

PROSES SEDIMENTASI, ARAH ARUS PURBA, DAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN FORMASI KABUH BAGIAN PALING BAWAH DI DAERAH JAGAN, DESA BUKURAN, KECAMATAN KALIJAMBE, KABUPATEN SRAGEN, PROVINSI JAWA TENGAH

Woro Sulistyowulandari¹, Moch. Indra Novian², Wartono Rahardjo³

¹(Mahasiswa Teknik Geologi UGM, ²Dosen Teknik Geologi UGM)

(Jurusan Teknik Geologi UGM, Yogyakarta)

Abstrak

Formasi Kabuh merupakan salah satu formasi yang cukup luas tersingkap di daerah Sangiran. Penelitian secara rinci mengenai Formasi Kabuh di Sangiran masih perlu dilakukan, terutama pada daerah yang belum pernah dilakukan pengukuran stratigrafi. Lokasi penelitian terletak pada daerah Jagan, Kec. Kalijambe, Kab. Sragen, Provinsi Jawa Tengah. Penelitian dilakukan pada dua jalur. Jalur pertama dimulai dari koordinat S 07°27'58,4"- E 110°51'17,7" hingga S 07°27'58,9"- E 110°51'18,3". Jalur kedua dimulai dari koordinat S 07° 27 59"- E 110° 51' 04" hingga S 07° 28' 00"- E 110° 51' 12". Fokus penelitian pada Formasi Kabuh bagian paling bawah, yaitu dari kontak Formasi Pucangan dan Formasi Kabuh hingga lapisan tuf pertama. Metode yang digunakan adalah pengukuran stratigrafi dengan skala 1:10 dan arah arus purba. Formasi Kabuh paling bawah pada daerah Jagan terdiri dari 18 litofasies yang tersusun oleh batulempung hitam (Fsm), konglomerat karbonatan (Gt-Gh), batupasir karbonatan (St1-Sh2-Sr2), batupasir silangsiur palung dengan ukuran sedang-kerikil (St2-St3-St4-St5-St6), batupasir silangsiur sejajar (Sp), batupasir gelembur arus- laminasi (Sri), batupasir halus berlapis (Shi), batulempung berlapis (Fm), batulanau tufan konvolut (FI), konglomerat bergadasi normal (Gmg), *paleosoil* (P), dan peralihan tuf dengan sisipan lapilli-tuf (Pfa). Mekanisme pengendapan berupa arus traksi, saltasi, turbid, debris pseudoplastik dan suspensi.

Secara vertikal arah arus purba mengalami perubahan relatif menuju tenggara (*SE*) hingga tenggara-timur (*ESE*) dan timur-timurlaut (*NEE*). Lingkungan pengendapan adalah delta lakustrin yang berubah menjadi sungai teranyam.

Kata kunci: Kabuh, Jagan, Sangiran, litofasies, arah arus purba, delta lakustrin, sungai teranyam

Sedimentation Process, Paleocurrent Direction, and Depositional Environment of The Lowest Part of Kabuh Formation in Jagan Area, Bukuran Village, Kalijambe District, Sragen Regency, Central Java Province

Abstract

Kabuh Formation is one of the formations are quite spacious exposed in the area of Sangiran. Details Researches on Kabuh Formations in Sangiran still needs to be done, especially in areas that stratigraphic measurements have not been done. The research location is situated in the area of Jagan, Kalijambe, Sragen, Central Java Province. The study was conducted on two lines. The first path starts from the coordinates S 0702 758,4 " - E 11005117,7" until S 0702 758,9 " - E 11005118,3". The second track starts from the coordinates S 0702 759 " - E 110051'04" until S 0702800 " - E 1100 5112". Kabuh Formation research focusing on the bottom, from the contact of Pucangan Formation until the first tuff on Kabuh Formation. The method is measuring lithostratigraphy with 1:10 scale and direction of the palaeo-current. Bottom of Kabuh Formation in Jagan area consists of 18 litofasies composed by black claystone (FSM), a calcareous conglomerate (Gt-Gh), calcareous sandstone (St1-SH2- Sr2), medium-gravel crossbedded sandstone (ST2 -St3-ST4-ST5-ST6), parallel crossbedded sandstone (Sp), layered claystone (Fm), konvolut tuffaceous siltstone (Fl), normally graded conglomerates (Gmg), paleosoil (P), and layering tuff with lapilli tuff (PFA). The mechanism of sedimentation is traction, saltation, turbidity, pseudoplastic debris current and suspensions. In the vertical direction of the current relatively changes southeast (*SE*) to the east-southeast (*ESE*) and the east-northeast (*NEE*). Delta lacustrine depositional environment is being turned into a braided river.

Keywords: Kabuh, Jagan, Sangiran. lithofacies, paleocurrent direction, lacustrine delta, braided river

I. Pendahuluan

Daerah Sangiran merupakan daerah yang cukup terkenal karena ditemukannya fosil

hominid berupa tengkorak dan rahang bawah oleh von Koeningswald (1940). Salah satu formasi batuan ditemukannya fosil hominid pada daerah Sangiran adalah Formasi Kabuh. Formasi Kabuh cukup luas tersingkap di daerah Sangiran. Oleh karena itu, penelitian secara rinci mengenai Formasi Kabuh di Sangiran masih perlu dilakukan, terutama pada daerah yang belum pernah dilakukan pengukuran stratigrafi.

Penelitian dilakukan pada daerah Jagan, terletak di sebelah tenggara Museum Purbakala Sangiran. Penelitian terdiri dari dua jalur (Gambar 1). Jalur pertama (titik A- A') dimulai dari koordinat S 07°27'58,4" - E 110°51'17,7" hingga S 07°27'58,9" - E 110°51'18,3". Jalur kedua (titik B,C,D, dan E) dimulai dari koordinat S 07° 27' 59" - E 110° 51' 04" hingga S 07° 28' 00" - E 110° 51' 12. Pada lokasi ini dipilih karena belum pernah dilakukan pengukuran stratigrafi dan arah arus purba secara rinci pada daerah penelitian, terutama jalur 2.

II. Geologi Regional

Berdasarkan de Genevraye dan Samuel (1972), secara fisiografi daerah penelitian termasuk dalam depresi bagian tengah yang terletak diantara *Central Plain of East Java* dan *Volcanoes Central*. Daerah depresi ini memanjang barat-timur dan memiliki komposisi batuan yang dipengaruhi oleh seri Gunung Api Kuartar.

De Genevraye dan Samuel (1972) menyebutkan bahwa daerah penelitian, secara stratigrafi dan sejarah geologi merupakan bagian dari Zona Kendeng Barat bagian selatan. Batuan tertua yang tersingkap di permukaan pada daerah Sangiran adalah Formasi Kalibeng bagian atas, yaitu pada saat Pliosen Akhir.

Berdasarkan peta geologi yang dibuat oleh Sartono (1975) dalam Kadar (1985) pada Gambar 1. Formasi tertua yang tersingkap pada daerah Sangiran adalah Formasi Kalibeng. Formasi Kalibeng berumur Miosen Akhir -Pliosen. Formasi Pucangan kemudian diendapkan secara selaras di atas Formasi Kalibeng (Itihara dkk. 1985). Formasi Pucangan berumur Pleistosen Awal. Berdasarkan van Bemmelen (1949) dan Itihara dkk. (1985), Formasi Kabuh kemudian diendapkan selaras di atas Formasi Pucangan. Formasi Kabuh pada daerah Sangiran tersusun oleh litologi berupa konglomeratan-karbonatan, batulempung, batulanau, batupasir, batupasir besi dan gravel yang dibatasi oleh lapisan tuf Formasi Kabuh dibagi menjadi empat kelompok, yaitu bagian Formasi Kabuh sebelum adanya lapisan tuf (Kabuh paling bawah), Kabuh bagian bawah, Kabuh bagian tengah, dan Kabuh bagian atas. Kelompok pertama yaitu Formasi Kabuh sebelum adanya lapisan tuf, dibatasi oleh adanya lapisan konglomerat karbonatan dan lapisan tuf bagian bawah (*lower tuff*) yang merupakan fokus penelitian ini. Formasi Notopuro kemudian diendapkan diatas Formasi Kabuh. Itihara dkk. (1985), dan menyatakan bahwa kedua formasi memiliki hubungan tidak selaras.

III. Metode Penelitian

Secara garis besar metode yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah pengukuran stratigrafi batuan terukur secara vertikal dengan skala 1:10. Pengukuran dengan skala 1:10 bertujuan merekam perlapisan batuan yang tipis atau kurang dari 10cm. Metode lain berupa analisis arah arus purba. Analisis arus purba menggunakan metode oleh Tucker (2003) dan DeCelles (1983). Pengukuran arah arus purba dilakukan pada batupasir dengan silangsiur palung dan imbrikasi pada konglomerat.

IV. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengukuran pada dua jalur pengukuran dihasilkan 18 fasies batuan. Fasies yang dihasilkan antara lain fasies (1) batulempung hitam (Fsm), (2) konglomerat karbonatan silangsiur palung (Gt), (3) batupasir karbonatan silangsiur palung (Stl), (4) batupasir sedang silangsiur palung (St2), (5) batupasir halus berlapis horizontal (Shi), (6) batulempung berlapis horizontal (Fm), (7) batupasir sedang-kerikil silangsiur palung (St3), (8) perlapisan konglomerat karbonatan (Gh, Gt), (9) batupasir kasar silangsiur skala besar (St6), (10) perselingan batupasir kasar-kerikil dan batupasir sedang silangsiur palung (St5, St3), (11) batupasir karbonatan berlapis horizontal (Sh2), (12) perlapisan batupasir halus silangsiur palung dan batupasir gelembur arus-laminasi (St4, Sr), (13) batupasir sedang karbonatan gelembur arus (Sr2), (14) batulanau tufan konvolut (FI), (15) perselingan konglomerat gradasi normal, batupasir sedang dan batupasir halus silangsiur palung (Gmg, St2, St4), (16) perselingan batupasir silangsiur palung, batupasir silangsiur sejajar dan batupasir gelembur arus-laminasi (St 2, St 3, Sp, Sr), (17) *paleosoil* (P), (18) perlapisan tuf dengan sisipan lapilli-tuf (Pfa). Korelasi batuan dilakukan pada fasies batulanau tufan konvolut (FI) dan fasies perlapisan tuf dengan sisipan lapilli (Pfa). Hasil korelasi dapat dilihat pada Gambar 2. Fasies batulanau tufan dipilih kama ditemukan pada kedua jalur pengukuran. Batulanau tufan konvolut juga mencirikan endapan hasil banjir sungai dan batuan resedimentasi batuan vulkanik. Fasies perlapisan tuf dengan lapilli tuf dipilih karena ditemukan pada dua titik pengukuran (D-E) dan mencirikan endapan piroklastik jatuhan. Berdasarkan urutan vertikal dan perbandingan dengan model fasies, daerah penelitian dibagi menjadi empat asosiasi fasies, yaitu asosiasi fasies delta lakustrin (AFA), asosiasi fasies *mixed influence* sungai (AF B), asosiasi fasies *channel* sungai (AF C), dan asosiasi *sand flat* sungai (AF D). Asosiasi fasies dibagi berdasarkan kemiripan dengan model fasies delta lakustrin menurut Nichols (2009) dan model fasies sungai *braided* Walker (1984). Perkembangan lingkungan pengendapan dan asosiasinya akan dijelaskan pada mekanisme dan sejarah pengendapan. Hasil analisis dan posisi pengukuran arah arus purba dapat dilihat pada diagram mawar pada Gambar 2.

V. Mekanisme dan Sejarah lingkungan Pengendapan

Mekanisme pengendapan pada daerah penelitian dimulai pada jalur 1 (Gambar 3.B). Fasies pertama merupakan fasies batulempung hitam (Fsm) yang merupakan anggota Formasi Pucangan. Fasies diendapkan dengan mekanisme arus berupa suspensi. Berdasarkan karakter dan kehadiran fosil moluska air tawar (Gambar 4), fasies batulempung hitam merupakan anggota lempung hitam pada Formasi Pucangan. Berdasarkan Itihara dkk., (1985) batulempung hitam Formasi Pucangan terbentuk pada lingkungan danau atau lakustrin. Masih pada lingkungan yang sama, kemudian diendapkan fasies konglomerat karbonatan silangsiur palung (Gt) dengan mekanisme arus traksi ke arah tenggara (Gambar 5). Konglomerat dengan struktur sedimen silangsiur palung mencirikan endapan *channel* minor. Adanya fasies konglomerat menunjukkan bahwa lingkungan danau mulai terganggu oleh aliran arus traksi (Gambar 3.B). Pada sebelah barat daerah penelitian (jalur 2) tidak ditemukan singkapan yang baik pada waktu yang sama, sehingga diperkirakan fasies pada lokasi jalur 1 memiliki perkembangan asosiasi fasies yang sama (AFB) secara lateral dengan jalur 2.

Pada fase pengendapan ke-2 (Gambar 3.C). Perselingan kedua fasies berlanjut hingga berseling dengan fasies batupasir karbonatan silangsiur palung. Fasies batupasir karbonatan silangsiur palung (St1) diendapkan dengan mekanisme arus traksi dan saltasi. Pada sebelah barat daerah penelitian diendapkan fasies batuan yang berbeda, yaitu fasies batupasir sedang (St2) yang terekam pada titik pengukuran D. Pada fasies ini ditemukan fosil foram kecil (Gambar 7) berupa *Globigerina praebulloides* BLOW, *Globorotalia peripheroacuta* BLOW & BANNER, *Globorotalia fohsi* CUSMAN & ELLISOR, *Globorotalia obesa* BOLLI, *Orbulina universa* D'ORBIGNY, *Globigerinoides extremus* BOLLI & BERMUDEZ, dan *Nodosaria farcimen* (SOLDANY). Hasil analisis menunjukkan bahwa fosil berumur Miosen Atas (N16-N17). Fosil bentonik berupa *Nodosaria farcimen* (SOLDANY) yang memiliki lingkungan hidup pada laut dengan kedalaman 790m (Gambar 7). Fosil foram kecil merupakan fosil *rework* dari Formasi Kalibeng. Adanya kandungan fosil dari Formasi Kalibeng menunjukkan bahwa Formasi Kalibeng pada daerah penelitian telah mengalami pengangkatan dan tererosi hingga terendapkan relatif ke arah tenggara. Proses pengendapan kemudian berlanjut dengan diendapkannya fasies konglomerat karbonatan (Gt) dengan ukuran sedikit lebih kasar diiringi dengan batupasir karbonatan silangsiur palung (St1) pada bagian timur daerah penelitian. Mekanisme arus pengendapan masih relatif sama dengan fasies sebelumnya. Arah pengendapan berdasarkan struktur sedimen silangsiur palung pada batupasir karbonatan (St1) menunjukkan ke arah tenggara-selatan.

Pada bagian selatan jalur 2 di atas batupasir karbonatan silangsiur palung kemudian ditemukan lagi fasies batulempung hitam (Fsm). Fasies batulempung hitam memiliki struktur sedimen gradasi normal, menunjukkan bahwa batulempung hitam diendapkan dengan mekanisme arus turbid. Masih adanya fasies batulempung hitam menunjukkan bahwa batuan

masih dipengaruhi oleh lingkungan lakustrin. Lokasi pengendapan diduga terdapat pada bagian tepian danau, dimana terdapat kelerengan, sehingga mekanisme arus turbid dapat terbentuk. Batuan terendapkan masih pada sub-lingkungan delta lakustrin (Nichols, 2009).

Pada bagian barat daerah penelitian (Gambar 3.C) fasies yang berkembang adalah fasies perlapisan konglomerat karbonatan (Gt-Gh) dan fasies batupasir silangsiur skala besar (St6). Batuan terendapkan pada bagian *channel* sungai dimana pada fasies konglomerat merupakan hasil dari produk *lag deposit* dengan mekanisme arus traksi. Pada fasies ini juga ditemukan fosil Berdasarkan analisis petrografi secara umum batuan merupakan batuan sedimen vulkanogenik (McPhie dkk., 1993).

Pada sebelah timur daerah penelitian, (Gambar 3.D) fase pengendapan ke-2 yaitu fasies batupasir karbonatan (St1) dan batupasir sedang (St2) dengan struktur silangsiur palung dengan mekanisme arus traksi dan saltasi. Fasies berikutnya yaitu diendapkan fasies batulanau tufan konvolut (FI) yang mencirikan endapan halus pada saat banjir sungai. Asosiasi fasies menunjukkan lingkungan *mixed influence* sungai. Pada sebelah barat daerah penelitian, fasies yang berkembang adalah fasies batulempung (Fm) dan batupasir dengan struktur berlapis (Shi). Kedua fasies diendapkan pada bagian *bar* sungai atau *sand flat* yang mencirikan energi pengendapan yang relatif lemah pada tepian sungai dengan mekanisme arus suspensi (Walker, 1984).

Pengendapan berikutnya (Gambar 3.D) ditandai dengan diendapkannya fasies batupasir sedang (St2), batupasir sedang-kerikil (St3), batupasir halus silangsiur palung (St4) dan gelembur arus laminasi (Sr1) dengan pola menghalus ke atas. Peningkatan energi terjadi kembali seiring diendapkannya fasies batupasir sedang karbonatan gelembur arus (Sr2). Adanya fosil jejak *Scoyena ichnofacies* dan struktur gelembur arus (Gambar 6) menunjukkan lingkungan pengendapan pada bagian *bar* sungai, dimana organisme berkembang pada saat terjadi penurunan energi pengendapan kembali. Asosiasi fasies mencirikan asosiasi endapan *sand flat* sungai (Walker, 1984). Perubahan fasies terjadi secara lateral ke arah relatif tenggara. Fasies batulempung relatif lebih tebal dan terendapkan fasies perlapisan batupasir sedang, batupasir sedang-kerikil dan batupasir halus dengan struktur silangsiur palung. Pola pengendapan menghalus ke arah atas. Asosiasi fasies yang berkembang mencirikan asosiasi fasies *mixed influence* yang terekam pada titik pengukuran B. Fase pada bagian barat dari model sungai ini memiliki kesamaan asosiasi fasies pada bagian timur yang diwakili oleh jalur 1.

Pada bagian baratdaya yang diwakili oleh titik pengukuran D dan E, diendapkan fasies perlapisan konglomerat karbonatan (Gh-Gt). Batuan terendapkan dengan mekanisme arus traksi. Fasies batuan secara vertikal berubah menghalus ke atas menjadi batupasir kasar silangsiur skala besar (St6), fasies perselingan batupasir kasar-kerikil (St5) dan batupasir sedang silangsiur palung (St2). Batuan mencirikan asosiasi fasies *mixed influence* pada daerah barat laut yang kemudian berubah relatif ke arah tenggara menjadi *channel* sungai.

Fasies batulanau tufan (FI) kemudian diendapkan dengan mekanisme arus suspensi dan membentuk struktur laminasi. Fasies batulanau tufan (FI) merupakan batuan hasil resedimentasi batuan vulkanik dan endapan banjir yang terekam pada kedua jalur pengukuran. Adanya batuan hasil resedimentasi dari batuan vulkanik menunjukkan adanya aktivitas vulkanisme pada daerah penelitian. Proses sedimentasi terjadi secara cepat hingga terbentuk struktur sedimen konvolut.

Fase ketiga yang terekam pada titik sebelah barat laut daerah penelitian (Gambar 3.E) kemudian terendapkan fasies perlapisan konglomerat gradasi normal (Gmg), batupasir sedang (St2) dan batupasir halus (St4) silangsiur palung. Fasies konglomerat bergradasi normal (Gmg) dengan ukuran klastika berupa kerikil-berangkal. Batuan memiliki kemas terbuka dan *matriks supported* dan terendapkan dengan mekanisme debris pseudoplastik (Miall, 1996). Kelompok batuan memiliki pola menghalus ke arah atas. Penurunan energi terjadi seiring ukuran butir yang semakin halus. Batupasir sedang (St2) dan batupasir halus (St4) silangsiur palung terendapkan dengan mekanisme *bedload*. Pada daerah penelitian sebelah timur tidak terdapat data pengukuran, sehingga diperkirakan memiliki perkembangan fasies yang sama. Arah arus menunjukkan adanya perubahan arah, dimana arah berupa bimodal dengan aliran menuju tenggara dan tenggara-timur.

Selanjutnya diendapkan perulangan fasies perselingan batupasir kasar-kerikil dan batupasir sedang. Kenaikan energi terjadi secara vertikal, hal ini dapat dilihat dari pola fasies yang mengkasar ke arah atas. Berdasarkan struktur dan tekstur batuan, batuan diendapkan dengan mekanisme arus traksi dan saltasi. Fasies selanjutnya terendapkan batupasir sedang (Sh2) dengan struktur berlapis horizontal. Penurunan energi pengendapan kemudian terjadi, sehingga batuan tidak mengalami penggenangan dan mengalami sementasi oleh material karbonatan. Selanjutnya diendapkan fasies perlapisan batupasir sedang silangsiur palung (St2), sejajar (Sp) dan batupasir gelembur arus-laminasi (Sri). Perlapisan fasies mencirikan endapan pada daerah *sandflat* sungai dengan mekanisme *arus bedload*. Batuan mencirikan akresi vertikal pada endapan *sandflat* sungai yang mudah terpengaruh oleh fase penggenangan dan penurunan air sungai. Penurunan sungai menyebabkan adanya bagian yang tersingkap di permukaan dan membentuk fasies *paleosoil*. Arah aliran pada bagian bawah juga menunjukkan adanya perubahan, yaitu pola bimodal dengan relatif ke arah timur, dengan arah timur laut-timur dan timur-tenggara. Pola aliran dua arah disebabkan oleh adanya endapan *bar* atau *sandflat* sungai.

Fase pengendapan yang ke-5 (Gambar 3.F) adalah waktu dimana terendapkannya fasies perlapisan tuf dengan sisipan lapilli-tuf. Batuan merupakan produk dari piroklastik jatuhan. Kehadiran fasies perlapisan tuf dengan sisipan lapilli-tuf menunjukkan adanya aktivitas vulkanisme pada daerah penelitian.

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan hasil berupa:

1. Litofasies Formasi Kabuh bagian paling bawah di Dusun Jagan terdiri dari 18 litofasies. Secara umum litofasies terdiri dari batulempung hitam (Fsm), konglomerat karbonatan (Gt,Gh), batupasir karbonatan (St1,Sh2, Sr2), batupasir silangsiur palung dengan ukuran sedang-kerikil (St2, St3, St4, St5, St6), batupasir silangsiur sejajar (Sp), batupasir gelembur arus-laminasi (Sri), batupasir halus berlapis (Shi), batulempung berlapis (Fm), batulanau tufan konvolut (FI), *paleosoil* (P), dan fasies perlapisan tuf dengan sisipan lapilli-tuf (Pfa).
2. Mekanisme sedimentasi terdiri dari mekanisme transportasi *suspended load* berupa arus suspensi dengan media air dan udara, *bedload* berupa arus traksi dan saltasi dengan media air, arus turbid, dan *pseudoplastic debris* dengan media air. Batuan sumber pada daerah penelitian berupa batuan vulkanik primer maupun sekunder, batuan beku asam, batuan beku basa, dan batuan karbonat. Pada daerah penelitian terdapat batuan sumber hasil erosi dari batuan sekitar daerah penelitian (Formasi Kalibeng) yang menunjukkan terjadinya pengangkatan pada daerah penelitian.
3. Arah arus purba secara umum relatif menuju tenggara (SE) yang mengalami perubahan menuju timurlaut-timur (NEE).
4. Daerah penelitian menunjukkan lingkungan pengendapan delta lakustrin (*lacustrine delta*) yang berubah menjadi sungai teranyam (*braided stream*).

DAFTAR PUSTAKA

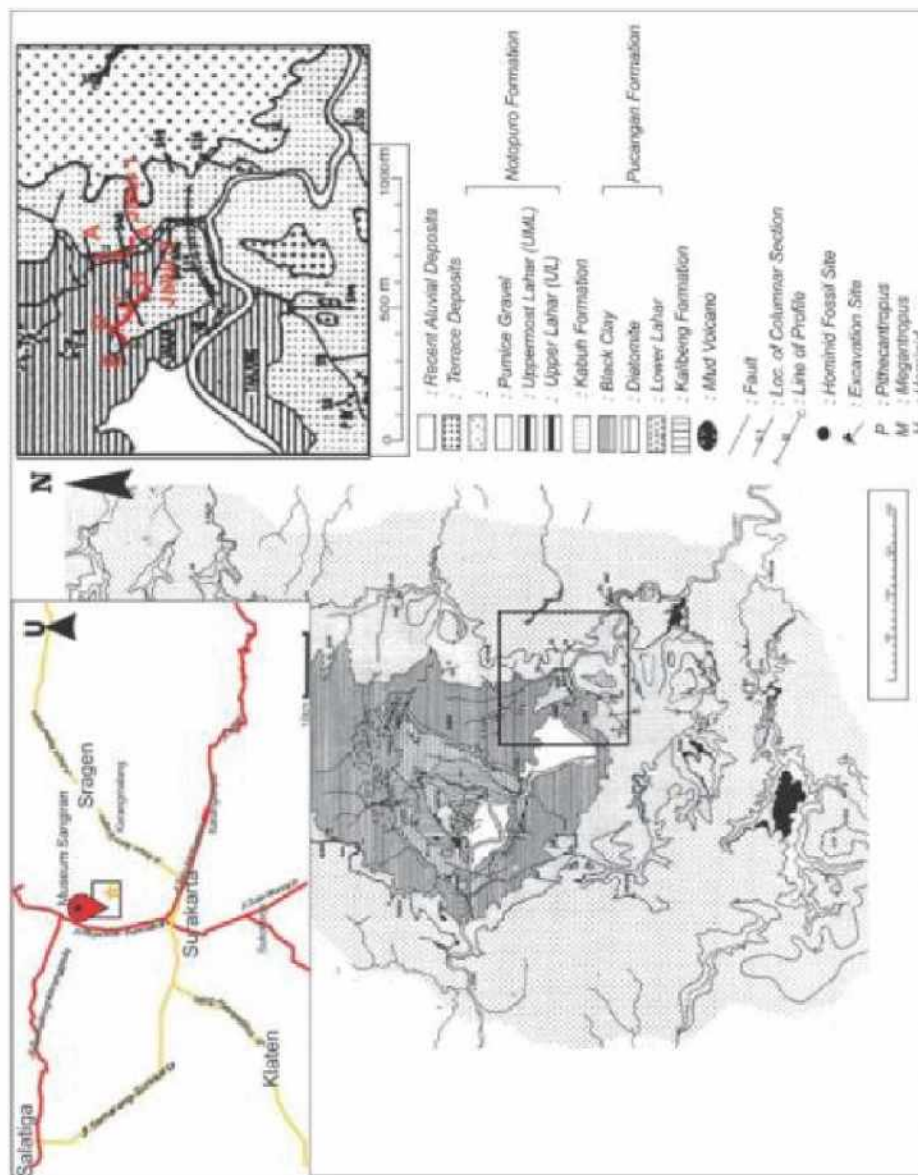
- DeCelles, P.G., Langford, R.P., Schwartz, R.K., 1983, Two Methods of Paleocurrent Determination From Trough Cross-Stratification : *Journal of Sedimentary Petrology*, vol.53, no.2, hal. 629-642.
- de Genevraye, P. dan Samuel, L., 1973, The Geology of Kendeng Zone, pada *Proceedings, Indonesian Petroleum Association, 1st Annual Convention*, hal. 17-30.
- Itihara, M., Sudijono, Kadar, D., Shibasaki, T., Kumai, H., Yoshikawa, S., Azis, F., Soeradi, T., Wikamo, Kadar, A.P., Hasibuan, F., dan Kagemori, Y., 1985, Geology and Stratigraphy of the Sangiran Area, pada : Watanabe, N. dan Kadar, D. (eds), *Quaternary Geology of Hominid Fossil Bearing Formation in Java*, GDRC, Bandung, hal. 11-43.
- Kadar, D., 1985, Upper Cenozoic Foraminiferal Biostratigraphy of The Kalibeng and Pucangan Formations in The Sangiran Dome Area, Central Java, pada : Watanabe, N. dan Kadar, D. (eds), *Quaternary Geology of Hominid Fossil Bearing Formation in Java*, GDRC, Bandung, hal. 219-242.

McPhie, J., M. Doyle, R., dan Allen, 1993, *Volcanic Textures A Guide to The Interpretation of textures in volcanic rocks*, Tasmania : Centre for Ore Deposit and Exploration Studies, 196 hal.

Miall, A.D., 1996, *The Geology of Fluvial Deposits*, Springer- Verlag, Berlin, 582 hal.

Nichols, G., 2009, *Sedimentology and Stratigraphy*, 2nd ed, John Wiley and Sons, Chichester, 419 hal.

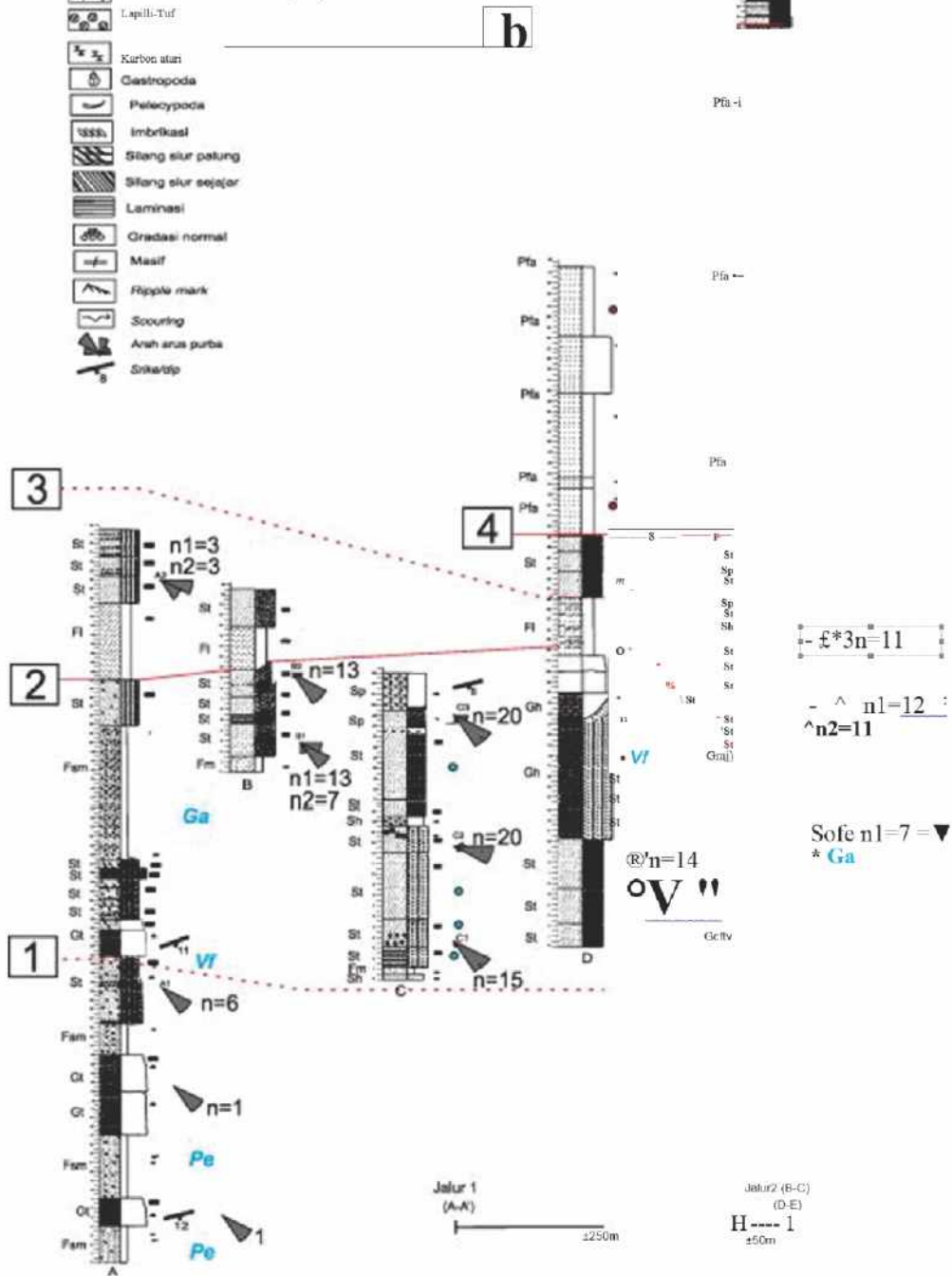
Tucker, M.E., 2003, *Sedimentary Rocks in the Field*, 3rd ed, John Wiley and Sons, Chichester, 234 hal.



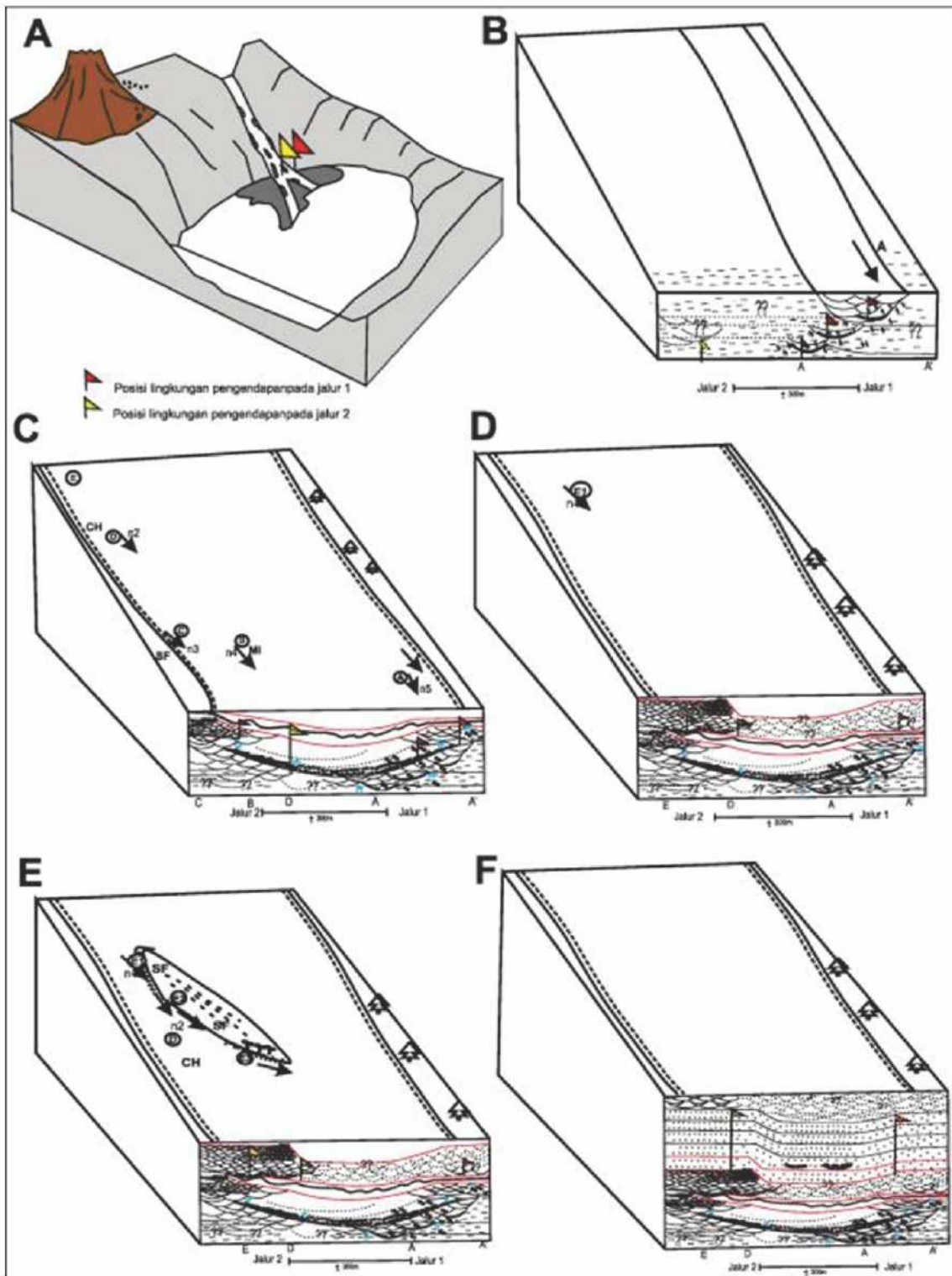
Gambar 1. Peta lokasi daerah pengukuran. Lokasi pengukuran terletak di sebelah tenggara Museum Purbakala Sangiran. Peta Geologi daerah penelitian (Sartono, 1975 dalam Kadar 1985) yang disertai dengan jalur dan titik pengukuran. Pengukuran terdiri dari dua jalur. Jalur satu yaitu dari titik A-A'. Jalur dua terdiri dari empat titik, yaitu titik B, C, D dan E.

LEGENDA

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| Batu kapur | Gf: Fossil Gastropoda |
| Konglomerat | Pf: Fossil Pelecypoda |
| Batu pasir | Vt: Fossil Vertebrata |
| Tuf | • Sampel petrografi |
| Lapili-Tuf | o Sampel ayakan |
| Karbon atasi | |
| Gastropoda | |
| Pelecypoda | |
| Imbrikasi | |
| Silang silur pakung | |
| Silang silur sejajar | |
| Laminasi | |
| Gradasi normal | |
| Maaf | |
| Ripple mark | |
| Scouring | |
| Arah arus purba | |
| Sinkardip | |



Gambar 2. Hasil korelasi pada dua jalur pengukuran. A-A', B, C, D, E merupakan titik pengukuran pada kedua jalur. Garis warna merah menunjukkan waktu pengendapan yang sama. Angka pada garis merah menunjukkan batas waktu atau fase pengendapan batuan. Posisi dan jumlah arah arus purba ditunjukkan dengan diagram mawar.

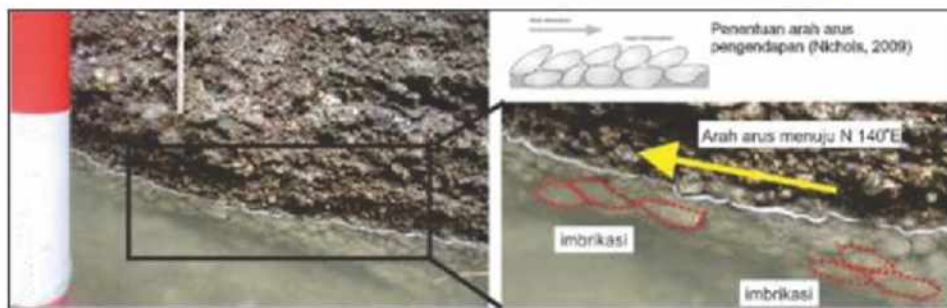


Gambar 3. Model mekanisme sedimentasi pada daerah penelitian. (A) menunjukkan perkiraan model dimana terdapat lingkungan lakustri dan lingkungan sungai teranyam. Gambar B,C,D, E dan F menunjukkan perubahan mekanisme, arah arus purba dan lingkungan pengendapan pada daerah penelitian. (B) Fase pengendapan pertama. (C) Fase pengendapan ke-2. (D) Fase pengendapan ke-3. (E) Fase pengendapan ke-4. (F) Fase pengendapan ke-5.

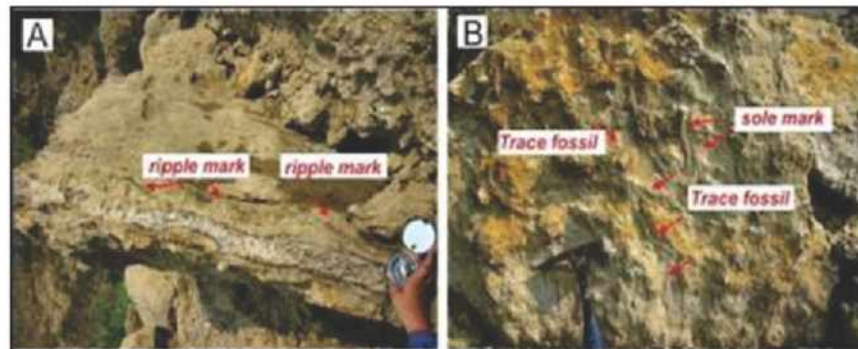
11



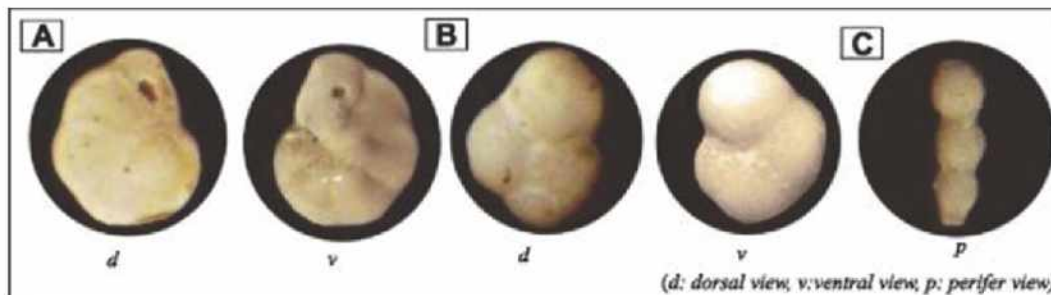
Gambar 4. (A) Fasies konglomerat karbonatan dengan struktur silangsiur palung, fasies batulempung hitam dan fasies batupasir karbonatan. (B) fasies batulempung hitam dengan fosil moluska



Gambar 5. Fasies konglomerat karbonatan dengan struktur sedimen imbrikasi



Gambar 6. Struktur gelembur arus pada fasies batupasir karbonatan (A), Struktur sole mark dan trace fossil pada fasies batupasir kasar karbonatan (B).



Gambar 7. Kenampakan beberapa fosil foraminifera plankton dan bentonik. (A) *Globorotalia fohsi* CUSMAN and ELLISOR, (B) *Globorotalia obesa* BOUILL. (C) *Nodosaria farcimen* (SOL.DANY).