



Jurnal Ilmu Kebumihan

# Teknologi Mineral

ISSN 0854 - 2584

Volume 22, Nomor 2, Desember 2009

*Aplikasi kriging non-linear pada persebaran kadar bijih besi*

*Analisis ketebalan tanggul bawah tanah berdasarkan data hidrogeometri*

*Revisi kebijakan rakyot pertambangan Indonesia*

*Evaluasi aplikasi abstraksi di dasar pasir 1 north fringe drift pasir 2e Deep Sea Zone (DSZ) anderson PT, Pangajene Indonesia*

*Kajian kinerja boiler pada pembangkit listrik tenaga uap terdistribusi pulau batubara*

*Enalapril trans epimerial berumur sesogen di daerah Naha Praga dan sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta*

*Hidroklinita stransak di suatu lereng selatan Merapi pada erupsi 2006*

*Efektifitas permukaan stransak menggunakan teori zona isolasi (Studi kasus wilayah Kabupaten Simen DIY)*

*Prospeksi bijih besi dengan metode geostatistik di daerah Naha Baru kabupaten Marosangin - Jambi*

*Efek kehadiran sifat anisotropi "vertical" terhadap kecepatan gelombang seismic (Studi laboratorium)*

*Evaluasi hydraulic fracturing dalam rangka peningkatan produktivitas sumbu borasi*

*Pengelolaan Pertambangan Batubara di Kotak Kartanegara Kalimantan Timur*

Jurnal Ilmu Kebumihan  
**TEKNOLOGI MINERAL**

Daftar Isi

<b>Aplikasi kriging non-linier pada penaksiran kadar bijih emas</b> Waterman Sulistyana B	101
<b>Analisis kestabilan tambang bawah tanah berdasarkan data konvergenmeter</b> Barlian Dwinagara	108
<b>Rezim keberpihakan rakyat pertambangan Indonesia</b> Nur Ali Amri	114
<b>Evaluasi aplikasi <i>shotcrete</i> di <i>draw point 1 -north fringe drift</i> panel 1a <i>Deep Ore Zone (DOZ) underground</i> PT. Freeport Indonesia</b> R. Andy Erwin Wijaya dan Pieter Lodewik Siburi	121
<b>Kajian kinerja boiler pada pembangkit listrik tenaga uap berbahan bakar batubara</b> Indah Setyowati	127
<b>Endapan emas epitermal berumur neogen di daerah Kulon Progo dan sekitarnya, Daerah Istimewa Yogyakarta</b> Agus Harjanto, Emmy Suparka, Sukendar Asikin, Y. S. Yuwono	133
<b>Hidrokimia airtanah daerah lereng selatan merapi pasca erupsi 2006</b> Sari B. Kusumayudha, Puji Pratiknyo, Arif Riyanto	144
<b>Fluktuasi Permukaan Airtanah Menggunakan Teori <i>Water Balance</i> (Studi Kasus Wilayah Kabupaten Sleman DIY)</b> Purwanto dan Bambang Triwibowo	154
<b>Prospeksi bijih besi dengan metode geomagnet di dusun Nalo Baru kabupaten Merangin - Jambi</b> Winda	165
<b>Efek kehadiran sifat anisotropi “miring” terhadap kecepatan gelombang seismik (studi laboratorium)</b> Ardian Novianto	175
<b>Evaluasi <i>hydraulic fracturing</i> dalam rangka peningkatan produktifitas formasi</b> Suwardi	182
<b>Pengelolaan Pertambangan Batubara di Kutai Kartanegara Kalimantan Timur</b> Akhmad Rifandy dan Nur Ali Amri	192

# Efek kehadiran sifat anisotropi “miring” terhadap kecepatan gelombang seismik (Studi laboratorium)

Ardian Novianto

Teknik Geofisika UPN “Veteran” Yogyakarta

## Abstrak

Kecepatan merupakan faktor yang sangat penting dalam pengolahan data seismik. Pemilihan kecepatan yang kurang tepat dapat menimbulkan kesalahan dalam pengolahan data seismik yang tentunya berpengaruh dalam proses interpretasi data seismik. Kecepatan pada medium batuan dipengaruhi oleh banyak hal seperti struktur geologi, jenis litologi, dan faktor internal pada batuan. Faktor-faktor tersebut dapat memunculkan sifat anisotropi pada batuan.

Pada penelitian ini dibuat suatu model fisis untuk melihat pengaruh kehadiran sifat anisotropi khususnya pada medium TI dengan sumbu simetri miring. Model dibuat dari bahan phenolit yang dimodifikasi dengan kemiringan tertentu yang menggambarkan dip lapisan batuan. Penelitian ditujukan untuk melakukan pengamatan terhadap tanggap waktu tempuh gelombang (kecepatan) terhadap perubahan arah azimut pengukuran dan perubahan kemiringan anisotropi batuan (sample). Parameter anisotropi medium yang telah diukur adalah sebagai berikut  $\epsilon = 0,421353269$ ,  $\gamma = 0,350007047$ ,  $\delta = 0,538290174$ . Selanjutnya dilakukan pengukuran seismik refleksi untuk melihat perubahan kecepatan sebagai akibat kehadiran sifat anisotropi. Hasil dari pengukuran tersebut menunjukkan bahwa terjadi perubahan kecepatan sebagai akibat dari perubahan arah pengukuran relatif terhadap dip lapisan dan perbedaan azimut serta besarnya dip lapisan batuan.

*Kata-kata Kunci* : Anisotropi, kecepatan, Transverse isotropi miring

## Abstract

*Velocity is a factor that is very important in seismic data processing. Selection of velocity is not right can cause errors in processing seismic data on the effect of the interpretation of seismic data. On rock medium, velocity influenced by many things, such as geological structures, the type of lithology, and internal factors in the rock. These factors can raise the nature of the rock anisotropy. In this research created a model to see the influence of physical presence, especially on the nature of the medium anisotropy with the dipping symmetry axis. Models made from phenolit modified with the slope of a certain layer of rock Dip. The research is intended to make observations on the response time waves (velocity) to change the direction of azimuth measurement and changes in the dip anisotropy rock (sample). Anisotropy parameters of the medium that has been measured as follows  $\epsilon = 0.421353269$ ,  $\gamma = 0.350007047$ ,  $\delta = 0.538290174$ . Next, it is the measurement of seismic reflection to see the velocity changes as a result of the presence of nature anisotropy. Results from these measurements indicate that the velocity changes occur as a result of changes in the direction of measurement relative to the layer Dip and azimuth and the magnitude of the differences Dip of rock.*

## PENDAHULUAN

Proses tektonik menyebabkan kondisi bumi menjadi kompleks, sehingga dapat memunculkan sifat anisotropi di alam. Sifat anisotropi ini tidak hanya disebabkan oleh kekompleksan strukturnya saja namun juga oleh kondisi internal lapisannya, seperti komposisi mineral, tekstur mineral dan orientasi butiran pada batuan.

Kecepatan merupakan faktor yang sangat penting dalam pengolahan dan interpretasi data seismik karena kecepatan dapat menggambarkan kondisi litologi bawah permukaan. Pemilihan kecepatan yang kurang tepat dapat mempengaruhi hasil pengolahan dan interpretasi data seismik (Babuska & Car, 1991, dalam Helbig 1994).

Pengolahan data seismik pada umumnya mengasumsikan bumi memiliki sifat-sifat fisis (*physical properties*) sama, dimana mengabaikan arah penjalaran gelombangnya, atau disebut sebagai **isotropi**. Pada kenyataannya efek **anisotropi** ditemukan hadir di dalam bumi. Hal tersebut menyebabkan penjalaran gelombang mempunyai

kecepatan yang berbeda-beda menurut arah pengukurannya sehingga asumsi isotropi menjadi tidak tepat lagi. Untuk melihat perubahan kecepatan sebagai efek kehadiran medium anisotropi tersebut, dilakukan suatu penelitian laboratorium dengan membuat suatu model fisis. Medium anisotropi yang digambarkan pada pemodelan fisis ini adalah medium *transverse Isotropy* (TI) dengan sumbu simetri dibuat miring. Medium ini diasumsikan sebagai lapisan yang telah mengalami proses tektonik dan memiliki kemiringan anisotropi tertentu.

Asumsi yang digunakan untuk menyederhanakan permasalahan dalam pemodelan fisis ini adalah : pertama medium anisotropi miring diasumsikan sebagai *Transverse Isotropy (TI)* homogen. Kedua, pengukuran menggunakan perangkat pembangkit gelombang berupa transduser yang diasumsikan mempunyai sumber *point source*, sedangkan pengukuran parameter anisotropi dan konstanta elastisitas dilakukan dengan pendekatan pada medium TI dengan pengukuran transmisi gelombang P dan S.

**DASAR TEORI**

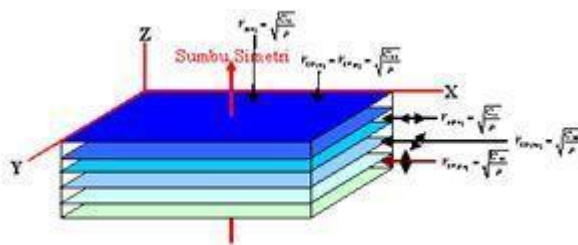
**Medium Anisotropi**

Beberapa ahli telah mendefinisikan istilah seismik anisotropi, yang diantaranya adalah Sheriff (1985). Sheriff mendefinisikan bahwa anisotropi adalah variasi physical properties yang tergantung pada arah pengukuran dan seismik anisotropi sebagai variasi dari kecepatan seismik yang tergantung pada arah atau sudut perambatan gelombang.

Berdasarkan seismic wavelength terdapat 3 tipe anisotropi (Sheriff dan Geldart,1985) yaitu : *Transverse Isotropy(TI)*, *Orthorombik Anisotropy*, dan *Monoklinik Anisotropy*. TI dicirikan dengan satu arah sumbu simetri (axis) dimana mempunyai nilai elastic properties yang sama pada arah tegak lurus sumbu simetrinya dan mempunyai nilai yang berbeda pada arah yang sejajar dengan sumbu simetrinya. Terdapat dua jenis medium TI yaitu medium *Vertical Transverse Isotropiy (VTI)* dan medium *Horisontal Transverse Isotropiy (HTI)*, kedua jenis medium tersebut dibedakan oleh arah sumbu simetrinya yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

**1. Vertical Transverse Isotropy (Polar Anisotropy)**

Medium ini memiliki sumbu simetri vertikal dengan perlapisan horizontal. Pada medium ini, setiap garis vertikal merupakan sumbu simetri dan setiap bidang horizontal adalah bidang simetri.



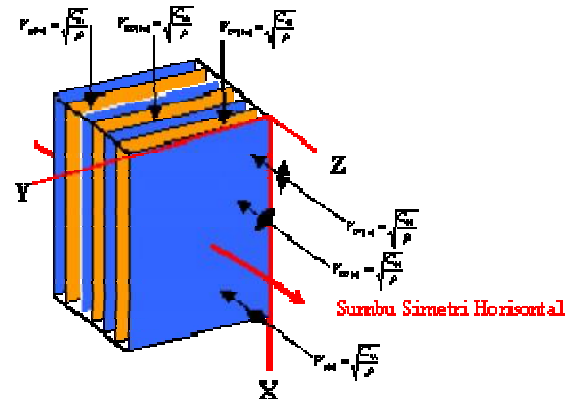
**Gambar 1.** Medium polar anisotropy/transverse isotropy (TI) dengan sumbu simetri vertikal

Medium ini memiliki 5 konstanta elastisitas yang berbeda yaitu  $C_{11}$ ,  $C_{33}$ ,  $C_{44}$ ,  $C_{66}$ , dan  $C_{13}$  (Thomsen, 1986). Pendekatan model anisotropi ini dapat diterapkan untuk skala sedimentasi dan unit produk formasi sedimentasi untuk wavelength yang lebih besar dari ketebalan lapisan (Sheriff, 1985).

**2. Horizontal Transverse Isotropy (Azimuthal Anisotropy)**

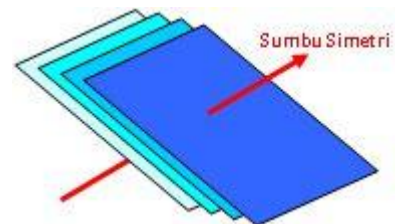
Medium ini mempunyai sumbu simetri horizontal dengan perlapisan vertikal. Medium anisotropi ini merupakan rotasi 90° dari tipe

VTI dimana vertical axis menjadi horizontal axis sehingga perlapisan berubah menjadi tegak. Model anisotropi ini dapat di aplikasikan untuk fracture ataupun microcrack yang tegak.



**Gambar 2.** Medium azimuthal anisotropy / transverse isotropi (TI) dengan sumbu simetri horisontal

Selain kedua jenis medium tersebut dikenal suatu medium yang merupakan modifikasinya yaitu *Transverse Isotropy* dengan sumbu simetri miring. Medium ini mempunyai sumbu simetri yang dimiringkan sebesar  $\theta$  derajat, sebagai akibatnya perlapisan (bedding) pada medium ini akan memiliki kemiringan sebesar  $\theta$  derajat. Akibat dari proses perubahan sumbu simetri ini menurut Thomsen (2002) dapat membentuk simetri transversal isotropi, monoklinik atau triklinik. Pada penelitian ini dilakukan pendekatan bahwa akibat dari perubahan sumbu simetrinya akan membentuk simetri tranverse isotropi sehingga semua perhitungan sama dengan pada medium transversal isotropi (TI).



**Gambar 3.** Medium Tranverse isotropi dengan sumbu simetri miring

Medium ini dapat diumpamakan sebagai suatu lapisan batuan yang mengalami aktivitas tektonik baik kompresi maupun ekstensi atau akibat hal-hal tertentu lainnya sehingga menghasilkan lapisan miring yang memiliki sumbu simetri yang miring pula.

**2.2. Parameter Anisotropi Thomsen**

Parameter ini merupakan penyederhanaan dari persamaan perambatan gelombang yang berkaitan

dengan fungsi koefisien elastis medium. Tetapan anisotropi Thomsen ini diturunkan dari medium VTI dengan metoda transmisi. Pada kasus ini terdapat tiga jenis kecepatan gelombang bidang yaitu kecepatan gelombang P, kecepatan gelombang Sv, dan SH, yang masing-masing dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$V_p^2(\theta) = \frac{1}{2} [C_{33} + C_{44} + (C_{11} - C_{33}) \sin^2 \theta + D]$$

$$V_{sv}^2(\theta) = \frac{1}{2} [C_{33} + C_{44} + (C_{11} - C_{33}) \sin^2 \theta - D]$$

$$V_{sh}^2(\theta) = \frac{1}{2} [C_{44} \cos^2 \theta - C_{66} \sin^2 \theta]$$

dengan D adalah:

$$D = \left\{ \begin{aligned} & (C_{33} - C_{44})^2 + \\ & 2[2(C_{13} + C_{44})^2 - (C_{33} - C_{44})(C_{11} + C_{33} - 2C_{44})] \sin^2 \theta \\ & + [(C_{11} + C_{33} - 2C_{44})^2 - 4(C_{13} + C_{44})^2] \sin^4 \theta \end{aligned} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

Persamaan tersebut merupakan kombinasi dari modulus elastik medium, namun masih terlalu kompleks sehingga Thomsen, 1986, menyederhanakannya untuk kecepatan gelombang P dan S sepanjang arah sumbu simetri vertikal, sebagai berikut :

$$V_p(0) = r = \sqrt{\frac{C_{33}}{\dots}} \quad V_s(0) = S = \sqrt{\frac{C_{44}}{\dots}}$$

Namun karena adanya variasi penjalaran kecepatan kompresi (P) dan kecepatan geser (S) yang terpolarisasi vertikal dan horisontal perlu diberikan alternatif parameter baru yakni ε, γ, dan δ, sebagai berikut :

Anisotropi gelombang P :

$$\epsilon = \frac{C_{11} - C_{33}}{2C_{33}} = \frac{Vp^2(90) - Vp^2(0)}{2Vp^2(0)}$$

Anisotropi gelombang S :

$$\gamma = \frac{C_{66} - C_{44}}{2C_{44}} = \frac{V^2_{sh}(90) - V^2_{sh}(0)}{2V^2_{sh}(0)}$$

Anisotropi near-vertical :

$$\delta = \frac{(C_{13} + C_{44})^2 - (C_{33} - C_{44})^2}{2C_{33}(C_{33} - C_{44})}$$

Parameter “ε” mengindikasikan fraksi perbedaan antara kecepatan gelombang P vertikal dan P horisontal dan sering disebut “anisotropi gelombang P”. Parameter “γ” mengindikasikan fraksi perbedaan antara gelombang SH yang terpolarisasi secara vertikal dan horisontal. Sedangkan parameter “δ” adalah faktor yang memberikan andil pada kebergantungan Vp pada sudut sekitar arah vertikal

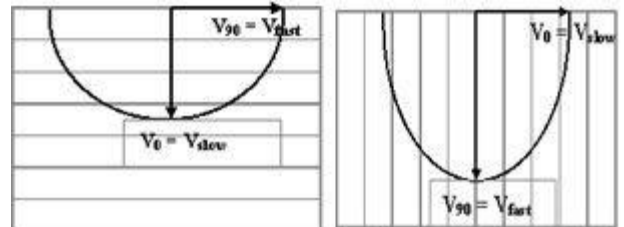
dimana kecepatan fase gelombang P bertambah menjauh dari vertikal jika δ positif dan mendekati jika δ < 0.

**Penjalaran Gelombang Pada Medium Tranverse Isotropi**

Muka Gelombang Pada Medium TI

Penjalaran gelombang pada medium anisotropi sangat berbeda dengan penjalaran gelombang pada medium isotropi. Medium homogen isotropi mempunyai muka gelombang berbentuk spheroid atau berbentuk bola, hal ini karena perambatan gelombang mempunyai kecepatan yang sama ke semua arah. Munculnya efek anisotropi menyebabkan muka gelombang yang pada awalnya berbentuk "sphere" akan berubah menjadi ellipsoid. Bentuk muka gelombang (wave front) yang demikian itu disebut sebagai elliptically anisotropy.

Gambar 4 di bawah, menunjukkan muka gelombang (wavefront) yang merambat melalui medium TI. Gambar 4.a, menggambarkan sumbu simetri vertikal (VTI) sehingga wavefront merambat lebih cepat pada arah horizontal dibandingkan pada arah vertikal. Gambar 4.b menunjukkan diagram skematik dari medium yang memiliki kemiringan vertikal dengan sumbu simetri horizontal. Dalam kasus model ini gelombang merambat lebih cepat pada arah vertikal jika dibandingkan dengan arah horizontal. Sebagai konsekuensinya, near-offset travelttime yang menuju reflektor di bawah suatu overburden dengan kemiringan vertikal akan menjadi lebih singkat dibandingkan dengan reflektor pada kedalaman pada perlapisan datar/horisontal.

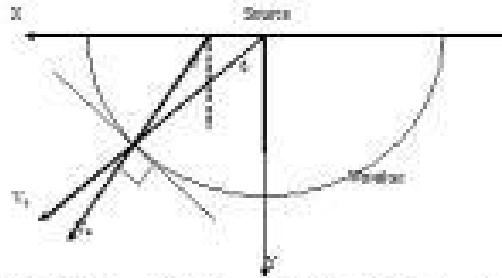


**Gambar 4.** Diagram skematik wavefront yang merambat pada medium TI, dengan : (a) sumbu simetri vertikal, (b) sumbu simetri horizontal

**Kecepatan Gelombang Pada Medium Anisotropi**

Pada medium anisotropi akan dijumpai dua jenis kecepatan yaitu kecepatan group dan kecepatan fasa. Perbedaan tersebut diakibatkan oleh keberadaan dari anisotropi yang mengakibatkan muka gelombang menjadi tidak spheris sehingga menjadikan vektor kecepatan group dan vektor kecepatan fase dari gelombang tersebut menjadi berbeda. Pada medium isotropi keduanya akan sama besar dan arahnya, karena bentuk wave front spheric atau lingkaran. Winterstein (1990) mendefinisikan kecepatan tersebut sebagai berikut :

1. **Kecepatan group** merupakan kecepatan energi gelombang yang merambat secara radial dari sebuah sumber pada medium anisotropi.
2. **Kecepatan fasa** adalah kecepatan konstan dari fase *wavelet* yang berarah tegak lurus/normal terhadap permukaan gelombang atau dapat dikatakan sebagai kecepatan pergerakan muka gelombang (*wave front*) dalam arah normal terhadap *wave front*.

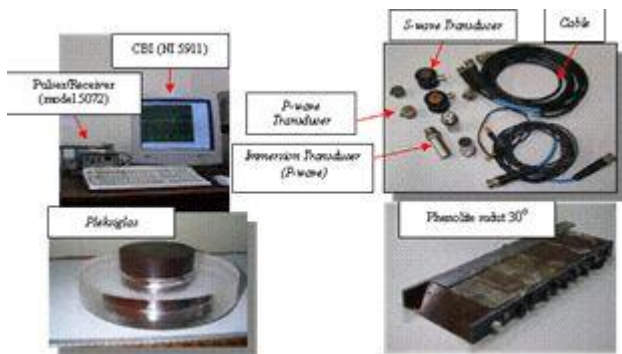


Gambar 5. Distribusi Kecepatan Group dan Kecepatan Fasa

Vektor kecepatan group menentukan arah perambatan dan kecepatan energi yang didefinisikan sebagai sinar seismik sehingga sangat penting dalam pemodelan penjalaran gelombang seismik (kecepatan dan waktu tempuh).

**1. Pemodelan Fisis**

Pada penelitian ini digunakan beberapa instrumen yang terdiri dari Computer Based Instruments (CBI) tipe NI 5911, pembangkit/penerima gelombang ultrasonic (ultrasonic Pulser / Receiver) model 5072 dan transduser. Sedangkan bahan yang digunakan untuk pemodelan fisis adalah Phenolite 1P/24 (tersusun atas 24 lapisan Phenolite) dengan kemiringan lapisan anisotropi sebesar 30°, 45°, 60° dan Pleksiglas.



Gambar 6. Instrumentasi dan model yang digunakan pada pengukuran

Karakteristik dan dimensi dari masing-masing bahan tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Karakteristik dan dimensi bahan yang digunakan

No	Jenis Bahan	Dimensi Model (P x L x T) Cm	Densitas (gr/cm <sup>3</sup> )	Kecepatan Vertikal (m/s)
1.	Phenolite	29,5 x 10,5 x 2,4	1,340	2978
2.	Pleksiglas	20 x 10 x 2,9	1,5119	2755

**Metoda Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap tanggap waktutempuhgelombang terhadap perubahan arah azimuth pengukuran dan perubahan kemiringan anisotropi batuan (sample). Penelitian pertama dilakukan untuk membuktikan teori bahwa akan terjadi perubahan kecepatan akibat kehadiran sifat anisotropi. Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan pengukuran secara transmisi pada medium anisotropi yang telah dimodifikasi membentuk lingkaran dengan arah pengukuran berlawanan maupun searah jarum jam.

Penelitian selanjutnya adalah pengukuran seismik refleksi untuk melihat perubahan kecepatan yang terjadi akibat perubahan arah azimuth pengukuran. Penelitian dilakukan pada medium phenolit dengan kemiringan anisotropi 30°, 45°, 60°, dengan arah azimuth pengukuran 0°, 15°, 30°, 45°, 75°, dan 90°. Arah azimuth 0° adalah arah pengukuran tegak lurus terhadap kemiringan anisotropi medium. Untuk melihat pengaruh perubahan kecepatan tersebut juga dilakukan penelitian terhadap perubahan posisi reflektor pada kedalaman yang sama terhadap perubahan kemiringan anisotropi batuan. Penelitian ini dilakukan pada medium dengan kemiringan anisotropi 45° dan 60°.

**Hasil Dan Analisa**

Hasil penelitian yang telah dilakukan untuk melihat perubahan kecepatan dan tanggap waktu tempuh gelombang sebagai fungsi perubahan azimuth pengukuran dan kemiringan anisotropi lapisan batuan dapat ditampilkan sebagai berikut :

- a. Perubahan kecepatan akibat hadirnya sifat anisotropi  
 Penelitian dilakukan untuk mengamati perubahan kecepatan pada medium TI dengan sumbu simetri miring sebagai pengaruh dari sudut groupnya. Untuk pengamatan ini dilakukan pada model fisis dari phenolit yang telah dimodifikasi membentuk lingkaran. Pengukuran dimulai pada sudut 30° terhadap sumbu simetri normal terhadap perlapisan

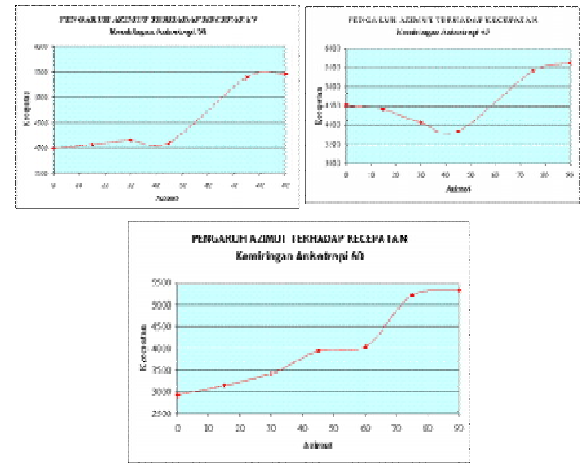
sebagai sudut group 0° (digambarkan sebagai dip lapisan batuan 30°). Pengukuran dilakukan dengan arah pengukuran searah jarum jam (Vp+) yang merupakan pengukuran searah dip lapisan dan pengukuran berlawanan jarum jam (Vp-) atau berlawanan dip lapisan. Hasil pengukuran kecepatan pada model tersebut dapat ditampilkan sebagai berikut : (kecepatan m/s)



Gambar 7. Grafik hubungan antara kecepatan terhadap sudut groupnya

Pada percobaan tersebut diketahui bahwa kecepatan maksimum terjadi pada arah pengukuran berlawanan jarum jam (berlawanan dengan dip lapisan) dengan sudut group 60° dan memiliki kecepatan paling minimum pada pengukuran searah jarum jam pada sudut group 30°. Hal ini akibat dari arah penalaran gelombangnya dimana sejajar dengan perlapisan untuk sudut group 60°, dan tegak lurus terhadap perlapisan pada sudut pengukuran 30°. Hal tersebut membuktikan bahwa terjadi perubahan kecepatan sebagai akibat munculnya sifat anisotropi batuan yang tentu saja dapat berpengaruh terhadap hasil pengukuran seismik.

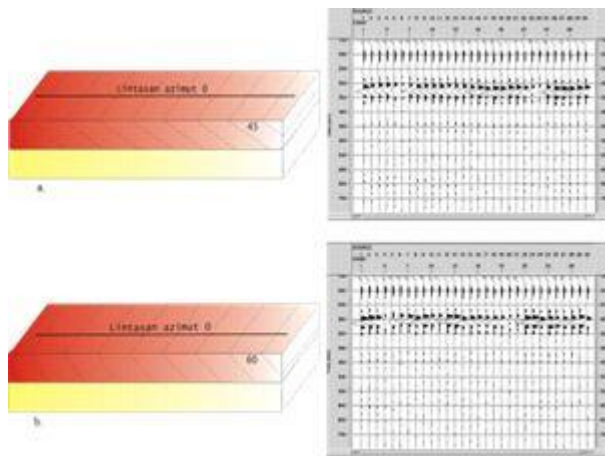
- b. Pengaruh azimuth pengukuran dan kemiringan medium anisotropi  
 Pengukuran dilakukan pada medium phenolite dengan kemiringan anisotropi 30°, 45°, 60°, dan arah azimuth pengukuran 0°, 15°, 30°, 45°, 75°, dan 90°. Hasil pengukuran dapat ditampilkan sebagai berikut (kecepatan m/s) :



Gambar 8. Hasil pengukuran pengaruh azimuth terhadap kecepatan dengan kemiringan anisotropi 30°, 45° dan 60°

Gambar di atas menunjukkan bahwa terjadi perubahan kecepatan akibat perubahan arah azimuth pengukuran. Secara umum dari pengukuran pada ketiga kemiringan anisotropi tersebut (30°, 45° dan 60°), terjadi peningkatan kecepatan pada arah azimuth pengukuran 90° atau pada arah tegak lurus kemiringan anisotropi (searah strike lapisan). Hal ini membuktikan bahwa nilai kecepatan dipengaruhi oleh arah perambatan gelombangnya. Selain itu kecepatan juga dipengaruhi oleh variasi litologi yang dilalui oleh gelombang selama penalarannya. Semakin banyak variasi litologi maka kecepatan akan semakin lambat dan sebaliknya.

Perubahan kecepatan tersebut tentunya berpengaruh terhadap tanggap waktu tempuh gelombang sehingga dilakukan pengamatan untuk melihat perubahan posisi reflektor pada kedalaman yang sama. Untuk melihat pengaruhnya maka dilakukan penelitian menggunakan model dengan kemiringan anisotropi 45° dan 60° kemudian dilakukan pengukuran pada azimuth 0°. Hasil dari pengukuran tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 9. Tanggap waktu tempuh gelombang terhadap perubahan kemiringan anisotropi. a. Kemiringan 45° b. Kemiringan 60°

Dari kedua model tersebut dapat diamati perubahan posisi reflektor, dimana pada kemiringan anisotropi 60° posisi reflektor lebih di atas (lebih dangkal) dibandingkan pada kemiringan anisotropi 45°. Perubahan posisi reflektor tersebut diakibatkan oleh perubahan kecepatan perambatan gelombang dimana akan semakin cepat pada saat sejajar perlapisan.

Berdasarkan dari semua percobaan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa terjadi perubahan kecepatan perambatan gelombang akibat perbedaan arah pengukuran (azimut pengukuran), perbedaan kemiringan lapisan batuan dan perbedaan variasi litologi. Perubahan kecepatan tersebut tentu saja akan berpengaruh terhadap hasil akuisisi seismik dimana dapat menimbulkan perubahan posisi reflektor yang berimbas pada **kesalahan penentuan kedalaman/posisi zona target**. Berdasarkan dari hasil tersebut maka dapat disarankan pada saat melakukan akuisisi data perlu memperhatikan arah pengukuran, variasi litologi, maupun variasi struktur yang dapat menimbulkan munculnya sifat anisotropi batuan sehingga dapat mengurangi kesalahan dalam menentukan zona target.

### KESIMPULAN

- a. Perubahan arah pengukuran (azimut pengukuran), perbedaan besarnya kemiringan lapisan anisotropi, dan variasi litologi dapat mengakibatkan terjadinya perbedaan kecepatan perambatan gelombang.
- b. Perubahan arah pengukuran (searah atau berlawanan arah lapisan batuan) dapat menyebabkan perbedaan kecepatan penjalaran gelombang dimana kecepatan akan semakin besar jika pengukuran

dimulai dari arah yang berlawanan dengan kemiringan batuan.

- c. Akuisisi data memberikan kontribusi dalam menentukan keberhasilan pengolahan data seismik khususnya memberikan informasi mengenai perubahan kecepatan yang mungkin terjadi, sehingga dapat diantisipasi kemungkinan terjadinya perubahan posisi reflektor pada penampang seismik.

### PUSTAKA

- Byun, B.S., and Gaiser, J., 1989, *Anisotropic velocity analysis for lithology discrimination*, Geophysics, 54 (Desember), 1564-1574.
- Evans, B.J., 1997, *Handbook for Seismic Data Acquisition*, Society of Exploration Geophysicist, Geophysical Monograph Series, No. 7.
- Hartley, B.M., 2002, *Basic Anisotropy in Seismic Exploration*, The HAGI 27<sup>th</sup> Annual Meeting Annual.
- Helbig, K.I., 1994, *Foundations of Anisotropy for Exploration Seismics*, The Netherlands Seismic Exploration, Pergamon.
- Iriani, Y., Laksono, H., Poerwaka, A.L., Sentani, E.A., 2002, *Peredaman dan Penguatan Amplitudo Gelombang Seismik Fungsi Azimut dan Sudut Datang Pada Media Anisotropi HTI (Horizontal Transverse Isotropy)*, Proseding Himpunan Ahli Geofisika Indonesia, 44 – 53.
- Isaac, J.H., and Lawton, D.C., 1998, *Image Mispositioning do to Dipping TI Media: A Physical Seismic Modeling Study*, Geophysics, 64 (Juli - Agustus), 1230 – 1238.
- Levin F.K., 1978, *Seismic Velocities In Transversely Isotropic media*, Geophysic, 44, 918 – 936.
- Sheriff, R.E., Geldart, L.P., 1985, *Exploration Seismology (History, theory, & data acquisition)*, Cambridge University Press.
- Thomsen, L., 1986, *Weak Elastic Anisotropy*, Geophysics reprint series No. 20, Geophysics, 51, 1954-1966.
- Thomsen, L., 2002, *Understanding Seismic Anisotropy in Exploration and Exploitation*, SEG and EAGE, Distinguished Instructor Series, No. 5.
- Uren, N.F., 1989, *Processing of Seismic Data in The Presence of Elliptical Anisotropy*, Department of Geosciences, University of Houston, Texas.
- Vestrum, R.W., 1994, *Group and Phase-Velocity Inversions for the General Anisotropic Stiffness Tensor*, Thesis, Department of Geology and Geophysics, University of Calgary.