Jurnal Geosains West Science
Vol. 4, No. 03, Oktober 2026, pp. 367~383

Karakteristik Petrografi Batupasir Formasi Halang serta Implikasinya terhadap Lingkungan Pengendapan Daerah Watukumpul, Kabupaten Pemalang, Jawa Tengah

Muhammad Abiyyu Daffa[1], Edy Sutriyono[1], Ugi Kurnia Gusti[1]
[1] Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Article Info

Article history:

Received Aug, 2026
Revised Aug, 2026
Accepted Aug, 2026

Kata Kunci:

Batupasir, Batupasir Andesit, Formasi Halang, Lingkungan Pengendapan, Petrografi, Turbidit

Keywords:

Andesitic Sandstone, Depositional Environment, Halang Formation, Petrography, Sandstone, Turbidite

ABSTRAK

Formasi Halang di daerah Watukumpul, Pemalang, merupakan bagian dari sistem pengendapan laut dalam yang berkembang dalam Cekungan Banyumas dan didominasi oleh endapan turbidit lingkungan submarine fan. Keberadaan variasi litologi berupa batupasir dan batupasir andesit menunjukkan adanya perbedaan sumber material dan mekanisme pengendapan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan karakteristik petrografi dua variasi batupasir yaitu batupasir karbonatan dan batupasir andesit serta menginterpretasikan implikasinya terhadap lingkungan pengendapan Formasi Halang. Metode penelitian meliputi pengambilan sampel langsung di lapangan, preparasi sayatan tipis di laboratorium, serta analisis mikroskopis untuk mengidentifikasi komposisi mineral dan tekstur batuan. Hasil analisis kemudian digunakan untuk menentukan lingkungan pengendapan serta dibandingkan dua variasi batupasir untuk implikasi terhadap lingkungan pengendapan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa batupasir tergolong sebagai sandy micrite dengan dominasi matriks karbonat dan lempung serta kandungan kuarsa yang relatif kecil. Sementara itu, batupasir andesit diklasifikasikan sebagai lithic wacke yang didominasi oleh fragmen litik andesit, plagioklas, dan mineral mafik seperti piroksen. Perbedaan ini mencerminkan variasi signifikan dalam komposisi mineral dan tekstur antar kedua litologi. Secara interpretatif, perbedaan karakter petrografi antara batupasir karbonatan dan batupasir andesitik menunjukkan adanya variasi lingkungan pengendapan dalam sistem submarine fan Formasi Halang. Batupasir andesitik dicirikan oleh dominasi fragmen litik vulkanik, ukuran butir yang lebih kasar, dan sortasi yang buruk yang mengindikasikan pengendapan pada bagian proximal hingga middle fan akibat arus turbidit berdensitas tinggi dengan transportasi sedimen relatif pendek. Sementara itu, batupasir karbonatan menunjukkan ukuran butir yang lebih halus serta perkembangan struktur laminasi yang mencerminkan pengendapan pada bagian middle hingga outer fan dengan energi arus yang lebih rendah dan pengaruh reworking sedimen yang lebih berkembang. Variasi tersebut menunjukkan bahwa proses sedimentasi Formasi Halang dipengaruhi oleh perubahan energi arus turbidit dan fluktuasi input material vulkanik selama pengendapan berlangsung.

ABSTRACT

The Halang Formation in the Watukumpul area, Pemalang, is part of a deep-sea depositional system that developed within the Banyumas Basin and is dominated by turbidite deposits of a submarine fan environment. The presence of lithological variations in the form of

sandstone and andesitic sandstone indicates differences in material sources and depositional mechanisms. The purpose of this study is to compare the petrographic characteristics of two types of sandstone, carbonate sandstone and andesitic sandstone and to interpret their implications for the depositional environment of the Halang Formation. Research methods include direct sampling in the field, thin section preparation in the laboratory, and microscopic analysis to identify mineral composition and rock texture. The results of the analysis were then used to determine the depositional environment and to compare the two sandstone varieties in terms of their implications for the depositional environment. The results of the study indicate that the sandstone is classified as a sandy micrite with a dominant carbonate and clay matrix and a relatively low quartz content. Meanwhile, the andesitic sandstone is classified as a lithic wacke dominated by andesitic lithic fragments, plagioclase, and mafic minerals such as pyroxene. These differences reflect significant variations in mineral composition and texture between the two lithologies. From an interpretive perspective, the differences in petrographic characteristics between carbonate sandstone and andesitic sandstone indicate variations in the depositional environment within the Halang Formation submarine fan system. Andesitic sandstone is characterized by a dominance of volcanic lithic fragments, coarser grain size, and poor sorting, indicating deposition in the proximal to middle fan sections due to high-density turbidity currents with relatively short sediment transport. Meanwhile, carbonate sandstone exhibits finer grain sizes and the development of laminated structures, reflecting deposition in the middle to outer fan sections with lower current energy and more developed sediment reworking. These variations indicate that the sedimentation processes of the Halang Formation were influenced by changes in turbidite current energy and fluctuations in volcanic material input during the deposition period.

This is an open access article under the CC BY-SA license.

Corresponding Author:

Name: Muhammad Abiyyu Daffa
Institution: Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Email: ugikurnia@unsri.ac.id

1. PENDAHULUAN

Daerah penelitian di Watukumpul, Kabupaten Pemalang, Jawa Tengah, termasuk dalam satuan Formasi Halang yang merupakan bagian dari Cekungan Banyumas. Berdasarkan kajian sedimentologi, Formasi Halang merupakan salah satu Formasi yang berada di wilayah Jawa Tengah, dan tersebar secara luas. Formasi ini termasuk kedalam formasi yang mengisi Cekungan Banyumas. Formasi Halang di wilayah Pemalang dan sekitarnya termasuk dalam sistem sedimentasi laut dalam yang berkembang pada Cekungan Serayu Utara, dengan karakteristik litologi berupa perselingan batupasir dan batulempung yang mencerminkan endapan turbidit pada lingkungan *submarine fan* (Barizi et al., 2024) (Panjaitan et al., 2025). Formasi ini umumnya terdiri dari batupasir andesit, perselingan batupasir dan batulempung, serta beberapa litologi vulkanik seperti breksi dan tuf.

Litologi penyusunnya mencerminkan sistem pengendapan turbidit yang berkembang pada lingkungan *submarine fan*, khususnya bagian *middle fan* yang dicirikan oleh endapan *channel* dan *lobe* (Yan et al., 2020). *Turbidity currents* merupakan aliran berdensitas tinggi yang membawa sedimen tersuspensi dan bergerak menuju laut dalam akibat gaya gravitasi (Bigham et al., 2021). Penelitian ini akan membahas topik tentang perbandingan dari batupasir dengan batupasir andesit di Formasi Halang yang dilihat dari karakteristik petrografi masing – masing batuan.

Komposisi mineral batupasir merupakan parameter penting dalam interpretasi asal-usul sedimen dan tatanan tektonik. Proporsi kuarsa, feldspar, dan fragmen litik dapat digunakan untuk mengidentifikasi lingkungan tektonik sumber sedimen (Dickinson & Suczek, 1979). Variasi komposisi tersebut juga dipengaruhi oleh kondisi geodinamik dan evolusi cekungan pengendapan (Johnson, 1991). Lebih lanjut, analisis *provenance* memungkinkan pengelompokan sumber sedimen ke dalam beberapa tipe utama seperti *continental block*, *magmatic arc*, dan *recycled* orogen yang mencerminkan *setting* tektonik tertentu (Dickinson et al., 1983).

Di daerah Watukumpul, Kabupaten Pemalang, Formasi Halang menunjukkan adanya variasi dari litologi batupasir, yang mana ditemukan batupasir dengan kandungan fragmen Andesit. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan sumber material dan proses transportasi pengendapan dari kedua litologi tersebut. Berbagai penelitian sebelumnya telah membahas tentang stratigrafi dan lingkungan pengendapan juga tentang bentang alam di daerah Pemalang terkhusus di Formasi Halang. Metode penelitian pada studi terdahulu di daerah Watukumpul umumnya dilakukan melalui tahapan observasi lapangan yang dilanjutkan dengan analisis laboratorium serta interpretasi data geologi. (Aulia Az-Zahra & Rochmana, 2025) menggunakan pendekatan observasi singkapan, pengukuran stratigrafi, serta analisis paleontologi untuk merekonstruksi sejarah pengendapan dan lingkungan sedimentasi. Sementara itu, (Radityo et al., 2023) menerapkan tahapan studi literatur, pengambilan data lapangan, serta analisis studio untuk mengkaji kondisi geomorfologi dan hubungan kerapatan kontur terhadap resistensi batuan. Namun demikian, kajian yang secara khusus membahas tentang karakteristik petrografi antara batupasir dengan batupasir andesit dalam satu satuan stratigrafi masih relatif terbatas. Padahal, keberadaan fragmen andesit dalam batupasir dapat memberikan informasi penting terkait variasi sumber material, proses transportasi, serta dinamika sedimentasi yang berkembang saat proses pengendapan. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis perbandingan yang lebih mendalam khususnya dari karakteristik petrografi.

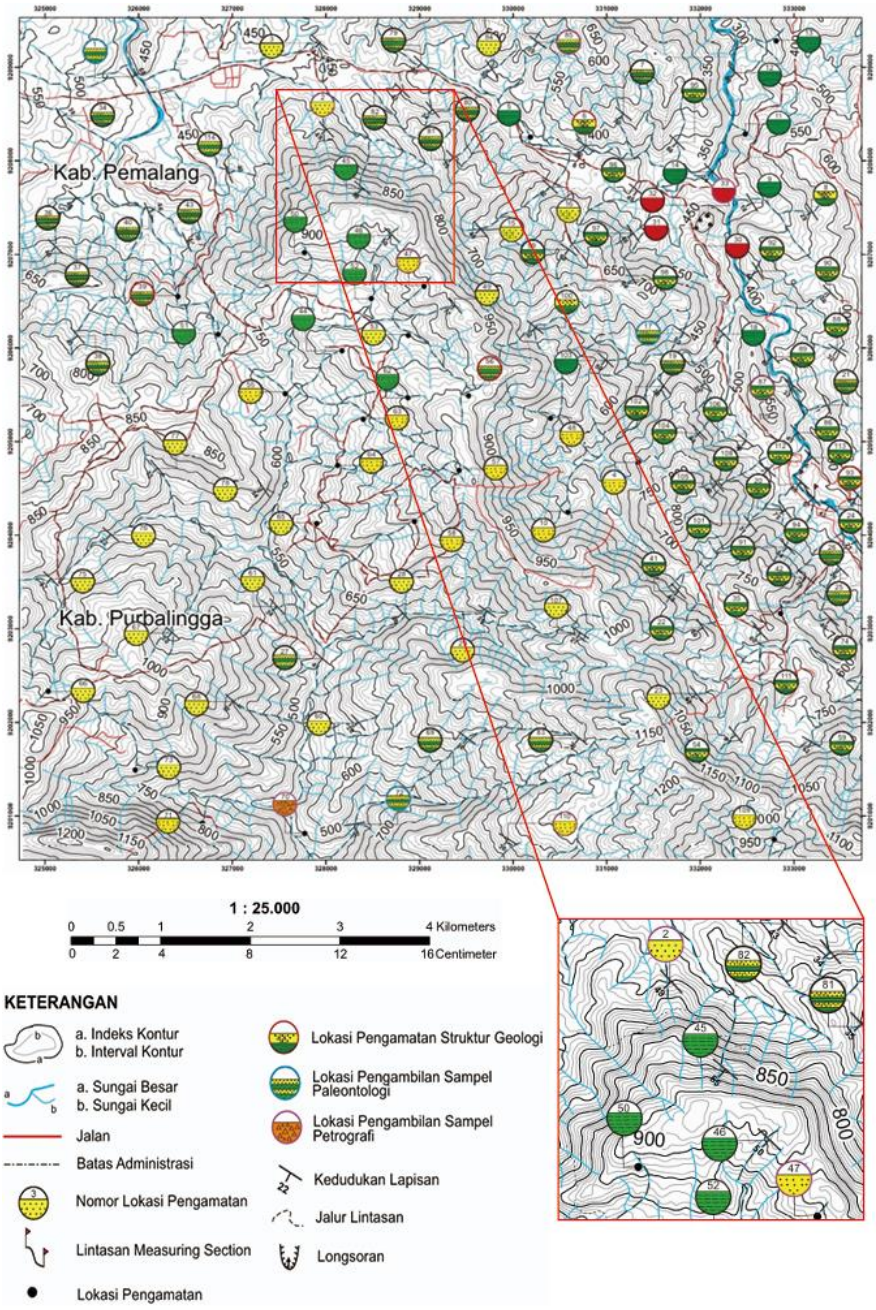
Selain digunakan untuk mengidentifikasi komposisi mineral dan sumber sedimen, analisis petrografi juga dapat memberikan informasi mengenai lingkungan pengendapan suatu batuan sedimen. Parameter tekstur seperti ukuran butir, sortasi, kebundaran, serta kandungan matriks dan fragmen litik dapat digunakan untuk menginterpretasikan kondisi energi pengendapan, mekanisme transportasi, dan posisi pengendapan dalam suatu sistem sedimentasi. Pada lingkungan *submarine fan*, variasi karakter petrografi umumnya berkaitan dengan perubahan fasies pengendapan dari bagian *proximal* hingga distal fan yang dipengaruhi oleh dinamika arus turbidit dan fluktuasi suplai material vulkanik. Oleh karena itu, pendekatan petrografi tidak hanya berperan dalam klasifikasi batuan, tetapi juga dapat digunakan untuk memahami lingkungan pengendapan sedimen pada Formasi Halang.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lingkungan pengendapan melalui data petrografi serta membandingkan karakteristik dua variasi batupasir Formasi Halang di Daerah Watukumpul, Pemalang, Jawa Tengah guna memahami variasi komposisi dari batuan yang di teliti.

Untuk mencapai tujuan tersebut metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mulai dari pengambilan sampel batuan langsung di lapangan dan akan dianalisa petrografi. Analisis petrografi menggunakan sayatan tipis dilakukan untuk mengidentifikasi komposisi mineral, tekstur batuan, hubungan antarbutir, serta karakteristik fragmen penyusun batuan. Pendekatan ini banyak digunakan sebagai dasar interpretasi karakter batuan dan hubungannya dengan lingkungan pengendapan maupun kualitas reservoir (Tucker, 2023) (Surbakti et al., 2022). Hasil yang akan didapatkan dari penelitian ini adalah analisis perbandingan komposisi mineral dari pengamatan petrografi yang akan menjadi interpretasi tentang implikasi perbedaan tekstur dan komposisi batuan terhadap lingkungan pengendapan Formasi Halang.

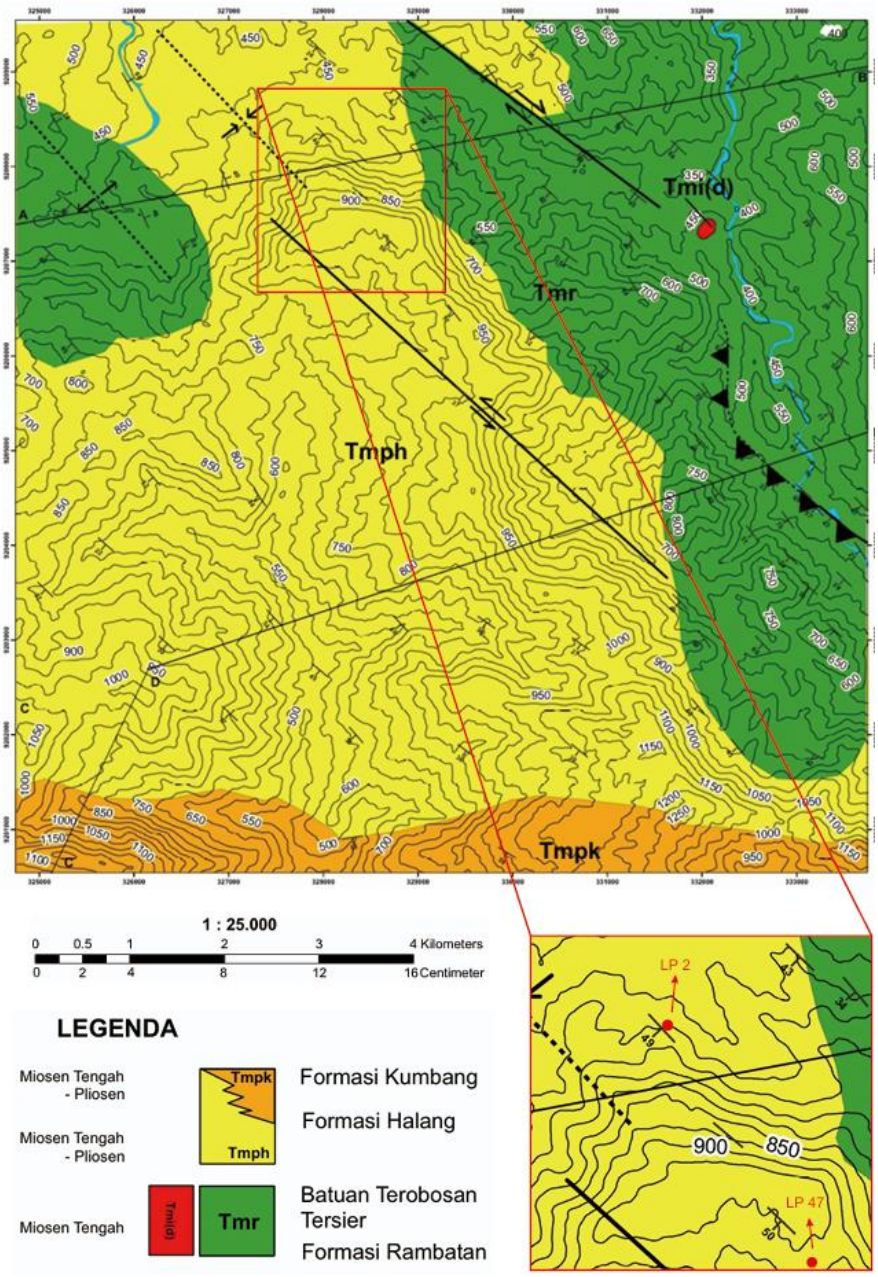
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Pertama pengambilan sampel Batupasir dan Batupasir Andesit secara langsung di lapangan, tepatnya di daerah Watukumpul dan Sirau, Pemalang, Jawa Tengah. Pengambilan sampel dilakukan melalui lintasan pemetaan geologi yang memotong satuan Formasi Halang di daerah Watukumpul hingga Sirau. Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan berdasarkan hasil observasi lapangan terhadap kondisi singkapan, karakter litologi, serta keterdapatan batuan yang dianggap representatif untuk mewakili variasi batupasir pada daerah penelitian. Selain itu, lintasan pemetaan yang dilakukan juga mempertimbangkan aspek geomorfologi dan kemudahan akses lapangan sehingga persebaran satuan batuan dapat diamati secara lebih menyeluruh. Dokumentasi lokasi penelitian, lintasan pengamatan, serta kondisi topografi daerah penelitian ditampilkan pada peta lintasan pengamatan dan peta topografi untuk memperlihatkan hubungan antara posisi titik sampel dengan kondisi morfologi serta persebaran satuan batuan di daerah penelitian. Titik pengambilan sampel batupasir berada pada lokasi penelitian 2 di Desa Majalangu dengan koordinat 49S 327977 E 9208314 N dan sampel batupasir andesit berada pada lokasi penelitian 47 di Desa Danasari dengan koordinat 49S 329046 E 9206661 N (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lintasan Daerah Penelitian yang Menunjukkan Lokasi Penelitian 2 Batupasir di Desa Majalangu dan Lokasi Penelitian 47 Batupasir Andesit di Desa Danasari

Pada kavling penelitian terdapat 4 Formasi dari yang tertua yaitu Formasi Rambatan (Tmr) yang terdiri dari litologi batupasir gampingan dan batuserpih. Intrusi Diorit (Tmi(d)) terdiri dari batuan beku *diorite*. Formasi Halang (Tmph) terdiri dari batupasir, batupasir andesit, batulempung. Formasi Kumbang (Tmpk) terdiri dari batupasir tuffan dan breksi (Gambar 2). Untuk penelitian ini sampel yang diambil adalah batupasir dan batupasir andesit yang sama sama berada di Formasi Halang tepatnya di Desa Majalangu dan Desa Danasari pada LP 2 dan LP 47.



Gambar 2. Peta Geologi Daerah Penelitian yang Menunjukkan Lokasi Penelitian 2 Batupasir di Desa Majalangu dan Lokasi Penelitian 47 Batupasir Andesit di Desa Danasari

Sampel diambil dari singkapan yang ideal yang dimana pada batupasir diambil dari sungai dan didapatkan batupasir yang segar berwarna abu-abu begitupun juga dengan batupasir andesit berwarna abu-abu kehitaman. Singkapan yang diamati merupakan singkapan yang ideal dan tidak terpengaruh atau dikelilingi oleh faktor lain seperti vegetasi agar didapatkan hasil yang valid yang tidak terpengaruhi faktor eksternal lainnya. Kedua, dilakukan preparasi sampel menjadi sayatan tipis batuan yang dilakukan di laboratorium melalui proses pemotongan, penghalusan, dan penempelan kaca pada preparat, lalu digerus hingga sangat tipis untuk dianalisis mikroskopis lebih lanjut menggunakan mikroskop polarisasi untuk melihat kandungan mineral pada batuan yang sudah di sayat.

Tahap selanjutnya adalah analisis petrografi menggunakan mikroskop polarisasi untuk mengidentifikasi karakteristik mineralogi dan tekstur batuan, yang mencakup komposisi mineral, ukuran butir, sortasi, bentuk butir, serta hubungan antar butir. Data hasil pengamatan ini kemudian digunakan sebagai dasar dalam proses klasifikasi batuan. Klasifikasi batupasir dilakukan dengan mengacu pada pendekatan yang dikemukakan oleh (Mount, 1985) yang menekankan pada integrasi aspek tekstur dan komposisi dalam sistem sedimen campuran (*mixed siliciclastic–carbonate*), sehingga memungkinkan identifikasi kontribusi material karbonat dalam batuan. Sementara itu, klasifikasi batupasir andesit dilakukan berdasarkan pendekatan komposisional menggunakan diagram QFL (*Quartz–Feldspar–Lithic*) sebagaimana diperkenalkan oleh (Pettijohn et al., n.d.) yang digunakan untuk mengevaluasi proporsi komponen utama batuan serta menginterpretasikan kecenderungan sumber material, khususnya yang berkaitan dengan pengaruh vulkanik. Tahap akhir penelitian berupa interpretasi dan analisis perbandingan antara kedua jenis batuan berdasarkan parameter petrografi yang telah diperoleh. Analisis ini difokuskan pada perbedaan komposisi mineral, tekstur, serta dominasi fragmen litik, guna mengidentifikasi variasi *provenance* dan proses sedimentasi yang berkembang pada Formasi Halang di daerah penelitian.

Metodologi penelitian yang digunakan dalam studi ini secara umum mengikuti pendekatan standar dalam kajian geologi sedimenter, yaitu melalui integrasi antara kegiatan lapangan dan analisis laboratorium. Tahapan penelitian meliputi pengambilan sampel batuan berdasarkan lintasan pemetaan geologi, preparasi sayatan tipis, serta analisis petrografi menggunakan mikroskop polarisasi untuk mengidentifikasi komposisi mineral, tekstur, dan karakteristik batuan. Pendekatan ini memiliki kesamaan dengan penelitian terdahulu yang juga mengombinasikan observasi lapangan dengan analisis petrografi sebagai dasar interpretasi geologi, seperti yang dilakukan oleh (Indarto et al., 2014) yang memanfaatkan data lapangan dan analisis mikroskopis untuk mengidentifikasi mineral dan karakter batuan (Indarto et al., 2014). Demikian pula, penelitian pada Formasi Halang di Brebes dan Majalengka menggunakan analisis petrografi berbasis sayatan tipis untuk menentukan komposisi mineral dan interpretasi asal-usul sedimen (*provenance*) (Firmansyah et al., 2017) (Balfas, 2018). Selain itu, studi mengenai Formasi Halang di Cekungan Banyumas juga menerapkan kombinasi data lapangan dan analisis laboratorium sebagai dasar dalam interpretasi geologi, meskipun dengan fokus yang berbeda (Bayu Purwasatriya et al., 2024). Dengan demikian, secara konseptual, metodologi penelitian ini sejalan dengan kerangka umum penelitian geologi yang telah banyak digunakan sebelumnya.

Meskipun memiliki kesamaan dalam tahapan dasar, terdapat perbedaan yang cukup signifikan dalam kedalaman dan pendekatan analisis yang digunakan. Penelitian ini lebih menitikberatkan pada analisis petrografi secara deskriptif dan komparatif untuk membandingkan karakteristik dua jenis litologi, yaitu batupasir dan batupasir andesit, tanpa penerapan metode kuantitatif lanjutan seperti perhitungan komposisi mineral secara statistik. Sebaliknya, penelitian di daerah Brebes dan Majalengka mengadopsi metode *point counting* Gazzi–Dickinson yang memungkinkan kuantifikasi persentase mineral secara lebih sistematis, sehingga interpretasi *provenance* dapat dilakukan secara lebih terukur (Firmansyah et al., 2017) (Balfas, 2018). Selain itu, penelitian oleh (Indarto et al., 2014) tidak hanya menggunakan analisis petrografi, tetapi juga dilengkapi dengan analisis geokimia batuan (unsur utama, jejak, dan unsur tanah jarang) untuk memperkuat interpretasi terkait proses mineralisasi dan asal-usul batuan (Indarto et al., 2014). Perbedaan lainnya terlihat pada penelitian (Bayu Purwasatriya et al., 2024). yang mengintegrasikan

pengukuran stratigrafi, analisis sifat petrofisika seperti porositas dan permeabilitas, serta data sekunder guna mengevaluasi potensi reservoir (Bayu Purwasatriya et al., 2024).

Berdasarkan perbandingan tersebut, dapat disimpulkan bahwa metodologi dalam penelitian ini memiliki kesesuaian dalam kerangka dasar penelitian geologi, namun masih relatif lebih sederhana dibandingkan dengan penelitian terdahulu. Studi ini berfokus pada pendekatan kualitatif melalui analisis petrografi, sedangkan penelitian sebelumnya cenderung mengembangkan metode yang lebih komprehensif melalui pendekatan kuantitatif, geokimia, serta integrasi multidisiplin. Perbedaan ini menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan memiliki ruang pengembangan lebih lanjut, khususnya dalam penerapan metode kuantitatif dan integratif untuk meningkatkan ketelitian interpretasi geologi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis petrografi berperan penting dalam deskripsi batuan sedimen. Analisis petrografi dilakukan melalui pengamatan sayatan tipis (*thin section*) menggunakan mikroskop polarisasi untuk mengidentifikasi komposisi mineral, tekstur batuan, hubungan antarbutir, serta jenis semen dan matriks penyusun batuan (Gusti, 2026). Pendekatan ini memungkinkan interpretasi yang lebih komprehensif terhadap perbedaan karakteristik litologi dalam suatu satuan stratigrafi. Jika dilihat secara petrologi, batupasir Formasi Halang memiliki warna lapuk abu-abu gelap dan warna segar abu-abu, ukuran butir dari *very fine sand* hingga *medium sand*, serta memiliki struktur seperti laminasi ataupun *bedding*. Sedangkan batupasir andesit memiliki warna lapuk abu-abu dan warna segar abu-abu kehitaman, ukuran butir *medium sand* hingga *coarse sand*, serta memiliki struktur masif. Untuk memahami karakteristik dari Batupasir dan Batupasir Andesit Formasi Halang, dilakukan analisa petrografi yang disajikan secara deskriptif, seperti berikut:

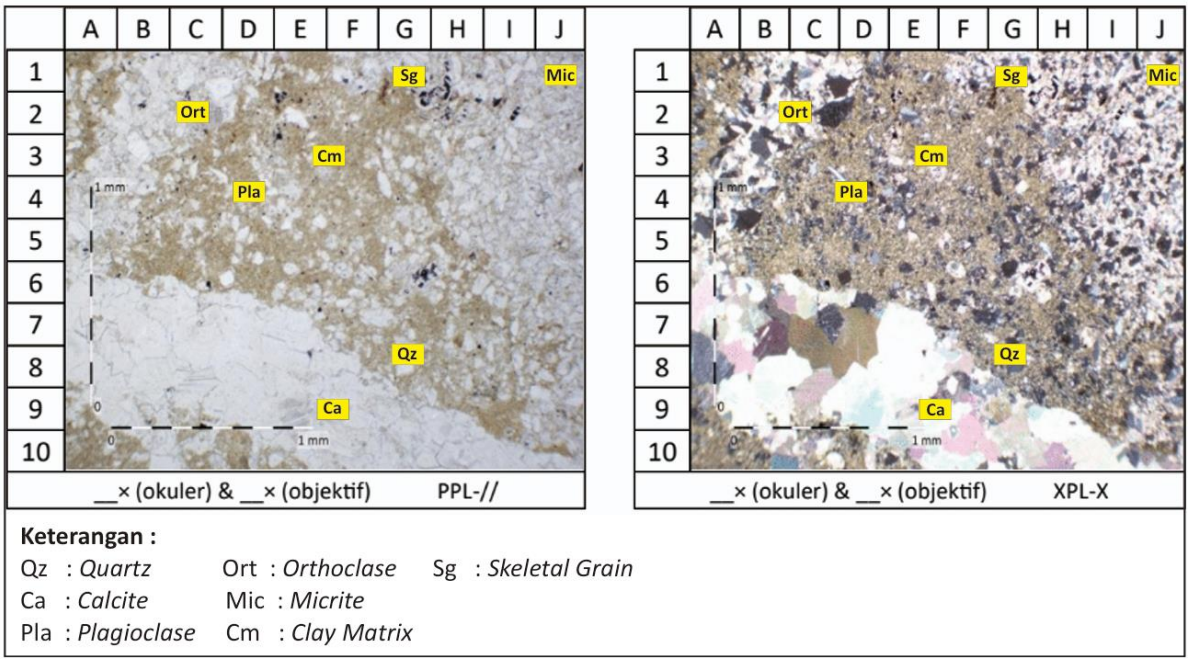
3.1 Batupasir Formasi Halang

Batupasir yang ditemukan di Formasi Halang sering ditemukan secara berseling dengan batulempung Formasi Halang dengan ketebalan lebih besar dibanding batulempung. Sebelum dilakukan analisis petrografi, dilakukan pengamatan megaskopis terhadap singkapan batupasir Formasi Halang untuk mengetahui karakter umum batuan di lapangan. Singkapan yang menjadi lokasi pengambilan sampel ditunjukkan pada (Gambar 3).



Gambar 3. Kenampakan Singkapan Batupasir Formasi Halang pada LP 2 yang menjadi Lokasi Pengambilan Sampel untuk Analisis Petrografi

Batupasir yang ditemukan memiliki ukuran butir dari *very fine sand* hingga *medium sand*, serta memiliki struktur seperti laminasi ataupun *bedding*. Setelah dilakukan Analisa Petrografi pada sayatan tipis (Gambar 4) didapatkan hasil sebagai berikut.

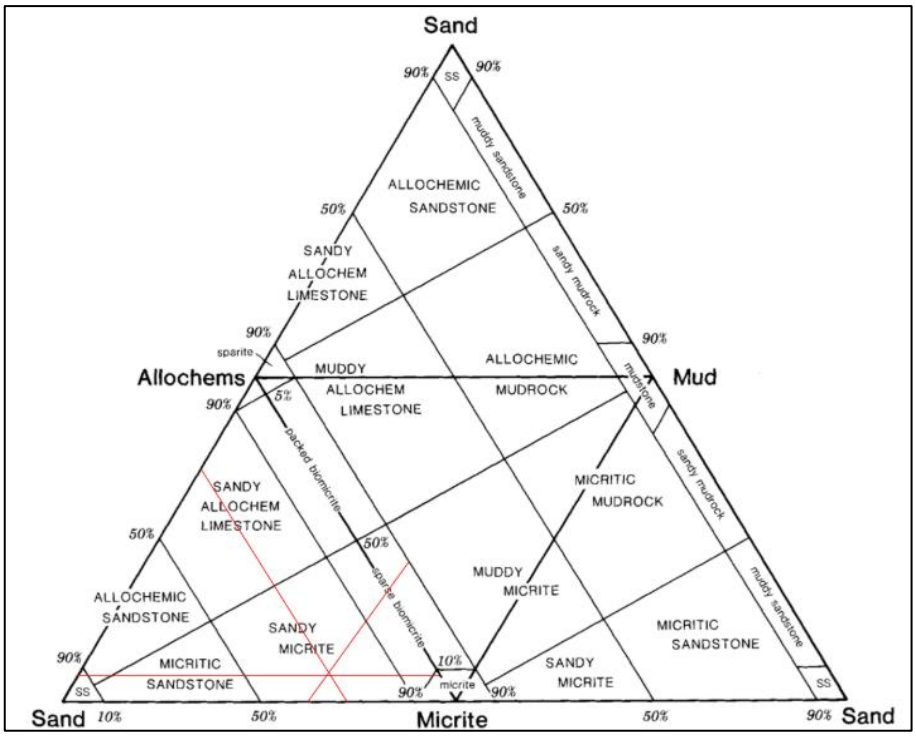


Gambar 4. Kenampakan *Plane Polarized Light* (PPL) dan *Cross Polarized Light* (XPL) Sayatan Tipis Batupasir Formasi Halang

Sampel batupasir dari Formasi Halang dianalisa melalui pengamatan sayatan tipis pada pembesaran 40× untuk mengidentifikasi karakteristik petrografi nya. Secara optik, mineral penyusun menunjukkan warna *colorless* pada pengamatan PPL dan warna interferensi cokelat pada pengamatan XPL. Karakteristik ini mencerminkan dominasi mineral non-opak yang umum dijumpai pada batuan sedimen silisiklastik.

Secara tekstur, batuan memiliki ukuran butir 0,2-0,5 mm, dengan ukuran matriks 0,1-0,18 mm dan semen <0,01 mm, derajat kebundaran tergolong *sub angular* dengan derajat kebulatan *high sphericity*, serta menunjukkan kemas terbuka (*matrix supported fabric*), sortasi *poorly sorted*, kontak *floating contact-suture contact*, tipe porositas *fracture* yang mengindikasikan adanya pengaruh proses pasca deposisi.

Komposisi pada batuan terdiri dari butiran plagioklas (2%), kuarsa (5%), orthoklas (7%), *skeletal grain* (4%), *micrite* (33%), matriks lempung (25%) dan semen kalsit (20%). Setelah didapatkan komposisi mineral dilakukan normalisasi untuk di plotting dalam klasifikasi batuan sedimen siliklastik (Mount, 1985) (Gambar 5). Dan didapatkan penamaan batuannya berupa *Sandy Micrite.*

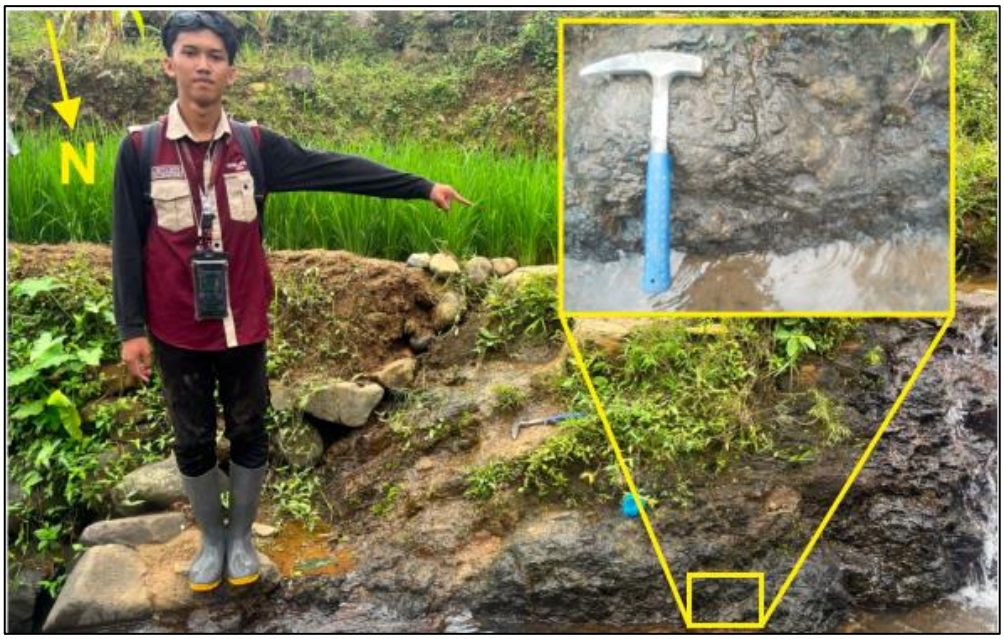


Gambar 5. *Plotting* Batupasir Formasi Halang yang Menunjukkan Penamaan Batuan berupa *Sandy Micrite* Berdasarkan Klasifikasi Batuan Sedimen Siliklastik menurut (Mount, 1985).

Berdasarkan karakter teksturnya, batupasir karbonatan menunjukkan ukuran butir yang relatif lebih halus dengan keberadaan struktur laminasi yang berkembang di lapangan. Karakteristik tersebut mengindikasikan lingkungan pengendapan dengan energi arus yang relatif lebih rendah dibandingkan batupasir andesitik. Kehadiran struktur laminasi mencerminkan proses sedimentasi akibat pelemahan arus turbidit (*waning flow*) yang umum berkembang pada bagian middle hingga outer fan dalam sistem submarine fan. Selain itu, kandungan matriks karbonat dan lempung yang cukup tinggi menunjukkan bahwa pengendapan material halus berlangsung bersamaan dengan sedimentasi klastik pada lingkungan laut dalam. Tingkat kebundaran butir yang relatif lebih baik juga mengindikasikan bahwa sedimen telah mengalami proses transportasi dan *reworking* yang lebih berkembang sebelum terendapkan. Dengan karakteristik tersebut, batupasir karbonatan diinterpretasikan terendapkan pada lingkungan middle hingga outer fan yang dicirikan oleh kondisi energi arus yang lebih tenang dan proses sedimentasi yang berlangsung lebih stabil.

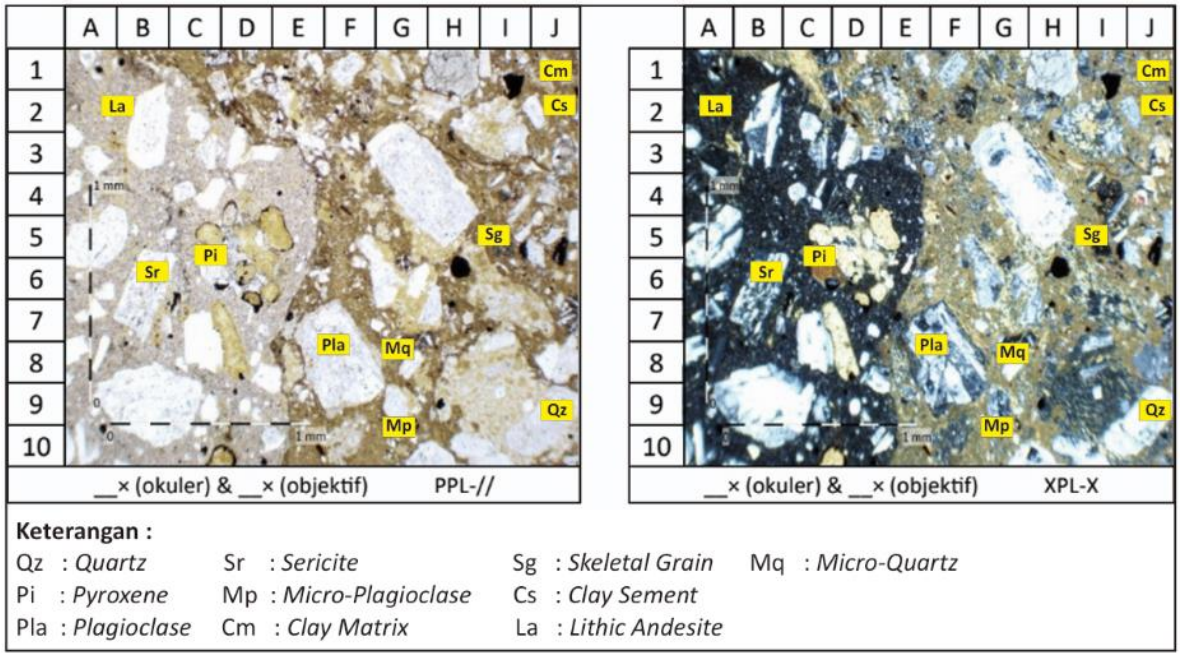
3.2 Batupasir Andesit Formasi Halang

Batupasir andesit Formasi Halang di daerah penelitian tersingkap dengan baik dan menjadi lokasi pengambilan sampel untuk analisis petrografi. Sebelum dilakukan analisis petrografi, dilakukan pengamatan megaskopis terhadap singkapan untuk mengidentifikasi karakter umum batuan di lapangan. Kenampakan singkapan tersebut ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Kenampakan Singkapan Batupasir Andesit Formasi Halang pada LP 47 yang menjadi Lokasi Pengambilan Sampel untuk Analisis Petrografi.

Batupasir Andesit yang ditemukan di Formasi dominan ditemukan secara masif di lapangan yang mana berbeda dengan Batupasir Formasi Halang dengan ukuran butir *medium sand* hingga *coarse sand*. Setelah dilakukan Analisa Petrografi pada sayatan tipis (Gambar 7) didapatkan hasil sebagai berikut.



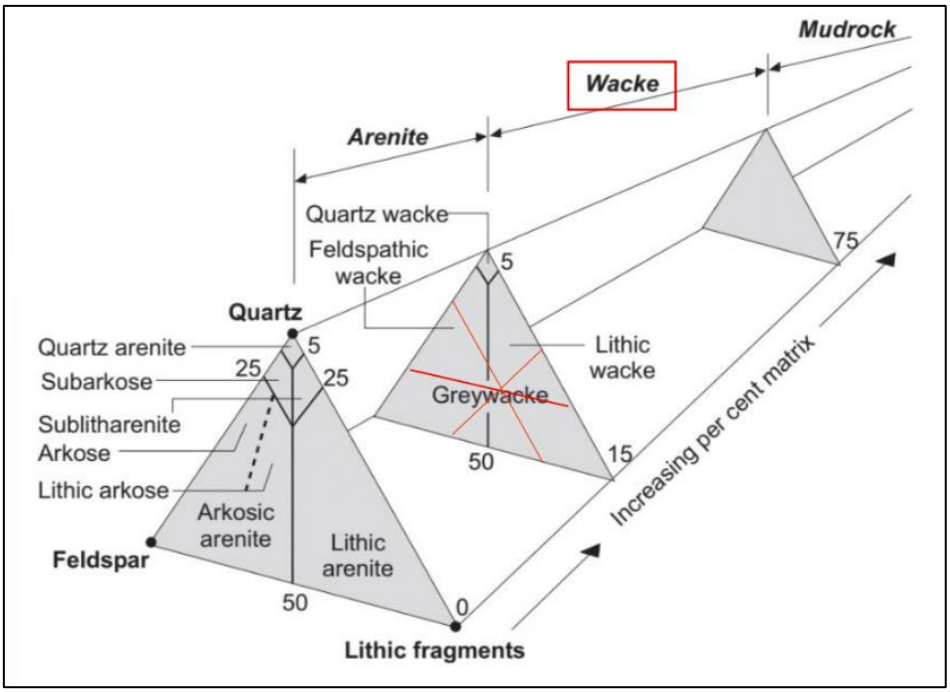
Gambar 7. Kenampakan *Plane Polarized Light* (PPL) dan *Cross Polarized Light* (XPL) Sayatan Tipis Batupasir Andesit Formasi Halang

Sampel batupasir andesit menunjukkan karakteristik petrografi yang berbeda dengan batupasir. Sayatan tipis batuan sedimen silisiklastik pada pembesaran 40× menunjukkan warna

colourless pada pengamatan PPL dan warna interferensi abu-abu pda pengamatan XPL. Variasi warna interferensi ini mencerminkan keberadaan mineral silikat, khususnya yang berasosiasi dengan komponen vulkanik.

Secara tekstur, batuan memiliki ukuran butir > 1 mm, dengan ukuran matriks 0,1-0,2 mm dan semen <0,01 mm, derajat kebundaran tergolong *angular* dengan derajat kebulatan *low sphericity*, serta menunjukkan kemas tertutup (*matrix supported fabric*), sortasi *poorly sorted*, kontak *floating contact*, tipe porositas intergranular yang mengindikasikan ruang antar butir masih berkembang meskipun didominasi matriks.

Komposisi pada batuan terdiri dari butiran plagioklas (7%), kuarsa (8%), piroksen (4%), serisit (9%), dan litik andesit (25%), matriks mikro kuarsa (9%) dan mikro plagioklas (8%), Matrix lempung (14%) dan semen lempung (12%). Setelah didapatkan komposisi mineral dilakukan normalisasi untuk di *plotting* dalam klasifikasi batuan sedimen siliklastik (Pettijohn et al., n.d.) (Gambar 8). Dan didapatkan penamaan batuannya berupa *Lithic Wacke.*



Gambar 8. *Plotting* Batupasir Andesit Formasi Halang yang Menunjukkan Penamaan Batuan berupa *Lithic Wacke* Berdasarkan Klasifkasi Batuan Sedimen Siliklastik menurut (Pettijohn et al., n.d.).

Karakter petrografi batupasir andesitik menunjukkan dominasi fragmen litik vulkanik dengan ukuran butir relatif lebih kasar serta bentuk butir angular hingga sub-angular. Karakteristik tersebut mengindikasikan lingkungan pengendapan yang masih berada relatif dekat dengan daerah sumber sedimen sehingga tingkat kematangan sedimen masih tergolong rendah. Sortasi yang buruk serta dominasi matriks menunjukkan bahwa proses pengendapan berlangsung secara cepat akibat pengaruh arus turbidit berdensitas tinggi (*high-density turbidity current*) yang umum berkembang pada bagian *proximal* hingga middle fan dalam sistem submarine fan. Kehadiran fragmen andesit, plagioklas, dan mineral mafik seperti piroksen juga mencerminkan adanya kontribusi material vulkanik yang cukup kuat selama proses sedimentasi Formasi Halang berlangsung. Dengan

karakteristik tersebut, batupasir andesitik diinterpretasikan terendapkan pada lingkungan proximal hingga middle fan yang masih dipengaruhi secara intensif oleh suplai material vulkanik dari daerah sumber.

3.3 Analisis Perbandingan Komposisi Mineral

Informasi mengenai komposisi mineral dan distribusi fasies diketahui berperan penting dalam memahami karakteristik batuan sedimen dan proses pengendapannya (Surbakti et al., 2021). Perbedaan komposisi mineral dari kedua batuan menunjukkan adanya variasi sumber material. Hal ini mengindikasikan bahwa lingkungan pengendapan dan suplai sedimen yang mempengaruhi kedua batuan tersebut tidak sepenuhnya sama. Batupasir andesit mencerminkan adanya campuran material vulkanik yang lebih dominan dibandingkan dengan batupasir biasa.

Tabel 1. Perbedaan Komposisi Batupasir dan Batupasir Andesit

Aspek	Batupasir	Batupasir Andesit
Kuarsa	Lebih dominan	Lebih sedikit
Plagioklas	Sedikit - sedang	Banyak
Fragmen Litik	Campuran	Vulkanik (Andesitik)
Sumber material	Sedimen umum	Vulkanik aktif

Karakteristik petrografi batupasir Formasi Halang pada penelitian ini secara umum menunjukkan baik kesamaan maupun perbedaan dengan berbagai penelitian terdahulu yang mengkaji satuan yang sama di wilayah Jawa Tengah dan sekitarnya. Secara umum, kesamaan utama yang dapat diidentifikasi terletak pada komposisi mineral penyusun yang didominasi oleh kuarsa, feldspar, dan fragmen litik, dengan kandungan matriks yang relatif cukup tinggi sehingga secara klasifikasi termasuk dalam kelompok *wacke* hingga *greywacke*. Ciri ini secara konsisten mencerminkan tingkat kematangan sedimen yang rendah hingga menengah, yang berkaitan dengan jarak transportasi yang relatif pendek serta pengendapan dalam sistem turbidit laut dalam. Karakteristik tersebut sejalan dengan penelitian di daerah Majalengka yang menunjukkan dominasi komponen kuarsa, feldspar, dan litik dengan tekstur *sub-angular* hingga *sub-rounded*, yang mengindikasikan kedekatan dengan sumber sedimen serta keterkaitan dengan lingkungan busur magmatic (Balfas, 2018). Dengan demikian, baik penelitian ini maupun studi sebelumnya memperlihatkan pola umum bahwa batupasir Formasi Halang secara regional dikontrol oleh suplai material dari sumber vulkanik dalam *setting magmatic arc*.

Meskipun memiliki kesamaan tersebut, perbedaan komposisi dan tekstur tetap menunjukkan variasi yang signifikan. Pada penelitian di daerah Watukumpul, Pemalang, batupasir diklasifikasikan sebagai *micritic sandstone* dengan dominasi matriks karbonat dan lempung serta kandungan kuarsa yang relatif rendah, sedangkan batupasir andesit termasuk dalam *lithic wacke* yang didominasi oleh fragmen andesit, plagioklas, dan mineral mafik seperti piroksen. Dibandingkan dengan hasil tersebut, batupasir pada penelitian ini memperlihatkan karakter komposisi yang berada di antara kedua tipe tersebut, yakni tetap menunjukkan kontribusi material vulkanik namun dengan intensitas yang lebih moderat. Persamaan yang masih dapat ditarik adalah adanya kontribusi material vulkanik pada seluruh lokasi penelitian, sedangkan perbedaannya terletak pada proporsi fragmen litik vulkanik dan kandungan matriks yang mencerminkan variasi suplai sedimen serta dinamika aktivitas vulkanisme.

Perbandingan dengan penelitian di daerah Brebes juga menunjukkan pola yang serupa, di mana batupasir masif karbonatan Formasi Halang diklasifikasikan sebagai arkosic wacke dengan kandungan kuarsa yang relatif dominan, disertai feldspar, fragmen litik, serta mineral tambahan seperti hornblende, biotit, dan gelas vulkanik (Firmansyah et al., 2017). Kesamaan utama antara penelitian ini dan penelitian tersebut terletak pada komposisi mineral yang tetap mencerminkan kontribusi material vulkanik dan sumber dari busur magmatik. Namun demikian, perbedaannya terlihat pada aspek tekstur, khususnya tingkat sortasi yang lebih baik pada batupasir di daerah Brebes, yang mengindikasikan kemungkinan adanya proses *reworking* yang lebih intensif atau posisi pengendapan yang lebih distal dalam sistem kipas laut dalam dibandingkan dengan lokasi penelitian ini.

Selain itu, penelitian di daerah Banyumas yang berfokus pada aspek mineralisasi menunjukkan bahwa batupasir Formasi Halang umumnya berupa *greywacke* dengan indikasi alterasi hidrotermal yang relatif lemah serta keterkaitan dengan intrusi batuan vulkanik dari Formasi Kumbang (Indarto et al., 2014). Persamaan dengan penelitian ini terletak pada klasifikasi litologi sebagai *greywacke* serta adanya keterkaitan dengan sumber vulkanik. Namun, perbedaannya adalah adanya pengaruh proses pasca pengendapan berupa alterasi hidrotermal yang tidak teridentifikasi secara signifikan pada penelitian ini, sehingga karakter petrografi yang diamati lebih merepresentasikan kondisi primer hasil sedimentasi.

Karakteristik petrografi batupasir Formasi Halang juga berkaitan erat dengan kondisi sedimentologi dan kualitas reservoirnya. Penelitian di Cekungan Banyumas menunjukkan bahwa batupasir Formasi Halang merupakan bagian dari endapan turbidit laut dalam dengan fasies proksimal hingga medial yang berpotensi sebagai reservoir hidrokarbon. Namun demikian, meskipun porositas batupasir relatif baik, permeabilitasnya seringkali menjadi terbatas akibat perkembangan mineral lempung selama proses diagenesis (Bayu Purwasatriya et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa komposisi matriks yang diamati secara petrografi, khususnya kandungan lempung dan material halus, memiliki peran penting dalam mengontrol kualitas reservoir. Dengan demikian, variasi petrografi tidak hanya mencerminkan perbedaan sumber sedimen dan proses pengendapan, tetapi juga berimplikasi langsung terhadap sifat fisik batuan, terutama dalam kaitannya dengan porositas dan permeabilitas.

Secara keseluruhan, baik persamaan maupun perbedaan yang teridentifikasi menunjukkan bahwa batupasir Formasi Halang memiliki karakteristik regional yang relatif konsisten, yaitu sebagai batuan sedimen klastik dengan komposisi campuran kuarsa, feldspar, dan fragmen litik vulkanik dalam sistem pengendapan turbidit. Variasi yang muncul pada masing-masing lokasi penelitian lebih mencerminkan perbedaan kondisi lokal, seperti intensitas suplai material vulkanik, jarak terhadap sumber, proses transportasi, serta pengaruh diagenesis dan alterasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa secara regional batupasir Formasi Halang menunjukkan keterkaitan yang kuat dengan *provenance* bertipe *magmatic arc*, dengan variasi karakter yang dikontrol oleh faktor sedimentologi dan tektonik selama proses pengendapan.

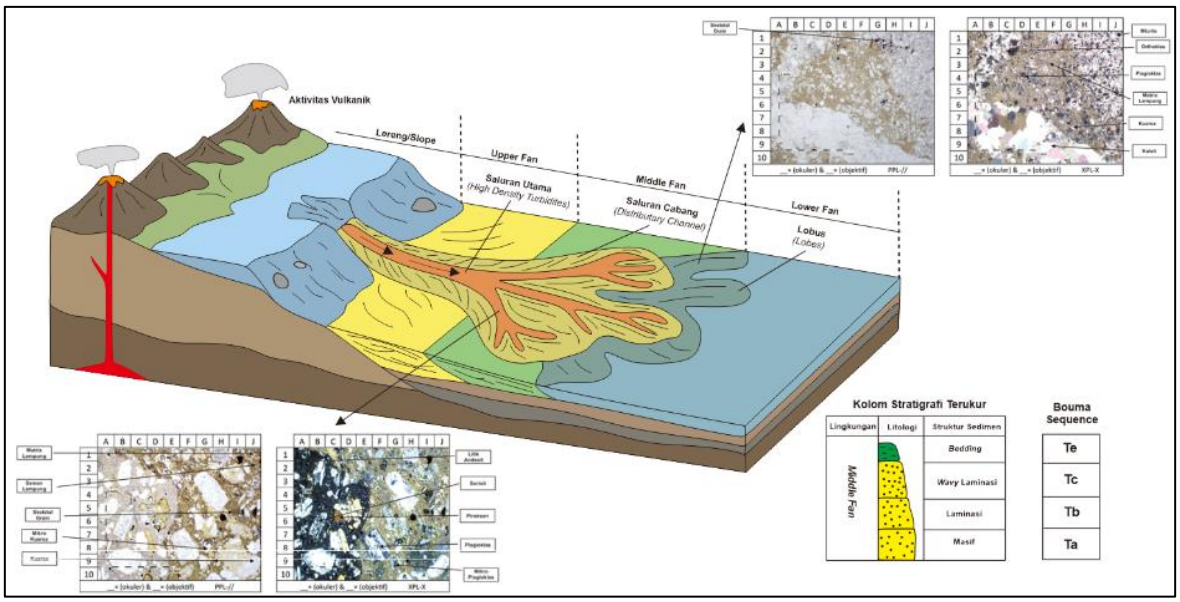
3.4 Implikasi terhadap Lingkungan Pengendapan

Variasi lingkungan pengendapan yang diinterpretasikan dari karakter petrografi kedua litologi diperkuat oleh model sistem kipas bawah laut vulkaniklastik Formasi Halang pada Gambar 9. Model tersebut menunjukkan bahwa sedimentasi berkembang dalam sistem *submarine fan* yang dipengaruhi oleh suplai material vulkanik dari aktivitas gunungapi di daerah sumber. Arus turbidit

berdensitas tinggi mengalir melalui saluran utama (*main channel*) pada bagian *upper fan* hingga *middle fan* dengan membawa material vulkanik berukuran lebih kasar menuju lingkungan laut dalam.

Batupasir andesitik diinterpretasikan terendapkan pada bagian *inner* hingga *middle fan*, terutama pada zona *channel* dan *distributary channel* yang masih dipengaruhi oleh suplai material vulkanik. Interpretasi ini didukung oleh dominasi fragmen litik andesit, ukuran butir yang relatif kasar, sortasi buruk, serta bentuk butir angular hingga sub-angular yang menunjukkan transportasi sedimen relatif pendek dan pengendapan cepat akibat arus turbidit berenergi tinggi. Sebaliknya, batupasir karbonatan diinterpretasikan berkembang pada bagian *middle* hingga *lower fan*, khususnya pada zona *lobe*, yang dicirikan oleh ukuran butir lebih halus, keberadaan struktur laminasi dan *bedding*, serta tingkat *reworking* sedimen yang lebih berkembang sebagai respons terhadap penurunan energi arus turbidit.

Secara keseluruhan, variasi karakteristik kedua litologi tersebut menunjukkan bahwa distribusi sedimen pada Formasi Halang dikontrol oleh perubahan energi arus turbidit dalam sistem *submarine fan*. Material vulkanik yang berukuran lebih kasar cenderung terendapkan pada bagian yang lebih proksimal dengan energi pengendapan tinggi, sedangkan sedimen yang lebih halus dan telah mengalami *reworking* berkembang pada bagian yang lebih distal dengan kondisi energi yang lebih rendah.



Gambar 9. Model Konseptual Sistem Pengendapan *Submarine Fan* Volkaniklastik Formasi Halang (Tmph) yang menggambarkan Distribusi Fasies dari *Upper Fan – Lower Fan*, Karakteristik Petrografi, dan Interpretasi *Bouma Sequence*

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan karakteristik petrografi dari batupasir dan batupasir andesit Formasi Halang di Daerah Watukumpul, Pemalang, Jawa Tengah guna memahami variasi komposisi dari batuan yang di teliti. Melalui metode pengambilan langsung dari lapangan, dilanjut dengan preparasi sampel menjadi sayatan tipis sampai ke analisis petrografi menggunakan mikroskop polarisasi di laboratorium dan penentuan klasifikasi didapatkan hasil

analisis petrografi Batupasir dan Batupasir Andesit Formasi Halang menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam komposisi mineralnya. Batupasir karbonatan dicirikan oleh kandungan kuarsa yang relatif lebih dominan dengan keberadaan feldspar dan fragmen litik dalam jumlah yang lebih sedikit. Fragmen yang dijumpai umumnya tidak menunjukkan dominasi material vulkanik secara intensif. Sebaliknya, batupasir andesitik didominasi oleh fragmen litik vulkanik berkomposisi andesitik dan plagioklas dengan kandungan kuarsa yang relatif lebih sedikit. Berdasarkan karakteristik petrografi yang diamati, kedua litologi menunjukkan perbedaan lingkungan pengendapan dalam sistem turbidit Formasi Halang. Batupasir andesitik mencerminkan lingkungan pengendapan proximal hingga *middle fan* yang dipengaruhi oleh arus turbidit berdensitas tinggi dengan suplai material vulkanik yang kuat dan transportasi sedimen relatif pendek. Sementara itu, batupasir karbonatan menunjukkan karakter lingkungan pengendapan *middle* hingga *outer fan* dengan energi arus yang lebih rendah serta proses reworking sedimen yang lebih berkembang. Variasi tersebut mengindikasikan adanya perubahan energi arus turbidit dan fluktuasi suplai material vulkanik selama proses sedimentasi berlangsung dalam sistem *submarine fan* Formasi Halang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang mana melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Penulis menyadari bahwasannya penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan juga kritik dari pembaca dan semua. Penulis juga mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada orang tua yang selalu hadir memberikan semangat. Juga dosen pembimbing yang telah membimbing penulis sampai peneitian ini selesai. Penulis berharap penelitian ini akan dapat bermanfaat bagi banyak orang.

DAFTAR PUSTAKA

Aulia Az-Zahra, S., & Rochmana, Y. Z. (2025). *REKONSTRUKSI SEJARAH PENGENDAPAN BERDASARKAN ANALISIS STRATIGRAFI DAERAH WATUKUMPUL, KABUPATEN PEMALANG, JAWA TENGAH*. *23*. http://jurnal.unpad.ac.id/bsc

Balfas, al. (2018). *PROVENANCE BATUPASIR LINTASAN SUNGAI CILUTUNG, FORMASI HALANG, MAJALENGKA JAWA BARAT*.

Barizi, A. R. F., Prasetyadi, C., Janukusuma, M. A. S., & Setiawan, M. N. (2024). Sedimentary facies and depositional environments of the Halang Formation in the North Serayu Basin: Insights from outcrop study in Bantarbolang, Pemalang, Central Java. *Berita Sedimentologi*, *50*(1), 1–9. https://doi.org/10.51835/bsed.2024.50.1.447

Bayu Purwasatriya, E., Khahlil Gibran, A., Rizki Aditama, M., & Waluyo, G. (2024). Sedimentologi dan Tektonostratigrafi Formasi Halang di Cekungan Banyumas serta Potensinya untuk Reservoir Hidrokarbon Sedimentology and Tectonostratigaphy of Halang Formation in Banyumas Basin and Its Potential as Hydrocarbon Reservoir Geo-Resources. *Jurnal Geologi Dan Sumberdaya Mineral*, *21*(3), 153–163. https://doi.org/10.33332/jgsm.geologi.22.3.153-163p

Bigham, K. T., Rowden, A. A., Leduc, D., & Bowden, D. A. (2021). Review and syntheses: Impacts of turbidity flows on deep-sea benthic communities. *Biogeosciences*, *18*(5), 1893–1908. https://doi.org/10.5194/bg-18-1893-2021

Dickinson, W. R., & Suczek, C. A. (1979). Plate Tectonics and Sandstone Compositions. *AAPG Bulletin (American Association of Petroleum Geologists Bulletin)*, *63*(12), 2164–2182.

Dickinson, W. R., Sue Beard, L., Brakenridge, G. R., Erjavec, J. L., Ferguson, R. C., Inman, K. F., Knepp, R. A., Lindberg, F. A., & Ryberg, P. T. (1983). *Provenance of North American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting*.

Firmansyah, C., Subandini Astuti, B., Pandita, H., -Jurusan Teknik Geologi, M., Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta, S., Pengajar -Jurusan Teknik Geologi, S., Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta dan Mahasiswa -Jurusan Teknik Geologi, S., Padjadjaran, U., & -Jurusan Teknik Geologi, S. (2017). *STUDI PROVENANCE BATUPASIR MASIF KARBONATAN FORMASI HALANG DAERAH CIBELER,KECAMATAN PAGUYANGAN,KABUPATEN BREBES, PROVINSI JAWA TENGAH*.

Gusti, U. K. (2026). Karakteristik Batuan Karbonat Paleozoikum Formasi Silungkang, Cekungan Ombilin, Sumatera Barat, Indonesia. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, *7*(1), 479–478. https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i1.1690

Indarto, S., Sudarsono, S., Setiawan, I., Permana, H., Al Kausar, A., Yuliyanti, A., & Dewi Yuniati, M. (2014). BATUAN PEMBAWA EMAS PADA MINERALISASI SULFIDA BERDASARKAN DATA PETROGRAFI DAN KIMIA DAERAH CIHONJE, GUMELAR, BANYUMAS, JAWA TENGAH. *Jurnal RISET Geologi Dan Pertambangan*, *24*(2), 115. https://doi.org/10.14203/risetgeotam2014.v24.88

Johnson, M. R. (1991). Sandstone petrography, provenance and plate tectonic setting in Gondwana context of the southeastern Cape-Karoo Basin. In *AfrJ .Gcol* (Number 213).

Mount, J. (1985). Mixed siliciclastic and carbonate sediments: A proposed first-order textural and compositional classification. *Sedimentary Geology*, *44*, *15–29*, *9*(1). https://doi.org/10.1186/s42501-020-00074-w

Panjaitan, G. C., Sutriyono, E., Ugi, D., & Gusti, K. (2025). GEOLOGI DAERAH KARANGKEMOJING DAN SEKITARNYA, KABUPATEN DAN SEKITARNYA, KABUPATEN BANYUMAS, PROVINSI JAWA TENGAH. In *Seminar Nasional AVoER 17 Palembang*.

Pettijohn, F. J., York, N., & Francisco, S. (n.d.). *SEDIMENTARY ROCKS THIRD EDITION*.

Radityo, D., Ekasara, A. R., Atmojo, H. T., Arrisaldi, T., & Rachmawati, D. (2023). Tinjauan Literatur dan Analisis Hubungan Kerapatan Kontur terhadap Resistensi Batuan Daerah Watukumpul, Kabupaten Pemalang, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah Geologi PANGEA*, *10*(2), 61. https://doi.org/10.31315/jigp.v10i2.11189

Surbakti, A. F. H., Fadhli, M., & Gusti, U. K. (2022). *Integrating Sedimentology and Petrography with Rock Typing and Flow Units: Implications for Low Contrast and Low Resistivity Reservoir Characterization*.

Surbakti, A. F. H., Fadhli, M., Naufalwan, M. R., & Gusti, U. K. (2021). *Significance of the Sedimentology and Stratigraphy for Identification of Low Contrast Low Resistivity Zones in a Clastic Outcrop of the Upper Talang Akar Formation, Musi Banyuasin, Indonesia*.

Tucker, M. E. . (2023). *Sedimentary Petrology: An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks (3rd) ed.).* Balckwell Science.

Yan, B., Zhang, R., & Zhang, P. (2020). Flume experiment on the sediment-retaining effect of submerged breakwaters under the combined action of waves and currents. *Journal of Marine Science and Engineering*, *8*(5). https://doi.org/10.3390/JMSE8050340