



<http://jurnal.unpepabri.ac.id/index.php/tekstur>

## Jurnal Tekstur Kota Universitas Pepabri Makassar



### KLASIFIKASI PADA BATUAN BEKU DALAM PROSES GEOLOGI DI DESA ILAN BATU, KECAMATAN WALENDRANG BARAT, KABUPATEN LUWU

Ittong, Aril Saputra, Nadia, Tika Triani, Ria Febriani, Ahnaf Aprikal.R, Muh.Alfatullah, Syahrul Mejang, Muh. Indra.H, Agung Maulana, M Imam Al Muharram, Juardi Annas

<sup>1-12</sup> Universitas Andi Djemma.

[ittongminer@gmail.com](mailto:ittongminer@gmail.com),

[arilsaputra494@gmail.com](mailto:arilsaputra494@gmail.com),

[nadiyandya388@gmail.com](mailto:nadiyandya388@gmail.com),

[trianitika017@gmail.com](mailto:trianitika017@gmail.com),

[febrianiria930@gmail.com](mailto:febrianiria930@gmail.com),

[ahnafar488@gmail.com](mailto:ahnafar488@gmail.com),

[muhalfatullah17@gmail.com](mailto:muhalfatullah17@gmail.com),

[syahrulmejang1@gmail.com](mailto:syahrulmejang1@gmail.com),

[muhindra521@gmail.com](mailto:muhindra521@gmail.com),

[maulanapratama046@gmail.com](mailto:maulanapratama046@gmail.com),

[almuharram2624@gmail.com](mailto:almuharram2624@gmail.com),

[juardiannas@gmail.com](mailto:juardiannas@gmail.com).

#### Keyword:

Igneous Rock;  
Geological Prozesse.

**Abstract:** This research is a field study on the classification of igneous rocks in geological processes in Ilan Batu village, West Walenrang sub-district, Luwu district. The results of research studies on igneous rocks have special characteristics that help in the classification and identification process. The main characteristics include texture (the relationship between minerals in the rock), structure (the shape of the rock on a large scale such as massive, pillow lava, and vesicular), and mineral composition. Based on mineral composition, igneous rocks are divided into rocks with felsic minerals (light colored such as quartz and feldspar) and rocks with mafic minerals (dark colored such as biotite and olivine). This difference in composition is influenced by the acidity level of the magma and its cooling speed. The process of igneous rock formation involves several stages, including magma differentiation, assimilation, and magma mixing. Magma mixing involves the exchange of material between solid and liquid phases to maintain crystallization balance. For example, basalt rock formed in rivers has a massive texture, mafic mineral composition, and crystals that form anhedral. A deep understanding of igneous rocks and their geological processes is essential in the study of geology because it helps explain the geological history of a region and provides insight into the Earth's internal processes.

#### Kata Kunci:

Batuan Beku;  
Proses Geologi

**Abstrak:** Penelitian ini merupakan studi lapangan tentang klasifikasi pada batuan beku dalam proses geologi di desa Ilan Batu, kecamatan Walenrang Barat, kabupaten Luwu. Hasil penelitian megkaji tentang batuan beku memiliki karakteristik khusus yang membantu dalam proses klasifikasi dan identifikasinya. Karakteristik utama meliputi tekstur (hubungan antar mineral dalam batuan), struktur (bentuk batuan pada skala besar seperti masif, lava bantal, dan vesikuler), serta komposisi mineral. Berdasarkan komposisi mineral, batuan beku terbagi menjadi batuan dengan mineral felsik (berwarna terang seperti kuarsa dan feldspar) dan batuan dengan mineral mafik (berwarna gelap seperti biotit dan olivin). Perbedaan komposisi ini dipengaruhi oleh tingkat keasaman magma serta kecepatan pendinginannya. Proses pembentukan batuan beku melibatkan beberapa tahapan, termasuk diferensiasi magma, asimilasi, dan pencampuran magma. Pencampuran magma melibatkan pertukaran material antara fase padat dan cair untuk mempertahankan keseimbangan kristalisasi. Contohnya, batu basalt yang

---

terbentuk di sungai memiliki tekstur massive, komposisi mineral mafik, dan kristal yang terbentuk secara anhedral. Pemahaman mendalam tentang batuan beku dan proses geologisnya sangat penting dalam studi geologi karena membantu menjelaskan sejarah geologis suatu wilayah dan memberikan wawasan tentang proses internal bumi.

---

**Informasi Artikel:** Diterima: 12-10-2024, Disetujui: 02-12-2024, Dipublikasikan: 18-12-2024

---

### **Abstrak**

Penelitian ini merupakan studi lapangan tentang klasifikasi pada batuan beku dalam proses geologi di desa Ilan Batu, kecamatan Walenrang Barat, kabupaten Luwu. Hasil penelitian mengkaji tentang batuan beku memiliki karakteristik khusus yang membantu dalam proses klasifikasi dan identifikasinya. Karakteristik utama meliputi tekstur (hubungan antar mineral dalam batuan), struktur (bentuk batuan pada skala besar seperti masif, lava bantal, dan vesikuler), serta komposisi mineral. Berdasarkan komposisi mineral, batuan beku terbagi menjadi batuan dengan mineral felsik (berwarna terang seperti kuarsa dan feldspar) dan batuan dengan mineral mafik (berwarna gelap seperti biotit dan olivin). Perbedaan komposisi ini dipengaruhi oleh tingkat keasaman magma serta kecepatan pendinginannya. Proses pembentukan batuan beku melibatkan beberapa tahapan, termasuk diferensiasi magma, asimilasi, dan pencampuran magma. Pencampuran magma melibatkan pertukaran material antara fase padat dan cair untuk mempertahankan keseimbangan kristalisasi. Contohnya, batu basalt yang terbentuk di sungai memiliki tekstur massive, komposisi mineral mafik, dan kristal yang terbentuk secara anhedral. Pemahaman mendalam tentang batuan beku dan proses geologisnya sangat penting dalam studi geologi karena membantu menjelaskan sejarah geologis suatu wilayah dan memberikan wawasan tentang proses internal bumi.

Kata kunci: *Batuan Beku, Proses Geologi*

## **PENDAHULUAN**

Batuan beku merupakan salah satu jenis batuan yang memiliki peran penting dalam proses geologi dan pembentukan struktur bumi. Batuan ini terbentuk dari pembekuan magma atau lava yang mendingin dan mengeras, baik di bawah permukaan maupun di atas permukaan bumi (Azmeri, 2020). Proses pembentukan batuan beku yang unik menghasilkan berbagai karakteristik dan jenis batuan yang berbeda-beda, sehingga diperlukan sistem klasifikasi untuk mempelajarinya secara sistematis.

Batuan yang terbentuk dari cairan magma yang membeku karena mengalami proses pendinginan dan adanya tekanan suhu yang cukup lama. Magma yang cair dan pijar yang berada di dalam bumi karena adanya tekanan gas yang larut di dalamnya. Magma yang keluar dari dalam bumi mencari daerah patahan dan rekahan di atas permukaan bumi. Magma yang akan keluar di permukaan bumi melalui aliran gunung api. Magma yang sudah keluar di sebut dengan lava, dan magma yang membeku di dalam bumi disebut batuan beku dalam.

Pengelompokan batuan beku menjadi penting dalam memahami sejarah geologi suatu daerah, termasuk di lingkungan pedesaan (Sultoni et al., 2019). Dengan mengidentifikasi jenis-jenis batuan beku yang ada, para ahli geologi dapat merekonstruksi proses-proses geologi yang telah terjadi di masa lalu dan memprediksi potensi sumber daya alam yang mungkin terkandung di dalamnya

Dalam konteks desa, pemahaman tentang klasifikasi batuan beku dapat memberikan wawasan berharga tentang kondisi geologi setempat. Hal ini tidak hanya penting bagi kepentingan ilmiah, tetapi juga memiliki implikasi praktis dalam perencanaan pembangunan dan pengelolaan sumber daya alam di tingkat desa, misalnya keberadaan jenis batuan beku tertentu dapat mengindikasikan potensi mineral ekonomis atau risiko bencana alam yang perlu diwaspadai. Oleh karena itu, penelitian tentang klasifikasi batuan beku dalam proses geologi di tingkat desa menjadi relevan dan penting untuk dilakukan. Hal ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi geologi lokal dan dapat menjadi dasar bagi pengambilan keputusan dalam berbagai aspek pembangunan dan pengelolaan lingkungan di desa tersebut.

Klasifikasi pada batuan beku meliputi tekstur serta komposisi mineralogi. Tekstur batuan beku sangat bervariasi, tergantung pada kecepatan pendinginan magma dan memiliki beberapa komposisi mineral yang berbeda-beda. Berbagai macam jenis batuan yang di klasifikasikan dari tekstur dan warnanya. Para ahli geologi bisa melakukannya dengan bantuan alat bantu untuk mengidentifikasi jenis batuan yang sesuai dengan ketentuan geologi. Peneliti telah melakukan observasi awal terkait klasifikasi pada batuan beku dalam proses geologi di Desa Ilan Batu, Kecamatan Walenrang Barat, Kabupaten Luwu dan ingin mengkaji lebih dalam terkait bagaimana klasifikasi pada batuan beku dalam proses geologi.

## **METODE PENELITIAN**

Data yang ingin dikumpulkan, serta pendekatan analisis yang akan digunakan. Berikut adalah beberapa metode yang relevan:

### **1. Tahap Lapangan**

- a. Pemetaan Geologi, berupa kegiatan survei ke lokasi desa Ilan Batu Kecamatan Walenrang Barat, Kabupaten Luwu untuk mengidentifikasi singkapan batuan, menentukan stratigrafi, litologi, dan struktur geologi. Observasi ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi geologi di lokasi penelitian (Sari, 2021).
- b. Pengambilan Sampel, yaitu kegiatan mengambil sampel batuan beku dari desa Ilan Batu Kecamatan Walenrang Barat, Kabupaten Luwu untuk dianalisis lebih lanjut di laboratorium. Sampel tersebut harus mewakili variasi batuan di area tersebut.

### **2. Analisis Laboratorium**

- a. Analisis Petrografi, artinya proses yang dilakukan dengan membuat sayatan tipis batuan dan menganalisisnya menggunakan mikroskop polarisasi untuk menentukan tekstur, mineralogi, dan komposisi batuan (Sufriadin et al., 2016). Hal ini membantu dalam klasifikasi batuan berdasarkan mineral penyusunnya.
- b. Analisis Geokimia, yaitu bentuk analisis dengan menggunakan alat seperti *X-Ray Fluorescence* (XRF) untuk mengetahui kandungan kimia batuan (Kurniadi et al., 2017). Hal ini berguna untuk memahami afinitas magma dan tataan tektonik lokasi penelitian.

### **3. Metode Klasifikasi**

- a. Diagram Klasifikasi Batuan, yaitu menggunakan diagram seperti Streckeisen (IUGS) untuk menentukan nama dan jenis batuan berdasarkan komposisi mineralnya (kuarsa, feldspar, plagioklas) (Tantowi et al., 2018).
- b. Algoritma atau Sistem Pakar, apabila pendekatan berbasis teknologi digunakan, algoritma seperti Support Vector Machine (SVM) atau metode Forward Chaining dapat diterapkan untuk klasifikasi otomatis berdasarkan data tekstur atau komposisi mineral (Fernando et al., 2022).

### **4. Analisis Data**

Data yang diperoleh dari lapangan dan laboratorium dianalisis untuk membuat kesimpulan tentang jenis batuan beku, proses pembentukannya, serta kaitannya dengan kondisi geologi di lokasi penelitian.

## 5. Pendekatan Tambahan

Metode tambahan dapat diberikan jika diperlukan pada saat, analisis citra digital atau pengolahan data berbasis kecerdasan buatan dapat digunakan untuk mendukung klasifikasi batuan secara lebih efisien. Dengan kombinasi metode lapangan, laboratorium, dan analisis data ini, penelitian dapat memberikan hasil yang komprehensif mengenai klasifikasi batuan beku dan proses geologinya di desa yang diteliti.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. HASIL

Batuan dapat didefinisikan sebagai kumpulan mineral padat yang telah mengeras melalui proses ilmiah. Secara umum, batuan merupakan kombinasi dari dua atau lebih mineral. Mineral adalah zat anorganik dengan komposisi kimia tertentu. Batuan mempunyai komposisi mineral, sifat fisik, dan umur yang bervariasi. Jenis batuan yang pertama kali terbentuk dari magma adalah jenis batuan beku (Dzakir, 2024). Batuan beku ini kemudian mengalami pelapukan dan hasilnya dapat terendapkan di darat maupun di laut. Batuan beku merupakan batuan yang terbentuk dari cairan magma yang membeku karena mengalami proses pendinginan dan adanya tekanan suhu yang cukup lama.

Batuan beku diklasifikasikan berdasarkan tekstur dan komposisinya. Tekstur menggambarkan sifat fisik suatu mineral, seperti ukuran butir. Hal ini terkait dengan sejarah pendinginan magma cair dari tempat asalnya. Komposisi mengacu pada mineralogi spesifik dan komposisi kimia suatu batuan (Kurniadi et al., 2017). S

Pendinginan juga terkait dengan kemungkinan perubahan komposisi batuan beku. Klasifikasi batuan beku selama proses geologi didasarkan pada lokasi pematatannya, komposisi kimianya, dan tekstur batumannya. Batuan beku terbentuk oleh pendinginan dan pematatan magma dan umumnya dibagi menjadi tiga kategori utama, sebagai berikut (Rosyad, 2017):

1. Batuan beku intrusif (batuan plutonik) adalah batuan yang terbentuk dari magma, memadat jauh di dalam kerak bumi, dan perlahan mendingin hingga membentuk kristal besar. Misalnya granit dan diorit.

2. Batuan beku ekstrusif (vulkanik) adalah batuan yang terbentuk ketika magma mencapai permukaan bumi dan mendingin dengan cepat, menghasilkan kristal yang lebih kecil dan bahkan struktur seperti kaca. Misalnya basal dan andesit.
3. Batuan beku epigenetik (subvulkanik) adalah batuan yang terbentuk pada kedalaman sedang dan mendingin dengan kecepatan sedang. Kristalnya berukuran sedang, tidak terlalu besar seperti batuan intrusif, namun juga tidak terlalu kecil. Misalnya diabase.

Batuan beku juga diklasifikasikan berdasarkan komposisi kimia dan mineraloginya, yaitu (Masse et al., 2024) :

1. Batuan beku felsik yaitu batuan yang kaya akan mineral silikon seperti kuarsa dan feldspar, umumnya berwarna lebih terang. Misalnya granit.
2. Batuan beku mafik yaitu batuan yang mengandung banyak mineral kaya zat besi dan magnesium, seperti olivin dan piroksen, dan biasanya berwarna lebih gelap. Misalnya basal.
3. Batuan beku menengah (intermediet) yaitu batuan yang komposisinya antara felsik dan mafik. Misalnya andesit.
4. Batuan beku ultrabasa yaitu batuan yang hampir semuanya mengandung mineral mafik. Misalnya peridotit.

Klasifikasi batuan beku berdasarkan tekstur merupakan salah satu cara untuk mengelompokkan batuan beku. Tekstur batuan beku mengacu pada ukuran, bentuk, dan susunan butir mineral dalam batuan tersebut. Berikut adalah klasifikasi batuan beku berdasarkan teksturnya (Tantowi et al., 2018):

1. Berdasarkan Ukuran Butir
  - a. Faneritik, yaitu batuan beku dengan butiran mineral yang dapat dilihat dengan mata telanjang yang terbagi menjadi beberapa kategori: Halus (fine): diameter butir kurang dari 1 mm, Sedang (medium): diameter butir antara 1-5 mm, Kasar (coarse): diameter butir antara 5-30 mm, dan Sangat kasar (very coarse): diameter butir lebih dari 30 mm.
  - b. Afanitik, yaitu batuan beku dengan butiran mineral yang sangat halus sehingga tidak dapat dilihat dengan mata telanjang dan tentunya memerlukan bantuan mikroskop untuk mengamati mineral-mineralnya. Batuan beku ini terbagi menjadi: Mikrokristalin: ukuran butiran sekitar 0,1 - 0,01 mm dan Kriptokristalin: ukuran butiran berkisar antara 0,01 - 0,002 mm.

2. Berdasarkan Bentuk Kristal
  - a. Porfiritik, yaitu tekstur batuan beku yang memiliki fenokris (kristal besar) dikelilingi oleh massa dasar yang berukuran lebih kecil.
  - b. Glassy (gelas), yaitu batuan beku yang tersusun oleh gelas/kaca atau biasa Juga disebut tekstur holohialin, terbentuk karena pendinginan magma yang sangat cepat
3. Berdasarkan Derajat Kristalisasi
  - a. Holokristalin, yaitu batuan beku yang seluruhnya tersusun oleh kristal. Karakteristik batuan plutonik yang membeku di dekat permukaan.
  - b. Hipokristalin, yaitu batuan beku yang sebagian terdiri dari massa gelas dan sebagian lagi terdiri dari massa kristal.
  - c. Holohialin, yaitu batuan beku yang seluruhnya tersusun dari massa gelas, contohnya adalah obsidian.
4. Tekstur Khusus
  - a. Vesikular, yaitu batuan beku yang memiliki lubang-lubang gas.
  - b. Amigdaloida, yaitu Batuan beku dengan lubang-lubang gas yang terisi oleh mineral-mineral sekunder.

Klasifikasi batuan beku berdasarkan tekstur ini sangat penting dalam geologi karena dapat memberikan informasi tentang proses pembentukan batuan, kecepatan pendinginan magma, dan lingkungan pembekuannya.

## **B. PEMABAHASAN**

Proses pembentukan batuan beku diawali dengan pembentukan magma dan dibagi ke dalam beberapa tahap :

### a. Defrensiasi Magma

Defrensiasi magma yaitu proses pemisahan magma homogen dalam fraksi-fraksi dengan komposisi yang berbeda-beda akibat pengaruh migrasi ion-ion atau moleku-molekul di dalam magma, perpindahan gas-gas, pemindahan cairan magma dengan cairan magma lain dan filterpressing, pemindahan cairan sisa ke magma lain. Defrensiasi magma terjadi selamproses pembekuan magma, dimana kristal-kristal terbentuk tidak bersamaan, akantetapi terjadi pemisahan-pemisahan antara kristal dengan cairan magma yang disebut defrensiasikristalisasi.

Dalam urutan kristalisasi menunjukkan bahwa mineral-mineral yang bersifat basakan mengkristal terlebih dahulu dan turun ke bawah sehingga terjadi pemisahan dalam magma,

dimana magma basa ada dibagian bawah, dan magma asam akan mengapungdi atas magma basa. Pemisahan ini disebut defrensiasi gravitasi.

#### b. Asimilasi

Asimilasi adalah proses reaksi atau pelarutan antara magma dengan batuan sekitarnya (*wallrocks*). Umumnya terjadi pada intrusi magma basa terhadap batuan asam, contoh reaksi antara magma gabroik dengan batuan samping granit akan menghasilkan batuan beku diorite yang bersifat intermediate<sup>12</sup>.

#### b. Proses Percampuran dari Magma

Selama kristalisasi berlangsung selalu ada kecenderungan untuk mempertahankan keseimbangan antara fase cair dan padat. Dalam hal ini kristal yang mula-mula terbentuk akan bereaksi dengan cairan, sehingga berubah komposisinya. Reaksi ini terjadi terus menerus pada kristalisasi mineral- mineral plagioklas (mulai dari plagioklas basa sampai asam). Reaksi ini disebut *Continuous Reaction Series*. Pihak lain terjadi kristalisasi mineral-mineral *ferromagnesium* (mafik mineral) disebut *Discontinuous Reaction Series*.

#### c. Deret Bowen

Magma dalam perjalanan naik dapat juga mulai kehilangan mobilitasnya ketika masih dalam litosfer dan membentuk dapur magma sebelum mencapai permukaan. Keadaan tersebut magma akan membeku di tempat dan ion-ion didalamnya kehilangan bebas gerak dan menyusun diri membentuk batuan beku di dalam permukaan bumi (intrusif). Dengan terdapat beberapa cara dari terbentuknya batuan beku, membuat batuan yang satu ini cukup mudah ditemukan, terutama di daerah Pegunungan.

#### d. Karakteristik Batuan Beku

Dalam konteks ilmu geologi, karakteristik batuan mencakup tekstur, struktur, komposisi mineral, dan warna yang membantu mengidentifikasi dan membedakan satu jenis batuan dari yang lainnya. Berdasarkan hasil pengamatan penulis di lapangan khususnya di pos 5 pada koordinat 2°51'1"/120°4'53" BT, terdapat dua jenis batuan beku yaitu:

- 1) Batu Basalt (batuan beku luar), Batuan ini terdapat di aliran sungai berstektur massive yang berwarna hitam pekat hingga keabu-abuan, bentuk kristalnya anhedral granulitasnya afanitik tingkat Kristalisasi Hipokristalin dan kemasnya tertutup, serta komposisi mineralnya yang mengandung plagioklas, piroksen, olivin, magnetit/ilmenit dan biotit.

- 2) Batu Andesit Porfiri (batuan beku gang), Batuan ini juga terdapat di aliran sungai berstruktur massive berwarna abu kehitaman hingga abu-abu, bentuk kristalnya subhedral granulitasnya porfiritik tingkat kristalisasi hipokristalin dan kemasnya tertutup, Serta komposisi mineralnya mengandung plagioklas,biotit,amfibol dan kuarsa. Selain itu, batuan afanitik, umumnya Porfirik, terutama terdiri dari Plagioklas, Na-Plagioklas, kuarsa > 10%, kuarsa < 10%, dan Feldspatoid <10%, dengan mineral tambahan hornblende, Biotit, Piroksin (dalam andesit) dan Feldspatoid Na-amfibol. Massa datar adalah hildin atau hipokristalin. Secara umum, Alkaline Feldspar (A) dan kuarsa tidak ada, atau mengandung Jumlah yang merupakan dasar dalam basal. Dalam kasus ini pemisahan dilakukan secara kimia. Setelan kandungan SiO<sub>2</sub> lebih besar dari 52%. Pada andesit warna batuan ini coklat kehitaman atau kahijauan, tergantung terutama jika massa dasar sebagian besar seperti kaca, teksturnya sangat porfinitik dengan Fenokris. Plagioklas dan biotit menonjol dalam massa besar seperti kaca atau berbutir halus dibentuk oleh plagioklas anhedral dan hanya berorientasi lokasi dalam bentuk fluida. Struktur Massive dengan Sedikit perubahan praineite dan stive terkadang dengan Perubahan mendadak pada ukuran butir dan corot xenolith cukup umum.

Berdasarkan tekstur dan komposisi mineralnya, klasifikasi batuan beku yang ditemukan yaitu:

- 1) Batuan beku luar. Batuan yang ditemukan ini bertekstur massive umumnya tidak menunjukkan adanya sifat aliran atau jejak gas, atau tidak menunjukkan adanya fragmen batuan lain yang tertanam dalam tubuhnya. Komposisi mineralnya mafik ini biasanya yang berwarna gelap karena mengandung biotit, piroksen, amfibol, dan olivin.
- 2) Batuan beku gang. Batuan yang ditemukan ini juga bertekstur massive umumnya tidak menunjukkan adanya sifat aliran atau jejak gas, atau tidak menunjukkan adanya fragmen batuan lain yang tertanam dalam tubuhnya. Komposisi mineralnya felsik karena mineral ini berwarna terang karena terdiri dari kuarsa dan plagioklas.

Penelitian lapangan menunjukkan adanya perbedaan nyata antara jenis batuan beku yang ditemukan, seperti batu basalt (batuan beku luar) dan batu andesit porfiri (batuan beku gang). Karakteristik ini mencakup tekstur, bentuk kristal, dan komposisi mineral yang khas pada tiap jenis batuan, yang memudahkan proses klasifikasi. Pemahaman mendalam tentang batuan beku dan proses geologisnya sangat penting dalam studi geologi karena membantu

menjelaskan sejarah geologis suatu wilayah dan memberikan wawasan tentang proses internal bumi.

## **PENUTUP**

Klasifikasi batuan beku bergantung pada dua faktor utama: tempat terbentuknya dan komposisi kimianya. Batuan beku intrusif yang terbentuk di bawah permukaan bumi mempunyai tekstur kasar, sedangkan batuan beku ekstrusif yang terbentuk di permukaan mempunyai tekstur halus. Selain itu, klasifikasi berdasarkan komposisi kimianya (felsic, mafik, intermediet, dan ultrabasa) juga membantu memahami jenis batuan berdasarkan komposisi mineral. Klasifikasi tekstur dan warna juga memberikan informasi lebih lanjut tentang proses pembentukan batuan dan kandungan mineralnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Dzakir, L. O. dkk. (2024). *Geologi Umum*. Yayasan Tri Edukasi.
- Fernando, Y., Napianto, R., & Borman, R. I. (2022). Implementasi Algoritma Dempster-Shafer Theory Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Psikologis Gangguan Kontrol Impuls. *Insearch: Information System Research Journal*, 2(02), 46–54. <https://doi.org/10.15548/isrj.v2i02.4359>.
- Kurniadi, A., Rosana, M., Yuningsih, E., & Pambudi, L. (2017). Karakteristik Batuan Asal Pembentukan Endapan Nikel Laterit Di Daerah Madang dan Serakaman Tengah. *Padjajaran Geoscience Journal*, 1(2), 149.
- Masse, A. G., Rosana, F., Didit, A., Fakultas, H., Geologi, T., Padjadjaran, U., Raya, J., Sumedang, B., 21, K. M., Jatinangor, K., Sumedang, K., & Barat, J. (2024).
- Karakteristik dan Petrogenesis Batuan Beku di Kecamatan Cisolok (Daerah Geopark Ciletuh-Palabuhanratu), Kabupaten Sukabumi Characteristic and Petrogenesis of the Igneous Rocks at Cisolok District (Ciletuh-Palabuhanratu Geopark Area), Sukabumi Regency. *Jurnal Geologi Dan Sumberdaya Mineral-Terakreditasi KEMENRISTEKDIKTI*, 21(200).
- Prof. Dr. Azmeri, S.T., M. T. (2020). *Erosi, Sedimentasi, dan Pengelolaannya*. Syiah Kuala University Press.
- Rosyad, F. (2017). Analisis Pengaruh Kehalusan Abu Terbang (Flyash) Terhadap Stabilitas Dan Kepadatan Campuran Beton Aspal (Ac-Wc). *Cantilever*, 6(1). <https://doi.org/10.35139/cantilever.v6i1.52>
- Sari, M. (2021). Universitas Islam Riau. *Ekonomi Pembangunan*, 3(1), 35–50.

- Sufriadin, Widodo, S., & Mendaun, Y. (2016). Analisis Petrografi dan Kualitas Batubara Sinjai, Sulawesi Selatan. *Jurnal JPE*, 20(2), 21–25. <http://cotpublications.com/index.php/jpe/article/view/32>.
- Sultoni, M. I., Hidayat, B., & Slamet Subandrio, A. (2019). Klasifikasi Jenis Batuan Beku Melalui Citra Berwarna Dengan Menggunakan Metode Local Binary Pattern Dan K-Nearest Neighbor. *TEKTRIKA - Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Telekomunikasi, Kendali, Komputer, Elektrik, Dan Elektronika*, 4(1), 10. <https://doi.org/10.25124/tektrika.v4i1.1617>
- Tantowi, A. A., Hidayat, B., Subandrio, A. S., Elektro, T., Telkom, U., Kebumian, T., & Bandung, I. T. (2018). *Identifikasi Tekstur Untuk Klasifikasi Batuan Beku Dengan Metode Discrete Wavelet Transform (Dwt) Dan Support Vector Machine (SVM)*. 3(1).