STUDI GEOLOGI DAN ANALISIS FASIES TURBIDIT PADA FORMASI KALIBENG DAERAH REPAKING DAN SEKITARNYA WONOSEGORO KABUPATEN BOYOLALI PROVINSI JAWA TENGAH

Catur Purnomo Sidi[1], dan Sapto Heru Yuwanto*[2]

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[12]

e-mail: saptoheru@itats.ac.id

ABSTRACT

The research area is located in Repaking Village and its surroundings in Wonosegoro District, Boyolali Regency, Central Java Province. The area covers 9x6 km or 54 km2 on 4/9 Sheets of Earth Map Number 1408-632 (Kedungjati). This study aimed to determine the geological conditions of the surface area and to analyze the turbidite facies existing in the research area. The research method involved surface geological mapping and turbidite facies analysis with field data, laboratory analysis, and studio analysis including profile analysis (lithological variations and grain size variations, genetic units coarsening or smoothing upwards, and sedimentary structure types). The results of the field study and studio analysis indicated that the geomorphological unit of the study area was divided into 3 units, namely the syncline anticline hill unit (S9), the medium-strong wavy topographic geomorphological unit (S2), and the alluvial plain unit (F2). The flow patterns developing in the research area were trellis and subtrellis with young-adult river stadia. The stratigraphy of the research area from old to young was a hoist carbonated sandstone unit, Kalibeng marl unit, Kalibeng tuff sandstone, Kalibeng calcarenite, and mixed sediment. Meanwhile, the geological structures in the research area consisted of faults and folds. The developing fault obtained a relative main stress direction of north-south with an east-west to the northwest-southeast and northeast-southwest patterns. The sources in the research area were derived from water and land use arrangements, while landslides (debris slides) became a geological hazard. The turbidite facies of the Kalibeng formation in the Repaking area and its surroundings were included in the Classical Turbidite (CT). Since there was a missing part of the interval (Ta-Tb) in each analysis, the observation location was classified in the formation of the base cut-out sequence.

Kata kunci: *geology, Kalibeng Formation, Turbidite Facies, folds, Repaking area and its surroundings*

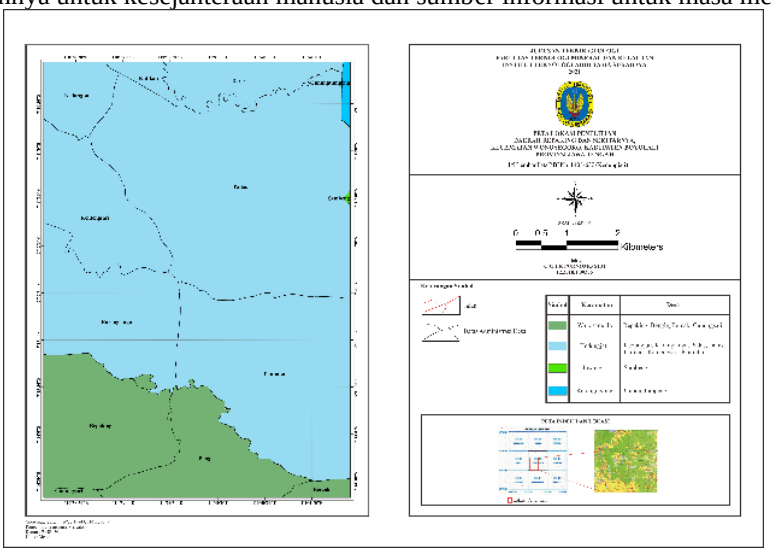
ABSTRAK

Daerah penelitian berlokasi di Desa Repaking dan sekitarnya, Kecamatan Wonosegoro, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Luas daerah penelitian ialah 9x6 Km atau 54 Km2, terletak pada 4/9 Lembar Peta Rupa Bumi Nomor 1408-632 (Kedungjati). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui keadaan geologi daerah permukaan dan menganalisa fasies turbidit yang berkembang di daerah penelitan. Metode penelitian yang digunakan adalah pemetaan geologi permukaan serta penentuan analisa fasies turbidit dengan data-data lapangan, analisa laboratorium, dan analisa studio yang meliputi analisa profil (variasi litologi dan variasi ukuran butir, unit genetik mengkasar atau menghalus ke atas, dan jenis struktur sedimen). Dari hasil lapangan serta analisis studio didapatkan satuan geomorfologi daerah penelitian terbagi menjadi 3 satuan yakni satuan perbukitan antiklin sinklin (S9), satuan geomorfologi topografi bergelombang sedang-kuat (S2) dan satuan dataran aluvial (F2). Pola aliran yang berkembang di daerah penelitian adalah trellis dan subtrellis dengan stadia sungai muda-dewasa. Stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda adalah satuan batupasir karbonatan kerek, satuan napal kalibeng, batupasir tuffan kalibeng, kalkarenit kalibeng, dan endapan campuran. Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian berupa sesar dan lipatan. Sesar yang berkembang memiliki arah tegasan utama relatif dari utara-selatan dengan pola timur-barat sampai baratlaut-tenggara dan timurlaut-barat daya. Sesumber yang terdapat pada daerah penelitian adalah air dan pemanfaatan tata guna lahan. Bahaya geologi dalam bentuk gerakan tanah berupa longsoran (debris slide). Fasies turbidit pada formasi kalibeng daerah Repaking dan sekitarnya masuk kedalam Classical Turbidit (CT). Dikarenakan ada bagian interval (Ta-Tb) yang hilang pada setiap analisis, pada lokasi pengamatan masuk dalam bentukan Base cut out sequence.

Kata kunci: Geologi, Formasi Kalibeng, Fasies Turbidit, Lipatan, Daerah Repaking dan sekitarnya

PENDAHULUAN

Lokasi penelitian terletak ± 299 km ke arah barat dari kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya yang terletak di Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Secara astronomis lokasi penelitian berada pada posisi koordinat 07°10'00"-07°15'00"LS dan 110°38'30"-110°41'00" BT. Kegiatan pemetaan geologi ini dilakukan guna mendapatkan data kondisi geologi permukaan seperti topografi, stratigrafi, struktur geologi dan sejarah geologi lokasi penelitian serta memberikan informasi secara umum tentang kondisi wilayah penelitian ditinjau secara sudut pandang geologi. Mengetahui kondisi geologi permukaan suatu daerah memungkinkan kita untuk memperkirakan potensi sumber daya alam daerah studi dan menggunakannya untuk kesejahteraan manusia dan sumber informasi untuk masa mendatang.



Gambar 1. Lokasi Daerah Penelitian

Secara regional lokasi penelitian sangat menarik, karena lokasi penelitian umumnya masuk dalam zona kendeng bagian barat. Dimana wilayah tersebut terbentuk atau tersusun oleh batuan sedimen yang terendapkan pada laut dalam, kemudian mengalami deformasi secara aktif membentuk suatu antiklinorium, pegunungan ini mempunyai panjang ±250 Km dan lebar maksimum 40 Km [1]. Secara regional lokasi penelitian sangat menarik, karena lokasi penelitian umumnya masuk dalam zona kendeng bagian barat. Dimana wilayah tersebut terbentuk atau tersusun oleh batuan sedimen yang terendapkan pada laut dalam, kemudian mengalami deformasi secara aktif membentuk suatu antiklinorium, pegunungan ini mempunyai panjang ±250 Km dan lebar maksimum 40 Km [2] [3].

TINJAUAN PUSTAKA

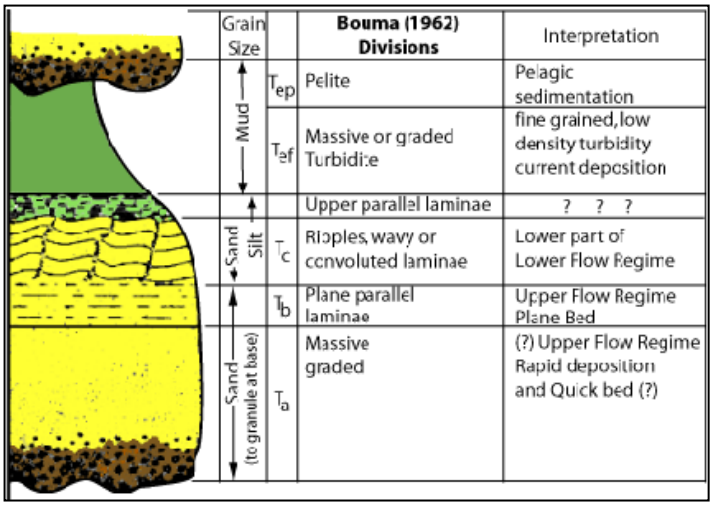
Geologi Regional

Geomorfologi Regional zona kendeng merupakan kesatuan antiklin atau antiklinorium yang memiliki arah pola orientasi timur-barat. Bagian selatan zona kendeng dikelilingi oleh rangkaian pegunungsn api yang masuk wilayah zona solo, sedangkan cekungan Randublatung membatasi bagian utara[4]. Zona Kendeng membentang dari Salatiga hingga Mojokerto dan tersubduksi dengan sedimen Sungai Brantas [5]. Zona Kendeng adalah kelanjutan dari Pegunungan Serayu. Dataran Aluvial Utara Jawa di Jawa Tengah membentuk paparan dataran aluvial yang luas, membentang dari Cirebon bagian timur sampai Pekalongan [6]. Dataran

aluvial ini kemudian memanjang lagi di sekitar Kendal hingga Semarang di sekitar Kompleks Gunung Muria. Stratigrafi regional pada daerah penelitian terdapat tiga formasi yang meliputi formasi Tmk (kerek), formasi Tmpk (kalibeng), dan formasi Tmkb (anggota banyak formasi kalibeng). Secara stratigrafi urutan lapisan dari yang tertua ke yang muda ialah formasi kerek, formasi kalibeng dan yang paling muda anggota banyak formasi kalibeng. Struktur Geologi Regional zona Kendeng dilihat secara structural merupakan kumpulan antiklin berarah timur-barat dan di dominasi oleh endapan sedimen laut. Panjang sebenarnya adalah ±250km sera lebar rata-ratanya adalah 20km. Di sebelah timurnya bersubduksi ke selat madura dan dataran alluvial. Gambaran tektoniknya sangat rapat, dengan adanya lipatan asimetris disertai beberapa struktur sesar kompleks terdapat dalamnya (hasil interpretasi data seismik) [7] [8].

Fasies Turbidit

Istilah fasies diperkenalkan oleh Walker, 1978 [9] dan sampai sekarang masih sering digunakan untuk menjelaskan sifat-sifat khusus dari suatu tubuh batuan, untuk mendapatkan kesamaan-kesamaan tentang satuan stratigrafis, juga berkaitan dengan masalah penamaan diskriptif. Sesuai dengan pembahasan bahwa fasies sedimenter adalah massa atau kumpulan batuan sedimen yang didefinisikan dan dibedakan menurut kenampakan struktur sedimen,pola aliran purba, geometrik, litologi, dan kandungan fosil. Bouma (1962) [10] menyajikan kelompok ideal variabel endapan turbidit dikenal sebagai bouma sequence (Gambar 2), membagi urutan/interval A-E. Serangkaian endapan turbidit, lazimnya memiliki komposisi atau urutan batupasir dan batulempung yang berselang-seling, merupakan satuan yang berpola, masing-masing satuan merupakan hasil dari peristiwa aliran turbidit tunggal.



Gambar 2. Lima Divisi dari runtutan Bouma (bouma sequence) [8]

Karakteristik endapan turbidit dapat dikenali di lapangan sebagai penciri pengenalnya. Tetapi ciri tersebut tidak dapat dijadikan parameter tunggal untuk menyimpulkan bahwa ciri-ciri tersebut adalah endapan turbidit. Mengingat bahwa bayak indikasi struktur sedimen tidak masuk dalam suatu endapan turbidit.

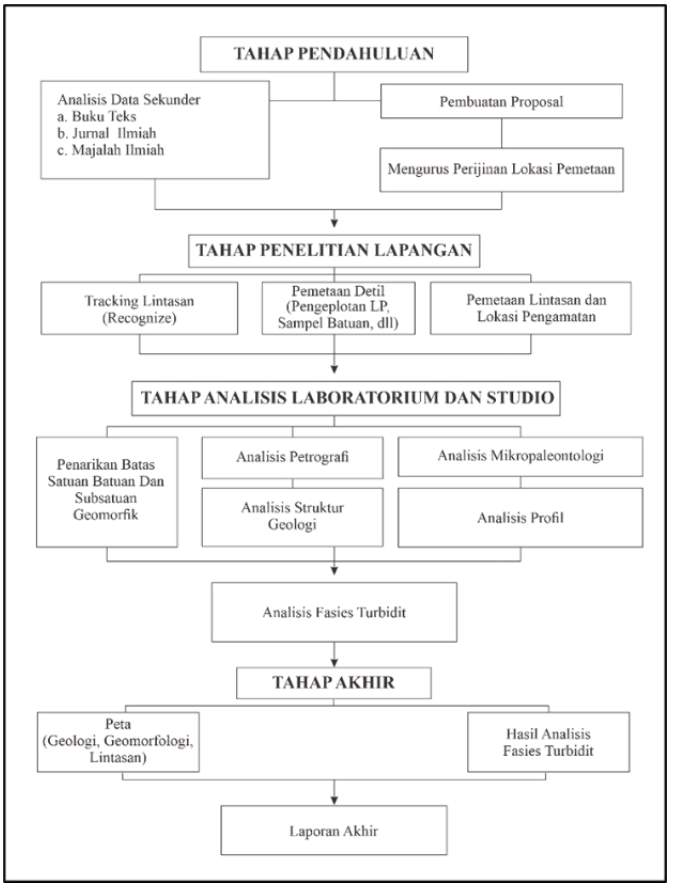
Walker (1978) [7] menyajikan sebuah model, yaitu model kipas bawah laut memiliki kesamaan pada fasies turbidit. klasifikasi tersebut disederhanakan menjadi lima fasies (Gambar. 2), yaitu :

a. Classical Turbidite (CT) dicirikan adanya perselingan antara batupasir dan serpih/batulempung dengan perlapisan sejajar tanpa endapan channel). Dijumpai ciri-ciri adanya CCC (Clast, Convolution, Climbing ripples). Climbing ripples dan convolut adalah hasil dari pengendapan suspensi, sedangkan clast hasil erosi arus turbidit.

b. Massive Sandstone (MS) tersusun batupasir masif, terkadang ditemukan endapan channel, ketebalan 0,5 sampai 5 meter, dengan struktur dish structure.
c. Pebbly Sandstone (PS) dicirikan tersusun batupasir berbutir kasar, kerikil-kerakal, struktur sedimen memiliki ciri-ciri perlapisan bersusun, laminasi sejajar, tebal 0,5-5 m. Berasosiasi dengan channel, penyebarannya secara lateral tidak menerus, urutan bouma tidak berlaku karena penipisan lapisan batupasir mengarah ke atas.
d. Clast Supported Conglomerate (CGL) fasises ini dicirikan batupasir sangat kasar dan konglomerat, memiliki ciri-ciri perlapisan berjenjang, bentuk butir dengan sudut tanggung-membundar tanggung, sortasi buruk, penipisan lapisan batupasir ke arah atas, tebal 1-5 m. Fasies ini terasosiasi dengan sutrafanlobes dari kipas tengah dan kipas atas.
e. Pebbly mudstone, debris flow, slump and slides (SL) terdiri kumpulan bongkah-bongkah, kumpulan batuan, pasir, kerikil, dan kerakal yang terkompaksi. Fasies (SL) terasosiasi lingkungan pengendapan kipas atas (upper channel fill).

METODE

Peulis merangkum secara garis besar metode yang diaplikasikan serta digunakan untuk memecahkan dan menganalisis permasalahan penelitian kali ini ialah data di lapangan diambil melalui pemetaan geologi permukaan, dengan mengamati secara langsung kenampakan geologi yang tersingkap di lapangan (struktur, geomorfologi, litologi, dan geologi lingkungan) disertai dengan menganalisa data hasil laboratorium dan menggabungkannya dengan analisa studio Gambar 3.

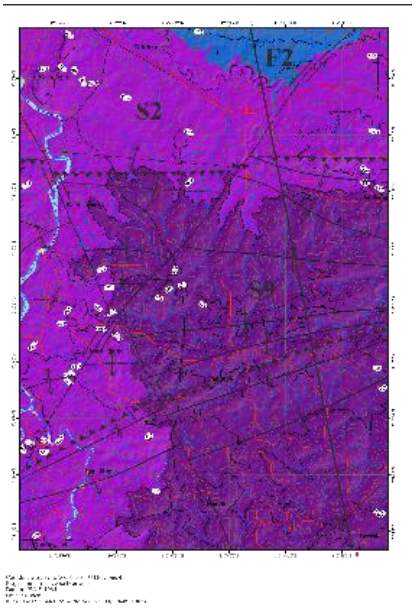


Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi daerah penelitian

Geomorfologi lokasi penelitian terkenal cukup rumit dan kompleks, dengan pertimbangan tersebut maka penyusun membagi satuan geomorfologi dengan berdasar klasifikasi (Zuidam, 1983) [6], yaitu menjadi tiga subsatuan geomorfik. Subsatuan pada lokasi penelitian didapatkan melalui pengamatan serta analisa data-data dilapangan dan dikorelasikan dengan analaisa studio Gambar 4



Gambar 4. Geomorfologi Daerah Penelitian

Subsatuan geomorfik dataran fluvial ini menempati luas sekitar ±5% pada lokasi penelitian. Secara garis besar satuan geomorfik ini memiliki susunan dataran dengan kemiringan lereng miring curam (0°-7°) dan dengan ketinggian minimum ±50 m dari permukaan air laut dan ketinggian maksimum ±75 m dari permukaan air laut. Tingkat pengerosian sedang, dengan dasar sungai berbentuk “V” hingga “U” Gambar 5.a.

Satuan geomorfik ini menempati luas sekitar ±40% pada lokasi penelitian, Secara garis besar satuan geomorfik ini memiliki susunan perbukitan dengan kemiringan lereng miring curam (8°-16°) dan dengan ketinggian minimum ±37,5 m di atas permukaan laut (mdpl) dan ketinggian maksimum ±112,5 m di atas permukaan laut (mdpl). Tingkat pengerosian sedang, dengan dasar sungai berbentuk “V” hingga “U” Gambar 5.b.

Subsatuan geomorfik perbukitan antiklin dan sinklin ini menempati luas sekitar ±55% pada lokasi penelitian. Ditinjau secara umum satuan geomorfik ini memiliki susunan perbukitan dengan kemiringan lereng miring terjal (35°-55°) dan dengan ketinggian minimum ±87,5 m diatas permukaan air laut (mdpl) dan ketinggian maksimum ±187,5 m di atas permukaan air laut (mdpl). Tingkat pengerosian sedang-kuat, dengan dasar sungai berbentuk “V” hingga “U” Gambar 5.c.

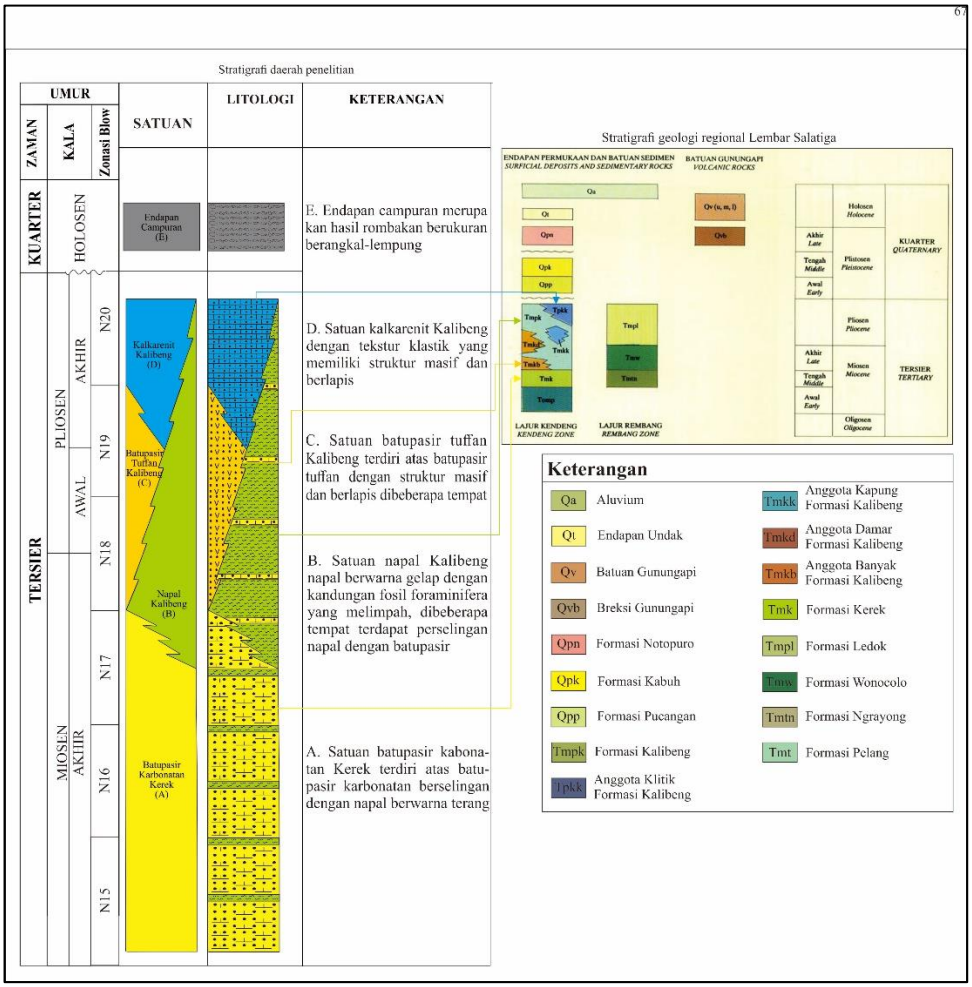


a b c

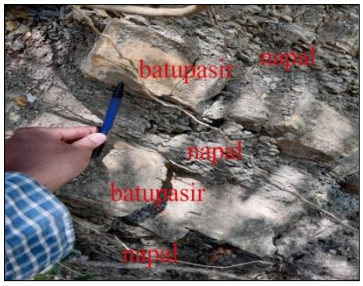
Gambar 5. (a). Satuan Geomorfik Dataran Aluvial, (b). Topografi Bergelombang Sedang-Kuat, dan (c). Perbukitan

Stratigrafi daerah penelitian Gambar 6 susunan urutan satuan stratigrafi dari paling tua hingga muda dijabarkan sebagai berikut :

a. Satuan Batupasir Karbonatan Kerek pada analisa sampel satuan batupasir karbonatan Kerek disusun atas batupasir karbonatan, batupasir perselingan napal . Batupasir dengan warna kuning hingga kecoklatan, ukuran butir pasir halus–kasar, struktur masif, wave lamination, perlapisan, kemas tertutup, sortasi baik, dengan komposisi semen karbonatan. Secara petrografis pada batupasir karbonatan Kerek ini bernama calcareous lithic wacke (William, Turner, Gilbert, 1982). Umur satuan batupasir karbonatan Kerek Miosen Akhir-Pliosen Awal Gambar 7a.
b. Satuan napal Kalibeng tersusun oleh napal masif, perlapisan, napal perselingan dengan batupasir dengan semen karbonatan. Napal memiliki warna abu-abu, warna terlihat lapuk kehitaman, memiliki ukuran butir lempung, bentuk butir membundar, mempunyai sortasi baik, kemas tertutup serta dijumpai semen karbonat dengan berlimpah fosil Foraminifera plantonik. Secara petrografis pada napal Kalibeng ini bernama Marl (William, Turner, Gilbert, 1982). Umur dari satuan napal Kalibeng Miosen Akhir-Pliosen Akhir. Berdasarkan hasil analisis tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa lingkungan pengendapan satuan napal Kalibeng berupa Bathial Atas atau pada kedalaman 200-500 m (Bandy, 1967) Gambar 7.b.
c. Satuan batupasir tuffan Kalibeng tersusun oleh batupasir tuffan masif, dan perlapisan dengan warna putih kekuningan, warna lapuk kehitaman, dengan ukuran butir pasir sedang-kasar, bentuk butir membundar, sortasi baik, kemas tertutup serta terdapat/terkandung litik (berupa tuff). Secara petrografis pada batupasir tuffan Kalibeng ini bernama tuffaceous feldsathic wacke (William, Turner, Gilbert, 1982). Umur satuan batupasir tuffan Kalibeng (N18-N19) yaitu Miosen akhir-Pliosen.
d. Satuan kalkarenit Kalibeng tersusun atas kalkarenit masif dan perlapisan dengan ukuran butir pasir sedang-kasar (arenit) , berwarna segar putih kekuningan warna lapuk coklat kehitaman, terpilah sedang, massa dasar lumpur karbonat, semen karbonatan. Secara petrografis pada kalkarenit Kalibeng ini bernama foraminifera packstone (Dunham, 1982) Gambar 7.c
e. Endapan Alluvial endapan ini tersusun atas endapan fluvial yang merupakan material hasil pelapukan dari batuan sumber, contohnya seperti material karbonat, fragmen batupasir, napal, dan batugamping. Endapan campuran ini sebarannya membentuk meander sungai, dataran banjir (*flood plain*) dan endapan pada permukaan tersebar di bagian utara pada lokasi penelitian .



Gambar 6. Stratigrafi daerah penelitian



(a). Batupasir perselingan napal



(b). Napal masif



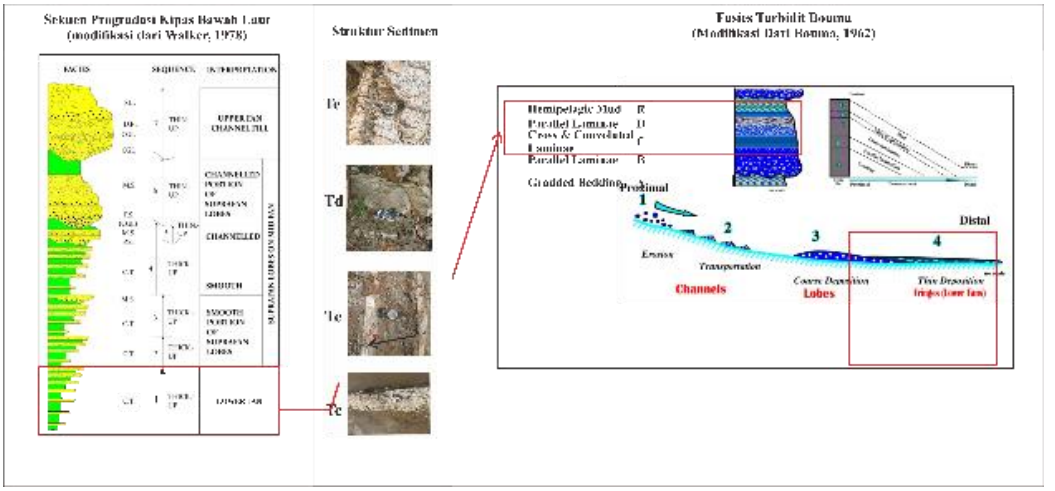
(c). Kalkarenit

Gambar 7. Singakapan batuan daerah penelitian

Fasies Turbidit Formasi Kalibeng

a. Lintasan Pengamatan 05

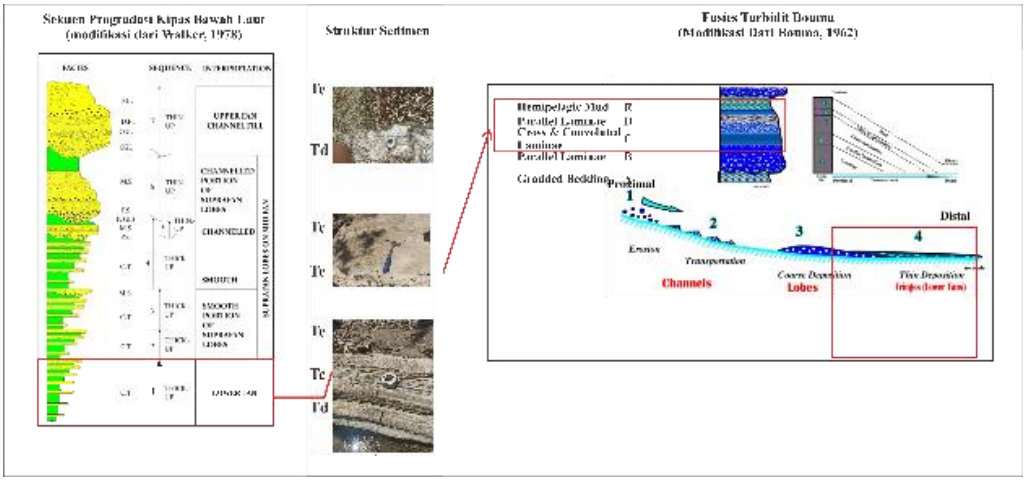
Lokasi pengamatan 05 terletak di daerah Repaking, lokasi pengamatan 05 dijumpai di wilayah bagian barat daya daerah penelitian. Profil stratigrafi ini berada pada satuan napal Kalibeng dengan tebal 4,5 m. Litologi penyusunnya berupa perselingan antara napal terang dengan batupasir karbonatan. Pada sebagian lapisan batuan penyusun profil ini didapatkan napal terang,berwarna abu abu terang, berstruktur laminasi dan masif, ukuran butir lempung (<1/256mm), bersemen karbonat dan batupasir karbonatan, warna coklat kekuningan,ukuran pasir kasar-halus (1/2 mm-1/8mm), dengan semen karbonat, memliki struktur laminasi bergelombang, laminasi dan masif. Beberapa spot atau lokasi sampel penelitian terlihat adanya kenampakan karakteristik suatu endapan turbidit seperti yang terdapat pada gambaram umum bouma sequence yaitu ditemukannya batupasir berstruktur laminasi bergelombang (Tc) pada gambar (A), batupasir berstruktur dengan kenampakan perlapisan-laminasi (Td) pada gambar (C), serta adanya gradasi normal atau menghalus keatas (Ta) pada gambar (D), dan napal dengan struktur masif (Te) pada gambar (B dan D) pada sequence bouma interval tersebut juga interval terakhir atau terletak urutan paling atas setalah semua interval tersusun Gambar 8.



Gambar 8. Turbidit pada bagian bagian bawah analisis profil lintasan 05 (tanpa skala)

b. Lintasan Pengamatan 45

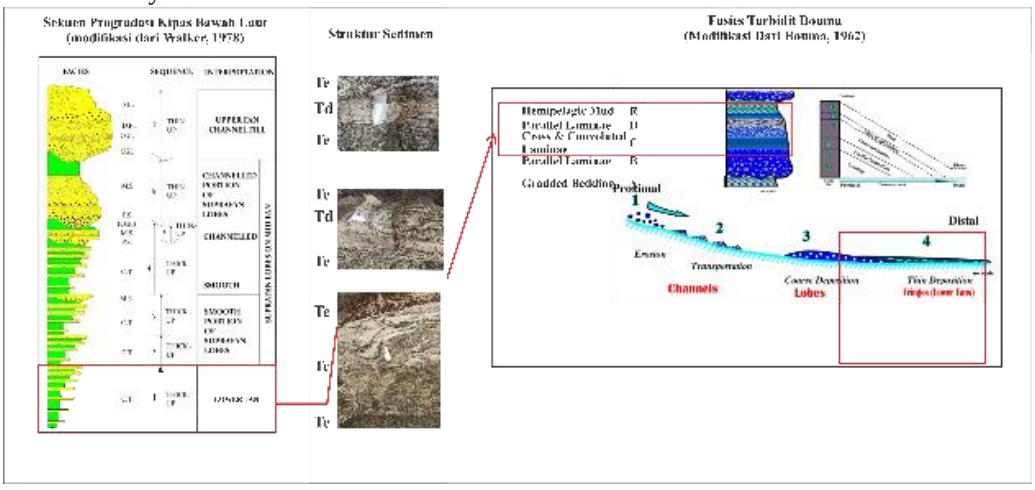
Lokasi pengamatan 45 terletak di daerah Panimbo, lokasi pengamatan berada pada bagian barat daya daerah timur penelitian. Profil stratigrafi kali ini dijumpai berada pada satuan napal Kalibeng dengan tebal 9 m. Litologi penyusunnya berupa perselingan antara napal terang dengan batupasir karbonatan. Pada sebagian lapisan batuan penyusun profil ini didapatkan napal dengan warna abu-abu segar, dengan struktur masif-laminasi, memiliki ukuran butir lempung (<1/256mm), bersemen karbonat dan batupasir karbonatan, warna abu-abu kekuningan, ukuran pasir kasar-halus (1/2 mm-1/8mm), dengan semen karbonat, memliki struktur laminasi bergelombang, laminasi dan massif. Kenampakan struktur sedimen terlihat pada lintasan pengamatan 45 yaitu ditemukannya suatu penciri/karakteristik pengaruh arus turbidit sesuai konsep *Bouma sequence* yaitu terlihatnya kenampakan batupasir disertai struktur *wave lamination* (Tc) perlapisan bersusun batupasir berukuran butir halus disertai struktur laminasi paralel (Td) dan lapisan napal dengan struktur masif (Te) sebagai interval urutan terakhir atau menempati paling atas di dalam skema sikuen Bouma Gambar 9.



Gambar 9. Turbidit pada bagian bagian bawah analisis profil lintasan 45 (tanpa skala)

c. Lintasan Pengamatan 52

Lokasi pengamatan 52 terletak di daerah bercak, lokasi berada bagian barat daya daerah penelitian. Profil stratigrafi LP 52 berada pada satuan napal Kalibeng dengan tebal 7 m. Litologi penyusunnya berupa perselingan antara napal gelap dengan batupasir karbonatan. Pada sebagian lapisan batuan penyusun profil ini didapatkan napal gelap memiliki warna abu-abu,struktur masif, memiliki ukuran butir lempung (<1/256mm), bersemen karbonatan dan batupasir karbonatan, warna abu-abu kekuningan, ukuran pasir kasar-halus (1/2 mm-1/8mm), dengan semen karbonat, memliki struktur laminasi bergelombang, laminasi dan masif. Pada lokasi pengamatan ini dilakukan analisa terhadap struktur sedimen dan penebalan ukuran butir dikarenakan ciri – ciri dari endapan ini memberikan gambaran suatu endapan turbidit dan endapan klastik kasar (pelepasan dari fragmen sumber batuan). Pada *bouma sequence* terlihat interval yang mengarah pada asosiasi batuannya. Deret bouma yang paling umum dijumpai adalah hadirnya interval C dan Interval D Gambar 10.



Gambar 10. Turbidit pada bagian bagian bawah analisis profil lintasan 52 (tanpa skala)

KESIMPULAN

Geomorfologi pada lokasi penelitian terbagi menjadi Satuan geomorfik asal struktural (S) dan fluvial (F). Stratigrafi daerah penelitian tersusun atas empat satuan batuan dan endapan alluvial, dengan urutan dari yang paling tua sampai termuda ialah Satuan batupasir karbonatan, di atasnya diendapkan Satuan napal, Satuan batupasir tufaan dan Satuan kalkarenit. Fasies turbidit pada Formasi Kalibeng daerah Repaking dan sekitarnya masuk kedalam *Classical Turbidit* (CT), ada bagian interval (Ta-Tb) yang hilang pada setiap analisis, pada lokasi pengamatan masuk dalam bentukan *Base cut out sequence*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. De Genevraye and L. Samuel, "Geology of the Kendeng Zone (Central \& East Java)," 1972.

[2] A. H. Harsolumakso, D. Noeradi, A. Rudyawan, D. Amiarsa, S. Wicaksono, and A. A. Nurfarhan, "Geology of the Eastern Part of the Volcanic-Kendeng Zone of East Java: Stratigraphy, Structures and Sedimentation Review from Besuki and Situbondo Areas," *J. Geol. dan Sumberd. Miner.*, vol. 20, no. 3, p. 143, 2019, doi: 10.33332/jgsm.geologi.v20i3.465.

[3] L. Jurnaliah, F. Muhamadsyah, and N. Barkah, "Lingkungan Pengendapan Formasi Kalibeng Pada Kala Miosen Akhir Di Kabupaten Demak Dan Kabupaten Semarang , Jawa Tengah Berdasarkan Rasio Foraminifera Plangtonik Dan Bentonik (Rasio P / B)," vol. 14, no. 2006, pp. 233–238, 2016.

[4] Widiatmoko, F. R., Aziz, M., & Firmansyah, I. (2021). Geological Mapping of Gunungbatu and Surrounding Areas, Bodeh District, Pemalang Regency, Central Java. *Journal of Earth and Marine Technology (JEMT)*, *2*(1), 19-29.

[5] M. I. Batfutu, S. H. Yuwanto, and H. S. Wiyanti, "ANALISIS UMUR FORMASI SONDE BERDASAR KANDUNGAN MIKROFOSIL DESA KEDUNGSARI DAN SEKITARNYA, KECAMATAN TEMAYANG, KABUPATEN BOJONEGORO, PROVINSI JAWA TIMUR," *Semin. Teknol. Kebumian dan Kelaut.*, pp. 8–10, 2019.

[6] Firmansyah, I., Candra, A., & Widiatmoko, F. R. (2021). Geological Mapping of the Longkeyang and Surrounding Regions, Bodeh District, Pemalang Regency, Central Java. *Journal of Earth and Marine Technology (JEMT)*, *2*(1), 9-18.

[7] T. B. Sukardi, "Peta Geologi Lembar Salatiga, Jawa." Pusat Penelitian dan Pengambangan Geologi, Bandung, 1992.

[8] R. A. Van Zuidam, "Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping.," *Aer. photo-interpretation terrain Anal. Geomorphol. mapping.*, 1986.

[9] R. G. Walker, "Facies models; 2, Turbidites and associated coarse clastic deposits," *Geosci. Canada*, vol. 3, no. 1, pp. 25–36, 1976, [Online]. Available: -.

[10] A. H. Bouma, P. H. Kuenen, and F. P. Shepard, *Sedimentology of Some Flysch Deposits: A Graphic Approach to Facies Interpretation*. Elsevier Publishing Company, 1962.