

**GEOLOGI DAERAH SUKASARI DAN SEKITARNYA KECAMATAN CIWARU,
KABUPATEN KUNINGAN, PROVINSI JAWA BARAT**Muhamad Yoga*¹, Reza M. Ganjar Gani¹, Yuyun Yuniardi¹¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran*Korespondensi : muhamad22011@mail.unpad.ac.id**ABSTRAK**

Daerah penelitian terletak pada koordinat 108°10'26,7" BT - 108°13'9,8" BT dan 6°53'49,8" LS - 6°56'31,1" LS dengan luas sekitar 25 km², secara administratif berada di Desa Sukasari dan sekitarnya, Kecamatan Ciwaru, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Penelitian dilakukan dengan metode traverse, pengamatan singkapan, pengambilan sampel batuan, serta analisis laboratorium. Berdasarkan aspek geomorfologi, daerah penelitian dibagi menjadi tiga satuan geomorfologi, yaitu perbukitan struktural bergelombang, perbukitan struktural curam, dan perbukitan struktural terjal. Litologi penyusun daerah penelitian termasuk ke dalam Formasi Halang yang terdiri atas Satuan Batulempung dan Satuan Batupasir dengan hubungan stratigrafi selaras dan Satuan Batulempung sebagai satuan yang lebih tua. Struktur geologi yang ada di daerah penelitian berupa kekar serta lipatan yang terdiri atas antiklin dan sinklin. Analisis kelurusan digunakan sebagai data pendukung untuk menginterpretasikan arah dan pola struktur geologi. Sejarah geologi daerah penelitian dimulai pada Miosen Tengah dengan pengendapan batulempung di lingkungan laut dalam, kemudian pada Miosen Akhir hingga Pliosen Awal terjadi pengendapan batupasir yang berselingan dengan batulempung. Setelah pengendapan, daerah penelitian mengalami pelipatan, pengangkatan, serta proses pelapukan. Umur batuan berkisar dari Miosen Tengah hingga Pliosen Awal (N14–N18). Potensi sumber daya geologi berupa bahan galian batuan Formasi Halang dengan pemanfaatan terbatas akibat pelapukan, sedangkan potensi kebencanaan geologi berupa gerakan tanah atau longsor pada lereng curam.

Kata kunci : Ciwaru, Pemetaan Geologi, Formasi Halang, Geomorfologi, Struktur Geologi, Kebencanaan Geologi.

ABSTRACT

The study area is located at coordinates 108°10'26.7" E - 108°13'9.8" E and 6°53'49.8" S - 6°56'31.1" S, covering an area of approximately 25 km², administratively situated in Sukasari Village and surrounding areas, Ciwaru District, Kuningan Regency, West Java. This study was conducted using traverse mapping, outcrop observations, rock sampling, and laboratory analysis. Based on geomorphological analysis, the study area is divided into three geomorphological units: undulating structural hills, steep structural hills, and very steep structural hills. The lithology belongs to the Halang Formation, consisting of the Claystone Unit and the Sandstone Unit with a conformable stratigraphic relationship, where the Claystone Unit is older. Geological structures identified include lineaments, joints, and folds in the form of anticlines and synclines. The geological history of the area began in the Middle Miocene with claystone deposition in a deep marine environment, followed by alternating sandstone and claystone deposition during the Late Miocene to Early Pliocene. After deposition, the area experienced folding, uplift, and weathering processes. The rock age ranges from Middle Miocene to Early Pliocene (N14–N18). Geological resources consist of rock materials from the Halang Formation with limited utilization due to weathering, while geological hazards mainly involve landslides on steep slopes during high rainfall.

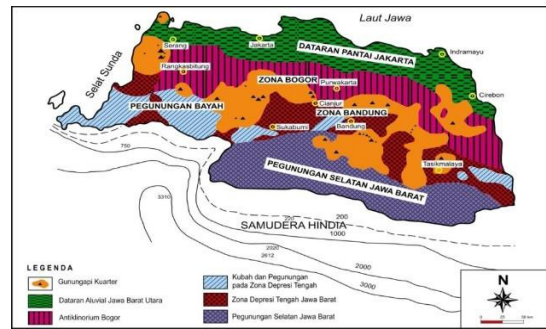
Keywords: Ciwaru, Geological Mapping, Halang Formation, Geomorphology, Geological Structure, Geological Hazards.

PENDAHULUAN

Pemetaan geologi dilakukan untuk mengetahui kondisi geologi suatu daerah berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan. Pengamatan tersebut meliputi jenis batuan, struktur geologi, serta hubungan antar satuan batuan yang kemudian digambarkan dalam bentuk peta geologi. Peta geologi digunakan untuk menjelaskan kondisi geologi suatu daerah dan sebagai dasar dalam interpretasi sejarah geologi serta studi potensi sumber daya dan kebencanaan. Daerah Sukasari dan sekitarnya berada di Kecamatan Ciwaru, Kabupaten Kuningan, Provinsi Jawa Barat. Secara fisiografi, daerah penelitian termasuk ke dalam Zona Bogor yang dicirikan oleh bentang alam perbukitan hingga bergelombang akibat pengaruh struktur geologi regional (Van Bemmelen, 1949; Martodjojo, 1984). Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Majenang skala 1:100.000 (Kastowo dan Suwarna, 1996), daerah penelitian tersusun atas Formasi Halang sebagai satuan batuan tertua dan endapan Undak Sungai sebagai satuan termuda. Informasi geologi yang ada masih berskala regional sehingga diperlukan pemetaan geologi dengan skala yang lebih besar untuk memperoleh gambaran kondisi geologi yang lebih detail. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun peta geologi daerah Sukasari dan sekitarnya pada skala 1:12.500 serta mengidentifikasi litologi, struktur geologi, dan sejarah geologi daerah penelitian.

GEOLOGI REGIONAL

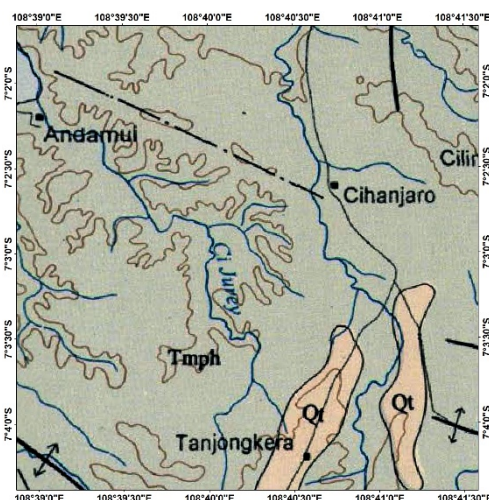
Fisiografi Regional



Gambar 1. Pembagian Fisiografi Jawa Barat (Van Bemmelen, 1949).

Secara fisiografi, wilayah Jawa Barat dibagi ke dalam beberapa zona utama, antara lain Dataran Pantai Jakarta, Zona Bogor, Zona Bandung, Zona Pegunungan Bayah, dan Zona Pegunungan Selatan Jawa Barat (Van Bemmelen, 1949 dalam Martodjojo, 1984). Pembagian tersebut didasarkan pada kesamaan bentang alam, struktur geologi, dan sejarah geologi regional. Berdasarkan pembagian tersebut, daerah penelitian termasuk ke dalam Zona Bogor. Zona ini merupakan jalur fisiografi yang memanjang dari barat ke timur dan dicirikan oleh bentang alam perbukitan hingga bergelombang yang berkembang akibat proses tektonik regional. Menurut Van Bemmelen (1949), Zona Bogor tersusun oleh satuan sedimen berumur Neogen yang mengalami pelipatan dan membentuk antiklinorium memanjang

Stratigrafi Regional



Gambar 2. Sebagian Peta Geologi Regional Lembar Majenang skala 1:100.000 (Kastowo dan Suwarna, 1996),

Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Majenang skala 1:100.000 (Kastowo dan Suwarna, 1996), daerah pemetaan tersusun atas dua satuan batuan, yaitu Formasi Halang dan Endapan Undak Sungai.

a. Formasi Halang (Tmph), tersusun atas batupasir tufan, konglomerat, napal, dan batulempung, dengan breksi bersusunan andesit pada bagian bawah. Batupasir umumnya tersusun sebagai sedimen turbidit dan menunjukkan struktur sedimen berupa perlapisan bersusun, perarian sejajar, perarian terpelintir, serta struktur beban. Pada beberapa lokasi dijumpai kandungan fosil foraminifera dan moluska. Umur satuan ini diperkirakan Miosen Tengah hingga Pliosen Awal dan merupakan satuan tertua yang dijumpai di daerah pemetaan. Ketebalan satuan ini secara regional dapat mencapai sekitar 2.400 m dan menipis ke arah timur.

b. Endapan Undak Sungai (Qt), tersusun atas kerakal dan berangkal yang terbenam dalam matriks pasir berwarna kelabu tua hingga kehitaman. Satuan ini bersifat lepas hingga agak mengeras dan terbentuk sebagai hasil proses fluvial. Ketebalan satuan ini diperkirakan mencapai sekitar 20 m dan merupakan satuan termuda yang berkembang di daerah pemetaan.

Struktur Geologi Regional

Struktur geologi regional Pulau Jawa terbentuk sebagai hasil interaksi tektonik antara Lempeng Samudra Indo-Australia dan Lempeng Eurasia melalui proses subduksi di selatan Jawa. Proses ini menghasilkan berbagai pola struktur regional yang berkembang sepanjang Pulau Jawa. Menurut Pulunggono dan Martodjojo (1994), pola struktur regional di Pulau Jawa terdiri atas Pola Meratus yang berarah timur laut–barat daya, Pola Sunda yang berarah

utara–selatan, dan Pola Jawa yang berarah barat–timur. Pola Jawa merupakan pola struktur termuda dan berkembang akibat tektonik kompresi sejak Kala Miosen Awal hingga Resen. Di wilayah Jawa Barat, termasuk daerah penelitian, Pola Jawa berkembang dominan dan dicirikan oleh keberadaan sesar-sesar berarah barat–timur yang umumnya bersifat sesar naik. Pola ini mengaktifkan kembali struktur yang lebih tua dan berperan penting dalam pembentukan tatanan struktur regional di daerah penelitian.

METODOLOGI

Pemetaan geologi dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap litologi permukaan untuk memperoleh informasi stratigrafi, geomorfologi, struktur geologi, kandungan mineral batuan, serta keberadaan fosil. Pengumpulan data lapangan dilakukan dengan metode traversing, yaitu kegiatan pemetaan dan pengambilan data geologi dengan mengikuti lintasan yang telah direncanakan sebelumnya (Lisle dkk., 2011). Peralatan yang digunakan dalam kegiatan pemetaan meliputi peta pralapangan berupa peta topografi dan peta geomorfologi tentatif, palu geologi, kompas geologi, Global Positioning System (GPS), lup perbesaran 10×, dan komparator batuan untuk membantu deskripsi batuan. Selain itu, digunakan larutan HCl 0,1 N untuk pengujian kandungan karbonat, alat tulis lapangan, kantong sampel (ziplock), serta pita ukur untuk pengukuran dimensi singkapan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geomorfologi Daerah Pemetaan

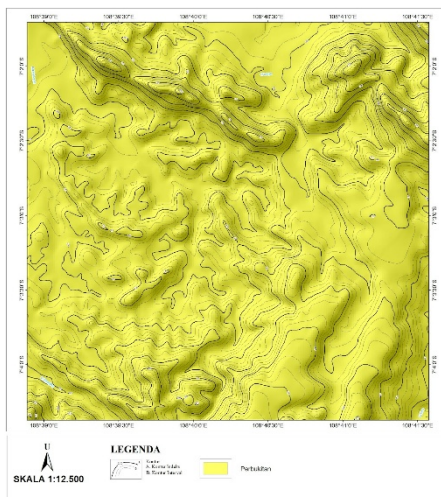
Analisis geomorfologi dilakukan dengan mengkategorikan daerah pemetaan berdasarkan aspek-aspek geomorfologinya, yaitu aspek morfografi, morfometri, dan

morfogenetik.

1. Morfografi

Morfografi merupakan salah satu aspek geomorfologi yang digunakan untuk mengelompokkan bentuk lahan berdasarkan ketinggian absolut topografi dengan mengacu pada klasifikasi Van Zuidam (1985). Analisis morfografi dilakukan melalui identifikasi bentuk lahan, bentuk lembah, dan pola pengaliran sungai.

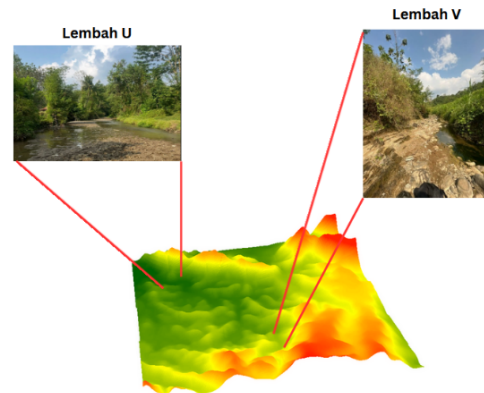
a. Bentuk lahan



Gambar 3. Peta Morfografi Daerah Peetaan

Berdasarkan interpretasi peta topografi dan citra satelit, daerah penelitian memiliki kisaran ketinggian antara 68 hingga 268 meter di atas permukaan laut. Pola kontur yang umumnya rapat menunjukkan adanya perubahan elevasi yang terlihat dalam jarak yang tidak terlalu jauh sehingga mencirikan morfologi bergelombang hingga berbukit. Mengacu pada klasifikasi Van Zuidam (1985), bentuk lahan di daerah penelitian diklasifikasikan sebagai bentuk lahan perbukitan (hilly landforms).

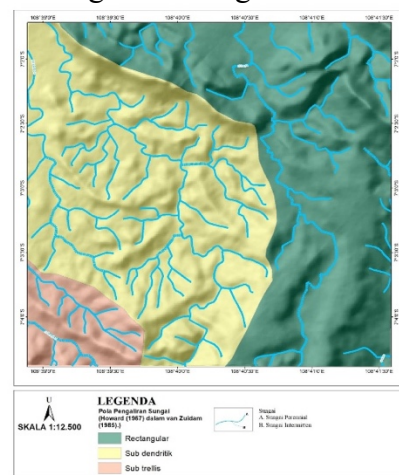
b. Bentuk Lembah



Gambar 4. Bentuk Lembah Daerah Pemetaan

Bentuk lembah yang berkembang di daerah penelitian terdiri atas lembah berbentuk V dan lembah berbentuk U, dengan lembah berbentuk V sebagai bentuk yang dominan. Kondisi ini berkaitan dengan morfologi perbukitan yang memiliki perbedaan elevasi yang jelas dan lereng yang relatif terjal, sehingga proses erosi vertikal lebih dominan dan membentuk lembah dengan penampang sempit serta dinding yang curam. Lembah berbentuk U terlihat pada beberapa lokasi lembah dengan dasar yang lebih melebar dimana menunjukkan adanya pengaruh erosi lateral meskipun tidak dominan.

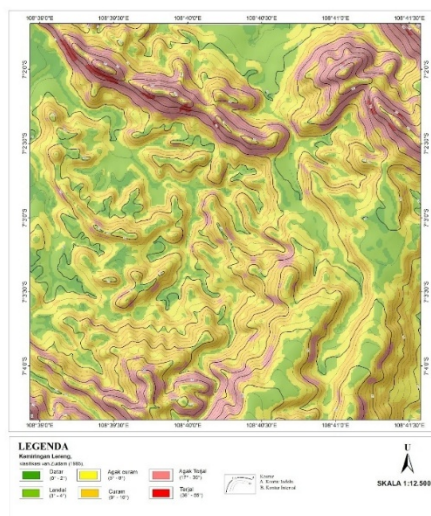
c. Pola Pengaliran Sungai



Gambar 5. Peta Pola Pengaliran Sungai

Pola pengaliran sungai merupakan salah satu aspek morfografi yang digunakan untuk menafsirkan kondisi litologi dan pengaruh struktur geologi di suatu daerah. Penentuan pola pengaliran sungai di daerah penelitian dilakukan melalui interpretasi peta alur sungai dan dibandingkan dengan klasifikasi Howard (1967) dalam Van Zuidam (1985). Berdasarkan hasil interpretasi, daerah penelitian memiliki tiga jenis pola pengaliran sungai, yaitu pola sub-dendritik, sub-trellis, dan rectangular. Pola sub-dendritik dicirikan oleh percabangan sungai yang menyebar dengan kecenderungan arah tertentu yang menunjukkan adanya pengaruh struktur geologi. Pola sub-trellis merupakan pola dicirikan oleh cabang-cabang sungai yang relatif sejajar dan bermuara ke sungai utama. Kemudian, pola rectangular dicirikan oleh alur sungai yang membentuk belokan mendekati sudut siku-siku akibat kontrol struktur geologi berupa rekahan atau sesar.

2. Morfometri



Gambar 6. Peta Kemiringan Lereng Daerah Pemetaan

Analisis morfometri dilakukan berdasarkan peta kemiringan lereng dengan mengacu pada klasifikasi Van Zuidam (1985). Hasil analisis menunjukkan bahwa daerah

penelitian memiliki variasi kemiringan lereng yang cukup beragam (Gambar 6). Kelas kemiringan lereng yang ada meliputi lereng datar sebesar 4,1%, lereng landai 19,42%, lereng agak curam 26%, lereng curam 36%, lereng agak terjal 14%, dan lereng terjal sebesar 0,4%. Secara umum, lereng agak curam hingga curam merupakan kelas kemiringan lereng yang mendominasi daerah penelitian. Kelas lereng ini berkembang pada sebagian besar wilayah dan mencerminkan kondisi topografi yang relatif bergelombang hingga berbukit. Sementara itu, lereng datar dan landai hanya dijumpai pada beberapa bagian daerah penelitian, sedangkan lereng agak terjal hingga terjal memiliki sebaran yang terbatas.

3. Morfogenetik

Morfogenetik daerah penelitian dilihat berdasarkan proses endogen dan eksogen yang memengaruhi perkembangan bentuk lahan saat ini. Proses endogen berperan dalam pembentukan relief awal melalui aktivitas tektonik, sedangkan proses eksogen berperan dalam memodifikasi bentuk lahan tersebut melalui pelapukan dan erosi. Pengaruh proses endogen di daerah penelitian ditunjukkan oleh keberadaan struktur kekar pada batuan. Struktur kekar tersebut terbentuk akibat aktivitas tektonik yang menyebabkan batuan mengalami retakan tanpa disertai pergeseran yang signifikan. Keberadaan kekar ini berperan dalam mengontrol kondisi permukaan serta mempengaruhi perkembangan bentuk lahan di daerah penelitian. Proses eksogen di daerah penelitian ditunjukkan oleh adanya pelapukan dan erosi pada permukaan batuan. Pelapukan terlihat dari perubahan warna batuan dan kondisi permukaan batuan yang tidak lagi kompak. Proses ini dipengaruhi oleh keberadaan air dan aktivitas biologis, seperti akar tumbuhan yang berkembang

pada celah-celah batuan, sehingga mempercepat proses pelapukan. Proses erosi selanjutnya berperan dalam membentuk kondisi permukaan daerah penelitian sebagaimana terlihat saat ini. Berdasarkan analisis aspek morfografi, morfometri, dan morfogenetik, daerah penelitian dapat dibagi menjadi tiga satuan geomorfologi, yaitu satuan perbukitan struktural bergelombang, satuan perbukitan struktural agak terjal, dan satuan perbukitan struktural curam.

Satuan geomorfologi Perbukitan Bergelombang



Gambar 7. Satuan Geomorfologi Perbukitan Bergelombang

Satuan ini sekitar 43% dari total daerah penelitian dan tersebar di bagian barat dan utara daerah penelitian. Satuan ini memiliki bentuk lahan perbukitan dengan topografi bergelombang dan kemiringan lereng yang umumnya landai hingga agak curam. Perbedaan ketinggian antar bagian lahan relatif tidak terlalu. Lembah yang berkembang umumnya berbentuk U hingga V dengan dasar lembah yang relatif lebar, serta pola pengaliran sungai yang berkembang berupa sub-dendritik hingga sub-rectangular. Satuan ini terbentuk akibat pengaruh struktur geologi yang relatif lemah disertai proses eksogen berupa pelapukan dan erosi.

Satuan Geomorfologi Perbukitan Agak Terjal



Gambar 8. Satuan Geomorfologi Perbukitan Agak Terjal

Satuan ini memiliki luasan sekitar 36,85% dari total daerah penelitian berada di bagian utara daerah penelitian. Satuan ini dicirikan oleh bentuk lahan perbukitan dengan lereng yang curam hingga terjal dan punggung yang relatif sempit. Perubahan ketinggian antar bagian lahan terlihat jelas, serta lembah yang berkembang umumnya berbentuk V. Pola pengaliran sungai pada satuan ini dipengaruhi oleh struktur geologi dan berkembang mengikuti zona lemah batuan.

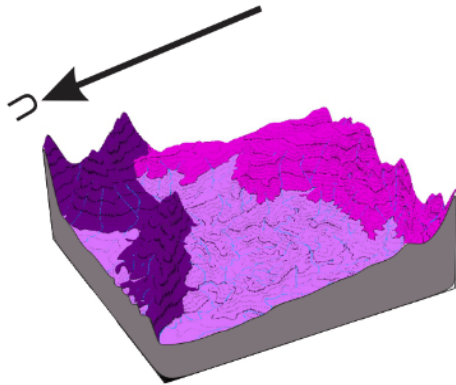
Satuan Geomorfologi Perbukitan Curam



Gambar 9. Satuan Geomorfologi Perbukitan Curam

Satuan ini menempati sekitar 19,55% dari total daerah penelitian dan berada di bagian selatan dan timur daerah penelitian. Satuan ini memiliki bentuk lahan perbukitan dengan kemiringan lereng yang bervariasi, tetapi secara umum didominasi oleh lereng agak curam hingga curam. Lembah yang dijumpai umumnya berbentuk V dengan sisi lembah yang relatif sempit, serta pola pengaliran sungai yang berkembang berupa sub-trellis

hingga rectangular. Proses endogen berupa aktivitas tektonik berperan dalam pembentukan morfologi satuan ini yang kemudian dimodifikasi oleh proses eksogen berupa pelapukan dan erosi.



Gambar 7. Kenampakan 3D Geomorfologi Daerah Pemetaan



Gambar 11. Singkapan Batulempung sisipan Batupasir

Stratigrafi Daerah Pemetaan

Pembagian satuan batuan di daerah penelitian dilakukan berdasarkan prinsip litostratigrafi tidak resmi dengan mengacu pada Sandi Stratigrafi Indonesia (1996). Pengelompokan satuan didasarkan pada kesamaan karakteristik litologi yang diamati di lapangan dan didukung oleh hasil analisis laboratorium. Penentuan batas antar satuan dilakukan berdasarkan kontak litologi yang dijumpai di lapangan, serta secara interpretatif pada lokasi yang tertutup oleh tanah pelapukan atau vegetasi dengan mempertimbangkan perbedaan litologi, posisi stratigrafi dan kondisi geomorfologi. Berdasarkan hasil analisis tersebut, daerah

penelitian tersusun atas dua satuan batuan utama, yaitu Satuan Batulempung dan Satuan Batupasir

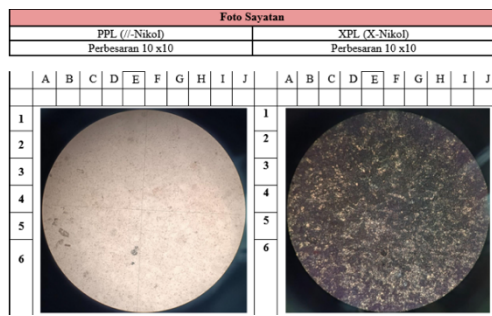
Satuan Batulempung

Satuan Batulempung memiliki luas sebaran sekitar $\pm 55,85\%$ dari keseluruhan daerah penelitian dan umumnya ada pada satuan geomorfologi perbukitan bergelombang. Secara litologi, satuan ini tersusun oleh perselingan batulempung dan batupasir, dengan batulempung sebagai litologi utama. Arah jurus perlapisan umumnya berorientasi Barat Laut-Tenggara, meskipun pada beberapa lokasi menunjukkan variasi arah. Berdasarkan hubungan stratigrafi antar satuan serta hasil rekonstruksi penampang geologi yang didukung oleh data paleontologi, Satuan Batulempung merupakan satuan batuan tertua di daerah penelitian.

a. Karakteristik Litologi

Secara megaskopis, batulempung pada daerah penelitian berwarna segar abu tua dan warna lapuk abu kecokelatan. Batuan ini bersifat karbonatan, memiliki tingkat kekerasan getas hingga lunak, serta menunjukkan struktur menyerpih. Berdasarkan klasifikasi ukuran butir menurut Wentworth (1972), batuan ini diklasifikasikan sebagai batulempung. Batupasir yang menyelingi satuan ini berwarna abu-abu muda hingga abu kecokelatan, berukuran butir halus hingga sedang, dengan bentuk butir membundar tanggung, kemas tertutup dan sortasi baik hingga sedang. Batupasir memiliki kekerasan keras hingga getas serta bersifat karbonatan dan nonkarbonatan. Kenampakan singkapan batulempung dan batupasir di lapangan ditunjukkan pada (Gambar 11).

b. Karakteristik Petrografi



Gambar 12. Kenampakan Petrografi Batulempung Perbesaran okuler 10x dan perbesaran objektif 4x)

Berdasarkan pengamatan mikroskopis, batulempung pada satuan ini didominasi oleh matriks dengan persentase sekitar 85% sehingga batuan diklasifikasikan sebagai *mudstone*. Matriks tersusun atas mineral lempung sekitar 68% dan mikrolit karbonat sekitar 17%. Mineral tambahan yang teramati meliputi mineral opak sekitar 2% dan mineral oksida sekitar 1% (Gambar 12).

c. Umur Relatif dan Lingkungan Pengendapan

Penentuan umur relatif dan lingkungan pengendapan Satuan Batulempung dilakukan berdasarkan analisis foraminifera planktonik dan bentonik. Berdasarkan hasil analisis paleontologi, satuan ini memiliki umur relatif Miosen Tengah hingga Miosen Akhir, yaitu pada zona N14–N16. Asosiasi fosil planktonik yang dijumpai antara lain *Dentoglobigerina venezuelana*, *Globigerinoides subquadratus*, *Globigerinoides bollii*, *Globoturborotalita apertura*, dan lain-lain. Lingkungan pengendapan satuan ini diinterpretasikan berada pada kedalaman neritik luar hingga batial atas, yang didukung oleh keberadaan foraminifera bentonik kecil seperti *Pyrgo* sp., *Bolivina* sp., *Bulimina aculata*, *Uvigerina* sp, dan lain-lain.

Satuan Batupasir

Satuan Batupasir memiliki luas sebaran sekitar $\pm 44,15\%$ dari keseluruhan daerah penelitian dan umumnya ada pada satuan geomorfologi perbukitan curam dan perbukitan agak terjal. Secara litologi, satuan ini tersusun atas perselingan batupasir dan batulempung dengan batupasir sebagai litologi utama. Arah jurus perlapisan secara umum berorientasi Barat Laut-Tenggara, meskipun pada beberapa lokasi menunjukkan variasi arah. Berdasarkan hubungan stratigrafi antar satuan serta hasil rekonstruksi penampang geologi, Satuan Batupasir menindih Satuan Batulempung dan merupakan satuan yang lebih muda.

a. Karakteristik litologi

Satuan batupasir di daerah penelitian umumnya tersusun oleh perselingan batupasir dan batulempung, dengan batupasir sebagai litologi utama. Berdasarkan hasil pengamatan megaskopis dan mikroskopis, satuan ini didominasi oleh batupasir tipe *graywacke* menurut klasifikasi Pettijohn (1975). Perselingan batupasir dan batulempung menunjukkan bahwa proses pengendapan berlangsung secara bergantian. Secara umum, batupasir pada satuan ini berwarna abu kecoklatan hingga abu muda, dengan ukuran butir halus hingga kasar, pemilahan baik hingga sedang, kemas terbuka, serta tingkat kekerasan keras hingga kompak. Batupasir pada satuan ini bersifat karbonatan maupun nonkarbonatan. Sementara itu, batulempung berwarna abu-abu tua hingga kecokelatan, berukuran sangat halus, bersifat karbonatan, dan umumnya bersifat getas hingga lunak. Pada salah satu contoh, batupasir menunjukkan warna segar abu kehitaman dengan warna lapuk abu-abu

kecokelatan. Batuan ini memiliki ukuran butir kasar, bentuk butir menyudut tanggung, pemilahan sedang, kemas terbuka, serta tingkat kekerasan keras hingga kompak dan bersifat nonkarbonatan (Gambar 13).



Gambar 13. Singkapan Perselingan Batupasir dan Batulempung

Contoh lainnya menunjukkan batupasir berwarna segar abu muda dengan warna lapuk abu-abu kecokelatan. Batupasir ini memiliki ukuran butir sangat halus, bentuk butir membundar tanggung, pemilahan sangat baik, kemas tertutup, serta tingkat kekerasan keras hingga kompak dan bersifat karbonatan (Gambar 14).

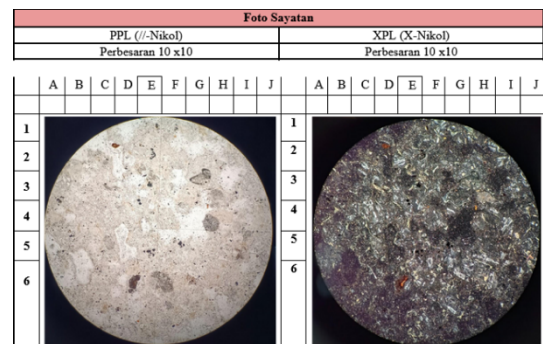


Gambar 14. Singkapan Perselingan Batupasir dan Batulempung

b. Karakteristik Petrografi

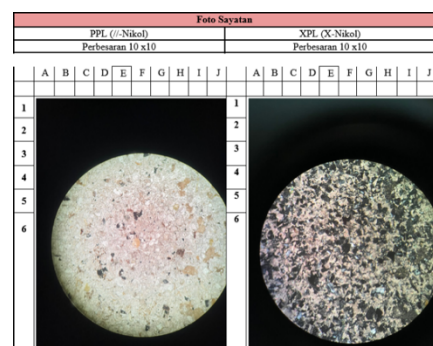
Secara mikroskopis, batupasir pada satuan ini umumnya memiliki kandungan matriks yang relatif tinggi sehingga termasuk ke dalam kelompok *graywacke* berdasarkan klasifikasi Pettijohn (1975). Fragmen penyusun batuan terdiri atas kuarsa, plagioklas, piroksen, serta fragmen batuan,

sedangkan matriksnya didominasi oleh mineral lempung dan karbonat. Perbedaan komposisi fragmen dan matriks menunjukkan adanya variasi material penyusun dalam satuan batupasir. Pada salah satu contoh, batupasir memiliki kandungan fragmen mineral sekitar 27% yang tersusun atas kuarsa, plagioklas, dan piroksen, dengan matriks sekitar 68% yang didominasi oleh mineral lempung dan karbonat. Berdasarkan komposisi tersebut, batupasir ini diklasifikasikan sebagai *arkosic wacke* (Gambar 15).



Gambar 15. Kenampakan petrografi batupasir tipe *arkosic wacke* pada sayatan tipis PPL dan XPL.

Contoh lainnya menunjukkan kandungan fragmen yang lebih rendah, yaitu fragmen batuan sekitar 13% dan fragmen mineral sekitar 11% yang terdiri atas kuarsa, plagioklas, dan piroksen. Matriks mencapai sekitar 69% dan didominasi oleh mineral karbonat dan lempung. Berdasarkan komposisi tersebut, batupasir ini diklasifikasikan sebagai *lithic wacke* (Gambar 16).



Gambar 16. Kenampakan petrografi batupasir tipe *lithic wacke* pada sayatan tipis PPL dan XPL.

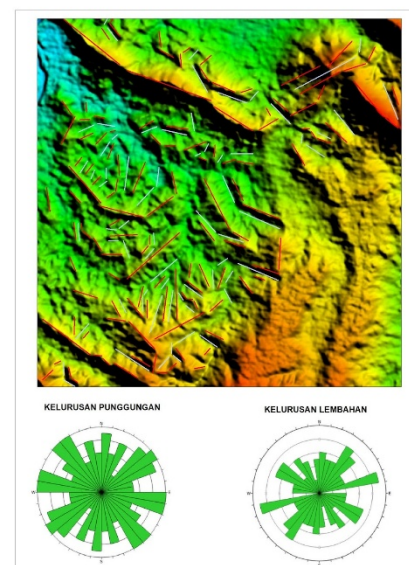
c. Umur Relatif dan Lingkungan Pengendapan

Penentuan umur relatif dan lingkungan pengendapan dilakukan berdasarkan analisis foraminifera planktonik dan bentonik. Analisis mikrofosil dilakukan pada salah satu sampel batupasir. Berdasarkan hasil analisis paleontologi, Satuan Batupasir memiliki umur relatif Miosen Akhir hingga Pliosen Awal (N17–N18). Penentuan umur tersebut didasarkan pada asosiasi foraminifera planktonik yang dijumpai, antara lain *Globigerinoides extremus*, *Globigerinoides bollii*, *Globoturbotalita apertura*, *Globoturbotalita woodi*, *Globoturbotalita druryi*, *Paragloborotalia continua*, *Sphaeroidinellopsis kochi*, *Trilobatus trilobus*, *Globigerinella obesa*, dan *Globorotalia scitula*, dan lain-lain. Keberadaan fosil indeks berupa *Globigerinoides extremus* (Bolli & Bermudez, 1965) memperkuat penentuan umur satuan ini karena spesies tersebut memiliki rentang umur yang terbatas pada interval waktu tersebut. Berdasarkan analisis lingkungan pengendapan, Satuan Batupasir diendapkan pada lingkungan neritik luar hingga batial atas. Hal ini didukung oleh keberadaan foraminifera bentonik kecil, antara lain *Pyrgo* sp., *Bolivina* sp., *Bulimina aculata*, *Pullenia bulloides*, dan *Uvigerina* sp., dan lain-lain.

Struktur Geologi Daerah Pemetaan

Struktur geologi di daerah pemetaan dipengaruhi oleh kondisi struktur regional Jawa Barat yang terbentuk akibat aktivitas tektonik kompresi. Daerah penelitian berada

di Zona Bogor dan tersusun oleh batuan sedimen Formasi Halang yang telah mengalami deformasi. Pola struktur yang berkembang umumnya mengikuti Pola Jawa dengan arah barat–timur, serta disertai arah timur laut–barat daya sebagai arah sekunder. Interpretasi struktur geologi dilakukan berdasarkan data lapangan berupa orientasi perlapisan batuan (strike–dip), hubungan stratigrafi antar satuan batuan, serta keberadaan deformasi pada batuan. Selain itu, analisis kelurusan digunakan sebagai data pendukung untuk membantu memahami arah struktur. Kelurusan dikenali dari punggungan dan lembahan yang tampak lurus dan memanjang pada peta topografi serta citra DEMNAS (*Digital Elevation Model Nasional*).



Gambar 17. Peta kelurusan punggungan dan lembahan daerah penelitian serta diagram roset arah kelurusan.

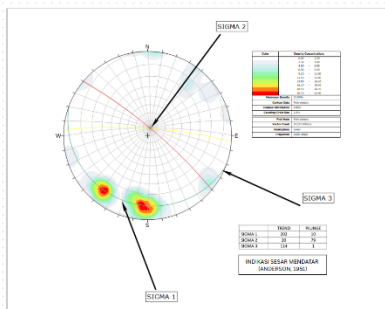
Berdasarkan peta kelurusan, arah kelurusan punggungan dan lembahan tersebar ke beberapa arah dan tidak pada satu arah dominan. Diagram roset menunjukkan beberapa arah yang muncul lebih sering dengan kecenderungan utama berarah timur laut–barat daya. Pola sebaran tersebut menunjukkan bahwa struktur geologi di daerah penelitian tidak dikontrol oleh satu

sistem struktur saja, melainkan oleh beberapa arah struktur yang saling berkaitan. (Gambar 17).

Struktur geologi yang dijumpai di daerah penelitian berupa struktur kekar dan struktur lipatan yang terbentuk sebagai pengaruh terhadap tegasan kompresi regional.

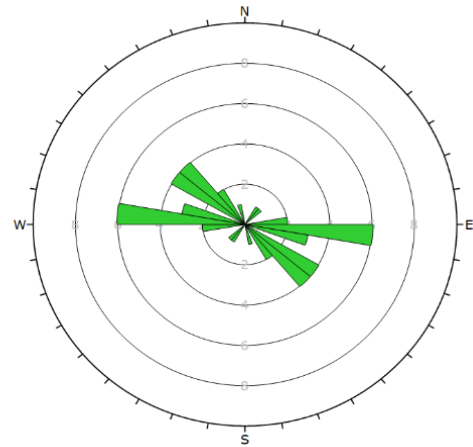
a. Kekar

Pengamatan kekar dilakukan untuk mengetahui orientasi rekahan serta arah tegasan yang bekerja pada batuan. Data kekar yang diperoleh di lapangan kemudian dianalisis menggunakan proyeksi stereografi dan diagram roset.



Gambar 18. Diagram roset orientasi jurus kekar daerah penelitian.

Berdasarkan hasil analisis, orientasi kekar menunjukkan pola sebaran yang tidak acak atau menunjukkan pola tertentu. Diagram roset memperlihatkan bahwa arah jurus kekar didominasi oleh arah barat-timur (W-E), dengan arah sekunder barat laut-tenggara (NW-SE) (Gambar 18). Pola ini menunjukkan bahwa pembentukan kekar dipengaruhi oleh tegasan mendatar yang bekerja di daerah penelitian.



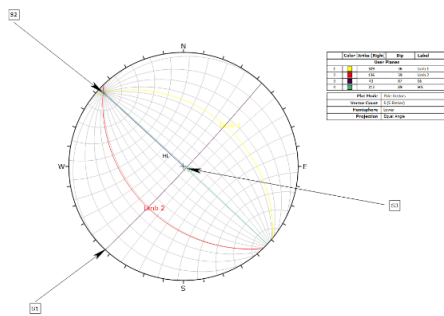
Gambar 19. Proyeksi stereografi kekar dan orientasi tegasan utama (σ_1 , σ_2 , σ_3).

Analisis tegasan yang diperoleh dari sebaran densitas data pada stereonet menunjukkan bahwa tegasan maksimum (σ_1) berarah sekitar 202° dengan nilai *plunge* $\pm 10^\circ$, sedangkan tegasan minimum (σ_3) berarah sekitar 114° dengan *plunge* $\pm 1^\circ$, sehingga keduanya berorientasi hampir mendatar. Tegasan menengah (σ_2) memiliki arah sekitar 20° dengan *plunge* $\pm 79^\circ$, yang menunjukkan orientasi mendekati vertikal (Gambar 19). Pola orientasi tegasan ini menunjukkan bahwa kondisi tegasan di daerah penelitian didominasi oleh tegasan mendatar, yang berkaitan dengan pengaruh tektonik kompresi regional Jawa Barat.

b. Lipatan

Struktur lipatan di daerah penelitian pada batuan sedimen Formasi Halang dan merupakan hasil dari aktivitas tektonik kompresi. Analisis lipatan dilakukan berdasarkan rekonstruksi data sayap lipatan (*strike-dip*) yang kemudian diolah menggunakan proyeksi stereografi. Penentuan tipe lipatan mengacu pada klasifikasi Fleuty (1964).

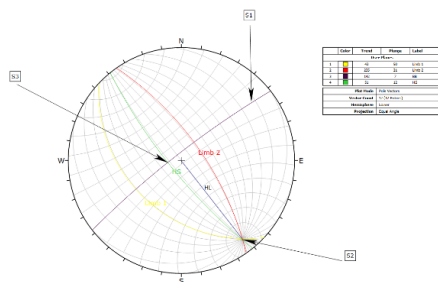
Antiklin Andamui



Gambar 8. Proyeksi stereografi Antiklin Andamui

Lipatan Antiklin Andamui berada di utara daerah penelitian dengan sumbu antiklin berarah barat-timur. Lipatan ini diperoleh dari hasil rekonstruksi data sayap lipatan yang terdiri atas dua pengukuran perlapisan batuan. Data tersebut kemudian diolah menggunakan stereonet. Hasil analisis stereonet menunjukkan bahwa Antiklin Andamui memiliki nilai *plunge* sebesar 2°, sudut *interlimb* sebesar 107°, serta kemiringan bidang sumbu (*dip of axial plane*) sebesar 89°. Berdasarkan klasifikasi Fleuty (1964), lipatan ini termasuk ke dalam tipe *open horizontal upright fold*.

Sinklin Baok

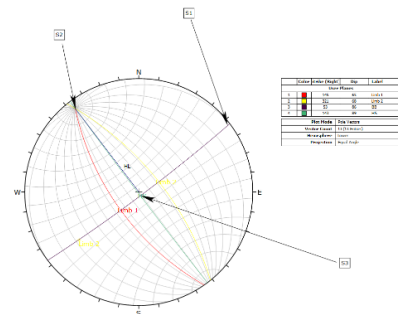


Gambar 21. Proyeksi stereografi Sinklin Baok

Lipatan Sinklin Baok sumbu lipatannya berarah barat-timur. Hasil analisis menunjukkan bahwa Sinklin Baok memiliki nilai *plunge* sebesar 7°, sudut *interlimb* sebesar 73°, serta kemiringan bidang sumbu sebesar 78°. Berdasarkan klasifikasi Fleuty (1964), lipatan ini diklasifikasikan sebagai *close horizontal*

steeply inclined fold.

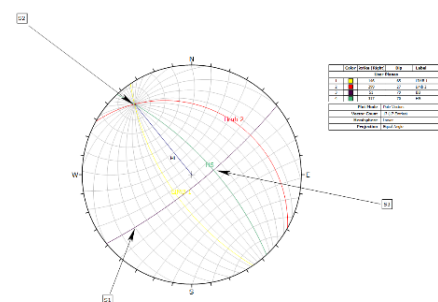
Antiklin Garajati



Gambar 22. Proyeksi stereografi Antiklin Garajati

Lipatan ini diperoleh dari rekonstruksi data perlapisan batuan pada sayap lipatan yang kemudian dianalisis menggunakan stereonet. Hasil analisis stereonet menunjukkan nilai *plunge* sebesar 4°, sudut *interlimb* sebesar 47°, serta kemiringan bidang sumbu sebesar 89°. Berdasarkan klasifikasi Fleuty (1964), Antiklin Garajati termasuk ke dalam tipe *close horizontal upright fold*.

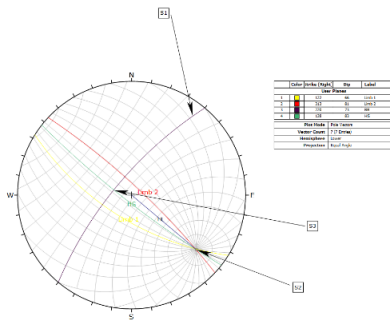
Sinklin Garajati



Gambar 23. Proyeksi stereografi Sinklin Garajati

Sinklin Garajati memiliki sumbu lipatan berarah barat-timur. Analisis dilakukan berdasarkan data perlapisan batuan yang diolah menggunakan stereonet. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa Sinklin Garajati memiliki nilai *plunge* sebesar 11°, sudut *interlimb* sebesar 90°, serta kemiringan bidang sumbu sebesar 81°. Berdasarkan klasifikasi Fleuty (1964), lipatan ini diklasifikasikan sebagai *open gentle plunging upright fold*.

Antiklin Karangbaru



Gambar 24. Proyeksi stereografi Antiklin Karangbaru

Lipatan Antiklin Karangbaru di bagian selatan daerah penelitian dengan sumbu lipatan berarah barat–timur. Lipatan ini diperoleh dari hasil rekonstruksi data sayap lipatan yang kemudian dianalisis menggunakan stereonet. Hasil analisis menunjukkan bahwa Antiklin Karangbaru memiliki nilai *plunge* sebesar 17° , sudut *interlimb* sebesar 35° , serta kemiringan bidang sumbu sebesar 83° . Berdasarkan klasifikasi Fleuty (1964), lipatan ini termasuk ke dalam tipe *close gentle plunging upright fold*

Geologi Sejarah Daerah Pemetaan

Berdasarkan data stratigrafi, litologi, dan paleontologi, sejarah geologi daerah penelitian diawali pada kala Miosen Tengah. Pada tahap ini, daerah penelitian berada pada lingkungan laut dalam. Proses pengendapan menghasilkan sedimen halus berupa batulempung yang terendapkan pada lingkungan batial tengah hingga batial atas. Endapan ini membentuk satuan batulempung berumur Miosen Tengah hingga Miosen Akhir (N14–N16). Pada kala Miosen Akhir, terjadi perubahan kondisi pengendapan yang ditandai oleh meningkatnya suplai sedimen berukuran lebih kasar. Material pasir diendapkan bersama batulempung dalam bentuk perselingan. Endapan ini membentuk satuan

batupasir berumur Miosen Akhir hingga Pliosen Awal (N17–N18). Hubungan stratigrafi antara satuan batulempung dan satuan batupasir bersifat selaras sehingga menunjukkan bahwa pengendapan berlangsung secara menerus tanpa adanya bidang ketidakselarasan. Setelah seluruh satuan batuan tersebut terbentuk, daerah penelitian mengalami deformasi tektonik. Proses ini menyebabkan terbentuknya struktur lipatan berupa antiklin dan sinklin, serta struktur kekar sebagai struktur sekunder. Deformasi tersebut memengaruhi posisi dan orientasi satuan batuan, tetapi tidak mengubah urutan stratigrafinya. Pada tahap selanjutnya, batuan yang telah terdeformasi tersingkap di permukaan dan mengalami proses pelapukan serta erosi. Batupasir yang lebih resisten terhadap pelapukan membentuk lereng yang lebih curam, sedangkan batulempung yang lebih mudah lapuk membentuk lereng yang lebih landai. Proses-proses tersebut menghasilkan bentuklahan perbukitan struktural yang dijumpai di daerah penelitian saat ini.

Sumberdaya dan Potensi Bencana Geologi Daerah Pemetaan

Daerah penelitian memiliki potensi geologi yang berkaitan dengan pemanfaatan sumberdaya geologi serta potensi kebencanaan geologi. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan, potensi geologi di daerah penelitian diuraikan sebagai berikut.

Sumberdaya Geologi

Sumberdaya geologi di daerah penelitian berupa bahan galian batuan dari Formasi Halang. Tetapi, batuan yang dijumpai umumnya telah mengalami pelapukan sehingga kualitasnya relatif rendah. Kondisi tersebut menyebabkan pemanfaatan batuan di daerah penelitian masih terbatas dan umumnya hanya digunakan sebagai bahan

urugan. Secara umum, daerah penelitian tidak menunjukkan potensi sumberdaya geologi dengan nilai ekonomis tinggi.

Potensi Bencana Geologi

Daerah penelitian memiliki potensi bencana geologi berupa gerakan tanah atau longsor. Hal ini terutama dipengaruhi oleh kondisi lereng yang relatif curam serta batuan penyusun yang umumnya telah mengalami pelapukan. Batulempung yang mudah melunak ketika basah dan batupasir yang telah lapuk menyebabkan kestabilan lereng menjadi rendah.

KESIMPULAN

Daerah penelitian memiliki bentang alam berupa perbukitan struktural dengan relief bergelombang hingga terjal yang terbagi ke dalam tiga satuan geomorfologi, yaitu Perbukitan Struktural Bergelombang, Perbukitan Struktural Curam, dan Perbukitan Struktural Terjal. Pola aliran sungai serta kelurusan punggung dan lembah menunjukkan adanya pengaruh struktur geologi terhadap pembentukan bentuklahan. Litologi penyusun daerah penelitian termasuk ke dalam Formasi Halang yang terdiri atas Satuan Batulempung dan Satuan Batupasir, dengan Satuan Batulempung sebagai satuan yang lebih dominan. Hubungan stratigrafi kedua satuan bersifat selaras dan memperlihatkan perubahan lingkungan pengendapan dari kondisi yang lebih dalam ke arah yang relatif lebih dangkal. Struktur geologi yang dijumpai meliputi kekar serta lipatan berupa antiklin dan sinklin, sedangkan kelurusan digunakan sebagai petunjuk arah struktur. Sejarah geologi daerah penelitian dimulai pada Miosen Tengah dengan pengendapan batulempung di lingkungan laut dalam, kemudian diikuti oleh pengendapan batupasir yang berselingan dengan

batulempung pada Miosen Akhir hingga Pliosen Awal. Umur batuan di daerah penelitian berkisar dari Miosen Tengah hingga Pliosen Awal (N14–N18). Potensi sumber daya geologi berupa bahan galian batuan dari Formasi Halang dengan pemanfaatan yang terbatas akibat kondisi batuan yang telah mengalami pelapukan, sedangkan potensi kebencanaan geologi berupa gerakan tanah atau longsor terutama pada lereng curam saat curah hujan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- AGI. (1996). *Sandi stratigrafi Indonesia*. Jakarta: Ikatan Ahli Geologi Indonesia.
- Anderson, E. M. (1951). *The dynamics of faulting*. Edinburgh: Oliver & Boyd.
- Bandy, O. L. (1967). *Foraminifera indices in paleoecology*. Houston, TX: Esso Production Research Company.
- Bermana, I. (2006). Klasifikasi geomorfologi untuk pemetaan geologi yang telah dibakukan. *Bulletin of Scientific Contribution*, 4(2), 161–173.
- Fleuty, M. J. (1964). The description of folds. *Proceedings of the Geologists' Association*, 75, 461–492.
- Gary, N. (2009). *Sedimentology and stratigraphy* (2nd ed.). New Jersey: Wiley Publishing.
- Hilmi, F., & Haryanto, I. (2008). Pola struktur regional Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*, 6(1), 57–66.
- Howard, A. D. (1967). Drainage analysis in geologic interpretation. *AAPG Bulletin*, 51(11), 2246–2259.
- Lahee, F. H. (1961). *Field geology*. New York: McGraw-Hill Book Company.

- Martodjojo, S. (1984). *Evolusi Cekungan Bogor Jawa Barat*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Martodjojo, S. (2003). *Evolusi Cekungan Bogor*. Bandung: Penerbit ITB.
- Mutti, E., Tinterri, R., Remacha, E., Mavilla, N., Angella, S., & Fava, L. (1999). *An introduction to the analysis of ancient turbidite basins from an outcrop perspective*. Oklahoma: American Association of Petroleum Geologists.
- Noor, D. (2012). *Pengantar geologi* (Edisi ke-2). Bogor.
- Nova, M. Z., Abdurrokhim, & Firmansyah, Y. (Tahun). Studi litofasies dan lingkungan pengendapan Formasi Halang pada lintasan Sungai Ciwaru, Majalengka, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Geologi*.
- Pettijohn, F. J. (1975). *Sedimentary rocks*. New York: Harper & Row Publishers.
- Rickard, M. J. (1972). Fault classification: Discussion. *Geological Society of America Bulletin*, 83(8), 2545–2546.
- Van Bemmelen, R. W. (1949). *The geology of Indonesia* (Vol. 1A). The Hague: Government Printing Office.
- Van Zuidam, R. A. (1985). *Aerial photo interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping*. The Hague: Smits Publisher.