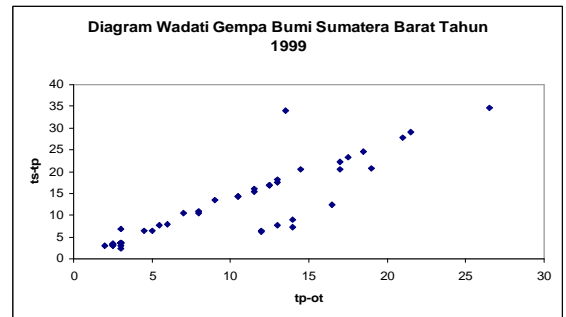
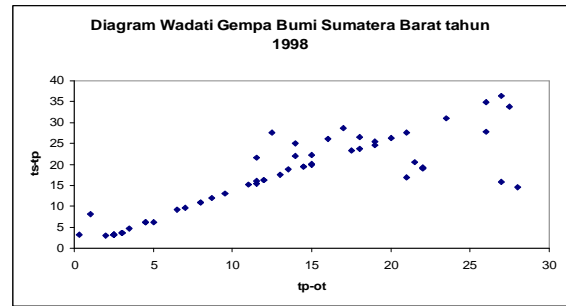
Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Data diperoleh dari hasil rekaman Seismograph 3 komponen SPS-3 yang terdapat di Badan Meteorologi dan Geofisika di Padang Panjang, yang merupakan hasil perhitungan data selama 10 tahun dengan periode data dari tahun 1995-2005 yang meliputi daerah Sumatera Barat dan sekitarnya. Berdasarkan data hasil rekaman Seismograph 3 komponen (SPS_3) maka ditentukan phase gelombang P dan phase gelombang S dan $\frac{1}{2}$ *peak to peak*, amplitudo awal, gelombang ketiga komponen (C/D, N/S, E/W) yang terekam oleh Seismograph 3 komponen kemudian dapat ditentukan parameter gempa, diantaranya: episenter, waktu terjadi gempa, waktu tiba gelombang P dan waktu tiba gelombang S, dan magnitudo.

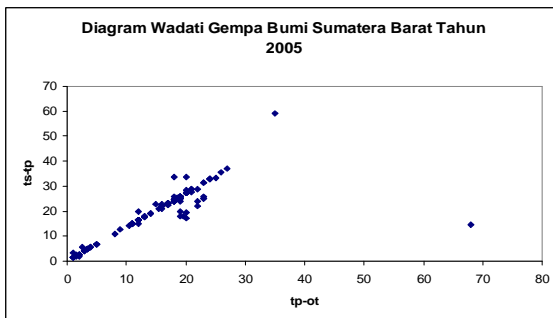
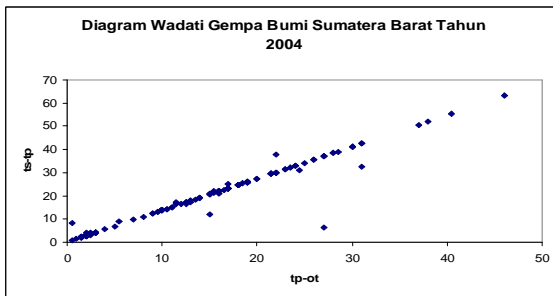
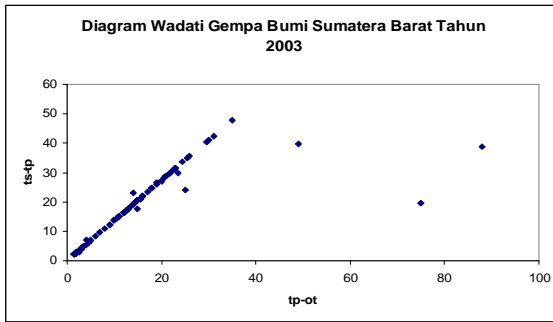
Pengolahan data melalui metoda Wadati digunakan untuk memperoleh gambaran keelastisitasan kerak bumi dalam bentuk grafik, sedangkan tahap-tahap dari proses tersebut adalah: Pengolahan data-data gempa yang akan digunakan dengan memperhatikan perbandingan antara t_p dengan (t_s-t_p) , t_p dihitung dengan mengurangi waktu tiba gelombang P di stasiun terhadap *Origin Time* setiap gempa dimana (t_s-t_p) dapat terbaca dengan jelas melalui diagram Wadati. Harga V_p/V_s diperoleh dari hasil diagram Wdati. Perbandingan V_p/V_s digunakan untuk menghitung harga *Poisson ratio* (σ) menggunakan persamaan (24), sebagai perbandingan nilai *strees* dalam arah vertikal dan horizontal. Harga *Poisson ratio* digunakan untuk menentukan harga

keelastisitan suatu daerah penelitian. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh harga elastisitas batuan (kerak bumi) untuk daerah penelitian di Sumatera Barat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data diperoleh dari hasil rekaman Seismograph yang terdapat di Badan Meteorologi dan Geofisika di Padang Panjang, yang merupakan hasil perhitungan data selama 10 tahun dengan periode data dari tahun 1995-2005. Selanjutnya diolah dengan metoda wadati untuk memperoleh harga V_p/V_s untuk semua data. Hasil analisis data dengan grafik wadati untuk setiap tahunnya dapat dilihat diagram berikut ini.





Selain analisis perhitungan dengan diagram wadati untuk setiap tahun maka dapat juga dilakukan untuk setiap tiga bulanan (triwulan) data gempa. Analisa triwulan dimungkinkan karena berdasarkan pengamatan terhadap kejadian gempa dalam setiap tiga bulanan. Analisis V_p/V_s untuk triwulan yang merupakan hasil perhitungan data selama 10 tahun dengan periode data dari tahun 1995-2005. Hasil analisis data dengan grafik wadati untuk setiap triwulan dapat dilihat pada tabel V_p/V_s dibawah ini.

Berdasarkan Gambar diatas menunjuk kan hasil perhitungan V_p/V_s pertiga bulanan setiap tahunnya. Dari harga V_p/V_s yang diperoleh selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai parameter poisson ratio berdasarkan persamaan (24). (V_p/V_s) = 1.66, Poison

ratio (σ) = 0.19,. Nilai poisson ratio ini kemudian digunakan untuk mendapatkan harga modulus Bulk dan modulus shear dengan memakai persamaan (22) dan (23). Modulus bulk (K) = $4.89 \cdot 10^{10}$ Pa, Rigiditas (μ) = $3.52 \cdot 10^{10}$ Pa. Dari hasil perhitungan tersebut selanjutnya nilai-nilai parameter elastisitas tersebut dikonversikan ke dalam tabel akustik impedansi batuan (Lilie, Borman,1999) sehingga diperoleh data jenis batuan adalah Granit dan Basalt.

Berdasarkan hasil analisis data diperoleh gambaran bahwa batuan yang dominan sebagai penyusun lapisan kulit bumi Sumatera barat adalah batuan Granit dan Basalt. Jenis kedua batuan ini termasuk kepada batuan beku yakni granit batuan intrusi sedangkan basalt batuan ekstrusi (munir, 1996). Disamping hal tersebut perlu dipertimbangkan bahwa penggambaran elastisitas batuan pada dasarnya sangat dipengaruhi oleh tatanan geologi. Begitu juga dengan daerah Sumatera barat didominasi oleh dua gejala tektonik yakni busur magma dan sistem sesar sumatera (Katili, Hehuwat, 1987) serta (Natawidjaja, D,2002).

KESIMPULAN

Analisis parameter elastisitas batuan berdasarkan data gempa Sumatera barat tahun 1995 sampai 2005 pada SPS-3 BMG Padang panjang dengan metoda wadati didapatkan harga (V_p/V_s) adalah 1.66, Poison ratio (σ) adalah 0.19, Modulus bulk (K) adalah $4.89 \cdot 10^{10}$ Pa, Rigiditas (μ) adalah $3.52 \cdot 10^{10}$ Pa. Dari hasil analisis dapat diestimasi bahwa batuan yang dominan sebagai penyusun lapisan kerak bumi Sumatera barat adalah batuan Granit dan Basalt

DAFTAR PUSTAKA

- Dobrin. (1976). **Introduction to geophysical prospecting**. McGraw-Hill International, AS
- Fitch,T,J. (1992). **Plate Convergence Transcurrent Fault and Internal**

- deformation** adjacent to Southeast Asia and western Pasific.
- Katili, Hehuwat. (1987). **the Great Sumatera Fault System**, McGraw-Hill, International, AS.
- Lilie,Borman. (1999). **Introduction to seismology**, McGraw-Hill, International New York, AS.
- Natawidjaja D. (2002). **Seismology summary of Sumatera**.ITB Bandung.