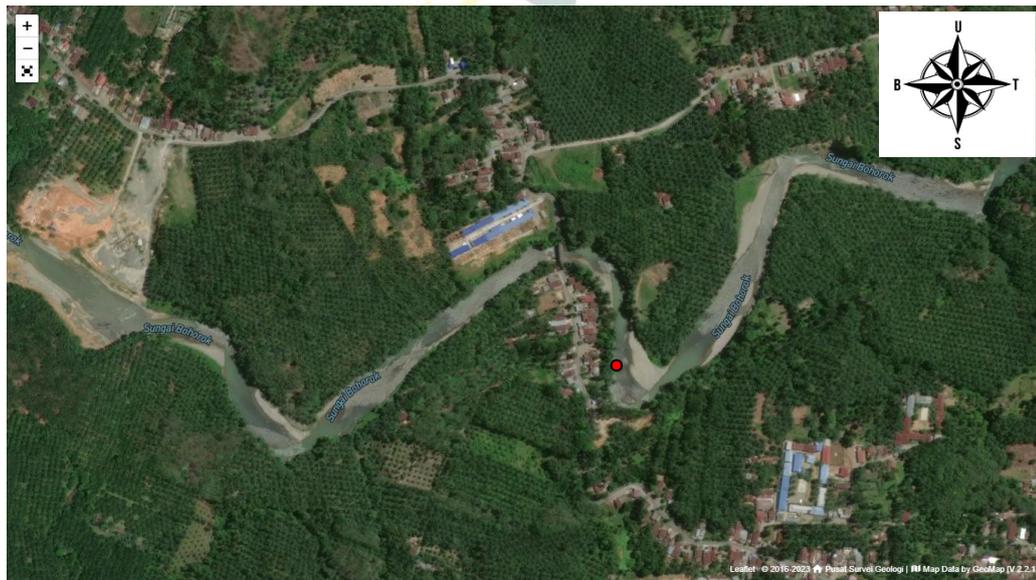


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Sungai bahorok yang terletak pada Kabupaten Langkat berada dikoordinat sekitar $3^{\circ} 31' 0''$ Lintang Utara (LU) dan $98^{\circ} 10' 0''$ Bujur Timur (BT) memiliki aliran dari arah pegunungan menuju daratan rendah, dikarenakan aliran sungai yang berasal dari pergunungan membuat sungai bahorok ini menjadi tempat yang ramai dikunjungi. Area ini mungkin mengalami variasi curah hujan yang lebih tinggi di daerah pergunungan dan curah hujan yang lebih rendah di daratan rendah sungai. Sepanjang aliran Sungai Bahorok biasanya ditemukan pasir besi atau diarea tertentu dari Sungai, terutama pada area yang memiliki aliran lambat, cekungan maupun hilir Sungai.

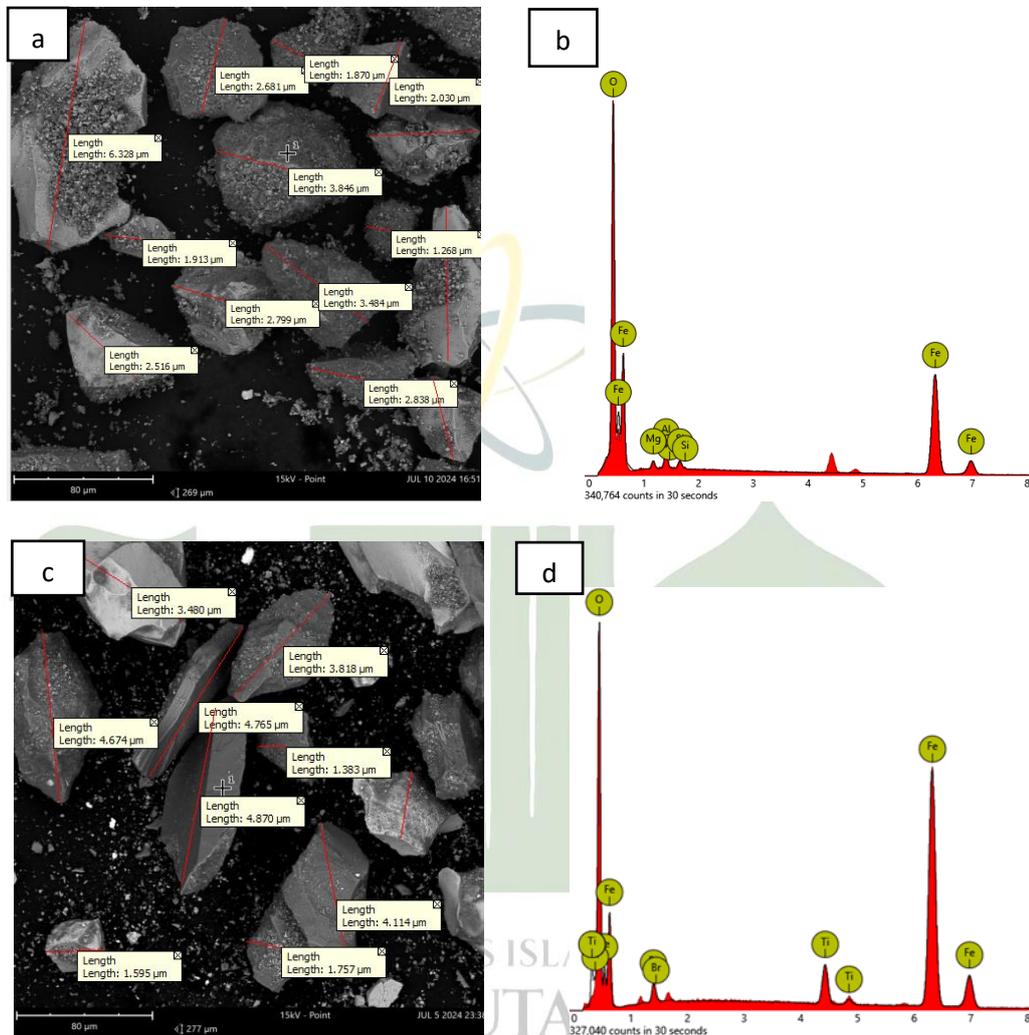


Gambar 4.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel

Pada Gambar 4.1 yang diambil melalui *website google earth* terdapat titik berwarna merah yaitu tempat pengambilan pasir Sungai bahorok yang titiknya dipilih berdasarkan pertimbangan geologi dan aksesibilitasnya. Lokasi titik pengambilan sampel diusahakan agar representatif terhadap kondisi keseluruhan Sungai dan tidak mempengaruhi ekosistem disekitar.

4.2 Hasil Uji SEM dan EDS Treatment Oven dan Treatment Panas Matahari

Karakterisasi pasir besi menggunakan metode *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk mengetahui morfologi permukaan pada sampel. Hasil SEM dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 (a) Hasil SEM Pasir Besi Oven, (b) Grafik EDS Pasir Besi oven, (c) Hasil SEM Pasir Besi Panas Matahari, (d) Grafik EDS Pasir Besi Panas Matahari

Gambar 4.2 Hasil analisis SEM pembesaran 1000x pada sampel pasir besi dengan perlakuan oven dan perlakuan panas matahari menunjukkan perbedaan yang jelas dalam ukuran butir. Pada kedua gambar terdapat buliran atau remahan, hal ini merupakan partikel pengotor atau kontaminan yang mungkin tampak kecil dan berbeda dari partikel utama dalam sampel. Ukuran butir untuk perlakuan oven

terkecil yaitu 1,268 μm , dan terbesar yaitu 6,328 μm dengan rata-rata 2,9296 μm . Pada perlakuan panas matahari selama 24 jam memiliki ukuran partikel pasir besi terkecil yaitu 1,383 μm , dan terbesar yaitu 4,870 μm dengan rata-rata 3,2313 μm .

Karakterisasi pasir besi selanjutnya menggunakan metode *Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (EDS) untuk mengetahui kandungan mineral yang ada dalam persentase masing-masing unsur. Penggunaan EDS pada sampel yang diberikan *treatment oven* pada suhu 120°C dalam waktu 4 jam menunjukkan hasil garis spektrum EDS pada sampel pasir besi tersebut terdiri dari beberapa unsur yaitu Oksigen (O), Besi (Fe), Silika (Si), Bromin (Br), Kalium (K), Magnesium (Mg), Titanium (Ti), Kalsium (Ca), dan Strontium (Sr). Hasil Analisa komposisi unsur dengan EDS memiliki persentase berat yang berbeda dalam 100% berat campuran yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Komposisi Unsur Pasir Besi *Treatment Oven* dan Panas Matahari

No.	Unsur	% Berat Oven	% Berat Panas Matahari
1.	Oksigen (O)	18,47	42,41
2.	Karbon (C)	-	12,49
3.	Besi (Fe)	57,57	23,67
4.	Silika (Si)	8,46	8,70
5.	Bromin (Br)	7,04	7,34
6.	Kalium/Potassium (K)	3,01	1,05
7.	Magnesium (Mg)	0,93	1,32
8.	Titanium (Ti)	1,40	-
9.	Kalsium (Ca)	1,15	-
10.	Strontium (Sr)	1,74	-

Tabel 4.1 menunjukkan komposisi unsur pada pasir besi *treatment oven* dengan unsur Oksigen (O) yaitu sebesar 18.47%, Besi (Fe) 57.57%, Silika (Si) 8.46%, Bromin (Br) 7.04%, Kalium (K) 3.01%, Magnesium (Mg) 0.93%, Titanium (Ti) 1.40%, Kalsium (Ca) 1.15%, dan Strontium (Sr) 1.74%. Komposisi paling tinggi yaitu pada Besi (Fe) sebesar 57.57%. Pada pasir besi biasanya terdapat unsur pengotor didalamnya seperti silika, titanium, aluminium, barium, dan magnesium

(Juharni, 2016). Adapun unsur pengotor yang terdapat pada pasir besi dengan *treatment oven* yaitu Silika (Si) sebesar 8.46 %.

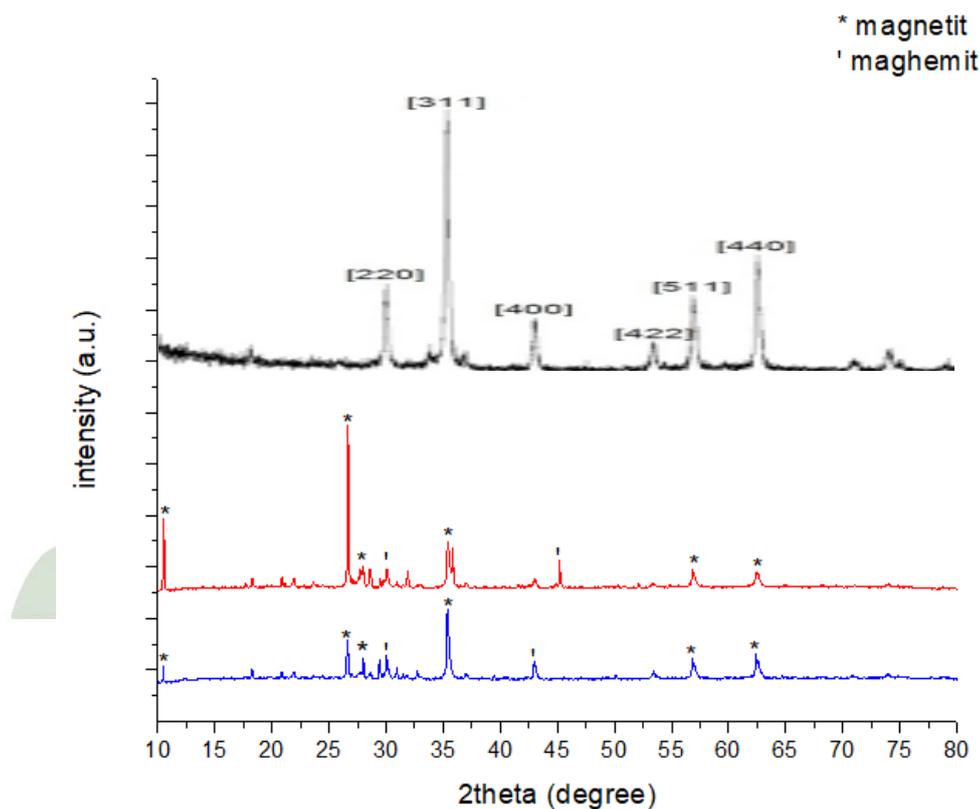
Sementara itu, komposisi unsur pada pasir matahari menunjukkan unsur Oksigen (O) yaitu sebesar 42.41%, Karbon (C) 12.49%, Besi (Fe) 23.67%, Silika (Si) 8.70%, Bromin (Br) 7.43%, Magnesium (Mg) 1.32%, dan Potasium (K) 1.05%. Komposisi paling tinggi yaitu pada Oksigen (O) sebesar 42.41%, sedangkan unsur Besi (Fe) sebesar 23.67%. Unsur pengotor yang terdapat pada pasir besi dengan *treatment* pasir matahari yaitu Karbon (C) sebesar 12.49%.

Pada analisis komposisi unsur pasir besi yang telah melalui *treatment oven*, komposisi utamanya adalah Besi (Fe) sebesar 57.57%, diikuti oleh Oksigen (O) sebesar 18.47% dan Silika (Si) sebesar 8.46%. Besi sebagai komponen utama, menunjukkan kontribusi yang signifikan terhadap total berat, menandakan bahwa pasir besi ini sangat kaya akan unsur besi. Unsur pengotor seperti Silika, yang berfungsi sebagai indikasi kekotoran dalam proses pemurnian, juga hadir dengan persentase yang cukup signifikan. Dalam konteks pengolahan pasir besi, keberadaan Silika serta unsur lainnya seperti Titanium (Ti) dan Magnesium (Mg) adalah hal yang umum, namun dalam pasir besi yang telah melalui *treatment oven*, Silika muncul sebagai unsur pengotor utama dengan konsentrasi 8.46%.

Sebaliknya, pada pasir besi yang mengalami *treatment* pasir matahari, terdapat perbedaan dalam komposisi unsur. Oksigen (O) menjadi unsur yang paling dominan yaitu 42.41%, menunjukkan adanya peningkatan kadar oksigen dalam proses ini. Sementara itu, Besi (Fe) 23.67%, menunjukkan bahwa proses pemanasan memiliki peran yang penting untuk mengurangi unsur pengotor dan meningkatkan kadar besi. Berdasarkan analisis Sampel pasir besi dengan *Treatment oven* dan *Treatment* Pasir Matahari dapat diketahui bahwa sampel ini mengandung berbagai macam mineral seperti Oksigen (O), Karbon (C), Besi (Fe), Silika (Si), Bromin (Br), Magnesium (Mg), Potasium (K), Strontium (Sr), Titanium (Ti), Kalsium (Ca), Aluminium (Al), dan mineral lainnya.

4.3 Hasil Uji XRD Treatment Panas Matahari dan Treatment Oven

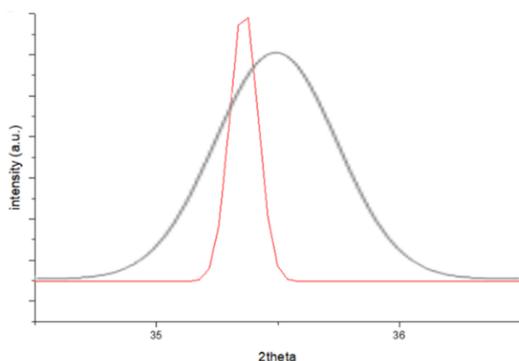
Sampel Pasir besi yang diambil di hilir Sungai Bahorok dikarakterisasi menggunakan metode *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk menganalisis fasa dari suatu kristal. Adapun grafik hasil XRD dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Hasil XRD Pasir Besi Komersil, Hasil Pasir Besi Oven dan Hasil XRD Pasir Besi Panas Matahari

Gambar 4.3 dengan grafik hitam hasil grafik XRD komersil, grafik merah hasil XRD oven, dan grafik biru hasil XRD panas matahari menunjukkan bahwa grafik hasil XRD memiliki puncak-puncak yang berisi bermacam senyawa mineral pasir besi dan non pasir besi yang unsurnya dianalisis menggunakan *software match* untuk mengetahui nilai 2θ , kandungan mineral, densitas (g/cm^3), sistem kristal, dan ukuran kristal. Grafik XRD dari sampel yang dipanaskan dalam oven pada suhu 120°C menunjukkan puncak intensitas pada sudut 2θ sekitar 35° , mirip dengan grafik XRD komersial (Nola, 2010). Namun, perbedaan terlihat dalam hal intensitas puncak. Grafik dari oven cenderung menunjukkan intensitas puncak yang lebih rendah dibandingkan dengan grafik XRD komersial. Selain itu, lebar puncak pada grafik oven mungkin lebih lebar atau lebih sempit dibandingkan dengan grafik

komersial, mengindikasikan perubahan dalam ukuran kristal atau strain dalam sampel.



Gambar disamping merupakan puncak difraksi dari sampel pasir besi oven dengan garis warna merah dan puncak difraksi sampel panas matahari dengan garis hitam, puncak difraksi tersebut menunjukkan jarak antara bidang kristal dalam sampel sesuai dengan hukum

Gauss. Adapun tabel analisis senyawa mineral pasir besi dengan *treatment* oven dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Analisis Senyawa Mineral Pasir Besi *Treatment Oven* dan *Treatment* panas matahari

2θ (°)	Senyawa Mineral	Density (g/cm ³)	FWHM	HKL	Sistem Kristal	Ukuran Kristal (nm)
35,36	Magnetit	5,203	0,13597	111	<i>Cubic</i>	61,323
35,38	Magnetit	5,195	0,21441	111	<i>Cubic</i>	38,890

Tabel 4.2 menunjukkan mineral magnetit berada dipuncak tertinggi dengan $2\theta = 35,36$ untuk *treatment* Oven dengan sistem kristal cubik. Densitas sampel pasir besi dengan *treatment* Oven yaitu 5,203g/cm³ dengan FWHM (*Full Width at Half Maximum*) 0,13597 dan mempunyai ukuran kristal 61,323nm. Sementara itu, *treatment* Panas Matahari dengan $2\theta = 35,38$ dengan sistem kristal cubik. Densitas sampel pasir besi dengan *treatment* Panas Matahari yaitu 5,195g/cm³ dengan FWHM (*Full Width at Half Maximum*) 0,21441 dan mempunyai ukuran kristal 38,890nm. Adapun persentase dari senyawa mineral magnetit dan maghemit pasir besi dengan *treatment* Oven dan *treatment* Panas Matahari dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Persentase Senyawa Mineral Pasir Besi *Treatment* Oven dan Panas Matahari

No.	Kandungan Mineral	Persentase Senyawa	Persentase Senyawa
		Oven	Panas Matahari
1.	Magnetit (Fe_3O_4)	69,7	25,2
2.	Maghemit	30,3	74,8

Table 4.3 menunjukkan bahwa kandungan mineral pasir besi dengan *Treatment* oven terdiri atas Magnetit dengan persentase senyawa sebesar 69,7% dan maghemit dengan persentase sebesar 30,3%. Sementara kandungan mineral pasir besi *Treatment* Panas Matahari terdiri atas Magnetit dengan persentase senyawa sebesar 25,2% dan maghemit dengan persentase sebesar 74,8%.

Hasil pengujian X-ray diffraction (XRD) pada pasir besi komersial menunjukkan kandungan magnetit sebesar 61,98 persen. Dalam pengujian ini, kandungan magnetit yang terdeteksi mencapai 69,7 persen. Perbedaan ini menunjukkan bahwa suhu dan proses pemisahan yang diterapkan dalam *treatment* oven lebih efektif dalam meningkatkan konsentrasi magnetit. Peningkatan kadar magnetit ini menunjukkan bahwa pemisah magnetik yang digunakan dalam penelitian berhasil mengurangi kontaminan non-magnetik dengan baik, sehingga menghasilkan pasir besi dengan kadar magnetit yang lebih tinggi (Ardiani, 2020). Kedua metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam pengolahan pasir besi. Perlakuan dengan oven dengan suhu yang lebih stabil dan kecepatan proses yang lebih tinggi. Sebaliknya, perlakuan dengan panas matahari memanfaatkan sumber energi terbarukan tetapi kurang efisien dalam hal waktu dan konsistensi hasil. Namun dari segi hasil dapat diketahui bahwa sampel dengan *treatment* oven memiliki kadar magnetit yang lebih tinggi dan menunjukkan sifat magnetik yang lebih baik dari pada *treatment* panas matahari.