

## STRATIGRAFI DAN SEDIMENTOLOGI ENDAPAN DATARAN PASANG-SURUT DI KALI TULIS, BANJARNEGARA

S. Bachri, E. Slameto dan I. Nurdiana

Pusat Survei Geologi,  
Jl. Diponegoro No.57 Bandung 40122

### Sari

Endapan dataran pasang-surut Formasi Merawu di Kali Tulis termasuk ke dalam Formasi Merawu, dan dapat dibagi menjadi dua bagian atau anggota, yaitu bagian bawah atau anggota batulumpur, dan bagian atas atau anggota batupasir, yang batas antara keduanya bersifat gradasional. Bagian bawah dikuasai oleh batulumpur dan sebagian besar diendapkan pada lingkungan dataran lumpur (*mud flat*), sementara bagian atas dikuasai oleh batupasir yang sebagian besar diendapkan pada dataran pasir (*sand flat*). Beberapa lapisan batupasir dan batulempung di bagian bawah mengandung foraminifera yang menunjukkan umur Miosen Awal – Miosen Tengah, sedangkan pada bagian atasnya sejauh ini belum dijumpai fosil. Pada kedua anggota dijumpai struktur sedimen tulang ikan, nendatan berskala kecil, perarian sejajar dan silang-siur, bioturbasi, *flute cast*, *bed load*, serta penghalusan butir ke atas. Batupasir pada kedua satuan tersebut banyak mengandung fragmen batuan gunung api yang mengindikasikan bahwa batuan asalnya adalah batuan gunung api dalam busur gunung api.

Kata kunci : dataran pasir (*sand flat*), dataran lumpur (*mud flat*), struktur tulang ikan, Formasi Merawu

### Abstract

*The tidal flat deposits of the Merawu Formation in Kali Tulis belongs to the Merawu Formation, and can be divided into two members, i.e. the lower part or the mudstone member, and the upper part or the sandstone member, with gradational contact between the two members. The lower parts is dominated by mudstone which is mostly deposited in mud flat environment, while the upper part is dominated by sandstone which is dominantly deposited in sand flat environment. Some sandstone layers in the lower part contains foraminifers of Early – Middle Miocene age, whereas the occurrence of fossils in the upper part has not been known so far. Sedimentary structures found in the two members include herring-bone structure, small scaled slump, parallel and cross laminations, bioturbation, flute cast, bed load, and fining upwards grain size. The sandstone of the two members contains volcanic rock fragments abundantly, suggesting that the provenance is volcanic rock in volcanic arc.*

*Keywords: sand flat, mud flat, herring bone structure, Merawu Formation*

### Pendahuluan

Pengukuran stratigrafi pada runtunan batuan sedimen Neogen di sepanjang Kali Tulis di Desa Sokaraja, Banjarnegara, telah menyingkap bahwa batuan yang dikenal sebagai Formasi Merawu (Van Bemmelen, 1949; Condon dr., 1975) atau Formasi Rambatan (Condon dr., 1996) di lintasan tersebut ternyata sebagian besar mengindikasikan sebagai endapan dataran pasang-surut, bukan sebagai anggota turbidit seperti yang ditafsirkan oleh beberapa penulis sebelumnya. Di samping endapan pasang-surut, juga dijumpai endapan laut dangkal, khususnya di bagian bawah runtunan, yang dicirikan oleh adanya batulempung gampingan yang mengandung fosil foraminifera.

Berdasarkan analisis laboratorium (paleontologi) dapat ditentukan umur anggota tersebut, sedangkan dari analisis petrografi dapat dikenali adanya kandungan material vulkanik yang cukup melimpah. Pengamatan struktur sedimen beserta fosil jejak di lapangan sangat penting untuk mengenali jenis lingkungan pengendapannya.

Pengukuran stratigrafi endapan dataran pasang surut di Kali Tulis dimulai dari sebelah bawah bendungan Kali Tulis sampai di dekat muara Kali Sidawangi (Gambar 1). Kondisi singkapan cukup bagus, terutama di bagian hulu.

### Ciri Litologi Dan Struktur Sedimen

Berdasarkan pengukuran stratigrafi terperinci skala 1:100 di lintasan Kali Tulis, Formasi Merawu dapat

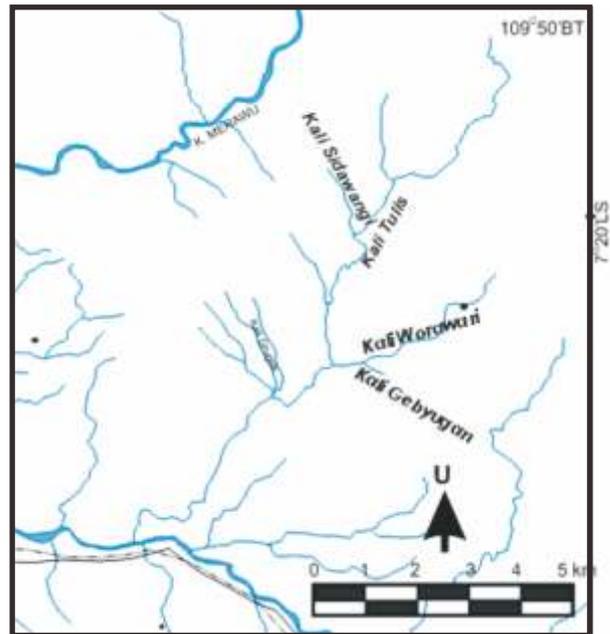
dibagi menjadi dua anggota, yaitu anggota batulumpur di bagian bawah, dan anggota batupasir di bagian atas. Bagian bawah runtunan dikuasai oleh batulumpur (batulanau dan terutama batulempung), dan bagian atas dikuasai oleh lapisan-lapisan batupasir berbutir sedang (Gambar 2, 3 dan 4). Batas antara anggota batulumpur dan anggota batupasir bersifat gradasional, yang ditunjukkan oleh semakin banyak dan semakin tebalnya lapisan batupasir ke arah atas. Batas yang sifatnya gradasional ini mengindikasikan hubungan selaras tanpa adanya perbedaan atau perubahan umur maupun lingkungan pengendapan secara mencolok atau tiba-tiba.

#### Anggota Batulumpur

Anggota batulumpur terdiri atas batulempung dan batulanau yang diselingi batupasir dan setempat batupasir konglomeratan, dengan perbandingan batupasir/batulumpur sekitar 70:30 (Gambar 5). Batupasir umumnya tipis-tipis kurang dari 30 cm, hanya di beberapa tempat bersifat konglomeratan dan mencapai tebal 50 -90 cm (Gambar 6). Setempat dijumpai konglomerat terpilah buruk, dengan perlapisan bersusun, dengan komponen batuan andesitan, mencapai tebal 90 cm. Di beberapa tempat, batupasir dan batulumpur bersifat gampingan dan mengandung fosil foraminifera kecil, khususnya pada bagian bawah anggota batulumpur.

Berdasarkan pengamatan petrografi, batupasir pada anggota ini banyak mengandung fragmen batuan gunung api, hampir mencapai 50%, serta mengandung material silisiklastik lebih banyak lagi, dengan jenis batupasir umumnya litharenit atau *volcanic arenite* yang kaya akan gelas vulkanik, dengan bentuk butir umumnya runcing – bersudut tanggung (Gambar 7). Komposisi dan tekstur batupasir pada anggota ini mengindikasikan adanya sumber batuan gunung api atau lajur magmatik yang relatif dekat.

Pada anggota batulempung Formasi Merawu juga sering dijumpai fosil jejak pada bagian bawah lapisan batupasir, termasuk di antaranya adalah *Cruziana* (Gambar 8) di bagian tengah anggota batulumpur yang menunjukkan lingkungan laut dangkal. Adapun struktur sedimen yang sangat penting adalah struktur tulang ikan (*herringbone*



Gambar 1. Peta lokasi penelitian.

*structure*) yang dijumpai pada beberapa lapisan batupasir di bagian atas (Gambar 9). Di samping itu, pada beberapa bagian, baik di bagian bawah maupun atas anggota ini, sering dijumpai struktur nendatan berskala kecil, berukuran beberapa puluh sentimeter (Gambar 10).

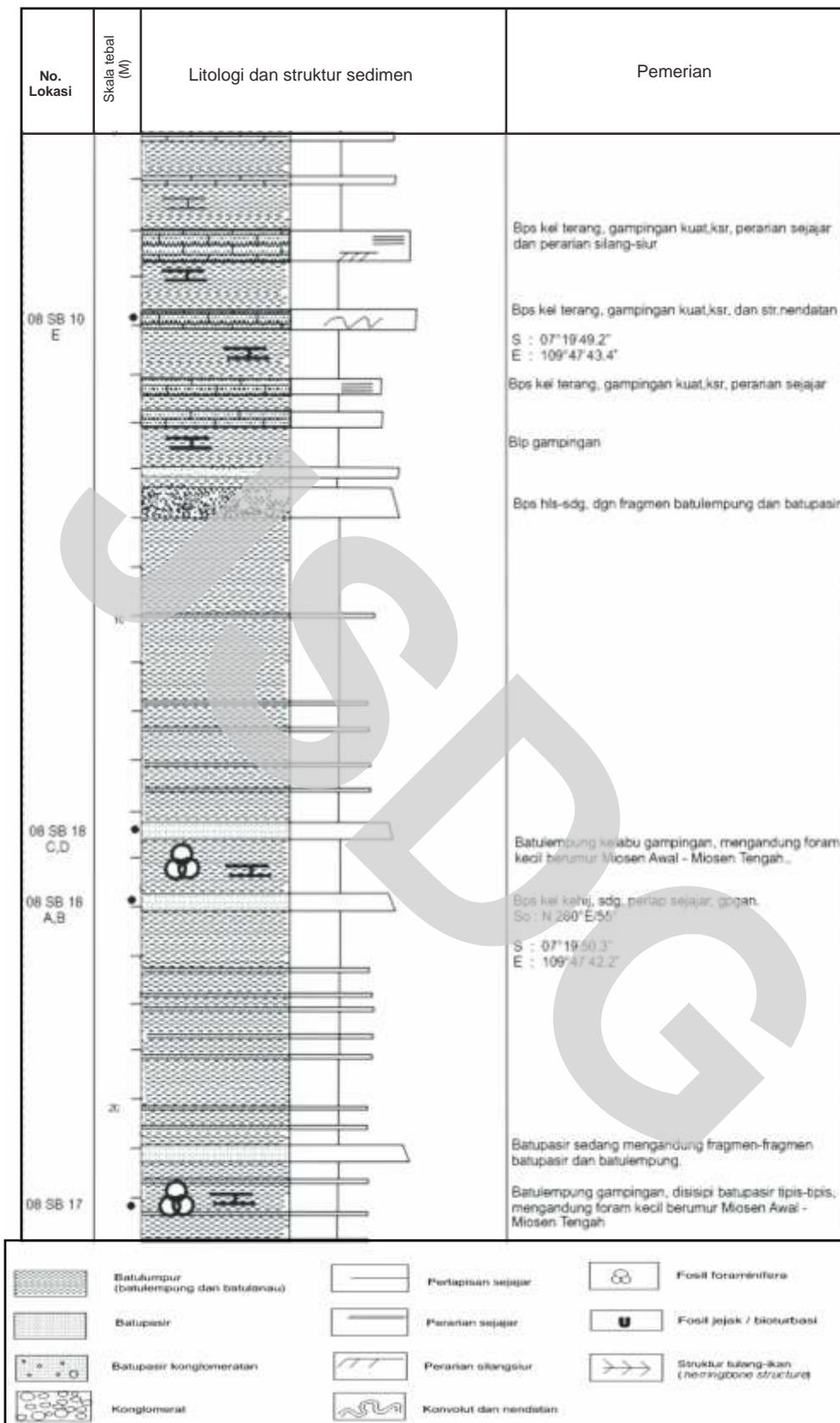
Dalam anggota batulumpur dijumpai beberapa terobosan diorit yang diduga setara dengan diorit Pliosen yang dijumpai di tempat lain yang juga menerobos Formasi Merawu (Condon dr., 1975).

#### Anggota Batupasir

Anggota batupasir Merawu dicirikan oleh dominasi batupasir berbutir sedang, sebagian kecil berbutir kasar dan konglomeratan yang menunjukkan penghalusan ke atas. Perbandingan batupasir dan batulumpur rata-rata sekitar 75 : 25.

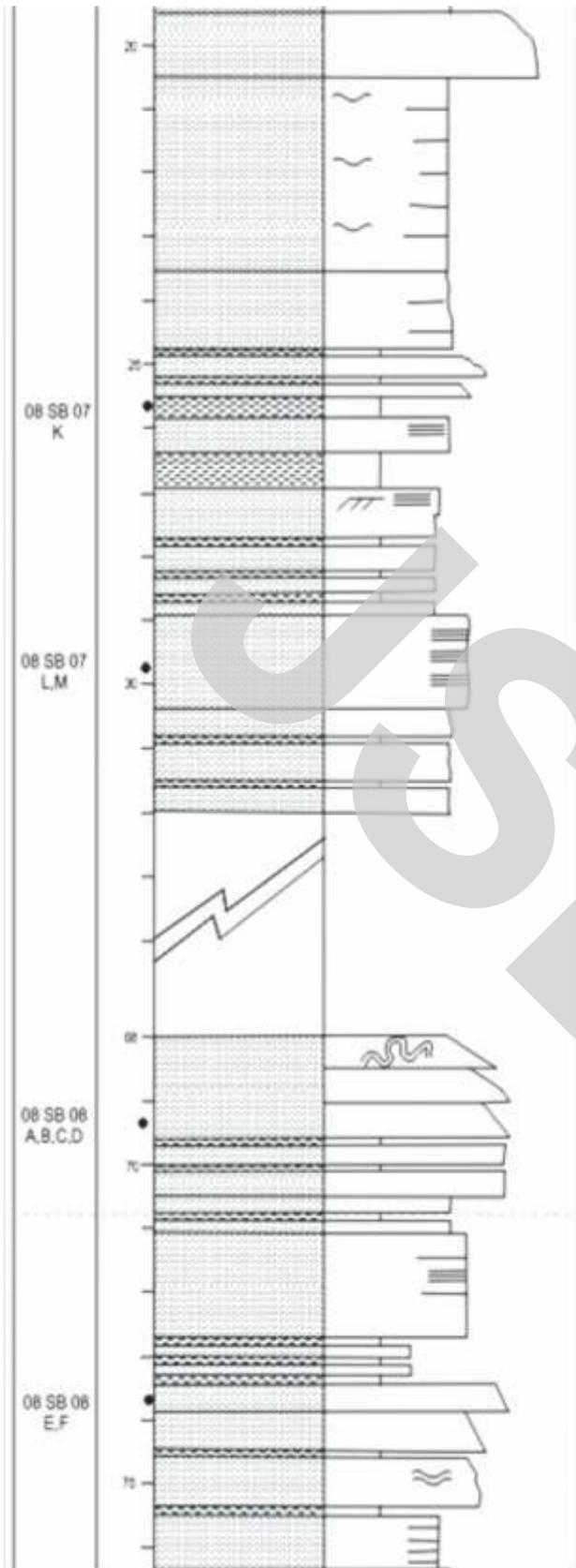
Batupasir dijumpai berlapis tebal-tebal, rata-rata sekitar 20 cm sampai sekitar 1 meter. Anggota ini tersingkap baik di bawah bendungan Kali Tulis (Gambar 11).

Di samping perlapisan sejajar juga banyak dijumpai perlapisan bergelombang, nendatan berskala kecil, serta struktur tulang ikan. Anggota ini tidak menunjukkan sifat gampingan.

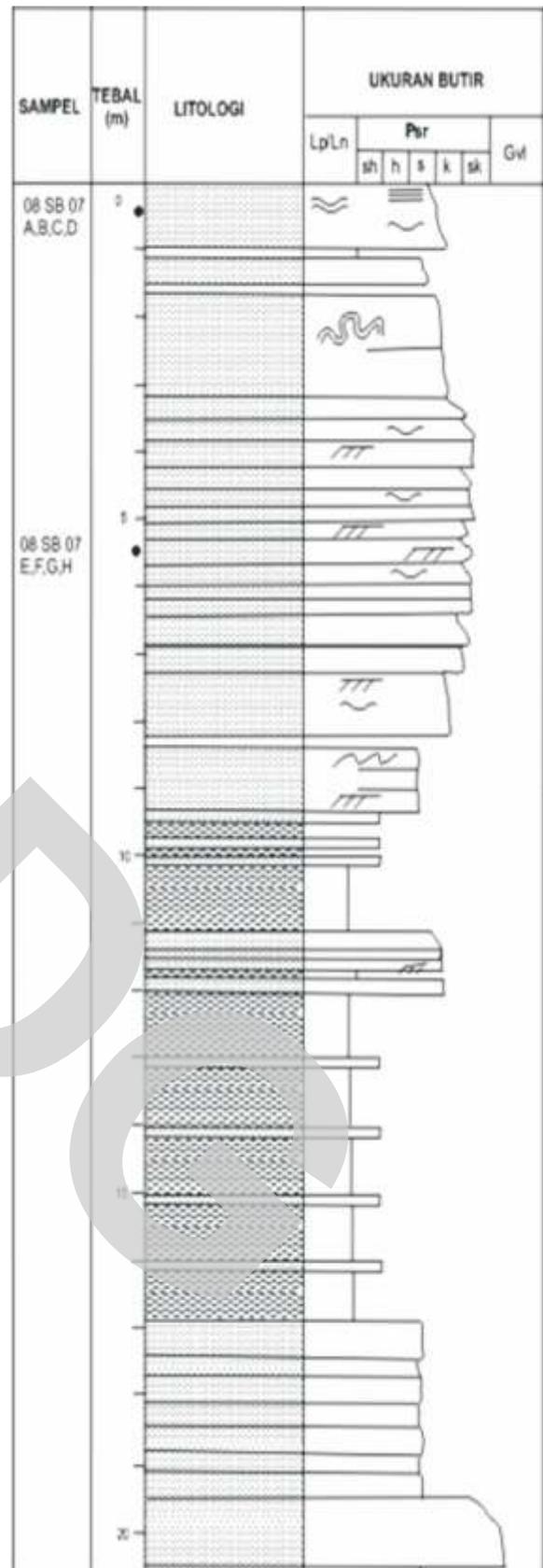


Gambar 2. Bagian bawah penampang anggota batulempur Formasi Merawu di Kali Tulis.





Gambar 4a. Penampang terukur bagian atas dan tengah anggota batupasir Formasi Merawu di bawah bendungan Kali Tulis. Simbol mengikuti Gambar 2.



Gambar 4b. Bagian paling atas penampang stratigrafi terukur anggota batupasir di Kali Tulis. Simbol litologi dan struktur sedimen mengikuti Gambar 2.



Gambar 5. Anggota batulumpur Formasi Merawu di Kali Tulis, terdiri atas lapisan-lapisan batulempung (10 – 100 cm) diselingi batupasir (5-25 cm), pada batupasir dijumpai perarian sejajar dan silang-siur, *load cast* dan *flute cast*.



Gambar 8. Fosil jejak Cruziana pada bagian bawah lapisan batupasir anggota batulumpur Formasi Merawu di Kali Tulis sisi barat, S.07°19'46", E.109°47'43.5".



Gambar 6. Batupasir sangat kasar, kelabu terang, bagian bawah konglomeratan dengan komponen batupasir, di Kali Tulis, S.07°19'49.2", E. 109°47'43.4".



Gambar 9. Struktur *herringbone* pada sisipan batupasir dalam anggota batulumpur.



Gambar 7. Mikrofoto batupasir *litharenite* (*volcanic arenite*) pada anggota batulumpur dari Kali Tulis, pandangan nikol menyilang. Tampak pemilahan buruk, dan komponen butirannya sangat dikuasai oleh kepingan batuan vulkanik kaya gelas. Tampak retakan batuan yang telah terisi oleh kalsit anhidral (Maryanto, 2006).



Gambar 10. Struktur nendatan pada sisipan batupasir gampingan pada anggota batulumpur.



Gambar 11. Singkapan anggota batuasir Formasi Merawu di bawah bendungan Kali Tulis.

### Umur Dan Lingkungan Pengendapan

Pada penelitian ini dapat dikenali adanya kandungan fosil foraminifera pada bagian bawah anggota batulumpur. Dari analisis paleontologi pada beberapa percontoh batulempung gampingan di Kali Tulis, hanya dua percontoh yang dapat ditentukan umurnya, yaitu percontoh pada lokasi 08RY18 (lokasi 109°47'07,1"BT 07°20'35,2"LS dan percontoh 06RY13B (lokasi 109°47'31,2"BT, 07°20'12,5"LS) (Sudijono, 2006). Percontoh 08SB18 mengandung fosil foraminifera planktonik *Globigerinoides subquadratus* Bronnimann, *Globorotaloides suteri* Bolli dan *Praeorbulina transitoria* (Blow). Adapun foraminifera bentoniknya berupa *Anomalinoidea* sp., *Ammodiscus* sp., *Bathysiphon* sp., *Nodosaria* sp., *Nonion* sp., dan beberapa genus bercangkang *agglutinated* yang tidak terdeterminasi. Berdasarkan table umur dari Blow (1969), maka kumpulan fosil planktonik tersebut menunjukkan umur N8-N9 (Miosen Awal – Miosen Tengah). Sementara itu percontoh 06RY13B hanya mengandung satu spesies foraminifera plankton berupa *Globigerinoides subquadratus* Bronnimann yang mengindikasikan kisaran umur N4-N13 (Miosen Awal–Miosen Tengah).

Berdasarkan analisis paleontologi tersebut maka umur anggota batulumpur dapat ditentukan pada kisaran Miosen Awal – Miosen Tengah. Adapun pada anggota batupasir sejauh ini belum ditemukan fosil penunjuk umur. Namun berdasarkan hubungannya dengan anggota batulumpur yang bersifat gradasional, maka diduga kuat umurnya masih dalam kisaran Miosen Awal–Miosen Tengah.

Penelitian sebelumnya (Raharjanti, 1996) pernah melaporkan adanya fosil bentonik yang menunjukkan lingkungan batial atas. Di samping itu, analisis petrografi yang dilakukannya menunjukkan bahwa jenis batupasirnya adalah *wacke* yang mencirikan pengendapan cepat. Atas dasar hal tersebut maka yang bersangkutan menafsirkan bahwa Formasi Merawu telah diendapkan melalui mekanisme pengendapan arus turbid. Namun, dalam makalah ini dimunculkan penafsiran lain sesuai dengan data baru yang diperoleh dari pengukuran stratigrafi terperinci skala 1:100, terutama bukti-bukti struktur sedimen, fosil jejak, dan jenis litologinya.

Keberadaan batulempung gampingan dengan fosil foraminifera di bagian bawah anggota batulumpur, kemudian keberadaan struktur *herringbone* di bagian atas anggota batulumpur dan bagian bawah anggota batupasir, menunjukkan bahwa lingkungan pengendapan Formasi Merawu di Kali Tulis adalah laut dangkal (bagian bawah anggota batulumpur) yang berangsur ke atas berubah menjadi dataran lumpur (*mud flat*) dan dataran pasir (*sand flat*). Di dalam satuan anggota *mud-flat* sendiri sering dijumpai interval relatif pendek yang dikuasai oleh batupasir yang menunjukkan adanya perubahan lingkungan jangka pendek menjadi lingkungan *sand-flat* (Gambar 2,3 dan 4). Sebaliknya, dalam satuan atau anggota batupasir juga setempat diselingi interval relatif pendek yang dikuasai oleh batulumpur. Hal ini menunjukkan pula adanya perubahan-perubahan pendek dari lingkungan *sand-flat* ke lingkungan *mud-flat*. Di beberapa bagian pada anggota batupasir maupun batulumpur juga dijumpai interval pendek dengan perbandingan lapisan batupasir dan batulumpur hampir seimbang, yang mengindikasikan adanya lingkungan *mixed flat* yang merupakan zone peralihan dari dataran pasir ke dataran lumpur, atau sebaliknya.

Adanya beberapa lapisan batupasir konglomeratan dengan komponen batulempung dan batupasir di bagian bawahnya mengindikasikan adanya alur-alur yang berasosiasi dengan daerah dataran pasang-surut. Oleh karenanya, endapan batupasir konglomeratan dan konglomerat tersebut ditafsirkan merupakan endapan *tidal channel*. Keberadaan fosil bentonik laut dalam seperti *bathysiphon* di lokasi 08SB18 yang berasosiasi dengan *tidal channel* di dekatnya tidak sesuai dengan lingkungan batuan di sekitarnya. Oleh karena itu, fosil-fosil tersebut diduga merupakan hasil rombakan dari batuan yang lebih tua.

## Kesimpulan

Formasi Merawu pada lintasan Kali Tulis dapat dibagi menjadi dua satuan atau anggota, yaitu anggota batulumpur di bagian bawah, dan anggota batupasir di bagian atas. Secara umum, kedua anggota tersebut merupakan endapan dataran pasang surut, yaitu pada lingkungan *mud flat* di bagian bawah dan lingkungan *sand flat* pada bagian atas. Meskipun demikian, secara terperinci terdapat keragaman atau asosiasi lingkungan pengendapan, yang ditunjukkan adanya endapan laut dangkal di bagian bawah anggota batulumpur, adanya interval pendek yang dikuasai oleh batupasir pada satuan anggota batulumpur, serta adanya interval pendek yang dikuasai oleh batulumpur dalam satuan atau anggota batupasir. Demikian pula dengan keterdapatannya batupasir konglomeratan dan konglomerat mengindikasikan adanya intervensi endapan alur pada dataran pasang surut.

## Acuan

- Bemmelen, R.W.van, 1949. *The Geology of Indonesia. vol. 1A*, Martinus Nijhoff, The Hague.
- Blow, W.H., 1969. *Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy*. 1st International Conference Planktonic Microfossils, Geneva, Proc. Leiden, E.J. Bull. Vol. 1.
- Condon, W.H., Pardiyanto, L. & Ketner, K.B., 1975. *Peta Geologi Lembar Banjarnegara dan Pekalongan. Skala 1 : 100.000*, Direktorat Geologi, Bandung.
- Condon, W.H., Pardiyanto, L., Ketner, K.B., Amin, T.C., Gafoer, S. dan Samodra, H., 1996. *Peta Geologi Lembar Banjarnegara dan Pekalongan, Jawa. skala 1 : 100.000*, Edisi ke 2, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Raharjanti, P.Y., 1996. Geologi Daerah Pagarpelah dan Sekitarnya, Kecamatan Banjarmangu, Kabupaten Banjarnegara, Propinsi Jawa Tengah. Skripsi S1 Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, tidak terbit.
- Maryanto, S., 2006. Hasil Uji Petrografi Batuan dari Banjarnegara. Laporan Internal, Pusat Survei Geologi, tidak diterbitkan.
- Sudijono, 2006. Hasil Uji Mikropaleontologi Foraminifera. Laporan internal Laboratorium Pusat Survei Geologi, tidak diterbitkan.

Secara umum terjadi peningkatan kelimpahan lapisan batupasir dari bagian bawah ke bagian atas Formasi Merawu, atau dari anggota batulumpur ke anggota batupasir.

## Ucapan Terima Kasih

*Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada rekan-rekan yang telah ikut bekerja sama dalam penelitian di lapangan, serta yang telah memberikan masukan melalui diskusi-diskusi yang sangat berharga. Dr. Hermes Panggabean, Dr. Surono, Ir. D.A. Agustiyanto, M.Phil, Ir. Rachmansyah, R. Fachruddin, R.Y. Saragih, Suprijono dan Sudijono telah banyak membantu selama pelaksanaan penelitian ini.*