

GEOLOGI DAN ELEMEN ARSITEKTURAL SATUAN BATUPASIR KABUH DI PILANGSARI, KECAMATAN GESI, KABUPATEN SRAGEN, PROVINSI JAWA TENGAH

Matheus Vito Krisnanto¹⁾, Ediyanto²⁾, C. Danisworo²⁾

¹⁾Mahasiswa Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral

²⁾Dosen Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
Jl. SWK 104, Condong Catur 55283, Yogyakarta, Indonesia
Fax/Phone : 0274-486403; 0274-486403

Sari – Secara geografis daerah penelitian terletak pada koordinat koordinat UTM X= 496500-501500, dan Y= 9191000-9186000. Secara administratif daerah penelitian masuk ke dalam wilayah Kecamatan Gesi, Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah. Metode penelitian dilakukan dengan pemetaan geologi dan analisa studio maupun laboratorium, untuk mendapatkan informasi umum geologi berupa keadaan geomorfologi, pola pengaliran, struktur geologi dan stratigrafinya. Geomorfologi pada daerah penelitian terbagi menjadi 7 satuan bentuk lahan antara lain satuan bentuk lahan perbukitan homoklin, lereng homoklin, lembah homoklin, tubuh sungai, gosong sungai, bukit sisa, dataran denudasi. Sedangkan pola pengaliran yang berkembang yaitu, dendritik, subdendritik, paralel, dan subparalel. Secara stratigrafi dibagi menjadi 6 satuan batuan dari tua ke muda yaitu satuan napal Kalibeng, satuan breksi Banyak, satuan batugamping Klitik, satuan batulempung-karbonatan Pucangan, dan satuan batupasir Kabuh serta endapan aluvial. Struktur geologi yang berkembang dimulai pada Kala Pliosen hingga Plistosen dengan antiklin menunjam Tanggan berarah barat-timur, kemudian diikuti dengan sesar naik Tanggan, dan diakhiri sesar mendatar kanan Jatitengah berarah baratlaut-tenggara, sesar mendatar kiri Tanggan berarah timurlaut-baratdaya, dan kekar.

Satuan batupasir Kabuh yang tersusun oleh batupasir, tuf, konglomerat, dan batulempung terendapkan pada lingkungan darat dan memiliki struktur sedimen khas pada litologi batupasir berupa silangsiur, yang dapat memberikan informasi vektor dari arah arus purba, sehingga dapat memberikan gambaran untuk mengetahui bentuk sungai berkelok. Kumpulan titik lokasi pengamatan, analisa profil dan deskripsi litologi memberi gambaran tentang kumpulan litofasies yang kemudian membentuk elemen arsitektural yang berkembang diantaranya *channel*, *lateral accretion*, *overbank fines*, *crevasse-splay*, dan *gravel bar*.

Kata-kata kunci : Satuan batupasir Kabuh, litofasies, dan elemen arsitektural

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Stratigrafi penyusun Zona Kendeng menurut Pringgoprawiro (1983) merupakan endapan laut dalam dibagian bawah yang semakin ke atas berubah menjadi endapan laut dangkal dan akhirnya menjadi endapan non laut. Endapan di Zona Kendeng merupakan endapan turbidit klastik, karbonat dan vulkaniklastik.

Lokasi penelitian terletak di Desa Pilangsari dan sekitarnya, Kecamatan Gesi, Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah, berada pada daerah Zona Kendeng. Pada peta geologi lembar Salatiga yang dibuat oleh Sukardi, dkk. (1992), di daerah Penelitian terdiri dari 5 formasi, dari urutan tua ke muda meliputi: Formasi Kalibeng (Tm_{pk}), Anggota Banyak (Tm_{kb}), Anggota Klitik (Tp_{kk}), Formasi Pucangan (Q_{pp}), dan Formasi Kabuh (Q_{pk}).

Penelitian dikhususkan pada Formasi Kabuh, yang merupakan formasi yang berkembang pada zona darat yang terendapkan pada sungai-sungai yang berkelok-kelok yang dicirikan dengan litologi batupasir kasar silang siur dengan tipe palung (yang dapat menampilkan nilai dan arah dari arus purba yang berkembang dan sumber material penyokong), konglomerat, dan batulempung dengan pola variasi litologi yang beragam, selain itu menurut Pringgoprawiro (1983), Formasi Kabuh yang berumur N23 (Plistosen Akhir), tersedimentasikan dengan pada Cekungan Kendeng dan berada selaras dengan formasi yang lebih tua yaitu Formasi Pucangan. Formasi Kabuh juga sangat identik sebagai lapisan pembawa fosil vertebrata maupun fosil manusia. Sehingga dapat diperkirakan kehidupan purba telah ada pada saat pengendapan Formasi Kabuh berlangsung.

Berdasarkan penjabaran diatas, sehingga menjadi penting dan menarik untuk dilakukan pemetaan geologi yang kajiannya meliputi aspek-aspek geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, dan aspek-aspek sedimentologi di Desa Pilangsari dan sekitarnya, Kecamatan Gesi, Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah.

Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan maksud untuk mengetahui kondisi geologi dan penyebaran dari pola sungai berdasarkan elemen arsitektural satuan batupasir Kabuh.

Tujuan dari penelitian antara lain untuk mengetahui kondisi geomorfologi dan pola pengaliran, struktur geologi yang berkembang, mengetahui batas persebaran litologi serta stratigrafi, menginterpretasikan sejarah geologi, menganalisa litofasies dan model elemen arsitektural satuan batupasir Kabuh.

Permasalahan

Masalah yang dijumpai selama penelitian berlangsung diantaranya : Daerah penelitian didominasi oleh lahan pertanian, sehingga sulit untuk mendapatkan singkapan yang *fresh*. Profil-profil yang didapat sulit untuk diamalgamasikan.

Lokasi Penelitian

Secara geografis lokasi penelitian (**Gambar 1.**) terletak pada koordinat UTM: X = 496500-501500, dan Y = 9191000-9186000, dan secara administratif daerah penelitian masuk ke dalam wilayah Kecamatan Gesi, Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah, dengan luas daerah 25 km². Kesampaian ke daerah penelitian dapat dilakukan dengan menggunakan motor atau mobil.



Gambar 1. Peta lokasi Penelitian

METODE PENELITIAN

1. Tahap pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan studi pendahuluan yang meliputi studi pustaka, jurnal, makalah, penyusunan proposal, perancangan lintasan serta interpretasi awal kondisi geologi dari peta geologi regional di daerah penelitian.

2. Tahap pengumpulan data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dengan melakukan observasi lapangan. Data yang diambil sebagai berikut deskripsi litologi, *sampling* batuan, pengukuran kedudukan, foto parameter singkapan/litologi, sketsa singkapan, *plotting* lokasi pengamatan, foto bentang alam, profil detil serta pengukuran struktur geologi, dan pencatatan potensi geologi yang ada di daerah penelitian

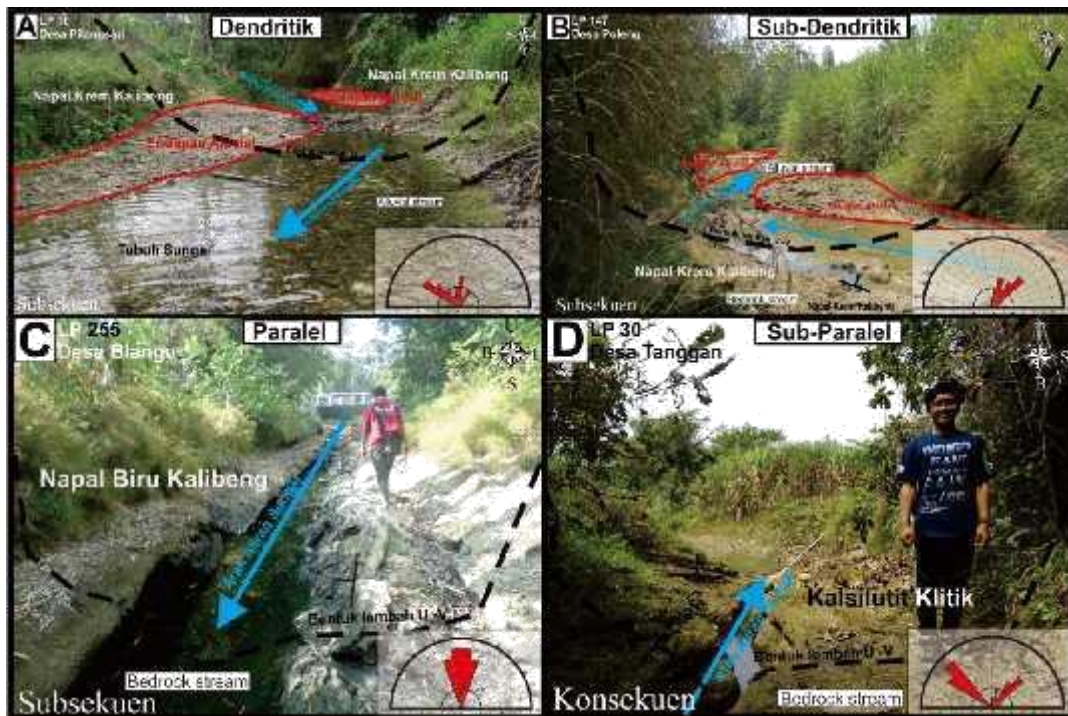
3. Tahap pengolahan data dan analisa data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data lapangan untuk menghasilkan peta lintasan dan lokasi pengamatan, peta pola pengaliran, peta geomorfologi, peta geologi, profil, peta litofasies satuan batupasir Kabuh, peta arah arus purba serta analisa struktur geologi, petrografi dan mikropaleontologi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pola Pengaliran

Peta pola pengaliran pada daerah penelitian, dengan bukti foto lapangan terhadap identifikasi sungai-sungai (**Gambar 2**) maka berdasarkan klasifikasi Howard (1967) didapati pada bagian tenggara peta, terdapat perbukitan homoklin yang memanjang timur–barat menghasilkan bentuk pola pengaliran subdendritik (SD), sedangkan di bagian barat berkembang topografi yang relatif datar hingga miring dengan daya guna lahan persawahan membentuk pola pengaliran dendritik (D), sedangkan sungai utama yang memanjang dari selatan menuju utara dikontrol oleh struktur geologi berupa sesar dan kekar yang berkembang dengan baik membentuk pola pengaliran paralel (PR), serta pada bagian timur laut membentuk lembah homoklin menghasilkan pola pengaliran subparalel (SP).



Gambar 2. Foto lapangan sungai, A) LP 16 pola pengaliran dendritik, B) LP 47 pola pengaliran subdendritik, C) LP 255 pola pengaliran paralel, D) LP 30 pola pengaliran Sub-paralel.

Geomorfologi

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan serta faktor pengontrol dari pola pengaliran, morfologi, topografi, kelerengan, litologi, serta aspek-aspek geomorfologi (Tabel 1) serta klasifikasi bentuk lahan oleh Van Zuidam (1983) daerah penelitian peta geomorfologi dibagi maka dibagi menjadi 7 satuan bentuklahan, yaitu:

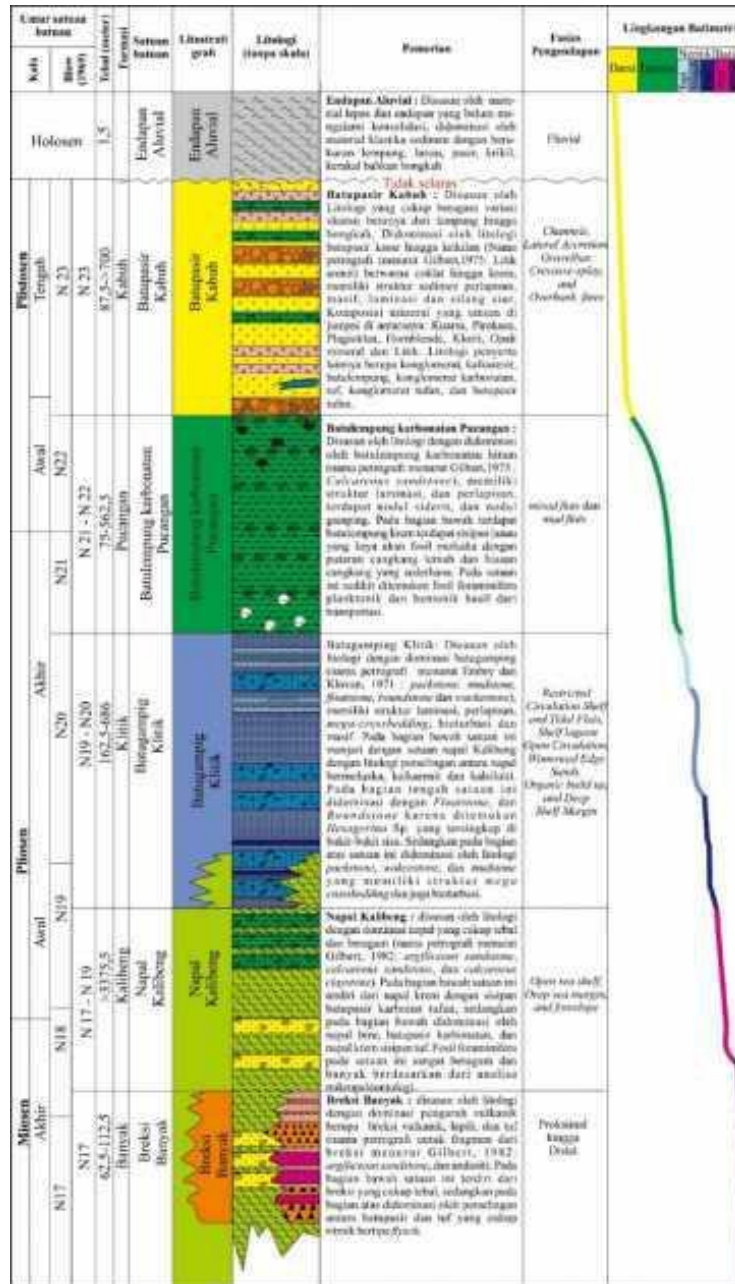
Tabel 1. Aspek-aspek geomorfologi pada daerah penelitian

SATUAN BENTUKLAHAN		Perbukitan Homoklin S1	Lereng Homoklin S2	Lembah Homoklin S3	Bukit Sisa D1	Dataran Denudasi D2	Tubuh Sungai F1	Gosong Sungai F2
ASPEK GEOMORFOLOGI								
MORFOLOGI	Morfografi	Kumpulan bukit-bukit	Lereng	Lembah	Bukit	Dataran	Sungai	Dataran
	Kelerengan	Kelerengan 16-35°	Kelerengan 8-16°	Kelerengan 4-8°	Kelerengan 2-4°	Kelerengan 0-2°	Kelerengan 0-2°	Kelerengan 0-2°
	Relief	Topografi berbukit berkisar 100m - 150m	Topografi bergelombang sedang berkisar 87,5m - 125m	Topografi bergelombang berkisar 75m - 100m	Topografi bergelombang berkisar 75m - 87,5m	Topografi datar berkisar 62,5m - 70m	Topografi datar berkisar 62,5m - 70m	Topografi datar berkisar 65,5m - 72m
	Luas (%)	Menempati 15% dari luasan Peta	Menempati 15% dari luasan Peta	Menempati 30% dari luasan Peta	Menempati 7% dari luasan Peta	Menempati 30% dari luasan Peta	Menempati 2% dari luasan Peta	Menempati 1% dari luasan Peta
	Bentuk Lembah Pola Pengaliran	V - U terjal	V - U terjal	U - V landai	U - V landai	U	U	U
		Subparalel	Paralel	Paralel, Subparalel & Subdendritik	Dendritik	Dendritik	-	-
MORFOGENESA	Morfostruktur Aktif	Pola kelurusan perbukitan memanjang ke arah barat-timur, Peran proses Pengangkatan Lipatan, dan sesar	Kedudukan lapisan relatif ke selatan dicirikan dengan dipslope yang mengarah ke selatan, peran proses pengangkatan, dan sesar	Kedudukan lapisan relatif ke selatan dan barat dicirikan dengan dipslope yang mengarah ke selatan dan barat, peran proses pengangkatan, dan sesar	Pola kelurusan bukit barat - timur	-	-	-
	Morfostruktur Pasif	Batuan sedimen klastika berbutir sedang - kasar, Litologi breksi, & Batupasir	Batuan sedimen klastika berbutir sedang, litologi Batupasir, & Napal	Batuan sedimen klastika berbutir sedang - halus, Litologi Napal	Batuan sedimen klastika berbutir sedang - halus, Litologi Kalkarenit	Material lepas, endapan alluvial	Material lepas, endapan alluvial	Material lepas, endapan alluvial
	Morfodinamis	Pelapukan serta erosi oleh air dan angin	Pelapukan serta erosi oleh air dan angin	Pelapukan serta erosi oleh air dan angin	Pelapukan serta erosi oleh air dan angin	Pelapukan serta erosi oleh air dan angin	Fluviatil	Fluviatil
MORFOASOSIASI		Lembah dan Dataran	Lembah dan Perbukitan	Dataran dan Perbukitan	Dataran	Lembah	Lembah	Dataran
DAYA GUNA LAHAN		Area Pertambangan	Perkebunan dan wisata curug	Perkebunan	Perkebunan	Persawahan dan Pemukiman	Perikanan	Bahan baku Galian C

Stratigrafi

Pada daerah penelitian dibagi menjadi 6 satuan litostratigrafi tidak resmi (**Tabel 2**) dan tergambar dalam peta geologi dengan urutan paling tua ke muda berupa:

Tabel 2. Kolom stratigrafi daerah penelitian (Penulis, 2018)



Satuan Napal Kalibeng Penyebaran dan Ketebalan

Satuan napal Kalibeng menempati 50% dari luas daerah penelitian memiliki kedudukan rata-rata N100°E/25°, dengan arah penyebaran relatif barat-timur dan terletak dibagian Utara peta daerah penelitian. Satuan napal Kalibeng tersingkap baik di daerah Tanggan, Kecamatan Gesi, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. Satuan batuan ini pada peta geologi ditandai oleh warna hijau lumut. Berdasarkan hasil pengukuran penampang stratigrafi, satuan batuan ini memiliki ketebalan >3375 meter.

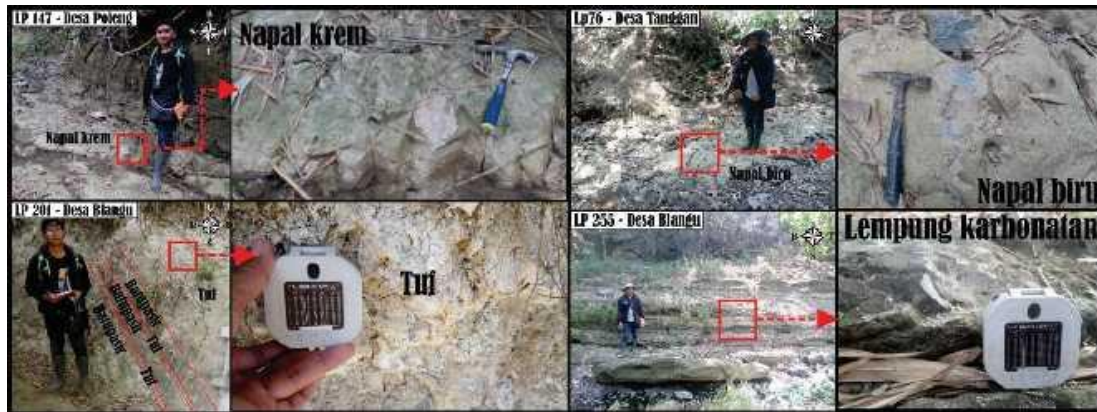
Umur dan Lingkungan Pengendapan

Penentuan dari umur satuan napal Kalibeng didasarkan pada hasil analisa mikropaleontologi terhadap kehadiran fosil foraminifera plankton dengan menggunakan klasifikasi Blow (1969) yaitu pada N17 – N 19 (Miosen akhir hingga Pliosen Awal). Penentuan dari zona batimetri pada satuan batuan ini, didasarkan pada hasil analisa

mikropaleontologi terhadap kehadiran fosil foraminifera bentos dengan menggunakan klasifikasi Barker (1960) yaitu pada batial atas hingga batial bawah.

Hubungan Stratigrafi

Satuan napal Kalibeng (**Gambar 3.**) merupakan satuan batuan tertua pada daerah penelitian. Satuan ini memiliki hubungan stratigrafi selaras berupa kontak menjari dengan satuan breksi Banyak dan satuan batugamping Klitik. Hal tersebut didukung oleh data hasil analisa mikropaleontologi yang menunjukkan tidak adanya loncatan umur sehingga dapat disimpulkan bahwa fase pengendapan antar satuan batuan tersebut berlangsung secara kontinyu, selain hal tersebut tidak ditemukannya bidang erosional dan kotak tegas dapat dilihat pada batas antara satuan batuan.



Gambar 3. Litologi yang dijumpai pada satuan napal Kalibeng

Satuan Breksi Banyak

Penyebaran dan Ketebalan

Satuan breksi Banyak menempati 5% dari luas daerah penelitian memiliki kedudukan rata-rata N100°E/45°, dengan arah penyebaran relatif barat-timur dan terletak dibagian timur peta daerah penelitian. Satuan breksi Banyak tersingkap baik di daerah Tanggan, Kecamatan Gesi, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. Satuan batuan ini pada peta geologi ditandai oleh warna *orange*. Berdasarkan hasil pengukuran penampang stratigrafi, satuan batuan ini memiliki ketebalan 62,5-112,5meter.

Umur dan Lingkungan Pengendapan

Penentuan umur pada satuan breksi Banyak, karena peneliti tidak melakukan analisa palinologi, dan juga tidak ditemukannya fosil foraminifera planktonik. Penentuan lingkungan serta mekanisme pengendapan satuan breksi Banyak berdasarkan karakteristik fisik, kimia dan biologi pada analisa profil. Peneliti menggunakan pendekatan dari klasifikasi Bogie and mackenzie (1998) sehingga didapati fasies proksimal ke distal.

Hubungan Stratigrafi

Satuan breksi Banyak (**Gambar 4.**) memiliki hubungan stratigrafi selaras berupa kontak menjari dengan satuan napal Kalibeng. Fase pengendapan antar satuan batuan tersebut berlangsung secara kontinyu, kotak tegas dapat dilihat pada batas antara satuan batuan. Namun terdapat bidang erosional yang diduga karena breksi Banyak yang terendapkan menggerus satuan napal Kalibeng.



Gambar 4. Litologi yang dijumpai pada satuan breksi Banyak

Satuan Batugamping Klitik

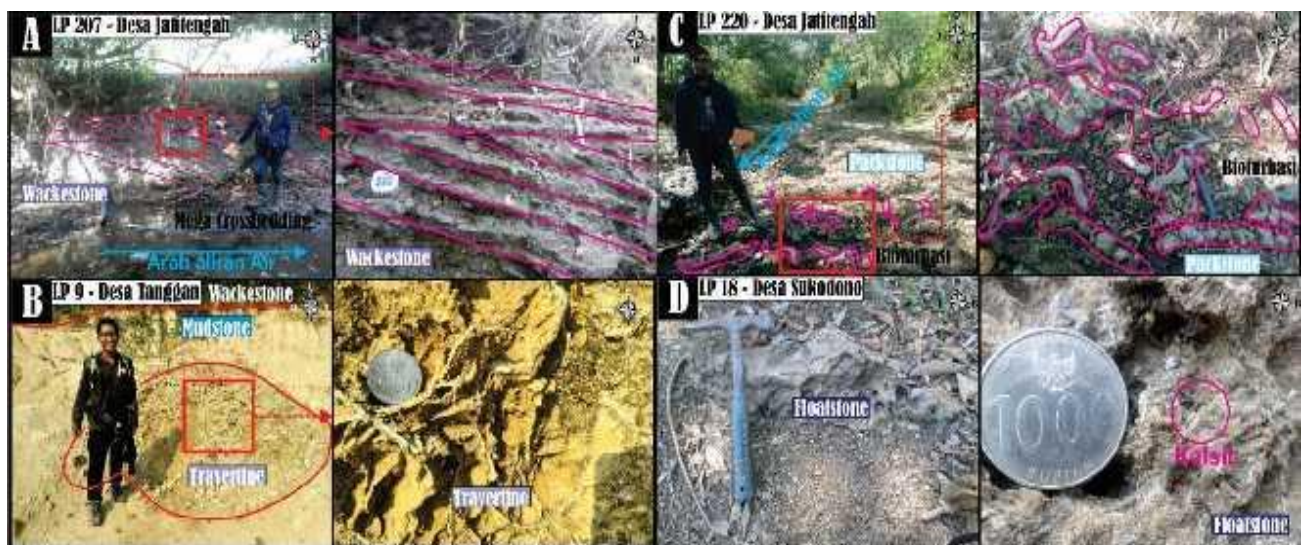
Penyebaran dan Ketebalan

Satuan batugamping Klitik menempati 25% dari luas daerah penelitian memiliki kedudukan rata-rata N120°E/22°, dengan arah penyebaran relatif barat ke tenggara dan terletak dibagian tengah daerah penelitian. Satuan batugamping Klitik tersingkap baik di daerah Jatitengah, Kecamatan Gesi, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. Satuan batuan ini pada peta geologi ditandai oleh warna biru laut. Berdasarkan hasil pengukuran penampang stratigrafi, satuan batuan ini memiliki ketebalan 162,5-686 meter.

Umur dan Lingkungan Pengendapan

Penentuan dari umur satuan batugamping Klitik didasarkan pada hasil analisa mikropaleontologi terhadap kehadiran fosil foraminifera plankton dengan menggunakan klasifikasi Blow (1969) yaitu pada N19 – N20. Penentuan dari zona batimetri pada satuan batuan ini, didasarkan pada hasil analisa mikropaleontologi terhadap kehadiran fosil foraminifera bentos dengan menggunakan klasifikasi Barker (1960), yaitu pada neritik tengah – neritik luar.

Hubungan Stratigrafi Satuan batugamping Klitik (**Gambar 5.**) merupakan satuan yang berumur lebih muda daripada satuan napal Kalibeng dan berumur lebih tua daripada satuan batulempung-karbonatan Pucangan. Satuan ini memiliki hubungan selaras terhadap satuan batulempung-karbonatan Pucangan. Hal tersebut didukung oleh data hasil analisa mikropaleontologi yang menunjukkan tidak adanya loncatan umur sehingga dapat disimpulkan bahwa fase pengendapan antar satuan batuan tersebut berlangsung secara kontinyu, selain hal tersebut tidak ditemukannya bidang erosional dan kotak tegas dapat dilihat pada batas antara satuan batuan.



Gambar 5. Litologi yang dijumpai pada satuan batugamping Klitik

Satuan Batulempung Pucangan

Penyebaran dan Ketebalan

Satuan batulempung-karbonatan Pucangan menempati 10% dari luas daerah penelitian memiliki kedudukan rata-rata N115°E/18°, dengan arah penyebaran relatif barat-tenggara dan terletak dibagian tengah daerah penelitian. Satuan batulempung-karbonatan Pucangan tersingkap baik di daerah Pilangsari, Kecamatan Gesi, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. Satuan batuan ini pada peta geologi ditandai oleh warna hijau tua. Berdasarkan hasil pengukuran penampang stratigrafi, satuan batuan ini memiliki ketebalan 75-562,5 meter.

Umur dan Lingkungan Pengendapan

Penentuan dari umur satuan batulempung-karbonatan Pucangan didasarkan pada hasil analisa mikropaleontologi terhadap kehadiran fosil foraminifera plankton dengan menggunakan klasifikasi Blow (1969), yaitu N21 – N22. Penentuan dari zona batimetri pada satuan batuan ini, didasarkan pada hasil analisa mikropaleontologi terhadap kehadiran fosil foraminifera bentos dengan menggunakan klasifikasi Barker (1960), yaitu pada neritik tepi - transisi.

Hubungan Stratigrafi

Satuan batulempung-karbonatan Pucangan (**Gambar 6.**) merupakan satuan yang berumur lebih muda daripada satuan batugamping Klitik dan berumur lebih tua daripada satuan batupasir Kabuh. Satuan ini memiliki hubungan selaras terhadap satuan batulempung-karbonatan Pucangan. Hal tersebut didukung oleh data hasil analisa mikropaleontologi yang menunjukkan tidak adanya loncatan umur sehingga dapat disimpulkan

bahwa fase pengendapan antar satuan batuan tersebut berlangsung secara kontinyu, selain hal tersebut tidak ditemukannya bidang erosional dan kotak tegas dapat dilihat pada batas antara satuan batuan.



Gambar 6. Litologi yang dijumpai pada satuan batulempung-karbonatan Pucangan

**Satuan Batupasir Kabuh
Penyebaran dan Ketebalan**

Satuan batupasir Kabuh menempati 25% dari luas daerah penelitian memiliki kedudukan rata-rata N87°E/12°, dengan arah penyebaran relatif barat-tenggara dan terletak dibagian barat-tenggara peta daerah penelitian. Satuan batupasir Kabuh tersingkap baik di daerah Pilangsari, Kecamatan Gesi, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. Satuan batuan ini pada peta geologi memiliki warna kuning. Berdasarkan hasil pengukuran penampang stratigrafi satuan batuan ini memiliki ketebalan 87,5 hingga >700meter.

Umur dan Lingkungan Pengendapan

Peneliti telah melakukan analisa mikropaleontologi terhadap satuan batupasir Kabuh, dengan hasil barren (tidak terdapat foraminifera bentos dan plankton), dan peneliti juga tidak melakukan analisa polen. Sehingga umur satuan batuan ini ditentukan berdasarkan dari hasil analisa kehadiran fosil vertebrata yang terkandung dalam satuan batupasir Kabuh.

Hubungan Stratigrafi

Satuan batupasir Kabuh (Gambar 7.) merupakan satuan yang berumur lebih muda daripada satuan batulempung-karbonatan Pucangan dan berumur lebih tua daripada endapan aluvial.



Gambar 7. Litologi yang dijumpai pada satuan batupasir Kabuh

Satuan Endapan Aluvial Penyebaran dan Ketebalan

Satuan endapan aluvial menempati sekitar 1% dari luasan daerah penelitian. Pola sebaran satuan endapan aluvial ini terdistribusi pada sungai utama yang mengalir dari utara ke selatan. Penyebaran endapan aluvial ini hanya setempat pada kelok-kelokkan sungai. Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan ketebalan satuan endapan aluvial ini tidak lebih dari 1-1,5 meter.

Umur

Endapan aluvial ini terbentuk pada Kala Holosen dan prosesnya masih terus berlangsung sampai sekarang ini. Proses dominan terjadi berupa pelapukan, aktivitas manusia, dan erosi oleh media angin dan air yang juga ikut mentransportasi.

Hubungan Stratigrafi

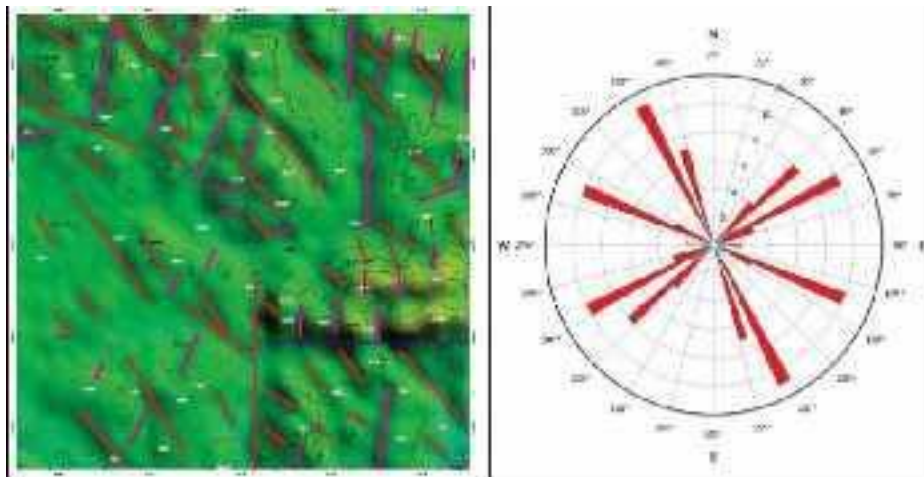
Endapan alluvial ini (**Gambar 8.**), berdasarkan kenampakannya di lapangan, hubungan stratigrafi satuan ini berupa ketidakselarasan terhadap satuan yang berumur lebih tua.



Gambar 8. Litologi yang dijumpai pada satuan endapan aluvial

Struktur Geologi

Pada daerah penelitian Desa Pilangsari, Kecamatan Gesi, Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah, berdasarkan interpretasi data DEM SRTM, maka dapat diperkirakan bahwa struktur geologi lokal yang berkembang berarah relatif barat-timur, barat daya-timur laut, dan barat laut-tenggara. Hal ini dapat ditinjau dari kemenerusan bukit maupun lembah lembah yang memotong bukit secara tegas (**Gambar 9.**).



Gambar 9. Kelurusan struktur geologi berdasarkan Citra DEM SRTM di daerah penelitian

Sesar Mendatar Kanan Jatitengah

Sesar mendatar kanan Jatitengah (**Gambar 10.**), memiliki kedudukan umum dari kekar gerus pada zona sesar tersebut adalah $N126^{\circ}E/75^{\circ}$ dan kedudukan umum dari kekar tarik pada zona sesar tersebut adalah $N198^{\circ}E/80^{\circ}$ sedangkan kedudukan dari bidang sesarnya adalah $N164^{\circ}E/84^{\circ}$. Berdasarkan analisa data maka didapatkan kedudukan *net slip* 5° , $N342^{\circ}E$ dan rake 5° serta nama dari sesar tersebut adalah *right slip fault* (Rickard, 1972).



Gambar 10. Sesar mendatar kanan Jatitengah

Sesar Mendatar Kiri Tangan

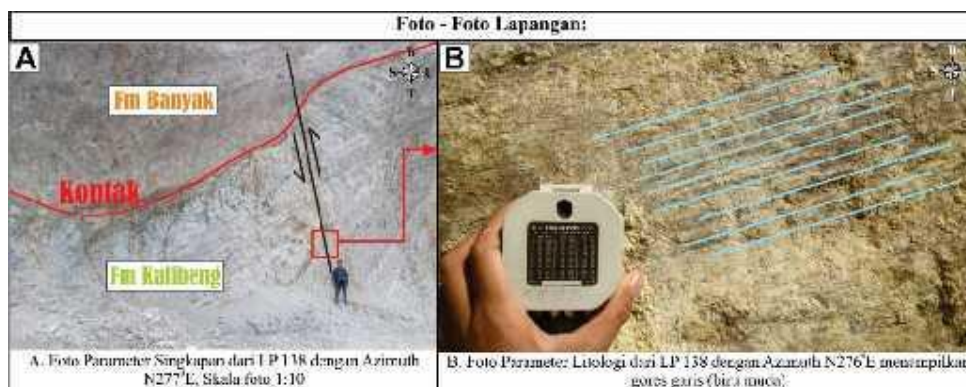
Sesar mendatar kiri Tangan (**Gambar 11.**), memiliki kedudukan umum dari kekar gerus pada zona sesar tersebut adalah $N72^{\circ}E/82^{\circ}$ dan kedudukan umum dari kekar tarik pada zona sesar tersebut adalah $N326^{\circ}E/72^{\circ}$ sedangkan kedudukan dari bidang sesarnya adalah $N20^{\circ}E/65^{\circ}$. Berdasarkan analisa data maka didapatkan kedudukan *net slip* 90° , $N198^{\circ}E$ dan rake 8° serta nama dari sesar tersebut adalah *reverse left slip fault* (Rickard,1972).



Gambar 11. Sesar mendatar kiri Tangan

Sesar Naik Kanan Tangan

Sesar naik kanan Tangan (**Gambar 12.**), memiliki kedudukan umum dari kekar gerus pada zona sesar tersebut adalah $N191^{\circ}E/64^{\circ}$ dan kedudukan umum dari kekar tarik pada zona sesar tersebut adalah $N139^{\circ}E/73^{\circ}$ sedangkan kedudukan dari bidang sesarnya adalah $N260^{\circ}E/80^{\circ}$. Berdasarkan analisa data maka didapatkan kedudukan *net slip* 24° , $N75^{\circ}E$ dan rake 55° serta nama dari sesar tersebut adalah *reverse right slip fault* (Rickard,1972).



Gambar 12. Sesar naik kanan Tangan

Antiklin Menunjam Tanggan

Antiklin menunjam Tanggan (**Gambar 13.**), memiliki kedudukan umum dari sayap antiklin bagian utara adalah $N292^{\circ}E/46^{\circ}$ dan kedudukan umum dari sayap antiklin bagian selatan adalah $N115^{\circ}E/12^{\circ}$. Sehingga berdasarkan analisa data lipatan nama dari lipatan tersebut adalah *steeply inclined horizontal fold* (fluety,1964).



Gambar 13. Antiklin menunjam Tanggan

Litofasies, Elemen Arsitektural Satuan Batupasir Kabuh Dan Arah Arus Purba

Litofasies satuan batupasir Kabuh

Litofasies (**Tabel 3.**) didapatkan dengan menganalisa sifat fisik suatu litologi baik dari struktur sedimen, ukuran butir batuan sedimen, serta variasi litologinya. Identifikasi terhadap litologi tersebut menghasilkan satu bagian genetik yang apabila dihubungkan akan membentuk suatu asosiasi fasies yang berdasarkan pendekatan dari klasifikasi Miall (2006) menggunakan kode fasies untuk mempermudah pembagiannya.

Tabel 3. Kumpulan litofasies pada daerah penelitian

KODE LITOFASIES	TEKSTUR	STRUKTUR SEDIMEN	MAKNA GEOLOGI
Fsm	Lanau, lempung	Masif	Litofasies Fsm terbentuk oleh batulempung atau batulanau yang memiliki struktur sedimen masif, pada daerah penelitian memiliki ketebalan satu meter.
Fl	Pasir, lanau, lempung	laminasi, gelombang kecil	Litofasies Fl terbentuk oleh dominasi dari perselingan antara batulempung dan batulanau dengan sisipan pasir, dengan ciri struktur sedimen berupa perlapisan dan laminasi. Pada daerah penelitian memiliki ketebalan lebih dari dua meter.
Fm	Lempung, lanau	Masif, mudcrack	Litofasies Fm terbentuk oleh litologi yang didominasi oleh lumpur (mud), dan berstruktur masif. Pada daerah penelitian memiliki ketebalan antara 10-45 cm.
St	Pasir, halus hingga sangat kasar, terkadang kerikilan	Silangsiur palung	Litofasies St terbentuk dari pasir berukuran kasar hingga kerikilan dan memiliki struktur <i>trough-crossbedding</i> (silangsiur tipe palung) yang mengindikasikan adanya perubahan energi dari pembawa suplai material sedimen, yang sekaligus menjadi penanda arah arus purba. Pada daerah penelitian litofasies St dapat menjadi petunjuk arah elemen arsitektural endapan fluvial berupa <i>channel</i> maupun <i>crevasse-splay</i> . Pada daerah penelitian memiliki ketebalan 40-150cm.
Sh	Pasir, sangat halus hingga sangat kasar, terkadang kerikilan	Laminasi	Litofasies Sh terbentuk oleh batupasir yang memiliki ukuran butir sangat halus hingga sedang, yang terjadi karena pengaruh transportasi oleh air dengan kecepatan rendah dengan kedalaman air yang dangkal. Sehingga menghasilkan pola struktur berupa perlapisan atau paralel laminasi. Pada daerah penelitian memiliki ketebalan berkisar antara 20-60 cm.
Sr	Pasir, sangat halus hingga kasar	Perlapisan	Litofasies Sr terbentuk oleh batupasir yang memiliki ukuran butir halus hingga kasar, dengan struktur berupa <i>ripple lamination</i> yang kurang berkembang dengan baik, menandakan bagian dari rezim aliran rendah. Pada daerah penelitian memiliki ketebalan berkisar antara 20-60 cm.
Sm	Pasir, halus hingga kasar	Masif	Litofasies Sm terbentuk dari batupasir yang bervariasi ukuran butirnya dengan struktur masif, pada daerah penelitian memiliki ketebalan lebih dari 50 cm. Selain itu pasir yang termasuk dalam litofasies ini juga umumnya telah terganggu oleh proses pelapukan yang mengikis struktur sedimen sebelumnya.
Gmm	didukung oleh matriks, kerikil masif	gradasi lemah	Litofasies Gmm terbentuk oleh litologi berupa konglomerat yang berstruktur sedimen masif. Pada daerah penelitian memiliki ketebalan antara 100-200 cm.
Gmg	didukung oleh matriks	Inverse hingga normal gradasi	Litofasies Gmg terbentuk oleh litologi berupa konglomerat memiliki ukuran butir batupasir kasar hingga kerakalan, biasanya dijumpai dengan sortasi buruk, dengan bentuk butir agak membundar hingga membundar. Litofasies Gmg didaerah penelitian memiliki struktur <i>inverse graded bedding</i> ataupun normal <i>graded bedding</i> yang didukung oleh matriks berukuran butir pasir. Pada daerah penelitian memiliki ketebalan antara 60-250 cm.

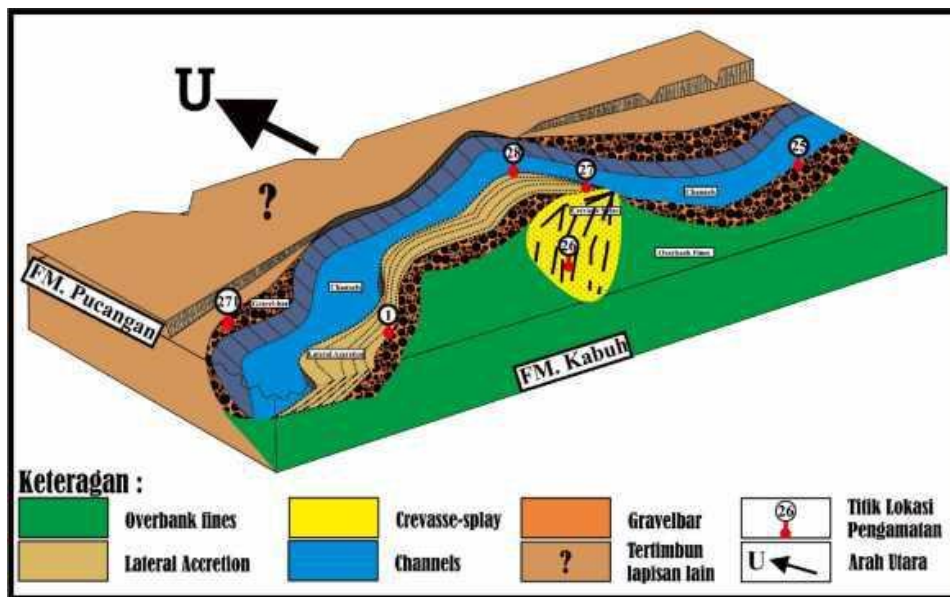
Elemen arsitektural satuan batupasir Kabuh

Definisi elemen arsitektural (**Tabel 4.**) adalah sebuah bagian morfologi dari dari sistem pengendapan tertentu yang dicirikan oleh kumpulan fasies, geometri dan sistem pengendapan tertentu.

Tabel 4. Elemen Arsitektural pada daerah penelitian

SIMBOL	LITOFASIES	ELEMEN ARSITEKTUR	INTERPRETASI
CH	Sr, St, Sh, dan Sm, serta sedikit Gmm, dan Gmg	Channel	Channel merupakan tubuh sungai purba yang terbentuk oleh erosi pada bagian dasar cekungan. Pada daerah penelitian channel memiliki ketebalan antara 5-10m, dengan variasi litofasies yang sangat beragam menunjukkan bentuk sistem sungai berkelok.
OF	Fsm, Fm dan H	Overbank fines	Overbank fines merupakan bagian dari tepi sungai yang diisi oleh material halus, hasil luapan sungai yang tak dapat terbendung (areal limpah banjir). Pada daerah penelitian overbank fines memiliki ketebalan antara 0.5-1m, dengan litofasies yang berukuran halus berupa tuf, batulanau, dan batu empung.
GB	Gmm, Gmg	Gravel Bar	Gravel Bar merupakan bagian dari tubuh sungai purba, biasanya terbentuk pada kelokkan sungai sebagai endapan (bars) karena sudah tidak terbawa oleh arus air dengan ukurannya material berbutir kasar, biasanya berseling dengan LA. Pada daerah penelitian gravel bar memiliki ketebalan 2m.
LA	Gmg, Sl, S, Sm, dan Fsm	Lateral Accretion	Lateral accretion merupakan bagian dari tubuh sungai purba, biasanya terbentuk pada kelokkan sungai sebagai endapan (bars), karena sudah tidak terbawa oleh arus air dengan ukurannya material berbutir halus pasir hingga lanau, dan menampakkan perlapisan yang baik. Pada daerah penelitian lateral accretion memiliki ketebalan 1m.
CS	Sl, Si dan Fl	Crevasse-splay	Crevasse-splay merupakan bagian dari overbank fines, karena berada diluar tubuh sungai, dan terbentuk oleh akibat adanya penjeblolan tubuh sungai karena limpahan material, sehingga terendapkannya material berukuran pasir dengan struktur silang-salur. Pada daerah penelitian crevasse-splay memiliki ketebalan 2-4m.

Hasil penelitian terhadap elemen arsitektural endapan fluvial pada satuan batupasir Kabuh di Desa Pilangsari, Kecamatan Gesi, Kabupaten Sragen, dapat direpresentasikan ke dalam peta elemen arsitektural dan melalui permodelan 3D untuk mendapatkan interpretasi gambaran dari elemen arsitekturalnya (**Gambar 14.**)



Gambar 14. Model 3D Elemen Arsitektural Satuan Batupasir Kabuh

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi di daerah penelitian dan pengolahan data di laboratorium dan studio, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Pada daerah penelitian dibagi menjadi 6 satuan litostratigrafi tidak resmi dengan urutan paling tua ke muda berupa: satuan breki Banyak (Miosen Akhir), satuan napal Kalibeng (Miosen Akhir-Pliosen Awal), satuan batugamping Klitik (Pliosen Awal-Pliosen Akhir), satuan batulempung-karbonatan Pucangan (Pliosen Akhir-Plistosen Awal), satuan batupasir Kabuh (Plistosen Tengah), dan satuan endapan aluvial.

Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian berlangsung pada Kala pliosen-plotosen pada fase pertama berupa antiklin menunjam Tanggan dengan arah barat-timur dan menunjam pada sisi baratnya dan di utaranya terdapat sinklin Gesi, diikuti dengan fase kedua berupa sesar naik kanan Tanggan yang berarah barat-timur, membentuk morfologi perbukitan. Kemudian selanjutnya pada fase ke tiga terdapat sesar mendatar kanan

Jatitengah dan sesar mendatar kiri Tanggan terbentuk bersamaan dan juga terdapat struktur lainnya berupa kekar-kekar.

Berdasarkan pengamatan terhadap ciri litologi, struktur litologi dan aspek kimia dan biologisnya maka satuan batupasir Kabuh merupakan endapan darat yang berkembang sebagai sungai berkelok dengan elemen arsitektural yang terdiri dari *Channels, overbankfines, lateral accretion, gravelbar, dan Crevasse-splay*.

DAFTAR PUSTAKA

- Barker, R.W. 1960. *Taxonomic Notes. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists*, Special Publication no. 9, U.S.A
- Blow, W.H., 1969. Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminifera Biostratigraphy: Internat. Conf. Planktonic Microfossils 1st, Geneva (1967), *Proceedings Leiden*, E.J. Bull. V. 1.
- Bogie, I., Mackenzie, K. M., 1998. The Application of A Volcanic Facies Model To An Andesitic Stratovolcano Hosted Geothermal, System at Wayang Windu, Java, Indonesia, *Proceedings of the 20th New Zealand Geothermal Workshop*.
- Bouma, A.H., 1962, *Sedimentology of Some Flysh Deposits, A Graphic Approach to Facies Interpretation*. Elsevier Co., Amsterdam.
- Conybeare, C.E.B., and Crook K.A.W., 1968. *Manual of sedimentary structures*. Bull. Australian Dept. Nat. Dev., Bur. Min. Res. Geol. Geophys.
- De Genevraye, P.D., and Samuel, L., 1972. Geology of The Kendeng Zone (Central and East Java). *Proceeding Indonesian Petroleum Association First Annual Convention*.
- Dunham, R. J., 1962, *Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture*, AAPG, Memoir 1.
- Embry, A. F., and Klovan, J. E., 1971. A late Devonian reef tract on northeastern Banks Island Northwest Territories. *Bulletin Canadian Petroleum Geologists*.
- Hall, R. and Morley, C.K., 2004. Sundaland basins, in Continent–ocean interactions within the East Asian marginal seas, ed. Clift, P., Wang, P., Kuhnt, W., dan Hayes, D.E., *Geophysical Monograph*, Vol. 149.
- Howard, A.D., 1967. Drainage Analysis in Geologic Interpretation: A Summation, *AAPG Bulletin*, Vol.51.
- Koesoemadinata, R.P., 1981. *Prinsip-Prinsip Sedimentasi*, Departemen Teknik Geologi Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Miall, A.D., 1996. *The Geology of Fluvial Deposits: Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology*, Springer, New York.
- McKee, E.D., and Weir G.W., 1953. *Terminology of stratification and cross-stratification*. Bull. Pettijohn, F.J., 1975. *Sedimentary Rocks*, 3rd ed., Harper and Row Publishing Co., New York.
- Postuma, J. A. 1971. *Manual of Planktonic Foraminifera*. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, The Netherlands
- Potter, P.E., and Pettijohn, F.J., 1963. *Paleocurrent and Basin Analysis*, Springer Verlag, Germany.
- Pringgoprawiro, H., 1983. *Biostratigrafi Dan Paleogeografi Cekungan Jawa Timur Utara: Suatu Pendekatan Baru*, Institut Teknologi Bandung.
- Rickard, M.J., 1972. Fault classification - discussion: *Geological Society of America Bulletin*, v. 83.
- Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996. Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, Ikatan Ahli Geologi Indonesia (IAGI).
- Selley, R.C., 1985. *Ancient sedimentary environments and their sub-surface diagnosis third edition*, Chapman and Hall Ltd., London.
- Sribudiyani, Muchsin N., Ryacudu R., Kunto T., Astono P., Prastya I., Sapiie B., Asikin S., Harsolumakso A.H., Yuliato I., 2003. The Collision of the East Java Microplate and Its Implication for Hydrocarbon Occurrences in the East Java Basin, *Indonesian Petroleum Association, Proceeding 29th Annual Conference*, Jakarta.
- Suhala, S., dan Arifin. M., 1997. *Bahan Galian Industri*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral, Bandung.
- Taylor, H.F.W., 1997. *Cement Chemistry*, 2nd edition. Thomas Telford Service Ltd London.
- Thornbury, W. D., 1989, *Principles of Geomorphology*, John Willey & Sons, inc
- Tucker, M.E., 2003. *Sedimentary Rocks in the Field (Third Edition)*, John Wiley dan Sons Ltd., London.
- van Bemmelen, R.W., 1949. *The Geology of Indonesia*, Vol. 1 A Government Printing Office, The Hague.
- van Zuidam, R.A., 1983. *Guide to Geomorphologic Aerial Photographic Interpretation and Mapping*, ITC, Enschede, The Netherland.
- Verstappen, H. Th. 1983. *Applied Geomorphology: Geomorphological Sureys for Environmental Management*. Amsterdam: Elsvier.
- Walker, R.G., 1984. *Fasies Model*, 2nd ed., Geosience., Canada.
- Williams, H., Turner, F. J., and Gilbert, C. M., 1954. *Petrography, An Introduction to the Study of Rocks in Thin Sections*. W.H. Freeman and Company Inc., San Fransisco.
- Wilson, J.L., 1975. *Carbonate Fasies in Geologic History*, Springer Verlog, Berlin Hedelberg, New York.