



Fasies Sedimentasi dan Elemen Arsitektur Formasi Citalang di Desa Sidamukti, Majalengka, Provinsi Jawa Barat *Sedimentation Facies and Architectural Elements of Citalang Formation in Sidamukti Village, Majalengka, West Java Province*

Abdul Fauzan Fathan Al-Hakim¹ dan Yan Rizal²

¹Sekolah Tinggi Teknologi Mineral Indonesia

²Program Studi Sarjana Teknik Geologi Institut Teknologi Bandung

email: yan@gl.itb.ac.id

Naskah diterima : 01 September 2021, Revisi terakhir : 29 September 2021 Disetujui : 29 September 2021, Online : 05 Oktober 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.33332/jgsm.geologi.22.3.177-188p>

Abstrak- Daerah Majalengka merupakan satu daerah di Jawa Barat yang sangat menarik untuk dilakukan kajian geologi baik yang berkaitan dengan sedimentologi, tektonik maupun paleontologi. Salah satu objek yang menarik untuk dikaji ulang adalah Formasi Citalang, dimana uraian tentang formasi ini masih banyak terdapat perbedaan tentang satuan batuan penyusunnya, umur dan lingkungan pengendapannya. Disini kajian tentang formasi Citalang ditinjau dari sedimentologinya.

Formasi Citalang di daerah penelitian Desa Sidamukti, Kabupaten Majalengka, Provinsi Jawa Barat tersusun atas 6 satuan batuan, yaitu: perselingan batupasir dan konglomerat sisipan tuf, perselingan batupasir dan batulempung, perselingan batupasir dan konglomerat, batupasir sisipan batulanau, perselingan batupasir dan konglomerat dengan sisipan batulanau, serta perselingan batupasir dan batulanau.

Dari pengukuran penampang stratigrafi lintasan terpilih didapatkan 10 litofasies yang secara keseluruhan dijumpai dalam masing-masing satuan batuan, berupa: *Fine Mud* (Fm), *Fine Silt Mud* (Fsm), *Massive Sandstone* (Sm), *Horizontal Sandstone* (Sh), *Low Angle Cross Lamination Sandstone* (Sl), *Ripple Cross Lamination Sandstone* (Sr), *Trough Cross Bed Sandstone* (St), *Gravel Matrix Supported Graded Bedding* (Gmg), *Gravel Clast Supported Graded Bedding* (Gcg), *Gravel Clast Supported Massive* (Gcm). Elemen arsitektural yang terbentuk pada sistem pengendapan Formasi Citalang adalah *Gravel Bar and Bedforms* (GB), *Sandy Bedform* (SB), dan *Sediment Gravity Flow* (SG), yang diinterpretasikan terjadi pada lingkungan pengendapan fluvial berupa sungai teranyam.

Katakunci: Formasi Citalang, elemen arsitektur, fluvial, litofasies, sungai teranyam.

Abstract- Majalengka area is one area in West Java which is very interesting for geological studies related to sedimentology, tectonic and paleontology. One of the interesting objects to be reviewed is the Citalang Formation, where there are still many differences in the description of this formation regarding the constituent rock units, age and depositional environment. Here the study of the Citalang formation in terms of sedimentology.

The Citalang Formation in the research area of Sidamukti Village, Majalengka District, West Java Province is composed of 6 rock units, namely: alternation sandstone and claystone, alternation sandstone and conglomerate with tuff insertion, sandstone and conglomerate alternating, sandstone with siltstone insertion, alternation sandstone and conglomerate with siltstone insertion, and alternation sandstone and siltstone.

From the measurement of the stratigraphic cross section of the selected traverse, 10 lithofacies were found, which were found in each rock unit, namely: *Fine Mud* (Fm), *Fine Silt Mud* (Fsm), *Massive Sandstone* (Sm), *Horizontal Sandstone* (Sh), *Low Angle Cross Lamination Sandstone* (Sl), *Ripple Cross Lamination Sandstone* (Sr), *Trough Cross Bed Sandstone* (St), *Gravel Matrix Supported Graded Bedding* (Gmg), *Gravel Clast Supported Graded Bedding* (Gcg), *Gravel Clast Supported Massive* (Gcm). The architectural elements formed in the Citalang Formation depositional system are *Gravel Bar and Bedforms* (GB), *Sandy Bedform* (SB), and *Sediment Gravity Flow* (SG), which are interpreted to occur in a fluvial depositional environment in the form of braided rivers.

Keywords: Citalang Formation, architectural elements, fluvial, lithofacies, braided river.

PENDAHULUAN

Majalengka merupakan suatu daerah yang mempunyai potensi geologi sangat menarik untuk dikaji. Di daerah ini banyak terdapat berbagai fenomena geologi baik yang berkaitan dengan lingkungan pengendapan, mekanisme sedimentasi ataupun paleontologinya, beberapa fenomena tektonik seperti adanya struktur geologi berupa sesar naik, sesar mendatar, sesar normal, dan lipatan. Dalam hal proses sedimentasinya, Majalengka memiliki berbagai macam formasi geologi baik berupa endapan sedimen laut dalam maupun sedimen darat (*terrestrial*), di samping kandungan jejak kehidupan purba berupa fosil.

Penelitian ini berfokus pada analisis endapan sedimen darat yang terdapat di Desa Sidamukti, Kabupaten Majalengka, Provinsi Jawa Barat untuk mempelajari secara rinci karakteristik Formasi Citalang yang terdapat di daerah ini.

Formasi Citalang sangat menarik untuk dilakukannya penelitian rinci, karena berdasarkan literatur terdapat perbedaan pendapat antara peneliti terdahulu, baik dari ciri litologi penyusun formasi maupun lingkungan pengendapannya serta umur formasi (Martodjojo, 1984, Silitonga, 1973, Djuri, 1995, Djuhaeni & Martodjojo, 1989), Haryanto dkk., 2015). Satu hal lagi yang sangat menarik untuk diteliti lebih lanjut adalah kandungan fosil vertebrata (Zaim & Marino, 2002, Rizal, 2004 dan Rizal dkk., 2009) dan kandungan fosil hewan vertebrata serta indikasi manusia purba di Jawa Barat (Wibowo dkk., 2017, 2019).

Mengacu pada peta geologi regional Lembar Ardjawinangun (Djuri, 1995), urutan stratigrafi daerah Majalengka (dari tua ke muda) sebagai berikut: Formasi Cinambo yang terdiri atas 2 bagian, yaitu Formasi Cinambo bagian bawah (anggota batupasir) dan Formasi Cinambo bagian atas (anggota serpih), yang berumur Miosen Bawah bagian atas. Selaras di atas Formasi Cinambo diendapkan Batugamping Kompleks Kromong yang berumur Miosen Tengah yang ditutupi secara selaras oleh Formasi Halang yang terdiri atas oleh dua bagian, yaitu Formasi Halang bagian atas dan Formasi Halang bagian bawah, diperkirakan berumur Miosen Tengah sampai Miosen Atas. Selaras di atas Formasi Halang diendapkan Formasi Subang yang berumur Miosen Atas. Di atas Formasi Subang secara tidak selaras diendapkan Formasi Kaliwangu yang berumur Pliosen Bawah. Formasi ini ditutupi secara selaras oleh Formasi Citalang yang terdiri atas batugamping koral, batupasir, batupasir tufan, batulempung tufan,

konglomerat dan kadang dijumpai lensa-lensa batupasir gampingan padu, berumur Pliosen Tengah sampai Pliosen Atas. Di atas Formasi Citalang diendapkan secara tidak selaras Breksi Terlipat yang berumur Pliosen Bawah, yang kemudian ditutupi oleh Endapan Gunungapi Tua berumur Pliosen Tengah sampai Pliosen Atas. Selaras di atas Endapan Gunungapi Tua diendapkan Endapan Gunungapi Muda, yang berumur Pliosen Atas sampai Holosen Bawah. Satuan yang termuda berupa Aluvium yang berumur Holosen sampai sekarang.

Van Bemmelen (1949) menyatakan satuan batuan penyusun daerah penelitian termasuk dalam Formasi Tambakan, Vulkanik Kwartir dan Formasi Cidadap/Halang, sedangkan Djuhaeni & Martodjojo (1989) memasukkan dalam Formasi Cinambo, Formasi Citalang dan Endapan Gunung Api. Untuk lebih jelas, kesebandingan ketiga peneliti terdahulu tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Secara stratigrafi Formasi Citalang diendapkan secara selaras menutupi Formasi Kaliwangu yang berumur Pliosen Atas (Djuri, 1995). Martodjojo (1984) menyatakan bahwa Formasi Citalang disusun oleh batupasir dan konglomerat yang diendapkan pada lingkungan sungai teranyam pada kala Pliosen akhir – Pliosen Awal. Djuhaeni & Martodjojo (1989) menyatakan Formasi Citalang diendapkan dalam lingkungan sungai teranyam pada kala Pliosen Bawah, sedangkan Suhada dkk. (2007) menyatakan bahwa Formasi Citalang disusun batupasir dan tuf lapili, sebagai endapan sungai yang diendapkan kala Pliosen secara tidak selaras di atas Formasi Kaliwangu. Al Hakim (2021) menyatakan satuan batuan penyusun Formasi Citalang yang dijumpai di daerah penelitian terdiri atas batupasir dengan sisipan konglomerat dan tuf.

Tabel 1. Kesebandingan stratigrafi daerah Majalengka

| Umur | | Van Bemmelen (1949) | Djuri (1995) | Djuhaeni dan Martodjojo (1989) | |
|------------|------------------|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------|
| Kala | Z.Blouw (1969) | | | | |
| Pleistosen | N23 | Older and Young Quaternary Volcanos | Hasil Gn. Api Muda | Endapan Gunungapi | |
| | N22 | | Hasil Gn. Api Tua | Formasi Citalang | |
| Pliosen | N21 | Tambakan Beds | Breksi Terlipat | Formasi Kaliwangu | |
| | N20 | Kaliglagah Beds | Formasi Citalang | | |
| | N19 | Ciherang Beds | | Formasi Subang | |
| | Miosen | Akhir | N18 | Cijurai Beds | Fm. Bantarujeg |
| N17 | | | Breksi Kumbang | Fm. Subang | |
| N16 | | | | Fm. Cantayang | |
| Tengah | | N15 | | Anggota Atas | Fm. Cinambo |
| | | N14 | Cidadap/Upper Halang Beds | Anggota Bawah | Formasi Cisaar |
| N13 | Uper Pemali Beds | Formasi Halang | | | |
| N12 | | | | | |
| N11 | | | | | |
| N10 | | | | | |
| Awal | N9 | | | | |
| | N8 | Lower Pemali Beds | Cinambo Atas | Tidak Tersingkap | |
| | N7 | | | | |
| N6 | Cinambo Bawah | | | | |

Penelitian ini hanya difokuskan pada Formasi Citalang di daerah Sidamukti dengan penekanan dalam sedimentologinya. Untuk penyetaraan umur dan litologi didasarkan pada kemiripan ciri litologi batuan yang dijumpai dalam daerah penelitian dengan peneliti terdahulu.

Lokasi dan kesampaian daerah

Daerah penelitian secara administrasi terletak di Desa Sidamukti, Kecamatan Majalengka, Kabupaten Majalengka, Provinsi Jawa Barat (Gambar 1), sedangkan untuk posisi geografis berada pada garis koordinat $108^{\circ} 10' 45'' - 108^{\circ} 13' 30''$ Bujur Timur dan $6^{\circ} 50' 00'' - 6^{\circ} 52' 45''$ Lintang Selatan. Penelitian berlangsung selama 4 bulan pada periode bulan Agustus - November 2020. Daerah penelitian dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan roda 2 dengan waktu ± 2 jam dari Kota Bandung, sedangkan dengan kendaraan roda 4 dapat ditempuh dengan waktu ± 3 jam. Lokasi penelitian sendiri sangat mudah diakses dengan menggunakan kendaraan roda 2 dikarenakan jalan telah beraspal hampir 75%.

Metodologi

Penelitian yang dilakukan dibagi atas 2 bagian, yaitu pengambilan data lapangan dengan menggunakan metode lintasan geologi detail dari lintasan terpilih dan analisis data laboratorium berupa analisis stratigrafi, analisis penentuan umur dan analisis petrografi, analisis granulometri dan analisis kalsimetri.

Geologi Daerah Penelitian

Penyebaran dan urutan satuan lithostratigrafi tidak resmi penyusun daerah penelitian dari yang paling tua ke yang muda (Gambar 2), sebagai berikut:

Satuan Batu Lanau

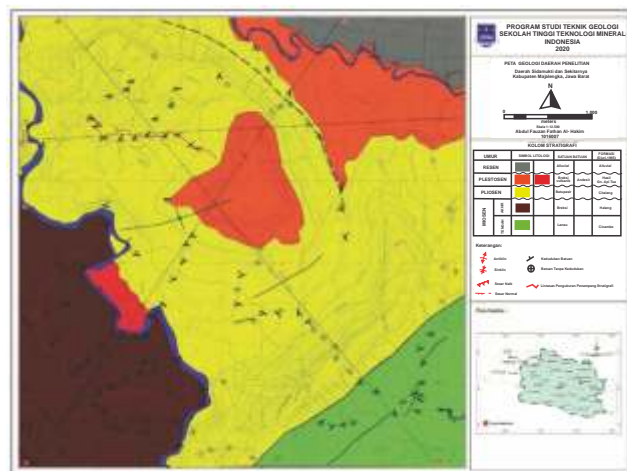
Satuan ini merupakan satuan tertua yang terdapat di daerah penelitian, berumur Miosen Awal hingga Miosen Tengah (N7-N12, berdasarkan klasifikasi Boli & Saunders, 1986), dengan lingkungan pengendapan batial bawah. Pada peta geologi satuan ini diwarnai dengan warna hijau (Gambar 2). Satuan ini disetarakan dengan Formasi Cinambo (Djuri, 1995).

Satuan Breksi

Satuan ini disetarakan dengan Formasi Halang, yang diendapkan pada lingkungan batial tengah pada kala Miosen Tengah (Djuri, 1995). Pada peta geologi satuan ini diwarnai dengan warna coklat (Gambar 2).



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian.



Sumber: Modifikasi dari Al Hakim, (2021)

Gambar 2. Peta geologi daerah penelitian.

Satuan Batupasir

Satuan ini disetarakan dengan Formasi Citalang, yang diendapkan dalam lingkungan sungai teranyam (Martodjojo, 1984 dan Djuhaeni & Martodjojo, 1989) pada kala Pliosen, yang terdiri atas atupasir, perselingan batupasir dan batulempung. Pada peta geologi satuan ini diwarnai dengan warna kuning (Gambar 2).

Satuan Breksi Hasil Endapan Vulkanik Tua

Satuan ini berupa breksi hasil endapan gunungapi berwarna abu-abu gelap kecoklatan yang diendapkan pada kala Plistosen dengan lingkungan pengendapan darat (Djuri, 1995). Pada peta geologi satuan ini diwarnai dengan warna oranye (Gambar 2).

Satuan Intrusi Andesit

Satuan ini menerobos satuan batupasir diperkirakan berumur Plistosen (Djuri, 1995). Pada peta geologi satuan ini diwarnai dengan warna merah (Gambar 2).

Satuan Endapan Aluvial

Endapan Aluvial ini merupakan satuan termuda di daerah penelitian yang berumur Holosen sampai resen, yang ditandai dengan warna abu-abu pada peta geologi (Gambar 2).

HASIL PENELITIAN

Studi sedimentasi Formasi Citalang dilakukan pada satuan batupasir di daerah penelitian melalui observasi di lapangan dengan memetakan urutan stratigrafi secara vertikal pada singkapan batuan yang dianggap mewakili untuk memahami lebih dalam tentang sedimentasi formasi ini ditinjau dari sisi litofasies dan elemen struktur sedimentasinya.

Pengkajian didasarkan pada data singkapan dari pengukuran penampang stratigrafi (pps) lintasan terpilih, yaitu lintasan Sungai Cijuray (Gambar 2) yang didasarkan pada kondisi singkapan yang segar dan menerus secara vertikal dari tua ke muda.

Model analisis litofasies mengacu pada klasifikasi Miall (1996), analisis elemen arsitektural mengacu pada klasifikasi elemen arsitektural Miall (1985) serta model *vertical element architectural* Miall (1985). Penerapan klasifikasi litofasies maupun elemen arsitektural ini disederhanakan sesuai dengan litofasies yang ditemukan di lapangan. Beberapa kode litofasies baru dinyatakan dalam penelitian ini dan mengacu pada penamaan di klasifikasi litofasies dan elemen arsitektural tersebut (Gambar 3, 4 dan Tabel 2)

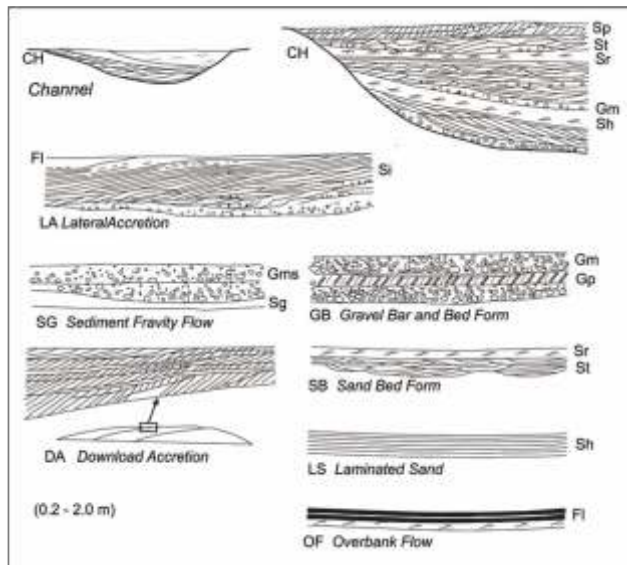
Pembagian litofasies didasarkan pada jenis litologi, ukuran besar butir, struktur sedimen, dan tekstur sedimen. Suksesi batuan pada penampang stratigrafi terukur daerah penelitian secara umum dapat dibagi atas 6 pengelompokan satuan batuan dari tua ke muda (Gambar 5a & 5b), yaitu:

Satuan Batuan Perselingan Batupasir Konglomerat sisipan Tuf (Gambar 5a)

Satuan batuan ini disusun oleh batupasir, konglomerat dan tuf. Secara umum batupasir berwarna kelabu terang, ukuran butir dari pasir halus – pasir kasar, sorting buruk, kemas terbuka, porositas baik sampai buruk, struktur sedimen laminasi sejajar, *ripple* dan *cross lamination*, masif, non karbonatan. Konglomerat, kelabu gelap, ukuran fragmen kerikil - kerakal, kemas terbuka, porositas baik sampai buruk, semen silika, komposisi fragmen berupa batuan beku, batuapung, tuf, dan batupasir. Konglomerat terlihat *gravel supported*, struktur masif dan *graded bedding*. Tuf, kelabu terang, berukuran debu, porositas baik, non karbonatan.

| Simbol | Abreviasi | Komposisi utama | Hubungan dan bentuk |
|------------------------------|-----------|---|---|
| Channel | CH | Banyak kerakal | Marginal, bisa ada onabrang, sering kasar arsi, rias dan bentuk sangat beranekaragam, bisa ada selok, sampai penemuan area arisan ke-3 arisan |
| Overbank bedform | OB | Si, Sp, Sr | Melana, biasanya diiringi dengan Si |
| Steady bedform | SB | Si, Sp, Sr, St, Ss, Sh, Si | Melana, kemas, bisa muncul sebagai pengisi selok, celah celah, tidak ada |
| Download accretion microform | DA | Si, Sp, Sr, Ss, Sh, Si | Lurus, bisa diukur sebagai lisa dan anabrang, dengan penemuan arsi internal arisan ke-3 sambung dan penemuan base area arisan ke-3 |
| Lateral accretion microform | LA | Si, Sp, Sr, St, Ss, Sh, Si, kemas jarang Gm, Gp, Gs | Pengisian, bisa ada, ditandai dengan arsi lateral penemuan arisan ke-3 |
| Sediment gravity flow | SG | Gm, Gp | Berlapis, biasanya diiringi dengan OB |
| Laminated sand | LS | Si, Si, minor Si, Sr | Berlapis |
| Overbank flow | OF | Si, Si | Tipe (tapi tidak) biasanya diiringi dengan OB, dapat menjadi celah yang terlingkupi |

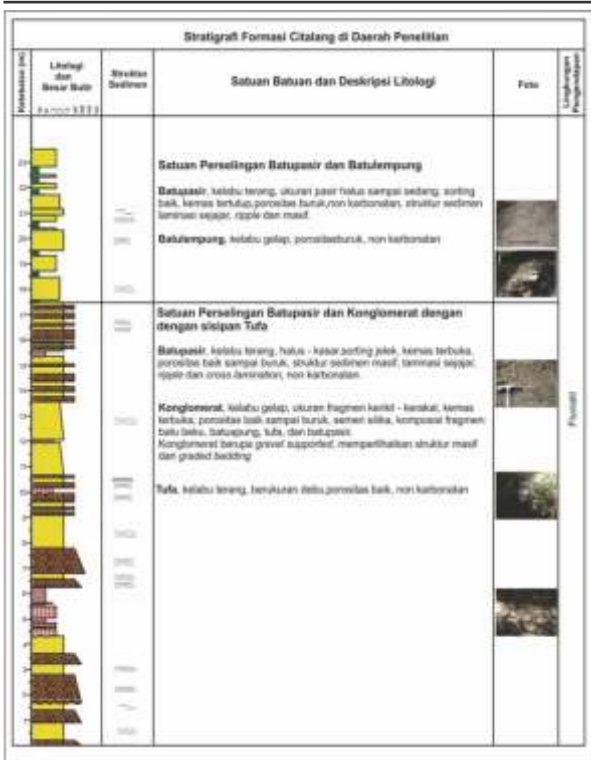
Gambar 3 Klasifikasi elemen arsitektural (Miall, 1985)



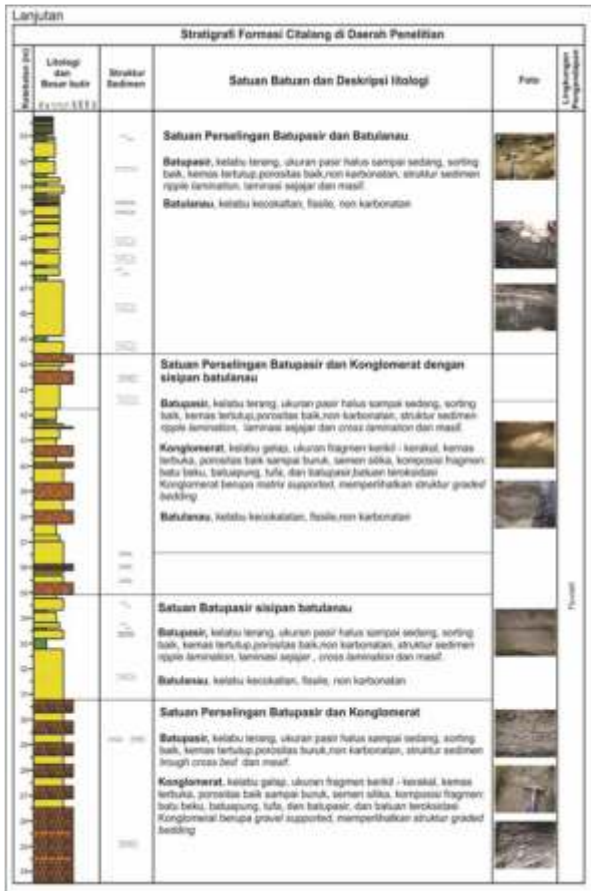
Gambar 4. Model vertikal elemen arsitektural (Miall, 1985).

Tabel 2. Klasifikasi litofasies (Miall, 1985)

| Facies code | Facies | Sedimentary Structure | Interpretation |
|-------------|---|--|---|
| Gmm | Matrix supported, massive gravel | Weak grading | Plastik debris flow (High streng viscous) |
| Gmg | Matrix support, gravel | Inverse to normal grading | Pseudoplastic debris flow (Low strength, viscous) |
| Gci | Clast supported, gravel | Inverse grading | Clast rich debris flow (High strength, or pseudoplastic debris flow (Low strength, viscous) |
| Gcg | Clast supported, gravel | Normal grading | Clast rich debris flow (High strength, or pseudoplastic debris flow (Low strength, viscous) |
| Gcm | Clast supported, gravel | massive | Pseudoplastic debris flow (inertial bedload, turbulent flow) |
| Gh | Clast Supported, Crudely bedded gravel | Horizontal bedding, imbrication | Longitudinal bedforms, lag deposits, sieve deposits |
| Gt | Gravel stratified | Trough cross beds | Minor channel fills |
| Gp | Gravel stratified | Planar cross beds | Transverse bedforms, deltaic growth from older bar remnants |
| St | Sand, fine to very coarse, maybe pebbly | Solitary or grouped trough cross beds | Sinuuous crested and linguoid (3D) dunes |
| Sp | Sand, fine to very coarse, maybe pebbly | Solitary or grouped trough cross beds | Transverse and linguoid bedforms (2D) dunes |
| Sr | Sand, fine to very coarse | Ripple cross lamination | Ripples (Lower flow regime) |
| Sh | Sand, fine to very coarse, maybe pebbly | Horizontal lamination parting or streaming lineation | Plan bedflow (Critical flow) |
| Si | Sand, fine to very coarse, maybe pebbly | Low angle (<15°), cross beds | Scour fills, humpback or washed out dunes, antidunes |
| Sc | Sand, fine to very coarse, maybe pebbly | Broad, shallow scurs | Scour fill |
| Sm | Sand, fine to very coarse | Massive or faint lamination | Sediment gravity flow deposits |
| Fi | Sand, silt, mud | Fine lamination, very small ripples | Overbank, abandoned channel or waning flood deposits |
| Fsm | Silt, mud | Massive | Backswamp or abandoned channel deposits |
| Fm | Mud, silt | Massive, desiacation cracks | Overbank, abandoned channel or drape deposits |
| Fr | Mud, silt | Massive, roots | Root beds, incipient soil |
| C | Coal, carbonaceous mud | bioturbation Pant, mud films | Vegetated swamp deposits |
| P | Paleosol carbonate (calcite, siderite) | Pedogenic features: nodules, filaments | Soil with chemical precipitation |



Gambar 5a. Penampang stratigrafi detail Formasi Citalang daerah penelitian.



Gambar 5b. Penampang stratigrafi detail Formasi Citalang daerah penelitian (lanjutan).

Satuan Batuan Perselingan Batupasir – Batulempung (Gambar 5a)

Satuan ini disusun oleh batupasir dan batulempung. Batupasir, kelabu terang, ukuran pasir halus sampai sedang, sorting baik, porositas buruk, non karbonatan, struktur sedimen laminasi sejajar, ripple dan masif, ketebalan lapisan dari beberapa cm hingga 90 cm. Batulempung, kelabu gelap, non karbonatan. Ketebalan lapisan berkisar antara 5 – 20 cm.

Satuan Batuan Perselingan Batupasir – Konglomerat (Gambar 5b)

Satuan ini disusun oleh batupasir dan konglomerat. Batupasir, kelabu terang, ukuran pasir halus sampai pasir sedang, sorting baik, porositas buruk, non karbonatan, struktur sedimen berupa trough crossbed dan masif. Konglomerat, kelabu gelap, ukuran fragmen kerikil - kerakal, kemas terbuka, porositas baik sampai buruk, semen silika, komposisi fragmen berupa batuan beku, batupasir, tuf, batupasir dan batuan teroksidasi. Konglomerat terlihat gravel supported dan berstruktur graded bedding.

Satuan Batuan Batupasir Sisipan Batulanau (Gambar 5b)

Satuan ini disusun oleh batupasir dan batulanau. Batupasir berwarna kelabu terang, ukuran butir pasir halus – pasir sedang, sorting baik, porositas baik, struktur sedimen ripples, cross- dan parallel lamination dan masif, ketebalan lapisan 10 cm - 190 cm, pola lapisan berupa perulangan menghalus ke atas. Batulanau, kelabu kecoklatan, menyerpih, non karbonatan. Ketebalan lapisan berkisar antara beberapa cm sampai 40 cm.

Satuan Batuan Perselingan Batupasir – Konglomerat Dengan Sisipan Batulanau (Gambar 5b)

Satuan ini disusun oleh batupasir, konglomerat dan batulanau. Batupasir, kelabu terang, ukuran pasir halus sampai pasir sedang, sorting baik, porositas buruk, non karbonatan, struktur sedimen berupa ripples, cross- dan parallel lamination dan masif. Ketebalan lapisan bervariasi dari 5 – 90 cm, memperlihatkan perulangan pola menghalus ke atas. Konglomerat, kelabu gelap, ukuran fragmen kerikil - kerakal, kemas terbuka, porositas baik sampai buruk, semen silika, komposisi fragmen berupa batuan beku, batupasir, tuf, batupasir dan batuan teroksidasi. Konglomerat bersifat matrix supported, memperlihatkan struktur sedimen graded bedding. Ketebalan lapisan bervariasi dari 5 – 55 cm. Batulanau, kelabu kecoklatan, menyerpih, non karbonatan, ketebalan lapisan berkisar antara beberapa cm sampai 5 cm.

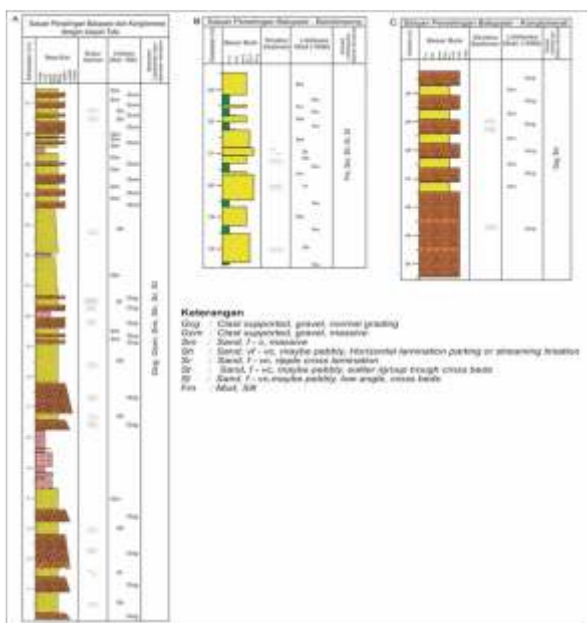
Satuan Batuan Perselingan Batupasir – Batulanau (Gambar 5b)

Satuan ini disusun oleh batupasir dan batulanau. Batupasir berwarna kelabu terang, ukuran butir pasir halus – pasir kasar, sorting buruk, porositas baik, struktur sedimen *ripples*, *cross-* dan *parallel lamination* dan masif. Ketebalan lapisan bervariasi dari 5 - 205 cm, pola lapisan menunjukkan perulangan menghalus ke atas. Batulanau, kelabu kecoklatan, menyerpih, non karbonatan, ketebalan lapisan berkisar antara 5 - 40 cm.

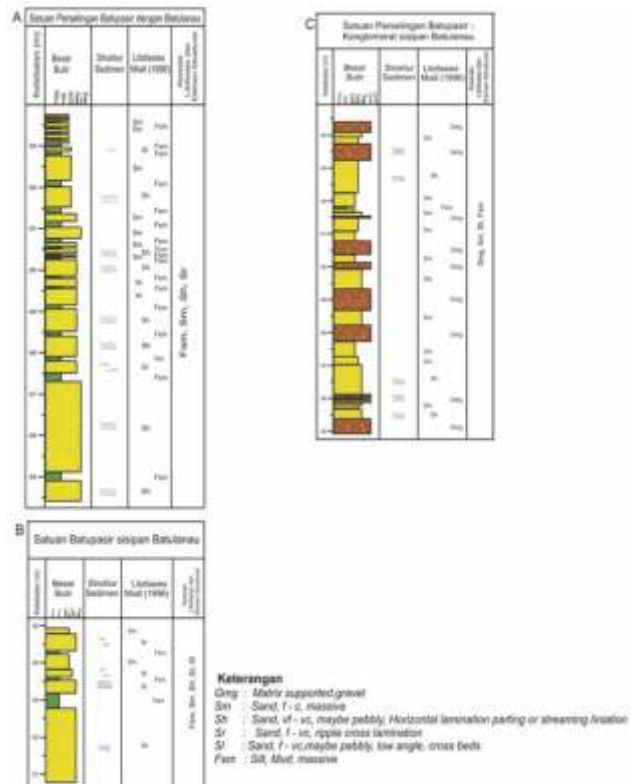
Dari data pengukuran penampang stratigrafi didapatkan 10 litofasies yang secara keseluruhan dijumpai dalam masing-masing satuan batuan, berupa: Litofasies Fm (*Fine Mud*), Litofasies Fsm (*Fine Silt Mud*), Litofasies Sm (*Massive Sandstone*), Litofasies (Horizontal Sandstone), Litofasies Sl (*Low Angel Cross Lamination Sandstone*), Litofasies Sr (*Ripple Cross lamination Sandstone*), Litofasies St (*Trough Cross Bed Sandstone*), Litofasies Gmg (*Gravel Matrix supported Graded bedding*), Litofasies Gcg (*Gravel Clast supported Graded bedding*), Litofasies Gcm (*Gravel Clast supported Massive*), seperti terlihat pada Gambar 6a dan 6b.

PEMBAHASAN DAN DISKUSI

Fasies merupakan batuan yang memiliki sejumlah karakteristik tertentu (Middleton, 1973 di dalam Nichols, 2009). Karakteristik ini meliputi dimensi, struktur sedimen, ukuran butir, warna, dan kandungan fosil suatu batuan sedimen (Nichols, 2009). Fasies pada dasarnya mencerminkan proses pengendapan



Gambar 6a. Distribusi litofasies pada satuan batuan penyusun Formasi Citalang di daerah penelitian.



Gambar 6b. Distribusi litofasies pada satuan batuan penyusun Formasi Citalang di daerah penelitian (lanjutan).

tertentu yang menggambarkan suatu lingkungan (Nichols, 2009). Gabungan fasies yang terdiri kelompok satuan fasies batuan dengan karakteristik tertentu disebut sebagai asosiasi fasies yang kemudian dapat mencerminkan lingkungan pengendapan (Reading & Levell, 1996 dalam Nichols, 2009).

Asosiasi fasies merupakan elemen sebuah sistem pengendapan yang dicirikan oleh kumpulan fasies, geometri fasies, dan proses pengendapan yang spesifik, disebut sebagai elemen arsitektur (Walker & James, 1992). Dan menurut Mutti & Luchi, (1975), litofasies merupakan suatu lapisan atau kumpulan lapisan yang memperlihatkan karakteristik litologi, geometri dan sedimentologi tertentu yang berbeda dengan batuan di sekitarnya.

Litofasies ini didekati dan dinyatakan secara deskriptif di dalam pengamatan lapangan. Litofasies dikelompokkan berdasarkan tekstur dan struktur sedimennya. Dalam penamaannya digunakan penekanan pada salah satu sifat deskriptif objeknya, yang mengarah pada kekhususan genetiknya (Miall, 1985). Elemen arsitektural adalah subdivisi morfologis sistem pengendapan tertentu yang ditandai dengan kumpulan fasies, geometri fasies, dan sistem pengendapan yang khas (Walker & James, 1992).

Dalam studi sedimentologi, fasies dan elemen struktural sedimen sangat penting dalam membantu menganalisis genesa sedimentasi untuk mengidentifikasi lingkungan pengendapan, baik untuk pengendapan laut dan darat. Beberapa di antara penelitian untuk lingkungan laut di daerah Majalengka ini adalah Rizal dkk. (2016, 2017, 2019), dan sedangkan penelitian untuk lingkungan darat yang pernah dilakukan di Indonesia, yaitu di pulau Bangka oleh NurAnnisa & Rizal (2021).

Litofasies

Litofasies Fine Mud (Fm)

Litofasies ini tersusun dari litologi batulempung yang berstruktur masif, berwarna coklat dengan porositas buruk (Gambar 7). Litofasies ini hanya dijumpai pada satuan Perselingan Batupasir – Lempung (Gambar 6a). Tebal litofasies ini 5 - 20 cm. Litofasies ini berkembang di bagian tengah dari suksesi batuan di daerah penelitian dan diinterpretasikan sebagai hasil dari *overbank* atau *drape deposits* (Miall, 1996).

Litofasies Fine Silt Mud (Fsm)

Litofasies Fsm merupakan litofasies yang tersusun atas litologi lanau masif, berwarna coklat gelap dengan porositas buruk (Gambar 8). Ketebalan lapisan bervariasi dari 5-20 cm, dijumpai dalam satuan Perselingan Batupasir dan Batulanau, Perselingan Batupasir dan Konglomerat sisipan Batulanau dan satuan Batupasir sisipan Batulanau (Gambar 6b).

Litofasies Massive Sandstone (Sm)

Litofasies Sm ini tersusun atas batupasir dengan ukuran sedang hingga kasar dan berstruktur masif (Gambar 9). Litofasies ini dijumpai dalam satuan Perselingan Batupasir dan Konglomerat dengan sisipan Tuf, Perselingan Batupasir dan Batulempung, Batupasir sisipan Batulanau, dan Perselingan Batupasir dan Batulanau (Gambar 6a & 6b). Tebal litofasies ini bervariasi dari 5-90 cm.

Litofasies Horizontal Sandstone (Sh)

Litofasies Sh ini tersusun oleh batupasir berukuran sedang hingga kasar dengan struktur *parallel lamination* (Gambar 10) dan biasanya lapisan ini sejajar dengan arah arus pengendapan. Litofasies ini dijumpai pada satuan Perselingan Batupasir dan Konglomerat dengan sisipan Tuf, Perselingan Batupasir dan Batulempung, Perselingan Batupasir dan Batulanau. Perselingan Batupasir dan Konglomerat dengan sisipan Batulanau (Gambar 6a & 6b).

Tebal litofasies ini berkisar antara 5 -205 cm. Litofasies ini berkembang di bagian tengah dan atas pada lintasan pengukuran penampang stratigrafi daerah penelitian. Menurut Miall (1996), litofasies ini diinterpretasikan sebagai *planar bed flow*.

Litofasies Low Angle Cross Lamination Sandstone (Sl)

Litofasies Sl ini tersusun oleh batupasir dengan ukuran sedang hingga kasar berstruktur silang siur dengan bidang perpotongan kurang dari 15° (Gambar 11). Litofasies ini dijumpai pada satuan Perselingan Batupasir dan Batulempung dan satuan Batupasir sisipan Batulanau (Gambar 6a & 6b).



Gambar 7. Singkapan batulempung litofasies Fm (*Fine Mud*) berlokasi di sungai Cisemping pada singkapan FF6S15 (-6,845540S 108,190940E).



Gambar 8. Singkapan batulanau litofasies Fsm (*Fine Silt Mud*) berlokasi di sungai Cisemping pada singkapan FF6S1 (-6,846580S, 108,197370E).



Gambar 9. Singkapan batupasir masif litofasies Sm (*Massive Sandstone*) berlokasi di sungai Cisempong pada singkapan FF6S5 (-6,845340S 108,194040E).



Gambar 10. Singkapan batupasir litofasies Sh (*Horizontal Sandstone*) berlokasi di sungai Cisempong pada singkapan FF6S2 (-6,846260S 108,19670E).

Tebal litofasies ini berkisar antara 20-30 cm. Litofasies ini berkembang di bagian tengah pada lintasan di daerah penelitian. Menurut Miall (1996), litofasies ini diinterpretasikan sebagai pengisian *scourfills* dan *wash out dunes-antidunes*.

Litofasies Ripple Cross Lamination Sandstone (Sr)

Litofasies Sr ini tersusun oleh batupasir berukuran sedang hingga kasar dengan struktur *ripple lamination* (Gambar 12). Litofasies ini dijumpai pada satuan Perselingan Batupasir dan Konglomerat dengan sisipan Tuf, satuan Perselingan Batupasir dan Batulempung, satuan Batupasir sisipan Batulanau, dan satuan Perselingan Batupasir dan Batulanau (Gambar 6a & 6b). Tebal litofasies ini berkisar antara 10-40 cm. Menurut Miall (1996), litofasies ini diinterpretasikan sebagai endapan *ripples (lower flow regime)*.

Litofasies Trough Cross Bed Sandstone (St)

Litofasies St ini tersusun oleh batupasir berukuran sedang hingga kasar dengan struktur perlapisan silang siur (Gambar 13). Litofasies ini dijumpai pada satuan Perselingan Batupasir dan Batulempung (Gambar 6a). Tebal litofasies ini berkisar antara 35-80 cm. Litofasies ini berkembang di bagian tengah pada lintasan di daerah penelitian. Menurut Miall (1996), litofasies ini diinterpretasikan sebagai *dunes (lower flow regime)*.

Litofasies Gravel Matrix Supported Graded Bedding (Gmg)

Litofasies Gmg ini tersusun dari litologi konglomerat dengan komposisi matrik dominan (Gambar 14). Litofasies ini hanya dijumpai pada satuan Perselingan Batupasir dan Konglomerat dengan sisipan Batulanau (Gambar 6b). Litofasies ini berkembang pada bagian tengah lintasan di daerah penelitian, dengan ketebalan 20-70 cm. Litofasies ini menurut Miall (1996), diinterpretasikan sebagai hasil dari endapan *debris* dengan tingkat energi rendah.

Litofasies Gravel Clast Supported Graded Bedding (Gcg)

Litofasies Gcg ini tersusun oleh konglomerat berkomposisi fragmen dominan dengan struktur *graded bedding* (Gambar 15). Litofasies ini dijumpai pada satuan Perselingan Batupasir dan Konglomerat serta satuan Perselingan Batupasir dan Konglomerat dengan sisipan Tuf (Gambar 6a), berkembang pada bagian bawah dan tengah lintasan di daerah penelitian, dengan ketebalan 20-300 cm. Litofasies ini menurut Miall (1996) diinterpretasikan sebagai hasil dari endapan *debris* dengan tingkat energi tinggi.

Litofasies Gravel Clast Supported Massive (Gcm)

Litofasies Gcm ini tersusun oleh konglomerat yang didominasi oleh fragmen struktur masif (Gambar 16), dijumpai hanya pada satuan Perselingan Batupasir dan Konglomerat dengan sisipan Tuf (Gambar 6a). Litofasies ini berkembang pada bagian bawah dari suksesi batuan pada lintasan di daerah penelitian, dengan ketebalan 5-35 cm. Miall (1996), menafsirkan litofasies ini sebagai endapan *debris* dengan tingkat energi tinggi.

Sedimentasi Asosiasi Litofasies dan Elemen Arsitektural

Pembagian asosiasi litofasies dan element arsitektural mengacu pada klasifikasi Miall 1985. Elemen struktural yang dijumpai pada lintasan pengukuran penampang stratigrafi daerah penelitian dapat dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu: *Gravel Bar and Bedforms (GB)*, *Sandy Bedform (SB)*, dan *Sediment Gravity Flow*

(SG). Adapun penjelasan dari masing-masing elemen arsitektural tersebut sebagai berikut:

Elemen Arsitektural Gravel Bar and Bedforms (GB)



Gambar 11. Singkapan batupasir litofasies SI (*Low Angle Cross Lamination Sandstone*) berlokasi di sungai Cisempong pada singkapan FF6S6 (-6,848670S 108,200570E).



Gambar 12. Singkapan batupasir litofasies Sr (*Ripple Cross Lamination Sandstone*) berlokasi di sungai Cisempong pada singkapan FF6S10 (-6,843570S 108,186510E).



Gambar 13. Singkapan batupasir litofasies St (*Trough Cross Bed Sandstone*) berlokasi di sungai Cisempong pada singkapan FF6S3 (-6,845150S 108,194820E).



Gambar14. Singkapan konglomerat litofasies Gmg (*Gravel Matrix Supported Graded Bedding*) berlokasi di sungai Cisempong pada singkapan FF6S4 (-6,844360S, 108,186980E).



Gambar 15. Singkapan konglomerat litofasies Gcg (*Gravel Clast Supported Graded Bedding*) berlokasi di sungai Cisempong pada singkapan FF6S3 (-6,845150S 108,194820E).



Gambar 16. Singkapan konglomerat litofasies Gcm (*Gravel Clast Supported Masive*) berlokasi di sungai Cisempong pada singkapan FF6S14 (-6,845660S 108,189470E).

Elemen arsitektural GB didominasi oleh litofasies Gcg dan St yang menunjukkan adanya struktur silang siur pada lapisan konglomerat dan batupasir. Ketebalan elemen struktural ini mencapai 7,5 m. Asosiasi litofasies Gcg sendiri berupa litologi konglomerat yang diinterpretasi sebagai hasil endapan *debris* (Miall, 1996) dengan tingkat energi yang tinggi dan memiliki mekanisme arus yang kuat dengan ukuran fragmen kerikil hingga kerakal.

Litofasies St berupa litologi batupasir dengan ukuran butir kasar hingga sangat kasar, menurut Miall (1996) litofasies ini diinterpretasikan sebagai elemen *dune* pada aliran sungai. Pada asosiasi litofasies ini terjadi pengendapan yang menghalus ke atas.

Berdasarkan pada perkembangan litofasies Gcg dan St dengan butiran yang relatif kasar maka elemen struktural ini diendapkan dengan mekanisme arus sedimentasi yang kuat dan seiring berjalan pengendapan arus yang mengontrol semakin rendah karena semakin ke atas perkembangan asosiasi litofasies ini semakin halus dimulai dengan litofasies Gcg yang relatif tebal lalu diikuti pengendapan litofasies St dan terjadi perulangan yang signifikan. (Gambar 6a dan 6b).

Elemen Arsitektural Sandy Bedform (SB)

Dari sebaran litofasies pada masing masing satuan, terlihat juga sebaran masing masing elemen arsitektural (Gambar 6a dan 6b). Pada suksesi satuan batuan terlihat kehadiran elemen arsitektural SB terletak pada interval bawah dengan ketebalan 6 m, pada interval tengah bagian tengah suksesi dengan ketebalan 4 m, juga terdapat pada interval atas dengan ketebalan 10 m, yang didominasi oleh litofasies Sh dengan asosiasi beberapa litofasies lain seperti Sm, Sr, Sl, dan Fsm. Pada interval tengah pada bagian bawah didominasi oleh litofasies Sh dengan ketebalan 2 m dengan ukuran butir kasar semakin ke atas terdapat perselingan litofasies Fsm yang berlitologi lanau dan bagian atas terdapat litofasies Sr dan Sl. Pada interval tengah semakin ke atas maka ukuran butir menjadi halus. Hal tersebut menunjukkan adanya pengurangan energi yang dibawa oleh aliran oleh air sebagai agen transpotrasi. Pada interval atas juga terdapat perselingan batupasir dan batulanau yang didominasi oleh batupasir dengan litofasies Sh yang dominan juga terdapat sisipan batupasir litofasies Sr dengan ukuran butir semakin ke atas maka ukuran butir semakin halus dan menunjukkan adanya pengurangan energi yang dibawa oleh air sebagai agen transpotasi.

Menurut Miall (1996), asosiasi litofasies Sh, Sr, dan Sl ini dapat diinterpretasikan sebagai hasil *dune* yang

terbentuk akibat perbandingan kecepatan aliran air dan gaya gravitasi. Lapisan silang siur di bagian atas dari elemen struktural SB menunjukkan bahwa *dune* tersebut mengalami migrasi. Dengan adanya perselingan batulanau pada interval tengah dan atas daerah penelitian mengidentifikasi bahwa arus yang mengontrol relatif berubah semakin ke atas arus yang mengontrol relatif rendah dengan ditunjukkannya litologi batupasir yang semakin menipis dengan ukuran pasir halus.

Elemen Arsitektural Sediment Gravity Flow (SG)

Elemen arsitektural SG terletak pada interval bawah dari suksesi batuan daerah penelitian dengan ketebalan 17 m, juga terdapat pada interval atas daerah penelitian dengan ketebalan 10 m (Gambar 6a dan 6b). Pada interval bawah litofasies yang berkembang, yaitu dominasi Gcg dengan perselingan litofasies Sm, Sr, Sh. Litofasies Gcg pada interval bawah mengidentifikasi bahwa konglomerat dengan dominasi fragmen menandakan bahwa arus yang terjadi pada interval ini dikontrol oleh arus yang relatif kuat dan batupasir sendiri berukuran pasir kasar, semakin ke atas menunjukkan adanya arus yang semakin lemah dengan dijumpainya batupasir dan tuf yang menandakan adanya gangguan akibat peristiwa vulkanisme, sehingga elemen struktural ini diendapkan melalui aliran *debris flow* dengan energi tinggi akibat suplai sedimen tambahan dari aktivitas vulkanisme yang terjadi.

Pada interval tengah daerah penelitian elemen arsitektural ini didominasi oleh asosiasi litofasies Gmg dan Sm dan dijumpai litofasies Fsm yang menandakan adanya kontrol arus, waktu serta gaya gravitasi pada elemen struktural ini. Litofasies Gmg yang terdiri atas kolomerat dengan matriks dominan. Dengan adanya *gradding* dan *inverse gradding* yang terjadi menandakan adanya perpindahan dari aliran *debris flow* menuju mekanisme transpor sistem traksi. Pada interval tengah terjadi *fining upward* dan *coarsening upward* dan terjadi *maximun flooding surface* pada litologi batulanau yang menunjukkan puncak pengendapan sedimentasi pada elemen struktural SG. Elemen struktural SG dapat berasosiasi dengan elemen GB dan SB.

DISKUSI

Berdasarkan hasil pembahasan litofasies, asosiasi litofasies, dan elemen arsitektural di atas dapat diketahui bahwa pada interval bawah daerah penelitian berkembang elemen arsitektural SG yang menunjukkan kontrol arus dan gaya gravitasi kuat. Dengan adanya litologi tuf maka selama proses sedimentasi peristiwa vulkanisme berjalan sehingga suplai sedimen juga berkembang. Menurut Miall (1996), elemen arsitektural ini diendapkan dengan mekanisme *debris flow*.

Selanjutnya, terbentuk elemen arsitektural SB yang ditandai oleh hilangnya konglomerat serta hadirnya batulempung dan batulanau yang terbentuk melalui proses pengendapan arus tenang.

Hadirnya kembali elemen arsitektural GB yang ditunjukkan oleh hadirnya konglomerat menandakan terjadi perubahan arus sedimentasi menjadi lebih kuat kembali dengan mekanisme *debris flow*. Pada interval tengah mulai berkembang lapisan silang siur yang juga menandakan terjadinya migrasi sungai. Kemudian terjadi perulangan dengan hadirnya elemen arsitektural SB, SG dan terakhir terbentuknya SB, menandakan arus yang mengontrol pengendapan kembali menjadi rendah, ditunjukkan oleh ketidakhadiran konglomerat dan dominasi sedimen yang berbutir halus.

Elemen arsitektural yang terbentuk pada sistem pengendapan Formasi Citalang adalah *Gravel Bar and Bedforms* (GB), *Sandy Bedform* (SB), dan *Sediment Gravity Flow* (SG). Berdasarkan kumpulan elemen arsitektural tersebut dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan satuan batuan pembentuk Formasi Citalang berada di lingkungan fluvial berupa sungai teranyam. Hal yang mendasari interpretasi tersebut ditunjukkan dengan dominasi material berukuran kasar pada interval bawah hingga tengah. Menurut Miall (1985), material yang didominasi oleh partikel kasar berada lebih dekat dengan sumber (proksimal). Sistem sungai yang umum berkembang pada daerah proksimal adalah sistem sungai teranyam atau *gravel bed braided river* (Miall, 1985). Interpretasi ini juga didukung dengan ketiga asosiasi litofasies di atas dan diperkuat dengan banyaknya struktur silang siur yang menjadi ciri khas endapan sungai teranyam (Martodjojo, 1984; Djuhaeni & Martodjojo, 1989).

KESIMPULAN

Stratigrafi daerah Majalengka dari tua ke muda terdiri atas Formasi Cinambo, formasi Halang, Formasi Subang, Formasi Kaliwangu, Formasi Citalang, Breksi Terlipat, Endapan Gunung Tua dan Endapan Gunungapi Muda serta Endapan Aluvial.

Formasi Citalang yang dijumpai di daerah penelitian tersusun oleh 6 satuan batuan, yaitu Perselingan Batupasir dan Konglomerat sisipan Tuf, Perselingan Batupasir dan Batulempung, Perselingan Batupasir dan Konglomerat, Batupasir sisipan Batulanau, Perselingan Batupasir dan Konglomerat dengan sisipan Batulanau, serta Perselingan Batupasir dan Batulanau.

Secara keseluruhan terdapat 10 jenis litofasies yang dijumpai dalam Formasi Citalang, meliputi: *Fine Mud* (Fm), *Fine Silt Mud* (Fsm), *Massive Sandstone* (Sm), *Horizontal Sandstone* (Sh), *Low Angle Cross Lamination Sandstone* (Sl), *Ripple Cross Lamination Sandstone* (Sr), *Trough Cross Bed Sandstone* (St), *Gravel Matrix Supported Graded Bedding* (Gmg), *Gravel Clast Supported Graded Bedding* (Gcg), dan *Gravel Clast Supported Massive* (Gcm).

Elemen arsitektural yang terbentuk pada sistem pengendapan Formasi Citalang adalah *Gravel Bar and Bedforms* (GB), *Sandy Bedform* (SB), dan *Sediment Gravity Flow* (SG), yang diinterpretasikan terjadi pada lingkungan pengendapan fluvial berupa sungai teranyam.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Sdr. Asep Haerudin dan Debora yang telah meluangkan waktunya menemani penulis selama pengambilan data lapangan dan diskusi hasil penelitian. Terima kasih juga buat Bu Dessy Pahala dan Kang Ahmad yang telah membantu dalam administrasi perizinan.

ACUAN

- Al Hakim, A.F.F, 2021. Geologi dan Studi Sedimentasi Formasi Citalang Daerah Sidamukti dan Sekitarnya, Kecamatan Majalengka, Kab. Majalengka, Jawa Barat, STTMI, Bandung (Tugas Akhir, tidak dipublikasikan).
- Djuhaeni dan Martodjojo S., 1989. Stratigrafi Daerah Majalengka dan Hubungannya dengan Tatanama Satuan Litostratigrafi di Cekungan Bogor. *Geologi Indonesia*, 12(1): 227-252.
- Djuri. 1995. *Peta Geologi Lembar Arjawinangun, Jawa Barat*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Insani, H., Wibowo, U.P., Setiyabudi, E. and Kurniawan, I., 2015. On Variation of Extinct Java Hippopotamuses: A Note from a New Finding of Hippopotamidae Fossil from Subang, West Java, Indonesia. *Proceedings JCB HAGI-IAGI-IAFMI-IATMI, Balikpapan, Indonesia*.
- Haryanto, I., Sunardi, E., Sudradjat, A., Haryanto, E.T., 1, Helmi, F., and Firmansyah, D., 2015. Geology Of Pasir Malati, West Java, Indonesia. *The 2nd International Convergence and the 1st Joint Convergence Faculty of Geology Universitas Padjadjaran with Faculty of Science and Natural Resources University Malaysia Sabah*.

- Martodjojo, S., 1984. Evolusi Cekungan Bogor, Jawa Barat. Disertasi Doktor, ITB, Bandung (tidak dipublikasikan).
- Miall, A.D., 1985. *Architectural-Element Analysis: A New Method of Facies Analysis Applied to Fluvial Deposits*. Elsevier, 22, 271-272.
- Miall, A.D. 1996. *The Geology of Fluvial Deposits: Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology*. Springer-Verlag Canada, Berlin Heidelberg.
- Mutti, E., and Ricci Lucchi, F., 1975. Turbidite Facies and Facies Associations. In: Examples of Turbidite facies and Facies Associations from Selected Formations of the Northern Apennines. Field Trip.
- Nichols, G., 2009. *Sedimentology and Stratigraphy Second Edition*. John Wiley & Sons, Oxford.
- Nur Annisa, E. R. dan Rizal, Y., 2021. Studi Fasies dan Elemen Arsitektur Formasi Ranggam di Daerah Belo Laut, Kabupaten Bangka Barat. *Bulletin of Geologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan*, 5(2).
- Rizal, Y., 2004. Neogene Lithological Formations and Fossil Remains in the Majalengka Area (West Jawa, Indonesia). *18th International Senckenberg Conference, Weimar*.
- Rizal, Y., Zaim, Y., dan Aswan, 2009. Geologi dan Paleontologi Vertebrata Daerah Jembarwangi dan Sekitarnya Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. *Buletin Geologi ITB*, 39(2): 95-116.
- Rizal Y., Pamungkas G.M., and Rudyawan, A., 2016. Sedimentation of the Cantayan Formation in Sirnasari, Bogor, West Java-Indonesia. *IJESRT*, 5(11): 349-359.
- Rizal. Y., Lagona, R., and Santoso, W.D., 2017. Turbidite Facies Study of Halang Formation on Pangkalan River, Karang Duren – Dermaji Village, Banyumas District, Central Java – Indonesia. *2nd Transdisciplinary Research on Environmental Problems in Southeast Asia IOP Publishing*, 71: 1-18.
- Rizal, Y., and Gumilar, A.R., 2019. The Architectural Element Distribution of Cinambo Formation in Jatigede Area, Sumedang District, West Java – Indonesia. *Modern Applied Science*, 13(7): 94-106.
- Setiadi, D.J., 2001. Fluvial Facies of the Citalang Formation (Pliocene-Early Pleistocene), West Java, Indonesia. *Journal of Geosciences*, 44: 189-199.
- Silitonga, P.H., 1973. *Peta Geologi Lembar Bandung, Jawa, skala 1:100.000*. Direktorat Geologi, Bandung.
- Van Bemmelen, R. W., 1949. *The Geology of Indonesia*. Martinus Nyhoff, the Hague, Nederland.
- Wibowo, U.P., Setiyabudi, E., and Kurniawan, I., 2017. Sebuah Rahang Bawah Stegodon dari Cipanaruban, Subang, Jawa Barat; Deskripsi dan Posisinya dalam Biosostratigrafi Vertebrata Jawa. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 19(1): 9–14.
- Wibowo, U.P., Ferdianto, A., Laili, N., Yurnaldi, D., dan Setiawan, R., 2019. Jejak Hominid di Situs Estuarin Purba Pengandung Fosil Berumur Plistosendi Lembah Cisaar, Sumedang, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Arkeologi*, 8(2): 65–78.
- Walker, R.G., and James, N.P., 1992. Grain Size Distribution and Depositional processes. *Journal of Sedimentary Petrology*, 39: 107–1106.
- Zaim, Y., dan Marino, R., 2002. Pygmy Stegodon dari Desa Cariang, Kecamatan Tomo, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. *Buletin Geologi, Jurusan Teknik Geologi ITB Bandung*, 34: 45-52.
-