



Klasifikasi Batuan Perangkap Aspal Batu Buton (Asbuton) Berdasarkan Analisis Geokimia di Desa Winning, Kecamatan Pasarwajo, Kabupaten Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara

Isman Saleh✉, Amritzal Nur Firdaus

Program Studi Teknik Geologi, Universitas Halu Oleo, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received: September 30, 2024

Accepted: January 22, 2025

Published: January 30, 2025

Keywords:

klasifikasi
batuan perangkap
asbuton

Corresponding author:

Isman Saleh

Email: ismansaleh96@uho.ac.id

Read online:

Scan this QR code
with your smart
phone or mobile
device to read online.

Copyright © 2025 Authors

This work is
licensed under
a Creative Commons
Attribution-ShareAlike 4.0 International
License.

ABSTRAK

Penelitian ini berlokasi di wilayah IUP PT. Wijaya Karya Bitumen, Tambang C Blok Kabungka, Desa Winning, Kecamatan Pasarwajo, Kabupaten Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui klasifikasi batuan perangkap asbuton berdasarkan komposisi kimia dengan analisis XRF (X-ray fluorescence) dan XRD (X-Ray Diffraction). Hasil analisis XRF menunjukkan bahwa batuan perangkap asbuton di daerah penelitian didominasi oleh senyawa CaO, MgO, dan SiO₂. Kandungan CaO bervariasi antara 24,56% hingga 44,46%. Kandungan SiO₂ pada sampel bervariasi, berkisar dari 7,81% hingga 12,54%. Tiga sampel yaitu TR1C-001, TR1C-002, TR1C-003 masing-masing mengandung MgO 0,57%, 0,85%, dan 0,96%, sementara dua sampel lainnya, yaitu TR2C-001, TR2C-002 masing-masing mengandung MgO 14,40% dan 17,51%. Hasil analisis XRD menunjukkan tiga mineral dominan, yaitu kalsit (CaCO₃), kuarsa (SiO₂), dan dolomit (CaMg(CO₃)₂). Berdasarkan hasil analisis geokimia (XRF dan XRD) menunjukkan bahwa batuan perangkap asbuton di daerah penelitian terdiri dari 2 (dua) jenis batuan karbonat yaitu *argillaceous limestone* dengan kandungan CaCO₃ sebesar 76,6% hingga 79,7% dan *slightly calcitic dolomite*.

ABSTRACT

This research is located in the IUP area of PT Wijaya Karya Bitumen, C Block Kabungka Mine, Winning Village, Pasarwajo District, Buton Regency, Southeast Sulawesi Province. This study aims to classify asbuton trap rocks based on their chemical composition with XRF (X-ray fluorescence) and XRD (X-Ray Diffraction) analysis. The results of the XRF analysis showed that the asbuton trap rocks in the research area were dominated by CaO, MgO and SiO₂ compounds. The CaO content varies between 24.56% to 44.46%. The SiO₂ content in the samples varies, ranging from 7.81% to 12.54%. Three samples, namely TR1C-001, TR1C-002, TR1C-003 each contain MgO 0.57%, 0.85%, and 0.96%, while the other two samples, namely TR2C-001, TR2C-002 each contain MgO 14.40% and 17.51%, respectively. The results of XRD analysis showed three dominant minerals, namely Calcite (CaCO₃), Quartz (SiO₂) and Dolomite (CaMg(CO₃)₂). Based on the results of geochemical analysis (XRF and XRD) showed that the asbuton trap rock in the study area consists of 2 (two) types of carbonate rocks, namely Argillaceous Limestone with a CaCO₃ content of 76.6% to 79.7% and slightly calcitic dolomite.

How to cite: Saleh, I. dan Firdaus, A., N. (2025). Klasifikasi Batuan Perangkap Aspal Batu Buton (Asbuton) Berdasarkan Analisis Geokimia di Desa Winning, Kecamatan Pasarwajo, Kabupaten Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara. *OPHIOLITE: Jurnal Geologi Terapan*, 6(2), pp. 100-106. <https://doi.org/10.56099/ophi.v6i2.p100-106>

1 Pendahuluan

Aspal merupakan material perekat berwarna hitam atau coklat tua dengan bitumen sebagai unsur utamanya. Aspal dapat diklasifikasikan ke dalam dua jenis yaitu aspal alam dan aspal minyak berdasarkan

tempat diperolehnya (Sukirman, 2003). Aspal alam merupakan aspal yang terbentuk secara alami dan dapat langsung dimanfaatkan atau melalui proses pengolahan. Menurut Siswosoebrotho dkk. (2005) aspal alam dapat dibedakan menjadi 2 (dua) jenis

yaitu aspal danau (*lake asphalt*) yang terdapat di Trinidad dan aspal batu (*rock asphalt*) yang terdapat di Pulau Buton.

Pulau Buton adalah satu-satunya wilayah di Indonesia yang memiliki sumber daya aspal alam yang berupa aspal batu dan dikenal dengan aspal batu Buton (asbuton) dengan cadangan endapan diperkirakan mencapai 200 juta ton dengan kadar aspal berkisar 10%-35% (Sukirman, 2003).

Pembentukan asbuton dikontrol oleh tiga hal utama, yaitu batuan induk (*source rock*), batuan perangkap (*trap rock*), dan batuan penutup (*cap rock*). Batuan induk merupakan batuan sedimen yang mengandung bahan organik yang cukup untuk membentuk hidrokarbon. Batuan perangkap merupakan batuan sedimen yang memiliki porositas dan permeabilitas yang baik untuk menjebak hidrokarbon yang bermigrasi. Batuan penutup merupakan batuan sedimen yang memiliki permeabilitas yang buruk sehingga mencegah minyak dan gas yang ada di bawah permukaan bumi mengalir ke permukaan (Hadiwisastra, 2009). Jika batuan perangkap terangkat ke permukaan, maka akan terjadi *water washing*, *bacterial degradation* ataupun *evaporation* yang menyebabkan terbentuknya aspal alam (Meyer dkk., 2007).

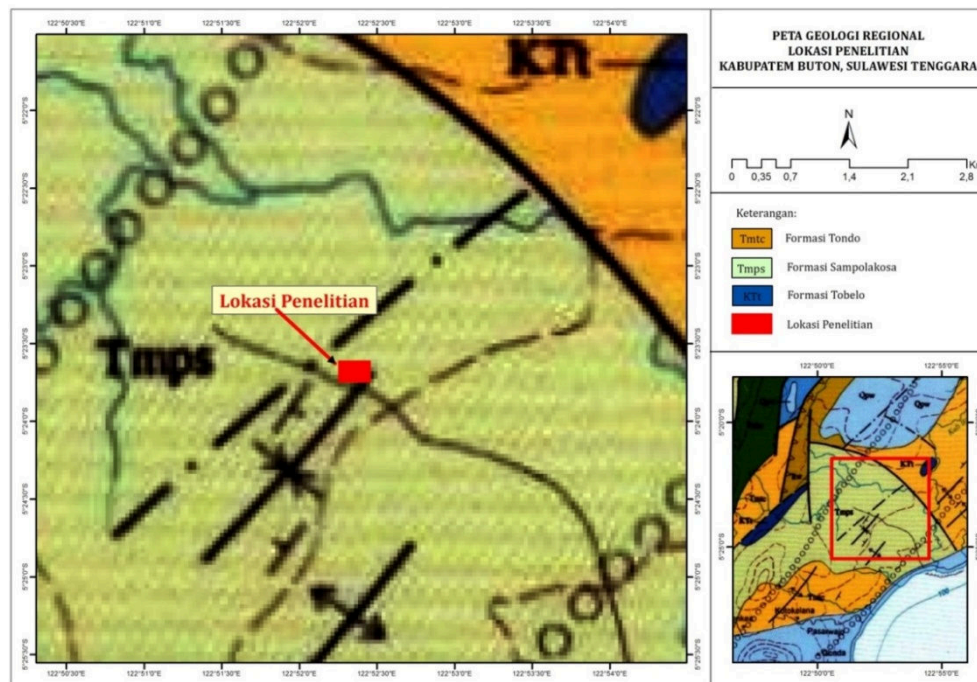
Penelitian mengenai batuan perangkap asbuton masih sangat jarang dilakukan, sehingga peneliti

memandang perlu untuk melakukan penelitian mengenai klasifikasi batuan perangkap asbuton.

2 Geologi Daerah Penelitian

Pulau Buton tersusun atas satuan batuan yang berumur Mesozoikum hingga Kuarter. Wilayah ujung utara Pulau Buton ditemukan sebaran batuan Pra-Tersier yang tersebar luas serta di bagian Selatan Pulau Buton di sekitar aliran sungai Mukito. Sementara di bagian selatan dan tengah pulau Buton didominasi oleh satuan batugamping terumbu (Hadiwisastra, 2009).

Berdasarkan peta geologi regional lembar Buton, urutan formasi batuan yang ada di Pulau Buton dari tua ke muda yaitu Formasi Mukito (PRm) diperkirakan berumur pra-Trias, Formasi Doole (Rd) diduga berumur Trias sampai Yura, Formasi Winto (Rw) berumur Trias Atas, Formasi Ogena (Jo), Formasi Rumu (Jr) berumur Yura Akhir, Formasi Tobelo (KTt) berumur Kapur, Basalt (Ba), Diorit (Di) diperkirakan berumur Eosen, Kompleks Ultrabasa Kapantoreh (Tukc), Anggota Batugamping Formasi Tondo (Tmtl) berumur Miosen Awal, Formasi Tondo (Tmtc) berumur Miosen Tengah sampai Miosen Akhir, Formasi Sampolakosa (Tmps) berumur Miosen Atas-Pliosen Awal dan Formasi Wapulaka (Qpw) (Sikumbang dkk., 1995).



Gambar 1 Peta geologi regional lembar Buton modifikasi dari (Sikumbang dkk., 1995)

Lokasi penelitian berada pada wilayah Formasi Sampolakosa (Tmps) (Gambar 1) yang terletak selaras di atas Formasi Tondo (Tmtc). Formasi Sampolakosa (Tmps) tersusun atas napal, kalkarenit, dan *pinnacle reefs* serta semua litologinya kaya akan foraminifera

dan secara lokal ditemukan moluska dan fragmen-fragmen terumbu. Ketebalan formasi berkisar antara 30 meter hingga lebih dari 1.000 meter (Davidson, 1991).

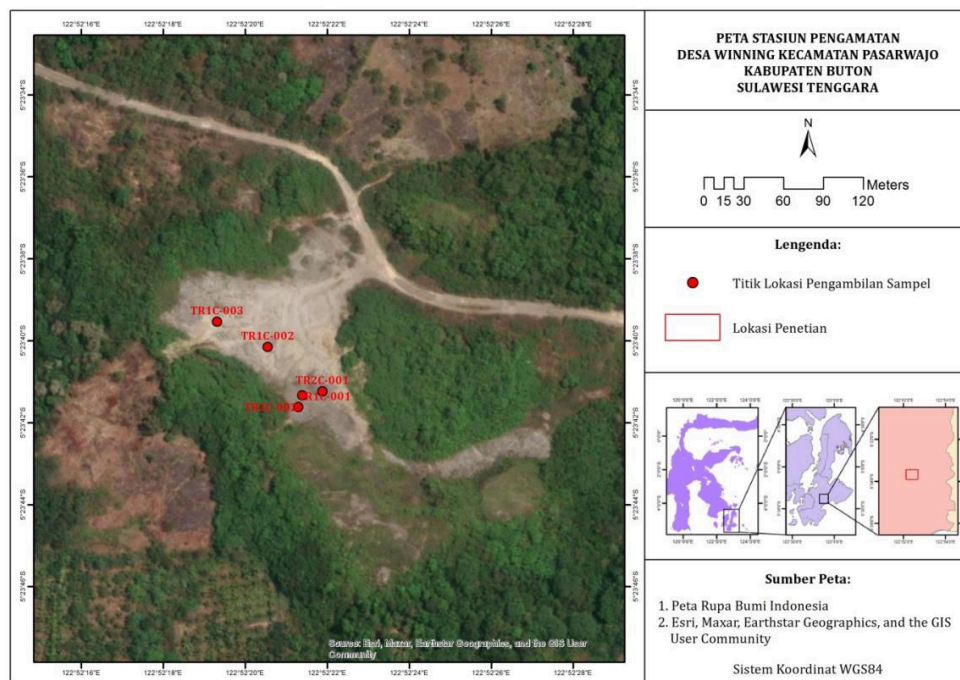
3 Metode

Secara administrasi lokasi penelitian berada di wilayah Desa Winning, Kecamatan Pasarwajo, Kabupaten Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara dan merupakan wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT Wijaya Karya Bitumen, tepatnya di Tambang C Blok Kabungka.

Prosedur dalam penelitian merupakan tahapan yang tersusun secara sistematis yang mencakup semua kegiatan penelitian, mulai dari tahap hingga tahap penyelesaian penelitian (Priadana dan Sunarsi, 2021). Tahap awal penelitian mencakup tahap persiapan sebelum melakukan pengambilan data-

data lapangan yang meliputi administrasi, perlengkapan pengambilan data dan studi pustaka mengenai lokasi penelitian.

Tahap kedua yaitu melakukan pengambilan dan pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari pengambilan data lapangan (Sugiyono, 2019) berupa sampel batuan yang terdiri dari 5 (lima) sampel batuan perangkap asbuton dengan label TR1C-001, TR1C-002, TR1C-003, TR2C-001, dan TR2C-002 (**Gambar 2**); titik koordinat sampel; foto sampel; dan deskripsi litologi secara megaskopis. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peta geologi regional wilayah penelitian.



Gambar 2 Peta stasiun pengamatan

4 Hasil dan Diskusi

4.1 Analisis SIngkapan

Secara megaskopis, batuan perangkap asbuton di lokasi penelitian terdiri atas dua jenis batuan. Jenis batuan perangkap pertama memiliki warna abu-abu terang, berbutir lanau dan memiliki bercak kehitaman di seluruh tubuh batuan yang menandakan adanya kandungan aspal yang mengisi pori-pori batuan (**Gambar 3A**). Batuan inilah yang menjadi batuan perangkap utama asbuton.

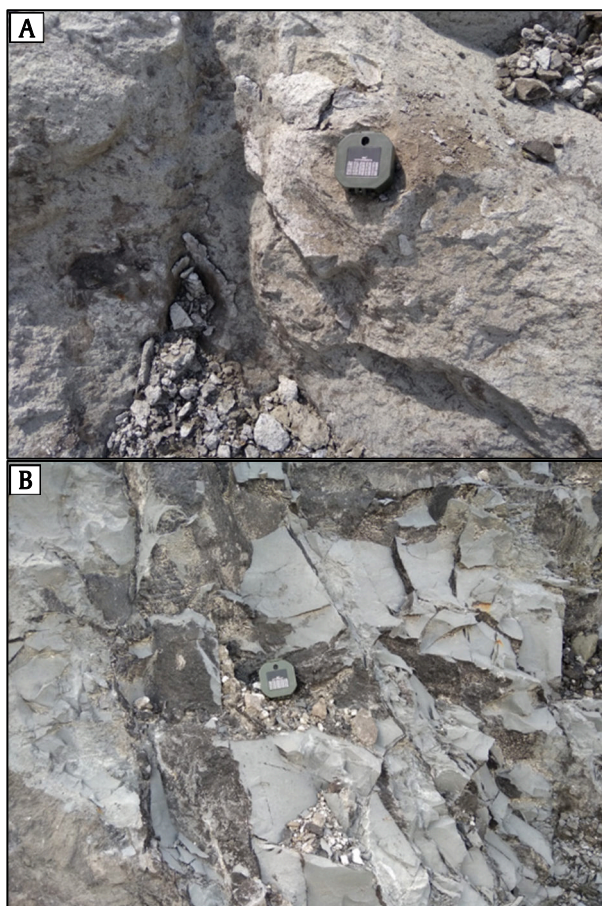
Jenis batuan perangkap asbuton yang kedua memiliki warna abu-abu gelap, tidak berbutir, sangat kompak dan terdapat aspal yang mengisi rekahan pada batuan (**Gambar 3B**). Aspal yang terdapat pada batuan perangkap ini tidak bercampur dengan batuan perangkap karena batuan perangkap yang bersifat sangat kompak sehingga sangat sedikit aspal yang

dapat mengisi pori-pori batuan dan sebagian besar aspal hanya mengisi rekahan-rekahan yang ada pada batuan.

4.2 Analisis Geokimia

Komposisi kimia batuan perangkap didasarkan pada komposisi oksida mayor batuan perangkap. Senyawa mayor diperoleh dari hasil analisis XRF sampel batuan perangkap. Komposisi oksida mayor hasil analisis XRF pada sampel batuan perangkap ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1 menunjukkan hasil analisis kimia dari lima (5) sampel batuan perangkap. Kandungan CaO bervariasi antara 24,56% sampai dengan 44,46% yang dikarenakan kandungan mineral kalsit pada sampel batuan perangkap. Kandungan SiO₂ pada sampel bervariasi, berkisar dari 7,81% hingga 12,54%.



Gambar 3 Singkapan batuan perangkap asbuton berwarna abu-abu terang (A) dan berwarna abu-abu gelap (B)

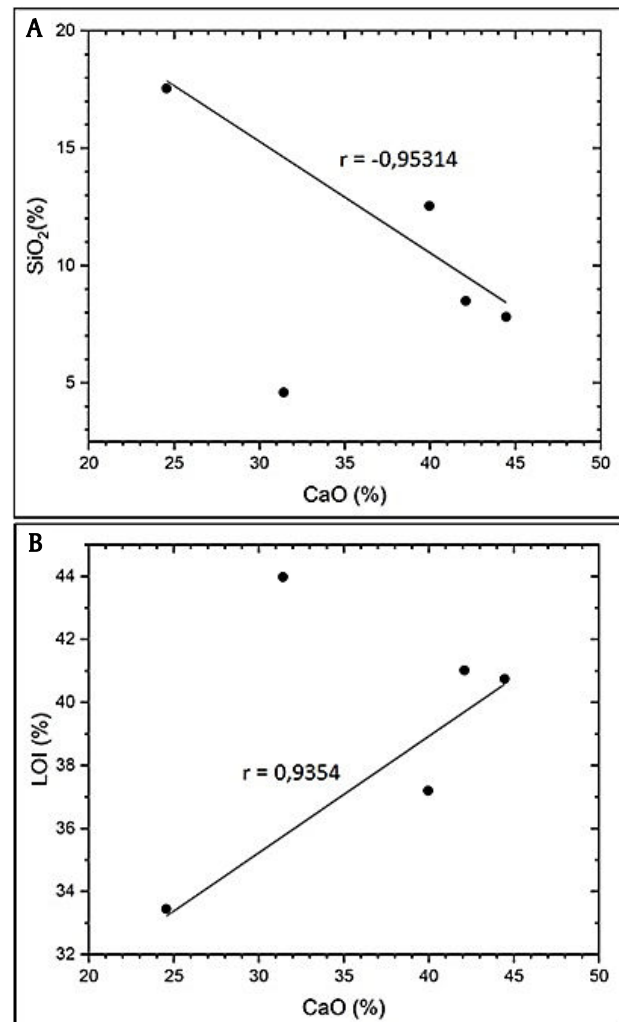
Tabel 1 Komposisi oksida mayor batuan perangkap

Oksida (%)	Nomor Sampel				
	TR1C-001	TR1C-002	TR1C-003	TR2C-001	TR2C-002
Al ₂ O ₃	2,27	2,44	3,49	3,24	1,02
CaO	44,46	42,09	39,96	24,56	31,42
Cr ₂ O ₃	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	0,01
Fe ₂ O ₃	0,92	1,10	1,53	2,69	0,63
K ₂ O	0,35	0,38	0,51	0,43	0,14
MgO	0,57	0,85	0,96	14,40	17,51
MnO	0,03	0,02	0,02	0,05	0,03
Na ₂ O	0,13	0,14	0,20	0,33	0,15
P ₂ O ₅	0,066	0,083	0,100	0,040	0,026
SiO ₂	7,81	8,49	12,54	17,55	4,59
TiO ₂	0,13	0,11	0,17	0,21	0,08
S	0,415	0,473	0,491	0,880	0,301
Total	NA	NA	NA	NA	99,9
LOI	40,75	41,02	37,20	33,44	43,98

Tabel 1 juga menunjukkan perbedaan signifikan pada kandungan MgO. Tiga sampel yaitu TR1C-001, TR1C-002, TR1C-003 masing-masing mengandung MgO 0,57%, 0,85%, dan 0,96%, sementara dua sampel lainnya, yaitu TR2C-001, TR2C-002 masing-masing mengandung MgO 14,40% dan 17,51%. Kandungan MgO secara umum disebabkan oleh kehadiran

mineral dolomit (CaMg(CO₃)₂) (Yildirim dan Akarsu, 2010).

CaO menunjukkan korelasi negatif sangat kuat dengan SiO₂ yang ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi ($r = -0,95314$) (**Gambar 4A**). Korelasi negatif tersebut memberikan indikasi penggantian sebagian CaO oleh senyawa SiO₂ (Atmoko et al., 2016).



Gambar 4 Korelasi antara (A) CaO dan SiO₂ dan (B) CaO dan LOI

Kandungan CaO pada sampel batuan perangkap menunjukkan korelasi positif sangat kuat dengan LOI yang ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi ($r = 0,9354$) (**Gambar 4B**) karena LOI sebagian besar berasal dari kandungan mineral karbonat (Santisteban dkk., 2004).

4.3 Klasifikasi Batuan Perangkap Asbuton

Klasifikasi batuan karbonat berdasarkan rasio CaO/MgO pertama kali dibuat oleh Vishnyakov (1933, dalam Chilingar, 1960). Klasifikasi ini membagi *limestone* dan *dolomite* ke dalam enam jenis, yaitu:

1. *Limestone* (rasio CaO/MgO = 50,1~)

2. *Slightly dolomitic limestone* (rasio CaO/MgO = 9,1-50,1)
3. *Dolomitic limestone* (rasio CaO/MgO = 4,0-9,1)
4. *Calcitic dolomite* (rasio CaO/MgO = 2,2-4,0)
5. *Slightly calcitic dolomite* (rasio CaO/MgO = 1,5-2,2)
6. *Dolomite* (rasio CaO/MgO = 1,4-1,5)

Berdasarkan Klasifikasi Vishnyakov, kelima sampel batuan perangkap diperoleh tiga jenis batuan, yaitu *limestone*, *slightly dolomitic limestone*, dan *slightly calcitic dolomite*. Klasifikasi kelima sampel batuan perangkap dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Klasifikasi batuan perangkap berdasarkan rasio CaO/MgO

Nomor Sampel	CaO (%)	MgO (%)	CaO/MgO	Jenis Batuan
TR1C-001	44,46	0,57	78,00	<i>Limestone</i>
TR1C-002	42,09	0,85	49,52	<i>Slightly dolomitic limestone</i>
TR1C-003	39,96	0,96	41,63	<i>Slightly dolomitic limestone</i>
TR2C-001	24,56	14,40	1,71	<i>Slightly calcitic dolomite</i>
TR2C-002	31,42	17,51	1,79	<i>Slightly calcitic dolomite</i>

Sampel TR1C-001 memiliki kandungan CaO=44,46% dan MgO=0,57%, jadi, rasio antara CaO/MgO = $44,46\%/0,57\% = 78,00$, sehingga sampel TR1C-001 termasuk jenis batuan *limestone*.

Sampel TR1C-002 memiliki kandungan CaO=42,09% dan MgO=0,85%, jadi, rasio antara CaO/MgO = $42,09\%/0,85\% = 49,52$, sehingga sampel TR1C-002 termasuk jenis batuan *slightly dolomitic limestone* atau *limestone* yang mengandung sedikit dolomit.

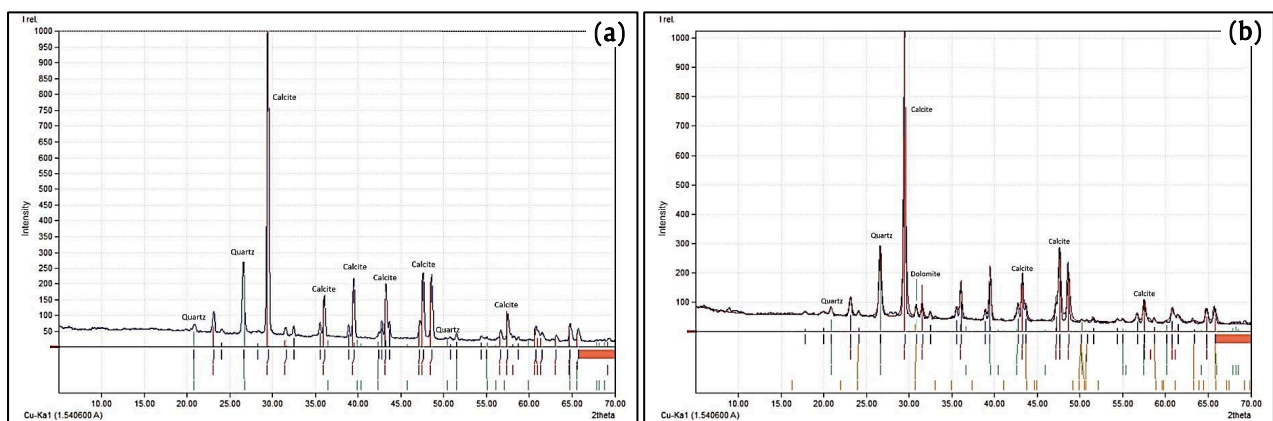
Sampel TR1C-003 memiliki kandungan CaO=39,96% dan MgO=0,96%, jadi, rasio antara CaO/MgO = $39,96\%/0,96\% = 41,63$, sehingga sampel TR1C-003 termasuk jenis batuan *slightly dolomitic limestone* atau *limestone* yang mengandung sedikit dolomit.

Sampel TR2C-001 memiliki kandungan CaO=24,56% dan MgO=14,40%, jadi, rasio antara CaO/MgO = $24,56\%/14,40\% = 1,71$, sehingga sampel TR2C-001 termasuk jenis batuan *slightly calcitic dolomite* atau batuan dolomit yang mengandung sedikit kalsit.

Sampel TR2C-002 memiliki kandungan CaO=31,42% dan MgO=17,51%, jadi, rasio antara CaO/MgO = $31,42\%/17,51\% = 1,79$, sehingga sampel TR2C-002 termasuk jenis batuan *slightly calcitic dolomite* atau batuan dolomit yang mengandung sedikit kalsit.

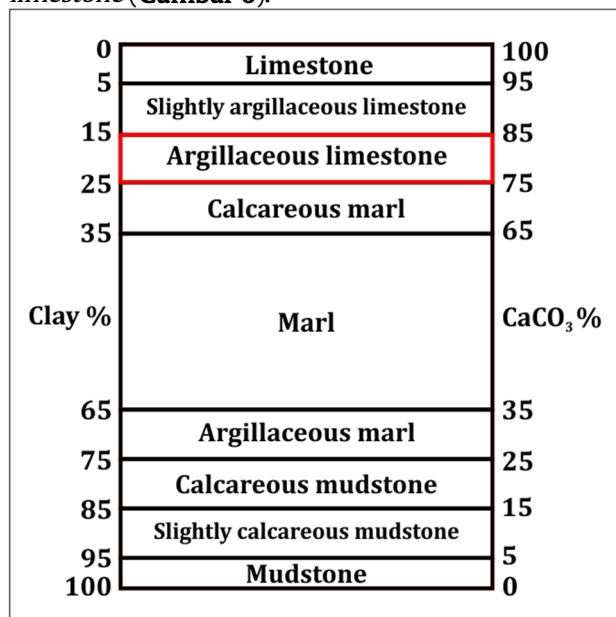
Secara umum dari kelima sampel tersebut dapat dikelompokkan ke dalam dua jenis batuan yaitu *limestone* dan *dolomite*. Sampel TR1C-001, TR1C-002, dan TR1C-003 termasuk ke dalam jenis batuan *limestone*. Sedangkan sampel TR2C-001 dan TR2C-002 termasuk ke dalam jenis batuan *dolomite*.

Hasil analisis XRD menunjukkan bahwa kandungan mineral karbonat pada sampel *limestone*, yaitu CaCO_3 sebesar 76,6% hingga 79,7% (**Gambar 5**).



Gambar 5 Hasil analisis XRD sampel (a) TR1C-001: $\text{CaCO}_3 = 79,7\%$, $\text{SiO}_2 = 20,3\%$; (b) TR1C-003: $\text{CaCO}_3 = 76,6\%$, $\text{SiO}_2 = 19,3\%$, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2 = 4,1\%$

Sehingga berdasarkan klasifikasi dari Pettijohn, sampel limestone termasuk dalam jenis *argillaceous limestone* (Gambar 6).



Gambar 6 Klasifikasi sampel *limestone* berdasarkan skema dari Pettijohn (1957); Jamshidi dan Sedaghatnia, 2023) yang ditunjukkan oleh kotak merah

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis geokimia (XRF dan XRD) menunjukkan bahwa batuan perangkap asbuton di daerah penelitian terdiri dari 2 (dua) jenis batuan karbonat yaitu *argillaceous limestone* dengan kandungan CaCO_3 sebesar 76,6% hingga 79,7% dan *slightly calcitic dolomite*. Perbedaan mendasar antara *limestone* dan *dolomite* berdasarkan analisis geokimia adalah kandungan CaO dan MgO . *Limestone* memiliki kandungan $\text{CaO} > 40\%$ dan $\text{MgO} < 1\%$, sedangkan *dolomite* memiliki kandungan $\text{CaO} < 40\%$ dan $\text{MgO} > 14\%$.

Referensi

- Atmoko, D. D., Titisari, A. D., dan Idrus, A. 2016. Mineralogi dan geokimia Batugamping Merah Ponjong, Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta – Indonesia. Riset Geologi dan Pertambangan, 26(1), pp. 55-69. <https://doi.org/10.14203/risetgeotam2016.v26.269>
- Cai, K., Wang, G., Li, W., dan Long, W. 2024. Numerical simulation of concrete strength based on microstructure and mineral composition analysis using micro-CT and XRD technology. Construction and Building Materials, 432, pp. 136505. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.136505>
- Chilingar, G.V. 1960. Notes on classification of carbonate rocks on basis of chemical composition. Journal of Sedimentary Research, 30(1), pp. 157-158. <https://doi.org/10.1306/74d709f2-2b21-11d7-8648000102c1865d>
- Davidson, J. W. 1991. The geology and prospectivity of Buton Island, S.E. Sulawesi, Indonesia. Proceedings, Indonesian Petroleum Association 20th Annual Convention & Exhibition, Oktober, Jakarta. Indonesian Petroleum Association (IPA). pp. 209-233. <https://doi.org/10.29118/IPA.2026.209.233>
- Hadiwisastara, S. 2009. Kondisi Aspal Alam dalam Cekungan Buton. Riset Geologi Dan Pertambangan, 19(1), pp. 49-57. <https://doi.org/10.14203/risetgeotam2009.v19.22>
- Jamshidi, A. dan Sedaghatnia, M. 2023. The Slake Durability of Argillaceous and Non-argillaceous Rocks: Insights From Effects of the Wetting–Drying and Rock Lumps Abrasion. Rock Mechanics and Rock Engineering, 56, pp. 5115–5131. <https://doi.org/10.1007/s00603-023-03318-y>
- Meyer, R.F., Attanasi, E.D. dan Freeman, P.A. 2007. Heavy oil and natural bitumen resources in geological basins. Virginia: U.S. Geological Survey.
- Pettijohn, F. J. 1957. Sedimentary Rocks. New York: Harper.
- Priadana, S. dan Sunarsi, D. 2021. Metode Penelitian Kuantitatif. Tangerang Selatan: Pascal Books.
- Santisteban, J. I., Mediavilla, E., Lopez-Pamo, E., dkk. 2004. Loss on Ignition: A Qualitative or Quantitative Method for Organic Matter and Carbonate Mineral Content in Sediments? Journal of Paleolimnology, 32, pp. 287-299. <https://doi.org/10.1023/B:JOPL.0000042999.30131.5b>

- Sikumbang, N., Sanyoto, P., Supandjono, R. J. B. dan Gafoer, S. 1995. Peta Geologi Lembar Buton, Sulawesi Tenggara, Skala 1:250.000. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Siswosoebrotho, B.I., Tumewu, W. dan Kusnianti, N. 2005. Laboratory evaluation of Lawele Buton Naturan Asphalt in asphalt concrete mixture. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 5, pp. 857-867.
- Sugiyono, 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukirman, S. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas* (1st ed). Jakarta: Granit.
- Yildirim, M. dan Akarsu, H. 2010. Preparation of magnesium oxide (MgO) from dolomite by leach-precipitation-pyrohydrolysis process. *Physicochemical Problems of Mineral Processing*, 44, pp. 257-272.