

KARAKTERISTIK GEOKIMIA ENDAPAN NIKEL LATERIT PADA BLOK A PT. KAWEI SEJAHTERA MINING, RAJA AMPAT

Herminal Haluk

Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Universitas Papua

Jl. Gunung Salju, Amban, Manokwari

Telp./ Fax. (0986)215661/ (0986)214739

^{*)}Penulis Korespondensi: h.haluk@unipa.ac.id

Abstract

This study was conducted on Kawei Island, Raja Ampat Regency, Southwest Papua Province, focusing on the geochemical characteristics of laterite nickel profiles in the concession area of PT. Kawei Sejahtera Mining (KSM) is a laterite nickel mining company. The study aims to analyze the geochemical characteristics of laterite nickel profiles using field observation methods and X-ray fluorescence (XRF)--based geochemical analysis of 16 laterite zone samples. The results of the analysis show that the laterite nickel deposit profile of Block A consists of overburden, limonite zone, saprolite, and bedrock with varying thicknesses, reaching 16 meters. Geochemical characteristics show an increase in Ni, Fe, Co, MnO, CaO, and Al₂O₃ elements from the bedrock zone to the overburden, while MgO and SiO₂ levels decrease. Nickel levels increase from the overburden to the limonite and saprolite zones but decrease in the bedrock zone.

Keywords: Geochemical, Kawei, Laterite Nickel

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di Pulau Kawei, Kabupaten Raja Ampat, Provinsi Papua Barat Daya, dengan fokus pada karakteristik geokimia profil nikel laterit di wilayah konsesi PT. Kawei Sejahtera Mining (KSM), sebuah perusahaan pertambangan nikel laterit. Penelitian bertujuan untuk menganalisis karakteristik geokimia profil nikel laterit menggunakan metode observasi lapangan dan analisis geokimia berbasis X-Ray Fluorescence (XRF) terhadap 16 sampel zona laterit. Hasil analisis menunjukkan bahwa profil endapan nikel laterit Blok A terdiri atas tanah penutup, zona limonit, saprolit, dan batuan dasar dengan ketebalan bervariasi, mencapai 16 meter. Karakteristik geokimia menunjukkan peningkatan unsur Ni, Fe, Co, MnO, CaO, dan Al₂O₃ dari zona batuan dasar hingga tanah penutup, sementara kadar MgO dan SiO₂ mengalami penurunan. Kadar nikel meningkat dari tanah penutup menuju zona limonit dan saprolit, namun menurun pada zona batuan dasar.

Kata Kunci: Geokimia, Kawei, Nikel Laterit

PENDAHULUAN

Pulau Kawei, yang secara administratif terletak di Kabupaten Raja Ampat, Provinsi Papua Barat Daya, merupakan salah satu wilayah konsesi pertambangan nikel yang dikelola oleh PT. Kawei Sejahtera Mining (KSM) dengan luas area sekitar 5.922 hektar. Berdasarkan Peta Geologi Lembar Waigeo (Supriatna et al., 1995), daerah ini didominasi oleh batuan ultramafik, seperti dunit, harzburgit, piroksenit, dan serpentin, yang berasosiasi dengan sedimen pelagos serta intrusi retas. Satuan batuan ini berumur Jura Akhir (sekitar 148 juta tahun lalu) dan menjadi ciri khas utama geologi kawasan tersebut.

Komposisi mineral utama dari batuan peridotit di wilayah ini meliputi olivin (70%) dan piroksen

(30%) dengan tekstur inekuigranular, holokristalin, dan struktur masif. Proses serpentinisasi telah mengubah sebagian besar peridotit menjadi serpentin, dengan mineral ubahan seperti garnierit (3NiO·4SiO₂·2H₂O) dan serpentin (3[MgO, FeO]₂ SiO₂·2H₂O). Garnierit, yang sering ditemukan mengisi rekahan batuan dengan lebar 1–5 mm, merupakan mineral pembawa nikel utama (nickel-bearing mineral) yang berperan penting dalam eksplorasi dan penambangan nikel.

Pembentukan nikel laterit di wilayah ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk batuan induk, iklim, topografi, vegetasi, struktur geologi, dan dinamika air tanah. Proses lateritisasi, yang menghasilkan profil nikel laterit seperti zona saprolit dan limonit, bergantung pada interaksi kimia antara

air tanah dan batuan induk. Pola kelimpahan unsur-unsur dalam profil geokimia laterit menunjukkan mobilitas unsur tertentu akibat aliran air tanah, yang menjadi indikator penting dalam memahami distribusi dan konsentrasi mineral bernilai ekonomis seperti nikel.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik geokimia dan pola distribusi unsur pada profil nikel laterit di wilayah konsesi PT. KSM, dengan harapan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan eksplorasi dan pengelolaan sumber daya mineral secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode observasi profil laterit secara vertikal dan analisis geokimia berbasis *X-Ray Fluorescence* (XRF). Profil zonasi laterit yang diamati terdiri atas empat lapisan, yaitu tanah penutup, limonit, saprolit, dan batuan dasar. Pengamatan dilakukan secara vertikal, dan sebanyak 16 sampel diambil dengan interval satu meter untuk dianalisis lebih lanjut.

Sampel yang diambil kemudian dikeringkan dan dihaluskan hingga mencapai ukuran 200 mesh

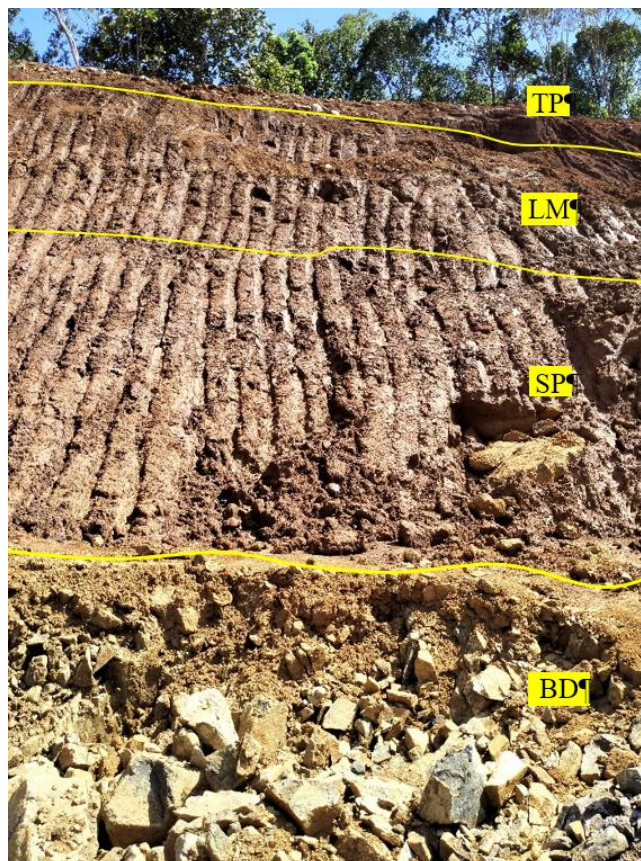
sebelum dianalisis menggunakan XRF. Metode XRF merupakan teknik analisis kimia yang digunakan untuk mengukur kadar unsur dalam bentuk oksida mayor dan unsur minor, seperti Ni, Fe, Co, Al_2O_3 , Cr_2O_3 , MgO, dan SiO_2 . Analisis sampel tanah dan batuan dilakukan di Laboratorium Kimia PT. Kawei Sejahtera Mining (KSM).

Langkah-langkah yang terstruktur ini dirancang untuk memastikan akurasi dalam pengukuran kandungan unsur geokimia serta untuk mendapatkan profil yang representatif dari zonasi laterit di lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Nikel Laterit

Penelitian dilakukan di area tambang terbuka dan sekitarnya, khususnya di Blok A PT. Kawei Sejahtera Mining (KSM). Pengamatan lapangan pada dinding tambang menunjukkan urutan zonasi laterit secara vertikal, yaitu tanah penutup, limonit, saprolit, dan batuan dasar, seperti terlihat pada Gambar 1. Kedalaman profil vertikal nikel laterit yang diamati mencapai 16 meter.



Gambar 1. Profil Nikel Laterit Daerah Penelitian

Tanah Penutup

Zona tanah penutup terletak di permukaan dan merupakan lapisan paling atas. Zona ini ditutupi oleh vegetasi berupa pohon dan rerumputan. Material penyusunnya berupa tanah berwarna hitam hingga coklat, terdiri atas material lepas berukuran

lempung-pasir yang kaya akan oksida besi (nodul besi, Fe). Ketebalan tanah penutup sekitar 1 meter.

Zona Limonit

Zona limonit berada di bawah tanah penutup dengan ketebalan mencapai 7 meter. Lapisan ini

terbentuk akibat proses pelindian (leaching), di mana mineral yang bersifat imobil terendapkan di atas permukaan air tanah. Zona ini memiliki warna merah-coklat hingga kuning, tekstur lunak, dan berbutir halus. *Iron capping* yang kaya akan besi (Fe) sering dijumpai di zona ini, namun kandungan nikel relatif rendah. Mineral dominan di zona ini meliputi goetit (dengan kandungan nikel), litioporit, kromit, kuarsa, dan gipsit.

Zona Saprolit

Zona saprolit terletak di bawah zona limonit dengan ketebalan sekitar 6 meter. Zona ini tersusun oleh material hasil pelapukan batuan induk, termasuk fragmen peridotit, garnierit, dan silikat nikel. Material saprolit memiliki warna kuning kecoklatan hingga kehijauan. Endapan garnierit sering ditemukan sebagai vein di antara fragmen batuan.

Batuan Dasar

Lapisan paling bawah merupakan batuan ultramafik yang belum mengalami pelapukan intensif. Batuan dasar didominasi oleh peridotit dan serpentin dengan warna hitam hingga abu-abu kehijauan. Batuan ini bertekstur fanerik dan tersusun oleh mineral serpentin, olivin, serta piroksen. Kandungan nikel pada zona ini sangat rendah (<0,5% Ni), sehingga tidak bernilai ekonomis.

Geokimia Nikel Laterit

Analisis geokimia dilakukan terhadap 16 sampel yang diambil secara vertikal pada profil laterit menggunakan metode *X-Ray Fluorescence* (XRF). Analisis dilakukan di Laboratorium Kimia PT. KSM untuk menentukan kadar unsur-unsur seperti Ni, Fe,

Co, Al_2O_3 , Cr_2O_3 , MgO, dan SiO_2 . Data hasil analisis XRF disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil pengolahan data geokimia, perubahan karakteristik serta pola pengayaan unsur-unsur dalam tiap zona endapan nikel laterit dapat diidentifikasi secara vertikal (Gambar 2). Profil geokimia menunjukkan bahwa unsur atau senyawa seperti Ni, Fe, Co, MnO, CaO, dan Al_2O_3 mengalami peningkatan kadar dari zona batuan dasar hingga zona tanah penutup, sedangkan MgO dan SiO_2 menunjukkan tren penurunan. Senyawa Al_2O_3 mengalami peningkatan dari zona batuan dasar hingga zona saprolit, namun menurun pada zona limonit. Sebaliknya, senyawa CaO meningkat hingga zona saprolit, kemudian mengalami penurunan kadar pada zona limonit hingga tanah penutup.

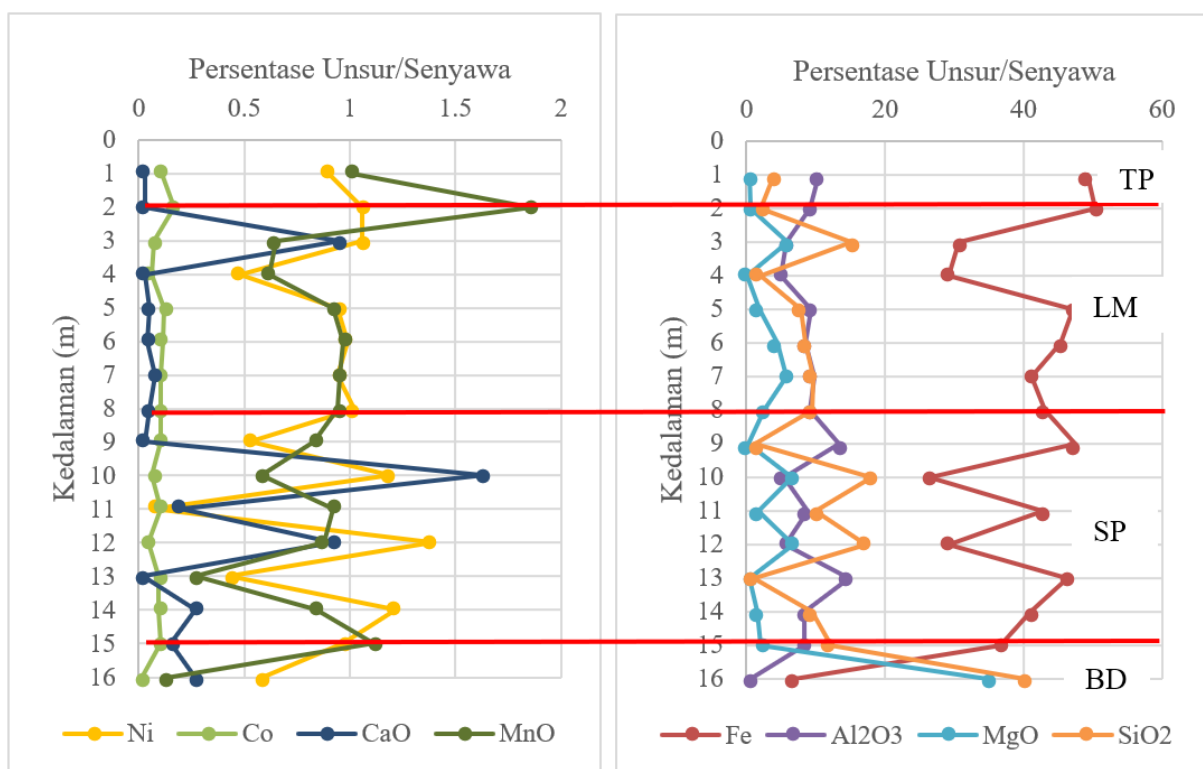
Zona batuan dasar memiliki kandungan silika yang relatif sedang, magnesium dengan kadar tertinggi, dan besi dengan kadar terendah. Hal ini menunjukkan bahwa material batuan dasar belum mengalami proses pelindian secara intensif. Kandungan silika yang bersifat medium juga mengindikasikan bahwa batuan dasar di daerah penelitian memiliki derajat serpentinisasi yang cukup tinggi.

Secara keseluruhan, pola geokimia ini mencerminkan proses lateritisasi yang berlangsung di daerah penelitian. Unsur-unsur yang bersifat imobil, seperti Fe dan Al_2O_3 , cenderung terakumulasi pada lapisan atas profil laterit, sedangkan unsur-unsur yang bersifat lebih mobil, seperti MgO dan SiO_2 , terkonsentrasi pada lapisan bawah. Hasil ini memberikan gambaran yang jelas tentang dinamika distribusi unsur dalam proses pembentukan nikel laterit, yang dipengaruhi oleh pelindian, mobilitas unsur, dan lingkungan geokimia setempat.

Tabel 1. Analisis Geokimia pada Daerah Penelitian

Kedalaman (m)	Ni	Fe	Co	Al_2O_3	MgO	SiO_2	CaO	Cr_2O_3	MnO	P_2O_5	Zona Laterit
1	0,9	49,18	0,11	10,52	0,38	3,93	0,03	2,65	1,01	0,026	Tanah Penutup
2	1,06	50,41	0,167	9,19	0,53	2,12	0,03	2,97	1,86	0,025	
3	1,06	30,62	0,074	5,73	5,97	15,21	0,95	2,57	0,65	0,012	Limonit
4	0,48	29,23	0,061	5,01	0,13	2,01	0,03	2,2	0,62	0,023	
5	0,94	47,21	0,118	9,36	1,87	7,92	0,05	2,42	0,92	0,02	
6	0,99	45,35	0,114	8,533	4,41	8,57	0,04	2,58	0,97	0,018	
7	0,94	41,14	0,104	9,77	5,75	9,6	0,08	2,78	0,95	0,018	
8	1,02	43,15	0,105	9,09	2,56	9,55	0,05	3,02	0,94	0,017	

Kedalaman (m)	Ni	Fe	Co	Al ₂ O ₃	MgO	SiO ₂	CaO	Cr ₂ O ₃	MnO	P ₂ O ₅	Zona Laterit
9	0,53	47,43	0,102	13,37	0,27	1,31	0,03	3,33	0,83	0,027	Saprolit
10	1,19	26,53	0,062	5,4	6,65	18,13	1,63	2,57	0,58	0,011	
11	0,07	42,76	0,103	8,89	1,7	9,99	0,2	3,09	0,92	0,015	
12	1,39	29,19	0,048	5,67	6,67	17,3	0,92	2,54	0,88	0,011	
13	0,43	46,27	0,092	14,82	0,42	1,05	0,02	3,76	0,27	0,035	
14	1,22	41,07	0,096	8,34	1,52	9,43	0,27	3,04	0,84	0,015	
15	0,97	36,62	0,104	8,3	2,04	12,19	0,15	2,61	1,11	0,016	
16	0,58	6,82	0,013	0,56	34,87	40,24	0,27	0,34	0,13	0,015	Batuan Dasar



Gambar 2. Profil Geokimia Nikel Laterit. Unsur Minor (Kiri), Unsur Mayor (kanan)

Pembentukan endapan nikel laterit di daerah penelitian berasal dari batuan peridotit [(Mg, Fe, Ni)₂SiO₄] yang telah mengalami proses serpentinisasi. Batuan ini, yang kaya akan mineral olivin dan piroksen, terekspos ke permukaan akibat proses geologi. Selama periode musim hujan dan kemarau yang berulang, batuan tersebut mengalami pelapukan intensif, yang membuatnya rentan terhadap proses pelindihan (*leaching*). Mineralisasi bijih nikel diendapkan melalui proses pelapukan dan pengayaan *supergene*, di mana peridotit dan

serpentin yang kaya magnesium silikat dan besi silikat terurai secara bertahap. Pada umumnya, batuan ini memiliki kandungan nikel awal sekitar 0,30% (Boldt, 1967).

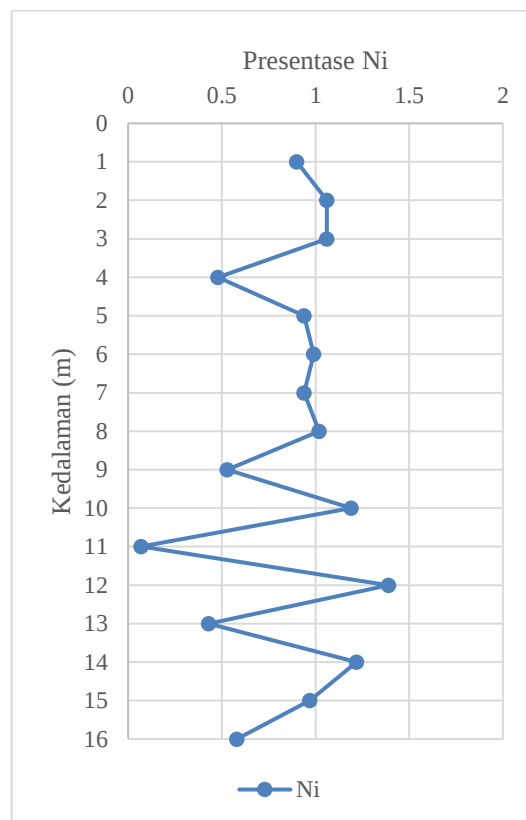
Proses lateritisasi, seperti dijelaskan oleh Rose et al. (1979), melibatkan pencucian mineral-mineral mudah larut, termasuk silika, di lingkungan yang hangat, lembap, dan asam. Proses ini menghasilkan konsentrasi unsur seperti Fe, Cr, Al, Ni, dan Co dalam profil laterit. Di daerah penelitian, profil geokimia menunjukkan pola

distribusi unsur nikel yang khas. Kandungan nikel rendah ditemukan pada zona tanah penutup (0,97% Ni) dan zona limonit (1,39% Ni). Kadar nikel meningkat signifikan di zona saprolit, berkisar antara 1,8% hingga 2,8% Ni. Namun, kadar nikel menurun drastis pada zona batuan dasar hingga kurang dari 0,5% Ni.

Beberapa sampel dari zona saprolit (misalnya, sampel 11 dan 13) memiliki kadar nikel lebih rendah dibandingkan zona lain. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh proses alterasi mineral yang terjadi akibat struktur batuan yang terpecah atau adanya fluida hidrotermal yang

mengubah komposisi mineral. Profil vertikal endapan laterit menunjukkan ketebalan masing-masing zona, yaitu 2 meter untuk zona tanah penutup, 6 meter untuk zona limonit, 7 meter untuk zona saprolit, dan 1 meter untuk zona batuan dasar.

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, kadar nikel meningkat dari zona tanah penutup ke zona limonit dan mencapai puncaknya di zona saprolit. Penurunan kadar nikel yang signifikan terjadi kembali di zona batuan dasar, mencerminkan hilangnya pengayaan nikel pada zona tersebut akibat keterbatasan pelapukan dan pengayaan *supergene*.



Gambar 3. Grafik Hubungan Nikel terhadap Kedalaman pada Profil Nikel Laterit

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Profil vertikal nikel laterit di daerah penelitian terdiri atas empat zona utama, yaitu tanah penutup, zona limonit, zona saprolit, dan batuan dasar, dengan urutan stratigrafi dari atas ke bawah.
2. Karakteristik geokimia nikel laterit menunjukkan pola distribusi unsur yang khas. Unsur atau senyawa seperti Ni, Fe, Co, MnO, CaO, dan Al₂O₃ mengalami peningkatan kadar dari batuan dasar hingga tanah penutup, sedangkan senyawa MgO dan SiO₂ menunjukkan penurunan kadar secara bertahap.

3. Kandungan nikel menunjukkan tren peningkatan dari tanah penutup menuju zona limonit dan mencapai puncaknya di zona saprolit. Namun, kadar nikel mengalami penurunan signifikan pada zona batuan dasar, mencerminkan pengaruh proses lateritisasi dan pelindihan pada distribusi unsur nikel.

DAFTAR NOTASI

BD : Batuan Dasar
LM : Limonit
SP : Saprolit
TP : Tanah Penutup

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, W. (2006). *Laterite: Fundamental of chemistry, mineralogy, weathering processes and laterite formation*. PT. International

- Nickel Indonesia.
- Darijanto, T. (2000). Genesa bijih nikel lateritik Gebe. *Jurnal Teknologi Mineral ITB*, 7(2), 95–108.
- Elias, M. (2002). Nickel laterite deposits – Geological overview, resources, and exploitation. In *Giant ore deposits: Characteristics, genesis and exploration* (Special Publication 4, pp. 205–220). Centre for Ore Deposit Research, University of Tasmania.
- Golightly, J. P. (1981). Nickeliferous laterite deposits. *Economic Geology 75th Anniversary Volume*, 710–735.
- Hasria, Anshari, E., & Rezky, T. B. (2019). Pengaruh batuan dasar dan geomorfologi terhadap laterisasi dan penyebaran kadar Ni dan Fe pada endapan nikel laterit PT. Tambang Bumi Sulawesi, Desa Pongkalaero, Kabupaten Bombana, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geografi Aplikasi dan Teknologi*, 3(1), 47–58.
- Kadarusman, A. (2013). Ultramafic rocks and their nickel deposit occurrences in Halmahera and West Papua, Indonesia. In *Proceedings of Papua and Maluku Resources, MGEI Annual Convention*, Bali, December 2013 (pp. 11–16).
- Lintjewas, L., Setiawan, I., & Al Kausar, A. (2019). Profil endapan nikel laterit di daerah Palangga, Provinsi Sulawesi Tenggara. Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI.
- Kusuma, R. A. I. (2019). Geokimia endapan nikel laterit di Tambang Utara, Kecamatan Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 20 (2), 85–92.
- Rollinson, H. R. (1993). *Using geochemical data: Evaluation, presentation, interpretation*. John Wiley & Sons.
- Supriatna, S., Hakim, A. S., & Apandi, T. (1995). *Peta geologi lembar Waigeo, Irian Jaya* (Skala 1:250.000). Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G).