

Identifikasi Bijih Besi dengan Metode Geolistrik di Tanah Laut

Deddy Yuliarman, Sri Cahyo Wahyono*, Sadang Husain

Program Studi Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan

*Email : scahyow@yahoo.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian identifikasi bijih besi di Desa Sumber Mulia, Kabupaten Tanah Laut. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kedalaman dan sebaran serta kuantitas bijih besi di bawah permukaan tanah. Penelitian ini menggunakan metode geolistrik hambatan jenis konfigurasi dipole-dipole dan karakterisasi *X-Ray Fluorescence (XRF)*. Akuisisi data dilakukan secara *mapping* menggunakan 3 lintasan yang berjarak 50 m tiap lintasan dengan panjang lintasan 100 m. Hasil pengolahan 3 titik dengan menggunakan *software RES2DINV* diperoleh nilai resistivitas yang terbaca 50-5992 Ohm.m, dan kedalaman yang diperoleh hingga 8 m. Nilai resistivitas bijih besi yang terbaca pada penampang berkisar antara 1500-4482 Ohm.m. Pada lintasan 1 terdapat beberapa bongkahan bijih besi dengan kedalaman >3 m, di lintasan 2 terdapat 1 bongkahan dengan kedalaman >5 m, sedangkan pada lintasan 3 tidak terdapat bijih besi. Hasil inversi disusun berurutan untuk menentukan arah sebaran, dan didapatkan bijih besi di lokasi penelitian menyebar ke arah Barat Daya. Sampel bijih besi diambil di setiap lintasan, untuk dilakukan karakterisasi XRF. Secara umum dapat ditemukan penyusun utama bijih besi adalah unsur logam, dimana unsur Fe merupakan penyusun utamanya dengan kuantitas rata-rata 98,58%.

Kata Kunci : *Bijih Besi, Geolistrik, Konfigurasi dipole-dipole, Tanah Laut, XRF*

1. Latar Belakang

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Parameter yang diukur dalam pengukuran geolistrik, diantaranya potensial, arus dan medan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah ataupun akibat injeksi arus ke dalam bumi. Ada beberapa metode geolistrik, yaitu resistivitas, *Induced Polarization (IP)*, *Self Potensial (SP)*, magnetotellurik dan lain-lain. Prinsip kerja metode geolistrik, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus, beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial. Berdasarkan hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda yang berbeda kemudian dapat diturunkan variasi nilai hambatan jenis masing-masing lapisan di bawah titik ukur. Metode geolistrik digunakan untuk eksplorasi mineral, reservoir air, geotermal, gas biogenik, kedalaman batuan dasar dan lain-lain [1, 2, 3].

Pada konfigurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah dipole-dipole. Konfigurasi dipole-dipole mempunyai susunan elektrodanya adalah jarak elektrode arus AB sama dengan jarak elektrode potensial MN [2].

Pengukuran dengan XRF adalah pemaparan langsung bubuk padatan (sampel) dengan sinar-X fluoresensi. Spektrum-spektrum yang terukur merupakan spektrum yang khas terhadap unsur tertentu dan semua unsur-unsur yang menyusun mineral-mineral yang terdapat pada bubuk sampel yang memiliki sifat aktif terhadap XRF akan menghasilkan *peak* pada pola spektranya. Pengukuran luas *peak* tertentu untuk unsur

tertentu dan membandingkannya dengan luas seluruh *peak* yang muncul maka dapat ditentukan komposisi dari unsur-unsur yang menyusun mineral-mineral yang ada. Dalam analisis kuantitatif faktor-faktor yang mempengaruhi dalam analisis antara lain kondisi bahan (sampel), kondisi kevakuman, dan konsentrasi unsur pada bahan [4].

Penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan oleh Dewi dkk (2013) adalah penggunaan metode geolistrik 3D konfigurasi dipole-dipole di Balangan dengan hasil bijih besi berada pada kedalaman 0-2,05 m yang berupa bongkahan batuan yang mempunyai nilai resistivitas antara 1594-2442 Ohm.m. Kandungan unsur Fe pada bijih besi dengan analisa AAS rata-rata sebesar 50,01% dan menggunakan XRF rata-rata sebesar 94,82. Widyayanti dkk. (2017) melakukan penelitian batubesi di Gunung Melati dengan metode geolistrik 3D konfigurasi pole-pole dan diperoleh pada kedalaman 3,20-10,1 dan 27,1-63,4 m dan memiliki nilai resistivitas terukur 3167-3847 Ohm.m serta berdasarkan hasil uji XRD dan SEM EDS menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan tanpa perlakuan yang melalui proses *enrichment washing* dengan air dan HCl kadar Fe-nya sebesar 37,62%; 49,47% dan 55,33% [5,6]

Kemudian penelitian yang lain juga pernah dilakukan oleh Kosidahrta dkk. (2017) tentang bijih besi dan sebarannya di Desa Sumber Mulia,

Kabupaten Tanah Laut dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger dengan nilai resistivitaas antara 2,37-5,6 Ohm.m dan dengan kedalaman 11-33 m. Data XRF menunjukkan kandungan bijih besi didominasi besi (Fe) dengan nilai rata-rata sebesar 97,876% [7].

2. Metodologi

Alat dan bahan yang digunakan adalah satu set resistivitymeter dan sampel yang diambil dari lokasi penelitian. Pada penelitian ini menggunakan *software* RES2DINV. untuk pengolahan data lapangan. Pertama, melakukan survei awal yaitu melihat langsung lokasi pengambilan data. selanjutnya dilakukan penentuan lokasi mana saja yang akan diukur dan menyesuaikan dengan kondisi lapangan, terakhir akuisisi data lapangan.

2.1 Pengambilan Data Geolistrik.

Bagian ini akan dilakukan penentuan arah lintasan, dilanjutkan dengan pemasangan elektroda, pemasangan kabel dan pemasangan di peralatan. Apabila semua telah siap maka bisa dilakukan proses pembacaan. Pengukuran lapangan dilakukan di daerah Kabupaten Tanah Laut Desa Sumber Mulya, menggunakan metode geolistrik 2D konfigurasi dipole-dipole dengan mengalirkan tegangan dari permukaan tanah sehingga didapatkan nilai resistivitas lapangan (R) yang terukur oleh alat resistivitymeter. Pengukuran lapangan dilakukan dengan mengambil 3 lintasan dengan panjang 100 m. Jarak antara lintasan adalah 50 m. Pemilihan lintasan dilakukan berdasarkan dari singkapan bijih besi dan arah *strike* yang terlihat di permukaan pada survei awal.

Hasil pengukuran lapangan diolah menggunakan *Microsoft Excel* untuk menghitung nilai geometri (K) pada Persamaan 2, kemudian

nilai geometri dikalikan dengan nilai resistivitas lapangan untuk mendapatkan nilai ρ (Ohm/m), sesuai Persamaan 1.

$$\rho = \pi l . [n(n + 1)(n + 2)].R \quad (1)$$

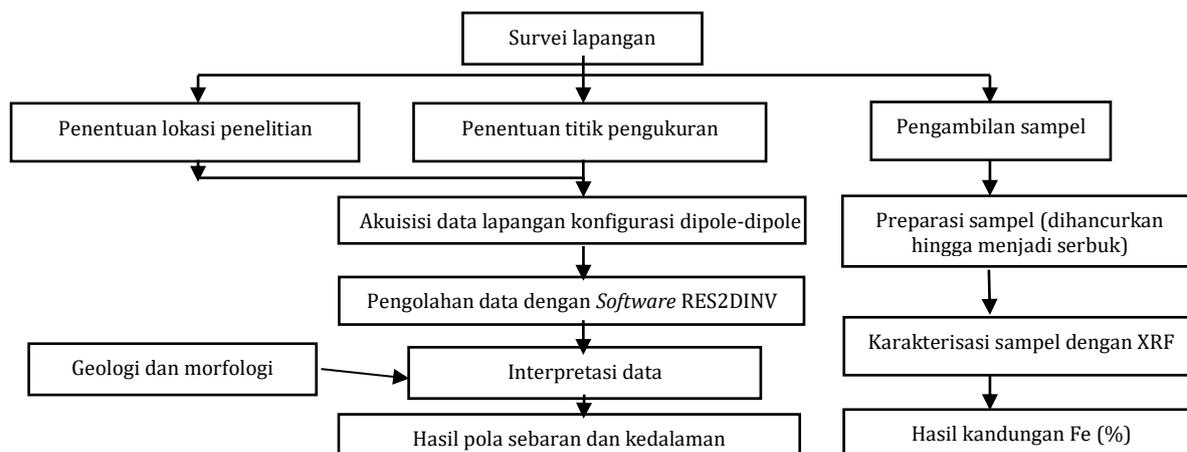
ρ sebagai resistivitas semu (Ohm/m), K sebagai nilai geometri, R sebagai nilai resistivitas lapangan (Ohm), l adalah nilai spasi (m), dan n adalah jumlah lapisan.

Selanjutnya memasukkan nilai spasi dan jarak pengukuran untuk mendapatkan nilai *datum point*. *Datum point* atau *initial point* adalah titik tengah pada jarak pengambilan data. *Datum point* merupakan titik dimana nilai resistivitas lapangan (R) diambil pada pengukuran geolistrik. Pada pengolahan data diperoleh hasil *datum point* yang berjumlah 123 titik. Hasil ρ dan *datum point* kemudian diubah ke format *note* dengan memasukkan nilai spasi sebesar 4 m. Data perhitungan Microsoft excel diubah ke format *note* sebagai input untuk pengolahan menggunakan *software* RES2DINV agar diperoleh perbedaan kontur warna berdasarkan nilai resistivitasnya. Setelah input *note* dimasukkan ke *software* RES2DINV, berikutnya dilakukan inversi untuk menampilkan konturnya. Hasil permodelan 2D yang telah dibuat dengan RES2DINV kemudian diamati untuk menentukan pola sebaran dan kedalaman bijih besi di daerah tersebut.

2.2 Analisis kandungan Fe.

Pertama dilakukan pengambilan sampel di lapangan dengan mengambil bagian tengah bongkahan bijih besi disetiap lintasan, kemudian dilakukan preparasi (dihancurkan hingga menjadi serbuk), dan diayak hingga ukuran menjadi seragam. Sampel tersebut dikarakterisasi dengan menggunakan XRF. Hasil XRF akan dianalisis untuk mengetahui kandungan unsur pada bijih besi.

Bagan alir penelitian seperti Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengukuran Lapangan

Survei awal dilakukan dengan mencari singkapan bijih besi di lapangan secara kasat mata untuk menentukan lokasi lintasan pengambilan data menggunakan metode geolistrik dan titik pengambilan sampel untuk pengujian XRF. Bijih besi akan melekat saat ditempelkan pada magnet serta memiliki ciri-ciri fisik berwarna hitam, kuning dan coklat pada Gambar 2.

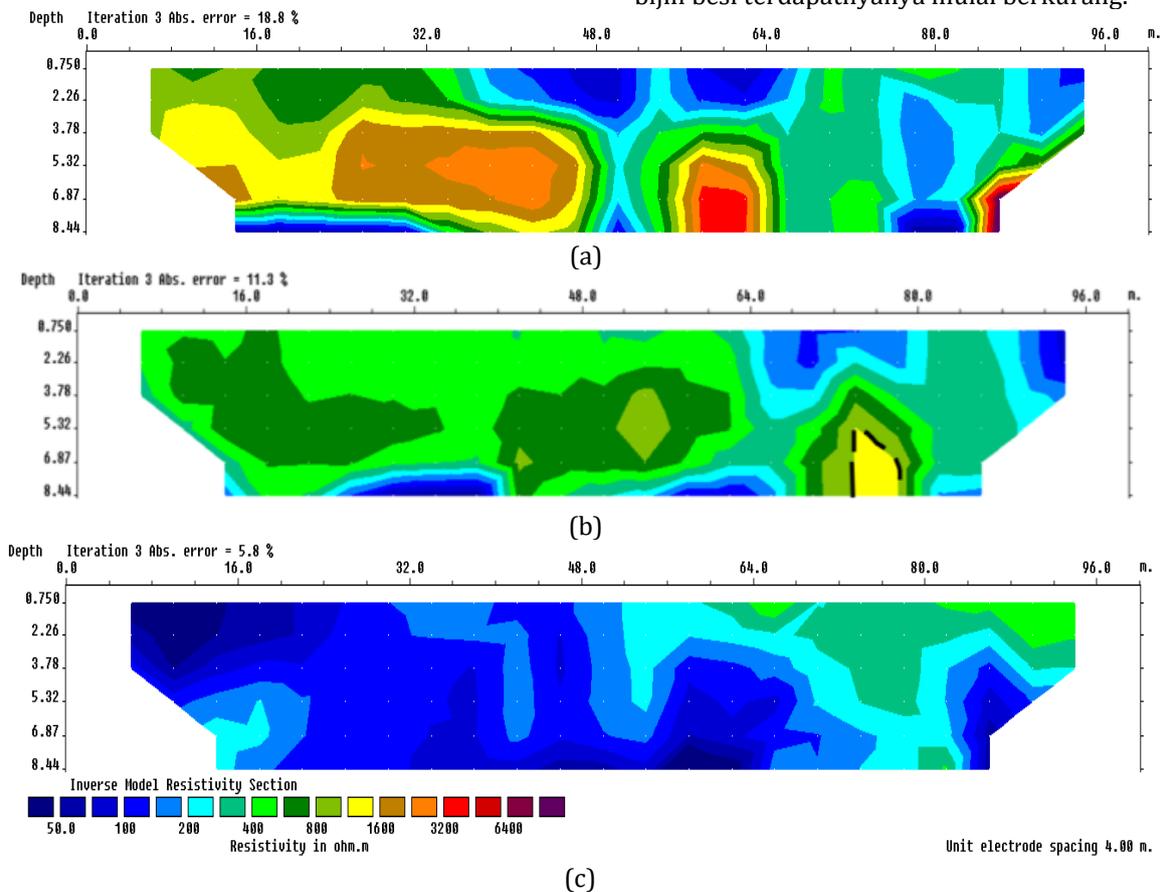


Gambar 2. Singkapan bijih besi di lokasi penelitian

Hasil inversi diperoleh penampang seperti Gambar 3 dari data pengukuran yang diolah menjadi kontur bawah permukaan daerah penelitian yang memiliki distribusi nilai resistivitas yang beragam. Ini terlihat perbedaan warna kontur pada Gambar 3

dengan spasi 4 m, panjang lintasan 100 m dan menggunakan 6 lapisan (*n*) diperoleh kedalaman yang terbaca hingga 8 m. Tabel 1 berikut merupakan hubungan antara nilai resistivitas dan jenis tanah/batuan pada penampang hasil inversi.

Terdapatnya bijih besi pada Gambar 3 di lintasan 1 berada pada kedalaman 3 m yang ditunjukkan warna kuning dengan nilai resistivitas sebesar 1500 Ohm.m pada jarak 8-16 m dari titik 0 m pengukuran. Bijih besi juga terdapat pada kedalaman 3 m pada jarak 20-35 m dari titik 0 m, ditandai oleh warna kuning hingga jingga. Bijih besi juga terdapat pada kedalaman 5m dengan jarak 50-64 m dari titik 0 m pengukuran, ditandai warna kuning hingga merah. Selain itu bijih besi juga terdapat pada kedalaman >6 m dengan jarak >85 m dari titik awal pengukuran, ditandai oleh warna kuning hingga ungu. Bijih besi pada lintasan 1 tersebar tidak merata yang berupa batu berbentuk bongkahan besar. Hal ini sesuai dengan kondisi lapangan dimana terlihat singkapan bijih besi berupa bongkahan batuan. Lintasan 2 terdapat satu bongkahan bijih besi pada kedalaman 6 m dengan jarak 75-80 m dari titik 0 m pengukuran yang ditandai oleh warna kuning. Pada lintasan 2 didominasi oleh batuan pasir kuarsa, gamping, serpih ditandai oleh warna biru dan hijau pada kontur. Hal ini menunjukkan pada lintasan 2 sebaran bijih besi terdapatnya mulai berkurang.



Gambar 3. Penampang resistivitas 2D hasil pengolahan res2dinv pada (a) lintasan 1, (b) lintasan 2, dan (c) lintasan 3

Tabel 1. Hubungan antara nilai resistivitas dan jenis tanah/batuan pada penampang hasil inversi

Resistivitas (Ohm.m)	Jenis Batuan Tanah
0-19,9	Lempung lanauan dan tanah lanauan basah lembek
19,9-31,5	Tanah lanauan, pasir
31,5-43,1	Tanah lanauan, pasir
43,1-68,3	Tanah lanauan, pasir
68,3-93,5	Tanah lanauan, pasir
93,5-148,25	Tanah lanauan, pasir
148,25-203	Tanah lanauan, pasir dan batu pasir kuarsa, gamping, serpih
203-321,5	Batu pasir kuarsa, gamping, serpih berkekar terisi tanah lembab
321,5-440	Pasir kerikil, terdapat lapisan lanau dan batu pasir kuarsa, gamping, serpih
440-696,5	Batu pasir kuarsa, gamping, serpih
696,5-953	Batu pasir kuarsa, gamping, serpih
953-1510	Batu pasir kuarsa, gamping, serpih
1510-2067	Batu pasir kuarsa, gamping, serpih dan bijih besi
2067-3274,5	Batu pasir kuarsa, gamping, dan bijih besi
3274,5-4482	Bijih besi
>4482	Bijih besi

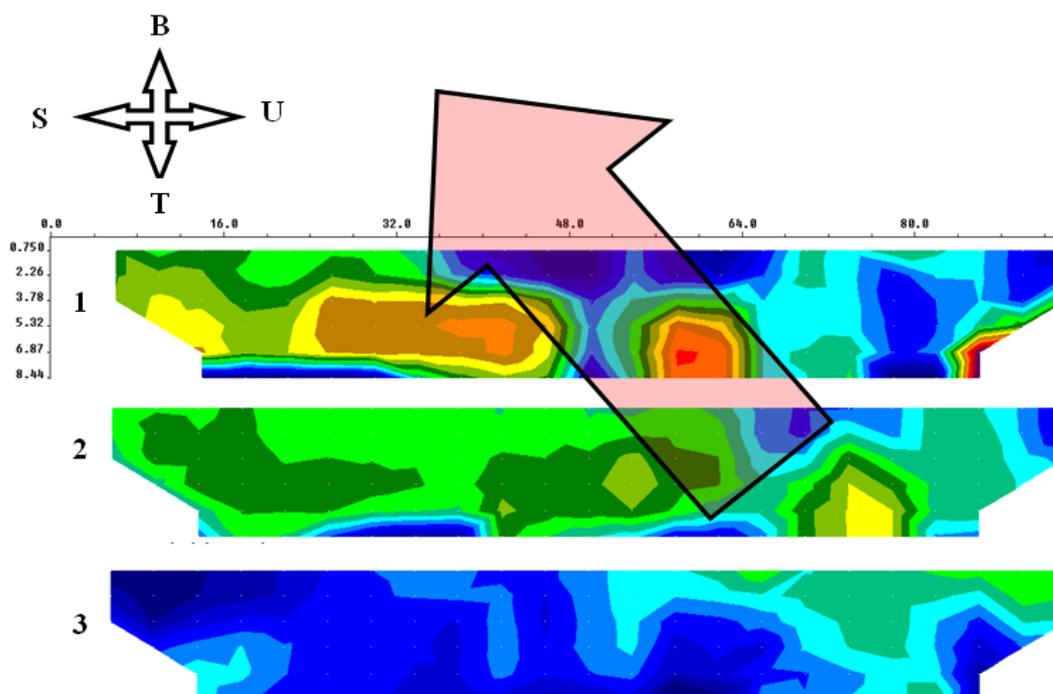
Pada lintasan 3 dengan kedalaman 8 m hingga jarak 100 m tidak terdapat bijih besi. Lintasan 3 didominasi oleh tanah lanauan dan pasir yang berwarna biru hingga hijau pada gambar kontur. Hal ini menunjukkan pada lintasan 3 sudah tidak terdapat sebaran bijih besi.

Nilai resistivitas dan jenis tanah/batuan pada penampang hasil inversi ditunjukkan pada Tabel 1. Nilai resistivitas pada daerah penelitian berkisar antara 50 Ohm.m yang merupakan tanah lanauan dan pasir hingga 4000 Ohm.m. Berdasarkan Tabel 1 pada lapisan atas terdapat lempung lanauan dan tanah lanauan basah lembek hingga batu pasir kuarsa, gamping dan serpih, sedangkan lapisan bawah didominasi oleh batu pasir kuarsa, gamping, serpih dan bijih besi. Menurut Telford et al. (1990) menyebutkan bahwa nilai resistivitas bijih besi sebesar $1,5 \times 10^{-3}$ - 10^{-7} Ohm.m. Werdianingrum (2009) juga menyebutkan bahwa bijih besi di Kalimantan memiliki nilai resistivitas sebesar >1500-7000 Ohm.m, berdasarkan data lapangan dari Dinas Pertambangan Kalimantan Selatan. nilai resistivitas ini sesuai dengan nilai resistivitas yang terlihat pada kontur penampang 2D [2,8].

Hasil pengolahan ketiga lintasan disusun secara berurutan untuk menentukan arah sebaran pada lokasi penelitian. Gambar penampang 2D disusun secara berurutan untuk memudahkan menentukan arah sebaran. Titik awal pengukuran diletakkan di arah selatan dan pengukuran tegak lurus ke arah utara. Terlihat pada Gambar 4, lintasan 1 terdapat banyak bongkahan besar bijih besi menandakan sebaran bijih besi semakin banyak ke arah Barat,

sedangkan pada lintasan 3 tidak ditemukan bijih besi menandakan tidak ada sebaran ke arah Timur. Dapat disimpulkan bijih besi di lokasi penelitian tersebar ke arah barat daya. Hasil ini sesuai dengan kondisi geologi di daerah penelitian, dimana Kabupaten Tanah Laut berada pada Formasi Warukin yang berasal dari arah utara di Pegunungan Meratus dan memanjang hingga ke arah barat [9]

Lokasi penelitian berada pada Formasi Warukin yang berumur Miosen Tengah sampai Miosen Akhir. Formasi ini terdiri atas perselingan batupasir kuarsa, batulempung, serpih, dan batu gamping. Pada batu pasir dan batu lempung sering dijumpai besi. Terdapatnya bijih besi di Tanah Laut tergolong cebakan aluvial dimana partikel pembentuknya mengalami proses pengendapan di atas lereng bukit, adanya sedimen yang terkumpul kemudian mengalami proses litifikasi dimana sedimen baru yang terurai perlahan menjadi batuan sedimen. Selama proses litifikasi terjadi berbagai perubahan yang disebut kompaksi, dimana beban akumulasi sedimen dan materi lain menyebabkan hubungan antar butir menjadi lebih lekat dengan air yang terkandung terdesak keluar. Volume batuan sedimen yang terbentuk menjadi lebih kecil namun sangat kompak. Dengan keluarnya air dari pori-pori, materi yang terlarut mengendap dan merekat butiran sedimen yang disebut dengan proses sementasi. Materialnya dapat berupa karbonat, silika, oksida (besi) atau mineral-mineral lempung, material yang terlarut pada kasus ini adalah oksida sehingga berbentuk batubesi.



Gambar 4. Penampang resistivitas 2D disusun secara berurutan

3.2 Uji XRF

Pengujian XRF dilakukan untuk mengetahui kuantitas sampel yang diambil dari lapangan. Sampel batuan diambil di ketiga lintasan pada permukaan tanah dengan jarak 50 m tiap sampel. Sampel yang diambil berupa batuan berbentuk bongkahan kecil. Berdasarkan hasil pengujian XRF yang telah dilakukan terhadap sampel batuan yang berasal dari Desa Sumber Mulya Kabupaten Tanah Laut maka diperoleh hasil seperti Tabel 2. Sampel 1 diambil pada lintasan 1, sampel 2 diambil pada lintasan 2 dan sampel 3 diambil pada lintasan 3.

Pengujian dengan XRF dilakukan terhadap 3 sampel. Pada lintasan 1, sampel yang diambil memiliki unsur penyusun Si, P, Ca, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Br, La, Yb. Terlihat pada Tabel 2 kandungan Fe mencapai 98,02%. Pada lintasan 2, sampel yang diambil memiliki unsur penyusun berupa Ca, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, La, Si, Re, dengan kandungan Fe mencapai 98,77%. Pada lintasan 3 sampel yang diambil memiliki unsur penyusun Si, P, Ca, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, La, dengan kandungan Fe mencapai 98,94%. Data XRF menunjukkan nilai kuantitas Fe yang tinggi dengan rata-rata bekisar 98,58% dan unsur lainnya hanya berkisar 0,10 - 0,52%. Berdasarkan data yang diperoleh, secara umum dapat ditemukan (unsur-unsur utama) penyusun bongkahan besi adalah unsur logam, dimana unsur Fe merupakan penyusun utamanya. Hal ini menunjukkan unsur Fe berkuantitas tinggi tersebar merata di permukaan, namun berupa bongkahan kecil.

Tabel 2. Hasil uji XRF

Bahan	Sampel 1 (%)	Sampel 2 (%)	Sampel 3 (%)	Rerata (%)
Si	0.82	0.38	0.3	0.50
P	0.1	-	0.1	0.13
Ca	0.13	0.25	0.11	0.16
Cr	0.091	0.088	0.095	0.09
Mn	0.13	0.21	0.19	0.18
Fe	98.02	98.77	98.94	98.58
Ni	0.089	0.11	0.11	0.10
Cu	0.15	0.71	0.097	0.32
Br	0.52	-	-	0.17
La	0.06	0.06	0.09	0.02
Yb	0.08	-	-	0.02
Zn	-	0.058	-	0.01
Re	-	0.2	-	0.06

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan maka dapat disimpulkan:

1. Biji besi di lokasi penelitian mempunyai nilai resistivitas sebesar 1500 Ohm.m yang tersebar ke arah barat daya. Hasil ini sesuai dengan kondisi geologi di daerah penelitian, dimana Kabupaten Tanah Laut berada pada Formasi Warukin yang berasal dari arah utara di Pegunungan Meratus dan memanjang hingga ke arah barat.
2. Data XRF menunjukkan nilai kuantitas Fe yang tinggi dengan rata-rata bekisar

98,58% dan unsur lainnya hanya berkisar 0,10 - 0,52%. Unsur Fe berkuantitas tinggi tersebar merata di permukaan, namun berupa bongkahan kecil.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Perusahaan Daerah Baratala Tanah Laut yang telah menyediakan fasilitas dan lokasi penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] Prandika, R.P., Diktat Praktikum Geofisika I, Universitas Padjajaran, Jatinangor, 2014.
- [2] Telford, W.M., Geldart, L.P., and Sheriff. R.P., Applied Geophysics Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press. 1990
- [3] Tim Geofisika UGM. Panduan Workshop Geofisika 2002. Program Studi Geofisika Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 2002. .
- [4] Karyasa, W., Study X-Ray Flouresence dan X-Ray Difrraction Terhadap Bidang Belah Batu Pipih Asal Tejakula. Kimia FMIPA, Universitas Pendidikan Ganesha. Singaraja, 2013.
- [5] Dewi, R.K, Wianto, T dan Wahyono, S.C., Penentuan Potensi Kedalaman dan Kandungan Bijih Besi di Desa Ajung Kabupaten Balangan Kalimantan Selatan, Jurnal Fisika Flux (10)1:22-27, 2013.
- [6] Widyayanti, M , Wahyono, S.C dan Wianto, T., Analisa Potensi Kedalaman Batubesi dengan Metode Geolistrik 3D di Gunung Melati Kabupaten Tanah Laut, Jurnal Fisika Flux (13)1:56-66, 2017.
- [7] Kosidahrta, R., Wahyono, S.C dan Suarso, E., Identifikasi Bijih Besi Menggunakan Metode Geolistrik Schumberger di Kabupaten Tanah Laut, Jurnal Fisika Flux 13(2):133-138, 2017.
- [8] Werdianingrum, D., Penentuan Potensi dan Kandungan Unsur Fe Batubesi di Hutan Panjang Banjarbaru. Tugas Akhir S1. Program Sarjana, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru. 2009.
- [9] Sikumbang, N dan Heryanto, R., Peta Geologi Lembar Banjarmasin, Kalimantan Skala 1:250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung, 1994.