



Studi Endapan Paleotsunami di Desa Hila, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku

Anisha Marizka Angkotasan^{1*}, Zulfiah¹, Aswan²

¹Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Patimura, Ambon, Indonesia

²Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Institut Teknologi Bandung (ITB), Bandung, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2679>

Article Info:

Received : 19 Juni 2026
Revised : 27 Juni 2026
Accepted : 25 Juli 2026
Published : 02 Agustus 2026

Correspondence:

Anisha Marizka Angkotasan

Phone: +6282346834204

Abstract: Hila Village, located in Leihitu District, has a historical record of a major tsunami event in 1674; however, the geological evidence of this event has not been comprehensively studied. This research aims to identify and characterize paleotsunami deposits in Hila Village and to distinguish them from modern beach deposits and other coastal sediments. The study employed field observations, megascopic fragment analysis, granulometric analysis, and laboratory identification of foraminiferal microfauna. The results indicate that the paleotsunami deposits are characterized by poorly sorted sediments with grain sizes ranging from fine sand to gravel and cobble, erosional basal contacts, mixed lithic fragments, and benthic foraminifera derived from inner to outer neritic environments. Fragment analysis shows dominance of disc and blade morphologies, low sphericity, angular to sub-rounded roundness, and floating clasts within a sandy matrix. The deposits consist of mixed materials, including igneous rock fragments, coral debris, and anthropogenic materials, reflecting rapid high-energy transport and sediment mixing from multiple source environments. These characteristics clearly differ from modern beach deposits, which are generally better sorted, clast-supported, and influenced by repetitive wave abrasion processes.

Keywords: Hila Village; Benthic Foraminifera; Granulometric Analysis; Paleotsunami; Sedimentology.

Citation: Angkotasan, A. M., Zulfiah, & Aswan. (2026). Studi Endapan Paleotsunami di Desa Hila, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(3), 4842-4849. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2679>

Pendahuluan

Indonesia sebagai negara kepulauan yang terletak di wilayah Cincin Api Pasifik (*Ring of Fire*) yang dikenal dengan aktivitas tektonik dan vulkanik yang tinggi, memiliki kerentanan terhadap bencana alam seperti gempa bumi, letusan gunung api, dan tsunami (Samalehu dkk., 2022). Wilayah Maluku, khususnya Kabupaten Maluku Tengah, merupakan salah satu daerah yang paling berisiko karena letaknya yang strategis di antara tiga lempeng tektonik utama yaitu, Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik. Selain itu karena terletak di dekat zona subduksi dan patahan aktif di Laut Banda dan Laut Seram (Purnamasari dkk., 2020).

Desa Hila, yang terletak di Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, merupakan salah satu kawasan pesisir yang diyakini pernah mengalami dampak tsunami di masa lalu, pada tanggal 17 Februari 1674 yakni gempa bumi dengan kekuatan sekitar 6.8 magnitudo dan kedalaman sekitar 40 km, gempa bumi besar ini mengguncang kawasan Maluku, khususnya Pulau Ambon (Pranantyo dan Cummins, 2020).

Penelitian mengenai karakteristik endapan tsunami di Provinsi Maluku telah dilakukan oleh Fisyabillah (2022) di Teluk Taluti, Kecamatan Tehoru, Kabupaten Maluku Tengah. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa endapan tsunami tahun 2021 dicirikan oleh lapisan pasir berwarna abu-abu terang

yang menutupi endapan pantai dan tanah, memiliki ukuran butir pasir halus hingga pasir sedang dengan sortasi buruk, serta menunjukkan distribusi ukuran butir bimodal. Selain itu, Analisis mikrofauna menunjukkan keberadaan foraminifera seperti *Ammonia beccarii*, *Elphidium williamsoni*, dan *Ammonia tepida* yang mengindikasikan lingkungan pengendapan asal berada pada zona neritik dalam hingga neritik luar. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa kombinasi analisis sedimentologi dan mikrofauna mampu mengidentifikasi karakteristik endapan tsunami serta merekonstruksi lingkungan asal sedimen.

Meskipun demikian, penelitian Fisyabillah (2022) berfokus pada endapan tsunami sekarang akibat peristiwa tsunami tahun 2021 di Teluk Taluti, sehingga belum memberikan informasi mengenai karakteristik endapan paleotsunami yang terbentuk akibat kejadian paleotsunami di wilayah Maluku, khususnya di Desa Hila yang terdampak tsunami besar tahun 1674. Selain itu, belum terdapat penelitian yang mengintegrasikan deskripsi stratigrafi lapangan, analisis kenampakan megaskopis fragmen, analisis granulometri, dan analisis mikrofauna foraminifera untuk mengidentifikasi karakteristik endapan paleotsunami di lokasi tersebut.

Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) berupa masih terbatasnya informasi mengenai karakteristik endapan paleotsunami di Desa Hila serta belum adanya kajian yang mengintegrasikan berbagai parameter sedimentologi dan mikrofauna dalam mengidentifikasi asal-usul serta mekanisme pengendapan sedimen endapan paleotsunami. Oleh karena itu, kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada penerapan pendekatan multi-proksi yang menggabungkan pengamatan stratigrafi lapangan, analisis kenampakan megaskopis fragmen, analisis granulometri menggunakan parameter statistik Folk dan Ward (1957), serta analisis mikrofauna foraminifera untuk mengidentifikasi karakteristik endapan paleotsunami di Desa Hila. Selain itu, penelitian ini juga membandingkan karakteristik endapan paleotsunami dengan endapan pasir pantai sekarang serta hasil penelitian tsunami di Teluk Taluti sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai proses transportasi, mekanisme pengendapan, dan lingkungan asal sedimen akibat peristiwa tsunami masa lalu di Maluku Tengah.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah belum teridentifikasinya secara jelas karakteristik endapan paleotsunami di Desa Hila serta keterbatasan informasi mengenai lingkungan pengendapan dan proses transportasi sedimen yang terjadi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengkarakterisasi endapan paleotsunami di Desa Hila, serta membedakannya dengan endapan pasir pantai

sekarang dan endapan tsunami lainnya di wilayah Maluku.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan kajian sedimentologi, khususnya dalam identifikasi endapan paleotsunami berbasis analisis multi-parameter. Selain itu, hasil penelitian ini juga memiliki implikasi penting dalam rekonstruksi kejadian tsunami masa lalu dan sebagai dasar dalam upaya mitigasi bencana di wilayah pesisir Maluku.

Geologi Regional

Provinsi Maluku secara garis besar terbagi menjadi dua zona fisiografi yaitu, Busur Banda Luar dan Busur Banda Dalam. Di dalam Busur Banda Luar, terdapat beberapa pulau seperti Pulau Boano, Pulau Kelang, Pulau Seram, dan Pulau Manipa. Sementara itu, Pulau Ambon dan Pulau Haruku termasuk dalam Busur Banda Dalam serta merupakan bagian dari Orogen Maluku. Pulau Ambon diapit oleh dua lautan yang cukup dalam, yaitu Laut Banda dan Laut Seram (Tjokrosapetro dkk., 1994).

Berdasarkan analisis peta topografi dan pengamatan lapangan, terlihat bahwa Desa Hila dapat dibagi menjadi tiga satuan morfologi berdasarkan keadaan geografisnya yaitu:

Satuan Dataran Rendah

Morfologi ini disusun oleh endapan aluvial dan konglomerat. Ketinggiannya dibawah 25 meter di atas muka laut. Ditandai dengan warna hijau pada Gambar 1.

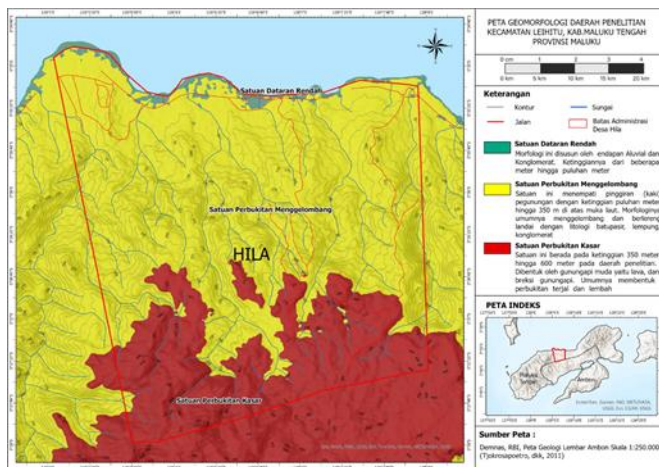
Perbukitan Menggelombang

Satuan ini menempati pinggir (kaki) pegunungan dengan ketinggian puluhan meter hingga 350 meter di atas muka laut. Morfologinya umumnya menggelombang dan berlereng landai dengan litologi batupasir, lempung, dan konglomerat. Ditandai dengan warna kuning pada Gambar 1.

Satuan Perbukitan Kasar

Satuan ini berada pada ketinggian 350 meter hingga 600 meter pada daerah penelitian. Dibentuk oleh gunung api muda yaitu lava, dan breksi gunungapi. Umumnya membentuk perbukitan terjal dan lembah yang ditandai dengan warna merah pada Gambar 1.

Dengan adanya variasi morfologi, Desa Hila menjadi lokasi yang strategis untuk mempelajari endapan paleotsunami, karena perubahan bentuk lahan dapat memberikan informasi tentang sejarah kejadian tsunami di masa lalu.



Gambar 1. Peta morfologi daerah penelitian, Desa Hila.

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Ambon dengan skala 1:250.000, ditemukan bahwa Pulau Ambon memiliki enam klasifikasi batuan. Susunan batuan dari yang paling tua hingga yang paling muda mencakup Formasi Kanikeh (TRJk), Batuan Ultramafik (JKu), Batuan Gunungapi Ambon (Tpav) yang seiring dengan itu, terdapat intrusi Granit Ambon (Ti), Batugamping Terumbu (Ql), dan Aluvium (Qa) (Tjokrosapoetro dkk., 1993). Adapun yang terdapat di daerah Hila terdiri atas Tpav, Ti, Ql, dan Qa (Gambar 2)

Batuan Gunungapi Ambon (Tpav)

Batuan ini terbentuk pada Kala Pliosen, yang terdiri oleh lava, andesit, breksi dan konglomerat.

Granit Ambon (Ti)

Batuan ini terbentuk bersamaan dengan Batuan Gunungapi Ambon, yang terdiri oleh granit biotit dan granit kordierit biotit.

Batugamping koral (Ql)

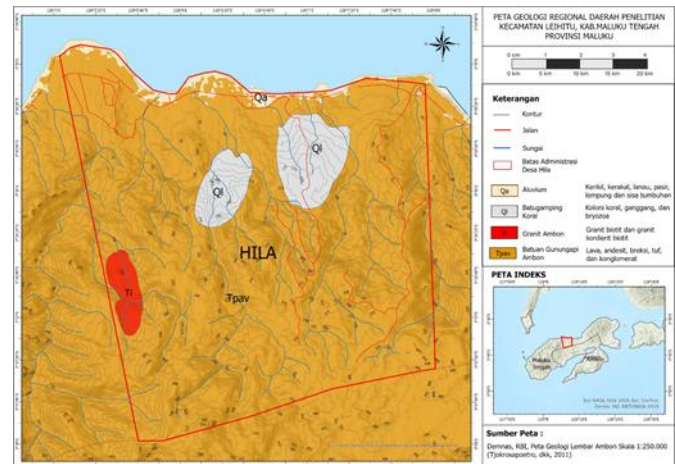
Batuan ini terbentuk pada Kala Holosen, yang terdiri oleh koral, ganggang, dan bryozoa.

Aluvium (Qa)

Endapan ini terbentuk pada Kala Holosen dan merupakan endapan permukaan yang terdiri oleh kerikil, kerakal, lanau, pasir, lempung dan sisa tumbuhan.

Kondisi geologi dan geomorfologi Desa Hila memiliki peranan penting dalam proses pembentukan endapan paleotsunami. Keberadaan satuan dataran rendah di sepanjang pesisir yang tersusun oleh endapan aluvial dan konglomerat dengan topografi relatif landai memungkinkan gelombang tsunami menjalar jauh ke daratan sambil mengangkut sedimen laut, seperti pasir, kerikil, pecahan karang, cangkang moluska, dan material lainnya. Ketika energi aliran tsunami mulai berkurang akibat pengaruh gesekan permukaan dan

perubahan topografi, material yang terbawa akan terendapkan membentuk lapisan sedimen dengan karakteristik ukuran butir yang beragam, sortasi buruk, serta campuran material laut dan daratan. Oleh karena itu, konfigurasi geologi regional Desa Hila yang berada pada kawasan tektonik aktif Busur Banda serta didukung oleh morfologi pesisir yang landai menjadikan wilayah ini berpotensi merekam dan mengawetkan endapan paleotsunami yang masih dapat dikenali melalui karakteristik stratigrafi, komposisi sedimen, dan kandungan mikrofaunanya.



Gambar 2. Peta geologi Desa Hila (Tjokrosapoetro dkk. 1993)

Metode

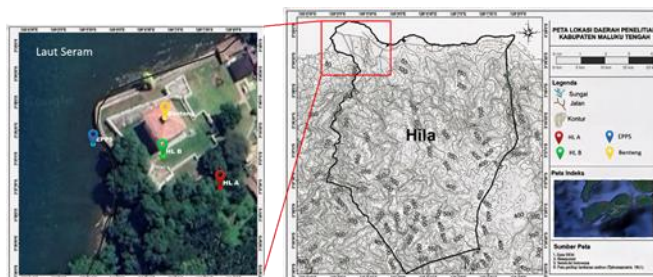
Penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Pada metode kualitatif, analisis dilakukan terhadap kenampakan singkapan, kenampakan megaskopis endapan paleotsunami, dan analisis kehadiran mikrofauna. Metode ini akan digunakan untuk memahami secara mendalam karakteristik endapan paleotsunami yang terdapat di Desa Hila.

Sementara itu, metode kuantitatif dilakukan dengan menganalisis karakteristik sedimen secara numerik melalui analisis granulometri dan analisis statistik ukuran butir. Metode ini bertujuan untuk memperoleh data kuantitatif mengenai distribusi ukuran butir sedimen, tingkat pemilahan (*sorting*), kemencengan distribusi (*skewness*), dan keruncingan distribusi (*kurtosis*). Parameter tersebut digunakan untuk menginterpretasikan energi arus, proses transportasi sedimen, serta mekanisme pengendapan yang terjadi selama peristiwa tsunami. (Boggs, 2009).

Penelitian ini dilaksanakan pada daerah pesisir pantai Desa Hila yang menghadap langsung ke Laut Seram (3°34'59" LS 128°5'1" BT), secara administratif lokasi penelitian termasuk ke dalam Kecamatan Leihiu, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Prosedur kerja pada penelitian ini pertama, tahap persiapan yang

meliputi pengumpulan data awal dan studi literatur mengenai kejadian gempa bumi dan tsunami di wilayah Maluku, khususnya pada tahun 1674. Setelah tahap persiapan, dilakukan survei lapangan untuk mengidentifikasi lokasi-lokasi yang memiliki potensi endapan paleotsunami.

Selanjutnya, pengamatan langsung terhadap kondisi geologi di lapangan, serta mengambil sampel sedimen dari lapisan yang diduga merupakan endapan paleotsunami. Sampel akan diambil pada 2 titik lokasi alami yang belum pernah terganggu setelah kejadian tsunami, pada titik pertama jaraknya sekitar 30 meter dari garis pantai Desa Hila sedangkan pada titik kedua jaraknya sekitar 12 meter dari garis pantai Desa Hila. Pengambilan sampel dilakukan dengan membuat parit hingga menemukan suspek endapan paleotsunami yang tersingkap dengan baik. Tahap berikutnya adalah analisis laboratorium terhadap sampel endapan paleotsunami kemudian diteliti menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif, sehingga dapat diketahui kenampakan fisik endapan paleotsunami di Desa Hila, serta sebaran butir sedimen dan kandungan foraminifera yang terdapat didalamnya. Setelah semua data dianalisis, hasil penelitian akan disusun dalam bentuk laporan yang hasil penelitiannya akan diseminari dan publikasi.



Gambar 3. Peta lokasi daerah penelitian studi endapan paleotsunami di Desa Hila, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku

Hasil dan Diskusi

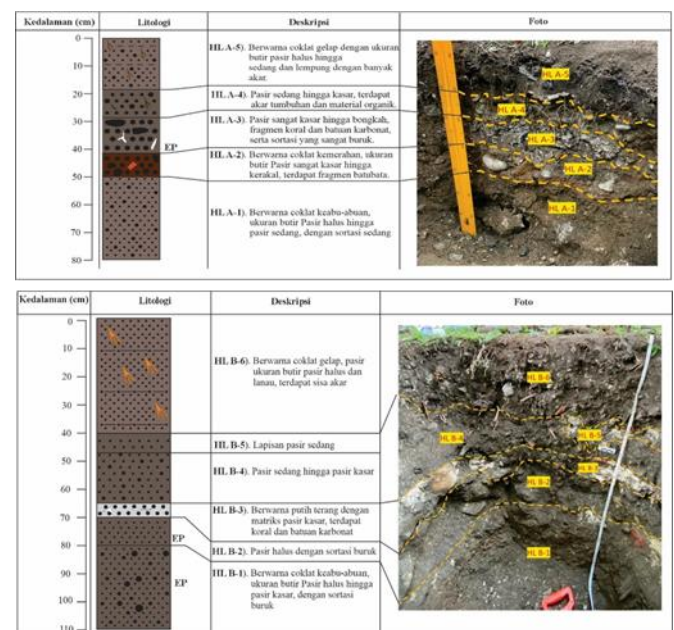
Kenampakan Fisik Endapan Paleotsunami di Lapangan

Titik lokasi galian HL A terletak ± 30 meter dari garis pantai dengan kedalaman galian 80cm. Pada lokasi galian HL A ditemukan 5 lapisan, dengan kode sampel HL A-1, A-2, A-3, A-4, dan A-5. Berada di koordinat $3^{\circ}34'59''$ LS dan $128^{\circ}5'1''$ BT. Lokasi penggalian berada di bagian Selatan (S) pagar Benteng Amsterdam, tepatnya di area kebun milik warga.

Lapisan pertama HL A-1 berupa pasir halus hingga sedang berwarna coklat keabu-abuan dengan sortasi sedang dengan ketebalan lapisan ± 30 cm, Lapisan HL A-2 adalah lapisan tipis dengan ketebalan lapisan ± 7 cm berwarna coklat kemerahan dengan butiran pasir

sangat kasar hingga kerakal. Selain itu, pada lapisan ini terdapat fragmen batubata yang menunjukkan transportasi material antropogenik oleh gelombang tsunami.

HL A-3 merupakan lapisan yang diidentifikasi sebagai endapan paleotsunami, yang ketebalan lapisannya ± 15 cm dengan ukuran butir pasir sangat kasar hingga bongkah, fragmen koral dan batuan karbonat, serta sortasi sangat buruk, yang menandakan energi gelombang tinggi. HL A-4 mempunyai ketebalan lapisan ± 10 cm dengan ukuran butir pasir sedang hingga kasar, terdapat akar tumbuhan, dan material organik. Yang terakhir Lapisan HL A-5, adalah tanah atas (*topsoil*) dengan ketebalan lapisan ± 18 cm berwarna coklat gelap, ukuran butir pasir halus hingga sedang dan lempung dengan banyak akar, menunjukkan stabilisasi lingkungan pasca-tsunami. Sedangkan Titik lokasi galian HL B terletak ± 12 meter dari garis pantai dengan kedalaman galian 110cm. Pada lokasi galian HL B ditemukan 6 lapisan, dengan kode sampel HL B-1, HL B-2, HL B-3, HL B-4, HL B-5, dan HL B-6. Berada di koordinat $3^{\circ}35'38''$ LS, $128^{\circ}1'33''$ BT.



Gambar 4. Kenampakan singkapan dan log litologi pada titik HL A dan HL B

Lokasi penggalian berada di bagian Barat Daya Benteng Amsterdam. Lapisan terdalam HL B-1, dengan ketebalan lapisan ± 30 cm, berwarna coklat keabu-abuan dengan ukuran butir dominan pasir halus hingga kasar dan sortasi buruk, Lapisan HL B-2 terdiri dari pasir halus dengan sortasi buruk, ketebalan lapisan ± 10 cm. Lapisan HL B-3 berwarna putih terang dengan matriks pasir kasar, ketebalan lapisan ± 5 cm, berkomposisi koral dan batuan karbonat. Lapisan HL B-4 dengan butiran pasir sedang hingga kasar, dengan ketebalan lapisan

± 18 cm. Selanjutnya, HL B-5 memiliki ukuran butir pasir sedang dengan ketebalan lapisan ± 7 cm. Lapisan teratas HL B-6 dengan ketebalan lapisan ± 40 cm, merupakan tanah atas (*topsoil*) berwarna coklat gelap dengan dominasi pasir halus dan lanau, akar tumbuhan yang melimpah.

Pengamatan pada EPPS (endapan pasir pantai sekarang) dilakukan langsung terhadap endapan pasir lepas di pesisir pantai. Endapan permukaan berupa material kerikil. Warna kerikil sangat variatif, terdiri dari warna abu-abu tua, hitam pekat, coklat kemerahan, dan beberapa butir berwarna krem hingga putih keabuan. Semua kerikil tampak pipih licin akibat abrasi gelombang yang terus-menerus. Kondisi ini mengindikasikan energi gelombang yang cukup tinggi, cukup untuk memindahkan dan membawahkan kerikil berukuran besar, namun tidak menahan pengendapan pasir halus, sehingga tercipta pantai kerikil murni dengan sortasi yang relatif baik pada rentang ukuran berangkal. Selain itu, ditemukan pula fragmen batuan beku, koral, dan pecahan kaca.

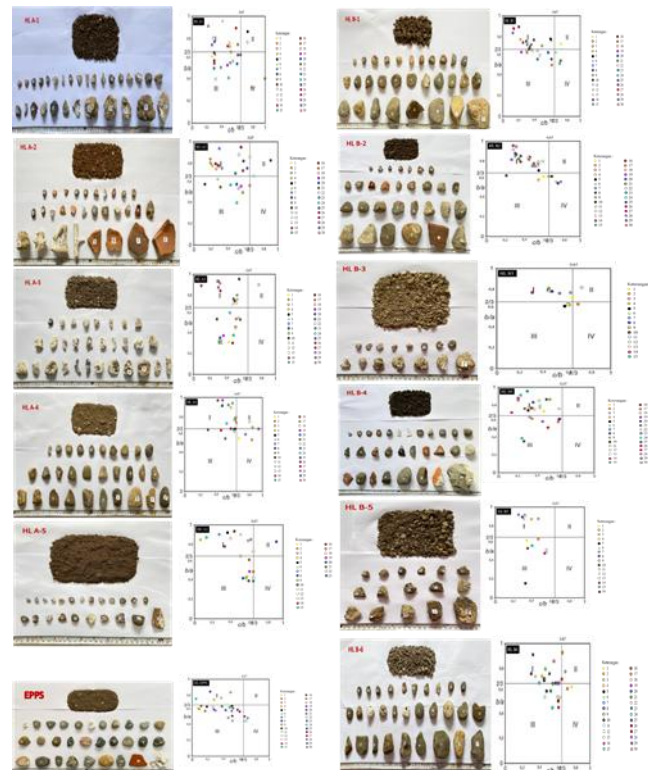


Gambar 5. Lokasi pengambilan sampel sedimen Pantai

Analisis Kenampakan Megaskopis Endapan Paleotsunami di Desa Hila

Analisis megaskopis endapan paleotsunami terdiri dari analisis bentuk butir dari ukuran kerikil sampai bongkah. Jumlah sampel terdiri dari 30 fragmen tiap lapisan. Hasil analisis megaskopis menunjukkan bahwa endapan paleotsunami di Desa Hila memiliki karakteristik yang relatif seragam, yaitu tersusun atas massa dasar pasir halus hingga kasar dengan kandungan fragmen batuan beku dan juga produk antropogenik (keramik). Fragmen yang ditemukan umumnya memiliki sumbu panjang bervariasi mulai 0,8-9 cm, dengan tingkat kebundaran membundar tanggung hingga sangat membundar. Bentuk fragmen didominasi oleh bentuk discoid (pipih) dan blade (memanjang pipih). Sedangkan EPPS memiliki ukuran butir masa dasar pasir sedang-kasar, fragmen tercampur (batuan beku, pecahan koral dan moluska) dengan ukuran sumbu panjang bervariasi 3,4-9 cm, kategori *low sphericity*, menunjukkan fragmen cukup stabil dan tidak mudah bergerak, kategori *angular-sub-angular* dengan bentuk *disc-blade* (pipih bulat- pipih memanjang). Selain itu, dominasi bentuk pipih juga mengindikasikan bahwa

sumber material utama kemungkinan berasal dari lingkungan pantai dan sebagian kemungkinan berasal dari sungai (tidak pipih).



Gambar 6. Kenampakan megaskopis sampel pada titik HL A, HL B, dan EPPS

Analisis Granulometri

Berdasarkan analisis granulometri berdasarkan metode Folk dan Ward (1957), endapan paleotsunami tahun 1674 di Desa Hila menunjukkan distribusi ukuran butir yang tidak seragam, dengan kurva unimodal hingga bimodal serta nilai sortasi yang buruk hingga sangat buruk.

Pada Lapisan HL A-2 memiliki distribusi ukuran butir *bimodal* dengan dua puncak dominan yang menunjukkan keberagaman fraksi sedimentasi. Berdasarkan analisis statistik Folk dan Ward, nilai *mean* sebesar $-0,055 \phi$ mengindikasikan ukuran butir tergolong *very coarse sand*, sedangkan nilai *sorting* sebesar $2,065 \phi$ menunjukkan bahwa sampel ini termasuk *poorly sorted*, menandakan variasi ukuran butir yang tinggi akibat pencampuran material selama proses transport tsunami yang tidak stabil. Nilai *skewness* sebesar $-0,623 \phi$ dikategorikan sebagai *very fine skewed*, mencerminkan kecenderungan dominasi fraksi halus yang berkaitan dengan fase penurunan energi (*waning flow*) setelah energi maksimum tsunami, sedangkan nilai *kurtosis* sebesar $0,416 \phi$ termasuk *very platykurtic*, menunjukkan distribusi ukuran butir yang lebar yang mengindikasikan pencampuran sedimen dari berbagai

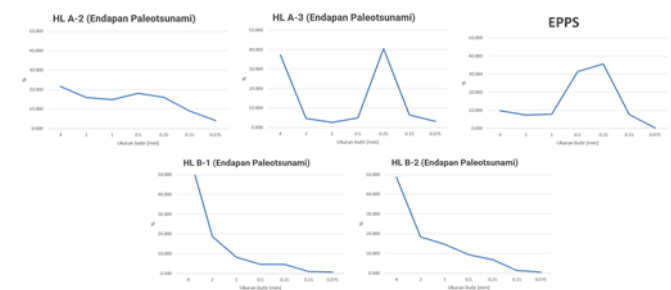
lingkungan akibat proses tsunami. Pada Lapisan HL A-3 menunjukkan karakteristik *unimodal* dengan dominasi satu puncak ukuran butir dan tergolong *poorly sorted* dengan nilai *sorting* sebesar 1,129 ϕ yang mencerminkan proses pengendapan cepat dengan energi yang tidak stabil dalam waktu singkat. Nilai *mean* sebesar 0,659 ϕ menunjukkan klasifikasi ukuran butir *coarse sand* yang mengindikasikan pengaruh arus berenergi cukup tinggi. Sementara itu, nilai *skewness* 0,029 ϕ tergolong *symmetrical*, namun kondisi ini tidak mencerminkan kestabilan energi seperti pada lingkungan pantai normal, melainkan menunjukkan hasil pencampuran sedimen secara cepat dalam satu siklus energi tsunami (*run up-backwash*). Nilai *kurtosis* 0,358 ϕ yang termasuk *very platykurtic* mencerminkan distribusi ukuran butir yang melebar akibat pencampuran material dari berbagai sumber.

Pada Lapisan HL B-1 menunjukkan distribusi *unimodal* dan tergolong *very well sorted* dengan nilai *sorting* sebesar 0,230 ϕ , mencerminkan proses pengendapan yang sangat efisien dan selektif yang dapat terjadi pada fase energi tinggi tsunami saat hanya ukuran tertentu yang terendapkan. Nilai *mean* sebesar -0,946 ϕ termasuk dalam kategori *very coarse sand* yang menunjukkan kemampuan arus dalam mengangkut material kasar, sedangkan *skewness* sebesar 0,230 ϕ tergolong *very coarse skewed* yang mencerminkan dominasi fraksi kasar akibat energi tinggi, dan nilai *kurtosis* sebesar -1,480 ϕ termasuk *very platykurtic*, mengindikasikan distribusi ukuran butir yang lebar dan merata yang menunjukkan adanya variasi energi selama proses pengendapan tsunami.

Pada Lapisan HL B-2 memiliki pola *unimodal* dan tergolong *well sorted* berdasarkan nilai *sorting* sebesar 0,472 ϕ . Ukuran butir rata-rata (*mean*) adalah -0,859 ϕ yang diklasifikasikan sebagai *very coarse sand* yang mengindikasikan transport oleh arus kuat, nilai *skewness* sebesar 3,753 ϕ termasuk *very fine skewed* yang menunjukkan dominasi fraksi halus akibat fase *waning flow* setelah energi tsunami melemah, sementara nilai *kurtosis* sebesar 1,879 ϕ termasuk *very leptokurtic*, yang mencerminkan puncak distribusi yang tinggi dan sempit yang mengindikasikan pengendapan cepat dalam energi tinggi seperti tsunami.

Sementara itu, pada Lapisan HL-EPPS memperlihatkan distribusi ukuran butir *unimodal* dengan dominasi pasir dan fraksi *gravel* yang sangat halus. Berdasarkan hasil analisis statistik, nilai *mean* sebesar 0,327 ϕ menunjukkan ukuran butir diklasifikasikan sebagai pasir kasar (*coarse sand*) yang mencerminkan proses pengendapan normal di lingkungan pantai dengan energi gelombang yang relatif stabil, nilai *sorting* sebesar 1,193 ϕ menandakan sampel ini tergolong terpilah buruk (*poorly sorted*) yang umumnya dipengaruhi oleh variasi energi gelombang

harian, nilai *skewness* sebesar 0,097 ϕ menunjukkan distribusi yang hampir simetris (*near symmetrical*) dan *kurtosis* (0,799 ϕ) menunjukkan distribusi ukuran butir *platykurtic* yang menyebar namun masih dalam kondisi alami pantai.



Gambar 7. Kurva distribusi ukuran butir lapisan Endapan Paleotsunami di Desa Hila (HL A-2, HL A-3, HL B-1, HL B-2, dan EPPS)

Analisis Lingkungan Pengendapan (Foraminifera)

Berdasarkan hasil analisis mikrofauna di Desa Hila terhadap sampel Endapan Paleotsunami menunjukkan keberadaan berbagai jenis mikrofauna, terutama foraminifera bentonik, yang meliputi, *Miliolinella* sp, *Ammonia* sp, *Miliolinella subrotunda*, *Cellanthus craticulatus*, dan *Pyrgoella sphaera*.



Gambar 8. Mikrofauna foraminifera pada lapisan Endapan Paleotsunami di Desa Hila

Kombinasi kehadiran foraminifera dari berbagai sub-zona neritik dengan rentang kedalaman yang luas, yaitu sekitar 0-200 meter, dalam satu lapisan sedimen menunjukkan adanya pencampuran material lintas lingkungan yang signifikan. Dalam penelitian ini determinasi (penamaan) foraminifera berdasarkan Barker (1960), identifikasi foraminifera dilakukan berdasarkan karakter morfologi cangkang seperti

bentuk, susunan kamar (*chamber arrangement*), jenis dinding (*wall structure*), dan aperture. Selain itu, distribusi ekologis masing-masing genus juga menjadi acuan dalam interpretasi lingkungan. (Boltovskoy dan Wright, 1976).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul “Studi Endapan Paleotsunami di Desa Hila, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku”, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Endapan Paleotsunami yang diidentifikasi di daerah Hila terdiri dari dua lapisan pada HL A (HL A-2 dan HL A-3) dan HL B (HL B-1 dan HL B-2). Karakteristik endapan Paleotsunami pada HL A-2 berwarna coklat kemerahan dengan ukuran butir pasir sangat kasar hingga kerakal, mengandung fragmen batubata dengan bentuk fragmen dominan *disc* (pipih cakram) dan *blade* (pipih memanjang). Lapisan HL A-3 berwarna coklat terang dengan ukuran butir pasir sangat kasar hingga bongkah, mengandung fragmen koral dengan bentuk fragmen didominasi *disc* (pipih cakram) dan *blade* (pipih memanjang). Pada titik HL B, lapisan HL B-1 berwarna coklat keabu-abuan dengan ukuran butir pasir halus hingga sedang, serta bentuk fragmen berupa *disc* (pipih cakram), *blade* (pipih memanjang), dan hanya beberapa berbentuk *rod* (batang), serta satu *spheroid* (hampir membulat). Lapisan HL B-2 berwarna coklat keabu-abuan dengan ukuran butir pasir halus, sortasi buruk, ketebalan sekitar ± 10 cm, dan bentuk fragmen didominasi oleh *disc* (I) dengan sedikit *blade* (III) dan *rod* (IV). Berdasarkan pengamatan lapangan, fragmen pada endapan paleotsunami di Desa Hila umumnya berada dalam kondisi mengambang (*floating clasts*) di dalam matriks pasir, tidak saling bersentuhan, serta tersebar tidak teratur. Sebaliknya, endapan pasir pantai sekarang di Desa Hila didominasi oleh material kerikil dengan warna sangat bervariasi, mulai dari abu-abu tua, hitam pekat, coklat kemerahan, hingga krem keputihan. Fragmen pada endapan ini umumnya membundar yang didominasi oleh bentuk *blade* (pipih memanjang), tampak pipih dan licin akibat abrasi arus pasang surut, serta cenderung tersusun saling bersentuhan (*clast-supported*).

Analisis Granulometri endapan paleotsunami di Desa Hila menunjukkan Grafik HL A-2 memperlihatkan distribusi unimodal dengan puncak dominan pada pasir kasar, Grafik HL A-3 memperlihatkan distribusi ukuran butir bimodal dengan dua puncak pada pasir sangat kasar dan pasir halus. Adapun HL B-1 menunjukkan distribusi ukuran butir unimodal dengan puncak dominan pada pasir kasar, dan HL B-2 memperlihatkan pola unimodal dengan puncak utama pada pasir kasar. Sedangkan pada endapan pasir pantai sekarang memperlihatkan kurva distribusi ukuran butir yang

memuncak pada 0,25 mm. Walaupun beberapa sampel kurva granulometrinya memperlihatkan pola unimodal, tetapi hasil pengamatan di lapangan menunjukkan keterdapatan fragmen-fragmen yang berukuran lebih besar dari ukuran pasir kasar seperti kerikil hingga kerakal. Fragmen-fragmen ini tidak dilibatkan untuk analisis granulometri karena ukurannya yang besar tidak bisa masuk ke dalam "mesin" untuk analisis granulometri yang hanya dapat mengolah sedimen berukuran pasir. Oleh karena itu, pola unimodal yang muncul pada kurva granulometri tidak sepenuhnya merepresentasikan kondisi energi pengendapan sebenarnya.

Berdasarkan analisis foraminifera pada sampel endapan paleotsunami di Desa Hila ditemukan *Miliolinella* sp, *Ammonia* sp, *Miliolinella subrotunda*, *Cellanthus craticulatus*, dan *Pyrgoella sphaera*, yang menunjukkan lingkungan asal bervariasi dari neritik dalam sampai neritik luar. Sedangkan pada endapan pasir pantai sekarang hanya ditemukan *Cellanthus craticulatus* yang dapat hidup pada kisaran neritik dalam.

Bentuk butir endapan paleotsunami di Desa Hila bervariasi, sedangkan EPPS hanya didominasi oleh bentuk *disc-blade* dan menunjukkan distribusi ukuran butir *unimodal*, dengan puncak pada pasir sedang. Dan Teluk Taluti Desa Tehoru memiliki ukuran butir pasir halus hingga pasir sedang, dengan sortasi buruk, bentuk pipih dengan sumbu Panjang berkisar 0,5-1cm dan menunjukkan distribusi ukuran butir *bimodal*.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, waktu, dan masukan serta bimbingannya yang diberikan pada setiap tahapan penelitian ini. Apresiasi juga disampaikan kepada pengelola Kawasan Benteng Amsterdam dan Pemerintah Desa Hila yang telah memberikan izin akses lokasi serta memfasilitasi proses pengumpulan data lapangan. Penelitian ini merupakan bagian dari tugas akhir pada Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura Ambon. Penulis mengakui dan menghargai kontribusi seluruh pihak yang telah terlibat, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian penelitian ini.

Referensi

- Barker, R. W. (1960). Taxonomic notes on the species figured by H. B. Brady in his report on the Foraminifera dredged by H.M.S. Challenger during the years 1873–1876. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication No. 9.
- Boltovskoy, E., dan Wright, R. (1976). Recent Foraminifera. Dr. W. Junk Publishers.

- Boggs Jr, S., (2009). *Petrology of Sedimentary Rocks*. Cambridge University Press, Cambridge, 600 halaman.
- D'Orbigny, A. D. (1839). Foraminifères. In: *Histoire Naturelle des Îles Canaries*. Paris: Béthune.
- Pranantyo, I.R., dan Cummins, P.R. (2020). The 1674 Ambon Tsunami: Extreme Run-Up Caused by an Earthquake-Triggered Landslide. *Pure and Applied Geophysics*, 177, 1639-1657.
- Purnamasari, D., Hadi, S., Sari, D., Kusuma, H., dan Widiastuti, R. (2020). "Geological Studies on Tsunami Deposits in Maluku." *Journal of Geoscience*, 12(3), 45-62.
- Samalehu, H., Idrus, A., dan Setiawan, N. I. (2022). Geologi Daerah Tamilouw-Haya, Kecamatan Tehoru, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 23(3), 177-187.
- Tjokrosapoetro, S., Rusmana, E., dan Achdan, A., (1993), *Peta Geologi Lembar Ambon, Maluku*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Indonesia.
- Tjokrosapoetro, S., Rusmana, E., dan Suharsono., (1994), *Geologi Lembar Ambon, Maluku*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Indonesia.
<http://www.misericordia.edu/uploaded/documents/library/Books/APAStyle.pdf?1436800286903>