

**ANALISA DAN INTERPRETASI KANDUNGAN MINERAL PADA BATUAN SEBAGAI
BAHAN GALIAN INDUSTRI**

***ANALYSIS AND INTERPRETATION OF MINERAL CONTENT IN ROCK AS
INDUSTRIAL MINERALS)***

Bodian Davin Panggabean¹, Frans Simbol Tambing²

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Jurusan Pertambangan, Universitas Cenderawasih

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Jurusan Pertambangan, Universitas Cenderawasih

Email : panggabean65@yahoo.com

Article History:

Received: Agustus

Revised: September

Accepted: September

Keywords: *Rock, Mineral
Content.*

Abstract: *Rocks are a collection of several types of minerals. Each mineral consists of various ions or certain elements. These ions or elements can be extracted through processing or metallurgy which are useful as industrial materials, whether in the chemical industry, manufacturing, health industry, or explosives industry. This research is a continuation of the expansion of last year's research, where sampling was carried out randomly at several points in the Jayapura area, namely the Koyakoso area and its surroundings. The sampling method was carried out by taking fresh rock with a weight of about 2 Kg at each point. The sampling point is 6 points where the distance between the points is about 25 meters with the point of collection leading to hilly areas. Samples that have been taken will be taken to the laboratory for analysis. The sample is first cleaned of adhering impurities such as dust and soil, then ground to a size of 15 mesh, then the grinding results are analyzed using a polarizing microscope to determine the physical properties of the rock. The results of the physical properties of these rocks are then interpreted to determine the mineral content contained in the rocks which will be correlated with the mineral content listed on the regional geological map of the Jayapura sheet, and the results of the previous XRD test for comparison. The results of testing the physical properties of these rocks directly indicate the type of mineral content.*

Abstrak

Batuan merupakan kumpulan dari beberapa jenis mineral. Setiap mineral terdiri dari berbagai ion-ion atau unsur-unsur tertentu. Ion atau unsur-unsur ini dapat diekstrak melalui proses pengolahan atau metalurgi yang bermanfaat sebagai bahan industri, baik industri kimia, manufaktur, industri kesehatan, maupun industri bahan peledak. Penelitian ini merupakan kelanjutan perluasan penelitian tahun lalu, dimana pengambilan sampel dilakukan secara random di beberapa titik daerah Jayapura yaitu daerah Koyakoso dan sekitarnya. Metode pengambilan sampel dilakukan dengan cara pengambilan batuan yang masih segar dengan berat sekitar 2 Kg setiap titik. Titik pengambilan sampel sebanyak 6 titik dimana jarak antar titik sekitar 25 meter dengan titik pengambilan mengarah pada daerah perbukitan. Sampel yang telah diambil akan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisa. Sampel terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel seperti debu dan tanah, kemudian di gerus sampai ukuran 15 mesh, kemudian sampel hasil penggerusan di analisa dengan menggunakan mikroskop polarisasi untuk mengetahui sifat-sifat fisik batuan. Hasil dari sifat fisik batuan ini kemudian diinterpretasi untuk mengetahui kandungan mineral-mineral yang terdapat pada batuan yang akan dikorelasikan dengan kandungan mineral yang tertera pada peta geologi regional lembar jayapura, dan hasil pengujian XRD terdahulu sebagai perbandingan. Hasil dari pengujian sifat fisik batuan ini langsung menunjukkan jenis kandungan mineral.

Kata Kunci: Batuan, Kandungan Mineral.

PENDAHULUAN

Bahan galian merupakan mineral asli dalam bentuk aslinya, yang dapat ditambang untuk keperluan manusia. Mineral-mineral dapat terbentuk menurut berbagai macam proses, seperti kristalisasi magma, pengendapan dari gas dan uap, pengendapan kimiawi dan organik dari larutan pelapukan, metamorfisme, presipitasi dan evaporasi, dan sebagainya (Katili, R.J.1966). Bahan galian Industri merupakan bahan galian yang dimanfaatkan untuk industri, seperti asbes, aspal, bentonit, batugamping, dolomit, diatomae, gipsum, halit, talk, kaolin, zeolit, tras Adapun bahan galian industri dikelompokkan menjadi 3 jenis yaitu berasal dari pelapukan batuan, terbentuk secara kimiawi dan bahan galian untuk bangunan. Dalam kaitan ini, maka pengembangan sumberdaya mineral dengan misi sektoralnya dapat mendukung penerimaan Negara dan devisa melalui pertumbuhan sektor produksi, sedangkan misi kewilayahannya berperan dalam mendukung pembangunan daerah, seperti peningkatan pendapatan daerah, perluasan lapangan kerja dan berusaha, serta penciptaan sarana/prasarana fisik.

Pemeriksaan laboratorium terhadap beberapa contoh bahan galian memperlihatkan mutu yang memadai untuk dipergunakan sebagai bahan baku berbagai industri. Dalam kenyataannya, tidak sedikit dilapangan menunjukkan potensi bahan galian di suatu daerah belum teridentifikasi dengan baik. Oleh karena berdasarkan kenyataan ini maka perlu kiranya dilakukan suatu analisa kandungan unsur-unsur logam maupun non logam pada suatu batuan di daerah papua, secara khusus di daerah koyakoso dan sekitarnya. Unsur-unsur logam maupun non logam ini dapat diekstraksi dari suatu sumberdaya mineral melalui proses pengolahan. Sehingga dengan teridentifikasinya kandungan unsur logam maupun non logam dengan baik akan dapat diperlukan suatu konsep perencanaan yang baik untuk mengembangkan potensi bahan galian di suatu daerah agar lebih berdaya guna dan berhasil guna. Dalam melakukan penelitian ini, permasalahan yang diperoleh dan harus diselesaikan yaitu unsure-unsur apa saja yang terkandung di dalam batuan

yang terdapat di daerah tersebut (Battey, M.H., 1972, *Mineralogy For Student, Longman Group Ltd*).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan mineral pada batuan yang terdapat di daerah Penelitian. Manfaat penelitian ini untuk memetakan dan menginventarisir kandungan mineral yang ada di daerah jayapura dan sekitarnya, yang nantinya bisa dijadikan suatu data autentik sumber daya mineral yang kelak dapat dimanfaatkan untuk pembangunan maupun peningkatan nilai ekonomi masyarakat setempat

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu :

1. Tahap Persiapan

a. Perumusan Masalah

Pada tahap ini merupakan tahap awal semua team peneliti melakukan pengkajian terhadap permasalahan yang timbul berdasarkan studi awal keadaan sebenarnya di daerah penelitian, studi literatur, pengamatan peta maupun penelitian terdahulu.

b. Studi Pustaka.

Meliputi kajian pustaka dari beberapa literatur, semua team peneliti melakukan pengumpulan dan studi peta yang berhubungan dengan penelitian.

c. Pengumpulan Data.

➤ Pengumpulan data sekunder, antara lain :

- Peta lokasi penelitian.
- Peta topografi
- Peta geologi regional lembar jayapura

➤ Pengumpulan data primer, antara lain :

- Observasi lapangan.
- Pengambilan sampel batuan.

Pada pengambilan data ini semua team peneliti terjun langsung kelapangan. Metode pengambilan sampel batuan dilakukan secara *stratified random sampling* ,dimana penentuan lokasi sampel dilakukan berdasarkan formasi satuan pada peta geologi regional dan pengambilan titik sampel dilokasi penelitian dilakukan secara random dimana titik pengambilan sebanyak 6 titik dengan jarak antar titik sekitar 25 meter dan lebih mengarah ke daerah perbukitan (lihat Gambar 1). Sampel yang akan diambil adalah sampel yang masih segar yang rata-rata mewakili antara dua kg dan masing-masing sampel dimasukkan kedalam kantong sampel dan diberi kode sampel. Semua sampel yang diambil dibawa oleh team anggota kelaboratorium untuk di analisa.



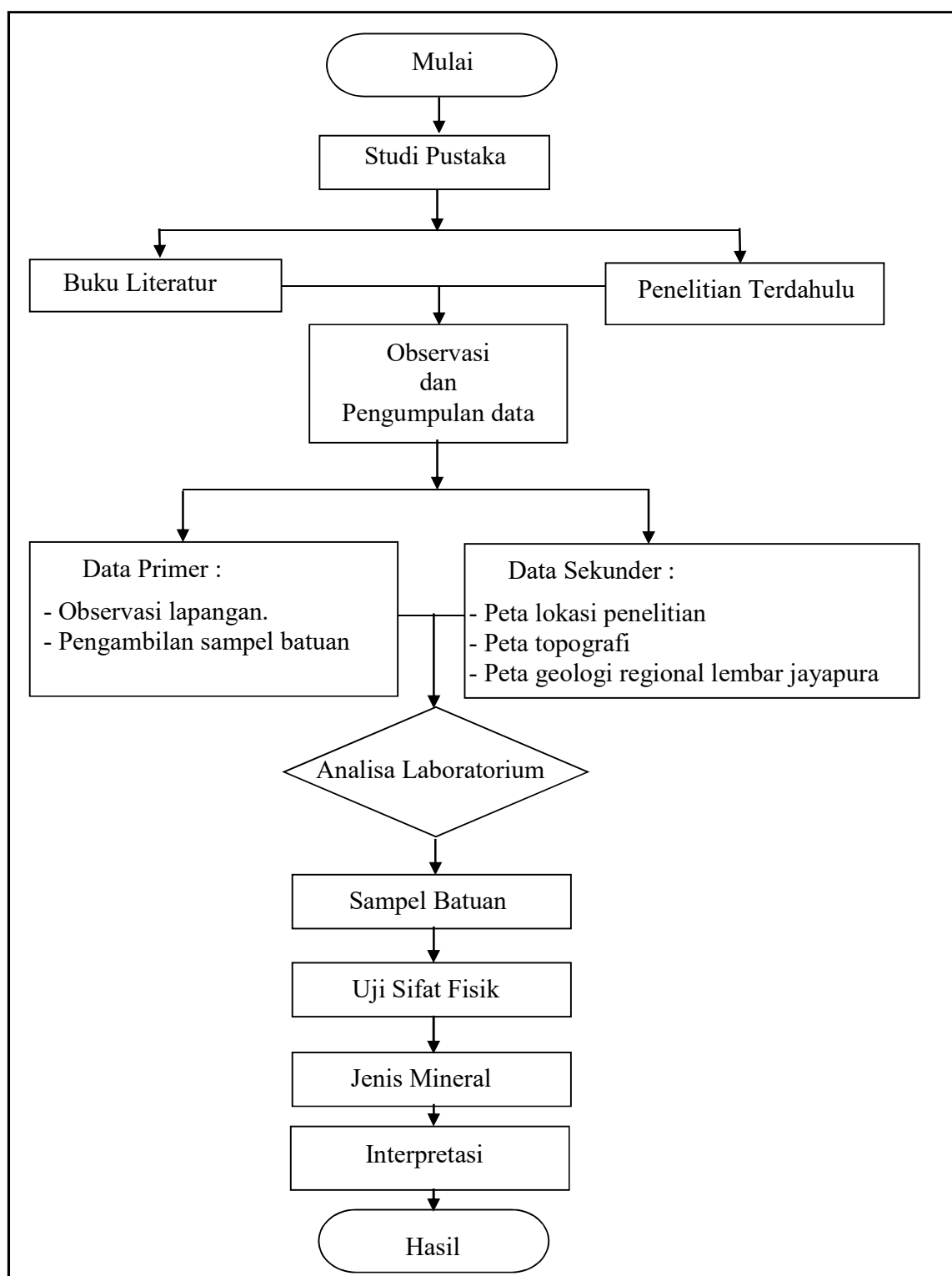
Gambar.1. Lokasi Pengambilan Sampel

2. Tahap Analisa Data

Tahap analisa data ini dilakukan oleh team ketua peneliti, dimana analisa kandungan mineral dilakukan dengan interpretasi terhadap kandungan mineral-mineral hasil pengujian *X-Ray Diffraction* (XRD) dan hasil pengujian sifat fisik batuan dilaboratorium. interpretasi hasil pengujian XRD hanya sebagai perbandingan saja terhadap hasil analisa sifat fisik batuan dilaboratorium. Kandungan mineral ini akan di interpretasi dengan metode analisa petrologi berdasarkan sifat fisik batuan dibawah mikroskop polarisasi yaitu warna, kilap, perawakan, pecahan, kekerasan, dan sifat dalam. dan juga menggunakan data-data pendukung berupa table kandungan mineral-mineral pada batuan (Doddy Setia Graha, 1987, Batuan Dan Mineral), serta pendekatan dengan data pendukung peta geologi regional lembar jayapura (Suarna & Noya 1995).

3. Tahap Akhir

Hasil akhir dari analisa ini nantinya adalah mengetahui unsur-unsur logam dan non logam pada batuan. Hasil data-data kandungan unsur-unsur ini nantinya dapat menjadi data autentik sebagai arsip pada pemerintah daerah untuk memetakan keberadaan akan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan untuk peningkatan ekonomi Negara.



Gambar 2. Diagram Alir Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa sampel batuan berupa kandungan mineral yang di peroleh dari hasil pengujian *X-Ray Diffraction* (XRD) penelitian terdahulu dan hasil analisa sifat fisik sampel batuan dilaboratorium. Adapun kandungan mineral hasil pengujian XRD pada sampel batuan adalah sbb :


Tabel.1. Data uji kandungan mineral hasil pengujian XRD


No	Kode Sampel	Kandungan Mineral	Rumus Kimia
1	A-Jay 01	- Kalsit	- CaCO_3
		- Magnesit	- MgCO_3
		- Serpentine	- $\text{H}_4\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_9$
		- Serisit	- $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$
		- Smelkit	- $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$
		- Horblend	- $(\text{Ca},\text{Na})_2(\text{Mg},\text{Fe}^{+2},\text{Fe}^{+3},\text{Al})_5(\text{Al},\text{Si})_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
		- Piroksen	- $(\text{Ca},\text{Mg},\text{Fe},\text{Na},\text{Al},\text{Ti})\text{Si}_2\text{O}_6$
2	A-Jay 02	- Feldspar	- $(\text{KAlSi}_3\text{O}_8 - \text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$
		- Smelkit	- $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$
		- Serpentine	- $\text{H}_4\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_9$
		- Serisit	- $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$
		- Horblend	- $(\text{Ca},\text{Na})_2(\text{Mg},\text{Fe}^{+2},\text{Fe}^{+3},\text{Al})_5(\text{Al},\text{Si})_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
		- Feldspar	- $(\text{KAlSi}_3\text{O}_8 - \text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$
		- Kalsit	- CaCO_3
		- Magnesian	- Mg


Sumber : *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Terapan (Sinta VI) 2022, Fakultas Mipa Universitas Samratulangi*

Untuk analisa kandungan mineral pada batuan yang dilakukan berdasarkan pengujian sifat fisik batuan di analisa dengan menggunakan mikroskop polarisasi kemudian di deskripsi megaskopis serta dikorelasikan juga dengan daerah formasi batuan berdasarkan titik pengambilan sampel di lapangan yaitu Formasi Makats (Tmm), Satuan Aluvial (Qa) , dan Formasi Jayapura (Qpj). Mikroskop polarisasi ini dapat memperbesar objek yang berukuran halus hingga sampai perbesaran sepuluh kali dari besar objek. Sampel yang diambil dari lapangan terlebih dahulu di hancurkan hingga sampai ukuran butir berukuran sampai ± 15 mesh. kemudian sampel diletakkan pada tempat sampel lalu di analisa dibawah mikroskop polarisasi. Butiran-butiran sampel dianalisa berdasarkan sifat fisik berupa warna, kilap, perawakan, pecahan, kekerasan, dan sifat dalam (lihat Tabel .2).


Tabel.2. Analisa Sifat Fisik Kandungan Mineral

Nama Mineral	Galena	
Rumus Kimia	PbS	
Mineral Asosiasi : Sphalerite, Fluorite, Calcite Sflerit, Chalcopyrite, Pirit, Barite, Fluorit, Kalsit		
Deskripsi Megaskopis		
1	Warna /Colour	Abu-abu keputihan dan keperakan
2	Kilap/Luster	Metallic pada bidang belahan
3	Perawakan/Habit	Kubus dan oktahedra, memblok, tabular dan kadang kristal skeletal
4	Pecahan/Fracture	Subconchoidal
5	Kekerasan/Hardness	2.5-2.75
6	Sifat Dalam/Tencity	Brittle

Nama Mineral	Cerrusite	
Rumus Kimia	PbCO3	
Mineral Asosiasi : Galena, Limonite, Angelsite, Malachite		
Deskripsi Megaskopis		
1	Warna /Colour	Tidak berwarna, putih, abu-abu, biru atau hijau
2	Kilap/Luster	Adamantine, vitreous, resinous
3	Perawakan/Habit	Massive granular, reticulate, tabular to equant crystals
4	Pecahan/Fracture	Brittle conchoidal
5	Kekerasan/Hardness	3-3.5
6	Sifat Dalam/Tencity	Very brittle

Nama Mineral	Sphalertie	
Rumus Kimia	(Zn,Fe)S	

Mineral Asosiasi : Galena, Pyrite, Sulfides, Calcite, Dolomite, dan Fluorite.		
Deskripsi Megaskopis		
1	Warna /Colour	Coklat, kuning, merah, hijau, hitam
2	Kilap/Luster	Adamantine, resinous, greasy
3	Perawakan/Habit	kristal euhedral - terjadi kristal serta terbentuk menunjukkan bentuk eksternal yang baik . Granular - umumnya terjadi sebagai anhedral untuk subhedral kristal dalam matriks
4	Pecahan/Fracture	Uneven to conchoidal
5	Kekerasan/Hardness	3.5-4


Nama Mineral	Smithsonite	
Rumus Kimia	ZnCO ₃	

Mineral Asosiasi :

Cerussite, Malachite, Azurite, Aurichalcite dan Anglesite

Deskripsi Megaskopis


1	Warna /Colour	Putih , abu-abu , kuning , hijau , biru , merah muda ,ungu , abu-abu kebiruan , dan coklat
2	Kilap/Luster	Vitreous, may be pearly
3	Perawakan/Habit	seperti kristal , biasanya botryoidal , reniform , stalactitic , earthy, kompak besar
4	Pecahan/Fracture	Uneven, sub-conchoidal
5	Kekerasan/Hardness	4.5
6	Sifat Dalam/Tencity	Brittle

Nama Mineral	Hemimorphite	
Rumus Kimia	Zn ₄ Si ₂ O ₇ (OH) ₂ ·H ₂ O	

Mineral Asosiasi :

Smithsonite

Deskripsi Megaskopis		
1	Warna /Colour	Putih, biru, hijau muda
2	Kilap/Luster	Vitreous, adamantine, rarely silky
3	Perawakan/Habit	kristal polar , dengan ujung yang berbeda atau hemimorphic ., stalactitic , atau masif
4	Pecahan/Fracture	Uneven to conchoidal
5	Kekerasan/Hardness	4.5-5
6	Sifat Dalam/Tencity	Brittle


Nama Mineral	Kasiterit	
Rumus Kimia	SnO ₂	

Mineral Asosiasi :

Sphalerite, Fluorite, Calcite Sfalerit, Chalcopryrite, Pirit, Barite, Fluorit, Kalsit

Deskripsi Megaskopis


1	Warna /Colour	Black, brownish black, reddish brown, red, yellow, gray, white
2	Kilap/Luster	Adamantine to adamantine metallic, splendent; may be greasy on fractures
3	Perawakan/Habit	Pyramidic, prismatic, radially fibrous botryoidal crusts; coarse to fine granular, massive
4	Pecahan/Fracture	Subconchoidal to uneven
5	Kekerasan/Hardness	6-7
6	Sifat Dalam/Tencity	Brittle

Nama Mineral	Pentlandite	
Rumus Kimia	(Fe,Ni) ₉ S ₈	

Mineral Asosiasi :
Pyrrhotite. Pyrite, Magnetite

Deskripsi Megaskopis

1	Warna /Colour	Yellowish bronze
2	Kilap/Luster	Metallic
3	Perawakan/Habit	Hexoctahedral rare; massive to granular
4	Pecahan/Fracture	Conchoidal
5	Kekerasan/Hardness	3.5-4
6	Sifat Dalam/Tencity	Brittle

Nama Mineral	Garnierite	
Rumus Kimia	$\text{H}_2\text{O}(\text{Mg}, \text{Ni})_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	

Mineral Asosiasi :

talk, serpentinit

Deskripsi Megaskopis

1	Warna /Colour	Hijau
2	Kilap/Luster	Sutera
3	Perawakan/Habit	
4	Pecahan/Fracture	Rata
5	Kekerasan/Hardness	2.5
6	Sifat Dalam/Tencity	Brittle

Warna dapat dilihat ketika terjadi beberapa proses pemindahan panjang gelombang, beberapa menyerap panjang gelombang spesifik dari spektrum yang dapat dilihat. Spektrum yang dapat dilihat terdiri dari warna merah, oranye, kuning, hijau, biru, nila dan violet. Ketika terjadi pemindahan panjang gelombang akan mempengaruhi energi dan akan terjadi perubahan warna dan jika permata itu mengandung besi akan terlihat berwarna kelam, sedangkan yang mengandung aluminium biasanya terlihat berwarna cerah, tetapi juga ada mineral yang berwarna tetap seperti air (berkristal) dan dinamakan Idhiochromatic (*Deny Setiady., Ediar Usman, 2011. Kandungan Mineral Pada Sedimen Pantai dan Laut, Hubungannya Dengan Batuan Sumber Di Pesisir Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. Jurnal Geologi Kelautan. Vol 9 No 3, Hal 135-143.*) Disini warna merupakan alat pembawaan disebabkan karena ada sesuatu zat dalam permata sebagai biang warna (pigment agent) yang merupakan mineral-mineral yaitu belerang warnanya kuning; malakit warnanya hijau; azurite warnanya biru; pirit warnanya kuning; magnetit warnanya hitam; augit warnanya hijau; gutit warnanya kuning hingga coklat; hematite warnanya merah dsbnya.

Ada juga mineral yang mempunyai warna bermacam-macam dan diistilahkan allokhromatik, hal ini disebabkan kehadiran zat warna (pigmen), terkurungnya sesuatu benda (inclusion) atau kehadiran zat campuran (Impurities). Impurities adalah unsur-unsur yang antara lain terdiri dari Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, dan biasanya tidak hadir dalam campuran murni, unsur-unsur yang terkonsentrasi dalam batu permata rendah. Banyak mineral hanya memperlihatkan warna yang terang pada bagian-bagian yang tipis sekali. Mineral yang lebih besar dan tebal selalu memberi kesan yang hitam, tanda demikian antara lain diperlihatkan oleh banyak mineral. Warna hijau

muda; jika warna tersebut makin tua berarti makin bertambah Kadar Fe di dalam molekulnya. Adapun kandungan mineral hasil pengujian sifat fisik pada sampel batuan adalah sbb :

Tabel 4.2. Data uji kandungan mineral hasil pengujian sifat fisik batuan

No	Kode Sampel	Kandungan Mineral	Rumus Kimia
1	K. 01	- Kalsit	- CaCO_3
		- Lempung	- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
		- Magnesit	- MgCO_3
		- Quartz	- SiO_2
		- Olivin	- $(\text{FeMg})_2\text{SiO}_4$
		- Piroksen	- $(\text{Ca}(\text{MgFe})(\text{SiO}_3)_2(\text{AlFe})_2\text{O}_3)$
		- Feldspar	- $(\text{KAlSi}_3\text{O}_8 - \text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$
		- Garnierite	- $\text{H}_2\text{O}(\text{Mg,Ni})_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
		- Zircon	- ZrO_2
		- Smithsonite	- ZnCO_3
		- Barit	- BaSO_4
2	K. 02	- Kalsit	- CaCO_3
		- Kasiterit	- SnO_2
		- Sphalertie	- $(\text{Zn,Fe})\text{S}$
		- Dolomit	- $\text{MgCO}_3\text{CaCO}_3$
		- Anhidrit	- CaSO_4
		- Serpentine	- $\text{H}_4\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_9$
		- Hemimorphite	- $\text{Zn}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
		- Horblend	- $(\text{Ca,Na})_2(\text{Mg,Fe}^{+2},\text{Fe}^{+3},\text{Al})_5(\text{Al,Si})_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
		- Piroksen	- $(\text{Ca}(\text{MgFe})(\text{SiO}_3)_2(\text{AlFe})_2\text{O}_3)$
		- Feldspar	- $(\text{KAlSi}_3\text{O}_8 - \text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$
3	K. 03	- Pirit	- FeS_2
		- Cerrusite	- PbCO_3
		- Kalkopirit	- CuFeS_2
		- Magnesit	- MgCO_3
		- Hematit	- Fe_2O_3
		- Magnetit	- Fe_3O_4
		- Pentlandite	- $(\text{Fe,Ni})_9\text{S}_8$
		- Feldspar	- $(\text{KAlSi}_3\text{O}_8 - \text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$
		- Ortoklas	- KAlSi_3O_8
		- Plagioklas	- $(\text{Na,Ca})\text{AlSi}_3\text{O}_8$
		- Quartz	- SiO_2
		- Argentit	- Ag_2S
		- Galena	- PbS

Setelah dilakukan proses analisa dan interpretasi sampel pada batuan, dimana hasil kandungan mineral-mineral yang diperoleh lebih didominasi oleh kandungan mineral berupa karbonat dan magnesium. Sehingga hasil capaian ini untuk rencana berikutnya perlu dilakukan pemetaan yang

lebih luas dengan pengambilan dan analisa sampel yang lebih banyak untuk mengetahui penyebaran dari kandungan mineral di daerah koyakoso dan sekitarnya. Dengan demikian maka kandungan mineral di daerah Jayapura dapat di inventarisir yang keberlanjutannya dapat di rencanakan teknik pengelolaan dan pemanfaatannya, serta pengaruh dari kandungan mineral yang terdapat didalam batuan tersebut terhadap kondisi lingkungan disekitarnya.

KESIMPULAN

Hasil analisa dan interpretasi sampel pada batuan diketahui jenis batuan pada daerah penelitian terdiri dari batuan beku, sedimen, dan metamorf, tetapi secara keseluruhan lebih didominasi berupa jenis batuan sedimen dan metamorf.

Kandungan mineral di daerah penelitian berupa jenis mineral Galena, Cerrusite, Sphalertie, Smithsonite, Hemimorphite, Kasiterit, Pentlandite, Garnierite, Kalsit, Magnesit, Serpentine, Serisit, Smelkit, Horblend, Piroksen, Feldspar, dan Magnesian.

DAFTAR PUSTAKA

Batthey, M.H., 1972, *Mineralogy For Student*, Longman Group Ltd.

Bahan galian industri Dasar-dasar mineralogy Nurhakim, Draft Modul BGI Teknik Kimia, Hal. 3 ~ 3

Bodian, D.P dan Frans, S.T, 2022. Pengujian Unsur Mineral Pada Batuan Beku, Sedimen, Dan Metamorf Di Daerah Jayapura. Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Terapan (Sinta VI). Dr. Sedy Rondonuwu, M.Si hal 149, Fakultas Mipa Universitas Samratulangi.

Carmichael, I.S.E., Turner, F.J., and Verhoogen, J., 1974, *Igneous Petrology*, Mc Graw-Hill.

Doddy Setia Graha, 1987, *Batuan Dan Mineral*.

Deny Setiady., Ediar Usman, 2011. *Kandungan Mineral Pada Sedimen Pantai dan Laut, Hubungannya Dengan Batuan Sumber Di Pesisir Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. Jurnal Geologi Kelautan. Vol 9 No 3, Hal 135-143.*

Folk, L., 1962, *Spectral Subdivision of Limestone Types*, AAPG, p. 62 - 84.

Gillen, C., 1982, *Metamorphic Geology : An Introduction to Tectonic and Metamorphic processes*, George Allen & Unwin.

Hurlburt, C.S., 1971, *Dana's Manual of Mineralogy, Eighteenth Ed.*, John Wiley and sons.

Harta Haryadi., 2010. *Perkembangan Dan Prospek Bahan Galian Non Logam Indonesia. Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara. Vol 6 No 1, Hal 45-63.*

Lili Sarmili., Jevie F.X, dan Mega F, Rosiana 2009. *Keterdapatan Mineral Zircon Dan Hubungannya Dengan Batuan Metamorfik Di Teluk Wondama Papua. Jurnal Geologi Kelautan. Vol 7 No 1, Hal 37-45.*

Pirson, L.V., and Knof, A., 1957, *Rocks and Rock minerals*, Jhon Wiley & Sons, Inc.

Sundarningsih., Totok Wianto., Dewi Amelia Widiastuti 2012. *Analisa Struktur Dan Mineralogi Batuan Dari Sungai Aranio Kabupaten Banjar. Jurnal Fisika FLUX. Vol 9 No 1, Hal 42-48.*