

PEMETAAN SEBARAN BIJIH BESI BERDASARKAN KUALITAS DENGAN METODE INVERSE DISTANCE WEIGHTED (IDW) DI DAERAH JORONG PULAKEK KOTO BARU KABUPATEN SOLOK SELATAN

Irfand Irviantha Rafi^{1*}, Yoszi Mingsi Anaperta^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*irfand.raf13@gmail.com

**yosziperta@ft.unp.ac.id

Abstarct. *Indonesia has abundant natural resources, one of which is iron ore. Iron ore is abundant in the islands of Sumatra, Java, Kalimantan, and in several parts of eastern Indonesia. Iron ore is a major mining product in Indonesia, according to the Central Statistics Agency (2016), Indonesia's iron ore production in 2013 was 22,353,337 tons and in 2014 it was 5,951,400 tons. Whether we realize it or not, mining is a very strategic and important sector in supporting Indonesia's economic growth. This research was conducted in the Jorong Pulakek area, Sungai Pagu District, South Solok Regency. The method used in this study was Inverse Distance Weighted (IDW). In this study, several iron ore exploration activities were carried out including: initial investigation of iron ore (survey and mapping of sampling sites) using GPS with a research area of \pm 1300 meters, sampling at several research points (\pm 10 points) with the characteristics of selecting samples by drilling, then for the distance between sampling points by means of drilling is \pm 10 meters to 15 meters. The spread of iron ore produced by Inverse Distance Wighted estimation using Arcgis shows a filled contour scale which indicates the grade value for each color based on the element, the lowest value is shown in green with a scale value of 8.609-9.89% and the highest value is shown in red. with a scale value of 19.5-21.35%, based on geology the lowest value is shown in green with a scale value of 4.48-5.52% and the highest value is shown in red with a scale value of 12.14-13.1% and based on Oxides the lowest value is shown in green with a scale value of 4.46-5.49% and the highest value is shown in red with a scale value of 12.03-12.98%. The quality of Iron Ore Fe \rightarrow 2O3 using XRF tools obtained an average level seen from Element 14.34%, from geology 8.04% and Oxide 7.98%. The results of the mapping of iron ore by quality are of high value and are sustainable.*

Keywords: IDW, Bijih Besi, Mapping.

1. Pendahuluan

Besi (Fe) merupakan unsur yang hadir di setiap batuan, ketersediaannya dalam jumlah besar dan bernilai ekonomis melibatkan proses-proses geologi yang berkaitan dengan suatu zonasi mineralisasi^[8]. Karakter dari endapan bijih besi ini biasanya berupa endapan logam yang berdiri sendiri namun seringkali berasosiasi dengan mineral logam lainnya. Kadang bijih besi terdapat sebagai kandungan logam tanah (residual), namun jarang yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Endapan bijih besi yang ekonomis umumnya berupa hematite, magnetite, limonite dan siderite^[3].

Sebagai logam yang paling murah dan penggunaannya sangat luas, besi menjadi logam terbesar yang diproduksi di dunia.

Selain Negara-Negara Eropa dan Amerika Serikat tambang bijih besi juga ada di Indonesia. Endapan bijih besi di Indonesia telah diteliti dan dieksplorasi oleh

Pemerintah Kolonial Belanda. Pada periode 1957-1964 Indonesia bekerja sama dengan Pemerintah Uni Sovyet melaksanakan eksplorasi bijih besi untuk kepentingan pembangunan industri baja di Cilegon (Banten) dan menemukan beberapa daerah prospek di Kalimantan Selatan.

Bijih besi dibagi menjadi beberapa golongan diantaranya golongan oksida, sulfida dan hidroksida. Golongan oksida meliputi hematit dan magnetit sedangkan untuk golongan sulfida seperti pirit, kalkopirit, arsenopirit dan pirotit. Limonit dan goetit termasuk ke dalam golongan hidroksida. Berikut beberapa mineral-mineral pembawa bijih besi^[5].

Endapan bijih besi sekunder terjadi karena proses pelapukan, transportasi dan sedimentasi. Terbentuknya endapan ini dipengaruhi empat faktor yaitu komposisi dan struktur batuan sumber, keadaan topografi, temperatur dan iklim, medium transportasi dan waktu/lamanya proses.

X-Ray Fluorescence (XRF) merupakan salah satu metode analisis yang digunakan untuk analisis unsur dalam bahan secara kualitatif dan kuantitatif. Prinsip kerja metode analisis XRF berdasarkan terjadinya tumbukan atom-atom pada permukaan sampel oleh sinar-X dari sumber sinar-X. Hasil analisis kualitatif ditunjukkan oleh puncak spektrum yang mewakili jenis unsur sesuai dengan energi sinar-X karakteristiknya, sedang analisis kuantitatif diperoleh dengan cara membandingkan intensitas sampel dengan standar [4].

Tujuan dari pengujian X-Ray Fluorence ini adalah mencari atau mengidentifikasi kandungan element, geologi dan oxides dalam bahan alam jenis batuan.

Inverse Distance Weighted (IDW) merupakan metode interpolasi geostatistik yang memiliki formulasi paling sederhana, mudah dipahami dan mudah diimplementasikan. Di samping itu, metode ini memberikan hasil yang cukup akurat, sehingga penggunaannya cukup luas pada berbagai bidang ilmu, termasuk Sistem Informasi Geografis (SIG).

Interpolasi adalah metode yang digunakan untuk mendapatkan data berdasarkan beberapa data yang telah diketahui. Akurasi interpolasi dapat mempengaruhi akurasi output model. Berdasarkan kasus yang menjadi bahasan dalam penelitian ini digunakan Inverse Distance Weighted (IDW) untuk penyelesaiannya.

2. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di kec. Padang Barat yang terletak di bagian barat kota padang, Provinsi Sumatera Barat. Lokasi Penelitian terletak antara 1.2333°S dan 101.417 °E dengan luas keseluruhan 3.346,20 Km².



Gambar 1. Peta ADM Solok Selatan

3. Kajian Teori

3.1. Solok Selatan

Berdasarkan Topografi bagian timur kabupaten ini merupakan daratan tinggi yang relatif bergelombang mulai dari lubuk Malako di kec. Sangir jujuan ke arah utara sampai ke wilayah kec. Sangir batanghari 69,19% dari wilayah solok selatan memiliki kemiringan di atas 40° yang tergolong sangat curam dan rawan terhadap longsor dan hanya sekitar 15,02% yang tergolong datar dan landai. Bagian barat merupakan lembah di

kaki pegunungan yang menempati wilayah yang berbatasan dengan kabupaten pesisir selatan dan gunung kerinci.

Secara geologi kabupaten solok selatan berada pada patahan besar sumatera yakni zona tumbukan lempeng indo-australia dan lempengan *Eurasia* atau yang dikenal sesar semangka degan laju pergerakan 7cm/tahun. Jika terjadi pergerakan patahan yang cukup besar maka berpotensi menimbulkan gempa bumi dari sisi vulkanologis, meskipun tidak memiliki gunung berapi, kabupaten ini terletak di jalur gunung berapi yang masih aktif. Yakni Gunung Kerinci di selatan, jika terjadi aktivitas vulkanik dan seismik di gunung berapi tersebut maka akan berdampak pada masyarakat kab. Solok selatan. Kab. Solok Selatan memiliki iklim tropis dengan temperatur antara 20°C - 33°C. Curah hujan cukup tinggi yaitu 1.600-4000 mm/ tahun dengan kelembapan udara sekitar 80%.

3.2. Bijih Besi

Bijih besi merupakan bijih yang sangat penting karena mengandung bahan baku pembuatan logam besi yang sangat diperlukan dalam berbagai bidang [6]. Sedangkan "Bijih besi merupakan mineral yang berasal dari batuan vulkanik, andesit dan basalt yang banyak mengandung unsur besi" [10].

Bijih besi dibagi menjadi beberapa golongan diantaranya golongan oksida, sulfida dan hidroksida. Golongan oksida meliputi hematit dan magnetit sedangkan untuk golongan sulfida seperti pirit, kalkopirit, arsenopirit dan pirotit. Limonit dan goetit termasuk ke dalam golongan hidroksida. Berikut beberapa mineral-mineral pembawa bijih besi.

3.2.1 Geotit

Goetit merupakan mineral hidroksida besi yang memiliki sistem kristal orthorhombik berwarna kuning kecokelatan, massa jenisnya 4,3 dan tingkat kekerasan 5,3. Goetit atau bog iron ore umumnya memiliki kadar Fe sebesar 63% dan sulit untuk diolah secara komersial jika kadar pengotor (Mn) lebih dari 5%.

3.2.2 Lemotit

Limonit atau bijih besi lumpur (bog iron ore) dengan rumus kimia $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ merupakan kumpulan mineral yang dihasilkan dari proses oksidasi dan hidrasi mineral besi primer. Limonit ini dapat berupa stalaktit yang berwarna coklat karst (gossan) dengan goresan coklat kekuningan.

3.2.3 Hematit

Hematit merupakan mineral besi golongan oksida dengan rumus kimia Fe_2O_3 . Hematit biasanya berbentuk tipis dan pipih. Mineral ini memiliki permukaan yang dapat berubah warna jika sinar datang dari berbagai arah (iridescent).

3.2.4 Magnetit

Magnetit atau lodestone (magnet alam) berwarna hitam dan tidak tembus cahaya dengan rumus kimia Fe_3O_4 . Mineral ini memiliki susunan kristal sistem isometrik

berupa oktahedron dan dodecahedron. Selain itu, mineral ini memiliki massa jenis 5,18 dan tingkat kekerasan 5,5 – 6,5. Mineral ini memiliki sifat fisik berupa kilap logam, ferromagnetik dan goresan berwarna hitam.

3.2.5 Ilmenit

Ilmenit merupakan mineral golongan oksida dengan rumus kimia FeTiO_3 . Mineral ini memiliki sistem kristal heksagonal dan tingkat kekerasan 5 – 6. Mineral ini juga tidak tembus cahaya dan memiliki kilap sub-logam. Mineral ini berwarna hitam atau coklat gelap dengan goresan berwarna hitam sampai coklat kemerahan. Ilmenit akan larut berbentuk bubuk jika terkonsentrasi dengan asam hidroklorik. Jika dipanaskan mineral ini cenderung bersifat magnetik atau kurang magnetik dalam kondisi dingin.

3.3. Tekstur Bijih

Tekstur Bijih adalah hubungan antara mineral dalam suatu endapan bijih. Untuk memperjelas tekstur bijih yang terbentuk akibat dari proses hidrotermal maka akan diberikan tahapan yang terjadi selama pembentukan deposit hidrotermal, berupa masuknya larutan hidrotermal bersuhu tinggi ke dalam lingkungan yang lebih rendah sehingga terjadi presipitasi dan terbentuk mineral awal.

3.4. Ganesa Endapan bijih Besi

Endapan bijih besi dapat terbentuk secara primer maupun sekunder. Pembentukan endapan bijih besi primer dapat terbentuk oleh proses magmatik, metasomatik kontak, dan hidrotermal.

3.5. Eksplorasi Mineral

3.5.1 Penjelasan Mengenai Eksplorasi

istilah eksplorasi mineral yang dipakai dalam buku ini berarti keseluruhan urutan kegiatan mulai dari mencari letak mineralisasi sampai menentukan cadangan insitunya. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia [2] tahapan eksplorasi (*exploration stages*) adalah urutan penyelidikan geologi yang umumnya dilaksanakan melalui 4 tahap sebagai berikut; survei tinjau, prospeksi, eksplorasi umum dan eksplorasi rinci.

3.5.2 Klasifikasi Sumberdaya Mineral

Klasifikasi sumber daya mineral dan cadangan adalah suatu proses pengumpulan, penyaringan serta pengolahan data dan informasi dari suatu endapan mineral untuk memperoleh gambaran yang ringkas mengenai endapan berdasarkan kriteria; keyakinan geologi dan kelayakan tambang. Kriteria keyakinan geologi didasarkan pada tahap eksplorasi yang meliputi survei tinjau, prospeksi, eksplorasi umum dan eksplorasi rinci. Kriteria kelayakan tambang didasarkan pada faktor-faktor ekonomi, teknologi, peraturan perundang-undangan, lingkungan dan sosial.

3.6 X-Ray Fluorescence

X-Ray Fluorescence (XRF) merupakan salah satu metode analisis yang digunakan untuk analisis unsur dalam bahan secara kualitatif dan kuantitatif. Prinsip kerja metode analisis XRF berdasarkan terjadinya tumbukan atom-atom pada permukaan sampel oleh sinar-X dari sumber sinar-X. Hasil analisis kualitatif ditunjukkan oleh puncak spektrum yang mewakili jenis unsur sesuai dengan energi sinar-X karakteristiknya, sedang analisis kuantitatif diperoleh dengan cara membandingkan intensitas sampel dengan standar. Tujuan dari pengujian X-Ray Fluorescence ini adalah mencari atau mengidentifikasi kandungan element, geologi dan oxides dalam bahan alam jenis batuan.

3.6.1 Element

Element adalah kandungan yang berada pada suatu sampel dihitung sebagai unsur.

3.6.2 Geology

Geologi adalah pengukuran keadaan alami sampel. “geologi adalah pengetahuan dalam arti kata menyelidiki lapisan-lapisan batuan yang ada didalam kerak bumi dan /pengetahuan yang mempelajari perkembangan bumi serta makhluk-makhluk yang pernah hidup didalam dan diatas bumi.”

3.6.3 Oxides

Oxides adalah sampel yang mengandung oksida didalamnya.

3.7. Pemetaan

Peta adalah gambaran sebagian atau seluruh muka bumi baik yang terletak di atas maupun di bawah permukaan dan disajikan pada bidang datar pada skala dan proyeksi tertentu (secara matematis). Menurut Audrey N. Clark peta adalah “representasi dari permukaan bumi atau bagian dari permukaan bumi pada kertas atau media lainnya. Informasi yang terdapat pada peta dapat berupa letak ataupun bentuk geografis dari suatu lokasi tertentu”.

3.7.1 Klasifikasi Peta

3.7.1.1 Peta Topografi

Peta topografi adalah peta yang berisi informasi mengenai bentuk permukaan bumi. Informasi tersebut dapat berupa gambaran unsur-unsur alam, seperti sungai, laut, gunung ataupun berupa gambaran unsur-unsur buatan manusia, seperti perumahan serta pelabuhan.

3.7.1.2 Peta Tematik

Peta tematik merupakan peta yang memiliki suatu tema tertentu, atau menggabungkan beberapa unsur-unsur tertentu yang memiliki kesamaan. Contohnya adalah

peta jaringan (jaringan pipa air minum, peta jaringan jalan, jaringan telekomunikasi, jaringan listrik, jaringan irigasi), peta ketinggian (kontur, Digital Terrain Model/ Digital Elevation Model), serta peta tata guna lahan (*land use*) seperti sawah, hutan, kebun, ladang.

3.7.2 Peta Digital

Perkembangan dalam teknologi komputer memungkinkan perpindahan media untuk pemetaan menjadi digital. Peta dapat diterjemahkan kedalam bentuk biner yang merupakan representasi dari *pixel-pixel* gambar.

3.7.2 Geographical Information System (GIS)

SIG (Sistem Informasi Geografis) atau dikenal pula dengan GIS (*Geographical Information System*) merupakan suatu istilah dalam bidang pemetaan yang memiliki ruang lingkup mengenai bagaimana suatu sistem dapat menghubungkan objek geografis dengan informasinya.

Sistem Informasi geografis (Geographic Information System/GIS) adalah sebuah sistem informasi khusus untuk mengelola data yang memiliki informasi spasial atau koordinat – koordinat geografis (Anisah, 2007). Sistem informasi geografis adalah sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis. Secara umum pengertian GIS adalah suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumber daya manusia yang bekerja secara efektif untuk memasukkan, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis^[1].

3.8 Inverse Distance Weighted (IDW)

Inverse Distance Weighted (IDW) merupakan metode interpolasi geostatistik yang memiliki formulasi paling sederhana, mudah dipahami dan mudah diimplementasikan. Di samping itu, metode ini memberikan hasil yang cukup akurat, sehingga penggunaannya cukup luas pada berbagai bidang ilmu, termasuk Sistem Informasi Geografis (SIG).

Metode bobot inverse distance atau jarak terbalik (IDW) memperkirakan nilai-nilai atribut pada titik-titik yang tidak disampel menggunakan kombinasi linier dari nilai-nilai sampel tersebut dan ditimbang oleh fungsi terbalik dari jarak antar titik^[9]. Metode ini diasumsikan bahwa tingkat korelasi dan kemiripan antara titik yang ditaksir dengan data penaksir adalah proporsional terhadap jarak. Bobot akan berubah secara linier, sebagai fungsi sepele jarak, sesuai dengan jaraknya terhadap data penaksir^[7]. Bobot ini tidak dipengaruhi oleh posisi atau letak dari data penaksir dengan data penaksir yang lain.

Nilai power pada interpolasi IDW ini menentukan pengaruh terhadap titik-titik masukan (input), dimana pengaruh akan lebih besar pada titik-titik yang lebih dekat sehingga menghasilkan permukaan yang lebih detail.

$$F(z_x) = \sum_{i=1}^n w_i z_i$$

Dimana

$$w_i = \frac{\left[\frac{1}{d_i} \right]^p}{\sum_{j=1}^n \left[\frac{1}{d_j} \right]^p} \quad \text{dengan syarat:} \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1, \quad p > 1$$

n adalah jumlah titik sampel, i dan j adalah nomor titik sampel, w adalah bobot (*weight*), dan p adalah pangkat (*power*). Jumlah nilai bobot harus sama dengan 1, dan nilai p harus lebih dari 1, umumnya nilai p yang digunakan adalah 2.

4. Metode Penelitian

Metodologi penelitian adalah ilmu mengenai jalan yang dilewati untuk mencapai pemahaman. Jalan tersebut harus ditetapkan secara bertanggung jawab ilmiah dan data yang dicari untuk membangun/memperoleh pemahaman harus melalui syarat ketelitian. artinya harus dipercaya kebenarannya.

4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah penelitian kuantitatif yang mengacu kepada penelitian eksperimen. penelitian tipe kuantitatif dapat digunakan apabila data yang dikumpulkan berupa data kuantitatif atau jenis data lain yang dapat dikuantitaskan dan diolah menggunakan teknik statistik.

Metode ini disebut metode kuantitatif karena data penelitian berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistik. Teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen. penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

4.2. Jenis dan Sumber Data

4.2.1 Variabel Penelitian

Variabel adalah objek penelitian atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Variabel penelitian merupakan suatu atribut dari sekelompok objek yang diteliti yang mempunyai variasi satu dengan yang lain dalam kelompok tersebut.

Tahapan pengambilan data pada penelitian ini yaitu data primer. Data primer adalah data yang didapatkan dari hasil pengamatan langsung di lapangan. Dalam penelitian ini yang menjadi data primer adalah sebagai berikut:

- Koordinat Titik Sampel
- Jarak antar Titik Perkoordinat
- Luasan Daerah Pemetaan
- Mengambil Sample

4.2.2 Design Penelitian

Adapun desain penelitian atau tahapan pekerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Studi Literatur
Mempelajari literatur-literatur yang berhubungan dengan materi yang akan dibahas baik dari *text book*, *hand book*, dan laporan-laporan yang berhubungan kegiatan perhitungan estimasi.
- b. Penelitian Langsung di Lapangan
Penelitian langsung di lapangan ini berupa orientasi ke satuan kerja yang berhubungan dengan penelitian, penentuan objek yang akan diteliti dan pengambilan data primer. Penelitian ini direncanakan untuk mengetahui kondisi nyata di lapangan.
- c. Pengambilan Data
Pengumpulan data dilakukan setelah penyelesaian orientasi lapangan selama satu minggu. Data yang diambil berupa data primer yang langsung diambil dilapangan.
- d. Teknik Pengolahan dan Teknik Analisis Hasil Data yang telah didapatkan setelah pengumpulan data selanjutnya diolah agar sesuai dengan kriteria data yang diperlukan.
- e. Kesimpulan dan Saran.

Diperoleh setelah dilakukan korelasi antara hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan permasalahan yang diteliti.

4.3. Pengolahan Data

Teknik yang dilakukan dalam pengumpulan data adalah pengambilan secara langsung ke lokasi penelitian.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan data primer.

Urutan pengambilan data sebagai berikut:

- a. Studi literatur merupakan data perusahaan, perpustakaan, jurnal, dan laporan penelitian terdahulu.
- b. Data Primer : Pengukuran data primer dilakukan dengan cara mengukur dan mengamati kondisi yang ada di lapangan. Pada penelitian ini peneliti langsung mengambil data dilapangan selain dokumentasi.

4.4. Teknik Pengolahan Data

Teknik yang dilakukan dalam analisis data yaitu dengan menggabungkan antara teori dengan data-data lapangan, sehingga dari keduanya didapat pendekatan penyelesaian masalah.

Setelah data didapatkan maka selanjutnya adalah pengelompokan dan pengolahan data, dikarenakan penelitian terdiri dari beberapa variabel, maka data harus dikelompokkan sesuai dengan tahapan pengerjaannya.

Adapun tahapan perhitungan yang digunakan dalam pengolahan data antara lain:

- a. Menguji sampel yang telah diambil dilapangan untuk mendapat kualitas dengan menggunakan XRF.
- b. Setelah sampel diuji didapatkan kualitas bijih besi dari masing-masing titik koordinat.
- c. Lalu data disusun melalui *mcs. Excel*

Data yang telah disusun dimasukkan kedalam ArcGIS dan didapatkan hasil pemetaan.

4.4. Tahap Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menganalisis data primer yang telah diambil sehingga didapatkan nilai-nilai berikut:

- a. Nilai parameter yang diteliti, pada tahapan ini penulis ingin melihat nilai kualitas dari bijih besi yang di uji.
- b. Nilai dari kualitas bijih besi yang telah disusun dalam ms. Excel tersebut akan di jadikan sebagai data untuk pembuatan peta zonasi daerah X. Perhitungan Analisis Statistik *univariate*. Akan menghasilkan histogram ini terdapat nilai *mean*, *median*, *variance*, *maksimum*, *minimum*, *upper quartile* dan *lower quartile*.

5. Hasil dan Pembahasan

5.1. Kegiatan Eksplorasi

1. Tahap Persiapan
Tahap persiapan dari kegiatan pekerjaan eksplorasi sumber daya Bijih Besi (Fe_2O_3) di daerah ini adalah sebagai berikut:
 - a. Studi literatur sebagai bahan acuan awal untuk dasar studi lapangan;
 - b. Penyediaan peta dasar dan peta geologi regional
 - c. Alat-alat pekerjaan lapangan

Peralatan yang digunakan dalam proses pengambilan data di lapangan adalah GPS, Palu Geologi, Meteran, Hand Bor, Plastik Sampel, peta geologi, kertas, dan pena, yang dapat dilihat pada Gambar 2, 3, 4, dan 5.



Gambar 2. GPS



Gambar 3. Palu Geologi



Gambar 4. Meteran



Gambar 5. Peralatan Pemboran

2. Tahap Penyelidikan Lapangan

Langkah-langkah penulis dalam melakukan eksplorasi awal ini adalah sebagai berikut:

- a. Persiapan seluruh peralatan yang diperlukan di lapangan
- b. Penentuan lokasi penelitian
- c. Penandaan lokasi titik penelitian
- d. Pengambilan sampel dapat dilakukan dengan cara pemboran

5.2. Hasil Penyelidikan

1. Kondisi Geologi Daerah Penelitian

Secara Regional Berdasarkan peta geologi bersistem, Indonesia skala 1:700, wilayah kec. Sungai pagu, termasuk kedalam kab. Solok Selatan. Secara singkat geologi umum wilayah ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Batuan karbonat.
Batuan dengan kandungan material karbonat lebih dari 50% yang tersusun atas partikel karbonat klastik yang tersemenkan. Terdiri dari baru gamping pejal berongga, berwarna putih abu-abu kemerahan besar butir ummnya 0,5-5,0 mm
- b. Formasi kuantan (puku), Berumur Permo-Karbon.
Terdiri dari batu sabak, kuarsit dan arenit metakuarsa.
- c. Batu Gamping

Gamping adalah batuan sedimen yang tersusun dari mineral kalsit dan aragonit, yang merupakan dua varian berbeda dari kalsium karbonat (CaCO_3). Batuannya berwarna kelabu muda, berongga dan terkekarkan, menunjukkan pelapisan semu bagian terbawah batuan tersingkap.

- d. Granit
Susunannya berkisar dari leuco-granit sampai monzonit kuarsa, sebagian besar granit bertekstur keras dan kuat.
- e. Andesit sampai Basal Batuannya terdiri dari aliran lava, breksi, aglomerat dan batuan hipasibal.
- f. Formasi Sihapas

Terdiri dari batu pasir, konglomerat dan lanau. Disekitar area penelitian terdapat endapan yang terdiri dari Bijih Besi (Fe_2O_3) dan topsoil, endapan ini didapatkan setelah melakukan pengobaran manual dengan *Hand Bor*, tebal top soil rata-rata 0-30 cm.

2. Pemboran

Pemboran dilakukan di area perbukitan. Site bijih besi titik pemboran yang dilakukan adalah 10 titik yang masing-masing berjarak ± 10 sampai 15 meter yang sama karena bersifat homogen, maka dimanapun titik pengambilan sampel kadar yang didapatkan tidak akan jauh berbeda. Hal yang mendasari penulis menggunakan metode ini adalah Bijih Besi (Fe_2O_3) merupakan bahan galian logam dimana pada umumnya kualitas yang didapatkan hampir sama atau bisa dikatakan merata, juga sejalan dengan pengamatan dilapangan kondisi pengambilan sampel. Pemboran dilakukan sampai kedalaman 1-2 meter dari permukaan. Berikut identifikasi hasil pemboran pada Tabel 2 di bawah ini.

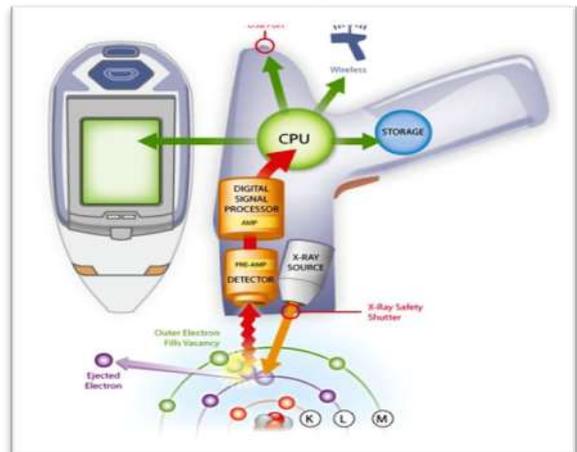
Tabel 2 Bor hole

Dh 01		Keterangan
Kedalaman	0 – 0,4 meter	Top soil
	0,4 – 1,5 meter	Bijih Besi (Fe ₂ O ₃)
Dh 02		Keterangan
Kedalaman	0 – 0,5 meter	Top soil
	0,5 – 1,5 meter	Bijih Besi (Fe ₂ O ₃)
Dh 03		Keterangan
Kedalaman	0 – 0,3 meter	Top soil
	0,3 – 1,5 meter	Bijih Besi (Fe ₂ O ₃)
Dh 04		Keterangan
Kedalaman	0 – 0,5 meter	Top soil
	0,5 – 1,5 meter	Bijih Besi (Fe ₂ O ₃)
Dh 05		Keterangan
Kedalaman	0 – 0,5 meter	Top soil
	0,5 – 1,5 meter	Bijih Besi (Fe ₂ O ₃)
Dh 06		Keterangan
Kedalaman	0 – 0,3 meter	Top soil
	0,3 – 1,5 meter	Bijih Besi (Fe ₂ O ₃)
Dh 07		Keterangan
Kedalaman	0 – 0,1 meter	Top soil
	0,1 – 1,5 meter	Bijih Besi (Fe ₂ O ₃)
Dh 08		Keterangan
Kedalaman	0 – 0,25 meter	Top soil
	0,25 – 1,5 meter	Bijih Besi (Fe ₂ O ₃)
Dh 09		Keterangan
Kedalaman	0 – 0,16 meter	Top soil
	0,16 – 1,5 meter	Bijih Besi (Fe ₂ O ₃)
Dh 10		Keterangan
Kedalaman	0 – 0,18 meter	Top soil
	0,18 – 1,5 meter	Bijih Besi (Fe ₂ O ₃)

X-Ray flouresensi PANalytical epsilon 3 Peralatan pada Gambar 6.



Gambar 6. X-Ray Flouresensi



Gambar 7. Bagian-bagian alat

3. Teknik Pengambilan Sampel
 Dari hasil kegiatan pemboran, maka akan diperoleh sampel yang nantinya akan diuji kadar kualitas Bijih Besi (Fe₂O₃). Teknik pemilahan sampel ini dilakukan dengan cara *stratifikasi*, Teknik stratifikasi digunakan setelah mengetahui bahwa kondisi populasi terdiri atas beberapa anggota yang memiliki stratifikasi atau lapisan yang berbeda antara satu dengan lainnya. Ketepatan teknik stratifikasi dapat ditingkatkan dengan menggunakan proporsional besar kecilnya anggota lapisan dari populasi ditentukan oleh besar kecilnya jumlah anggota populasi dalam lapisan yang ada. Pada penelitian ini, sampel Bijih Besi sudah ditemukan rata-rata pada kedalaman 0,5 sampai 1,5 maka untuk pengambilan sampel yang akan mewakili pengujian yaitu dengan meletakkan sampel kealas yang sudah di bentangkan (karung), lalu diambil Bijih Besi (Fe₂O₃) saja untuk dimasukkan ke plastik berukuran ½ kg untuk mewakili sampel yang akan diuji agar sampel cukup representatif. Tujuan metode ini untuk menjamin ketelitian dalam analisa kimia.

c. Proses persiapan sampel masukan sampel masing-masing lubang bor kedalam plastik dengan ukuran ½ kg :



Gambar 8. Contoh sampel

4. Analisis Laboratorium
- Bahan Pengujian
 Sampel Bijih Besi (Fe₂O₃) yang didapatkan diarea perbukitan Kec. Sungai Pagu
 - Peralatan Pengujian

Hampir semua bahan padat atau cair dapat dianalisis, jika standar yang memadai tersedia, sampel yang dikumpulkan beberapa kali lebih besar dari ukuran terbesar biji-bijian atau partikel di batu. Sampel awal ini kemudian mengalami serangkaian langkah-langkah untuk mengurangi penghancuran. Untuk ukuran butir rata-rata dari beberapa milimeter untuk satu sentimeter, ketika dapat dikurangi dengan memisahkan ke sebuah perwakilan kecil sampel beberapa puluhan hingga ratusan gram dengan ukuran serbuk <400 mesh. Sampel kecil ini terbelah kemudian ditumbuk menjadi bubuk halus oleh salah satu dari berbagai teknik untuk menciptakan sampel XRF. Perawatan harus diambil terutama pada langkah ini karena dapat mengotori sampel.

d. Cara kerja *X-Ray fluoresensi*

Ketika sinar x ditembakkan ke sampel, maka sebagian energi di serap oleh sampel dan sebagian lagi dipantulkan kembali. Energi yang diserap sampel adalah energi yang kurang dari batas ambang energi ikat atom dalam sampel tersebut, dan energi yang lebih tinggi dari energi ikat atom dalam sampel (melebihi energi ambang) maka akan dipantulkan. Energi yang dipantulkan ini merupakan energi elektron yang keluar dari permukaan sampel akibat disinari sinar x. Energi ini akan ditangkap oleh detektor. Dari detektor ini akan dihubungkan ke digital signal processor komputer sehingga data dari struktur sampel ini akan dapat dianalisis melalui komputer dan akan ditampilkan dalam bentuk grafik pada LCD.

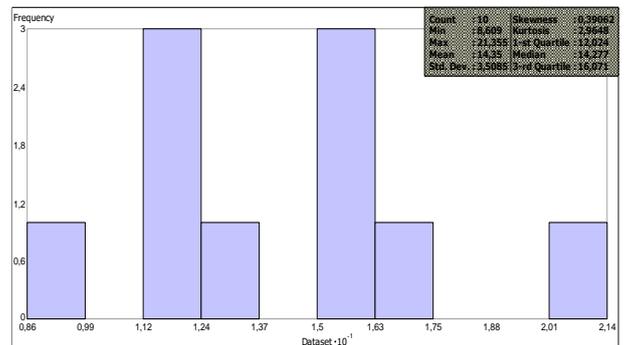
5.2. Hasil Penyelidikan

1. Analisis Kualitatif X-Ray Fluoresensi

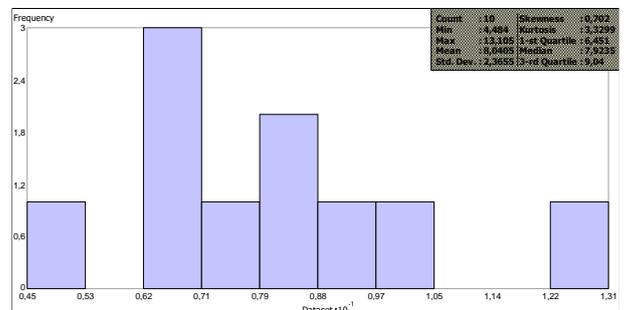
Analisis menggunakan alat X-Ray Fluorescent dilakukan berdasarkan identifikasi dan pencacahan sinar x yang terjadi dari peristiwa efek fotolistrik. Efek foto listrik terjadi karena elektron dalam atom target (sampel) terkena sinar berenergi tinggi (radiasi gamma, sinar x). Bila energi sinar tersebut lebih tinggi dari pada energi ikat elektron dalam orbit atom target, maka atom target akan keluar dari orbitnya. Dengan demikian atom target mengalami kekosongan elektron.

Tabel 3. Hasil pengujian kadar

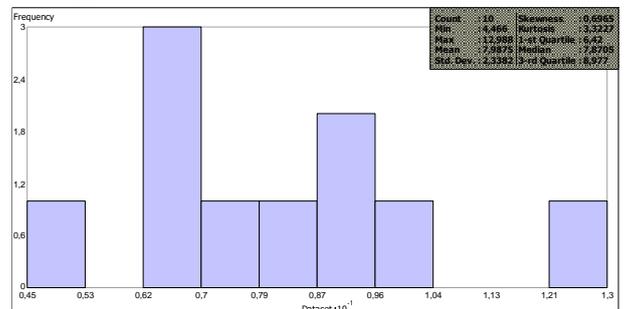
Bor hole	Element (%) Fe	Geology (%) Fe ₂ O ₃	Oxides (%) Fe ₂ O ₃
BH 1	15.003	8.413	8.354
BH 2	12.024	6.451	6.42
BH 3	15.776	8.782	8.73
BH 4	12.124	6.552	6.516
BH 5	16.97	9.694	9.623
BH 6	13.551	7.434	7.387
BH 7	21.355	13.105	12.988
BH 8	16.071	9.04	8.977
BH 9	8.609	4.484	4.466
BH10	12.012	6.45	6.414



Gambar 9. Diagram batang Biji Besi berdasarkan Element



Gambar 10. Diagram batang Biji besi berdasarkan Geology



Gambar 11. Diagram batang Biji besi berdasarkan Oxides

Dari diagram diatas didapatkan bahwa saat melakukan uji sampel dengan menggunakan *XRF Epsilon 3* di dapatkan 3 parameter yaitu *Element*, *Geology*, dan *Oxides*. Pada diagram *Element*, *Geology* dan *Oxides* ditampilkan statistik univariate untuk *Skewness* berada

pada Posisi positif yang mana menyatakan data lebih banyak berada pada nilai lebih rendah.

2. Analisis Menggunakan *Inverse Distance Wighted (IDW)*

a. Teori Dasar *Inverse Distance Wighted (IDW)*

Inverse Distance Wighted (IDW) merupakan metode interpolasi geostatistik yang memiliki formulasi paling sederhana, mudah dipahami dan mudah diimplementasikan. Di samping itu, metode ini memberikan hasil yang cukup akurat, sehingga penggunaannya cukup luas pada berbagai bidang ilmu.

Metode ini biasanya digunakan dalam industri pertambangan karena mudah untuk digunakan. Pemilihan pada power akan mempengaruhi hasil interpolasi. Nilai Power yang tinggi akan memberikan hasil seperti interpolasi nearest nigtbor dimana nilai yang didapatkan merupakan nilai dari data point terdekat.

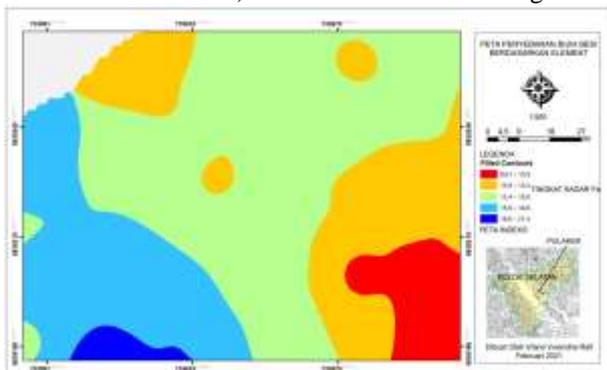
b. Hasil Analisa *Inverse Distance Wighted*

1) Layout DrillHole



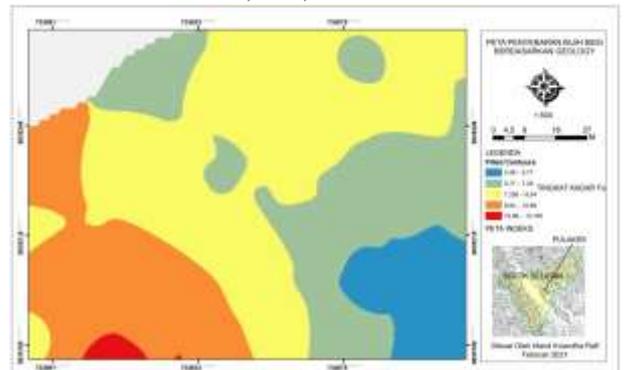
Gambar12. Layout Drillhole

2) Hasil *Inverse Distance Wighted*



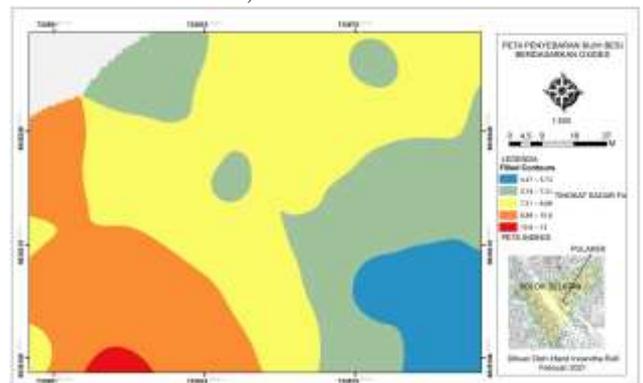
Gambar 13. Pemetaan kadar Fe Berdasarkan Element

Dari Gambar dapat dilihat bentuk penyebaran Bijih besi yang dihasil estimasi *Inverse Distance Wighted* menggunakan Arcgis, dan pada Gambar juga terlihat skala filled contour yang menunjuk kan nilai kadar pada masing-masing warna. Dimana nilai terendah ditunjuk kan pada warna hijau dengan nilai skala 8,609-9,89 % serta nilai tertinggi ditunjukkan pada warna merah dengan nilai skala 19,5-21,35%.



Gambar 14. Pemetaan kadar Fe Berdasarkan Geology

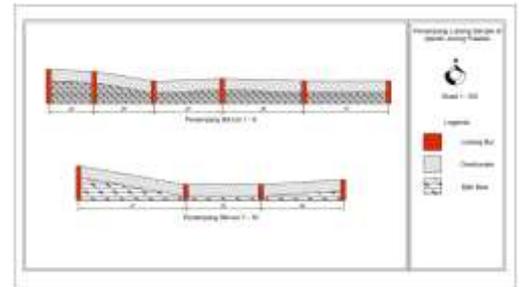
Dari Gambar dapat dilihat bentuk penyebaran Bijih besi yang dihasil estimasi *Inverse Distance Wighted* menggunakan Arcgis, dan pada Gambar juga terlihat skala filled contour yang menunjuk kan nilai kadar pada masing-masing warna. Dimana nilai terendah ditunjuk kan pada warna hijau dengan nilai skala 4,48-5,52 % serta nilai tertinggi ditunjukkan pada warna merah dengan nilai skala 12,14-13,1%.



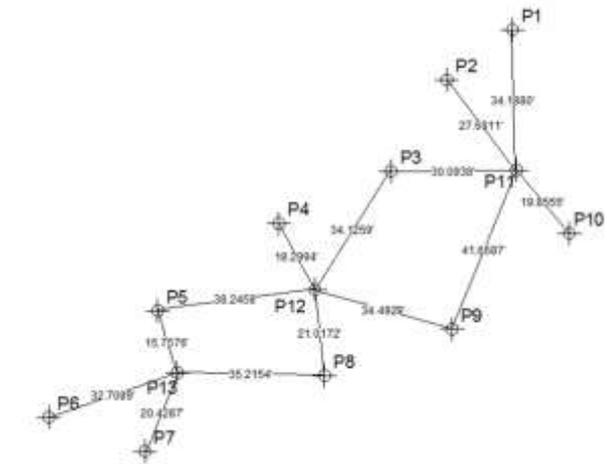
Gambar 15. Pemetaan kadar Fe Berdasarkan Oxides

Dari Gambar dapat dilihat bentuk penyebaran Bijih besi yang dihasil estimasi *Inverse Distance Wighted* menggunakan Arcgis, dan pada Gambar juga terlihat skala

filled contour yang menunjuk kan nilai kadar pada masing-masing warna. Dimana nilai terendah ditunjuk kan pada warna hijau dengan nilai skala 4,46-5,49 % serta nilai tertinggi ditunjukkan pada warna merah dengan nilai skala 12,03-12,98%



Gambar 16. Interpolasi Sebaran Bijih Besi



Perhitungan Manual IDW Berdasarkan Element Kadar Titik 11

- d1 = 34
- d2 = 28
- d3 = 30
- d9 = 42
- d10 = 20

$$K_{11} = \frac{\frac{1 \times K_1}{d_1} + \frac{1 \times K_2}{d_2} + \frac{1 \times K_3}{d_3} + \frac{1 \times K_9}{d_9} + \frac{1 \times K_{10}}{d_{10}}}{\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_3} + \frac{1}{d_9} + \frac{1}{d_{10}}}$$

$$K_{11} = \frac{\frac{1 \times 15,003}{34} + \frac{1 \times 12,024}{28} + \frac{1 \times 15,776}{30} + \frac{1 \times 12,012}{20} + \frac{1 \times 8,609}{42}}{\frac{1}{34} + \frac{1}{28} + \frac{1}{30} + \frac{1}{20} + \frac{1}{42}}$$

$K_{11} = 13,33$

3. Peta Interpolasi Kadar Fe

Setelah kegiatan eksplorasi di lapangan dan pengujian sampel di laboratorium selesai dilakukan maka akan memperoleh data kadar dan titik pengambilan sampel. Dari luas area ± 1300 meter dengan jarak masing-masing titik sampel ±10 meter sampai 15 meter. Jadi, untuk menggambarkan seperti apa gambaran dari penyebaran bijih besi ini dapat dilihat pada Gambar 16

6. Kesimpulan dan Saran

6.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyebaran Bijih besi yang dihasil estimasi *Inverse Distance Wighted* menggunakan Arcgis terlihat skala filled contour yang menunjuk kan nilai kadar pada masing-masing warna berdasarkan element nilai terendah ditunjuk kan pada warna hijau dengan nilai skala 8,609-9,89 % serta nilai tertinggi ditunjukkan pada warna merah dengan nilai skala 19,5-21,35%, berdasarkan geology nilai terendah ditunjuk kan pada warna hijau dengan nilai skala 4,48-5,52 % serta nilai tertinggi ditunjukkan pada warna merah dengan nilai skala 12,14-13,1% dan berdasarkan Oxides nilai terendah ditunjuk kan pada warna hijau dengan nilai skala 4,46-5,49 % serta nilai tertinggi ditunjukkan pada warna merah dengan nilai skala 12,03-12,98%.
2. Kualitas Bijih besi Fe₂O₃ menggunakan alat XRF di dapatkan kadar rata-rata dilihat dari Element 14,34%, dari geology 8.04% dan Oxides 7,98 %.
3. Hasil dari pemetaan bijih besi berdasarkan kualitas memiliki nilai yang tinggi dan berkesinambungan.

6.2. Saran

karena titik pengukuran terbatas, diharapkan kedepannya ada penelitian lanjutan yang lebih spesifik, baik itu wilayah, luas, dan jarak antar titik bor.

Daftar Pustaka

72 [1] Indah Elok Muklisah. *Pemetaan Potensi Pasir Besi Lepas Ulakan Tapakis Kab. Padang Pariaman untuk Bahan Baku Pembuatan Semen di P.T Semen Padang.* (2017)
 [2] Guskarnali. *Metode Point Kriging Untuk Estimasi Sumberdaya Bijih Besi (Fe) Menggunakan Data*

- Assay (3D) Pada Daerah Tanjung Buli Kabupaten Halmahera Timur*. Volume. 4, 2. Leidonald, Rusdi. *Kajian Intrusi Air Laut pada Sumur Dangkal di Desa Denai Kuala di Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang*. Jurnal Manajemen dan Sumberdaya Perairan USU. (2015)
- [3] Idral, A., 2008, *Aplikasi Metoda Geomagnetik Dalam Menentukan Potensi Sumber Daya Biji Besi di Daerah Bukit Bakar dan Ulu Rabau, Kecamatan Lembah Gumanti Kab. Solok, Sumatra Barat*, Buletin Sumber Daya Geologi, Volume 3 No. 3, 2008.
- [4] Karyanto. (2009). *Studi Tahanan Jenis Batuan Untuk Identifikasi Mineralisasi Biji Besi Di Tegineneng Limau Tanggamus*, Skripsi Universitas Lampung.
- [5] Kriswarini, R., Anggraini, D., Djamaludin, A., 2010, *Validasi Metoda XRF (X-Ray Fluorescence) Secara Tunggal dan Simultan untuk Analisis Unsur Mg, Mn dan Fe dalam Paduan Aluminium*, *Prosiding Seminar Nasional VI SDM Teknologi Nuklir*, Yogyakarta.
- [6] Mufit, F., Fadhillah, H. Amir, S. Bijaksana, 2006, *Kajian Sifat Magnetik Pasir Besi Pantai Sunur, Pariaman, Sumatera Barat*, Jurnal Geofisika 2006/1.
- [7] Mulyono., Sukadi., Sihono., Irianto, R.B., 2012, *Kalibrasi Tenaga dan Standar Menggunakan Alat X-Ray Fluoresence (XRF) untuk Analisis Unsur Zirkonium dalam Mineral*, *Prosiding Seminar Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir*, Yogyakarta.
- [8] Munasir, Triwikantoro, M. Zainuri dan Darminto, *Uji XRD dan XRF pada Bahan Mineral (Batuan dan Pasir) sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO₃ dan SiO₂)*, Surabaya.
- [9] Rauf, A. (1996). *Mineralisasi Biji Besi di Kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah*, Prodi teknik pertambangan, FTM, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- [10] Septityana, K. D., Priyono, Rochman, N, T., 2013. *Sintesis dan karakterisasi pigmen hematit bijih besi alam melalui metode presipitasi*, Youngster Physics Journal, Vol. 1, No.4
- [11] Sutisna, D. (1999). *Potensi dan Pemanfaatan Cebakan Biji Besi di Indonesia*, ESDM, Jakarta.