

**KARAKTERISTIK GEOKIMIA ENDAPAN BAUKSIT DI DAERAH X,
KECAMATAN TAYAN HILIR KABUPATEN SANGGAU, KALIMANTAN BARAT**

Resa Khoerunisa^{1*}, Mega Fatimah Rosana¹, Cecep Yandri Sunarie¹, Muhammad Hery Setiawan¹

¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, 45363, Indonesia

*Korespondensi: resa20001@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Endapan bauksit di Indonesia memiliki potensi besar sebagai sumber aluminium, namun kualitas bijih bauksit sangat dipengaruhi oleh kandungan mineral penyusunnya, terutama mineral aluminium hidroksida seperti gibbsit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kandungan mineral dengan kadar aluminium oksida (Al_2O_3) pada endapan bauksit. Lokasi penelitian berada di daerah X, Kecamatan Tayan Hilir, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. Metode penelitian yang digunakan meliputi pemetaan geologi, dan analisis laboratorium berupa analisis petrografi dan analisis geokimia dengan menggunakan metode X-Ray Diffraction (XRD) dan menggunakan X-Ray Fluorescence (XRF) untuk mengetahui komposisi mineral yang terkandung dan unsur kimia utama. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan gibbsit pada sampel yang dianalisis berkisar antara 37% hingga 97,4%, sedangkan kadar Al_2O_3 berkisar antara 26,27% hingga 50,06%. Sampel dengan kandungan gibbsit tinggi umumnya menunjukkan kadar Al_2O_3 yang tinggi. Sebaliknya, sampel dengan kandungan gibbsit rendah memiliki kadar Al_2O_3 yang rendah. Analisis statistik menggunakan korelasi Pearson menunjukkan adanya hubungan linier positif yang sangat kuat antara kandungan gibbsit dan kadar Al_2O_3 dengan nilai $r = 0,991$ dan $R^2 = 0,981$, yang berarti sekitar 98,1% dari kadar Al_2O_3 pada sampel berasal dari gibbsit. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kandungan mineral gibbsit sangat berpengaruh terhadap kadar aluminium oksida dalam endapan bauksit dan dapat dijadikan sebagai indikator kualitas bijih bauksit di daerah penelitian.

Kata Kunci: Bauksit, XRF, XRD, Gibbsite, Aluminium Oksida

ABSTRACT

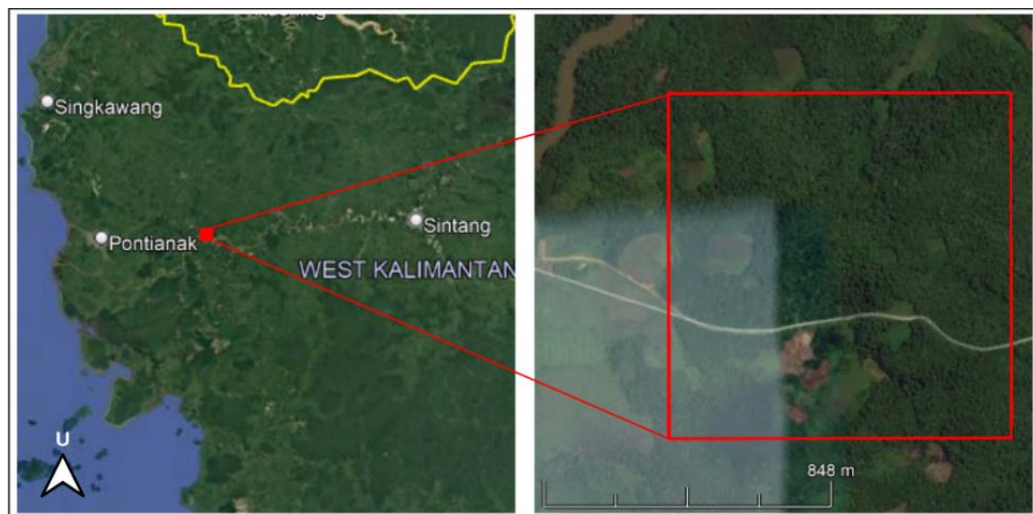
Bauxite deposits in Indonesia hold significant potential as a source of aluminum, however, the quality of bauxite ore is strongly influenced by its mineral composition, particularly aluminum hydroxide minerals such as gibbsite. This study aims to determine the relationship between mineral content and aluminum oxide (Al_2O_3) concentration in bauxite deposits. The research was conducted in the X area, Tayan Hilir District, Sanggau Regency, West Kalimantan. The methods used in this study include geological mapping and laboratory analysis, consisting of petrographic analysis and geochemical analysis using X-Ray Diffraction (XRD) and X-Ray Fluorescence (XRF) to determine the mineral and major chemical element composition. The results show that gibbsite content in the analyzed samples ranges from 37% to 97.4%, while Al_2O_3 concentration ranges from 26.27% to 50.06%. Samples with high gibbsite content generally exhibit high Al_2O_3 concentrations. Conversely, samples with low gibbsite content tend to have low Al_2O_3 concentrations. Statistical analysis using Pearson correlation indicates a very strong positive linear relationship between gibbsite content and Al_2O_3 concentration, with a correlation coefficient (r) of 0.991 and a coefficient of determination (R^2) of 0.981, suggesting that approximately 98.1% of the measured Al_2O_3 content in the samples originates from gibbsite. Therefore, it can be concluded that gibbsite content significantly influences the aluminum oxide concentration in bauxite deposits and can be used as an indicator of bauxite ore quality in the study area.

Keywords: Bauxite, XRF, XRD, Gibbsite, Aluminum Oxide

PENDAHULUAN

Diantara sumber daya mineral yang keberadaannya melimpah di Indonesia adalah bauksit. Bauksit merupakan komoditas yang memiliki peranan penting dalam industri pertambangan dan manufaktur karena menjadi bahan baku utama dalam produksi aluminium. Indonesia menjadi pemilik cadangan bauksit terbesar keempat di dunia karena memiliki sumber daya bijih bauksit sebanyak 7.475.842.601 ton. Total cadangan tersebut tersebar dalam bentuk bijih sebesar 2.777.981.035 ton (Kementerian ESDM, 2024). Salah satu provinsi yang memiliki cadangan bauksit terbesar adalah Kalimantan Barat dengan jumlah cadangan sebanyak 0,84 milyar ton (Kementerian ESDM, 2016). Cadangan ini tersebar di beberapa kabupaten, meliputi Kabupaten Pontianak, Bengkayang,

Sanggau, Mempawah, Landak, Ketapang, Sekadau, Kubu Raya, dan Kayong Utara. Bauksit terbentuk dari pelapukan suatu batuan dengan kadar aluminium tinggi, kadar besi rendah, dan sedikit kadar silika bebas. Pembentukan bauksit dikontrol oleh beberapa faktor, yaitu batuan induk, curah hujan, temperatur harian, topografi, serta kestabilan lingkungan tektonik (Valeton, 1972). Batuan induk yang mengandung mineral-mineral aluminium hidroksida seperti gipsit, diaspor, dan buhmit yang tinggi akan menghasilkan bauksit dengan kualitas tinggi (Gow dan Gian, 2008). Penelitian ini mengkaji karakteristik geokimia dari endapan bauksit dengan analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *X-Ray Fluorescence* (XRF). Lokasi penelitian ini berada di daerah X, Kecamatan Tayan Hilir, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat (Gambar 1).



Keterangan: X Lokasi Penelitian
Gambar 1. Lokasi Penelitian

TINJAUAN PUSTAKA

Fisiografi dan Geologi Regional

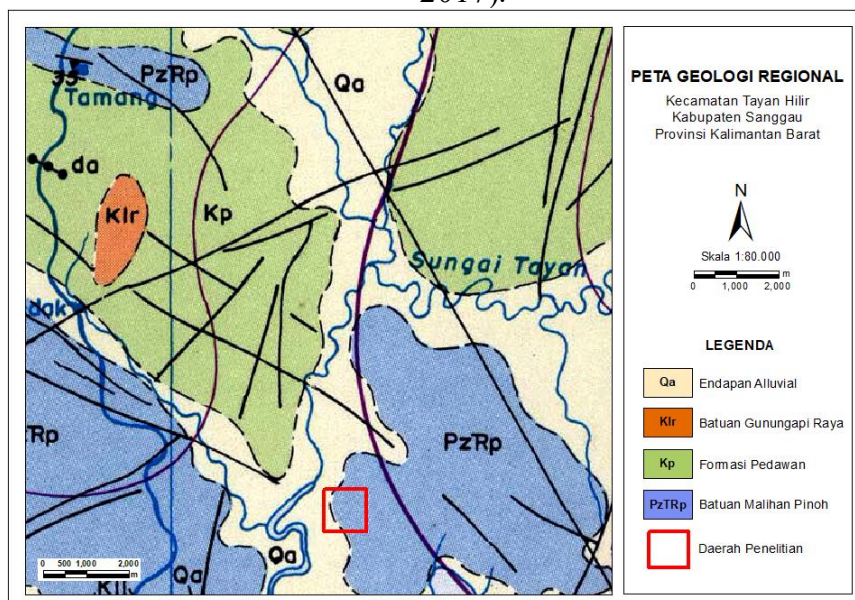
Menurut Van Bemmelen, 1949 (dalam Bachtar, 2006), Pulau Kalimantan terbagi menjadi beberapa bagian zona fisiografi, yaitu Blok Schwanner, Blok Paternoster, Meratus Graben, dan Tinggian Kuching. Daerah penelitian masuk ke dalam Blok Schwanner. Blok Schwanner terdiri dari lapisan-lapisan batuan yang terbentuk

selama jutaan tahun akibat dari aktivitas tektonik dan proses geologi lainnya. Blok Schwanner tersusun dari berbagai jenis batuan, termasuk batuan sedimen, batuan metamorf, dan batuan beku. Sebagian pembentukan Blok Schwanner juga dipengaruhi oleh aktivitas vulkanik. Daerah Penelitian merupakan bagian dari Peta Geologi Regional Lembar Sanggau yang disusun oleh S. Supriatna, U. Margono, Sutrisno, P.E. Pieters, dan R.P. Langford

pada tahun 1993 (Gambar 1). Urutan stratigrafi dari yang termuda sampai yang tertua adalah Endapan Aluvial (Qa) yang berumur kuartar dan tersusun atas lumpur, pasir, kerikil, dan bahan tumbuhan serta Batuan Malihan Pinoh (PzTrp) yang berumur Trias dan tersusun atas batuan kuarsit dengan warna kelabu tua, mengalami rekristalisasi dan mengandung mineral anortit, kaya turmalin, gneiss klinopiroksin-hornblende, mengandung mineral klintozoisit dan skapolit, dan batuan migmatit, sekis mika dan kuarsit mika dengan biotit yang memiliki tekstur porfiroblastik, andalusit, garnet, muskovit sekunder dan turmalin lokal, serta sekis andalusit-mika.

Endapan Laterit

Endapan laterit adalah endapan yang terbentuk dari proses pelapukan intensif yang terjadi di daerah dengan kondisi lembap, hangat, maupun tropis dan mengandung mineral lempung yang biasanya bersifat kaolinitik serta Fe dan Al-oksida/hidroksida (Schellman, 1986). Endapan ini ditandai dengan melimpahnya unsur besi dan aluminium hidroksida karena kedua unsur tersebut tidak mudah larut selama proses pelapukan. Laterit merupakan sumber dari beberapa mineral ekonomis, diantaranya adalah bauksit dan nikel, mangan (Mn), tembaga (Cu), emas (Au), dan *platium group element* (Maulana, 2017).



Gambar 2. Peta Geologi Regional Lembar Sanggau (Supriatna, 1993)

Bauksit

Bauksit adalah produk pelapukan batuan yang kaya akan aluminium oksida tetapi rendah alkali dan silika. Sebagai bijih aluminium oksida, bauksit mengandung sekitar 35% Al_2O_3 , 5% SiO_2 , 6% Fe_2O_3 , dan 3% TiO_2 (Valeton, 1972). Batuan yang memiliki kadar aluminium tinggi, kadar besi rendah, dan kadar silika bebas yang rendah terbentuk menjadi bauksit. Profil bauksit tidak identik di setiap tempat, standar profil bauksit umumnya tidak ada, namun beberapa ahli di seluruh dunia menggunakan standar profil yang terdiri atas *soil*, lapisan *duricrust*, lapisan bauksit, lapisan saprolit, dan batuan induk (Bardossy

1990 dalam Renaud, 2014).

Faktor-Faktor yang Memengaruhi Pembentukan Bauksit

Pembentukan bauksit dipengaruhi oleh beberapa faktor penting yang menyebabkan terubahnya batuan menjadi *bauxite ore*, yaitu:

1. Batuan induk

Bauksit sendiri terbentuk sebagai hasil ubahan dari batuan induk yang kaya akan mineral-mineral felsik dan kalium feldspar yang mengalami pelapukan serta pelindian unsur-unsur seperti kalsium (Ca), natrium (Na), dan kalium (K) melalui pergerakan air yang mengandung ion hidrogen (H^+) dalam konsentrasi tinggi.

2. Eh-pH
Eh-pH menjadi faktor yang penting karena Al, Si, dan Fe akan larut dalam kondisi Eh-pH tertentu. (Norton, 1973).
3. Muka air tanah
Valeton (1994) membagi profil endapan bauksit terbagi menjadi tiga kondisi, yaitu kondisi 1 yang menunjukkan pembentukan bauksit terjadi di atas muka air tanah dan drainase berlangsung dengan sangat cepat sehingga tidak ada waktu yang cukup untuk mengendapkan Al, kondisi 2 yang menunjukkan pembentukan bauksit dengan kadar silika rendah, dan bauksit dengan kadar silika tinggi serta kondisi 3 yang menunjukkan pembentukan lapisan yang tebal tanpa adanya lapisan bauksit di bawah muka air tanah karena tidak adanya pemisahan antara lapisan yang kaya Al dengan lapisan yang kaya Si.
4. Lingkungan pengendapan yang stabil
Proses pembentukan endapan bauksit membutuhkan lingkungan geologi yang stabil dan tidak mengalami gangguan tektonik. Jika terjadi pergeseran atau penurunan tanah maka proses pelapukan akan terganggu karena batuan induk akan mengalami perubahan sebelum sempat mengalami pelapukan menyeluruh dan menghasilkan senyawa alumina yang diperlukan.
5. Iklim
Daerah pembentukan yang memiliki iklim tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, dan tahap interpretasi data. Tahap persiapan terdiri atas studi literatur terkait kondisi geologi pada daerah penelitian, termasuk teori, konsep dan model geologi yang berkaitan dengan lateritisasi. Tahap pengumpulan data terdiri atas pemetaan geologi dengan skala 1:10.000. Tahap pengolahan data terdiri atas analisis petrologi untuk mendeskripsi batuan secara megaskopis yang dilakukan di lapangan, analisis petrografi untuk mendeskripsi batuan secara mikroskopis dengan mikroskop polarisasi serta analisis geokimia dengan menggunakan metode *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengkarakterisasi material (Khan, dkk., 2020) dan metode *X-Ray Fluorescence* (XRF) untuk menganalisis kandungan unsur dari suatu mineral. Tahap interpretasi data dan

tropis atau subtropis akan memiliki curah hujan yang tinggi. Pada musim hujan, pembentukan Al_2O_3 dan Fe_2O_3 terjadi akibat pengaruh asam humus, karbon dioksida (CO_2), dan pH yang asam yang mempercepat pelapukan batuan.

6. Geomorfologi
Pembentukan bauksit paling optimal terjadi di wilayah dengan morfologi tua, di mana erosi vertikal sudah tidak aktif. Umumnya topografi yang ideal adalah perbukitan bergelombang dengan lereng yang landai.

METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Objek penelitian yang diteliti meliputi sampel batuan induk dan sampel bauksit. Sampel batuan induk yang didapatkan dari pemetaan di daerah penelitian akan dianalisis secara megaskopis dan mikroskopis (sampel batuan dibuat menjadi sayatan tipis dengan ketebalan 0,03 mm). Sampel bauksit yang didapatkan dari pemetaan di daerah penelitian akan dianalisis secara geokimia menggunakan metode *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *X-Ray Fluorescence* (XRF).

Tahapan Penelitian

Dalam pelaksanaan kegiatan penelitian, terdapat beberapa tahapan penelitian yang dilaksanakan, meliputi tahap persiapan, pembuatan laporan terdiri atas pembuatan peta dan rekonstruksi seluruh hasil analisis data yang berkaitan.

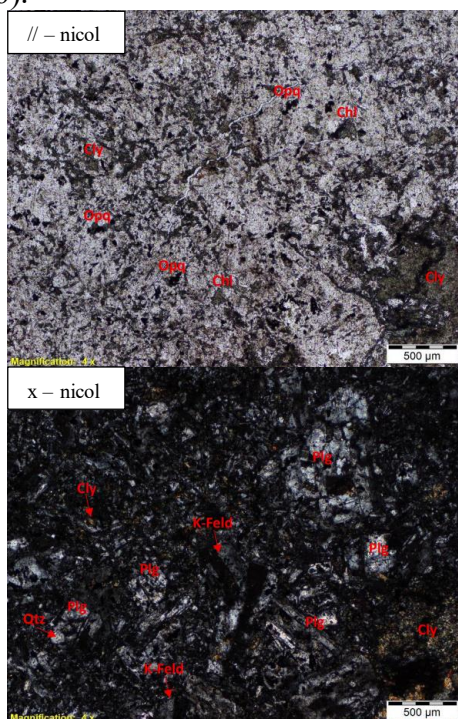
HASIL DAN PEMBAHASAN

Litologi dan Stratigrafi Daerah Penelitian

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan terhadap kondisi singkapan, jenis litologi batuan, karakteristik litologi, keseragaman litologi serta penyebarannya, maka daerah penelitian dibagi menjadi dua satuan litostratigrafi (Gambar 3), adapun urutan dua satuan tersebut dari muda ke tua adalah sebagai berikut:

1. Satuan Andesit (Mka)
Satuan Andesit menempati sekitar 35% dari total luasan area penelitian. Satuan ini tersebar secara merata di bagian tengah area

penelitian. Hasil analisis mikroskopis yang dilakukan terhadap sampel batuan dari titik KBM-3 (Gambar 3) menunjukkan batuan ini memiliki warna dominan *colourless* hingga coklat kehijauan (//), memiliki tekstur afanitik, hipokristalin, inequigranular, subhedral – euhedral. Massa dasar tersusun atas mikrolit plagioklas yang beberapa terubah menjadi mineral lempung dan mikrokristalin kuarsa. Fenokris terdiri dari plagioklas, k-feldspar, dan kuarsa. Sebagian besar plagioklas telah terubah menjadi mineral lempung dan klorit yang berasal dari mineral amfibol. Terdapat mineral opak yang keberadaannya menyebar. Nama batuan ini adalah Andesit (Streckeisen, 1976).



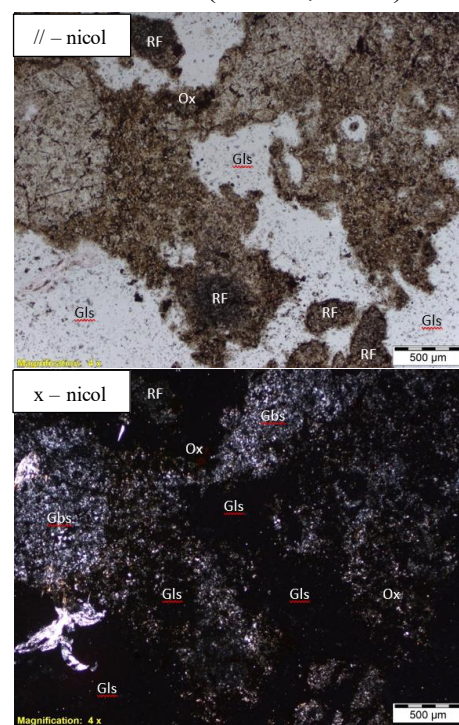
Gambar 4. Foto Mikroskopis Satuan Andesit
Keterangan: Plagioklas (Plg), K-Feldspar (K-Feld), Kuarsa (Qtz), Klorit (Chl), Mineral Lempung (Cly), Mineral Opak (Opq)

Satuan Andesit di daerah penelitian memiliki kesamaan karakteristik litologi dengan Batuan Gunungapi Raya (Klr) yang salah satu litologi penyusunnya adalah lava andesit. Batuan Gunungapi Raya diendapkan pada periode Kapur Bawah (Supriatna, 1993).

2. Satuan Metatuf (PzTrm)

Satuan Metatuf menempati sekitar 65% dari total luasan area daerah penelitian dan keberadaannya tersebar. Berdasarkan analisis mikroskopis sampel batuan dari titik KBM-3

(Gambar 4), batuan ini menunjukkan warna dominan *colourless* hingga kuning kecoklatan (//) dan coklat kehitaman (X). Batuan ini memiliki struktur masif tanpa menunjukkan perkembangan foliasi atau struktur deformasi signifikan. Teksturnya didominasi oleh lepidoblastik halus hingga granoblastik sangat halus, sebagian besar butiran menunjukkan bentuk anhedral. Matriks tersusun atas gelas dan gibbsit. Fragmen batuan berupa tuf halus yang sebagian besar fragmennya telah terubah menjadi gibbsit. Fragmen gelas berupa gelas vulkanik. Mineral sekunder berupa mineral oksida. Nama batuan ini adalah Metatuf (SCMR, 2004).



Gambar 5. Foto Mikroskopis Satuan Metatuf
Ket: Fragmen Batuan (RF), Mineral Oksida (Ox), Gelas (Gls), Gibbsit (Gbs)

Satuan Metatuf di daerah penelitian memiliki kesamaan karakteristik litologi dengan Batuan Malihan Pinoh (PzTrp) yang salah satu litologi penyusunnya adalah tuf terubah. Batuan Malihan Pinoh diendapkan pada Paleozoikum – Mesozoikum (Trias Awal) (Supriatna, 1993).

Hasil Analisis X-Ray Fluorescence (XRF)

Hasil analisis XRF mencakup kadar unsur seperti Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , TiO_2 , MgO , serta CaO , yang merupakan unsur-unsur penting dalam proses pelapukan dan pembentukan mineral aluminium hidroksida, terutama

gibbsit.

Klasifikasi kadar bauksit yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada literatur ilmiah yang dikembangkan oleh Hidayanto (2022) berdasarkan kadar Al_2O_3 sebagai komponen utama, serta kadar SiO_2 sebagai unsur pengotor (Tabel 1).

Tabel 1. Klasifikasi Bijih Bauksit (Hidayanto, 2022)

Klasifikasi Bijih Bauksit	Kadar(%) Al_2O_3	Kadar(%) SiO_2
<i>Low Grade</i>	< 40	≥ 12
<i>Medium Low Grade</i>	$\geq 40 - < 45$	$8 - < 12$
<i>Medium Grade</i>	$\geq 45 - < 50$	$5 - < 8$
<i>High Grade</i>	> 50	< 5

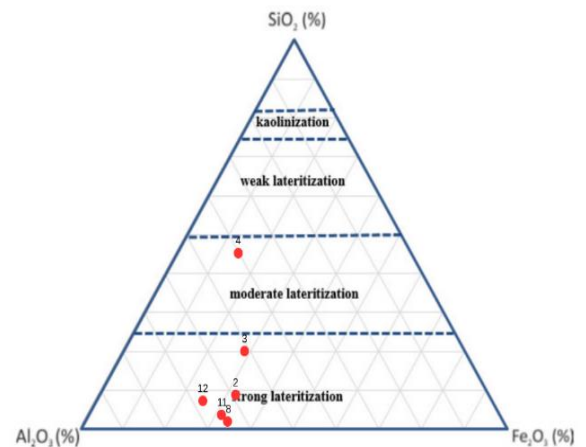
Berdasarkan data analisis XRF daerah penelitian (Tabel 2), sampel KBM 3 dan KBM 4 tergolong ke dalam klasifikasi *low grade*, karena memiliki kadar Al_2O_3 26,27% dan 38,24%. Sampel KBM 2 memiliki kadar Al_2O_3 44,86%, sehingga diklasifikasikan sebagai *medium low grade*. Sampel KBM 8 dan KBM 11 memiliki kadar Al_2O_3 yang lebih tinggi, yaitu 47,83% dan 47,37%, sehingga diklasifikasikan sebagai *medium grade*. Sampel KBM 12 menunjukkan kadar Al_2O_3 sebesar 50,06%, sehingga diklasifikasikan sebagai *high grade*.

Tabel 2. Data Hasil XRF Daerah Penelitian

(%)	KBM 2	KBM 3	KBM 4
Al_2O_3	44.86	38.24	26.27
SiO_2	7.63	15.39	49.65
Fe_2O_3	21.1	18.79	9.31
MgO	0.03	0.03	0.05
CaO	0.02	0	0
TiO_2	1.51	1.44	0.97
LOI	25	21.43	13.4
(%)	KBM 8	KBM 11	KBM 12
Al_2O_3	47.83	47.37	50.06
SiO_2	1.67	3.32	5.97
Fe_2O_3	21.29	20.04	14.69
MgO	0	0	0
CaO	0	0.01	0
TiO_2	1.32	1.18	1.24
LOI	27.46	26.88	27.42

Kandungan *Loss on Ignition* (LOI) pada tiap sampel yang berkisar antara 13,4 – 27,46% menunjukkan bahwa terdapat air yang terikat dalam bentuk hidroksida, seperti terkandung dalam mineral gibbsit ($(\text{Al}(\text{OH})_3)$). Hal ini menjadi pendukung karakteristik bauksit dengan kualitas yang baik, karena sumber utama aluminium oksida adalah mineral hidroksida (Santoso, 2024).

Untuk menganalisis bagaimana unsur-unsur utama dalam bijih bauksit tersusun dan saling berperan, digunakan pendekatan visual berupa diagram segitiga (*ternary diagram*) yang menggabungkan tiga unsur dominan dalam komposisi kimia bauksit, yaitu Al_2O_3 , SiO_2 , dan Fe_2O_3 (Gambar 6). Melalui diagram ini, pola distribusi dan kecenderungan dominasi salah satu unsur dalam tiap sampel dapat dikenali dengan lebih jelas, sekaligus memberikan gambaran awal mengenai tingkat lateritisasi batuan induk.



Gambar 6. Klasifikasi Tingkat Lateritisasi Batuan (Schellman, 1986)

Pada diagram tersebut, terlihat adanya variasi yang cukup mencolok antar sampel. KBM 2, KBM 8, KBM 11, dan KBM 12 cenderung berada dekat dengan sudut Al_2O_3 . Posisi ini menunjukkan bahwa ketiganya memiliki kandungan Al_2O_3 yang dominan dengan tingkat lateritisasi batuan yang kuat. KBM 3 dominan mengandung Al_2O_3 dengan persentase SiO_2 dan Fe_2O_3 lebih tinggi dibandingkan KBM 2, KBM 8, KBM 11, dan KBM 12 dengan tingkat lateritisasi batuan kuat. Sementara KBM 4 dominan mengandung SiO_2 , menandakan kadar silika yang tinggi dan kadar Al_2O_3 yang rendah serta tingkat lateritisasi batuan menengah.

Hasil Analisis X-Ray Diffraction (XRD)

Hasil analisis XRD mencakup mineral yang terdeteksi secara langsung berhubungan dengan nilai kadar aluminium oksida (Al_2O_3) serta proses pelapukan dan pembentukan endapan bauksit itu sendiri.

Tabel 3. Data Hasil XRF Daerah Penelitian

(%)	KBM 2	KBM 3	KBM 4
Gibbsit	90.8	68.4	37
Hematit	3.7	3.8	2.8
Goetit	3.7	5.1	1
Kaolinit	<0.1	6.8	7.4
Kuarsa	1.8	15.3	51.8
Sodalit	0	0.6	0

(%)	KBM 8	KBM 11	KBM 12
Gibbsit	97.4	96.5	95.7
Hematit	0.9	1.3	<0.1
Goetit	1.8	2.2	2.4
Kaolinit	0	0	<0.1
Kuarsa	0	0	1.9
Sodalit	0	0	0

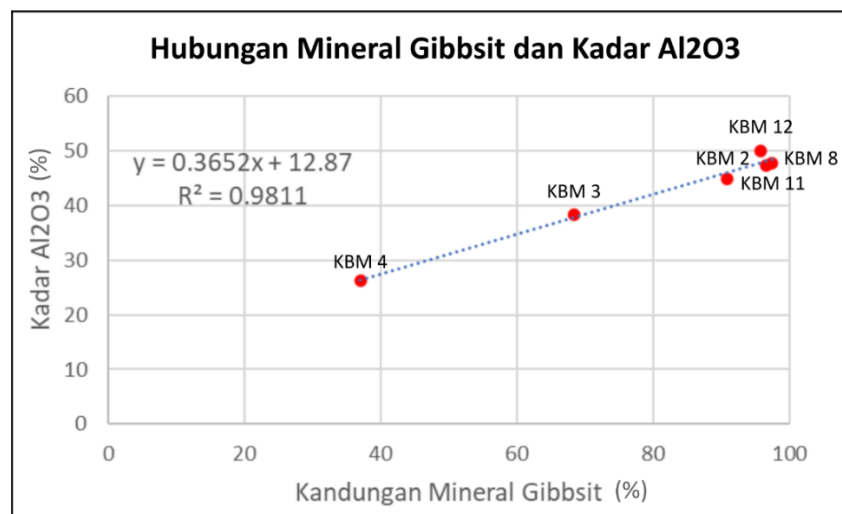
Sampel KBM 8, KBM 11, dan KBM 12 menunjukkan dominasi mineral gibbsit yang sangat tinggi, dengan persentase mencapai di atas 95%. Ketiganya hampir tidak mengandung kaolin maupun kuarsa, dan hanya memperlihatkan jejak hematit dan goetit dalam jumlah sangat kecil. Komposisi ini mengindikasikan bahwa proses pelapukan

pada titik-titik tersebut telah berlangsung secara intensif dalam jangka waktu yang lama, yang menyebabkan mineral aluminium hidroksida seperti gibbsit mendominasi. Hal ini juga selaras dengan hasil analisis XRF yang menunjukkan bahwa kadar Al_2O_3 pada sampel-sampel ini termasuk tinggi. Kemungkinan besar, batuan induk pada titik-titik tersebut mengandung mineral silikat yang relatif mudah lapuk, seperti feldspar. Sampel KBM 4 memperlihatkan komposisi mineralogi yang sangat berbeda. Kandungan gibbsitnya hanya sebesar 37%, sementara kuarsa mendominasi hingga lebih dari 50%. Keterdapatan kaolin sekitar 7,4% menunjukkan bahwa pelapukan belum berlangsung secara menyeluruh.

Sampel KBM 3 berada di antara dua ekstrem tersebut. Kandungan gibbsitnya berada pada angka 68,4%, terdapat kaolin dan kuarsa dalam jumlah signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa proses pelapukan telah berjalan cukup jauh, namun masih menyisakan fase mineral antara, sehingga belum sepenuhnya berkembang menjadi bauksit berkadar tinggi. Hal ini juga menyebabkan kadar Al_2O_3 pada titik ini termasuk klasifikasi *low grade*.

Sementara itu, sampel KBM 2 memiliki kadar gibbsit yang cukup tinggi, yaitu 90,8%. Namun pada titik ini masih memperlihatkan keterdapatan goetit dan hematit dalam jumlah moderat.

Hubungan Mineral Gibbsit dengan Al_2O_3



Gambar 7. Hubungan Kandungan Mineral dengan Kadar Al_2O_3

Hasil analisis menggunakan XRF dan XRD menunjukkan bahwa terdapat pola hubungan yang cukup jelas antara komposisi kimia dan mineralogi dalam sampel bauksit di lokasi penelitian. Dari keenam sampel yang dianalisis, terdapat variasi kadar Al_2O_3 antara 26,27% hingga 50,06%, yang tampaknya mengikuti pola yang sejalan dengan kandungan gibbsit, yaitu berkisar dari 37% hingga 97,4%. Untuk mengevaluasi hubungan antara kedua parameter tersebut, dilakukan analisis statistik menggunakan korelasi Pearson (Gambar 7). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai $r = 0,991$, yang berarti terdapat hubungan linier positif yang sangat kuat antara kandungan gibbsit dengan kadar Al_2O_3 . Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,981 mengindikasikan bahwa sekitar 98,1% dari total kadar Al_2O_3 yang terukur dalam sampel bauksit berasal dari gibbsit.

Pola ini konsisten dengan hasil XRD yang menunjukkan dominasi gibbsit pada sampel-sampel dengan kadar Al_2O_3 tinggi seperti KBM 12 (50,06%), KBM 8 (47,83%), dan KBM 11 (47,37%), yang masing-masing mengandung gibbsit lebih dari 95%. Sebaliknya, pada sampel KBM 4, yang hanya memiliki 37% gibbsit, kadar Al_2O_3 juga sangat rendah (26,27%). Hal ini menunjukkan bahwa gibbsit bukan hanya hadir sebagai mineral utama, tetapi juga secara kuantitatif mengontrol besarnya kandungan Al_2O_3 yang dapat diekstraksi dari bijih tersebut.

KESIMPULAN

Hasil analisis XRF dan XRD menunjukkan bahwa mineral utama yang memengaruhi kadar Al_2O_3 adalah gibbsit, semakin tinggi komposisi mineral gibbsit maka semakin tinggi kadar Al_2O_3 yang terkandung. Korelasi statistik antara kandungan gibbsit dan kadar Al_2O_3 di daerah penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan linier positif yang sangat kuat antara kandungan gibbsit dengan kadar Al_2O_3 karena nilai $r = 0,991$ dan nilai $R^2: 0,981$, yang artinya sekitar 98,1% kadar Al_2O_3 berasal dari gibbsit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada instansi terkait yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk melakukan

penelitian pada area penelitian. Ucapan terima kasih juga kepada Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian tugas akhir serta semua pihak yang telah memberikan bantuan selama proses pengambilan data di lapangan dan pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, A., 2006. Geologi Pulau Kalimantan, Bandung: ITB.
- Gow, N. N., & Lozej, G. P. 2008. *Bauxite*. Ontario: Geoscience Canada Reprint Series 6.
- Hidayanto, A. dkk., 2022. Sequence Penambangan Bijih Bauksit pada Pit Andromeda 1 untuk Memenuhi Target Produksi 51.005 Ton Bauksit Kotor. *MINING INSIGHT*, 3(1), pp.1-10.
- Kementerian ESDM. 2016. *Dampak Hilirisasi Bauksit Terhadap Perekonomian Regional Provinsi Kalimantan Barat*. Jakarta: ESDM.
- Kementerian ESDM. 2024. Pemilik Cadangan Nikel dan Bauksit Terbesar di Dunia, Ini Yang Dilakukan Indonesia. Diakses pada tanggal 15 Maret 2025 dari esdm.go.id.
- Maulana, A. 2017. Endapan Mineral. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Norton, S. A. (1973). Laterite and bauxite formation. *Economic Geology*, 68(3), 353-361.
- Renaud, K. W. B. R. a. H. B. E., 2014. Assesment of Bauxite, Clay and Laterite Deposits in Afghanistan. U.S. Geological Survey.
- Santoso, A.B. & Syaputra, R. 2024. Karakteristik Geokimia Endapan Bauksit di Daerah X, Kalimantan Barat, Indonesia. *Jurnal Teknologi Pertambangan dan Geosains*, 1(2), pp.29-35.
- Schellmann, W. 1986. A new definition of laterite. *Geol. Surv. India*, Mem. 120. p. 1 – 7.
- Supriatna, S. dkk. 1993. Peta Geologi Lembar Sanggau, Kalimantan. Bandung (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Valeton. 1972. *Bauxites*. Elsevie: *Developments in Soil Science*. S.l.: Elsevier.
- Valeton, I. 1994. Element concentration and formation of ore deposits by weathering. *Catena*, 21(2-3), 99-129.