

## **Pemetaan Distribusi Konsentrasi Besi (Fe) Berdasarkan Karakteristik Endapan Dengan Pengaplikasian Metode IDW (*Inverse Distance Weighting*), Palangga Konawe Selatan**

### *Mapping Of Iron (Fe) Concentration Distribution Based On Settlement Characteristics Using The IDW (Inverse Distance Weighting) Method, Palangga Konawe Selatan*

**Yogi La Ode Priana<sup>1</sup>, La Ode Dzakhir<sup>2</sup>, Muhamad Karnoha Amir<sup>1</sup>, Muh. Ilham Kadar<sup>3</sup>**

1. Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Sulawesi Tenggara, Kendari

2. Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Sebelas November, Kolaka

3. Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Halu Oleo, Kendari

#### **ABSTRAK**

Konsentrasi besi (Fe) terkadang ditemukan sebagai kandungan logam tanah (residual). Di Indonesia jenis endapan sekunder ditemukan di Halmahera, Sulawesi Timur (Morowali), Sulawesi Selatan (Sorowako) dan Sulawesi Tenggara (Pomalaa Kolaka), termasuk wilayah Konawe Selatan. Guna mengetahui distribusi konsentrasi Fe yang terkandung dalam endapan nikel laterit, penerapan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW) dipilih dalam melakukan penaksiran distribusi konsentrasi Fe. Tentunya hal ini berkaitan dengan kegiatan selanjutnya termaksud menentukan karakter unsur Fe yang terdapat pada daerah penelitian. Distribusi nilai konsentrasi Fe terendah adalah 0-4.85% dan yang tertinggi adalah 25.31-40.47% dengan frekuensi 5-12% yang menunjukkan skewness positif. Berdasarkan arah distribusi konsentrasi Fe dengan menggunakan metode IDW cenderung mengarah pada arah 315° (BT) dan 135° (TG), hal tersebut dikarenakan proses sampling yang hanya terpusat pada titik tertentu. Sehingga dalam memperkirakan nilai distribusi hanya tertuju pada suatu titik berdasarkan nilai titik sampel yang mengelilinginya. Karakteristik konsentrasi Fe dipengaruhi oleh kehadiran batugamping di permukaan, sehingga menyebabkan kandungan air hilang dan larutan Fe akan bersenyawa dengan oksida dan terendapkan sebagai ferri hidroksida. Kehadiran mineral pembawa unsur Fe seperti: magnetite (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), hematite (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), kromite (FeCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), and gutite (FeO(OH)) semakin memperkuat konsentrasi Fe pada daerah penelitian.

**Kata kunci:** Distribusi Fe, IDW, Karakteristik Fe, Pemetaan

#### **ABSTRACT**

*The concentration of iron (Fe) sometimes found as the residual metal content. In Indonesia, this type of secondary deposit is found in the Halmahera, East Sulawesi (Morowali), South Sulawesi (Sorowako) and Southeast Sulawesi (Pomalaa Kolaka), including the South Konawe. In order to determine the*

#### **How to Cite:**

Priana, Y.L.O., Dzakhir, L.O., Amir, M.K., Kadar, M.I. 2023. Pemetaan Distribusi Konsentrasi Besi (Fe) Berdasarkan Karakteristik Endapan Dengan Pengaplikasian Metode IDW (*Inverse Distance Weighting*), Palangga Konawe Selatan. *Mining Science and Technology Journal*, 2 (2): 118-126.

Priana, Y.L.O., Dzakhir, L.O., Amir, M.K., Kadar, M.I. 2023. *Mapping Of Iron (Fe) Concentration Distribution Based On Settlement Characteristics Using The IDW (Inverse Distance Weighting) Method, Palangga Konawe Selatan. Mining Science and Technology Journal*, 2 (2): 118-126.

---

#### **Published By:**

Program Studi Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

#### **Address:**

Jl. Kapt. Piere Tendean, No. 109, Baruga, Kota  
Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara

---

#### **Article History:**

Submited 14 Agustus 2023  
Received in from 15 Agustus 2023  
Accepted 15 Agustus 2023

*distribution of Fe concentrations contained in laterite nickel deposits, the Inverse Distance Weighting (IDW) method was chosen in estimating the distribution of Fe concentrations. This is related to the next activity which is intended to determine the character of the Fe element found in the research area. The distribution of the lowest Fe concentration values was 0-4.85% and the highest was 25.31-40.47% with a frequency of 5-12% indicating positive skewness. Based on the direction of the distribution of Fe concentrations using the IDW method it tends to lead to 315° (BT) and 135° (TG), this is because the sampling process is only concentrated at certain points. So that in estimating the value of the distribution only focuses on a point based on the value of the sample points that surround it. The characteristics of the Fe concentration are affected by the presence of limestone on the surface, causing the water content to be lost and the Fe solution will combine with oxides and precipitate as ferric hydroxide. The presence of Fe carrier minerals such as: magnetite (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), hematite (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), chromite (FeCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), and gutite (FeO(OH)) further strengthens the concentration of Fe in the study area.*

**Keywords:** Characteristics of Fe, Distribution of Fe, IDW, Mapping.

## PENDAHULUAN

Melimpahnya sumberdaya dan cadangan bahan galian di Indonesia sudah tidak menjadi rahasia. Namun untuk yang satu ini, sumber dayanya di Indonesia tidak besar, bahkan bisa dikatakan sangat sedikit (Kemenperin, 2022). Sebagai logam termurah dan paling umum digunakan, besi adalah logam yang paling banyak diproduksi di dunia. Besi adalah logam yang umum ditemukan di kerak bumi, dan ditemukan bersama dengan unsur lainnya. Istilah "bijih besi" sendiri digunakan ketika batuan tersebut cukup kaya akan mineral besi untuk ditambang (Kemenperin, 2022).

Bijih besi terkadang ditemukan sebagai kandungan logam tanah (residual) tetapi jarang memiliki nilai ekonomi tinggi. Endapan bijih besi ekonomis biasanya berupa *hematite* (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), *magnetite* (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), *limonite* (FeO(OH)·nH<sub>2</sub>O), dan *siderite* (FeCO<sub>3</sub>) (Pontianak and Barat, 2014) dan dalam beberapa kasus dapat berupa mineral: *pyrite* (FeS<sub>2</sub>), *pyrrhotite* (Fe<sub>1-x</sub>S), *marcasite* (FeS<sub>2</sub>), dan *chamosite* ((Fe<sub>2+</sub>)<sub>5</sub>Al(Si,Al)<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(OH,OH)<sub>8</sub>) (Prabowo, 2011).

Berdasarkan kejadiannya endapan besi dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu: endapan besi primer yang terbentuk karena proses hidrotermal, endapan besi laterit atau sekunder yang terbentuk karena proses pelapukan, endapan pasir besi yang terbentuk karena proses rombakan dan sedimentasi secara kimia. Dalam hal ini, endapan besi tersebut merupakan endapan besi sekunder. Endapan bijih besi sekunder terbentuk sebagai hasil dari proses pelapukan, transportasi dan sedimentasi. Pembentukan endapan tersebut dipengaruhi oleh empat faktor, yaitu komposisi dan tekstur batuan induk, topografi, suhu dan iklim, media transportasi, dan waktu proses pembentukan (Prabowo, 2011).

Di Indonesia jenis endapan sekunder ditemukan di wilayah Halmahera, Sulawesi Timur (Morowali), Sulawesi Selatan (Sorowako) dan Sulawesi Tenggara (Pomalaa Kolaka), termasuk wilayah Konawe Selatan (Lintjewas, Setiawan and Kausar, 2019). Berdasarkan geologi regional, Sulawesi Tenggara bagian selatan memiliki susunan stratigrafi yaitu kompleks metamorf dan kompleks ofiolit, serta didominasi oleh Molasa Sulawesi (Formasi Langkowala, Formasi Boepinang, Formasi Eemoiko dan Formasi Pandua) dan sebagian tertutup oleh Aluvial (Kementerian Energi Sumber Daya Mineral, 2022; Hasria, Idrus and Warmada, 2021).

Berdasarkan formasi tersebut teridentifikasi hadirnya nikel laterit yang kaya akan unsur Ni, Fe, Mn, dan Co secara residual dan sekunder. Nikel laterit dicirikan oleh adanya logam oksida yang berwarna coklat kemerahan mengandung Fe (Eni, 1967). Hal ini dibuktikan dengan

hadirnya perusahaan yang bergerak dalam pertambangan nikel laterit (Raivel and Firman, 2020).

Guna mengetahui distribusi konsentrasi Fe yang terkandung dalam endapan nikel laterit, penerapan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW) dalam melakukan penaksiran sebaran kadar. Tentunya hal ini berkaitan dengan kegiatan selanjutnya termaksud menentukan karakter unsur Fe yang terdapat pada daerah penelitian. Luaran dari hasil penaksiran nantinya akan memberikan hasil yang akan berkaitan terhadap akurasi estimasi dan klasifikasi sumberdaya selanjutnya.

## **METODE PENELITIAN**

### **Studi Literatur**

Tujuan dilakukannya adalah agar memiliki landasan teori mengenai masalah yang akan diteliti, khususnya dalam penaksiran distribusi konsentrasi Fe dengan menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW) dan penentuan karakter konsentrasi Fe yang terdapat pada daerah penelitian.

### **Tahap Pengambilan Data**

Adapun tahap pengambilan data adalah sebagai berikut:

#### 1) Data Primer

Sumber data berasal dari sumber terpercaya dan merupakan hasil pengukuran yang telah dilakukan di lapangan, yang meliputi: a) Pengambilan Data *face sample*, b) Dokumentasi pengambilan sampel

#### 2) Data Sekunder

Sumber bahan penelitian diperoleh melalui media atau secara tidak langsung berupa buku, catatan, bukti atau arsip yang ada, baik yang diterbitkan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum, yang meliputi: a) Hasil *assay face sample*, b) Peta Geologi daerah setempat

### **Tahap Pengolahan Data dan Analisis Data**

Pada tahap pengolahan data dilakukan dengan *plugin geostatistical analyst* pada perangkat ArcMap 10.6.1. Proses pengolahannya adalah dengan menginput data hasil *assay face sampel* yang disesuaikan dengan titik koordinat, kemudian dilakukan analisis statistik dan analisis *Root Mean Square Error* (RMSE) yang terkecil. Dalam pemodelan distribusi atau penyebaran kadar Fe dilakukan dengan menggunakan metode IDW. Sedangkan pada tahap analisis data akan dilakukan interpretasi berdasarkan hasil yang didapatkan dan dikombinasikan berdasarkan data geologi dan hasil *assay face sample*.

### **Tahap Pembahasan**

Pada fase ini, diberikan penjelasan secara detail berdasarkan hasil analisis dan pemilihan metode IDW dalam memetakan distribusi unsur Fe yang disertai dengan alasan mengenai pemilihan dan urutan dalam pengerjaan data tersebut.

### **Tahap Kesimpulan**

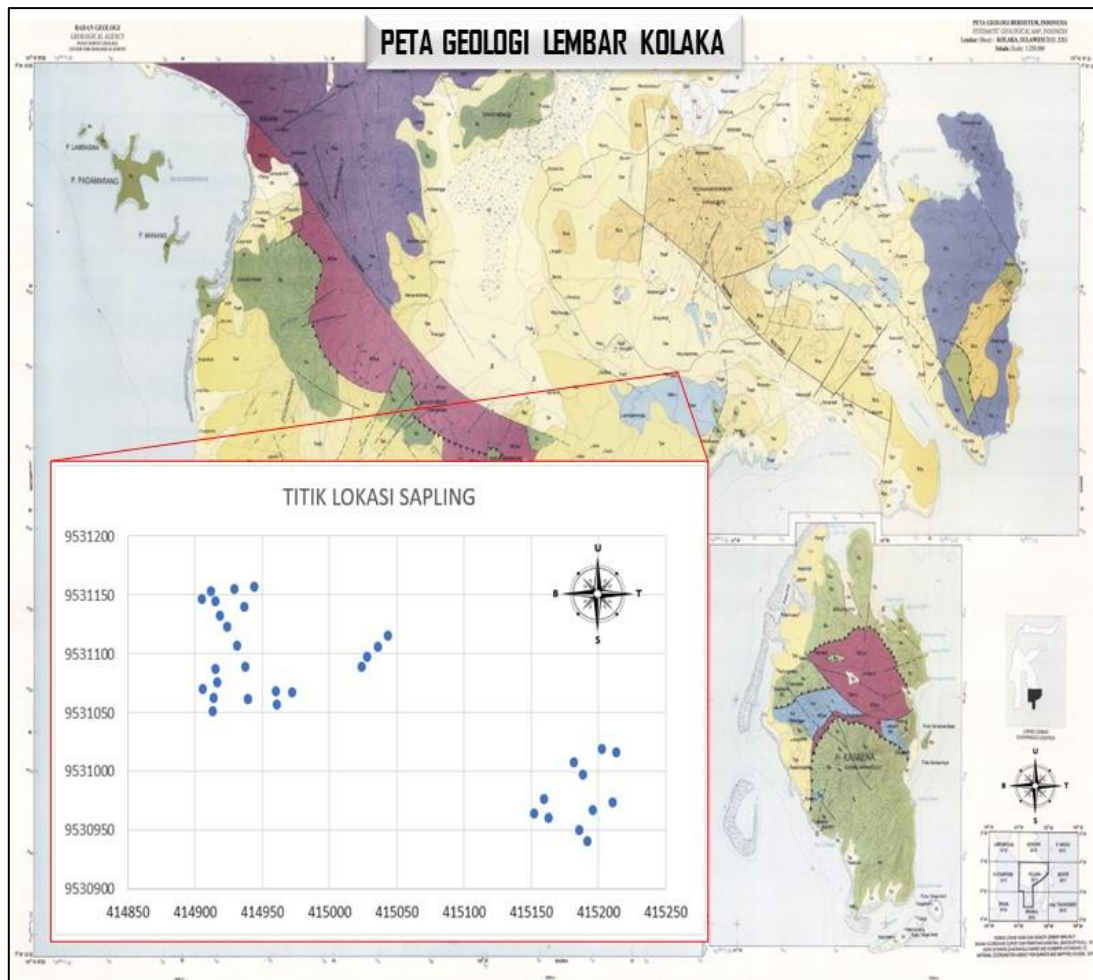
Kesimpulan diambil dari hasil observasi lapangan, perhitungan, analisis data dan pembahasan. Kemudian dibuat perkiraan distribusi konsentrasi Fe yang dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran dan untuk analisis lebih lanjut

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di daerah Palangga, Konawe Selatan. Daerah tersebut termasuk dalam zona pertambangan sebuah perusahaan swasta. Terdapat 35 titik pengambilan *face sample* dengan jarak pengambilan sampel yang bervariasi (*random sampling*), serta terkumpul dalam satu titik tertentu. Proses sampling yang dilakukan dikarenakan kondisi geologi yang sebagian besar tersusun oleh batugamping Formasi Eimoko (Tmpe, Miosen akhir - Pliosen) dan Formasi Langkowala (Miosen) (Gambar 1).

Kompleks ultrabasa terekspos sampai batas tertentu dan sebagian besar mengalami deformasi yang ditutupi oleh batugamping dari formasi Eimoko dan Langkowala. Kompleks ultramafik (Ku), terdiri dari *harsbugite*, *dunite*, *wehrlite*, *serpentinite*, *gabbro* dan *basalt*, berumur Kapur dan merupakan sumber endapan nikel-laterit. Proses pelapukan batuan Ultramafik Kompleks (Ku) mempengaruhi sifat dan profil nikel laterit. Endapan nikel laterit yang unik di bawah batu kapur juga memiliki karakteristik yang unik, dan tentunya akan berpengaruh terhadap distribusi kandungan unsur Fe (Lintjewas, Setiawan and Kausar, 2019).



Sumber: (Kementerian Energi Sumber Daya Mineral, 2022)

**Gambar 1.** Peta Kondisi Geologi (Modifikasi) dan Lokasi Pengambilan Sampel

### Hasil Analisis Laboratorium

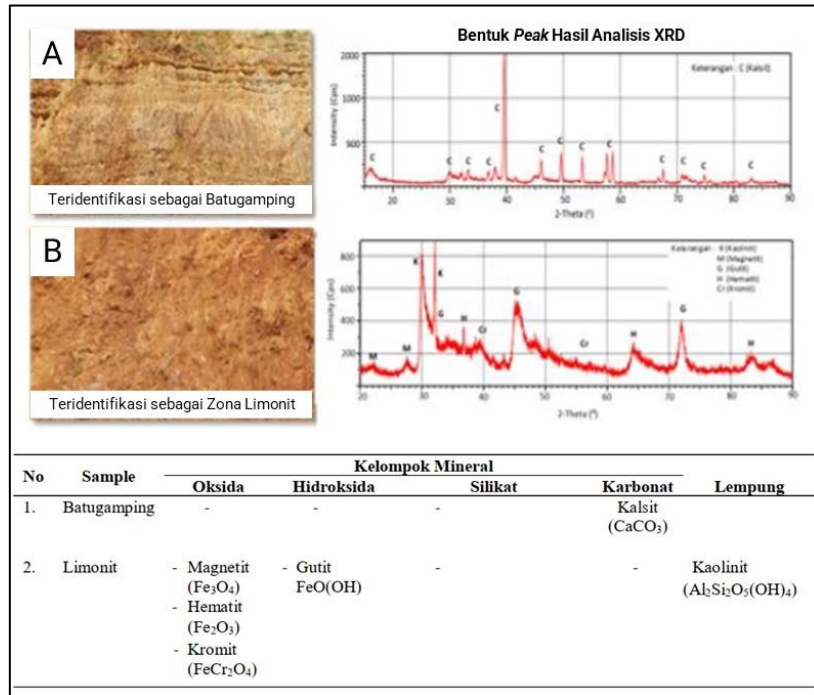
Berdasarkan hasil analisis laboratorium yaitu analisis mineralogi dengan menggunakan metode XRD, didapat hasil sebagai berikut: (Tabel 1)

**Tabel 1.** Hasil Analisis XRD

ID Sample	Unsur	
	Ni (%)	Fe (%)
SMP-1	0.81	10.91
SMP-2	0.74	12.02
SMP-3	0.50	15.71
SMP-4	1.08	21.32
SMP-5	0.83	17.10
SMP-6	0.65	16.68
SMP-7	0.90	22.24
SMP-8	0.92	13.14
SMP-9	0.73	11.26
SMP-10	0.74	19.87
SMP-11	0.61	11.93
SMP-12	0.83	16.19
SMP-13	1.05	22.70
SMP-14	0.18	5.89
SMP-15	0.95	15.00
SMP-16	0.87	7.94
SMP-17	0.19	6.74
SMP-18	0.73	8.46
SMP-19	0.21	6.58
SMP-20	0.27	7.92
SMP-21	1.33	10.15
SMP-22	0.32	6.80
SMP-23	1.01	21.40
SMP-24	1.26	14.51
SMP-25	1.03	26.97
SMP-26	0.00	0.00
SMP-27	1.28	32.94
SMP-28	0.42	9.11
SMP-29	0.18	6.55
SMP-30	0.95	10.25
SMP-31	0.53	11.47
SMP-32	0.33	10.47
SMP-33	1.10	40.47
SMP-34	0.71	10.16
SMP-35	0.94	26.69
<b>Average</b>	<b>0.72</b>	<b>14.50</b>
<b>TOTAL</b>	<b>25.18</b>	<b>507.54</b>

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 1, menunjukkan tingginya unsur Fe, jika dibandingkan dengan unsur Ni. Tingginya kandungan unsur Fe dipengaruhi oleh hadirnya mineral oksida dan mineral hidroksida yang terdapat pada zona limonit. Akibat hadirnya mineral tersebut menyebabkan larutan besi (Fe) akan bersenyawa dengan oksida dan terendapkan sebagai ferri hidroksida (Darijanto, 2000). Endapan yang terbentuk akan menghilangkan kandungan air dan akan membentuk mineral seperti *gutite* (FeO(OH)), dan *hematite* (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), sehingga besi oksida banyak ditemukan di permukaan tanah (Lintjewas, Setiawan and Kausar, 2019) (Gambar 2).



Sumber: (Lintjewas, Setiawan and Kausar, 2019)

**Gambar 2.** Menunjukkan hadirnya Batugamping di Permukaan, dan Hasil Analisis XRD yang Menunjukkan Mineral Pembawa Unsur Fe pada Zona Limonit (Modifikasi).

### Hasil Analisis Statistik

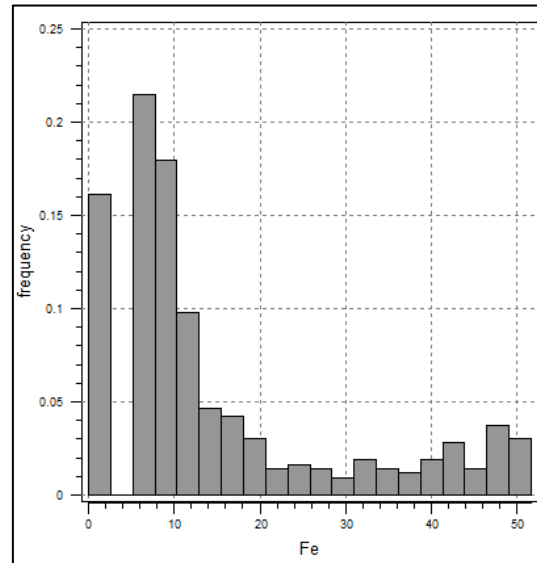
Hasil analisis statistik dilakukan untuk melihat tingkat kecenderungan data assay Fe pada sampel yang digunakan, apakah telah mewakili terhadap nilai populasi yang ada pada lokasi penelitian (Tabel 2) .

**Tabel 2.** Hasil Analisis Statistik

Statistik Deskriptif	
Mean	14.96
Standard Error	1.54
Median	9.12
Standard Deviation	8.73
Sample Variance	76.27
Kurtosis	1.32
Skewness	1.10
Range	40.47
Minimum	0
Maximum	40.47
Sum	507.54

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Nilai unsur Fe dengan tingkat frekuensi tertinggi menunjukkan pada range 5 - 12% (Gambar 3) dengan nilai yang lebih kecil tersebar ada bagian kanan gambar (skewness positif) yaitu menunjukkan data terdistribusi pada nilai populasi nilai yang terendah, dan menunjukkan nilai mean (14.96) lebih besar jika dibandingkan dengan nilai median (9.12) (Guskarnali, 2016; Safrudin and Conoras, 2021)

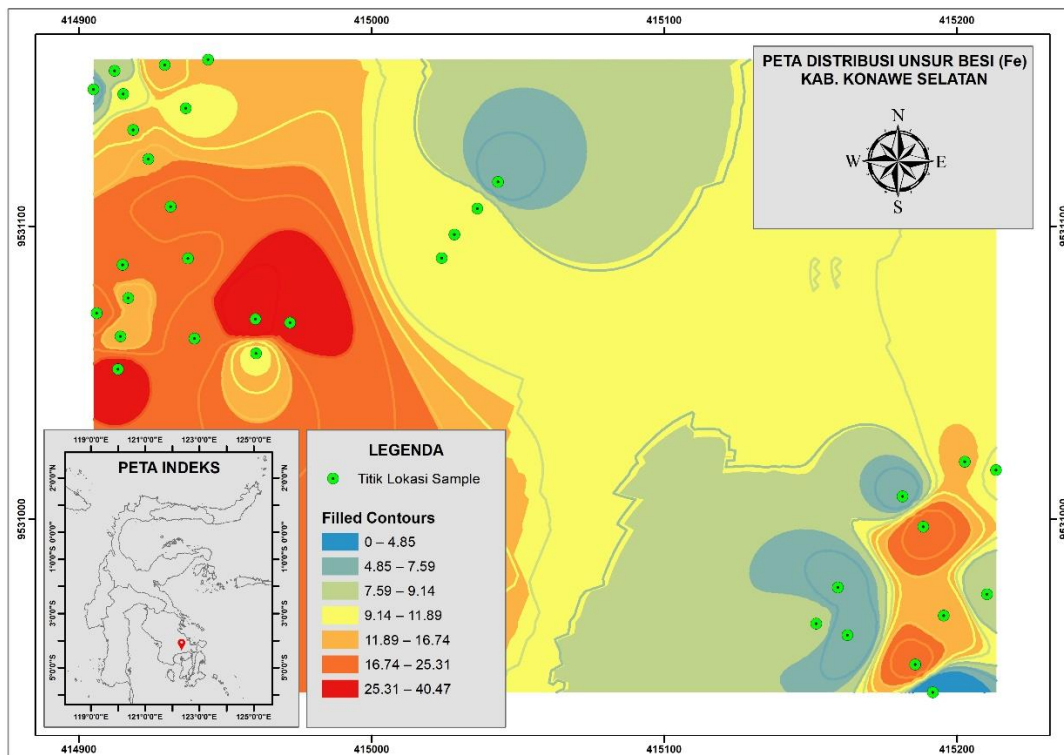


Sumber: Dokumentasi Pribadi

**Gambar 3.** Bentuk Histogram Terhadap Hasil Assay Unsur Fe

### Metode Inverse Distance Weighting (IDW)

Metode IDW merupakan metode interpolasi geostatistik yang paling sederhana. Sebagaimana diterapkan, metode ini merupakan teknik estimasi yang memperkirakan nilai suatu titik berdasarkan nilai titik sampel yang mengelilinginya. Penentuannya berdasarkan nilai RMSE terkecil (Rafi and Anaperta, 2016). Nilai RMSE ditentukan berdasarkan hasil penentuan cross validation dengan menentukan nilai power 1 sampai dengan power 5 untuk memperoleh nilai RMSE terkecil untuk mengestimasi distribusi unsur Fe dengan menggunakan metode IDW (Gambar 4) (Jumlah *et al.*, 2020).



Sumber: Dokumentasi Pribadi

**Gambar 4.** Peta Distribusi Konsentrasi Fe

Berdasarkan gambar 4, nilai distribusi Fe terendah adalah 4.85% dan yang tertinggi adalah 40.47% . Berdasarkan arah distribusi unsur Fe cenderung pada arah 315° (BT) dan 135° (TG). Jika dibandingkan dengan arah penyebaran pada arah 45° (TL) dan 225° (BD), cenderung distribusi unsur Fe lebih monoton atau hanya terdapat satu nilai unsur Fe. Begitupun terjadi pada 4 arah utama yaitu 0° (U), 90° (T), 180° (S), dan 270° (B).

Tentunya hal tersebut dikarenakan proses sampling yang hanya terpusat pada titik tertentu. Sehingga proses kalkulasi distribusi sebaran Fe dengan menggunakan metode IDW tidak maksimal. Sebagaimana diterapkan, metode ini merupakan teknik estimasi yang memperkirakan nilai suatu titik berdasarkan nilai titik sampel yang mengelilinginya (Afif and Octova, 2019).

**KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Distribusi nilai konsentrasi Fe terendah adalah 4.85% dan yang tertinggi adalah 40.47% dengan frekuensi 5-12% yang menunjukkan skewness positif. Berdasarkan arah distribusi konsentrasi Fe dengan menggunakan metode IDW cenderung mengarah pada arah 315° (BT) dan 135° (TG), hal tersebut dikarenakan proses sampling yang hanya terpusat pada titik tertentu. Sehingga dalam memperkirakan nilai distribusi pada suatu titik berdasarkan nilai titik sampel yang mengelilinginya.
- 2) Karakteristik konsentrasi Fe dipengaruhi oleh kehadiran batugamping di permukaan, sehingga menyebabkan kandungan air hilang dan larutan besi (fe) akan bersenyawa dengan oksida dan terendapkan sebagai ferric hidroksida. Kehadiran mineral pembawa unsur Fe seperti: *magnetite* ( $Fe_3O_4$ ), *hematite* ( $Fe_2O_3$ ), *kromite* ( $FeCr_2O_4$ ), and *goethite* ( $FeO(OH)$ ) semakin memperkuat konsentrasi Fe pada daerah penelitian.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Bapak Ir. La Ode Dzakhir, S.T., M.T., IPP. dan Bapak Ir. Muhamad Karnoha Amir, S.T., M.T., CPOD yang telah membantu dalam kegiatan penelitian dan kegiatan pengukuran dilapangan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Afif, R. M. and Octova, A. (2019) 'Estimasi Sumberdaya Bijih Besi Menggunakan Metode Ordinary Krigging di PT. Gamindra Mitra Kesuma, Kec. Sungai Beremas, Kab. Pasaman Barat, Sumatera Barat', *Jurnal Bina Tambang*, 4(3), p. ISSN: 2302-3333.
- Eni (1967) '濟無No Title No Title No Title', *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951-952., (Mi), pp. 5-24.
- Guskarnali (2016) 'Point Kriging Untuk', 4(December), pp. 13-20.
- Hasria, H., Idrus, A. and Warmada, I. W. (2021) 'Geologi Pegunungan Mendoke, Lengan Tenggara Pulau Sulawesi, Indonesia', *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 22(3), pp. 123-131. doi: 10.33332/jgsm.geologi.v22i3.581.
- Jumlah, E. *et al.* (2020) 'Ordinary Kriging ( OK ) Dan Inverse Distance Weighting ( IDW ) Untuk', 8(April), pp. 59-73.
- Kemenperin (2022) 'Besi Indonesia', *Peluang Investasi Besi Indonesia*, p. 42.
- Kementerian Energi Sumber Daya Mineral (2022) 'Layanan Informasi Data Geologi Indonesia', *Kementerian Energi Sumber Daya Mineral*. Available at: <https://geologi.esdm.go.id/geomap/pages/preview/peta-geologi-lembar-kotabaru-kalimantan>.





- Lintjewas, L., Setiawan, I. and Kausar, A. Al (2019) 'Profil Endapan Nikel Laterit di Daerah Palangga, Provinsi Sulawesi Tenggara', *RISSET Geologi dan Pertambangan*, 29(1), p. 91. doi: 10.14203/risetgeotam2019.v29.970.
- Pontianak, U. T. and Barat, K. (2014) 'ISSN : 2301-4970 Identifikasi Sebaran Bijih Besi di Daerah Gurun Datar ISSN : 2301-4970', IV(1), pp. 27–34.
- Prabowo, H. (2011) 'Bijih Besi', *Makalah*, pp. 1–23.
- Rafi, I. I. and Anaperta, Y. M. (2016) 'Pemetaan Sebaran Bijih Besi Berdasarkan Kualitas Dengan Metode Inverse Distance Weigthed ( IDW ) Di Daerah Jorong Pulakek Koto Baru Kabupaten Solok Selatan', *Jurnal Bina Tambang*, 6(2), pp. 220–230.
- Raivel, R. and Firman, F. (2020) '13. Karakteristik Endapan Nikel Laterit di Bawah Molasa Sulawesi Daerah (foto deposit dan zonasi)', *Jurnal Geomining*, 1(1), pp. 25–37.
- Safrudin, R. and Conoras, W. A. K. (2021) 'Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit Dengan Metode Inverse Distance', *GEOMining*, 2(1), pp. 38–48.