

INDIKASI ENDAPAN TSUNAMI BERDASARKAN SUBFOSIL DI RAWA DAERAH SIMEULUE, SUMATERA UTARA

Raihanna Ayu Lestari¹⁾, Lili Fauzielly¹⁾, Winantris¹⁾, Yudhicara²⁾

¹⁾ Laboratorium Paleontologi, Fakultas Teknik Geologi –Universitas Padjadjaran

²⁾ Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Badan Geologi

ABSTRACT

Administratively, the study site is located in Sumatra Utara region, on swamp area at Simeuleu Island, which has coordinates point on 95° 43' 15" BT and -2° 45' 29" LS. Subfossil group used are foraminifera and ostracoda. Based on Simeuleu core analysis of lithological and biofacies, the study area are divided into 3(three) biofacies namely A,B and C. in Biofacies A, *Heterolepa subhaidingeri* is found as the predominate species that live in outer neritic environment. In Biofacies B, *Elphidium depressulum* is found as the predominate species that live in middle neritic environment. And in Biofacies C, *Hanzawaia grossepuncata* and *Pararotalia calcariformata* are found as the predominate species that live in middle neritic environment. Origin of depositional environment of tsunami deposits is middle neritic and outer neritic.

Keywords: biofacies, foraminifera, ostracoda.

ABSTRAK

Secara administratif, lokasi penelitian berada di Daerah Sumatra Utara yang terletak pada rawa pantaia barat Pulau Simeuleu dengan titik koordinat pada 95° 43' 15" BT dan -2° 45' 29" LS. Kelompok subfosil yang digunakan adalah foraminifera dan ostracoda. Berdasarkan analisis litologi dan biofasies pada core Simeuleu, daerah penelitian terbagi kedalam 3(tiga) jenis biofasies yang menunjukkan lingkungan neritik. Pada Biofasies A, jenis spesies yang mendominasi ialah *Heterolepa subhaidingeri* yang merupakan fosil berhabitat pada lingkungan neritik luar. Pada Biofasies B, jenis spesies yang mendominasi ialah *Elphidium depressulum* yang hidup pada lingkungan neritik tengah, dan pada Biofasies C, jenis spesies yang mendominasi ialah *Hanzawaia grossepuncata* dan *Pararotalia calcariformata* yang hidup pada lingkungan neritik tengah. Lingkungan pengendapan asal dari endapan tsunami ini adalah lingkungan neritik tengah dan neritik luar.

Kata kunci: Biofasies, foraminifera, ostracoda

PENDAHULUAN

Pulau Simeulue, Provinsi Sumatera Utara merupakan daerah dengan sejarah lingkungan pengendapan yang cukup menarik, pada daerah ini terjadi beberapa kali proses alam (Tsunami) yang mempengaruhi perubahan lingkungan pengendapan pada daerah tersebut. Tsunami dihasilkan oleh pergeseran lantai dasar laut dari rekahan sepanjang *megathrust* yang terhubung dengan daerah subduksi (Atwater *et al.*, 2005). Tsunami atau gelombang pasang saat keterjadiannya selalu diiringi oleh gempa sesaat sebelum gelombang tsunami menyapu daerah sekitarnya.

Gempa Sumatera-Andaman berskala 9.2 Mw yang terjadi pada 26 Desember, 2004 merupakan gempa terbesar yang pernah terjadi pada abad ini dan menghasilkan tsunami

yang menyebabkan 300.000 kematian (McCloskey *et al.*, 2005). Yang kemudian diikuti oleh gempa berskala 8.7 Mw pada 28 Maret, 2005 dan juga menghasilkan gelombang tsunami.

Mikropaleontologi merupakan salah satu cabang ilmu geologi yang mempelajari mengenai kandungan organisme mikro di dalam tubuh suatu batuan guna mengetahui umur hingga lingkungan pengendapan dari batuan tersebut. Adapun dalam penelitian ini, golongan subfosil yang muncul pada sampel penelitian seperti foraminifera bentonik kecil, foraminifera planktonik, ostracoda, dan gastropoda.

BAHAN DAN METODA PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel penelitian adalah dengan menggunakan bor dangkal dengan kedalaman 0cm-30cm pada

daerah rawa pantai barat Pulau Simeulue, Sumatera Utara dengan koordinat titik pengambilan sampel 95° 43' 15" BT dan -2° 45' 29" LS.

Pengolahan data menggunakan analisis laboratorium dengan melakukan preparasi dan identifikasi kandungan submikrofosil yang terdapat pada sampel penelitian menggunakan mikroskop binokuler. Identifikasi dan determinasi kandungan submikrofosil pada daerah penelitian mengacu pada Loeblich et al. (1988) untuk foraminifera dan (Buckman & Brady, 1982) untuk ostracoda. Program PAST (Paleontological Statistic) digunakan untuk menentukan biofasies dengan menggunakan data kuantitatif dari keterdapat foraminifera pada sampel penelitian. Tahap akhir adalah mengkorelasikan hasil analisis biofasies dengan stratigrafi pada core penelitian sehingga didapatkan lingkungan asal tsunami yang terendapkan pada daerah yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Litologi

Pada data *core* sepanjang 30cm yang telah didapat, selanjutnya dilakukan deskripsi litologi dan pemotongan sampel penelitian dengan jarak potong per 1cm, terdapat perbedaan karakteristik litologi berdasarkan kenampakan warna lapuk pada sampel penelitian.

Pada kedalaman 0-19cm, warna litologi menunjukkan warna abu kehitauan dengan jenis litologi batupasir kasar, pada kedalaman 19-30cm, karakteristik warna pada litologi menunjukkan warna abu kehitaman. Perbedaan karakteristik litologi pada sampel penelitian dapat disebabkan oleh pengaruh mikro yang terjadi pada daerah pengendapan sampel penelitian.

Dari sebanyak 22 sampel penelitian yang terdapat dari hasil pemotongan, 4 sampel penelitian telah digunakan untuk kepentingan penelitian lain (sampel BS-18, BS-20, BS-21 dan BS-22), sehingga jumlah sampel

penelitian yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 18 sampel.

Subfosil

Banyak studi mengatakan bahwa endapan tsunami akan menipis ke arah darat, disebabkan oleh berkurangnya kuat arus dari gelombang tsunami (Minoura et al 1996; Benson et al. 1997; Moore et al. 2006). Subfosil yang terdapat dalam tiap sampel merupakan foraminifera bentonik kecil, foraminifera plangtonik, ostracoda gastropoda. Adapun persentase dari keberadaan submikrofosil pada sampel penelitian adalah Ostracoda sebanyak 82% (1516 individu), Foraminifera bentonik kecil sebanyak 16% (288 individu), Foraminifera plangtonik sebanyak 1% (23 individu), dan Gastropoda sebanyak 1% (15 individu).

Jenis spesies yang umum ditemukan sepanjang *core* sepanjang 30cm adalah *Ammonia beccarii*, *Elphidium sp*, *Heterolepa sp*, *Quinqueloculina sp*, *Hanzawaia grossepunctata*, *Pararotalia calcariformata*, dan *Phlyctenopora orientalis*. Pada kedalaman 16-17cm, merupakan sampel dengan jumlah individu dan variasi spesies terbanyak pada daerah teliti dengan rincian 173 individu dan 25 variasi spesies. Diikuti dengan kedalaman 24-25cm dengan jumlah individu sebanyak 166 dan variasi spesies sebanyak 15 jenis.

Dengan jumlah persentase sebanyak 82%, jenis spesies ostracoda yang paling mendominasi adalah *Phlyctenopora orientalis* sebanyak 1473 individu dari total keseluruhan individu pada sampel penelitian sebanyak 1842 individu. Jenis ostracoda ini memiliki habitat pada kedalaman 0-200m yang termasuk kedalam lingkungan *inner shelf* atau *inner neritic* atau neritic dalam. Kemunculan individu lingkungan laut secara melimpah pada daerah rawa diperkirakan terjadi akibat adanya mekanisme dari proses tsunami.

Relasi submikrofosil dengan endapan paleo-tsunami

Berdasarkan kumpulan foraminifera yang terdapat pada daerah penelitian, diketahui adanya pencampuran biota habitat lingkungan laut dangkal dengan habitat lingkungan darat pada daerah rawa. Asal endapan dapat diketahui dengan menggunakan analisis mikropaleontologi secara kuantitatif. *Ammonia beccarii* merupakan jenis foraminifera dengan habitat pada lingkungan dangkal, sub-tidal dan intertidal (Hayward dan Hollis, 1994; Hayward et al. 1996, dan Murray, 2006). *Quinqueloculina sp* juga menunjukkan lingkungan tidal tengah sampai bawah dan lingkungan *inner shelf*, dan *Phlyctenopora orientalis* yang muncul pada daerah teliti berasal dari lingkungan *inner shelf*.

Korelasi kemunculan *Phlyctenopora orientalis* dengan jumlah kemunculan individu pada tiap sampel penelitian menunjukkan adanya fluktuasi pada beberapa kedalaman, yakni kedalaman 8cm-9cm (BS-2), 16cm-17cm (BS-10), 20cm-21cm (BS-14), dan 24cm-25cm (BS-17). Kemunculan secara signifikan yang terjadi dapat diakibatkan oleh pengaruh mekanisme tsunami dengan gelombang yang cukup kuat sehingga dapat membawa biota dengan jumlah yang melimpah pada daerah teliti. Dapat terlihat adanya 3 periode tsunami besar yang terekam pada daerah teliti ditandai dengan grafik dengan jumlah kemunculan tertinggi.

Dengan penggunaan program PAST diperoleh 3(tiga) biofasies yang menunjukkan asal dari endapan pada daerah penelitian. Pengolahan data biofasies menunjukkan bahwa daerah teliti memiliki endapan yang berasal dari lingkungan neritik tengah dan neritik luar. Hal ini menunjukkan adanya percampuran mekanisme transportasi pada saat gelombang tsunami terjadi, dengan energi yang kuat mampu menggerus hingga lingkungan *outer shelf*.

Berdasarkan hasil determinasi pada sampel penelitian, dapat terlihat munculnya dominasi individu pada tiap-tiap biofasies. Pada Biofasies A dominasi individu yang muncul adalah *Heterolepa subhaidingeri* yang hidup pada lingkungan Neritik Luar dengan kisaran kedalaman 100m-200m di bawah permukaan laut. Pada Biofasies B dominasi individu yang muncul adalah *Elphidium depressulum* yang hidup pada lingkungan Neritik Tengah dengan kisaran kedalaman 20m-100m dimana daerah ini merupakan daerah batas dari gelombang badai (Morley, Reuward, and Troelstra, 2005). Pada Biofasies C dominasi individu yang muncul adalah *Hanzawaia grossepuncata* dan *Pararotalia calcariformata* yang hidup pada lingkungan Neritik Tengah dengan kisaran kedalaman 20m-100m dimana daerah ini merupakan daerah batas dari gelombang badai (Morley, Reuward, & Troelstra, 2005). Dominasi lingkungan hidup berdasarkan data foraminifera bentonik kecil berada pada zona *Middle Neritic - Outer neritic*.

Data Biofasies yang diperoleh kemudian dikaitkan dengan urutan stratigrafi pada daerah teliti dalam sampel *core* yang didapat, untuk melihat adanya proses dinamika perubahan posisi air laut asal endapan tsunami pada daerah teliti. Sehingga dapat diketahui lingkungan asal dari endapan tersebut.

Gambar 5 menggambarkan posisi kedalaman tiap-tiap sampel penelitian yang didapatkan dari penggolongan Biofasies dan hubungannya dengan dinamika perubahan posisi air laut. Dapat terlihat dengan jelas batimetri pada daerah penelitian mengalami perubahan yang cukup signifikan antara lingkungan neritik tengah dan neritik dalam.

Berdasarkan urutan stratigrafi tua-muda maka, sampel BS-19 dan BS-17 dengan kedalaman (26cm dan 24cm) berada pada neritik tengah, kemudian terjadi proses regresi sehingga pada sampel BS-16 hingga BS-13 dengan kedalaman (22cm - 19cm) lingkungan

berubah menjadi neritik luar. Kemudian terjadi proses transgresi kembali sehingga pada sampel teliti BS-12 dan BS-11 dengan kedalaman (19cm dan 17cm) menunjukkan lingkungan neritik tengah. Pada sampel teliti BS-10 hingga BS-8 dengan kedalaman (16cm - 14cm) proses regresi ditunjukkan dengan perubahan lingkungan yang sebelumnya neritik tengah menjadi neritik luar. Lalu pada sampel teliti BS-7 hingga BS-2 dengan kedalaman (13cm - 8cm), menunjukkan terjadinya proses transgresi dari lingkungan neritik luar menjadi neritik tengah. Pada sampel teliti BS-1 dengan kedalaman (7cm) terjadi proses regresi yang ditunjukkan dengan perubahan neritik tengah menjadi neritik luar.

Analisis Dinamika perubahan posisi air laut menunjukkan adanya perubahan batimetri pada daerah penelitian yang berkaitan dengan proses transgresi-regresi. Adapun sejarah lingkungan pengendapan pada daerah penelitian sebanyak 5 fase, yakni: fase transgresi-regresi-transgresi-regresi-trasgresi.

KESIMPULAN

Adanya percampuran antara biota daerah transisi dengan biota laut dangkal, yang ditunjukkan oleh kemunculan spesies *Ammonia beccarii*, *Quinqueloculina sp.*, dan *Phlyctenopora orientalis*. Hal ini merupakan pengaruh dari mekanisme tsunami yang terjadi pada daerah teliti sehingga biota lingkungan laut dalam dapat terendapkan pada lingkungan dangkal. Perolehan data korelasi biofasies dengan stratigrafi pada daerah teliti dapat menunjukkan lingkungan asal dari endapan pada daerah teliti yakni pada biofasies A didapatkan lingkungan *outer neritic*, pada biofasies B didapatkan lingkungan *middle neritic*, dan pada biofasies C didapatkan lingkungan *middle neritic*, sehingga lingkungan asal secara keseluruhan yakni *middle neritic* - *outer neritic*. Dinamika perubahan lingkungan laut

asal yang pada daerah teliti mengalami perubahan sebanyak 5 fase yaitu: fase transgresi-regresi-transgresi-regresi-trasgresi.

DAFTAR PUSTAKA

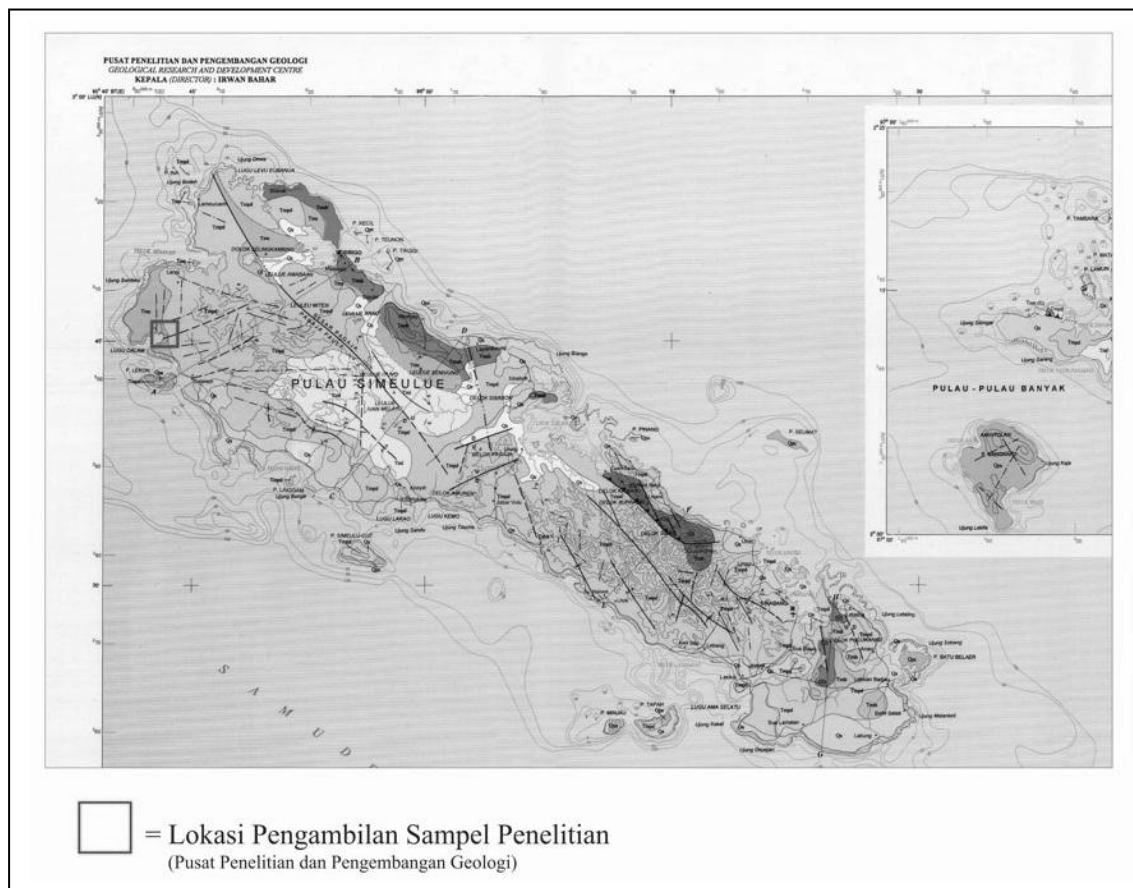
- Atwater, B. F., S. Musumi-Rokkaku., S. Kenji., T. Yoshinobu., U. Kazue., and D. K. Yamaguchi (2005). *The Orphan Tsunami of 1700, Japanese clues to a parent earthquake in North America*, U. S. Geol. Surv. Prof. Paper 1707.
- Benson, B. E., K. A. Grimm., and J. J. Clague (1997). *Tsunami deposits beneath tidal marshes on north-western Vancouver Island, British Columbia*, Quat. Res.
- Buckman, H. O., dan N. C. Brady., 1982. *Dasar Ilmu Tanah*. Bhatara Karya. Jakarta
- Hayward B.W., Hollis C (1994) *Brackish Foraminifera (Protozoa) in New Zealand: a taxonomic and ecologic review*. Micro-paleontology.
- Hayward B.W., Grenfekk HR., Cairns G., Smith A (1996) *Environmental controls on benthic foraminiferal and thecamoebian associations in a New Zealand tidal inlet*. J Foram
- Loeblich, J.R., Alfred, R., and Hellen Tappan. 1994. *Foraminifera of The Sahul Shelf and Timor Sea*. Department of Earth and Space Sciences, University of California, Los Angeles, California.
- McCloskey, J., S. Nalbant, dan S. Steacy (2005). *Indonesian earthquake: Earthquake risk from co-seismic stress*, Nature.
- Minoura, K., V. G. Gusiakov, A. Kurbatov, S. Takeuti, J. I. Svendsen, S. Bondevik and T.. Oda (1996) *Uplift and subsidence with the great Aceh-Andaman Earthquake of 2004*, J. Geophys. Res.
- Moore, A., Y. Nishimura, G. Gelfenbaum, T. Kamataki, and R. Triyono (2006) *Sedimentary deposits of the 26 December 2004 tsunami on the northwest*

Indikasi endapan tsunami berdasarkan subfosil di rawa daerah Simeulue, Sumatera Utara
(Riahanna Ayu Lestari, Lili Fauzielly, Winantris, & Yudhicara)

*coast of Aceh, Indonesia, Earth
Planets Space*

Morley. R. J, Rauwerds. P. J,
Troelstra. S. R, *Assessment Of
Depositional Environment And
Stratigraphy On The Basis Of
Foraminifera* *Paleoecology,
Robertson Research (Singapore)
Private Limited, Ayer Rajah Road
55, Singapore 0513.*

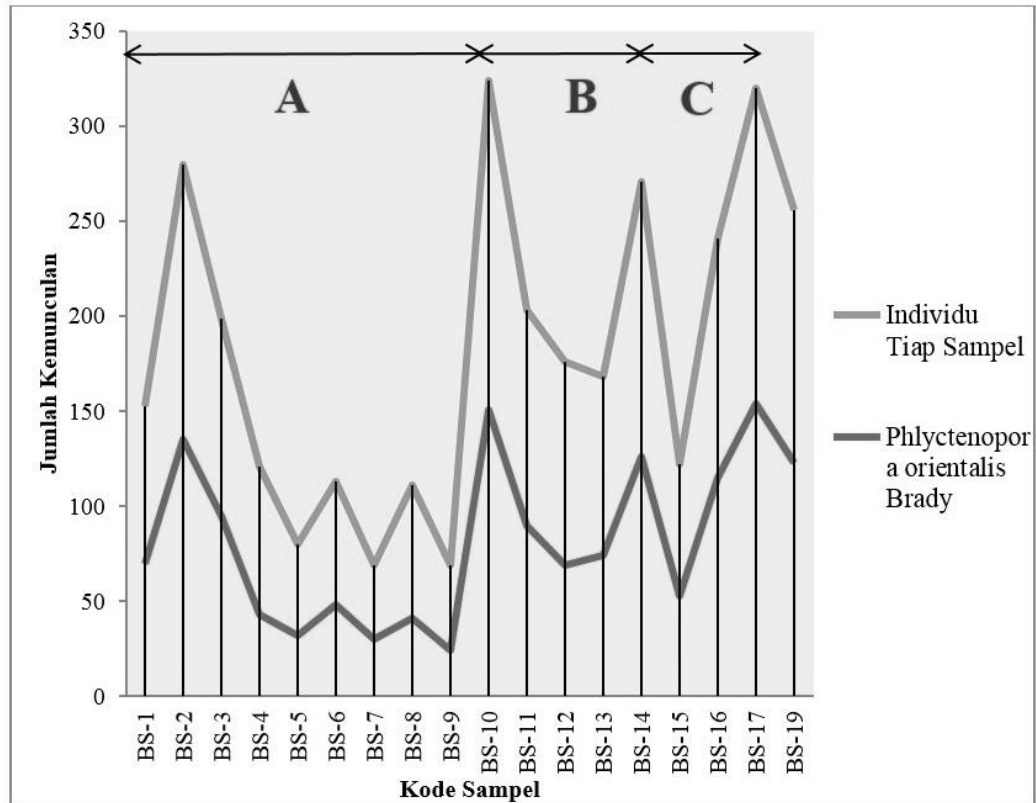
Murray, John. 2006. *Ecology and
Applications of Benthic Foraminifera*. Cambridge University Press,
New York.



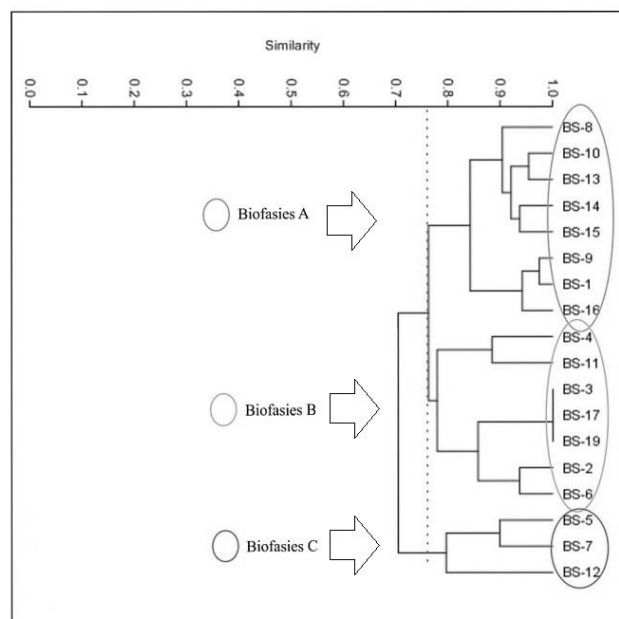
Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel penelitian, tanpa skala
(Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi)



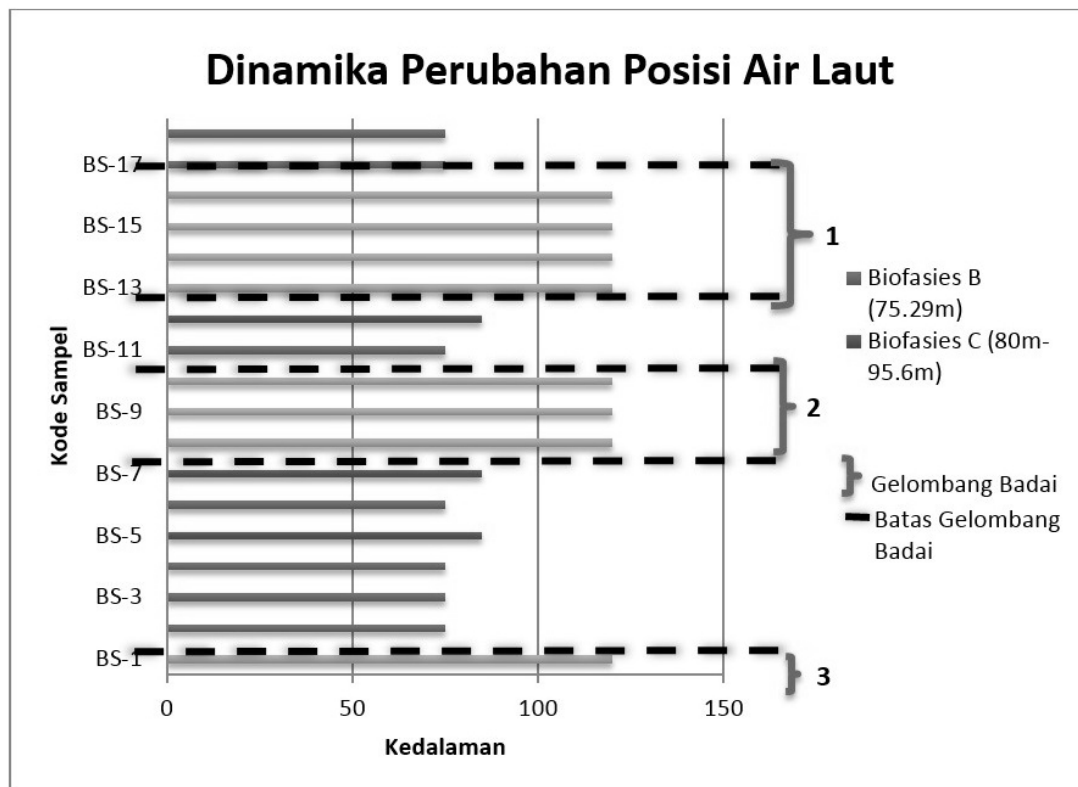
Gambar 2. Profil stratigrafi sampel penelitian



Gambar 3. Grafik kemunculan jumlah individu dan *Phlyctenopora orientalis*



Gambar 4. Dendrogram biofases



Gambar 5. Dinamika perubahan posisi air laut