Fragmen Tumbuhan Dalam Endapan Sedimen

Herman Darman (Shell Co. in Indonesia)
Yahdi Zaim (Jurusan Teknik Geologi - ITB)

Sisa-sisa tumbuhan yang berupa batang kayu, akar, ranting, daun atau buah banyak dijumpai dalam endapan fluviatil, delta, dan danau modern. Sisa-sisa tanaman ini ada yang bersifat insitu (tumbuh di tempat itu juga) dan ada pula yang mengalami proses sedimentasi seperti halnya mineral-mineral dalam batupasir. Proses itu antara lain adalah transportasi, pengikisan permukaan material tumbuhan yang relatif keras, pelapukan, dan pengendapan pada daerah-daerah dengan tingkat energi tertentu. Oleh karena itu sisa tumbuhan dalam batuan sedimen biasa dianggap sebagai fragmen seperti halnya mineral-mineral kuarsa, felspar atau fragmen batuan.

Ada beberapa hal yang membedakan antara fragmen tumbuhan dengan mineral atau fragmen lain dalam batuan sedimen. Perbedaan tersebut antara lain berat jenis, unsur pembentuk, besar dan bentuknya.

Berat jenis kayu yang masih segar umumnya antara 0.4-1.29 g/cm^3. Pada daerah-daerah tertentu seperti Kalimantan banyak didapati kayu dengan berat jenis di atas 1 g/cm^3, terlebih lagi dalam keadaan lapuk. Kayu besi atau ulin (*Eusideroxylon zwageri*) misalnya dalam keadaan segar densitasnya 0.88-1.19 g/cm^3, sementara kayu bakau (*Rhizopora apiculata / Bruguiera gymnorhiza*) berdensitas 0.82-1.03 g/cm^3. Untuk kayu-kayu yang berat jenisnya di atas 1 g/cm^3 tentunya akan tenggelam dalam air dan bercampur dengan sedimen lainnya. Selama transportasinya fragmen-fragmen ini bergerak merayap di atas dasar sungai, bersaltasi dan bergerak sebagai 'traction carpet'. Proses ini mengakibatkan benturan dan gesekan antara fragmen tumbuhan dengan endapan sungai maupun fragmen tumbuhan lainnya sehingga fragmen tumbuhan mengalami pengikirasn dan pembundaran atau pecah dalam perpindahannya. Sementara daun atau fragmen tumbuhan lainnya yang lebih lunak akan hancur menjadi partikel yang lebih kecil.

Kandungan unsur-unsur organik yang tinggi khususnya karbon, juga sebagai unsur pembeda antara fragmen tumbuhan dengan sedimen nonorganik. Dalam batuan sedimen fragmen-frgmen batubara yang berwarna hitam dapat jelas dikenali. Fragmen-fragmen tumbuhan yang terperangkap dalam endapan sungai dapat mengalami proses pembatubaraan ketika sedimen itu mengalami pembatuan.

Sisa tumbuhan mempunyai ukuran yang bervariasi dari ukuran serbuk sari sampai sebatang pohon. Serbuk sari yang ukurannya sangat kecil terbungkus oleh susunan

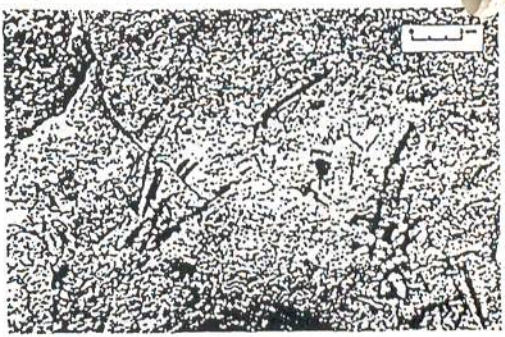
jaringan yang sangat kuat memungkinkannya untuk tertransportasi sangat jauh dalam keadaan yang relatif utuh. Sedangkan batang pohon yang besar dan berat dengan jarak transportasi yang relatif dekat. Oleh karena tumbuhan hidup di tepi-tepi sungai dari hulu sampai muara, maka memungkinkannya banyak didapatkannya fosil tumbuhan pada endapan sungai dengan kondisi fosilisasi yang cukup baik.

Dalam endapan sedimen sisa-sisa tumbuhan dapat dikenali dengan jelas dari bentuknya serta tekstur kayu yang ada. Banyak sisa-sisa daun yang masih mempunyai bentuk asal seperti yang ditemui dalam endapan Miocene di cekungan Kutai, Kalimantan Timur. Fosil-fosil daun ini bentuknya masih menyerupai tumbuhan yang ditemui saat ini.

Sisa-sisa tumbuhan ini mempunyai banyak fungsi dalam ilmu geologi, misal sebagai:

1. Penentu arah arus purba.

Kelurusan-kelurusa sisa tumbuhan yang memanjang dapat menentukan arah arus purba, karena arah arus mengontrol arah dari sisa-sisa tanaman yang memanjang juga sisa-sisa tanaman yang membundar karena proses pengikisan. Dalam endapan batupasir atau konglomerat seringkali fragmen-fragmen tumbuhan membentuk struktur imbrikasi (menggenting). Dari struktur ini arah arus purba dapat diukur pula.



Gbr.1 Fosil-fosil sisa tumbuhan berupa batang - batang tampak memiliki orientasi. Fosil-fosil ini terdapat dalam batupasir sedang yang diendapkan pada fasies sungai.

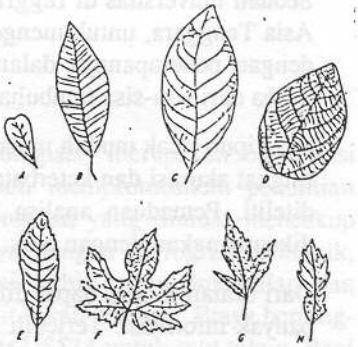
2. Penentu umur

Seperti diketahui tumbuhan primitif mulai muncul pada zaman Devon. Pada suatu batuan, dengan adanya sisa-sisa tumbuhan seperti *Lepidodendron* atau *Gossopteris* sudah dapat diperkirakan bahwa batuan tersebut berumur Devon atau Karbon. Untuk endapan yang relatif muda, sisa-sisa tanaman dapat diambil sebagai sampel untuk analisa radioaktif, atau dengan analisa fosil serbuk sarinya (polen). Dengan analisa ini umur endapan dapat diketahui dengan lebih baik.

3. Penentu iklim

Perbedaan iklim purba secara umum dapat terlihat dengan keberadaan sisa-sisa tumbuhan. Endapan delta atau sungai di Kalimantan dengan fosil sisa tumbuhan yang melimpah menunjukkan iklim tropik pada Miosen Tengah, sementara Formasi Rotliegen di Cekungan Laut Utara sama sekali tidak mengandung fosil

kayu atau tumbuhan karena diendapkan pada lingkungan arid (yang sama dengan padang pasir Sahara saat ini) pada Perm Bawah. Jenis-jenis fosil daun, maupun jejaknya dapat lebih rinci menjelaskan paleoklimat (palaeoclimate, Gambar 1)



Gbr. 2 Bentuk daun sebagai penunjuk iklim. Daun A-D merupakan ciri tanaman tropis pada singkapan Eosen Bawah, Inggris Selatan, dengan tepi yang rata (Edwards, 1936). Daun jenis E-F yang bergigi merupakan ciri iklim dingin yang ditemukan pada singkapan Miosen, Perancis Selatan (Ager, 1963)

4. Proses-proses sedimentasi dan perubahan muka air sungai

Adanya unit-unit konglomerat batubara dalam endapan sungai di daerah Samarinda diinterpretasikan sebagai hasil proses perubahan muka air sungai. Pada saat-saat banjir dimana muka air sangat tinggi, sungai dapat menjangkau daerah-daerah yang lebih tinggi dan menghanyutkan lebih banyak sisa-sisa tumbuhan. Endapan banjir ini dapat mengandung 90% batubara sisa tumbuhan. Pada saat permukaan air surut, sumber sedimen terbatas, dan endapan di dominasi oleh pasir dan lempung (Darman & Zaim, 1994)

5. Penentu kematangan batuan induk dan proses-proses tektonik

Analisa 'vitrinite reflectance' dapat dilakukan pada fragmen-fragmen tumbuhan. Hasil dari analisa ini dapat dipakai untuk menentukan tingkat kematangan batuan induk (source rock), proses-proses tektonik seperti 'subsidence', menentukan ketidak selarasan dan lain-lain.

6. Indikator Palinologi

Serbuk sari dari tumbuhan yang dipelajari dalam ilmu palinologi, sangat penting artinya dalam stratigrafi. Dengan palinologi korelasi dapat dilakukan untuk endapan yang tidak mengandung foraminifera. Perubahan iklim purba dan lingkungan pengendapan dapat diteliti dengan cermat dengan palinologi.

Kehadiran fosil-fosil sisa tumbuhan dalam endapan batupasir dapat mengecohkan interpretasi log. Sisa-sisa tumbuhan yang sudah berbentuk batubara dan diendapkan dalam fasies batupasir dapat merubah karakter umum elektrofasies dari respon log (silinder, lonceng, atau corong). Satuan batupasir bersih dengan porositas yang baik dapat berubah sifat petrofisiknya karena kehadiran fosil-fosil kayu. Reaksi kimia terjadi disekitar fosil-fosil kayu tersebut dan menimbulkan bahan-bahan oksida yang menutup pori-pori batuan, sehingga porositas hilang atau berkurang.

Penelitian-penelitian sekitar fosil sisa tumbuhan cukup banyak dilakukan. Sebuah universitas di Inggris sedang melakukan penelitian fosil tumbuhan di Asia Tenggara, untuk mengetahui penyebaran vegetasi, kemudian dilanjutkan dengan penerapannya dalam tektonik regional. Hasil identifikasi arah arus purba dari sisa-sisa tumbuhan akan segera diterbitkan oleh penulis.

Meskipun tidak mudah melakukan analisa terhadap sisa-sisa tumbuhan karena tingkat akurasi dan keterbatasan jumlahnya, fosil jenis ini amat penting untuk diteliti. Pemaduan analisa sisa tumbuhan dengan penelitian lainnya dapat dikembangkan dengan baik.

Dari uraian di atas dapat dilihat bahwa sisa-sisa tumbuhan dapat memberikan banyak informasi. Terlebih lagi jika metoda-metoda laboratorium yang canggih diterapkan. Mengabaikan kehadiran fragmen tumbuhan dapat mengakibatkan salah interpretasi. Oleh karena itu fosil sisa-sisa tumbuhan mendapatkan perhatian dari para ahli ilmu kebumian, sehingga interpretasi yang baik dapat dihasilkan dan kesalahan dapat dihindari.

Referensi

Ager, D.V., 1963, **Principles of Palaeoecology**, Mc Graw Hill, New York.

Darman, H., Zaim, Y., 1994, **Sedimentologi Endapan Konglomerat Batubara Pada Fasies Sungai di Daerah Samarinda, Kalimantan Timur**, Buletin Geologi ITB, v. 24

Edwards, W.N., 1936, **The Flora of the London Clay**, Proc. Geol. Assoc. London, v. 47.

Mengenai Gambar Sampul

Dalam perjalanan dari Sangata ke Muara Wahau di pedalaman Kalimantan Timur anda akan menjumpai singkapan 'slump structure' yang sangat baik. Singkapan-singkapan tersebut amat besar dan jelas, dengan kondisi singkapan yang cukup baik pula. Lipatan-lipatan maupun sesar yang ada tidak melibatkan lapisan-lapisan di atas maupun di bawahnya, suatu bukti bahwa struktur-struktur tersebut adalah akibat proses sedimentasi yang membentuk struktur *slump*.

What is a "geologust"?

"A geologust is something that grubs around in the woods looking for little rocks and stones. When he finds them he smiles as he beats them brutally with a little hammer. Sometimes if he is really mad he uses a great big hammer. When he don't find the rock he wants he walks around all day like he is lost. A geologust has one big eye and one little eye like popeye. He usually looks through a maginiflying glas, which indicently always hangs around his nek, with his little eye so he can tell if he has found a for sure rock or stone. He usually walks bent over all the time which is why he always looks so stooped. What you can see of his face looks like old leather, the rest is usually covered with snaried and bushy hair. He cusses terribul. He always has a back ake from carrying around bags of rocks to beat on. He hasn't figured out yet that there are rocks everywhere he goes. He keeps saying he is going back to school at the end of the summer, maybe they will teach him abouyt that if he gets there. Every time he picks up a rock he wrights about it in a little book like it was a important thing to remembur, and if he ever luzes his little book he looks like nobody fed him for a week. His pants are always tore from rocks and sticks, and his shoes look like they was made of mud. People stare at him, forest kritters chase him, and he always looks wore out. I don't know why anyone wants to be a geologust."

■ *Rex Orgill, heleecopter pilot*
■ *Timberline Aviation*
■ *Pinedale, Wyoming*
■