

PENELITIAN GEOLOGI DAN STRATIGRAFI MOLUSKA DI DAERAH SANGIRAN (JAWA TENGAH) DAN NGAWI (JAWA TIMUR)

Tabel 3. Umur formasi lapisan berdasarkan

dalam perbandingan dengan

proses fosilisasi

Sartono S., Sapri Hadiwisstra, Soekorahardjo W.

Pendahuluan

Pegunungan Kendeng merupakan pegunungan lipatan yang membujur dari daerah Semarang di Jawa Tengah bagian barat sampai ke daerah Mojokerto (Jawa Timur) di bagian timur. Batas bagian utara dipisahkan dari Pegunungan Rembang oleh Zona Randublatung, dan batas sebelah selatan oleh Zona Solo. Dataran rendah sebelah selatan Pegunungan Kendeng disebut sebagai Subzona Ngawi (bagian dari Zona Solo), yang memisahkan Pegunungan Kendeng dengan sederetan gunung api yang besar seperti: Merapi, Lawu, Wilis, Anjasmoro, dan sebagainya. Pada bagian tengah Pegunungan Kendeng, yang terletak kira-kira di daerah Ngawi, mengalir Sungai Bengawan Solo yang memotong pegunungan ini dari arah selatan ke utara, dan membatasi bagian barat dan bagian tengah. R.W. van Bemmelen (1949) membagi Pegunungan Kendeng menjadi tiga satuan tektonik, yaitu: bagian barat dari Semarang sampai Ngawi; bagian tengah dari Ngawi sampai ke Jombang; dan bagian timur dari Jombang sampai delta Sungai Brantas.

Daerah Ngawi dan Sangiran merupakan daerah yang penting baik dari segi paleontologi maupun arkeologi, karena di daerah ini banyak ditemukan fosil, yaitu: vertebrata, fosil laut, fosil manusia purba, serta berbagai benda purbakala lainnya.

Stratigrafi Umum

Umur formasi tertua di daerah Sangiran dan Ngawi adalah Pliosen. Urutan stratigrafi dari yang termuda sampai tertua dapat dilihat pada tabel berikut.

Stratigrafi Moluska

Berdasarkan moluska, penelitian stratigrafi di Indonesia untuk

Tabel 1 Korelasi Satuan Stratigrafi

Umur	Formasi	Satuan Batuan
Pleistosen	Ngandong	Pasir dan kerikil
	Notopuro	Breksi andesit dan Agglomerat
	Kabuh	Batupasir andesit, kerikil dengan sisiran tufa andesit atau basalt konglomerat
	Pucangan	Breksi gunung api, lahar lempung, pasir tufaan
Pliosen	Kalibeng Atas	Batugamping korai, batugamping globigerina, dan napal pasiran.
	Kalibeng Bawah	Napal globigerina, batu pasir gampingan, dan batu gamping globigerina

pertama kalinya telah dirintis oleh Martin (1889-1922), meskipun belum mencapai sasaran yang diharapkan. Oostingh (1958), pernah melakukan penelitian stratigrafi moluska dan memasukkan Sonde (Formasi Kalibeng Atas), yang banyak mengandung fosil moluska laut dan berbagai fosil laut lainnya ke dalam umur Sunda. Sedikit gambaran mengenai urutan stratigrafi moluska Oostingh untuk umur Neosen, dan korelasinya dalam klasifikasi huruf adalah sebagai berikut.

Tabel 2 Urutan Stratigrafi Moluska Oostingh untuk Umur Neosen, dan Korelasinya dalam Klasifikasi Huruf

Kala	Zona
Pliosen/Pleistosen Atas (?)	Banten (Bantenien);
Pliosen Atas	Sunda Th. 2. (Sondien);
Pliosen Bawah	Cirebon (Cheribonien);
Miosen Atas	Belum ditentukan namanya (jenjang Tjirodeng);
Miosen Tengah	Priangan (Priangarien) T.2--3;
Miosen Bawah	Rembang (Rembangien) Te.5 -- f.1.

Kemudian Oostingh dan Martin telah mengadakan penelitian di berbagai tempat di Indonesia, dan membuat klasifikasi moluska untuk penentuan umur lapisan batuan sedimen yang berumur Tersier. Penentuan umur tersebut didasarkan atas perbandingan jumlah kandungan spesies moluska dari jenis yang hidup sampai sekarang, di antara jumlah spesies yang ditemukan di dalam lapisan itu. Semakin besar jumlah perbandingan tersebut, maka semakin muda umur suatu lapisan sedimen. Di sini akan disajikan tabel penentuan umur lapisan sedimen berdasarkan kandungan moluska oleh Oostingh dan Martin.

Tabel 3 Umur Lapisan Sedimen Berdasarkan Kandungan Moluska (Oostingh dan Martin)

Umur	Jumlah Persentase yang Hidup
Kuarter	Lebih besar 70 % dari spesies sekarang;
Pliosen	50--70 % dari spesies sekarang;
Miosen Muda	20--50 % dari spesies sekarang;
Miosen Tua	8--20 % dari spesies sekarang;
Eosen	0--berapa % dari spesies sekarang.

Stratigrafi Daerah Penelitian

Pegunungan Kendeng, terutama di bagian sebelah selatan, umumnya terdiri dari formasi yang mempunyai umur Pliosen dan Pleistosen; kecuali di beberapa daerah telah tertutup oleh sedimen resen (alluvium) atau tanah pertanian. Singkapan yang lebih tua dari formasi itu belum pernah ditemukan. Susunan stratigrafi daerah penelitian dari yang tertua sampai yang termuda adalah sebagai berikut.

1. Kalau Pliosen

a. Formasi Kalibeng Bawah

Terdiri dari napal tidak berlapis dan sangat tebal, banyak dijumpai sisipan batupasir yang berbutir kasar. Napal berwarna kehijauan, padat, mengandung banyak fosil foraminifera kecil yang sebagian besar terdiri dari globigerina. Sisipan batu pasir merupakan lapisan yang berulang, berwarna kekuningan berbutir kasar dengan tebal rata-rata 0,5 sampai 2 meter, jurus lapisan 83° N.E dengan kemiringan lapisan 14°. Bagian bawah dari formasi ini terdiri dari batugamping globigerina yang berwarna kuning, kotor serta banyak dijumpai berbagai terumbu koral. Fosil moluska hampir tidak ditemukan. Menurut Duyfjes (1983), batuan tertua di daerah ini terdiri dari batu pasir gampingan bercampur dengan tufa andesit berwarna abu-abu. Duyfjes tidak menyebutkan lebih lanjut mengenai umur serta ciri-ciri lainnya.

b. Formasi Kalibeng Atas

Formasi ini menunjukkan pergantian fasies dari barat ke timur.

Terutama di sebelah barat terdiri dari batugamping koral dan batugamping globigerina, sedangkan di bagian timur terdiri dari napal pasiran yang mengandung glukonit, foraminifera, dan lapisan tipis mungkin diatom. Khas di daerah Sonde, formasi Kalibeng Atas terdiri dari lapisan utama berupa napal pasiran berwarna putih kekuningan tidak padat, dan terdapat sisipan yang terdiri dari batugamping koral. Kadang-kadang juga mengandung fosil moluska serta fosil laut lainnya dengan ketebalan lebih kurang 5 meter. Jurus lapisan hampir barat-timur ($N 90^\circ E$), dan besar kemiringan lapisan sekitar 11° .

2. Kala Plestosen

Satuan batuan yang berumur Plestosen umumnya merupakan endapan darat dan pada beberapa tempat tertentu masih ada pengaruh endapan laut. Pemerian masing-masing formasi adalah sebagai berikut.

a. Formasi Pucangan

Formasi Pucangan di sebelah barat Pegunungan Kendeng umumnya dibentuk oleh endapan dari gunung berapi terutama oleh hasil kegiatan Gunung Wilis purba. Di antara Trinil dan Ngawi, formasi ini terdiri dari breksi vulkanik dan lahar. Pada suatu cekungan yang terbentang ke selatan (ke arah Surakarta), terbentuk endapan lempung hitam yang tersingkap dengan baik pada antiklin Sangiran (Surakarta). Selama sejarah pengendapan Formasi Pucangan ini, pada masa-masa tertentu selain pengendapan darat juga terjadi pengendapan laut. Penggenangan ini menghasilkan sisipan-sisipan lempung dengan foraminifera plankton laut dangkal. Ciri lainnya dalam lempung hitam ini juga dijumpai sisipan lapisan diatom yang menunjukkan suatu lingkungan air payau.

b. Formasi Kabuh

Satuan batuannya berwarna putih keabuan sampai coklat, yang terdiri dari batupasir andesit yang berbutir kasar dan mempunyai struktur silang-siur (cross bed), dengan sisipan tufa andesit, dan kadang terdapat juga konglomerat sebagai dasarnya. Lapisan ini mempunyai tebal antara puluhan sampai ratusan meter. Dalam lapisan ini terkandung berbagai fosil vertebrata, di antaranya yang terkenal adalah penemuan fosil tengkorak *Homo-erectus Dubois* di daerah Trinil.

c. Formasi Notopuro

Satuan batuan ini terdapat di sepanjang Pegunungan Kendeng yang terdiri dari breksi andesit dan aglomerat. Di daerah antara Ngawi dan Jombang, formasi ini mengandung fosil vertebrata. Tebal maksimum formasi ini diperkirakan 300 meter. Kegiatan vulkanisme sangat menonjol pada masa pengendapan satuan ini. Formasi ini disusun oleh kerikil, pasir, lanau, dan lempung air tawar dengan sisipan breksi vulkanis dan tufa.

d. Endapan Undak Sungai

Endapan ini terdiri dari batupasir dan kerikil yang menutupi berbagai lereng bukit, terutama sepanjang Bengawan Solo. Endapan tersebut berupa undak-undak yang tampak diberbagai tempat, baik di Sangiran maupun Trinil. Ketebalan dan ketinggian teras tersebut sangat bervariasi, dan banyak mengandung berbagai fosil manusia. Endapan ini menutupi satuan-satuan sebelumnya. Berdasarkan penyebaran endapan undak ini dapat ditentukan letak aliran sungai purba.

Paleontologi

Berbagai fosil yang terdapat di daerah penelitian, ditemukan pada lapisan sedimen tertua yang mempunyai umur Pliosen Atas (Formasi Kalibeng Atas). Umumnya banyak dijumpai foraminifera kecil, sedangkan fosil moluska sedikit sekali dijumpai pada bagian atas yang mempunyai umur relatif lebih muda. Fosil tersebut ditemukan dengan echinodermata, bryozoa, koral, dan lain-lainnya. Bagian atas formasi tersebut memperlihatkan suatu peralihan sistem pengendapan, yaitu dari lingkungan laut ke arah daratan. Hal ini terlihat pada bagian atas satuan tersebut ditemukan fosil-fosil tepi pantai, seperti Balanus ataupun moluska air tawar (Corbicula bed) (Van Es, 1931).

Di dalam formasi yang berumur Pleistosen, ditemukan berbagai fosil dari air tawar dan fosil dari daratan termasuk fosil manusia purba. Fosil moluska pada formasi ini terdapat di daerah-daerah tertentu. Pada lapisan lempung dan serpih (shale) yang berwarna biru kelabu banyak ditemukan fosil gastropoda dan moluska terutama genus Placen, dan semakin ke atas banyak ditemukan moluska pinggir laut seperti Ostrea. Di daerah Sonde dan Bangunrejo Kidul (Ngawi, Jawa Timur), formasi ini banyak mengandung fosil moluska seperti: Conus sp, Arca sp, dan fosil penunjuk Conus sondeinus MARTIN, yang merupakan petunjuk umur Sunda (Oostingh, 1958), dan dapat disamakan dengan umur Pliosen Atas. Fosil moluska lainnya seperti Thiaocidae, Vivipordae uniomdae juga ditemukan pada lapisan lempung.

Pada Formasi Pucangan di lapisan lempung hitam yang tebal dan mempunyai fasies limnik, terkandung fosil Melania dan gastropoda air tawar. Di antara lapisan ini terdapat lapisan batupasir yang mengandung fosil moluska laut seperti arca dan Melangia. Pada bagian atas batupasir konglomerat banyak kandungan sisa tulang vertebrata.

Formasi Kabuh di lapisan batupasir foyiatie memperlihatkan struktur silang-siur. Selain itu di formasi ini banyak ditemukan pula sisa tulang vertebrata, sedangkan kandungan fosil moluska tidak ditemukan.

Lapisan paling atas, yaitu Formasi Notopuro yang terdiri dari konglomerat kasar dan berbagai komponen batuan vulkanis berupa endapan lahar dan tufa. Di formasi ini tidak ditemukan fosil vertebrata.

Pemakaian fosil moluska dalam stratigrafi Tersier di Indonesia kurang begitu populer, mengingat lapisan yang mengandung fosil moluska tersebut terbatas sekali penyebarannya.

Saran dan Kesimpulan

1. Lapisan yang banyak mengandung fosil moluska sifatnya tidak menerus hanya setempat;
2. Banyaknya fosil moluska menunjukkan bahwa daerah tersebut dulu merupakan suatu daerah pantai;
3. Fosil-fosil moluska merupakan makrofosil yang tersebar dalam lapisan yang tipis dan tidak teratur pada daerah penelitian, sehingga untuk kepentingan penelitian stratigrafi yang terperinci tidak dapat dilakukan sebaik mikro foram.
4. Fosil-fosil moluska masih sulit digunakan sebagai fosil penunjuk, karena penyebarannya pada daerah penelitian masih terbatas, tetapi fosil tersebut sangat baik untuk menentukan kondisi lingkungan pengendapannya. Pada dasawarsa terakhir ini pemanakan fosil moluska mulai berkembang lagi terutama dalam penentuan umur Kuarter. Penentuan ini dengan menggunakan isotop oksigen.

DAFTAR PUSTAKA

- Bemmelen, R.W. Van
1949 *The Geology of Indonesia.* The Hague Martinus Nijhoff. Vol. Ia--Ib.
- Generraya, P. de, Samoel, L.
1972 *Geology of the Kendeng Zone (Central of East Java)*
- Marks, P.
1957 "Stratigraphic Lexicon of Indonesia", *Publikasi Keilmuan*, no. 31, Seri Geologi, Bandung: Pusat Jawa-tan Geologi.
- Sartono, S.
1961 "Notes on a New Find of Pithecanthropus Mandible". *Publikasi Teknik*, Seri Palaeontologi, (2).
1970 *Cekungan-cekungan Sedimen di Kepulauan Indonesia*, Bandung: Departemen Teknik Geologi ITB.
1975 "The Genesis of Solo Terraces", dalam *Modern Quaternary Research in Southeast Asia*, 2 : 1--21