



## **PEMETAAN BATUAN MENGANDUNG BIJIH BESI MENGUNAKAN METODE *IT (Intercept Time)* DAN MASW (*Multichannel Analisis of Surface Wave*)**

**Helfifizoh Rotin Komariah<sup>1</sup>, Nurul Qomariyah<sup>2</sup>, Teguh Ardianto<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62, Mataram, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62, Mataram, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62, Mataram, Indonesia

Email: nurulqomariyah@unram.ac.id

### **ABSTRAK**

Kabupaten Lombok Barat merupakan salah satu wilayah penghasil bijih besi di NTB dengan kualitas yang baik, salah satunya terdapat di Desa Jembatan Kembar, Kecamatan Lembar. Potensi adanya bijih besi didukung dengan adanya singkapan tanah yang mengandung bijih besi di daerah tersebut, Akan tetapi tidak diketahui kedalaman dan sebaran batuan yang mengandung bijih besi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model struktur geologi bawah permukaan sehingga dapat memprediksi sebaran dan kedalaman lapisan batuan yang mengandung bijih besi menggunakan metode seismik refraksi. Pengolahan data dilakukan dengan dua tahap yaitu dengan analisa *Intercept Time* untuk mendapatkan model geologi struktur bawah permukaan berdasarkan nilai kecepatan gelombang primer ( $v_p$ ) dan MASW (*Multichannel Analisis of Surface Wave*) aktif untuk mendapatkan model geologi struktur bawah permukaan berdasarkan nilai kecepatan gelombang geser ( $v_s$ ). Hasil interpretasi berdasarkan korelasi kecepatan gelombang primer dan sekunder diperoleh batuan yang mengandung bijih besi dengan nilai kecepatan gelombang geser dalam batuan berkisar antara 2610-3300 m/s. Batuan bijih besi jenis batuan basal terdeteksi pada lintasan 2, 3, 4 dan 5 dengan kedalaman berkisar 13,3 meter sampai 18,8 meter yang ditemukan tebal batuan 5,5 meter.

**Kata Kunci :** Seismik Refraksi, *Bijih Besi*, *Intercept Time*, MASW

**Cara Menulis Sitasi:** Komariah, R. Helfifizoh. (2019). Pemetaan Batuan Mengandung Bijih Besi Menggunakan Metode *It (Intercept Time)* Dan Masw (*Multichannel Analisis Of Surface Wave*). *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 6 (1), 56-61.

---

### **PENDAHULUAN**

Bijih besi adalah batuan yang mengandung mineral-mineral besi dan sejumlah mineral *gangue* seperti silika, alumina, magnesia, dan lain-lain. Bijih besi tersebut termasuk kedalam batuan basal biasanya didapatkan dalam bentuk magnetit, hematit, goethit, limonit atau siderit. (Aryono,2003). Kabupaten Lombok Barat merupakan salah satu wilayah penghasil bijih besi di NTB dengan kualitas yang baik. Potensinya tersebar di sejumlah tempat, salah satunya terdapat di Desa Jembatan Kembar, Kecamatan Lembar (Dinas pertambangan NTB, 2009). Masyarakat setempat banyak berprofesi sebagai penambang untuk memanfaatkan potensi alam tersebut. Dalam melakukan penambangan, masyarakat hanya melakukan penggalian sampai bijih besi yang tersingkap tanpa

mengetahui batas kedalaman lapisan batuan yang mengandung bijih besi di daerah tersebut, sehingga penambangan yang dilakukan tidak efektif. Untuk mendukung eksplorasi bijih besi tersebut dibutuhkan informasi tentang sebaran dan kedalaman lapisan batuan yang mengandung bijih besi. Salah satu metode untuk mengidentifikasi kedalaman lapisan batuan bijih besi tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode seismik refraksi seperti Penelitian yang dilakukan oleh Arista 2007 dan Murteza dkk pada tahun 2014 bahwa metode seismik refraksi dengan metode analisa Intercept Time mampu memodelkan struktur bawah permukaan. Sri Atmaja (2015) melakukan penelitian menggunakan metode seismik MASW dengan mengukur secara langsung kecepatan gelombang geser ( $V_s$ ) suatu material bawah permukaan dan disimpulkan bahwa metode ini dapat menggambarkan bawah permukaan dengan lebih jelas dan akurat.

### **Seismik Refraksi**

Metode seismik refraksi merupakan salah satu metode geofisika yang memiliki keakuratan dan resolusi yang tinggi dalam memodelkan struktur geologi dan sifat fisis bawah permukaan bumi. Metode seismik refraksi biasa digunakan untuk memetakan karakteristik lapisan dekat permukaan (*near surface*) seperti kedalaman lapisan lapuk (*weathering*), *bed rocks*, pemetaan air tanah, lingkungan. Metode ini didasarkan kepada perekaman waktu tiba gelombang seismik Primer (gelombang P) yang dihasilkan dari suatu sumber gelombang buatan. Informasi geofisika yang diperoleh dari studi ini adalah model kecepatan serta kedalaman lapisan bawah permukaan (Adi Purnomo, dkk, 2008). Dalam metode seismik refraksi dikenal 2 jenis metode analisis yaitu metode *Intercept Time (IT)* dan *MASW (Multichannel Analisis of Surface Wave)*. Metode *IT* memanfaatkan nilai kecepatan gelombang primer untuk dapat mendeteksi variasi baik lateral maupun kedalaman. Sementara *MASW (Multichannel Analisis of Surface Wave)* menggunakan variasi kecepatan perambatan gelombang permukaan terhadap perubahan kedalaman dalam menentukan kedalaman suatu lapisan batuan. Parameter kecepatan gelombang geser sudah menjadi salah satu parameter dalam menentukan pengklasifikasian jenis tanah dan batuan dan pemetaan kondisi bawah permukaan (Laksono, 2018).

**Intercept Time (IT)** adalah analisis dasar data seismik refraksi Metode *Intercept Time* adalah metode grafik waktu tiba pertama gelombang terhadap jarak (Sismanto, 1999). perhitungan kedalaman lapisan dengan menggunakan *intercept time* yang diperoleh dari kurva *travel time* yaitu titik potong perpanjangan garis singgung kurva *travel time* dengan sumbu waktu. Pada bidang batas antar lapisan, gelombang menjalar dengan kecepatan lapisan di bawahnya Kecepatan gelombang lapisan pertama dapat dihitung langsung, sedangkan untuk kecepatan gelombang lapisan kedua diperoleh dari *slope* gelombang bias pertama. Kedalaman lapisan pertama dan kedua ditentukan dengan menuliskan persamaan berikut:

$$Z_1 = \frac{T_i v_1 v_2}{2\sqrt{v_2^2 - v_1^2}}$$

Dengan  $T_i$  disebut dengan *intercept time* dan  $v_1, v_2$  adalah kecepatan masing-masing lapisan. Untuk kedalaman lapisan kedua akan diperoleh suatu persamaan.

$$Z_2 = \left[ T_{i2} - \frac{2Z_1}{v_1 v_3} \sqrt{(v_2)^2 - (v_1)^2} \right] \frac{v_2 v_3}{2\sqrt{(v_3)^2 + (v_2)^2}}$$

dengan  $T_{i2}$  adalah *intercept time* pada gelombang bias yang kedua (Sismanto, 1999).

**MASW (Multichannel Analysis of Surface Wave)** merupakan metode yang memanfaatkan fenomena dispersi gelombang permukaan yang bertujuan mengevaluasi karakter suatu medium solit (padat). Secara garis besar metode ini mengukur variasi kecepatan gelombang permukaan seiring bertambahnya kedalaman. Pada penelitian ini menggunakan MASW aktif, dimana menggunakan sumber yang dapat dikontrol seperti palu dan *weight drop*. Dalam metode ini ada dua tahap untuk mengolah dan menganalisis data sesimik sehingga pada akhirnya diperoleh satu profil material bawah permukaan (kecepatan geser tanah terhadap kedalaman. Tahapan tersebut adalah tahapan pembentukan kurva dispersi dan proses dispersi terhadap kurva disperse untuk mendapatkan profil material bawah permukaan (Atmaja, 2015).

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas maka perlu dikakukan pemetaan batuan bawah permukaan menggunakan seismik refraksi dengan metode kombinasi *intercept time* dan metode MASW untuk mengetahui sebaran dan kedalaman lapisan batuan mengandung bijih besi di Desa Jembatan Kembar Kecamatan Lembar Kabupaten Lombok Barat agar penambangan bijih besi yang dilakukan lebih efektif dan meminimalkan kerusakan lingkungan akibat penambangan.

## METODE

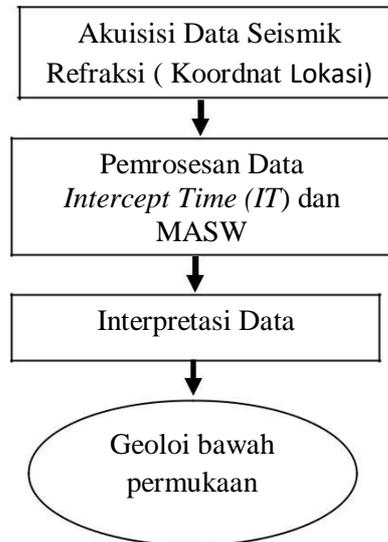
Pemetaan batuan bawah permukaan dilakukan dengan pengukuran data primer menggunakan metode seismik refraksi, yang diolah dengan 2 jenis metode analisis yaitu metode *Intercept Time (IT)* dan MASW (*Multichannel Analisis of Surface Wave*). Pengambilan data dilakukan di Desa Jembatan kembar, Kecamatan Lembar, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Pengambilan data dilakukan pada 6 lintasan dengan luas daerah penelitian 1.250 m<sup>2</sup>. Tempat pengambilan data disajikan dalam gambar 1.



**Gambar 1.** Lokasi dan lintasan pengambilan data

**Pengolahan Data.** Data seismik refraksi diproses menggunakan dua tahapan yaitu metode *Intercept Time (IT)* menggunakan software winsim 16 dan metode MASW (*Multichannel Analisis of Surface Wave*) menggunakan software SeisImager. Pada metode *Intercept Time (IT)* dilakukang *picking analysis* untuk mendapatkan kurva *travel time* sehingga diperoleh kecepatan penjalaran gelombang tiap lapisan batuan. Sedangkan pada metode MASW (*Multichannel Analisis of Surface Wave*) Pengolahan data menggunakan *Software SeisImager* dengan 2 buah tahapan yaitu penentuan kurva

disperse menggunakan program *Pickwin* dan inverse untuk analisis gelombang menggunakan analisis gelombang permukaan menggunakan program *Wave Eq*. Dari kedua tahapan tersebut didapatkan kecepatan penjalaran gelombang tiap lapisan batuan untuk menentukan geologi bawah permukaan. Tahapan Penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

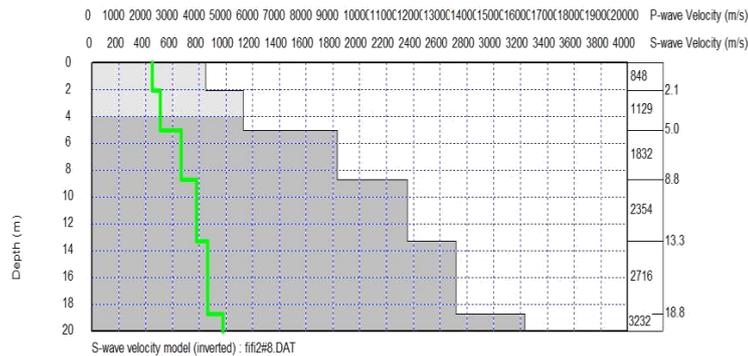


**Gambar 2.** Tahapan Pengolahan data

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Model struktur geologi bawah permukaan di dapatkan dari nilai kecepatan gelombang primer ( $v_p$ ) menggunakan metode *Intercept Time* dan nilai kecepatan gelombang skunder ( $v_s$ ) menggunakan metode *MASW aktif*, dari kedua metode tersebut digunakan untuk mempredksi sebaran dan kedalaman lapisan batuan yang mengandung bijih besi di Desa jembatan kembar. Adanya singkapan tanah yang di daerah penelitian digunakan sebagai data pendukung adanya kandungan bijih besi di lokasi. Hasil interpretasi menggunakan kecepatan gelombang primer ( $v_p$ ) dengan metode *Intercept Time*. diperoleh nilai kecepatan rambat gelombang P yang menginterpretasikan jenis batuan bawah permukaan, Batuan yang mengandung bijih besi kecepatan gelombang primer berkisar dari 3317 m/s sampai 5500 m/s dengan kedalaman 22 meter yang diinterpretasikan sebagai Batuan metamorf, Granit dan basal.

Nilai kecepatan rambat gelombang P memperlihatkan adanya bijih besi pada batuan basalt, dilakukan pengolahan menggunakan kecepatan rambat gelombang P untuk mendapatkan nilai kecepatan gelombang geser bawah permukaan menggunakan metode *MASW aktif*. Dari hasil analisis diperoleh bahwa bijih besi teridentifikasi pada lintasan 2, 3, 4, dan 5 lihat gambar 1 sesuai dengan hasil pengolahan data menggunakan metode *MASW aktif*. Hasil interpretasi lintasan 2 menunjukkan bahwa adanya batuan yang mengandung bijih besi Hal ini dapat dilihat dari hasil nilai kecepatan gelombang gesernya ( $v_s$ ). Gambar 3.



**Gambar 3.** Profil Kecepatan Gelombang Geser ( $v_s$ ) pada Lintasan

Berdasarkan profil kecepatan gelombang geser pada gambar 3, terdapat enam lapisan dibawah permukaan. Lapisan pertama memiliki kecepatan gelombang geser sebesar 848  $m/s$  dengan ketebalan sekitar 2,1  $m$ , dan kedalaman yaitu 0-2,1  $m$  karena berada di permukaan tanah. Lapisan kedua memiliki kecepatan gelombang geser sebesar 1129  $m/s$  dengan ketebalan sekitar 2,1  $m$ , kedalaman yaitu 0-2,1  $m$ . lapisan ketiga memiliki kecepatan gelombang geser sebesar 1832  $m/s$  dengan ketebalan sekitar 2,9  $m$ , kedalaman yaitu 5,0  $m$ . lapisan keempat memiliki kecepatan gelombang geser sebesar 2354  $m/s$  dengan ketebalan sekitar 3,8  $m$  kedalaman yaitu 8,8  $m$ . lapisan kelima memiliki kecepatan gelombang geser sebesar 2716  $m/s$  dengan ketebalan sebesar 4,5  $m$ , kedalaman yaitu 13,3  $m$ . dan lapisan keenam memiliki kecepatan gelombang geser ( $v_s$ ) sebesar 3232  $m/s$  dengan ketebalan lapisan sebesar 5,5  $m$  kedalaman yaitu 18,8  $m$ . Dengan hasil endapan yaitu batu pasir berpori, batu pasir, granit, diorit, gabro, andasit dan basal dapat dilihat dari Tabel 1.

**Tabel 1.** Sebaran Bijih besi pada masing-masing lintasan

Lintasan	Tebal dalam lap.(m)	dalam lap.(m)	$v_s(m/s)$	Endapan
2	4,5	13,3	2716	Basalt
	5,5	18,8	3232	
3	5,5	18,8	3289	Basal
4	5,5	18,8	3261	Basal
5	5,5	18,8	3244	Basal

Hasil interpretasi berdasarkan kecepatan gelombang geser batuan pada Tabel 1 menunjukkan metode *MASW Aktif* mendapatkan hasil kecepatan gelombang primer ( $v_p$ ) dan kecepatan gelombang geser ( $v_s$ ). Pemetaan bawah permukaan berdasarkan gambar 3 ditemukan 6 lapisan batuan untuk menemukan batuan yang mengandung bijih besi berdasarkan variasi kecepatan gelombang geser ( $v_s$ ). Nilai kecepatan gelombang geser mempresentasikan adanya sebaran batuan yang mengandung biji besi terdapat bahwa lintasan 2, 3, 4 dan 5 pada kedalaman berkisar 13,3 meter sampai 18,8 meter yang ditemukan pada batuan basal dengan tebal batuan 5,5 meter. Batuan bijih besi di daerah penelitian didapatkan dalam bentuk granite merujuk nilai kecepatan gelombang geser dalam batuan berkisar antara 2610-3300  $m/s$  (Huda, 2009).

Hasil dari penelitian ini didukung dengan adanya foto singkapan tanah yang memperlihatkan bahwa pada lokasi penelitian. Pada Gambar 4 singkapan hasil singkapan tanah karena proses galian ditemukan dalam bentuk batuan beku yang mengandung bijih besi ditemukan dalam batuan basal.



**Gambar 4.** Singkapan tanah dengan batuan basalt

## KESIMPULAN

Berdasarkan pemetaan bawah permukaan daerah penelitian, terdeteksi terdapat batuan yang mengandung bijih besi yang di temukan pada jenis batuan basal. Analisis menggunakan metode *Intercept Time (IT)* dan *MASW Aktif (Multichannel Analisis of Surface Wave)* memberikan nilai kecepatan gelombang primer ( $v_p$ ) dan kecepatan gelombang geser ( $v_s$ ). Nilai kecepatan gelombang geser dalam batuan berkisar antara 2610-3300 m/s sehingga di prediksi sebaran batuan bijih besi berada pada lintasan 2,3,4, dan 5 dengan ketebalan 18,8 meter sampai 22 meter dengan jenis batuan basal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arista Uniek Kartika. 2007. *Penentuan Struktur Bawah Permukaan Dengan Menggunakan Metode Seismik Refraksi Di Desa Pleret, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul*. Universitas Diponegoro: Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika.
- Atmaja, Sri.P.R.2015. *Pemetaan Daya Dukung Tanah dan Diskontinuitas Struktur Tanah Dasar Menggunakan Metode Multi Channel Analisis of Surface Waves (MASW)*. Semiar Nasional Teknik Sipil V tahun 2015: UMS.
- Aryono, A.M. 2003. *Metode Geofisika*. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Dinas Pertambangan NTB, 2009, *Peta Geologi NTB, DikjenDinasPertambangan*, Jakarta.
- Huda, Hisbullah, dan Bagus Jaya Santosa. 2009. *Pencitraan Struktur Permukaan Bawah Tanah Dengan Menggunakan Analisa Kurva Dispersi Studi Kasus: Kampus Geomatika Ftsp Its Surabaya*. Surabaya: ITS.
- Murteza, N.I.R, dkk. 2014. *Identifikasi Batuan Dasar (Bedrock) Menggunakan Metode Seismik Refraksi di Lokasi Pendirian Rumah Sakit Pendidikan Universitas Sebelas Maret*. Indonesian Journal of Applied Physics. Vol 04 No1.
- Purnomo, Adi, dkk. 2008. *Investigasi Sub-Permukaan Tanah Untuk Perencanaan Jalan Menggunakan Survei Pembiasan Seismik*. Dipresentasikan pada Simposium XI FSTPT, Universitas Diponegoro Semarang, 29 – 30 Oktober 2008.