JURNAL GEOMining Teknik Pertambangan Unkhair

Volume 6. No. 2 November 2025 (47-57) **e-ISSN: 2774-2644**

KARAKTERISTIK BATUAN DASAR (BEDROCK) PEMBENTUK NIKEL LATERIT PADA PIT E SEKUEN 17 DAN 18 PT. SKA PULAU OBI HALMAHERA SELATAN

Muh. Syaprijal Noor[1], Arbi Haya[2], Almun Madi[3]

[1]Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Khairun, Ternate
[2]Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Khairun, Ternate
[3]Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Khairun, Ternate
***Corresponding author**: rizalmuhammad0038987@gmail.com

Article History
Received : 23 Mei 2025
Revised : 27 Juli 2025
Accepted : 1 Oktober 2025

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik batuan dasar (bedrock) pembentuk endapan nikel laterit pada Pit E sekuen 17 dan 18 PT. Sinar Kurnia Alam (SKA), Pulau Obi, Halmahera Selatan. Analisis dilakukan melalui pengamatan megaskopis di lapangan serta uji laboratorium berupa petrografi dan X-Ray Diffraction (XRD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa litologi daerah penelitian didominasi oleh batuan ultramafik berjenis peridotit yang telah mengalami alterasi dan serpentinisasi. Secara megaskopis, bedrock memperlihatkan warna segar hitam hingga hijau keabu-abuan, sedangkan pada kondisi lapuk menunjukkan warna coklat kehijauan. Proses pelapukan intensif di lingkungan tropis lembap menyebabkan perubahan tekstur, struktur, dan komposisi mineral, ditandai dengan ditemukannya mineral serpentin seperti lizardite dan garnierit sebagai mineral sekunder pembawa nikel. Hasil petrografi memperlihatkan dominasi mineral olivin dan piroksen yang telah mengalami transformasi menjadi serpentin. Sementara itu, hasil XRD menunjukkan keberadaan mineral lizardite, silica (SiO_2), dan iron oxide dalam berbagai persentase. Temuan ini menegaskan bahwa serpentinisasi berpengaruh signifikan terhadap pembentukan endapan nikel laterit dan menjadi indikator penting dalam menentukan potensi saprolit kaya nikel.

Kata kunci—bedrock, nikel laterit, peridotit, serpentinisasi, XRD

Abstract

This study aims to identify the characteristics of bedrock forming lateritic nickel deposits in Pit E sequence 17 and 18 of PT. Sinar Kurnia Alam (SKA), Obi Island, South Halmahera. Analyses were conducted through field megascopic observations and laboratory tests, including petrography and X-Ray Diffraction (XRD). The results indicate that the lithology of the study area is dominated by ultramafic peridotite, which has undergone alteration and serpentinization. Megascopically, the bedrock shows fresh colors ranging from black to greenish-gray, while weathered surfaces exhibit brownish-green hues. Intense tropical weathering causes changes in texture, structure, and mineral composition, evidenced by the presence of serpentine minerals such as lizardite and garnierite as secondary nickel-bearing minerals. Petrographic analysis reveals dominant olivine and pyroxene minerals that have partially transformed into serpentine. Meanwhile, XRD results confirm the presence of lizardite, silica (SiO_2), and iron oxide in varying proportions. These findings emphasize that serpentinization significantly influences the formation of lateritic nickel deposits and serves as an important indicator in determining saprolite nickel potential.

Keywords—*bedrock, lateritic nickel, peridotite, serpentinization, XRD*

Copyright © 2025 | **https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/geomining**

1. Pendahuluan

Endapan nikel laterit merupakan salah satu sumber daya mineral penting di Indonesia, khususnya dalam pemenuhan kebutuhan industri baja tahan karat dan baterai kendaraan listrik. Pembentukannya sangat dipengaruhi oleh karakteristik batuan dasar yang mengalami pelapukan kimia secara intensif di lingkungan tropis. Pulau Obi di Halmahera Selatan merupakan wilayah dengan potensi nikel laterit yang besar, salah satunya berada di area operasi PT. Sinar Kurnia Alam (SKA).

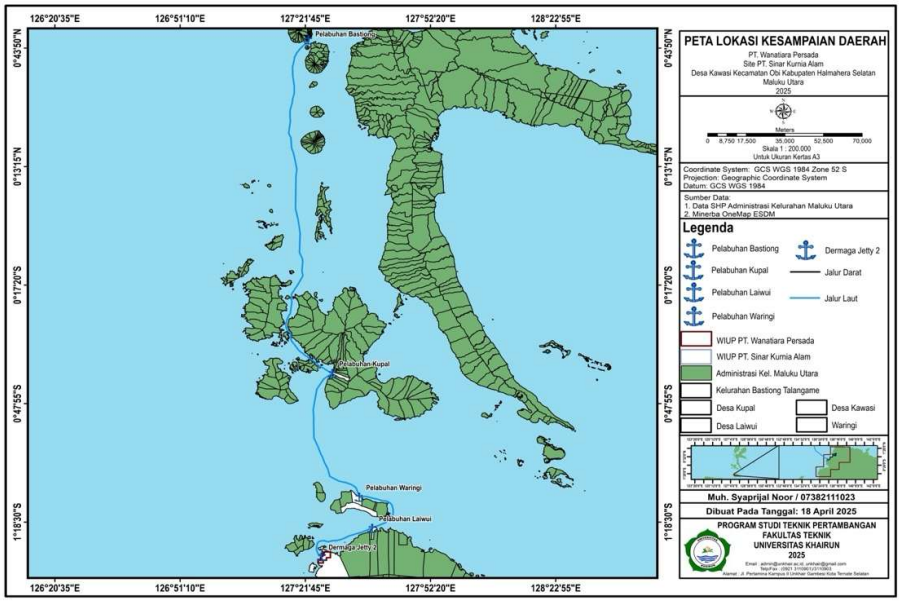
Batuan ultramafik seperti peridotit dan serpentinit menjadi batuan induk pembentukan nikel laterit. Proses pelapukan yang melibatkan alterasi mineral olivin dan piroksen menghasilkan zona laterit yang terdiri atas overburden, limonit, saprolit, dan bedrock. Mineral sekunder seperti garnierit terbentuk pada zona saprolit dan menjadi indikator penting keberadaan nikel.

Penelitian ini difokuskan pada karakteristik megaskopis, mineralogi, dan tingkat serpentinisasi bedrock pada Pit E sekuen 17 dan 18 sebagai dasar evaluasi proses pembentukan laterit dan potensi penyebaran nikel di bawah permukaan.

2. Metode

Lokasi Penelitian

Secara administratif, PT. Sinar Kurnia Alam (SKA) berada di Desa Kawasi, Kecamatan Obi, Kabupaten Halmahera Selatan, Provinsi Maluku Utara. Secara geografis, lokasi penelitian terletak pada koordinat 124°49’27”–127°53’30” BT dan 1°26’13”–1°29’49” LS di bagian selatan Pulau Obi.



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif–kuantitatif. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif karena data utama berupa hasil pengamatan megaskopis, deskripsi tekstur, struktur, serta kondisi pelapukan batuan dasar di lapangan. Selain itu, penelitian juga menggunakan unsur kuantitatif berdasarkan data analisis laboratorium seperti hasil petrografi dan X-Ray Diffraction (XRD) yang menghasilkan data mineralogi dalam bentuk angka dan pola intensitas difraksi.

Data megaskopis yang diperoleh di lapangan meliputi pengamatan warna, tekstur, struktur, tingkat pelapukan, dan kondisi rekahan batuan dasar. Data tersebut kemudian didukung oleh data petrografi

Copyright © 2025 | https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/geomining

berupa persentase mineral primer dan sekunder, pola alterasi, serta tingkat serpentinisasi berdasarkan pengamatan sayatan tipis menggunakan mikroskop polarisasi. Analisis XRD digunakan untuk mengidentifikasi mineral serpentin, silica, dan oksida besi melalui pola puncak difraksi.

Seluruh data yang dikumpulkan kemudian dianalisis secara deskriptif untuk menentukan karakteristik litologi, mineralogi, dan tingkat serpentinisasi batuan dasar pada Pit E sekuen 17 dan 18. Hasil analisis digunakan untuk menjelaskan peran batuan dasar dalam proses pembentukan nikel laterit di daerah penelitian.

a. Pengujian Petrografi

Pengujian petrografi adalah metode analisis yang digunakan untuk mempelajari komposisi mineralogi, tekstur, dan struktur batuan secara detail. Metode ini melibatkan pengamatan sampel batuan menggunakan mikroskop polarisasi, baik dalam bentuk sayatan tipis (thin section) maupun sampel genggam (hand specimen) (Nasution dkk., 2019).

Persentase Komposisi Mineral

Persentase volume mineral dalam batuan dapat dihitung menggunakan metode point counting atau area counting.

$$\%Mineral = \left(\frac{Jumlah\ titik\ Atau\ Area\ Mineral}{Total\ titik\ atau\ area}\right) \times 100$$

Normalisasi Komposisi Mineral

Untuk menghitung persentase mineral dalam batuan (moda), data dinormalisasi ke 100%:

$$C_{norm} = \left(\frac{C_i}{\sum_{i=1}^{n} C_i}\right) \times 100$$

Keterangan:

Ci = Jumlah mineral ke-i*i*
∑Ci = Total semua mineral
Cnorm = Persentase normalisas

b. Pengujian X-Ray Difraction (XRD)

X-Ray Diffraction (XRD) adalah teknik analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi struktur kristal dan komposisi mineral dalam suatu sampel. Metode ini bekerja berdasarkan prinsip difraksi sinar-X oleh atom-atom dalam struktur kristal, yang menghasilkan pola difraksi khas untuk setiap mineral. XRD sangat penting dalam geologi, terutama untuk mengidentifikasi mineral-mineral pembentuk batuan, termasuk mineral pembawa nikel dalam batuan ultramafik (Nasution dkk., 2019).

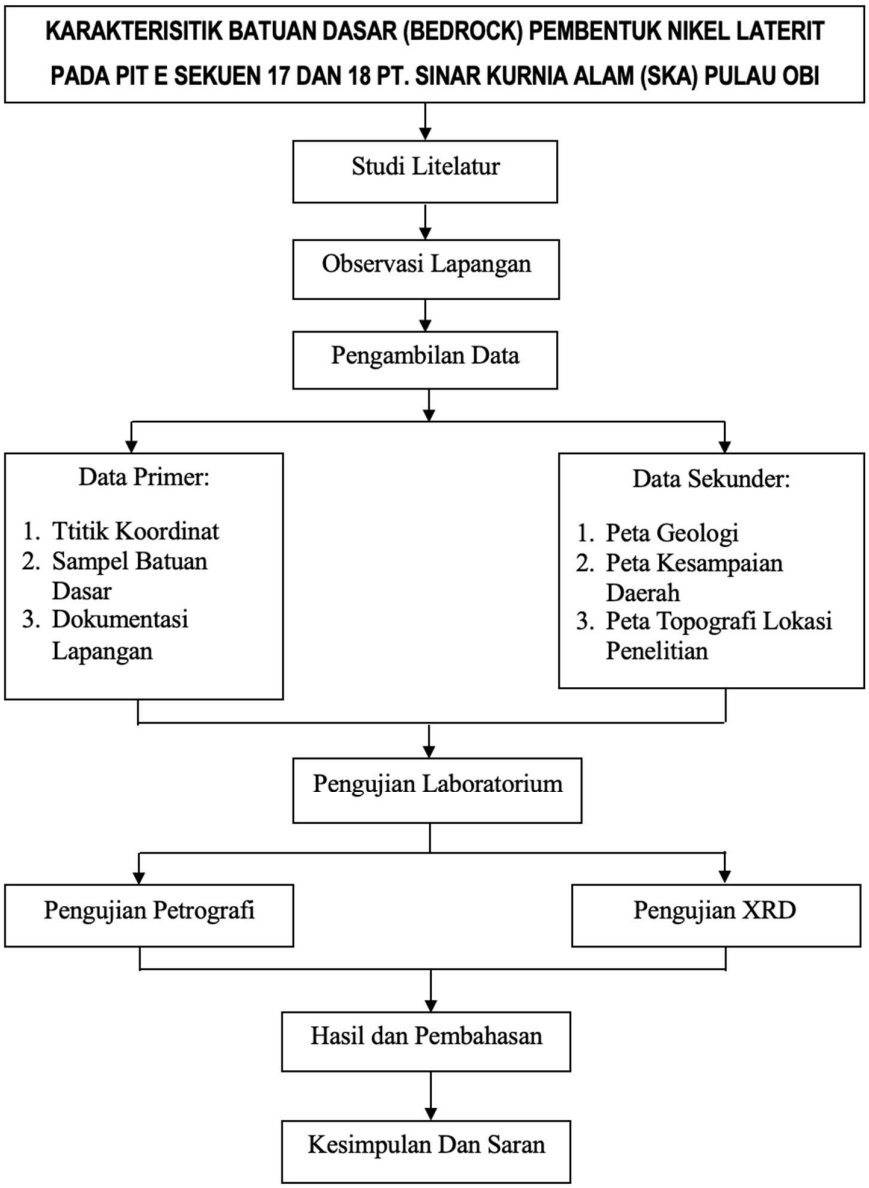
Pengolahan Data

Data yang diperoleh melalui penelitian lapangan dan pengujian laboratorium kemudian diolah dan di analisis untuk menyimpulkan struktur geologi berupa profil nikel laterit, karasteristik batuan dasar pembentuk nikel laterit, dan mengidentifikasi mineral-mineral yang terkandung dalam batuan dasar hasil dari sampling serta tingkat serpentinisasi dari masing-masing sampel. Untuk mengetahui karakteristik batuan dasar maka perlu dilakukan analisis laboratorium. Analisis laboratorium dimaksudkan untuk melakukan pengolahan data-data yang telah diperoleh selama penelitian lapangan. Beberapa analisis yang akan dilakukan antara lain adalah Petrografi, X-Ray Difraction (XRD), dan Tingkat Serpentinisasi batuan. Pada analisis petrografi dilakukan pengamatan sayatan tipis (thin section) pada batuan dengan menggunakan mikroskop polarisasi untuk mengetahui lebih detail komposisi mineral, tekstur, maupun struktur penyusun batuan. X-Ray Diffraction (XRD) merupakan analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi material kristalit maupun non kristalit, sebagai contoh identifikasi struktur kristalit (kualitatif) dan fasa (kuantitatif) dalam suatu bahan dengan memanfaatkan radiasi gelombang elektromagnetik sinar-X. Tingkat serpentinisasi batuan di tentukan berdasarkan presentase kehadiran mineral serpentin dari hasil uji petrografi atau XRD.

Copyright © 2025 | **https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/geomining**

Analisis Data

Setelah melalui tahapan pengumpulan data dan pengolahan data maka dilakukan analisis data untuk mengoreksi kembali hasil dari pengolahan data yang didapatkan. Dari hasil pengolahan data yang telah didapatkan maka selanjutnya melakukan analisis data. Data-data yang dianalisis adalah data hasil pengujian Petrografi dan X-Ray Difraction (XRD).



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Fisik (Megaskopis) Batuan Dasar

A. *Bedrock* Pit E Sekuen 17 PT. Sinar Kurnia Alam (SKA)

Karakteristik fisik bedrock pada Pit E Sekuen 17 menunjukkan bahwa batuan ultramafik peridotit segar berwarna hitam–hijau keabu-abuan, sedangkan bagian lapuk berwarna cokelat kehijauan. Ukuran batuan umumnya berupa boulder dengan tingkat pelapukan Low–Medium. Pada beberapa bagian terlihat batuan mulai rapuh dan hancur akibat pengaruh iklim tropis lembap dan interaksi fluida yang mempercepat proses pelapukan.

Copyright © 2025 | https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/geomining

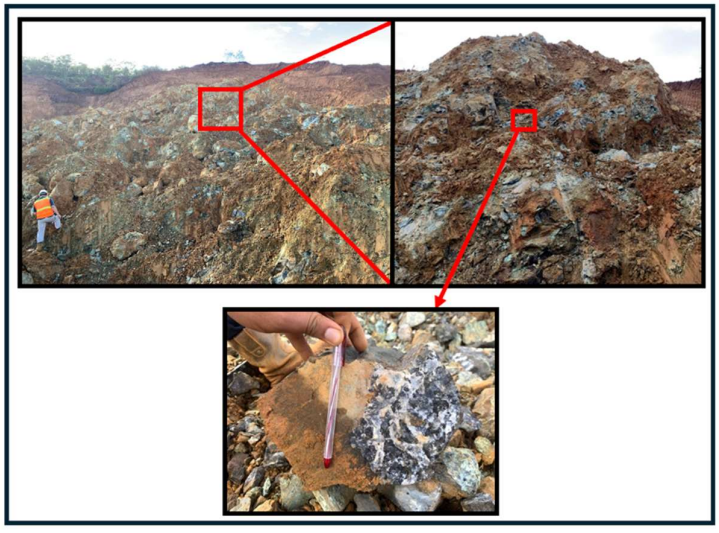
Secara mineralogi, olivin dan piroksen sebagai mineral primer telah mengalami alterasi menjadi mineral serpentin, ditandai dengan munculnya garnierit berwarna hijau muda hingga pastel pada rekahan dan permukaan batuan. Temuan ini menunjukkan bahwa proses serpentinisasi telah berlangsung dan berperan dalam pembentukan zona saprolit kaya nikel. Kondisi ini menggambarkan peridotit terserpentinisasi yang mengalami perubahan fisik dan mineralogi akibat pelapukan tropis yang intens.

Gambar 3. Foto Singkapan Batuan Peridotit Terserpentinisasi Pit E Sekuen 17
PT. Sinar Kurnia Alam

B. *Bedrock* Pit E Sekuen 18 PT. Sinar Kurnia Alam (SKA)

Karakteristik megaskopis bedrock pada Pit E sekuen 18 menunjukkan kemiripan dengan sekuen 17. Batuan segar berwarna hitam keabu-abuan, sedangkan bagian lapuk berwarna cokelat kehijauan hingga hitam kecokelatan. Ukuran batuan umumnya berupa boulder dengan struktur yang masih utuh, meskipun beberapa bagian mulai retak dan rapuh. Tingkat pelapukan diklasifikasikan sebagai Low–Medium, menandakan pelapukan awal hingga menengah.

Proses alterasi ditunjukkan oleh ditemukannya serpentin, terutama garnierit, yang tampak mengisi rekahan dan membentuk lapisan berwarna hijau muda hingga pastel. Kehadiran mineral ubahan ini mengindikasikan berlangsungnya serpentinisasi parsial pada peridotit sebagai batuan dasar. Secara keseluruhan, kondisi tersebut mencerminkan alterasi fisik dan mineralogi yang berperan dalam pembentukan endapan nikel laterit pada Pit E Sekuen 18.



Gambar 4. Foto Singkapan Batuan Peridotit Terserpentinisasi Pit E Sekuen 18

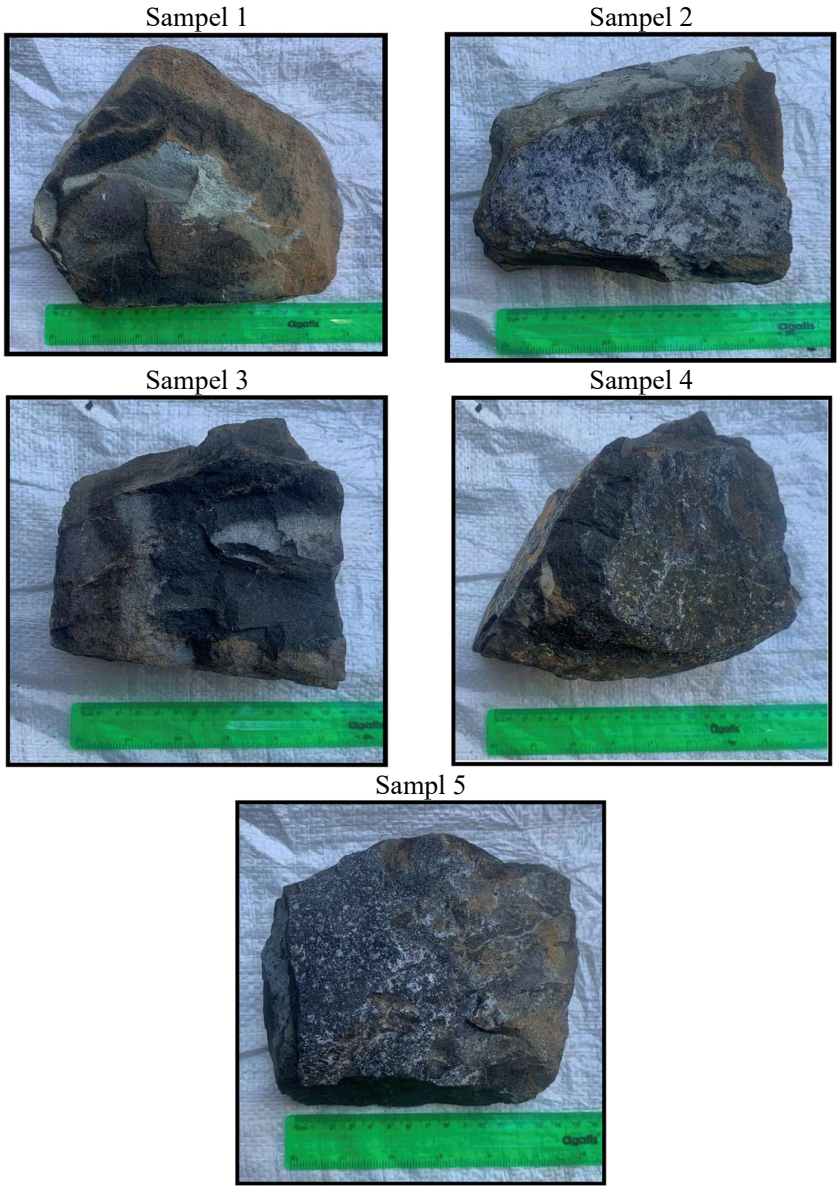
Copyright © 2025 | https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/geomining

PT. Sinar Kurnia Alam

C. Karakteristik Megaskopis Sampel Batuan Dasar

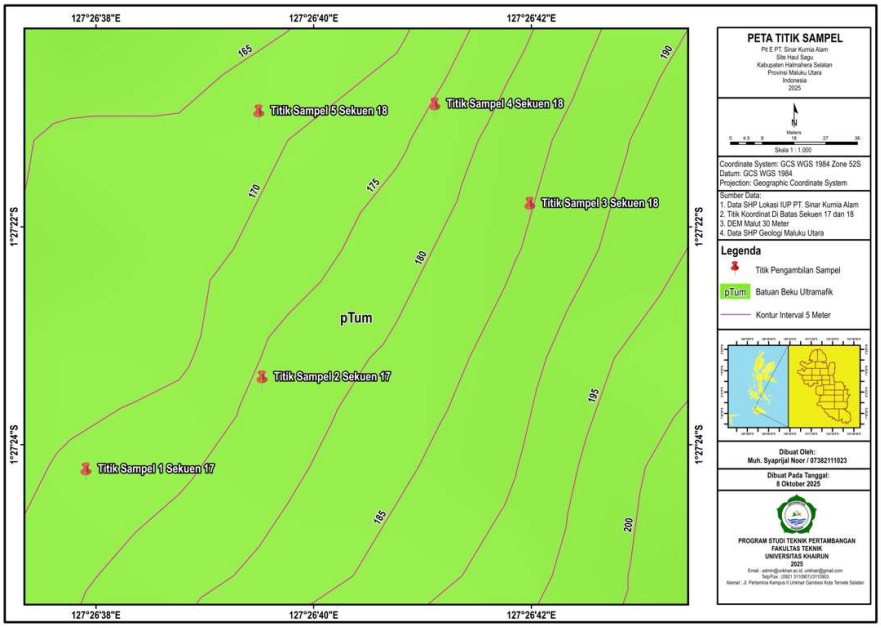
Lima sampel bedrock diambil pada Pit E sekuen 17 dan 18 PT. Sinar Kurnia Alam (SKA). Secara umum, seluruh sampel memiliki warna segar hitam hingga hijau kehitaman dan warna lapuk kecokelatan, mencerminkan proses pelapukan dan alterasi mineral di lingkungan tropis. Secara megaskopis, seluruh sampel menunjukkan tekstur afanitik dengan struktur masif, menandakan batuan ultramafik yang membeku cepat serta masih mempertahankan kekompakannya.

Pada Sampel 1 dan 2 (sekuen 17), perubahan warna dari segar ke lapuk menunjukkan pelapukan awal, dengan koordinat masing-masing X 326875,052 – Y 9838924,946 dan X 326925,436 – Y 9838950,187. Sementara itu, Sampel 3, 4, dan 5(sekuen 18) memperlihatkan karakter serupa dengan tingkat pelapukan rendah hingga menengah, serta indikasi alterasi mineral seperti serpentin dan garnierit. Ketiga sampel ini berada pada koordinat X 327001,686 – Y 9838999,941; X 326974,662 – Y 9839027,13; dan X 326924,596 – Y 9839025,212.



Gambar 5. Foto Batuan Dasar Sampel 1 Sekuen 17, Sampel 2 Sekuen 17, Sampel 3 Sekuen 18, Sampel 4 Sekuen 18, dan Sampel 5 Sekuen 18

Copyright © 2025 | **https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/geomining**



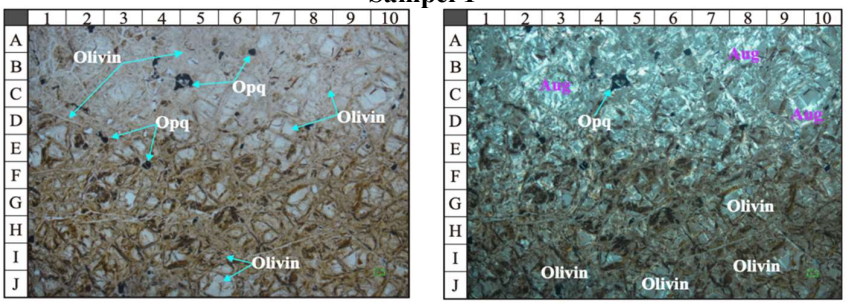
Gambar 6. Peta Titik Sampel

3.2 Karakteristik Mineralogi Batuan Dasar Lokasi Penelitian

A. Pengujian Petrografi

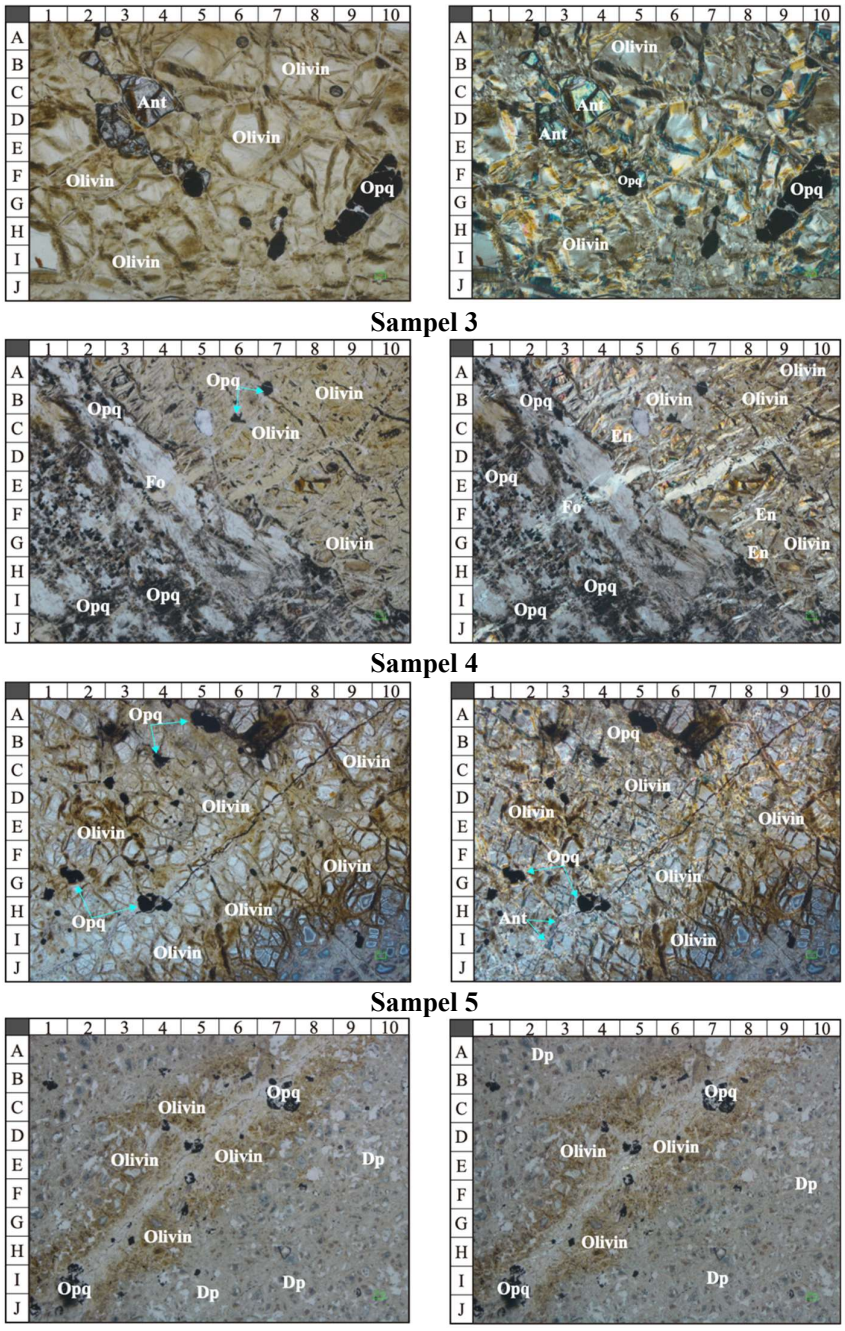
Analisis petrografi dilakukan pada lima sampel batuan dasar dari sekuen 17 dan 18 dengan menggunakan metode sayatan tipis. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh sampel merupakan batuan ultramafik kelompok peridotit dengan tekstur hipokristalin–equigranular, struktur masif, serta bentuk kristal anhedral hingga subhedral. Mineral primer yang teridentifikasi didominasi oleh olivin, ortopiroksen (enstatite), dan klinopiroksen (augit/diopside), sedangkan mineral sekunder berupa serpentin (antigorite) dan mineral opak. Variasi kelimpahan mineral menunjukkan bahwa beberapa sampel telah mengalami proses serpentinisasi yang kuat, ditandai dengan hadirnya serpentin vein, perubahan warna pada piroksen, dan tekstur khas seperti pola alterasi pada olivin. Berdasarkan komposisi mineralnya, sampel-sampel tersebut diklasifikasikan sebagai peridotit berjenis wehrlite, hasburgite, dan peridotit olivin murni. Secara keseluruhan, hasil petrografi mengonfirmasi bahwa batuan dasar pada area penelitian telah mengalami alterasi signifikan melalui proses serpentinisasi.

Sampel 1



Sampel 2

Copyright © 2025 | https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/geomining



Gambar 7. Foto Mikrograf Sayatan Tipis Sampel 1, Sampel 2, Sampel 3, Sampel 4, dan Sampel 5

Komposisi dari tiap mineral primer hasil analisis petrografi terlebih dahulu dinormalisisi untuk dapat digunakan sebagai acuan dalam plot diagram. Berdasarkan klasifikasi yang telah ditetapkan, mineral primer yang digunakan dalam plot diagram adalah olivin, orthopiroksen dan klinopiroksen. Berukut ini merupakan hasil normalisasi mineral primer yang dapat di lihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil Normalisasi Mineral Primer

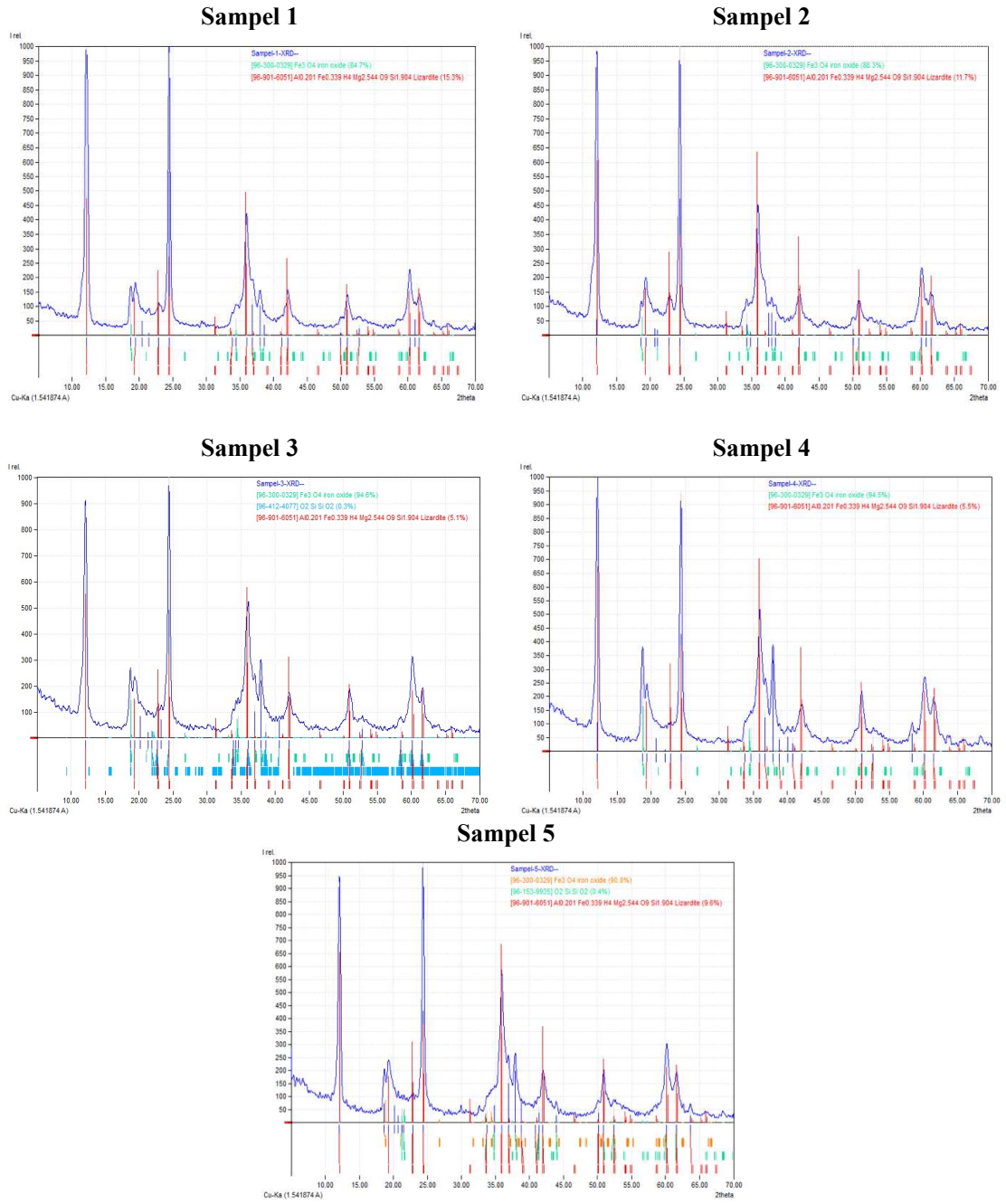
Sampel	Presentase Mineral %			Nama batuan
	Olivin %	Klinopiroksen %	Ortopiroksen %	
1	73,6	26,3	-	Wherlite
2	65	-	-	Peridotit

Copyright © 2025 | https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/geomining

3	68,7	-	31,2	Hazburgit
4	85	-	-	Peridotit
5	83,3	16,6	-	Wherlite

B. Pengujian X-Ray Difraction (XRD)

Analisis karakteristik batuan dasar dilakukan terhadap enam sampel hasil pengeboran laterit. Pemeriksaan menggunakan X-Ray Diffraction (XRD) pada sampel batuan ultramafik menunjukkan pola difraksi yang mengidentifikasi mineral-mineral primer khas penyusun bedrock pembawa endapan nikel laterit. Setiap sampel yang dianalisis memiliki variasi mineral berdasarkan puncak difraksi 2θ yang ditampilkan, sehingga menunjukkan perbedaan karakter mineralogi antar sampel.



Gambar 8. Hasil Analisis X-Ray Difraction Pada 5 Sampel Batuan dasar

Copyright © 2025 | **https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/geomining**

Analisis sampel batuan dasar dari Sampel 1 menunjukkan bahwa mineral dominannya adalah iron oxide sebesar 85,7%dengan sistem kristal *orthorhombic*, serta lizardite sebesar 15,3% yang memiliki sistem kristal *trigonal*. Analisis sampel batuan dasar dari Sampel 2 mengindikasikan kandungan utama berupa iron oxide sebesar 88,3% dengan sistem kristal *orthorhombic*, sedangkan lizardite hadir sebesar 11,7% dengan sistem kristal *trigonal*. Analisis sampel batuan dasar dari Sampel 3 memperlihatkan dominasi iron oxide sebesar 94,6% dengan sistem kristal *orthorhombic*, disertai lizardite sebesar 5,1% yang memiliki sistem kristal *trigonal*, dan silika (SiO_2) sebesar 0,3%dengan sistem kristal *triclinic*. Analisis sampel batuan dasar dari Sampel 4 memperlihatkan dominasi iron oxide sebesar 94,5% dengan sistem kristal *orthorhombic*, sedangkan lizardite hadir sebesar 5,5% dengan sistem kristal *trigonal*. Analisis sampel batuan dasar dari Sampel 5 menunjukkan mineral utama berupa iron oxide sebesar 90,0% dengan sistem kristal *orthorhombic*, diikuti lizardite sebesar 9,6% yang memiliki sistem kristal *trigonal*, serta SiO_2 sebesar 0,4%dengan sistem kristal *triclinic*.

C. Tingkat Serpentinisasi Batuan

Berdasarkan hasil analisis pengujian XRD pada kelima sampel dari sekuen 17 dan 18, menunjukkan kehadiran mineral serpentin sebagai mineral hasil serpentinisasi yaitu berupa mineral Lizardite. Tingkat serpentinisasi kelima sampel dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Tingkat Serpentinisasi Batuan

No.	Sampel	Persentase	Tingkat Serpentinisasi	Jenis Mineral
1	Sampel 1	**15,3%**	Serpentinisasi Lemah	Lizardite
2	Sampel 2	**11,7%**	Serpentinisasi Lemah	Lizardite
3	Sampel 3	**5,1%**	Serpentinisasi Lemah	Lizardite
4	Sampel 4	**5,5%**	Serpentinisasi Lemah	Lizardite
5	Sampel 5	**9,6%**	Serpentinisasi Lemah	Lizardite

4. Kesimpulan

Bredasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengamatan secara megaskopis, batuan dasar pada Pit E Sekuen 17 dan 18 PT. Sinar Kurnia Alam (SKA) merupakan batuan ultramafik jenis peridotit yang telah mengalami serpentinisasi. Secara megaskopis, batuan berwarna hitam kehijauan hingga cokelat kehijauan, bertekstur afanitik, dan berstruktur masif dengan tingkat pelapukan rendah hingga sedang. Kehadiran mineral garnierit pada rekahan menunjukkan adanya proses alterasi dan pengayaan nikel sekunder, yang menegaskan bahwa batuan ultramafik terserpentinisasi merupakan batuan induk utama pembentuk nikel laterit di daerah penelitian.
2. Berdasarkan hasil analisis petrografi dan X-Ray Diffraction (XRD), analisis petrografi menunjukkan bahwa batuan dasar pada pit E sekuen 17 dan 18 tersusun atas mineral olivin dan piroksen sebagai mineral utama serta serpentin dan opak sebagai mineral hasil ubahan. Hasil XRD memperkuat temuan tersebut dengan munculnya puncak irone oxide (hematit atau magnetit) dan serpentin (lizardite) yang menandakan adanya proses serpentinisasi dan oksidasi lanjut dengan tingkat serpentinisasi lemah. Secara keseluruhan, batuan dasar di lokasi penelitian dapat dikategorikan sebagai peridotit terserpentinisasi dengan tingkat alterasi lemah hingga sedang, yang berperan penting dalam pembentukan endapan nikel laterit di wilayah operasi PT. Sinar Kurnia Alam (SKA).

5. Referensi

[1] Ahmad, A. 2006. "Proses Serpentinisasi pada Batuan Ultramafik dan Dampaknya terhadap Pembentukan Laterit Nikel". *Jurnal Geologi Indonesia*, 5(2): 45-56.

[2] Deer, W. A., Howie, R. A., & Zussman, J. (1992). *An Introduction to the Rock-Forming Minerals*. 2nd Edition. London: Longman

[3] *Golightly, J. P. (1981). Nickeliferous Laterites: A General Description*. In: International Laterite Symposium. New Orleans: Society of Mining Engineers of AIME.

Copyright © 2025 | **https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/geomining**

[4] Nasution, A., Pratama, R., & Widodo, S. (2019). *Geologi dan Mineralogi Batuan Ultramafik di Pulau Obi*. Jurnal Geologi Indonesia, 14(2), 123-135.

[5] Sukamto, R., Pratama, R., & Yulianto, A. (2020). *Proses Pelapukan Batuan Ultramafik dan Pembentukan Nikel Laterit di Pulau Obi*. Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral, 21(4), 89-102.

Copyright © 2025 | **https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/geomining**