

PENGARUH AKTIVITAS TEKTONIK DAN VULKANIK TERHADAP EVOLUSI BENTUK LAHAN PULAU SULAWESI : REVIEW LITERATUR (2018-2024)

Kalara, Nicken Octavia Suparno, Yusnimar Yusri

Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan,

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Kalaraaa02@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the influence of tectonic and volcanic activities on the landform evolution of Sulawesi Island. Located at the convergence of three major tectonic plates-Indo-Australian, Pacific, and Eurasian-Sulawesi is a region with highly dynamic geological processes. The research method involves a literature review of three scientific articles that discuss geomorphology, stratigraphy, volcanic facies, and regional tectonic evolution. The data were analyzed qualitatively to identify the relationship between geological processes and landform development. The results show that geological structures such as thrust faults, transform faults, and folds-formed by tectonic activity-play a major role in shaping the island's regional morphology. Meanwhile, volcanic activity, including eruptions and pyroclastic deposition, also significantly modifies the landscape, especially in active volcanic zones like Mount Soputan. These two geological forces interact closely, creating a complex and dynamic landscape across Sulawesi.

Keywords : tectonic activity, volcanic activity, landforms, geomorphology, Sulawesi.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh aktivitas tektonik dan vulkanik terhadap evolusi bentuk lahan di Pulau Sulawesi. Pulau ini terletak di pertemuan tiga lempeng utama dunia, yaitu Lempeng Indo-Australia, Pasifik, dan Eurasia, sehingga menjadikannya kawasan dengan dinamika geologi yang tinggi. Metode yang digunakan meliputi studi literatur dari tiga artikel ilmiah yang membahas aspek geomorfologi, stratigrafi, fasies vulkanik, dan evolusi tektonik regional. Data dikaji secara kualitatif untuk mengidentifikasi hubungan antara proses geologi dan pembentukan bentuk lahan. Hasil kajian menunjukkan bahwa struktur geologi seperti sesar naik, sesar transform, dan lipatan yang terbentuk akibat aktivitas tektonik sangat berperan dalam membentuk pola morfologi regional. Sementara itu, aktivitas vulkanik seperti erupsi dan pengendapan piroklastik turut memodifikasi bentuk lahan, terutama pada wilayah vulkanik aktif seperti Gunung Soputan. Keduanya saling berinteraksi dan membentuk lanskap yang kompleks dan dinamis di seluruh wilayah Sulawesi.

Kata Kunci : aktivitas tektonik, aktivitas vulkanik, bentuk lahan, geomorfologi, Sulawesi.

PENDAHULUAN

Pulau Sulawesi merupakan salah satu wilayah yang secara geologi sangat kompleks di Indonesia. Letaknya yang berada di pertemuan tiga lempeng utama, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik, menjadikan Sulawesi sebagai pusat interaksi tektonik yang sangat aktif dan beragam. Aktivitas tektonik yang berlangsung sejak Mesozoikum telah menyebabkan berbagai peristiwa geologi penting seperti subduksi, tumbukan benua, rotasi mikro-kontinen, hingga pembentukan busur magmatik dan struktur sesar besar di seluruh wilayah Sulawesi (Zakaria & Sidarto, 2018).

Salah satu ciri khas dari tektonik Sulawesi adalah keberadaan Sesar Palu-Koro, sebuah sesar mendatar besar yang memanjang dari Teluk Bone hingga Teluk Palu. Sesar ini telah menciptakan lembah-lembah tektonik dan jalur retakan yang memengaruhi arah aliran sungai serta distribusi danau. Bahkan, pergerakan sesar ini menjadi penyebab utama gempa besar seperti yang terjadi di Palu pada tahun 2018. Bentuk unik Pulau Sulawesi yang menyerupai huruf "K" atau "bintang laut" juga tidak lepas dari pengaruh aktivitas tektonik. Proses pemisahan dan pergerakan mikroblok akibat tumbukan dan geseran antar lempeng menghasilkan empat semenanjung utama: Semenanjung Utara, Timur, Tenggara, dan Selatan. Setiap semenanjung tersebut memiliki struktur geologi dan sejarah pembentukan yang berbeda-beda. Aktivitas tektonik di Sulawesi tidak hanya menghasilkan struktur geologi yang kompleks, tetapi juga memicu terjadinya pengangkatan kerak bumi, pelipatan, pembentukan sesar aktif, dan bahkan tumbukan antarlempeng (kolisi). Fenomena ini menyebabkan munculnya berbagai bentuk lahan seperti pegunungan, lembah patahan, dan dataran tinggi yang menjadi ciri khas morfologi Pulau Sulawesi. Selain itu, aktivitas vulkanik yang berpusat terutama di wilayah utara Sulawesi telah melahirkan deretan gunung api aktif dan berbagai bentuk lahan vulkanik yang khas. Material vulkanik yang tersebar dari letusan gunung api turut memodifikasi permukaan bumi, menciptakan dataran subur, lereng curam, dan kaldera luas yang memengaruhi pola pemukiman dan pertanian masyarakat.

Bentuk lahan Sulawesi tidak hanya dipengaruhi oleh proses endogen berupa tektonisme dan vulkanisme, tetapi juga oleh hasil interaksinya yang kompleks, yang melibatkan proses tumbukan, pengangkatan, dan pergeseran kerak bumi. Hal ini menyebabkan terbentuknya empat lengan pulau yang khas (lengan utara, timur, selatan, dan tenggara), serta berbagai fitur geomorfologi seperti pegunungan patahan, lembah sesar, dan dataran vulkanik. Selain

membentuk lanskap yang khas, aktivitas ini juga berperan penting dalam menentukan tingkat kerentanan wilayah terhadap bencana alam seperti gempa bumi dan longsor. Dengan memahami pengaruh aktivitas tektonik dan vulkanik terhadap evolusi bentuk lahan Sulawesi, diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai dinamika geologi wilayah ini, sekaligus menjadi dasar bagi upaya mitigasi bencana dan perencanaan tata ruang yang lebih adaptif terhadap kondisi geologisnya.

Proses tumbukan antar lempeng dan pergeseran kerak bumi di kawasan ini telah menyebabkan terbentuknya berbagai struktur geologi seperti sesar aktif, zona subduksi, dan zona kolisi. Struktur-struktur ini menjadi pemicu utama terjadinya gempa bumi, pengangkatan daratan, serta pembentukan jalur gunung api. Contohnya, sesar-sesar besar seperti Sesar Palu-Koro, Sesar Gorontalo, dan Sesar Saddang berperan besar dalam membentuk morfologi wilayah Sulawesi Tengah dan Sulawesi Barat, sementara aktivitas vulkanik di Lengan Utara berhubungan dengan keberadaan busur vulkanik yang masih aktif hingga kini. Selain itu, aktivitas vulkanik juga turut menyumbang pembentukan bentang alam seperti kaldera, kawah, lembah lava, dan dataran piroklastik, terutama di bagian utara pulau. Aktivitas gunung api ini merupakan hasil dari proses subduksi lempeng samudra di bawah lempeng benua yang menghasilkan magma dan letusan vulkanik. Proses ini tidak hanya mengubah bentuk permukaan bumi, tetapi juga berkontribusi pada perkembangan tanah dan sumber daya geologi yang penting bagi kehidupan manusia.

Interaksi antar lempeng tersebut tidak hanya memengaruhi struktur bawah permukaan, tetapi juga sangat menentukan bentuk lahan (landform) yang berkembang di permukaan. Proses-proses seperti pengangkatan, deformasi, hingga aktivitas vulkanik menghasilkan bentang alam khas berupa perbukitan struktural, dataran fluvial, hingga kaki gunungapi yang tersusun oleh material piroklastik. Di wilayah Ratatotok, Sulawesi Utara misalnya, penelitian oleh Kakambong & Rachmadhan (2024) menunjukkan bahwa pembentukan bentuk lahan di daerah tersebut sangat dipengaruhi oleh aktivitas tektonik dan vulkanik yang berasal dari busur magmatik Sangihe. Bentuk asal struktural dan denudasional berkembang akibat kontrol sesar dan aktivitas erosi, memperlihatkan hubungan erat antara dinamika endogen dan eksogen dalam evolusi geomorfologi Kawasan tersebut.

Selain itu, studi pada daerah kaki Gunung Soputan di Kilometer Tiga, Minahasa Selatan, turut mengungkap peran dominan aktivitas vulkanik dalam membentuk fasies dan

satuan stratigrafi vulkanik seperti tuff lapili, breksi, dan andesit porfiri (Tandipajung & Rachmadhan, 2024). Penelitian tersebut juga menyoroti adanya struktur geologi aktif yang berkembang akibat tekanan tektonik, menunjukkan adanya keterkaitan erat antara proses vulkanik dan tektonik dalam evolusi bentuk lahan. Karakteristik fasies distal dan medial dari Gunung Soputan yang terendapkan pada lereng bawah gunung menunjukkan bahwa produk erupsi tidak hanya terbatas pada pusat erupsi, tetapi juga berperan membentuk bentang alam pada zona-zona yang lebih luas.

BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah literature review. Literature review merupakan artikel ilmiah guna memperoleh landasan teori, temuan-temuan terkini, serta bukti empiris yang relevan dengan fokus penelitian. Kajian ini secara khusus menelaah aktivitas tektonik dan vulkanik terhadap evolusi bentuk lahan pulau Sulawesi.

Literatur yang dianalisis berasal dari tiga artikel ilmiah hasil publikasi nasional dan internasional yang relevan, diantaranya membahas aktivitas tektonik, vulkanik, dan evolusi bentuk lahan pulau Sulawesi. Sumber literatur diperoleh dari database akademik seperti Google Scholar.

Pencarian Literatur:

- a. Literatur dicari melalui kata kunci seperti: geomorfologi pulau Sulawesi, pulau Sulawesi, aktivitas tektonik, vulkanik, bentuk lahan pulau Sulawesi.
- b. Artikel yang direview berjumlah 3 artikel utama yang dipilih berdasarkan relevansi dengan tema geomorfologi dan aktivitas tektonik pulau Sulawesi.
- c. Artikel mencakup tahun terbit antara 2018-2024, untuk mendapatkan kajian ilmiah yang mutakhir.

Kriteria Inklusi:

- a. Artikel ilmiah yang membahas aktivitas tektonik, vulkanik, dan bentuk lahan pulau Sulawesi.
- b. Artikel ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Inggris.
- c. Merupakan hasil penelitian lapangan, pengelolaan data geospasial, atau kajian geologi yang relevan secara langsung terhadap fokus penelitian.

Kriteria Eksklusi:

- Artikel yang membahas wilayah pulau Sulawesi secara eksklusif.
- Artikel tinjauan yang tidak menyertakan data empiris atau metode ilmiah yang jelas.
- Artikel dengan publikasi sebelum 10 tahun terakhir.

Seleksi Dan Penilaian Kualitas Studi:

Proses seleksi dilakukan melalui penyaringan judul dan abstrak, kemudian dilanjutkan dengan telaah isi secara penuh. Artikel yang tidak sesuai dengan ruang lingkup atau tidak memenuhi standar kualitas metodologis dikeluarkan dari tinjauan. Proses peninjauan dilakukan dengan mengidentifikasi tujuan, metode, sampel, variable, dan hasil utama dari tiap studi, yang kemudian dirumuskan dalam format kotak tinjauan sistematis.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil review artikel yang telah dilakukan, maka dapat dikemukakan sebagai berikut :

Tabel 1.1 data hasil rievew 3 artikel aktivitas tektonik dan vulkanik terhadap evolusi bentuk lahan pulau sulawesi

N o	Penulis	Tujuan	Metode	Sampel	Variabel	Hasil
1.	S.P. Kakambo ng, H.D. Rachmad han. (2024)	Tujuannya ialah untuk Mengidenti fikasi karakteristi k geomorfolo gi dan stratigrafi yang mencermin kan sejarah geologi	Metode penelitian -Studi literatur (peta geologi, jurnal) - Pengamatan lapangan (bentuk lahan, pola aliran	-	-Geomorfologi (bentuk asal struktural dan denudasional, pola aliran sungai) -Stratigrafi (jenis batuan: aluvial, karbonat, andesit) -Struktur geologi (kekar,	- Ditemukan dua bentuk geomorfologi utama: struktural (60%) dan denudasional (40%) - Pola aliran sungai: parallel, sub-dendritik, trellis - Stratigrafi:

		kompleks wilayah Lambak, Kecamatan Ratatotok.	sungai, singkapan batuan) -Analisis petrografi (sayatan tipis batuan) -Pemetaan geomorfologi dan geologi (skala 1:10.000)		sesar) -Tekstur, litologi, fosil, dan mineral penyusun.	satuan aluvial (Holosen), batugamping (packstone & crystalline; Miosen Tengah), intrusi andesit (Tersier) - Sejarah geologi dipengaruhi oleh aktivitas busur magmatik Sangihe dan subduksi Lempeng Laut Maluku.
2.	Zakaria, Z dan Sidarto (2018)	Tujuannya ialah untuk Menjelaskan evolusi tektonik Pulau Sulawesi dan sekitarnya dari zaman Mesozoikum hingga	Studi pustaka dan sintesis data geologi regional dan lokal dari penelitian terdahulu serta hasil observasi penulis di berbagai	-	-jenis aktivitas tektonik (rifting, subduksi, tumbukan, sesar) - Waktu geologis (Mesozoikum - Kuartar) - Lokasi tektonik	-Aktivitas tektonik Sulawesi dimulai sejak Mesozoikum akibat pemekaran di tepian barat laut Australia - Terbentuk mikrokontinen yang

		<p>sekarang sebagai akibat dari interaksi antara Lempeng Indo-Australia, Pasifik, dan Eurasia.</p>	<p>wilayah Sulawesi (Majene, Tilamuta, Batui, dsb).</p>		<p>(Sulawesi Barat, Timur, Tenggara, Laut Sulawesi, Selat Makassar) - Interaksi lempeng (Indo-Australia, Pasifik, Eurasia).</p>	<p>bertabrakan dengan Sulawesi melalui sesar transform - Terdapat beberapa fase tumbukan: Tunjaman Kapur, Paleogen, Neogen, dan Kuarter - Tektonik masih aktif hingga kini, terlihat dari sesar aktif di Majene dan Kalosi - Pengaruh lempeng Indo-Australia, Pasifik, dan Eurasia membentuk struktur geologi kompleks seperti sesar Batui, sesar</p>
--	--	--	---	--	--	--

						Sorong, dan busur vulkanik.
3.	tandipajung dan H. D. Rachmadhan. (2024)	Tujuannya ialah untuk Mengungkap karakteristik geologi, geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, dan fasies vulkanik di daerah Kilometer Tiga, Minahasa Selatan yang merupakan bagian dari Gunungapi Soputan.	penelitian ini menggunakan Metode -Studi literatur (peta geologi, jurnal) - Survei lapangan (observasi geomorfologi, singkapan, pengukuran struktur) - Pengambilan sampel batuan - Analisis petrografi - Analisis struktur geologi	-	-Geomorfologi (kaki vulkanik, dataran kaki, bukit vulkanik terdenudasi, dataran fluvial) - Stratigrafi (tuff lapili, breksi, andesit porfiri, aluvial) - Struktur geologi (hasil deformasi tektonik) - Fasies vulkanik (tufa, breksi lahar, distal Gunung Soputan).	Hasil penelitian ini adalah -Ditemukan 4 bentuk lahan: kaki vulkanik, dataran kaki vulkanik, bukit vulkanik terdenudasi, dan dataran fluvial - Stratigrafi tersusun atas 6 satuan utama: aluvial, tuff lapili, breksi vulkanik, andesit porfiri, dll - Struktur geologi dipengaruhi oleh pertemuan Lempeng Eurasia dan Laut Maluku - Daerah ini tergolong fasies

			dengan stereonet.			distal Gunung Soputan, dengan dominasi endapan tufa dan breksi lahar - Terdapat potensi sumber daya (pasir, kerikil, bahan bangunan), namun memiliki risiko geohazard seperti longsor.
--	--	--	-------------------	--	--	--

PEMBAHASAN

Pulau Sulawesi adalah salah satu pulau paling kompleks secara geologis di Indonesia. Letaknya yang berada di zona pertemuan tiga lempeng tektonik utama Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik menjadikan wilayah ini sangat dinamis dari sisi geologi. Aktivitas tektonik dan vulkanik yang intens berperan besar dalam membentuk lanskap Sulawesi yang beragam dan tidak simetris. Gerakan lempeng yang saling bertumbukan ini mengakibatkan deformasi kerak bumi yang signifikan dan membentuk zona-zona lipatan serta jalur-jalur sesar yang membujur di berbagai bagian pulau.

Bentuk lahan (morfologi) Pulau Sulawesi sangat unik, menyerupai huruf “K” dengan empat semenanjung utama: Semenanjung Minahasa, Semenanjung Gorontalo, Semenanjung Sulawesi Selatan, dan Semenanjung Tenggara. Konfigurasi ini bukanlah hasil dari proses pembentukan yang sederhana, melainkan produk dari interaksi kompleks antara gaya tektonik dan aktivitas magmatis selama jutaan tahun.

Salah satu pengaruh utama dari aktivitas tektonik di Sulawesi adalah terbentuknya sesar-sesar besar, seperti Sesar Palu-Koro, Sesar Matano, dan Sesar Lawanopo. Sesar ini merupakan zona patahan aktif yang menjadi jalur perpindahan energi tektonik. Pergerakan sesar-sesar ini menyebabkan deformasi kerak bumi dalam bentuk pengangkatan, pelipatan, dan patahan yang akhirnya menghasilkan variasi bentuk lahan yang ekstrem. Misalnya, Sesar Palu-Koro yang membentang dari Teluk Bone hingga Teluk Palu berperan besar dalam membentuk Lembah Palu. Daerah ini mengalami penurunan (graben) akibat gaya ekstensional, sementara daerah sekitarnya terangkat membentuk pegunungan. Fenomena ini menunjukkan bagaimana gaya tektonik secara langsung membentuk relief permukaan Pulau Sulawesi. Selain sesar, proses subduksi dan kolisi juga memainkan peran kunci. Bagian barat dan selatan Sulawesi mengalami proses tumbukan (kolisi) antara mikrolempeng Sula Spur dan Lempeng Eurasia. Tumbukan ini mengangkat bagian kerak benua ke permukaan, membentuk zona pegunungan seperti Pegunungan Latimojong dan Pegunungan Mekongga. Proses ini juga disertai dengan metamorfisme dan pembentukan batuan ultrabasa serta kompleks ofiolit yang menjadi ciri khas geologi Sulawesi.

Dampak aktivitas tektonik tidak hanya tampak dari pembentukan struktur geologi, tetapi juga pada evolusi bentuk lahan. Di wilayah Sulawesi Utara, misalnya, bentuk lahan struktural dan denudasional berkembang akibat pengaruh langsung dari sistem sesar dan kekar yang terbentuk akibat tekanan tektonik regional. Penelitian di daerah Lambak, Kecamatan Ratatotok menunjukkan bahwa sesar-sesar tersebut mengontrol arah pola pengaliran sungai dan kemiringan perbukitan (Kakambong & Rachmadhan, 2024). Proses ini menciptakan morfologi khas berupa perbukitan struktural dan lembah-lembah dengan pola pengaliran trellis dan sub-dendritik.

Selain pengaruh tektonik, aktivitas vulkanik juga memainkan peran penting dalam membentuk bentang alam Sulawesi. Gunungapi seperti Soputan menghasilkan endapan piroklastik yang membentuk fasies khas pada daerah kaki gunung dan dataran fluvial sekitarnya. Dalam penelitian oleh Tandipajung & Rachmadhan (2024), ditemukan bahwa material vulkanik seperti tuff lapili, breksi, dan andesit porfiri tersebar luas di wilayah distal gunung, menunjukkan bahwa proses vulkanisme tidak hanya terbatas di pusat erupsi, tetapi juga memengaruhi area yang lebih luas. Kombinasi antara aktivitas tektonik dan vulkanik memperkuat peran kedua proses tersebut dalam membentuk morfologi Sulawesi. Di satu sisi,

tektonik membentuk kerangka dasar berupa sesar, lipatan, dan zona-zona subduksi, sedangkan vulkanisme mengisi dan memodifikasi bentuk lahan dengan produk-produk erupsi. Di wilayah Raratotok, keberadaan batuan intrusi andesit dan batugamping rekristalisasi mencerminkan sejarah magmatik dari busur Sangihe yang aktif sejak Miosen Tengah (Kakambong & Rachmadhan, 2024).

Gabungan antara aktivitas tektonik berupa sesar dan tumbukan, serta aktivitas vulkanik akibat subduksi, menjadikan Pulau Sulawesi sebagai mosaik geologi yang kompleks. Evolusi bentuk lahannya terjadi melalui interaksi antara gaya endogen tersebut, menghasilkan pola bentang alam yang unik dan tidak seragam. Perubahan bentuk lahan seperti pengangkatan, pelipatan, dan pembentukan lembah serta pegunungan merupakan wujud nyata dari dinamika. Letusan gunung api di masa lalu juga meninggalkan jejak berupa kaldera dan danau vulkanik, seperti Danau Tondano. Kaldera ini terbentuk dari letusan besar yang kemudian terisi air dan menjadi danau. Selain menjadi fitur geologis yang penting, danau-danau ini juga memiliki fungsi ekologis dan sosial ekonomi yang besar bagi masyarakat lokal. Endapan hasil erupsi vulkanik, seperti abu, lava, dan lahar, juga berkontribusi pada pembentukan dataran subur. Tanah hasil pelapukan material vulkanik sangat baik untuk pertanian, sehingga banyak daerah di sekitar gunung api dimanfaatkan untuk budidaya tanaman. Namun, hal ini juga menyisakan risiko bencana, seperti banjir lahar dan longsor.

Pulau Sulawesi juga memperlihatkan berbagai bentuk lahan karst, terutama di daerah Maros dan Matarombeo. Karst ini terbentuk dari batuan gamping yang terangkat akibat gaya tektonik, lalu mengalami pelarutan selama jutaan tahun. Proses ini menghasilkan lanskap khas berupa bukit-bukit terjal, gua, dan dolina. Dalam hal ini, tektonik berperan sebagai pengangkat, dan proses eksogenik seperti pelarutan berperan sebagai pemahat bentuk lahannya. Di bagian tenggara Sulawesi, aktivitas tektonik menyebabkan terbentuknya rangkaian pegunungan dan dataran tinggi seperti Pegunungan Tanggeasinua dan Dataran Tinggi Lasolo. Zona ini merupakan hasil dari tekanan horizontal akibat tumbukan lempeng, menyebabkan terbentuknya struktur lipatan dan sesar yang kemudian dikikis oleh proses erosi.

Perubahan bentuk lahan juga terjadi akibat pengangkatan dan penurunan diferensial yang disebabkan oleh pergerakan lempeng. Fenomena ini terlihat pada pembentukan dataran pantai, tanggul-tanggul alami, serta teras-teras pantai di Sulawesi Tenggara dan Sulawesi Selatan, yang merekam proses pengangkatan berulang akibat gempa bumi tektonik.

Gempabumi yang sering terjadi di Sulawesi juga menunjukkan bahwa wilayah ini masih sangat aktif secara tektonik. Gempa-gempa ini bukan hanya berdampak pada penduduk, tetapi juga memicu perubahan lanskap seperti likuefaksi (seperti yang terjadi di Palu tahun 2018), longsor besar, dan penurunan muka tanah secara tiba-tiba.

Selain itu, aktivitas tektonik juga memengaruhi pola aliran sungai. Banyak sungai di Sulawesi yang memperlihatkan pola anomali seperti sungai yang tiba-tiba berbelok atau mengalir mengikuti zona sesar. Ini menunjukkan bahwa aktivitas tektonik mengontrol arah dan morfologi sistem drainase di banyak bagian pulau ini. Bentuk lahan kompleks di Sulawesi juga memberikan tantangan dalam pengelolaan lingkungan. Wilayah yang curam dan labil akibat aktivitas tektonik rentan terhadap longsor dan erosi. Di sisi lain, tanah hasil letusan vulkanik yang subur menarik minat manusia untuk bermukim dan bercocok tanam, yang kadang memperbesar risiko bencana jika tidak diimbangi dengan mitigasi yang tepat.

Interaksi antara proses-proses endogenik tersebut baik tektonik maupun vulkanik dengan proses eksogenik seperti pelapukan, erosi, dan sedimentasi telah menciptakan ragam bentuk lahan yang sangat kompleks dan bervariasi di Pulau Sulawesi. Dari sistem karst yang luas di Maros, dataran tinggi vulkanik di Tomohon, hingga lembah-lembah patahan di sepanjang jalur Palu-Koro, semua memperlihatkan bahwa evolusi bentuk lahan Sulawesi bukanlah hasil dari satu mekanisme tunggal, melainkan gabungan dari berbagai proses geodinamik yang berlangsung secara simultan dan terus-menerus. Tak hanya dari sisi fisik dan geologi, evolusi bentuk lahan Sulawesi juga memiliki dampak sosial dan ekologis yang besar. Pola permukiman, pertanian, hingga jaringan transportasi di Sulawesi sangat dipengaruhi oleh konfigurasi lahan yang terbentuk akibat aktivitas geologi tersebut. Namun, kondisi geologi yang aktif ini juga menimbulkan risiko bencana geologi seperti gempa bumi, letusan gunung api, longsor, dan likuefaksi. Oleh karena itu, pemahaman yang baik terhadap pengaruh aktivitas tektonik dan vulkanik sangat penting untuk mendukung perencanaan tata ruang, pembangunan infrastruktur, dan strategi mitigasi bencana di wilayah ini.

Pulau Sulawesi dengan segala keragamannya adalah hasil dari interaksi antara gaya endogen (tektonik dan vulkanik) dan proses eksogen seperti pelapukan, erosi, dan sedimentasi. Aktivitas tektonik menciptakan kerangka dasar bentuk lahan, sedangkan aktivitas vulkanik memperkaya morfologi dan material permukaan. Selama jutaan tahun, evolusi bentuk lahan di Sulawesi terus berlangsung dalam skala waktu geologi. Ini menciptakan keberagaman

topografi yang luar biasa, mulai dari lembah dalam, pegunungan tinggi, dataran tinggi vulkanik, hingga sistem karst dan pesisir yang dinamis. Hal ini menjadikan Pulau Sulawesi sebagai laboratorium alam yang penting untuk studi geologi tropis. Proses erupsi gunungapi menghasilkan variasi fasies geomorfologi yang khas. Di daerah Gunung Soputan, fasies vulkanik terbagi menjadi beberapa zona: kaki vulkanik, dataran kaki vulkanik, bukit vulkanik terdenudasi, dan dataran fluvial. Masing-masing fasies ini terbentuk akibat interaksi antara gravitasi, erupsi eksplosif, serta proses erosi dan sedimentasi pasca-erupsi (Tandipajung & Rachmadhan, 2024). Zona-zona ini menggambarkan evolusi bentuk lahan akibat akumulasi dan pelapukan material vulkanik dalam konteks fisiografi yang dipengaruhi struktur tektonik.

Struktur sesar seperti Sesar Batui di Sulawesi Timur dan Sesar Sorong di bagian timur laut memfasilitasi migrasi mikro-kontinen ke arah Sulawesi, yang kemudian menghasilkan tumbukan dan pengangkatan kerak. Dampak dari proses ini sangat signifikan terhadap pembentukan cekungan dan zona imbrikasi, seperti yang terjadi di Cekungan Luwuk-Banggai (Zakaria & Sidarto, 2018). Di wilayah ini, evolusi bentuk lahan berlangsung dalam beberapa fase geotektonik mulai dari rifting, subduksi, tumbukan, hingga uplift, yang menghasilkan topografi kompleks.

Perkembangan stratigrafi di berbagai wilayah juga mencerminkan dinamika tektonik dan vulkanik yang saling bertumpuk. Misalnya, di Ratatotok ditemukan stratigrafi yang terdiri dari satuan aluvial, batugamping (packstone dan crystalline), dan intrusi andesit yang tersusun secara vertikal dan mencerminkan perubahan lingkungan pengendapan dari laut dangkal hingga lingkungan magmatik subaerial (Kakambong & Rachmadhan, 2024). Kombinasi ini memperlihatkan tahapan evolusi bentuk lahan akibat pengaruh proses geologi internal yang berturut-turut. Di sisi lain, bukti geologis dari Sulawesi Barat juga menunjukkan bahwa proses tumbukan benua telah membentuk jalur lipatan dan sesar naik aktif seperti Lajur Majene dan Kalosi. Zona-zona ini memicu pengangkatan kerak bumi dan menciptakan bentuk lahan bergunung yang terpotong-potong oleh lembah-lembah sesar (Zakaria & Sidarto, 2018). Aktivitas ini terus berlangsung hingga kini, seperti yang ditunjukkan oleh keberadaan sesar aktif yang masih memengaruhi pola geomorfologi setempat.

Secara keseluruhan, evolusi bentuk lahan di Pulau Sulawesi merupakan hasil interaksi dinamis antara aktivitas tektonik dan vulkanik. Keberagaman morfologi seperti perbukitan terdenudasi, lembah sesar, dataran fluvial vulkanik, dan cekungan sedimentasi merupakan

manifestasi langsung dari proses geologi tersebut. Kajian-kajian yang telah dilakukan memperkuat pemahaman bahwa bentuk lahan tidak hanya ditentukan oleh proses eksogen seperti erosi dan sedimentasi, melainkan sangat dipengaruhi oleh kerangka tektonik dan aktivitas magmatik yang aktif sejak masa lampau hingga sekarang.

KESIMPULAN

Pulau Sulawesi memiliki bentuk lahan yang kompleks dan unik akibat pengaruh dominan aktivitas tektonik dan vulkanik yang berlangsung sejak jutaan tahun lalu. Terletak di zona tumbukan antara Lempeng Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik, Sulawesi mengalami proses tektonik intensif berupa subduksi, kolisi, dan pergeseran sesar. Proses ini menghasilkan bentuk lahan seperti pegunungan lipatan, sesar mendatar dan naik, serta zona cekungan yang tidak simetris. Ciri khas morfologi Sulawesi yang bercabang-cabang pun merupakan hasil dari interaksi kompleks lempeng tersebut.

Selain tektonik, aktivitas vulkanik turut membentuk morfologi daerah, khususnya di wilayah utara seperti Semenanjung Minahasa dan bagian tengah. Gunung-gunung api di wilayah ini tidak hanya menghasilkan bentuk kerucut vulkanik tetapi juga menyumbang pada pembentukan dataran tinggi, lembah vulkanik, serta tanah subur hasil pelapukan material erupsi. Kombinasi antara pengangkatan tektonik dan endapan vulkanik menyebabkan pembentukan berbagai satuan morfologi seperti plato vulkanik, pegunungan aktif, dan lembah graben. Secara keseluruhan, evolusi bentuk lahan Pulau Sulawesi sangat dipengaruhi oleh dinamika tektonik dan vulkanik yang terus berlangsung hingga kini, menjadikan wilayah ini sangat dinamis dan geologisnya menarik untuk dikaji lebih lanjut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami sampaikan kepada ibuk Yusnimar Yusri S.Pd.M.Pd selaku dosen pembimbing dalam penulisan artikel review, atas bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan artikel ini. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada bapak Ismail, M.Pd., selaku dosen pengampu mata kuliah geomorfologi Indonesia, atas ilmu, inspirasi, dan motivasi yang telah diberikan selama perkuliahan berlangsung. Semoga segala ilmu yang bapak berikan menjadi amal jariyah dan membawa keberkahan bagi kita semua.

DAFTAR PUSTAKA

- Kakambong, S.P., & rachmadhan, H.D. (2024). Karakteristik geomorfologi dan stratigrafi daerah lambak, kecamatan ratatotok, Sulawesi utara. *Journal Geological Processes, Risks and Integrated Spatial Modeling*, 2(2),
- Tandipayuk, J., & Rachmadhan, H. D. (2024). Fasies Gunungapi Sopotan, Daerah Kilometer Tiga Dan Sekitarnya, Kecamatan Amurang, Kabupaten Minahasa Selatan, Sulawesi Utara. *Journal Geological Processes, Rikss and Integrated Spatial Modeling*, 2(2),
- Zakaria, Z., & Sidarto. (2018). Aktivitas Tektonik di Sulawesi dan Sekitarnya Sejak Mesozoikum Hingga Kini Sebagai Akibat Interaksi Aktifitas Tektonik Lempeng Tektonik Utama di Sekitarnya. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 16(3), 115-122.