

**SEBARAN UNSUR DAN ASOSIASI UNSUR Fe  
LATERIT BESI DAERAH BLOK X, PT SILO, PULAU SEBUKU,  
KALIMANTAN SELATAN**

***ELEMENTAL DISTRIBUTION ANALYSIS AND ELEMENTAL ASSOCIATION OF Fe  
LATERITIC IRON, BLOCK X AREA, PT SILO, SEBUKU ISLAND, SOUTH KALIMANTAN***

**Andri B. Situmorang<sup>1</sup>, Sabtando Joko Suprpto<sup>1</sup>, A. Djumarma W<sup>1</sup>, Denni Widhiyatna<sup>2</sup>,  
Sarah Mutia<sup>2</sup>, dan Andhi Cahyadi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Geologi, Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung

<sup>2</sup>Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi

<sup>3</sup>PT Sebuku Iron Lateritic Ores

andribrayensitumorang@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.47599/bsdg.v19i1.475>

### ABSTRAK

Daerah penelitian berada di Blok X, PT SILO, Pulau Sebuku, Kalimantan Selatan. Geologi daerah penelitian didominasi oleh batuan ultrabasa yang telah mengalami serpentinisasi, sehingga potensial untuk terbentuknya mineralisasi besi laterit. Penelitian pada daerah ini bertujuan untuk mengetahui sebaran kadar unsur secara vertikal dan lateral, serta asosiasi unsur Fe. Metode yang digunakan yakni pengeboran, analisis sampel menggunakan XRF, petrografi, dan analisis statistik matrik korelasi dan dendrogram. Sebanyak 5.150 sampel dianalisis kandungan unsur Fe, Ni, P, Co, Si, Mg, Cr, Al, Mn, Ca, Na, K, dan Ti menggunakan metode XRF. Sebaran unsur Fe tinggi berada pada zona *red limonite* dengan kadar 40-55%, dan pada *yellow limonite* dengan kadar 40-52%. Litologi pada daerah dengan kandungan Fe tinggi tersebut berupa ultrabasa yang terserpentinisasi. Pada profil sebaran vertikal, peninggian kadar Fe juga berada pada zona *red limonite* – *yellow limonite*. Asosiasi unsur Fe pada daerah penelitian berdasarkan analisis dendrogram dan matrik korelasi, memperlihatkan bahwa unsur Fe berasosiasi sangat kuat dengan unsur Co, Cr, dan Mn, berasosiasi sedang dengan unsur Ni. Fe mempunyai nilai korelasi negatif kuat dengan unsur Si dan Mg.

**Kata kunci:** Sebaran Fe, asosiasi Fe, *red limonite*, *yellow limonite*, laterit

### ABSTRACT

*The study area is located in Blok X, PT SILO, Sebuku Island, South Kalimantan. The geology of the study area is dominated by serpentinized ultramafic rocks, which have a high potential for the formation of lateritic iron minerals. The aim of the investigation of the area was to determine the vertical and horizontal distribution of the element contents and the association of the iron elements. Drilling, sample analyses using XRF, petrography and statistical analyses of correlation matrices and dendrograms were carried out. Fe, Ni, P, Co, Si, Mg, Cr, Al, Mn, Ca, Na, K and Ti were analyzed in 5.150 samples using the XRF method. The high iron content is found in the red limonite zone with 40-55% and in the yellow limonite zone with 40-52%. The lithology of the area with high iron content is ophiolitic ultramafic rock. In the vertical distribution profile, the high iron content is also found in the red limonite - yellow limonite zone. Based on the dendrogram analysis and the correlation matrix, the correlation of the Fe elements in the study area shows that the Fe elements are strongly correlated with the Co, Cr and Mn elements and generally with the Ni elements. Elemental iron is strongly negatively correlated with the elements Si and Mg.*

**Keywords:** Fe distribution, Fe association, *red limonite*, *yellow limonite*, laterite

## PENDAHULUAN

Daerah penelitian berada di Blok X, PT SILO, Pulau Sebuku, Kalimantan Selatan, termasuk ke dalam Busur Meratus (Soesilo, dkk, 2015). Geologi daerah penelitian didominasi oleh batuan ultrabasa yang telah mengalami serpentinisasi, sehingga potensial untuk terbentuknya mineralisasi besi laterit (Hernandi, dkk, 2017).

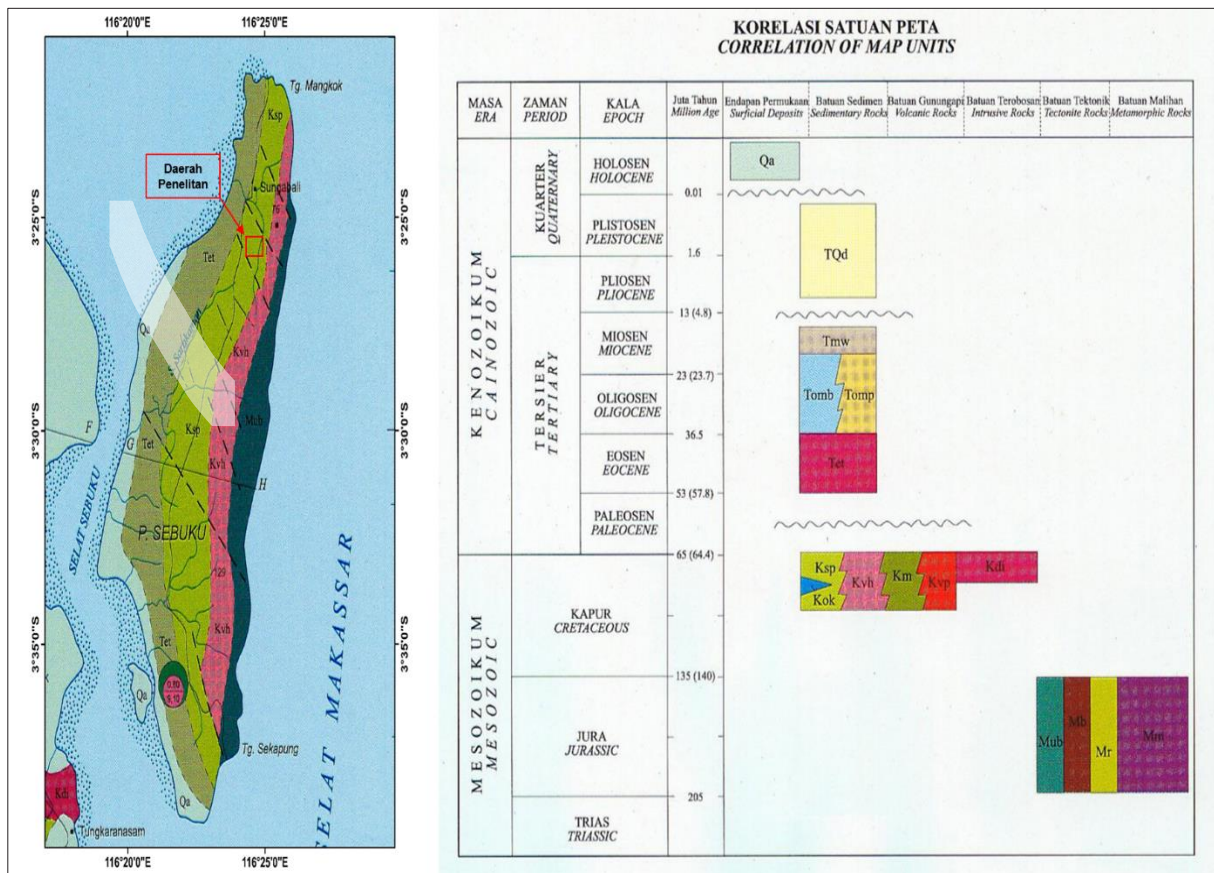
Daerah dengan potensi besi laterit yang dikembangkan sampai tahap eksplorasi masih terbatas, demikian juga pengungkapan fenomena geologi besi laterit. Penelitian pada daerah ini bertujuan untuk mengetahui sebaran kadar unsur secara vertikal dan lateral, serta asosiasi unsur Fe.

## Geologi Regional

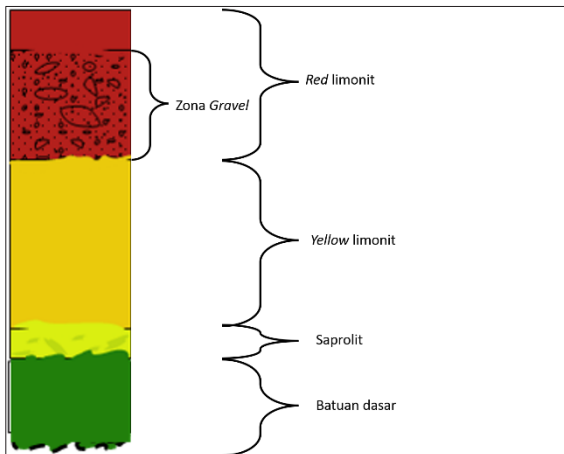
Secara Fisiografi daerah penelitian yang berada pada Busur Meratus (Gambar 1), merupakan zona yang memisahkan cekungan Barito dengan anak Cekungan Asam-asam (Rustandi, dkk., 1995). Sebagai bagian dari Busur Meratus daerah penelitian didominasi oleh batuan ultrabasa, yang terdiri dari dunit, hazburgit, gabro, dan serpentin (Setyanta, 2006).

## Laterit Besi

Bijih besi laterit merupakan hasil proses pengayaan *supergene* atau pelapukan dari batuan dasar ultrabasa yaitu peridotit/serpentin (Ahmad, 2008). Proses pelapukan terjadi pada temperatur dan tekanan normal (Gambar 2). Batuan dasar sebagai sumber pembawa besi umumnya batuan ultrabasa yang telah terserpentinisasi. Proses serpentinisasi menghasilkan pengayaan besi dalam bentuk magnetit.



Gambar 1. Geologi Regional Pulau Sebuku (Rustandi, dkk, 1995)



**Gambar 2.** Profil umum laterit secara vertikal di P. Sebuk (Divisi Eksplorasi PT SILO, 2013)

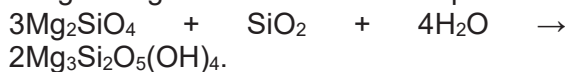
**Serpentinisasi**

Serpentinisasi adalah proses alterasi hidrotermal yang mengubah silikat Fe-Mg seperti olivin, piroksen, atau amfibol yang terkandung dalam batuan ultrabasa menjadi mineral serpentin dan magnetit (Pinti, 2014 dan Barnes & O’Neil, 1969). Pada proses serpentinisasi reaksi antara mineral ferromagnesian dan air hidrotermal, sebagai berikut:

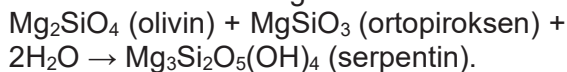
Fayalit + air → **magnetit** + *aqueous silica* + hydrogen



Sementara silika yang terbebas bereaksi dengan Mg-olivin membentuk serpentin:



Menurut Morgan dan Ranero (2023) reaksi kimia proses serpentinisasi dapat disederhanakan sebagai berikut:



**METODOLOGI**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah studi literatur, pengeboran

eksplorasi, analisis laboratorium, analisis asosiasi unsur Fe dengan metode dendogram dan matriks korelasi

Pengeboran eksplorasi dilakukan untuk mengambil sampel laterit. Diperoleh sebanyak 301 titik pengeboran, dengan jumlah sampel yang dianalisis menggunakan metode XRF sebanyak 5.150 sampel. Unsur yang dianalisis tersebut terdiri dari Fe, Ni, P, Co, Si, Mg, Cr, Al, Mn, Ca, Na, K, dan Ti.

Hasil analisis unsur digunakan untuk menentukan sebaran lateral dan vertikal unsur Fe. Semua unsur yang dianalisis di laboratorium dilakukan pengolahan statistik menggunakan dendogram dan matrik korelasi.

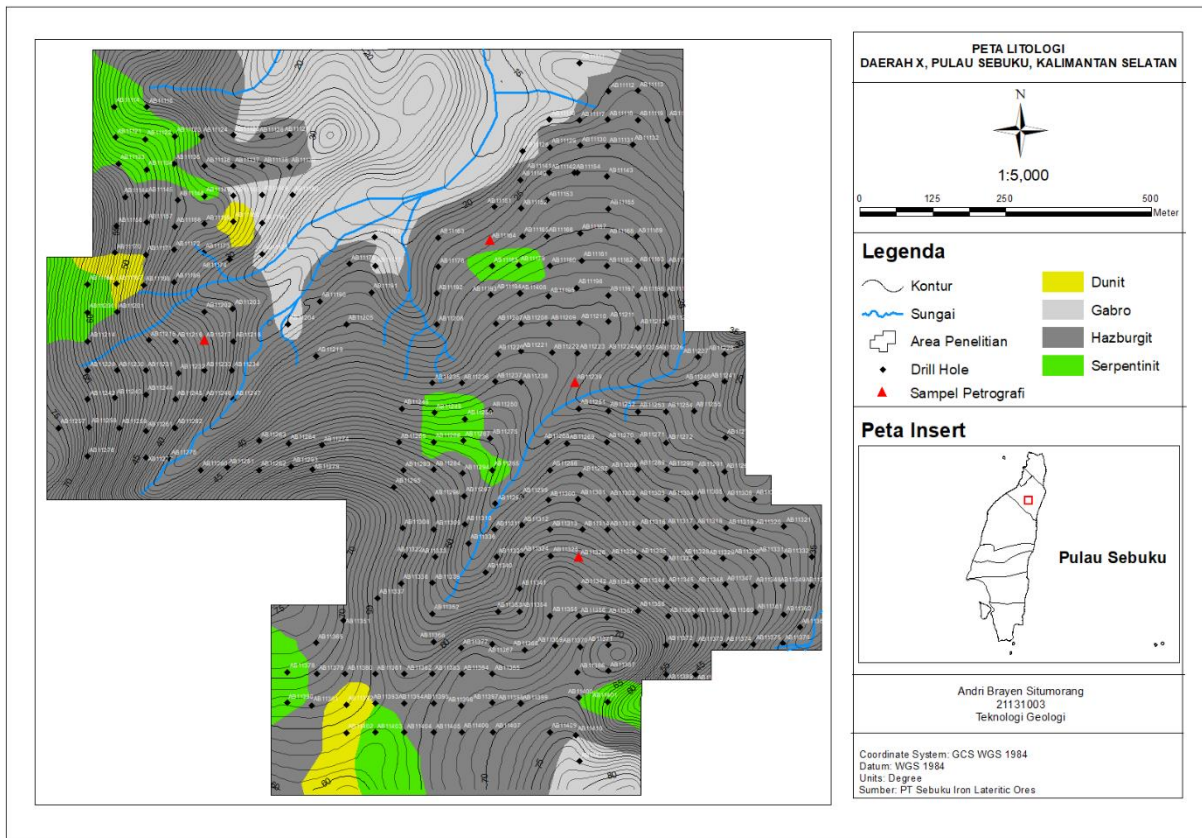
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisis dan pembahasan data daerah penelitian meliputi geologi daerah penelitian, sebaran unsur Fe, dan asosiasi unsur Fe. Data hasil pengeboran dan hasil analisis sampel bor menggunakan metode XRF, digunakan untuk mengetahui sebaran Fe secara vertikal dan lateral berdasarkan *soil type* dan batuan dasar, serta untuk menganalisis asosiasi unsur Fe. Hasil analisis petrografi digunakan untuk mengetahui jenis litologi dan alterasi (serpentinisasi).

**Geologi Daerah Penelitian**

Litologi daerah penelitian disusun berdasarkan sampel batuan dasar hasil pengeboran (Gambar 3). Dari hasil pengeboran, litologi daerah penelitian terdiri dari gabro, hazburgit, serpentin, dan dunit. Daerah penelitian didominasi oleh hazburgit berwarna abu-abu gelap yang sebagian terserpentinisasi.





Gambar 3. Litologi daerah penelitian

**Petrografi**

Analisis petrografi dilakukan terhadap 4 sampel, yang diambil dari batuan dasar yang tertembus lubang bor. Sampel terdiri dari Sampel AB11164, AB11217, AB11326, dan AB11239, hasil pengamatan secara megaskopis seluruhnya berupa hazburgit.

Sampel batuan dasar dari hasil pengeboran pada Titik AB11164 dilakukan analisis petrografi (Gambar 4). Hasil pengamatan nikol sejajar tidak berwarna, hasil pengamatan secara nikol silang berwarna hijau gelap, memiliki tekstur *relict*, bentuk kristal pada mineral *opaq* dan spinel subhedral – anhedral, bentuk kristal serpentin xenoblastik, bentuk mineral serpentin lepidoblastik, struktur non foliasi, terdapat urat kalsit. Komposisi mineral terdiri dari 91% serpentin, 7% *opaq*, dan 2% spinel. Dengan kehadiran serpentin sebanyak 91% mengindikasikan bahwa hazburgit telah mengalami alterasi kuat (Lapworth, 1898).

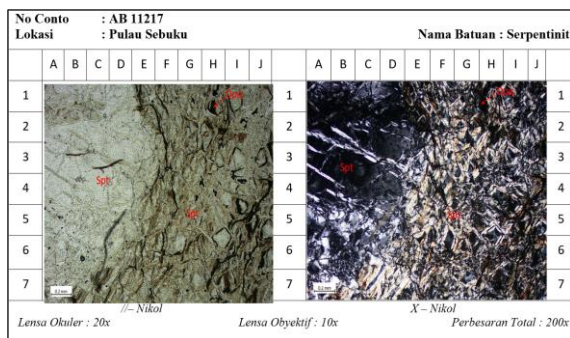
No Conto : AB 1164		Nama Batuan : Serpentin																					
Lokasi : Pulau Sebuku																							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J			
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
// Nikol												X Nikol											
Lensa Okuler : 20x												Lensa Obyektif : 10x											
Perbesaran Total : 200x																							

Gambar 4. Fotomikrograf sampel AB11164, pengamatan nikol sejajar (kiri), nikol silang (kanan)

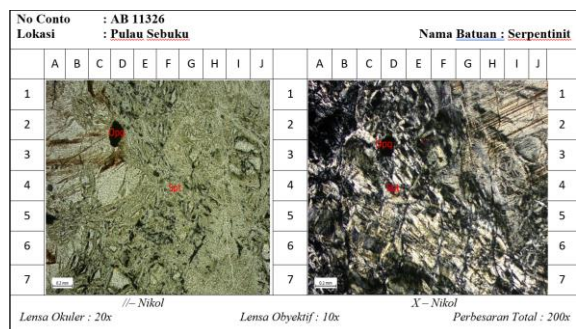
Sampel batuan dasar dari hasil pengeboran pada Titik AB11217 dilakukan analisis petrografi (Gambar 5). Hasil pengamatan nikol sejajar tidak berwarna, hasil pengamatan secara nikol silang berwarna hijau gelap, memiliki tekstur *relict*, bentuk kristal pada mineral *opaq* subhedral – anhedral, bentuk kristal serpentin xenoblastik, bentuk mineral serpentin lepidoblastik, struktur non foliasi.

Komposisi mineral terdiri dari 97% serpentin, dan 3% opa. Dengan kehadiran serpentin sebanyak 97% mengindikasikan bahwa hazburgit telah mengalami alterasi kuat.

Sampel batuan dasar dari hasil pengeboran pada Titik AB11326 dilakukan analisis petrografi (Gambar 6). Hasil pengamatan nikol sejajar tidak berwarna, hasil pengamatan secara nikol silang berwarna hijau gelap, memiliki tekstur *relict*, bentuk kristal pada mineral opa subhedral – anhedral, bentuk kristal serpentin xenoblastik, bentuk mineral serpentin lepidoblastik, struktur non foliasi. Komposisi mineral terdiri dari 97% serpentin, dan 3% opa. Dengan kehadiran serpentin sebanyak 97% mengindikasikan bahwa hazburgit telah mengalami alterasi kuat.



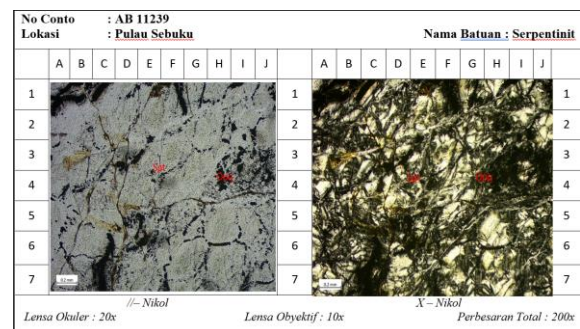
**Gambar 5.** Fotomikrograf sampel AB11217, pengamatan nikol sejajar (kiri), nikol silang (kanan)



**Gambar 6.** fotomikrograf sampel AB11326 pengamatan nikol sejajar (kiri), nikol silang (kanan)

Sampel batuan dasar dari hasil pengeboran pada Titik AB11239 dilakukan analisis petrografi (Gambar 7). Hasil

pengamatan nikol sejajar tidak berwarna, hasil pengamatan secara nikol silang berwarna hijau gelap, memiliki tekstur *relict*, bentuk kristal pada mineral opa subhedral – anhedral, bentuk kristal serpentin xenoblastik, bentuk mineral serpentin lepidoblastik, struktur non foliasi. Komposisi mineral terdiri dari 93% serpentin, dan 7% opa. Dengan kehadiran serpentin sebanyak 93% mengindikasikan bahwa hazburgit telah mengalami alterasi kuat. Hasil analisis empat sampel batuan dasar AB11164, AB11217, AB11326, dan AB11239 keseluruhannya mengindikasikan telah terserpentinisasi kuat.



**Gambar 7.** Fotomikrograf sampel AB11239 pengamatan nikol sejajar (kiri), nikol silang (kanan)

**Sebaran Unsur**

Pembahasan sebaran unsur meliputi sebaran vertikal dan lateral pada profil laterit. Profil endapan laterit di daerah penelitian merupakan hasil dari pelapukan batuan dasar berupa ultramafik yang telah terserpentinisasikan. Secara vertikal, profil endapan laterit di daerah penelitian dibagi menjadi 3 zona, yaitu zona limonit, zona saprolit, dan zona batuan dasar (Gambar 8).

Zona limonit dibagi menjadi dua zona yaitu zona *red limonite*, dan *yellow limonite*. Zona saprolit dibagi menjadi empat zona yaitu *earthy saprolite*, *saprolit*, *rocky saprolite*, dan *hard saprolite*. Zona batuan dasar yaitu merupakan zona batuan yang masih segar. Sebaran unsur secara vertikal dan lateral disusun berdasarkan data kandungan unsur pada zona *red limonite*, *yellow limonite*, saprolit, dan batuan dasar.





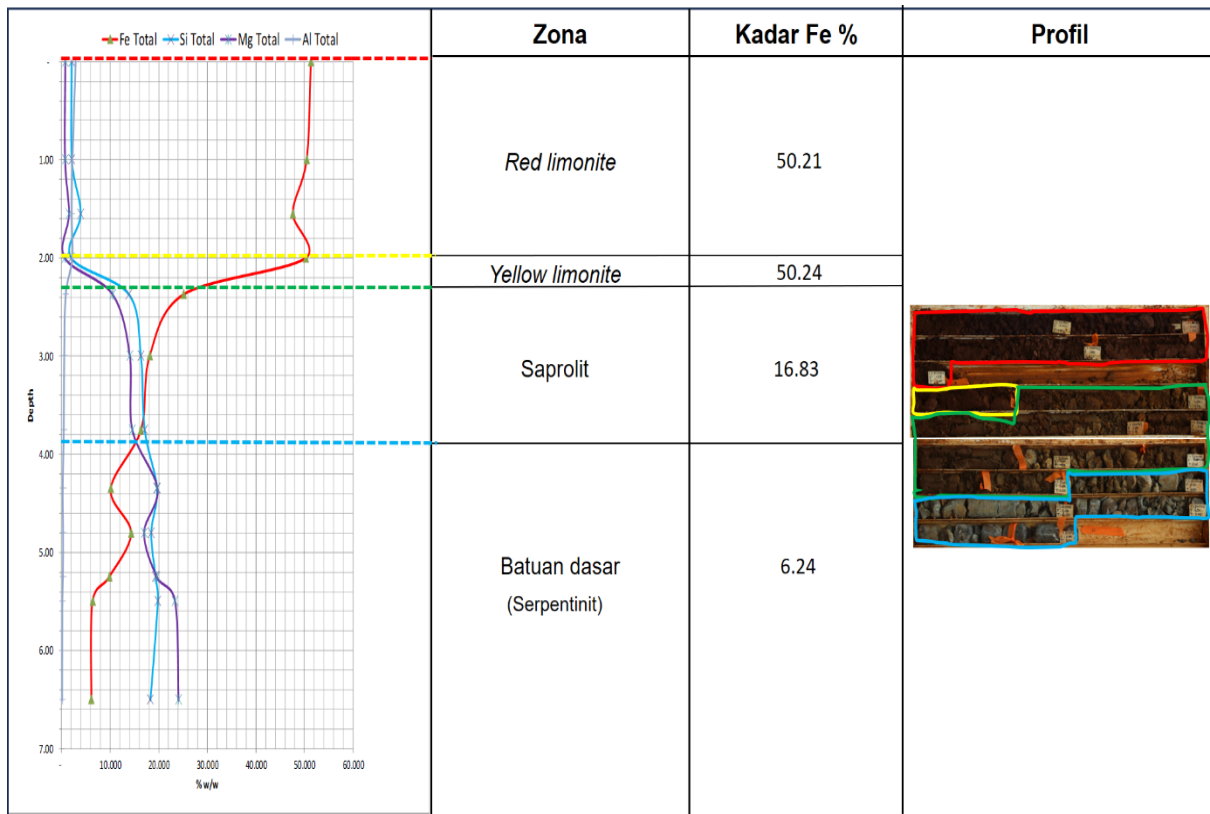
Gambar 8. Profil laterit lokasi X

**Sebaran Unsur Vertikal**

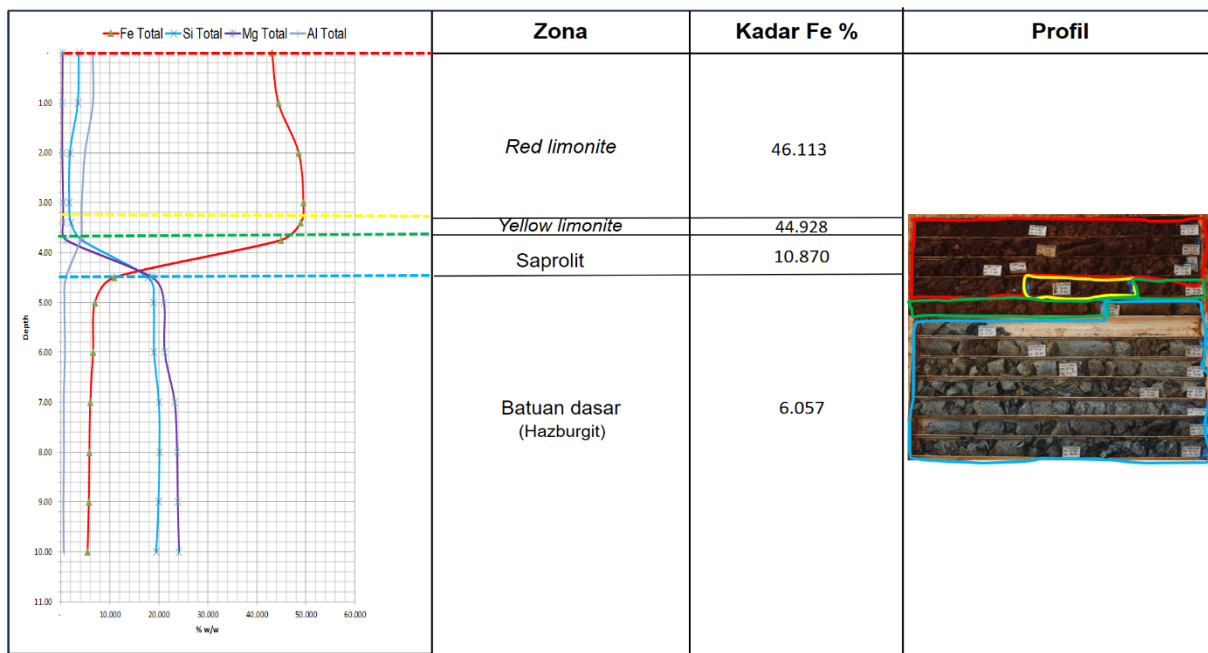
PT SILO menggunakan *cut off grade* >40% Fe dalam proses penambangan besi lateritnya. Sebaran unsur secara vertikal untuk menggambarkan pola sebaran kandungan unsur Fe, Si, Mg, dan Al, didasarkan pada hasil komposit data kandungan tiap unsur. Berdasarkan pola sebaran kandungan unsur secara vertikal dapat diketahui perubahan kadar pada masing-masing zona laterit, dan mengetahui karakteristik unsur secara vertikal.

Pada titik bor AB11121 dengan batuan dasar serpentinit (Gambar 9), di zona *red limonite* kadar masing-masing unsur yaitu 50,21% Fe, 2,48% Si, 0,92% Mg, dan 2,48% Al. Pada zona *yellow limonite* kadar masing-masing unsur 50,24% Fe, 1,94% Si, 0,67% Mg, dan 2,18% Al. Kadar masing-masing unsur pada zona saprolit 16,83% Fe, 16,95% Si, 15,09% Mg, dan 0,47% Al, dan pada zona batuan dasar kadar masing-masing unsur yaitu 6,24% Fe, 18,99% Si, 23,67% Mg, dan 0,14% Al.

Pada titik bor AB11142 dengan batuan dasar Hazburgit (Gambar 10), di zona *red limonite* kadar kadar masing-masing unsur yaitu 46,11% Fe, 2,78% Si, 0,35% Mg, dan 5,63% Al. Pada zona *yellow limonite* kadar masing-masing unsur 44,92% Fe, 4,36% Si, 1,12% Mg, dan 4,00% Al. Kadar masing-masing unsur pada zona saprolit 10,87% Fe, 17,78% Si, 18,65% Mg, dan 1,05% Al, dan pada zona batuan dasar kadar masing-masing unsur yaitu 6,05% Fe, 19,57% Si, 22,85% Mg, dan 0,65% Al.



Gambar 9. Sebaran vertikal unsur Fe, Si, Mg, dan Al pada laterit besi dengan batuan dasar serpentinit



Gambar 10. Sebaran vertikal unsur Fe, Si, Mg, dan Al pada laterit besi dengan batuan dasar hazburgit.

Pada titik bor AB11402 dengan batuan dasar Dunit (Gambar 11), di zona *red limonite* kadar masing-masing unsur 28,59% Fe, 10,22% Si, 0,30% Mg, dan 11,22% Al. Pada zona *yellow limonite* kadar masing-masing unsur 12,80% Fe, 19,95% Si, 0,94% Mg, dan 12,94% Al. Kadar masing-masing unsur pada zona saprolit 7,21% Fe, 25,60% Si, 4,61% Mg, dan 8,38% Al, dan pada zona batuan dasar kadar masing-masing unsur yaitu 2,43% Fe, 28,30% Si, 4,71% Mg, dan 8,97% Al.

Pada titik bor AB11148 dengan batuan dasar Gabro (Gambar 12), di zona *red limonite* kadar masing-masing unsur 16,37% Fe, 17,29% Si, 0,65% Mg, dan 11,88% Al. Pada zona *yellow limonite* kadar masing-masing unsur 11,36% Fe, 23,09% Si, 0,83% Mg, dan 10,78% Al. Kadar masing masing unsur pada zona saprolit 8,53% Fe, 22,45% Si, 3,58% Mg, dan 9,54% Al, dan pada zona batuan dasar persentase kadar masing-masing unsur 7,21% Fe, 20,23% Si, 2,85% Si, dan 7,73% Al.

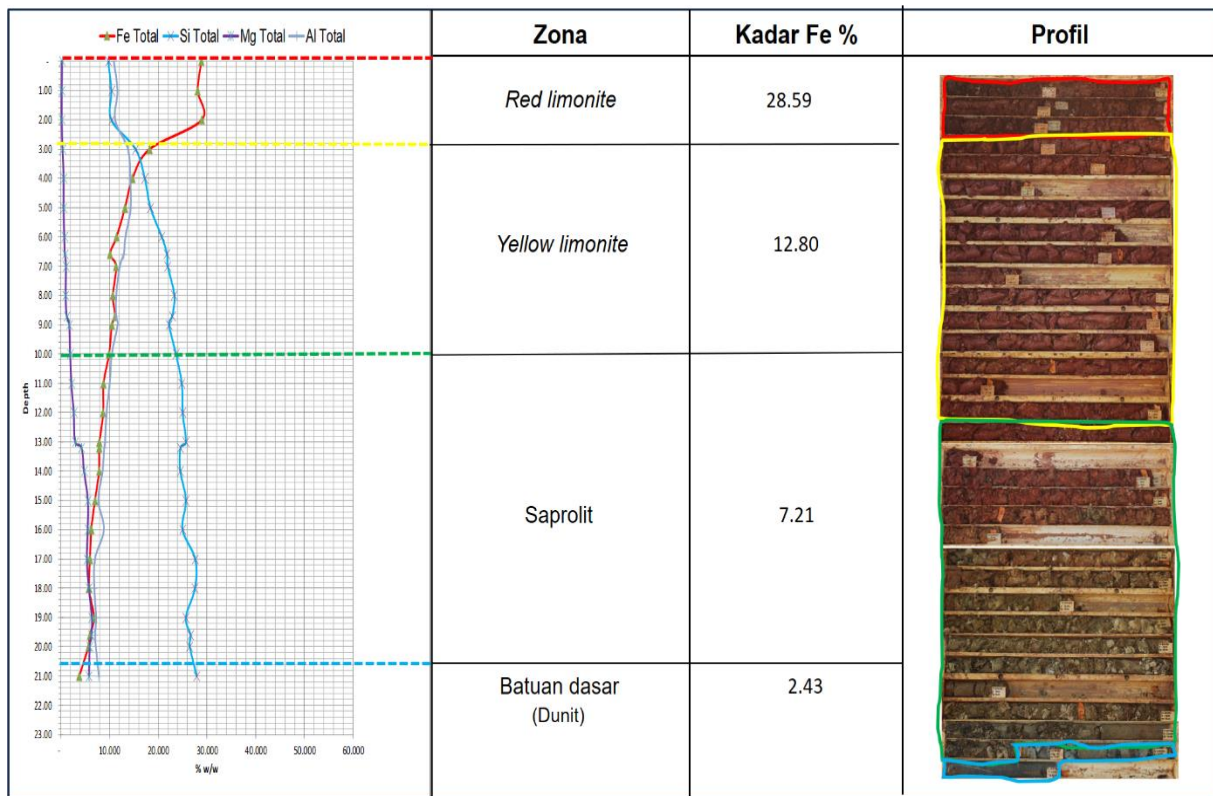
Sebaran vertikal kandungan unsur Fe dari 4 zona laterit menunjukkan pola yang berbeda. Sebaran kadar Fe tinggi berada

pada zona *red limonite - yellow limonite*. Pada zona saprolit dan batuan dasar sebaran kadar Fe rendah

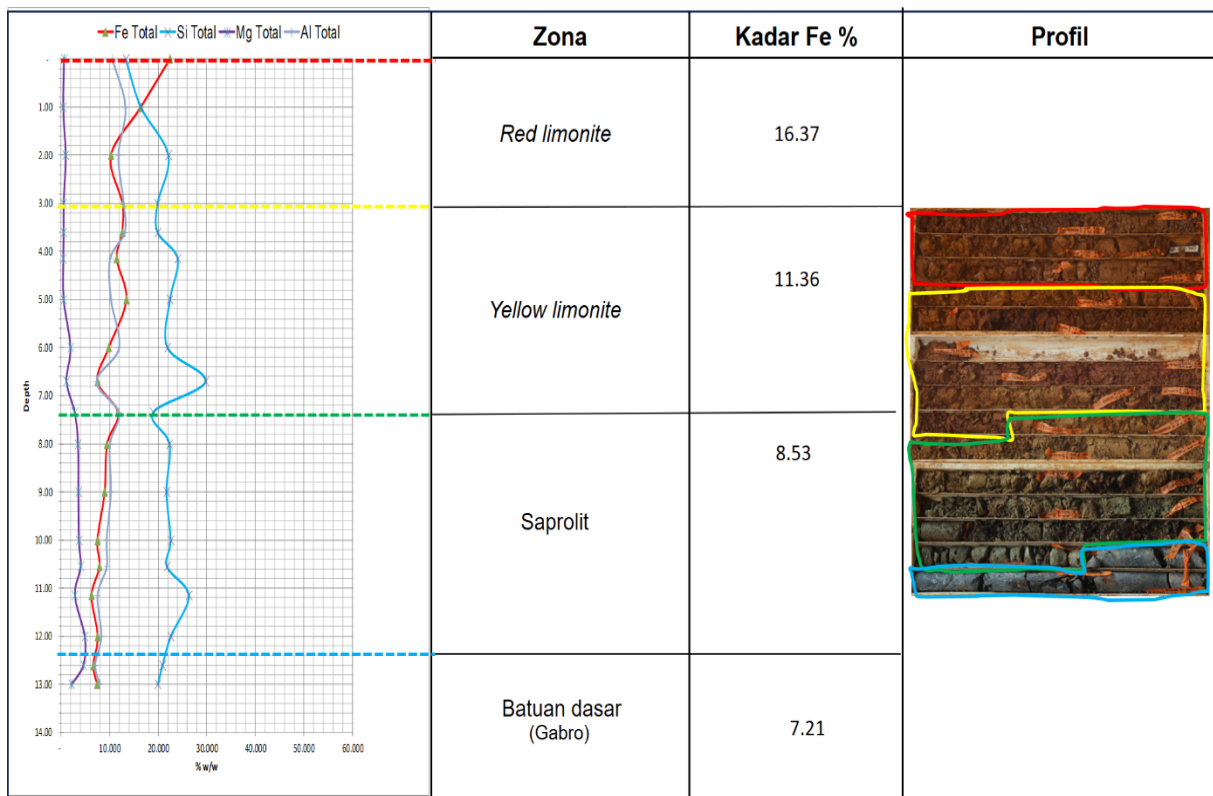
**Sebaran Unsur Lateral**

Sebaran lateral kadar Fe pada daerah penelitian berdasarkan pada hasil analisis menggunakan metode XRF, dari sampel hasil pengeboran pada 301 titik lokasi. Sebaran unsur Fe secara lateral disusun berdasarkan rata-rata kandungan Fe pada *red limonite*, *yellow limonite*, saprolit, dan batuan dasar.

Pada peta sebaran kadar Fe zona *red limonite* (Gambar 13), kadar Fe 50,01-55,65% menempati 7% dari daerah penelitian. Fe dengan kadar 40-50% menempati 37% dari daerah penelitian. Fe dengan kadar 30-40% menempati 38% dari daerah penelitian. Fe dengan kadar 0-30% menempati 18% dari daerah penelitian. Pada peta sebaran kadar Fe pada zona *yellow limonite* (Gambar 14) kadar Fe 50,01-52,22% menempati 3% dari daerah penelitian. Fe dengan kadar 40-50% menempati 24% dari daerah penelitian. Fe dengan kadar 30-40% menempati 32% dari daerah penelitian. Fe dengan kadar 0-30% menempati 41% dari daerah penelitian.

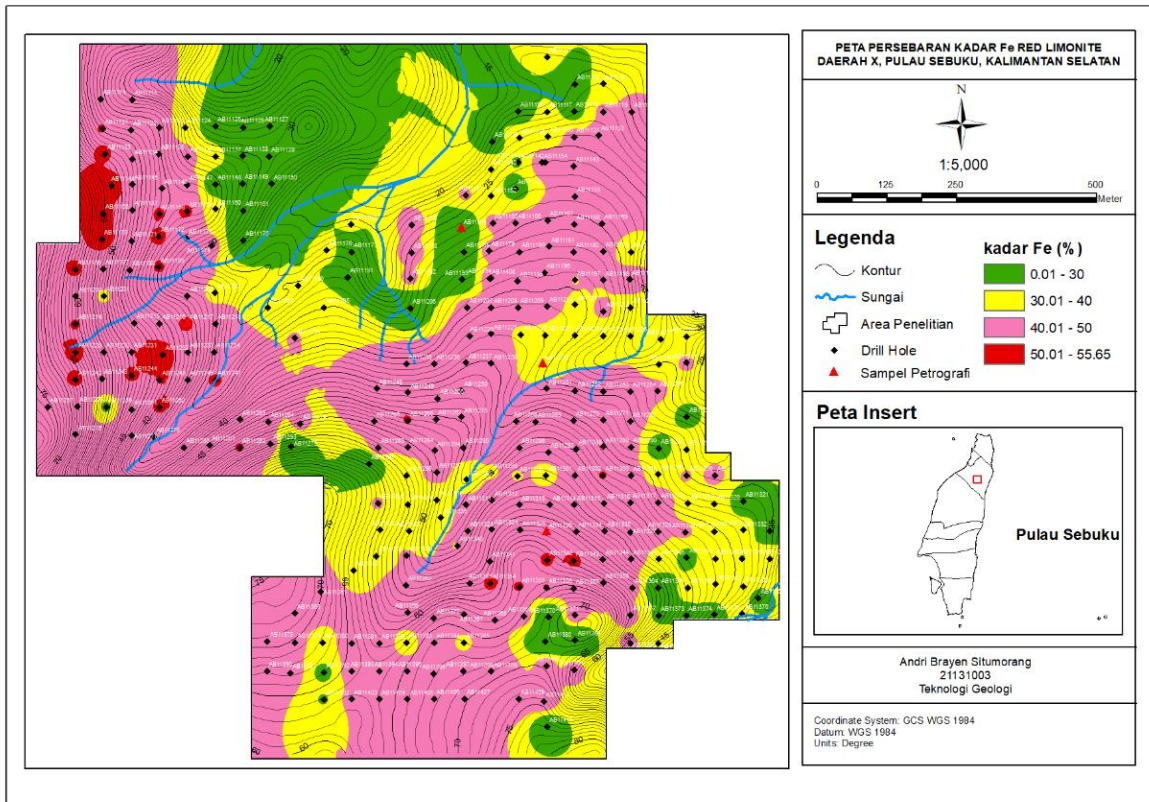


Gambar 11. Sebaran vertikal unsur Fe, Si, Mg, dan Al pada laterit besi dengan batuan dasar dunit

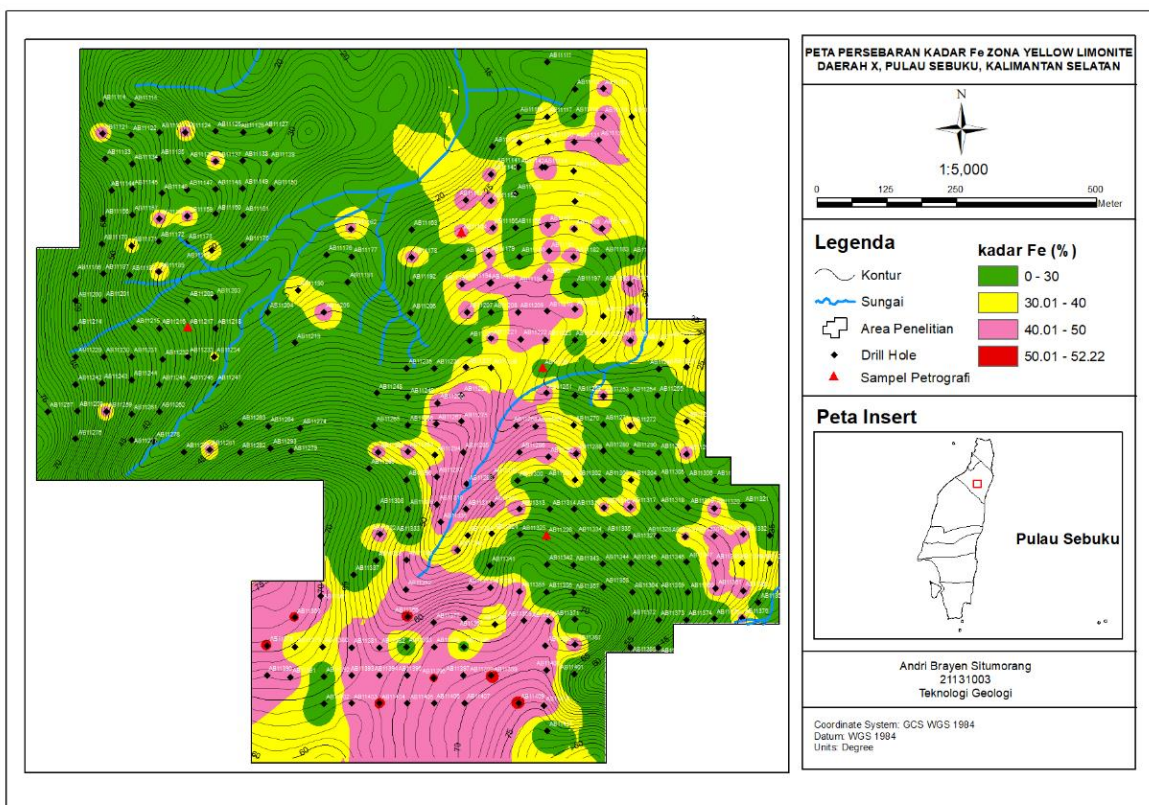


Gambar 12. Sebaran vertikal unsur Fe, Si, Mg, dan Al pada laterit besi dengan batuan dasar gabro





Gambar 13. Sebaran lateral unsur Fe pada zona *red limonite*



Gambar 14. Sebaran lateral unsur Fe pada zona *yellow limonite*

Pada peta sebaran kadar Fe pada zona saprolit (Gambar 15), kadar Fe 40-42% menempati 1% dari daerah penelitian. Fe dengan kadar 30-40% menempati 5% dari daerah penelitian. Fe dengan kadar 0-30% menempati 94% dari daerah penelitian.

Pada peta sebaran kadar Fe pada zona batuan dasar (Gambar 16), Fe yang ditemukan pada zona batuan dasar hanya memiliki kadar Fe 0-11% menempati 100% dari daerah penelitian.

Sebaran lateral kandungan unsur Fe dari 4 zona laterit menunjukkan pola yang berbeda. Sebaran kadar Fe >40% berada pada zona *red limonite* menempati 44% dari daerah penelitian. Sebaran kadar Fe >40% pada zona *yellow limonite* menempati 27%. Sebaran kadar Fe >40% pada zona saprolit menempati 1% dari daerah penelitian. Pada zona batuan dasar tidak ditemukan kadar Fe >40%.

### Asosiasi Unsur Fe

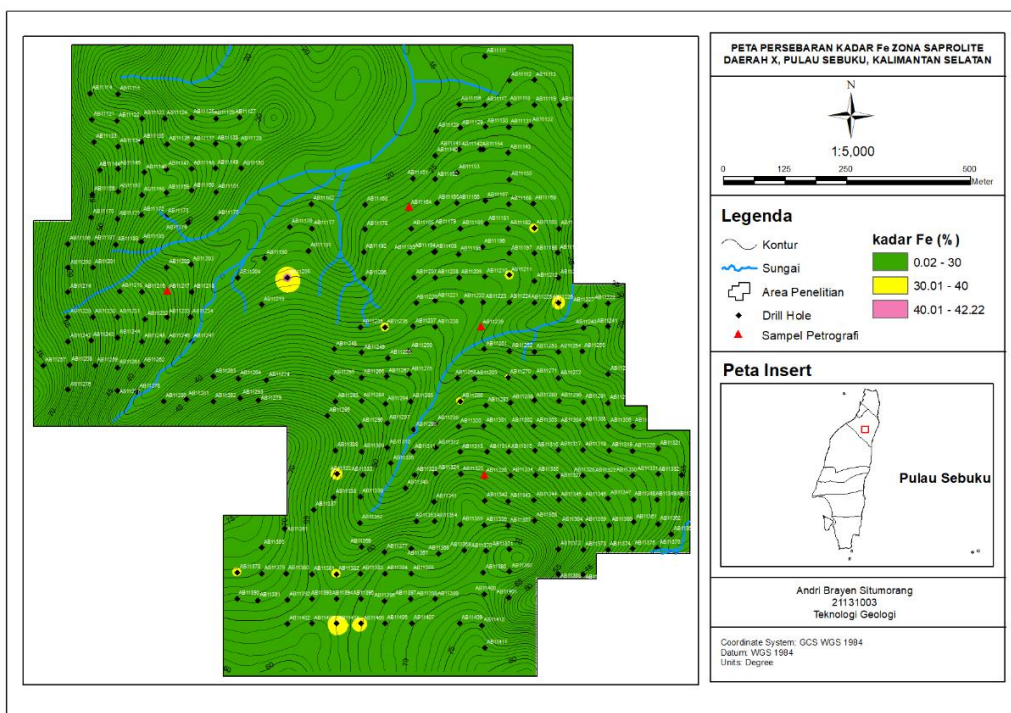
Asosiasi unsur mengacu pada keterkaitan antara satu obyek dengan obyek lainnya. Dalam interpretasi penelitian ini, unsur asosiasi membantu mengidentifikasi dan memahami hubungan antara unsur-unsur

laterit lainnya. Analisis asosiasi unsur Fe menggunakan dendogram dan matrik korelasi. Selanjutnya hasil dari dendogram dan matrik korelasi dituangkan dalam bentuk diagram sebaran kelompok unsur secara vertikal.

Menurut Sugiono (2017), koefisien korelasi digunakan untuk mengidentifikasi pengaruh dan menguji hipotesis tentang hubungan antara dua variabel (Tabel 1). Metode ini berlaku ketika data dari kedua variabel berbentuk interval atau rasio dan sumber data yang digunakan untuk kedua variabel sama. Setelah mendapatkan angka korelasi, langkah selanjutnya adalah menguji apakah angka korelasi tersebut signifikan dan dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan antar variabel.

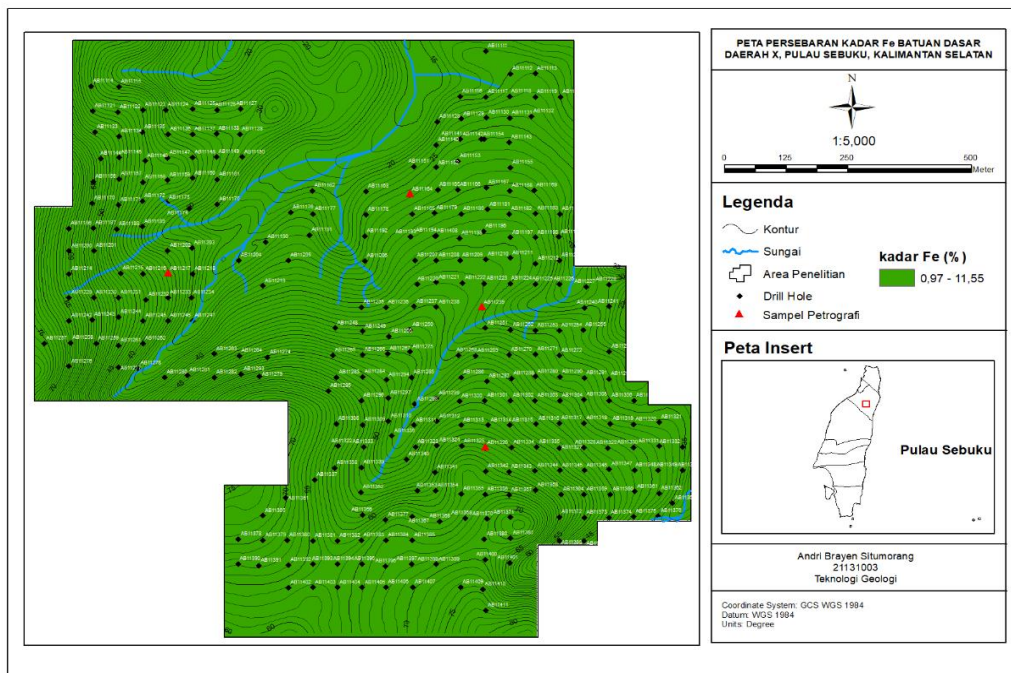
**Tabel 1.** Tabel tingkat hubungan korelasi (Sugiono, 2017)

Koefisien Interval	Tingkat Pengaruh
0,000 – 0,199	Sangat rendah
0,200 – 0,399	Rendah
0,400 – 0,599	Sedang
0,600 – 0,799	Kuat
0,800 – 1,000	Sangat Kuat



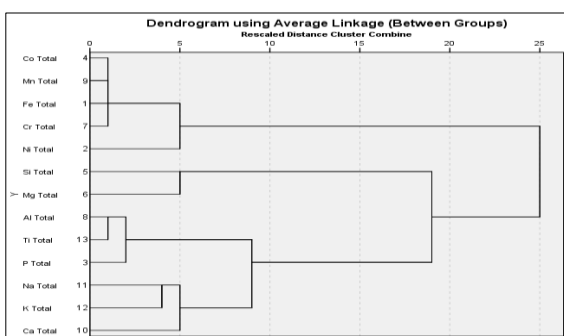
**Gambar 15.** Sebaran lateral unsur Fe pada zona *saprolite*





Gambar 16. Sebaran lateral unsur Fe pada zona batuan dasar

Analisis *clustering* menggunakan metode dendrogram, dari parameter analisis sampel pengeboran berjumlah 5.150 buah menggunakan XRF untuk mengetahui asosiasi Fe. Masing-masing sampel pengeboran tersebut dianalisis kandungan unsur Fe, Ni, P, Co, Si, Mg, Cr, Al, Mn, Ca, Na, K, dan Ti. Hasil analisis dendrogram diperoleh empat kelompok unsur, yang terdiri dari kelompok Fe-Co-Cr-Mn-Ni, kelompok Mg-Si, kelompok Al-Ti-P, dan kelompok Na-K-Ca (Gambar 17).



Gambar 17. Diagram dendrogram daerah penelitian

Berdasarkan hasil matrik korelasi diperoleh asosiasi antara Fe dengan Cr, Mn, Co, dan Ni. Koefisien korelasi antara Fe dengan Cr sebesar 0,814854 (sangat kuat), koefisien

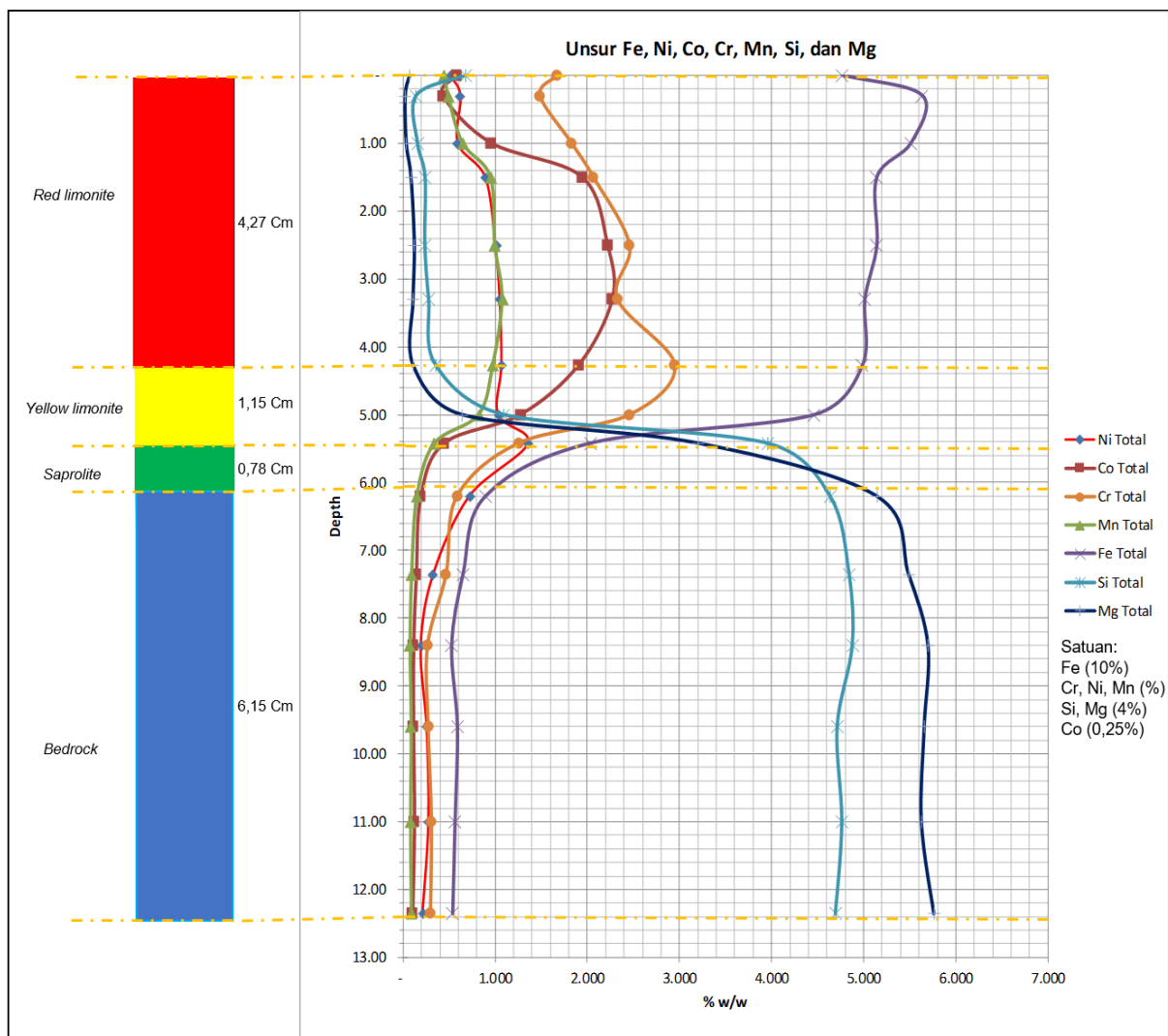
korelasi antara Fe dengan Mn sebesar 0,886305 (sangat kuat), dan koefisien korelasi antara Fe dengan Co sebesar 0,87122 (sangat kuat). Koefisien korelasi antara Fe dengan Ni sebesar 0,508039 (sedang). Diperoleh korelasi matriks antara Fe dengan Si dan Mg berasosiasi negatif/tidak berhubungan. Koefisien korelasi antara Fe dengan Si sebesar -0,94224 (negatif sangat kuat), dan koefisien korelasi antara Fe dengan Mg sebesar -0.75989 (negatif kuat) (Tabel 2).

Diagram vertikal pada titik bor AB11159, yang menggambarkan sebaran kelompok unsur Fe, Co, Cr, Ni, dan Mn (Gambar 18) menunjukkan pola garis grafik yang sama pada masing-masing unsur, semakin menuju ke arah batuan dasar kadarnya semakin menurun. Unsur Si dan Mg menunjukkan pola yang berkebalikan dengan unsur Fe, Co, Cr, Ni, dan Mn, yakni menuju ke arah batuan dasar kadarnya semakin tinggi. Pola sebaran unsur Fe, Co, Cr, Ni dan Mn yang mengecil ke arah bawah tersebut, mengindikasikan bahwa mobilitas unsur-unsurnya rendah. Sebaliknya dengan meningkatnya Mg dan Si ke arah bawah mengindikasikan bahwa mobilitas kedua unsur tersebut tinggi.



Tabel 2. Matrik korelasi data kandungan unsur 5.150 sampel

	Fe Total	Ni Total	P Total	Co Total	Si Total	Mg Total	Cr Total	Al Total	Mn Total	Ca Total	Na Total	K Total	Ti Total
Fe Total	1	<b>0.507597</b>	0.210201	<b>0.873909</b>	-0.94224	-0.75989	<b>0.827302</b>	0.280045	<b>0.892744</b>	-0.23865	-0.45105	-0.19793	0.118983
Ni Total	<b>0.507597</b>	1	-0.17634	0.4908	-0.4626	-0.21076	<b>0.518334</b>	-0.23778	<b>0.520214</b>	-0.21764	-0.33667	-0.31607	-0.29284
P Total	0.210201	-0.17634	1	0.108115	-0.09942	-0.49114	0.094429	<b>0.500167</b>	0.175615	0.112917	0.229477	0.39821	<b>0.559383</b>
Co Total	<b>0.873909</b>	0.4908	0.108115	1	-0.82943	-0.62705	<b>0.734823</b>	0.192217	<b>0.926497</b>	-0.19823	-0.39418	-0.17652	0.045361
Si Total	-0.94224	-0.4626	-0.09942	-0.82943	1	<b>0.582676</b>	-0.80295	-0.1607	-0.82472	0.235091	<b>0.535166</b>	0.374358	-0.02086
Mg Total	-0.75989	-0.21076	-0.49114	-0.62705	<b>0.582676</b>	1	-0.55438	-0.77245	-0.70068	0.057555	0.190504	-0.23874	-0.59936
Cr Total	<b>0.827302</b>	<b>0.518334</b>	0.094429	<b>0.734823</b>	-0.80295	-0.55438	1	0.086565	<b>0.759641</b>	-0.21189	-0.39915	-0.2294	-0.04356
Al Total	0.280045	-0.23778	0.500167	0.192217	-0.1607	-0.77245	0.086565	1	0.265773	0.001912	-0.00769	0.406037	<b>0.870819</b>
Mn Total	<b>0.892744</b>	<b>0.520214</b>	0.175615	<b>0.926497</b>	-0.82472	-0.70068	<b>0.759641</b>	0.265773	1	-0.18923	-0.38571	-0.13009	0.114323
Ca Total	-0.23865	-0.21764	0.112917	-0.19823	0.235091	0.057555	-0.21189	0.001912	-0.18923	1	0.206904	0.065293	0.019788
Na Total	-0.45105	-0.33667	0.229477	-0.39418	<b>0.535166</b>	0.190504	-0.39915	-0.00769	-0.38571	0.206904	1	0.432087	0.054555



Gambar 18. Sebaran vertikal unsur Fe, Co, Cr, Ni, Mn, Mg, dan Si (satuan Cr, Ni, Mn dalam %, satuan Fe dalam 10%, satuan Si dan Mg dalam 4%, dan Co dalam 0.25%) pada titik bor AB11159

Sebaran vertikal semua unsur (Fe, Co, Cr, Ni, Mn, Mg, dan Si) membentuk pola garis grafik yang berbelok tajam pada kedalaman sama, baik berbelok menuju ke

kadar tinggi ataupun berbelok menuju ke kadar rendah. Titik belok garis grafik tersebut terjadi pada zona peralihan dari zona *yellow limonite* menuju zona *saprolite*.

## KESIMPULAN

Pada sebaran vertikal, kadar Fe tinggi berada pada zona *red limonite – yellow limonite*, sedangkan pada zona saprolit dan batuan dasar kadar Fe rendah. Demikian juga pada sebaran lateral unsur Fe berkadar tinggi berada pada zona *red limonite* dengan kadar 40-55% dan pada *yellow limonite* dengan kadar 40-52%. Litologi pada daerah dengan kandungan Fe tinggi tersebut berupa *hazburgit* yang terserpentinisasi kuat dan *serpentin*.

Asosiasi unsur Fe pada daerah penelitian berdasarkan analisis dendrogram dan korelasi matrik, memperlihatkan bahwa unsur Fe berasosiasi sangat kuat dengan unsur Co, Cr, dan Mn, berasosiasi sedang dengan unsur Ni. Fe mempunyai nilai korelasi negatif kuat dengan unsur Si dan Mg.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Manajemen PT SILO yang telah memberikan izin untuk penelitian di area IUP PT SILO. Terima kasih kepada Manajemen Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas bumi (PSDMBP) yang telah memberikan izin untuk melakukan preparasi dan analisis sampel. Terima kasih juga kepada Manajemen Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung yang telah membantu dalam proses penulisan.

## DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, W. 2008. *Nickel Laterites: Fundamental of Chemistry, Mineralogy, Weathering Processes, Formation, and Exploration*, VALE Inco-VITSL (Tidak diterbitkan).

Barnes I, O'Neil JR. 1969. *The relationships between fluids in some freshalpine-type ultramafics and possible serpentinization, Western United States*. Geol Soc Bull 80:1947–196.

Divisi Eksplorasi dan Geology Development. PT Sebuku Iron Lateritic Ores. 2013. *Laporan Pemetaan Geologi Pulau Sebuku, Kalimantan Selatan*. (Tidak diterbitkan).

Hernandi, D., Haryanto, D.A., Rosana, F.M. 2017. *Domain Geologi Sebagai Dasar Pemodelan Estimasi Sumber Daya Nikel Laterit Perbukitan Zahwah, Sorowako, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan*.

Morgan, P.J., Ranero, R.C. 2023. *Roles of Serpentinization in Plate Tectonics and the Evolution of Earth's Mantle*. <https://www.researchgate.net/publication/>. Diunduh tanggal 29 maret 2024.

Pinti, L.D. (2011). *Serpentinization*. [https://www.researchgate.net/publication/259562269\\_Serpentinization/](https://www.researchgate.net/publication/259562269_Serpentinization/) Diunduh tanggal 17 maret 2024.

Rustandi, E., Nila, E. S., Sanyoto, P., dan Margono, V. (1995). *Peta Geologi Lembar Kotabaru, Kalimantan Skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi: Bandung.

Setyanta, B., Setiadi, I. 2006. *Kompleks Batuan Ultramafik Meratus Sebagai Bagian Dari Ofiolit Kerak Samudera Ditinjau Dari Aspek Geomagnetik Dan Gaya Berat*.

Soesilo, J., Schenk, V., Suparka, E., Abdullah, I.C. 2015. *The Mesozoic Tectonic Setting Of SE Sundaland Based On Metamorphic Evolution*.

Sugiono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif D dan R*. <https://opac.perpusnas.go.id/> Diunduh 17 Maret 2004.

Diterima : 5 April 2024  
 Direvisi : 24 April 2024  
 Disetujui : 31 Mei 2024