

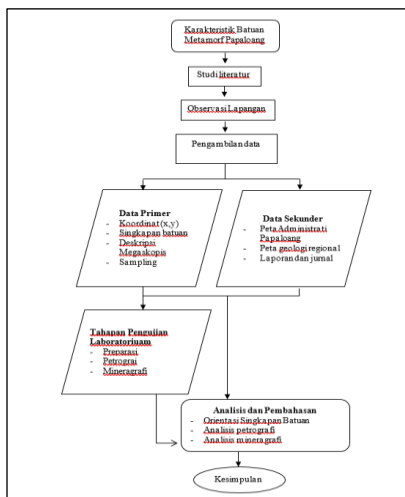
KARAKTERISTIK BATUAN METAMORF PAPALOANG - BACAN, HALMAHERA SELATAN, PROVINSI MALUKU UTARA

Almun Madi^{1*}, Hilda Alkatiri², Firman³

^{1,2,3} Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia.

*Corresponding author
almunmadi@unkhair.ac.id

Graphical Abstract



Abstract

The research location is in Papaloang village, Bacan Island, South Halmahera Regency, North Maluku Province. Metamorphic rocks in the Papaloang-Bacan Complex can be predicted as thermal dynamo metamorphic rocks (regional metamorphic), and are part of the Sibela Continental Suite which is Precambrian in age. The purpose of this study was to determine the characteristics of these rocks using petrographic methods, namely identifying texture, structure, and mineral content. Based on field observations and laboratory test results, metamorphic rocks in Papaloang are dominated by schist, mica schist, chlorite schist, chlorite-epidote schist, some phyllite, quartzite and gneiss with varying mineral compositions including biotite, hornblende/amphibolite, muscovite, tremolite-actinolite. Also filled with sulfide minerals such as pyrite, chalcopyrite, covellite and chalcocite as well as several iron oxide minerals. Foliation is relatively good, characterized by changes and interlocking of several minerals such as hornblende interlocking tremolite-actinolite, quartz interlocking iron oxide and Opak minerals, and changes in muscovite mica to biotite. This process is most likely related to high pressure from endogenous processes.

Keywords: *Metamorphic, Schist, Papaloang, Bacan.*



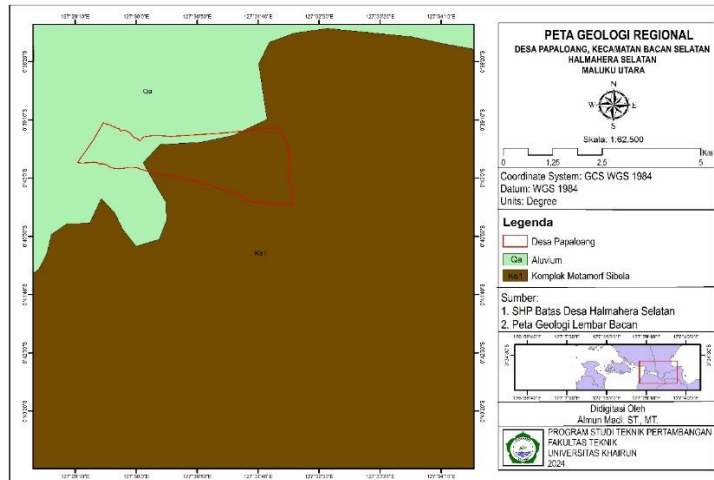
Licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

1. PENDAHULUAN

Pulau Bacan memiliki formasi batuan yang beragam. Salah satunya adalah formasi batuan malihan atau metamorf yang sebarannya terhampar luas di desa Papaloang dan beberapa desa di Kecamatan Bacan Selatan, Kabupaten Halmahera Selatan, Provinsi Maluku Utara. Metamorf Papaloang merupakan bagian dari Sibela Continental Suite yang berumur Prakambrium [1]. Singkapan batuan metamorf pada daerah tersebut banyak ditemukan metamorf jenis sekis. Sebagaimana diketahui bahwa Pulau Bacan terletak di zona konvergensi antara lempeng Eurasia, Laut Filipina dan Lempeng Australia, dimana zona ini merupakan keterdapatan batuan sekis, filit kontinental, gneiss fesis ampibolit yang berinteraksi dengan cairan hidrotermal pada usia yang sangat muda (Oligosen-Miosen) [1].

Batuan penyusun lokasi penelitian merupakan kelompok metamorf Sibela yang terdiri dari jenis sekis klorit, sekis epidot-klorit, sekis hornblenda dan gneiss epidot-klorit [2]. Batuan ini tersingkap luas di Pegunungan Sibela, Tg. Tuada dan P. Saleh. Batuan ini umumnya mempunyai jurus yang berarah baratdaya-timurlaut dan di beberapa tempat berarah baratlaut-tenggara. Setiap adanya penerobosan atau intrusif akan terjadi pemineralan [3][4]. Dalam satuan Bacan, ditemukan retas granodiorit, diorit dan basal dimana retas ini diduga yang menyebabkan pemineralan. Di daerah Kubung ditemukan batuan ultrabasa, kontak batuan ini dengan batuan di sekitarnya tidak jelas. Pada Kala Oligosen terjadi kegiatan gunungapi yang menyebabkan terbentuknya formasi Bacan berfasies gunungapi terdiri dari breksi dan lava dengan sisipan tufa pasir, batulempung dan batupasir. Pada Kala Oligosen terjadi tektonik, kegiatan gunungapi dan terobosan batuan beku granit dan granodiorit yang menerobos satuan Formasi Bacan [2]. Peta geologi lokasi penelitian dapat di lihat pada (Gambar 1). Proses keterjadian batuan di pulau Bacan ini dapat dijadikan sebagai objek penelitian. Berdasarkan hal tersebut

maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi karakteristik mineralogi batuan metamorf yang tersingkap di pulau Bacan, khususnya di desa Papaloang dan sekitarnya.

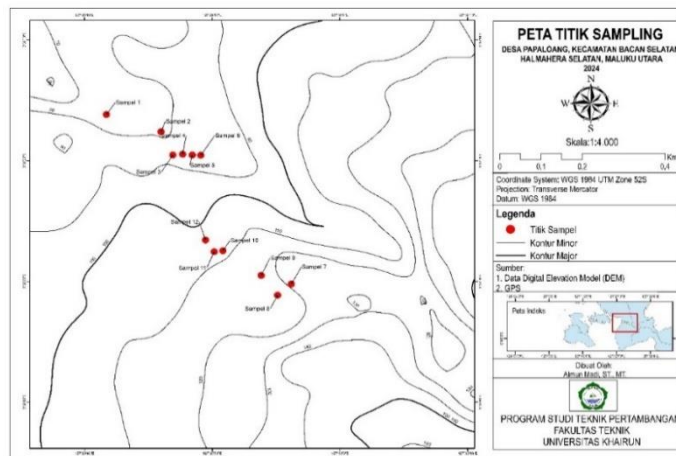


Gambar 1. Peta Geologi Lokasi Penelitian.

2. METODE

Tahapan dan metode penelitian ini diawali studi literatur; observasi lapangan; pengambilan data primer berupa penentuan titik koordinat, pembuatan peta lintasan atau titik sampling (Gambar 2), deskripsi singkapan dan pengambilan sampel di lapangan. Kegiatan lapangan dilakukan dengan cara pengamatan singkapan batuan pada 12 titik singkapan di desa Papaloang, dengan jumlah sampel 20 (SPM-01-SPM-20). Selanjutnya ada 6 sampel representatif dibuatkan sayatan poles dan sayatan tipis untuk kepentingan petrografi dan mineralografi dengan mikroskop polarisasi di laboratorium.

Penelitian ini juga tetap mempertimbangkan hasil-hasil penelitian sebelumnya. Hal tersebut dilakukan untuk menarik suatu kesimpulan tentang karakteristik mineralogi, sebaran, struktur, serta keterkaitannya dengan skala waktu geologi pada batuan metamorf Papaloang. Penelitian ini juga sangat memperhitungkan tatanan geologi dan litologi, karena merupakan dua faktor penting dalam penelitian berbasis geologi [5].



Gambar 2. Peta Titik Sampling

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

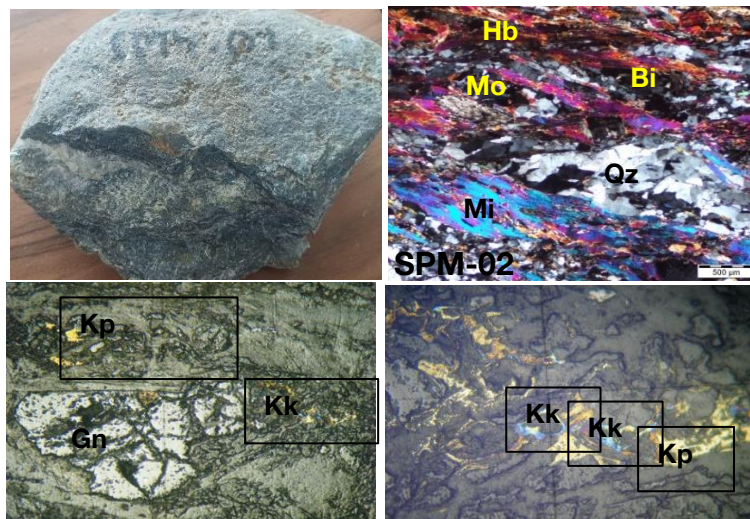
Pengamatan dilakukan dengan menyusuri sungai Papaloang dari titik awal bagian barat mengarah ke bagian timur. Selain di Sungai, penelusuran juga dilakukan lintasan yang condong ke bagian selatan. Pada penelusuran tersebut, dijumpai singkapan-singkapan batuan metamorf, sebagian terkekarkan, sebagian merupakan hasil rombakan atau terpatahkan dan diisi mineral-mineral gelap (mineral opak), memperlihatkan vein kuarsa, sebagiannya mengalami pelapukan yang dikuti oleh oksidasi, serta didominasi oleh struktur foliasi yang sangat baik (Gambar 3). Metamorf di lokasi penelitian merupakan metamorf jenis sekis, sekis mika, sekis klorit, sekis epidot-klorit, hornblend/ampibolit, filit, kuarsait, dan gneiss yang diprediksikan kontak atau diintrusi oleh

batuan beku granit dan granodiorit. Pengukuran bidang sesar pada lintasan di sungai Papaloang menunjukkan stike/dip berarah N 80°E/30°.



Gambar 3. Singkapan Batuan Metamorf di Lokasi Penelitian.

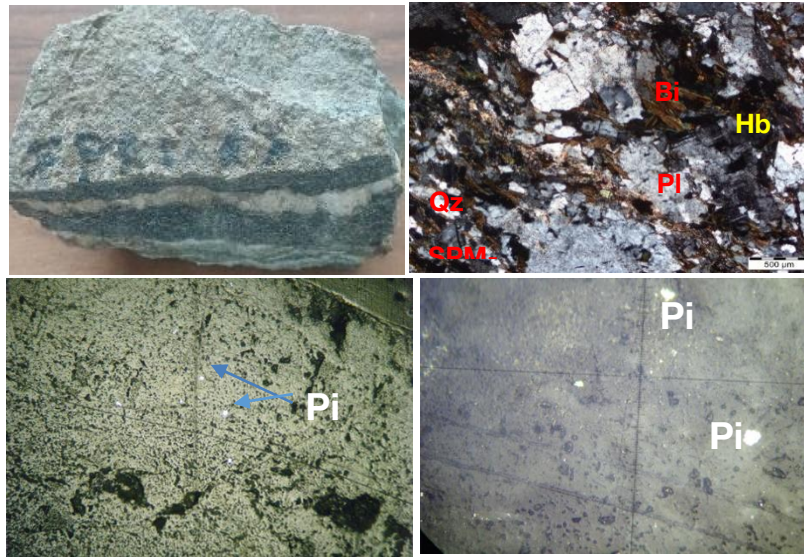
Jenis sekis yang teridentifikasi adalah sekis mika dan sekis klorit yang dominan. Selain itu ditemukan sekis hijau di lokasi tertentu pada arah ke selatan, serta Ampibolit/hornblende yang mengalami proses interlocking oleh tremolit-aktinolit. Sekis mika memiliki karakteristik berwarna keabu-abuan, bertekstur granoblastik, struktur foliasi yang baik, sebagiannya hablur dan mudah diremas. Dijumpai sebagian besar terkekarkan, dan mengalami pelapukan, komposisi mineralnya adalah mika dan kuarsa sebagai mineral utama (Sampel SPM-02). Diprediksikan terpatahkan oleh adanya cermin sesar yang berkembang pada singkapan batuan ini. Secara mikroskopis, dapat dilihat sekis mika ini dominan diisi oleh mineral muskovit, biotit, dan klorit dan hornblende. Mineral sekundernya diisi oleh mineral opak. Pada analisis mineragrafi, beberapa mineral sulfida juga hadir seperti pirit, kalkopirit dan kovelit-kalkosit (Gambar 4). Diprediksikan adanya keterkaitan dengan hidrotermal pada bagian timur pulau Bacan yang diperkuat dengan ditemukannya *vein* kuarsa pada titik sampling tertentu.



Gambar 4. Sampel SPM-02 Sekis mika tersusun atas mineral Mika (Mi), Biotit (Bi), Kuarsa (Qz), Hornblende (Hb), dan Mineral Opak (Mo). Untuk mineragrafi, tampak mineral Kalkopirit (Kp), Kovelit-Kalkosit (KK)

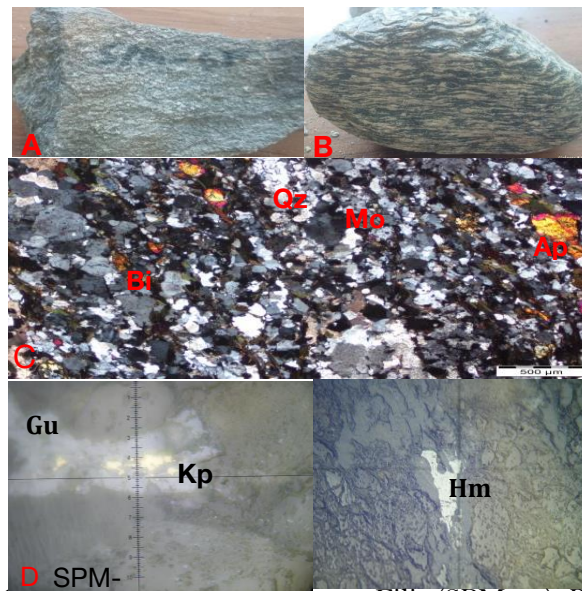
Selain sekis mika, ditemukan juga sekis klorit yang memiliki karakteristik abu-abu dengan tekstur granoblastik, memperlihatkan foliasi (Sampel SPM-07). Komposisi mineral didominasi oleh epidot-klorit dan Kuarsa. Berdasarkan hasil petrografi dan mineragrafi memperlihatkan mineral kuarsa, biotit, hornblende dan plagioklas. Mineral sulfida berupa pirit juga tampak pada batuan ini (Gambar 5). Sementara batuan filit ditemukan pada lintasan sampling yang cenderung mengara ke bagian selatan (SPM-08). Memiliki karakteristik berwarna

abu-abu kehijauan, memperlihatkan foliasi sedang, berbutir halus (granoblastik), didominasi oleh mineral kuarsa dan kalsit. Untuk kehadiran kuarsa di lokasi penelitian berbentuk vein kuarsa.



Gambar 5. Sampel SPM-07 sekis klorit tersusun oleh mineral Kuarsa (Qz), biotit (Bi), Hornblende (Hb), dan Plagioklas (Pl). Untuk mineragrafi tampak mineral Pirit (Pi)

Pada daerah tertentu ditemukan juga batuan gneiss dengan karakteristik berwarna abu-abu dan putih kecoklatan dan kekuningan, didominasi mineral kuarsa, biotit, dan apatit (SPM-08). Memperlihatkan perselingan warna gelap dan terang, adanya foliasi yang baik. Berdasarkan hasil mineragrafi, hadir mineral sulfida berupa kalkopirit. Adanya mineral oksida besi geotit dan hematit (Gambar 6).



Gambar 6. A). Sampel batuan Filit (SPM-07), B). Sampel batuan Gneiss (SPM-08). C). Hasil petrografi sampel SPM-08 Gneiss adanya mineral Kuarsa (Qz), Biotit (Bi), Mineral Opak (Mo) dan Apatit (Ap). D). Hasil mieragrafi Gneiss adanya mineral Kalkopirit (Kp), Geotit (Gu), dan Hematit (Hm).

Berdasarkan hasil pengujian pada Sampel SPM-01, SPM-02, SPM-03, SPM-O5, SPM-07, SPM-08, komposisi mineral pada lokasi penelitian sangat bervariasi. Kehadiran mineral dapat dijadikan dasar penentuan fesis metamorf [6] [7]. Maka kehadiran mineral-mineral yang bervariasi pada lokasi penelitian dapat diprediksikan sebagai fesis sekis hijau dengan subfesis pelitik. Bahwa batuan metamorf dikontrol oleh faktor fluida, tekanan dan temperatur [8] [9]. Begitu pula metamorf Papaloang dikontrol oleh faktor utamanya adalah tekanan dan temperatur yang berlangsung dalam waktu yang cukup lama, diikuti oleh faktor fluida yang berkembang. Dari

hasil pengamatan, metamorf Papaloang diprediksikan sebagai hasil dari proses metamorfisme dinamo termal (regional), dengan berkembangnya foliasi relatif baik.

Foliasi akan mengakibatkan perubahan arah batuan metamorf [10]. Foliasi pada daerah tertentu di Papaloang memperlihatkan adanya perubahan arah, hal ini berkaitan erat dengan intrusi pada batuan granit dan granodiorit. Selain itu juga ditandai dengan perubahan dan interlocking beberapa mineral seperti hornblende interlocking tremolit-aktinolit, kuarsa interlocking oksida besi dan mineral opak, serta perubahan mika muskovit menjadi biotit. Proses ini terjadi kemungkinan besar terkait dengan tekanan tinggi dari proses endogen. Diprediksikan pada umur Oligosen-Miosen.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang telah diuraikan, batuan metamorf di Papaloang didominasi oleh sekis, sekis mika, sekis klorit, sekis klorit-epidot sebagian filit, kuarsait dan gneiss dengan komposisi mineral yang bervariasi diantaranya biotit, hornblende/ampibolit, muskovit, tremolit-aktinolit. Diisi juga mineral sulfida seperti pirit, kalkopirit, kovelit dan kalkosit serta beberapa mineral oksida besi. Metamorf Papaloang diprediksikan sebagai hasil dari proses metamorfisme dinamo termal (regional), dengan berkembangnya foliasi relatif baik.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terutama pada fesis metamorf, umur dari batuan metamorf, mineral-mineral lempung, dan keterkaitannya dengan hidrotermal. Untuk mendukung penelitian lanjutan tersebut, perlu dilakukan pengujian X-Ray Difraksi dan X-Ray Fluorescence untuk analisis geokimia agar diketahui bagian mana batuan metamorf Papaloang sebagai petrotekonik dan umur batuan metamorf sekaligus dapat direkonstruksi pola sesar dan tektonik pembentukan pulau Bacan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pimpinan Fakultas Teknik, Universitas Khairun yang telah membiayai penelitian, dan seluruh pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Jeffrey F. A. Malaihollo and Robert Hall, "The geology and tectonic evolution of the Bacan region, east Indonesia", *Geological Society Publication*. 1996. <https://doi.org/10.1144/gsl.sp.1996.106.01.30>
- [2] Aswan Yasin, *Peta Geologi Lembar Bacan, Maluku Utara, Skala 250.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, 1980.
- [3] Ariiq Desindra dkk. "Petrogenesis Granodiorit Daerah Wariori Indah Dan Sekitarnya Pada Formasi Kemum, Distrik Masni, Kabupaten Manokwari, Papua Barat", *Padjdjaran Geoscience Journal*, Volumen 5, Nomor 6. 2021.
- [4] Raisya Nur Azizah Hilman dkk, "Karakteristik Batuan Di Daerah Cibule Dan Sekitarnya, Kecamatan Cibeber, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat", *Padjdjaran Geoscience Journal*, Volume 4, Nomor 5, October 2024.
- [5] Hirmawan Febri, "Riset; Bergulirlah Proses Ilmiah", Unpad, Bandung, 2007.
- [6] Barker A. J, "Metamorphic Textures and Microstructures", Champan and Hall, New York, 1990
- [7] Patona A & Syafri Iledrem, "Karakteristik Batuan Metamorf Baya di Desa Cigaber, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten", *Buletin Of Scientific Contribution*, Volume 12, Nomor 2, Hal 92-98. 2014.
- [8] Spear, F.S, "Metamorphic Pressure – Temperature – Time Paths. Short Course in Geology". Vol.7. American Geophysical Union, 1998.
- [9] Raymon, Loren A, "Petrologi; The Study of Igneous Sedimentary and Metamorphic Rock", McGraw-Hill: New York. 2000.
- [10] Setijadji, L. D. "New Insight on Granitic Rocks and Their Associated Metallogeny in Indonesia", Proceedings of the 1st Asia Africa Mineral Resources Conference. 2011.