

GEOMORFOLOGI REGIONAL JEPANG: KARAKTERISTIK BENTANG ALAM DAN PENGARUH AKTIVITAS TEKTONIK TERHADAP PEMBENTUKAN RELIEF

Rahma Puspita Indah

rahmapuspitaindah@gmail.com

Universitas Islam Negeri Sulthan Syarif Kasim Riau

ABSTRAK

Jepang merupakan kepulauan busur yang terbentuk melalui interaksi kompleks antara empat lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Pasifik, Lempeng Eurasia, Lempeng Filipina, dan Lempeng Amerika Utara. Kajian geomorfologi regional terhadap Jepang bertujuan menganalisis karakteristik bentang alam kepulauan tersebut serta mendeskripsikan mekanisme tektonik yang berperan dalam pembentukan relief permukaannya. Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka (library research) dengan pendekatan deskriptif-kualitatif melalui analisis literatur geomorfologi, geomorfologi tektonik, morfotektonik, dan geologi regional yang bersumber dari jurnal ilmiah nasional terakreditasi, buku akademik, dan prosiding ilmiah Indonesia. Hasil kajian memperlihatkan bahwa relief kepulauan Jepang didominasi oleh rangkaian pegunungan yang terbentuk akibat proses pengangkatan kerak, pelipatan, pematahan, dan vulkanisme aktif. Proses subduksi Lempeng Pasifik dan Lempeng Filipina ke bawah Lempeng Eurasia menghasilkan zona penunjaman yang menciptakan palung laut dalam, busur kepulauan, dan busur vulkanik. Aktivitas sesar aktif yang tersebar di seluruh kepulauan menjadi agen morfotektonik utama yang secara berkelanjutan memodifikasi topografi. Gunung-gunung berapi seperti Fuji-san berkontribusi terhadap pembentukan relief vulkanik berupa kerucut, kaldera, dan dataran lava. Gempa bumi tektonik menimbulkan perubahan morfologi permukaan yang signifikan, termasuk uplift pesisir dan longsor massal. Implikasi geomorfologi terhadap kehidupan masyarakat Jepang mencakup pola permukiman, pengembangan infrastruktur, dan strategi mitigasi bencana. Jepang dapat dipandang sebagai laboratorium alami geomorfologi tektonik yang menawarkan pemahaman menyeluruh tentang dinamika bentang alam busur kepulauan.

Kata Kunci: Geomorfologi Tektonik, Morfotektonik, Subduksi, Busur Kepulauan, Relief Vulkanik, Sesar Aktif, Dinamika Lempeng.

PENDAHULUAN

Geomorfologi regional merupakan cabang geomorfologi yang mengkaji karakteristik, distribusi, dan genesis bentuklahan pada skala wilayah yang luas, dengan mempertimbangkan faktor pengontrol utama berupa struktur geologi, proses tektonik, iklim, dan litologi batuan. Kajian geomorfologi regional tidak sekadar mendeskripsikan kenampakan permukaan bumi, melainkan juga mengungkap mekanisme yang bekerja di balik pembentukan morfologi wilayah secara sistematis.¹

Jepang menempati posisi geografis yang sangat strategis sekaligus rentan secara tektonik, terletak di kawasan Cincin Api Pasifik (Pacific Ring of Fire) pada koordinat antara 24°N hingga 45°N lintang utara dan 122°E hingga 146°E bujur timur. Kepulauan Jepang terdiri atas empat pulau utama, yaitu Honshu, Hokkaido, Kyushu, dan Shikoku, serta ribuan pulau kecil yang membentang sepanjang lebih kurang 3.000 kilometer dari arah barat daya ke timur laut. Posisi geografis Jepang yang berada pada pertemuan lempeng-lempeng tektonik aktif menjadikannya salah satu wilayah dengan dinamika geomorfologi paling intensif di muka bumi.²

¹ Suprpto Dibyosaputro dan Eko Haryono, *Geomorfologi Dasar* (Yogyakarta: UGM Press, 2020), hlm. 25.

² Pecinta Sejarah, "Dinamika Jepang yang Rawan Gempa," X (Twitter), 20 April 2026, diakses 18 Juni 2026, <https://x.com/PecintaSejarah2/status/2046272474556608519>.

Urgensi kajian geomorfologi terhadap Jepang bertolak dari kenyataan bahwa wilayah ini mengalami proses pembentukan relief yang berlangsung secara aktif dan berkelanjutan. Aktivitas tektonik di kawasan Asia Timur, termasuk Jepang, merupakan refleksi dari gerak lempeng litosfer yang dikendalikan oleh konveksi mantel bumi. Proses subduksi, pengangkatan kerak, lipatan, patahan, dan vulkanisme yang berlangsung secara bersamaan di Jepang menghasilkan mosaik bentang alam yang sangat kompleks, mulai dari pegunungan tinggi hingga dataran rendah pesisir, cekungan intermontana, palung laut dalam, dan kepulauan vulkanik aktif.

Hubungan antara geomorfologi dan tektonik di Jepang bersifat mutual dan dinamis. Proses tektonik menjadi agen pembentuk bentang alam melalui pengangkatan, penurunan, deformasi, dan erupsi vulkanik, sementara proses geomorfologi eksternal seperti erosi, sedimentasi, dan pelapukan bekerja memodifikasi relief yang telah terbentuk.

Jepang dapat dikategorikan sebagai laboratorium alami geomorfologi tektonik karena keunikan posisinya yang berada di persimpangan empat lempeng tektonik sekaligus, tingginya tingkat seismisitas dan vulkanisme aktif, ketersediaan data geologi dan geomorfologi yang ekstensif, serta rentang waktu geologi yang memperlihatkan berbagai tahap evolusi bentang alam busur kepulauan. Kajian tentang Jepang memberikan kontribusi signifikan bagi perkembangan teori geomorfologi tektonik secara global, sekaligus menjadi referensi penting bagi pemahaman wilayah busur kepulauan lainnya, termasuk Indonesia yang memiliki karakteristik tektonik serupa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka (library research) yang merupakan pendekatan sistematis dalam mengumpulkan, mengevaluasi, dan mensintesis berbagai sumber literatur ilmiah yang relevan dengan topik kajian. Studi pustaka dipilih karena kajian geomorfologi regional Jepang bersifat deskriptif-analitis yang mengandalkan akumulasi pengetahuan dari berbagai disiplin ilmu kebumih, meliputi geomorfologi, geologi regional, tektonik lempeng, vulkanologi, dan seismologi.

Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif-kualitatif, yakni mendeskripsikan fenomena geomorfologi Jepang secara sistematis berdasarkan literatur yang telah dikaji, kemudian menganalisis hubungan antarvariabel secara naratif tanpa pengukuran statistik formal. Analisis literatur dilakukan dengan cara membandingkan, mensintesis, dan menginterpretasikan berbagai temuan dari sumber-sumber yang berbeda untuk menghasilkan pemahaman yang koheren tentang geomorfologi regional Jepang.

Sumber literatur yang digunakan mencakup jurnal ilmiah nasional terakreditasi SINTA, buku akademik berbahasa Indonesia yang ditulis oleh pakar geomorfologi dan geologi Indonesia, serta prosiding seminar ilmiah nasional. Seleksi sumber dilakukan berdasarkan relevansi topik dengan geomorfologi, tektonik lempeng, morfotektonik, subduksi, vulkanisme, dan dinamika sesar aktif. Sumber-sumber tersebut ditelusuri melalui platform Google Scholar, repositori perguruan tinggi, dan portal jurnal nasional seperti SINTA, Garuda, Neliti, dan Moraref.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Geografis dan Geologi Regional Jepang

Kepulauan Jepang terbentuk sebagai busur kepulauan (island arc) yang merupakan produk dari proses subduksi lempeng oseanik di bawah lempeng benua atau lempeng oseanik lainnya yang berlangsung selama puluhan juta tahun. Secara geologis, kepulauan ini terdiri atas batuan yang sangat bervariasi usianya, mulai dari batuan kristalin Prakambrium di beberapa zona, batuan Paleozoikum, Mesozoikum, hingga batuan

vulkanik dan sedimen Kenozoikum yang mendominasi sebagian besar permukaan kepulauan.³

Struktur geologi regional Jepang menunjukkan pola yang kompleks sebagai akibat dari akumulasi massa kerak (accretionary prism) yang terbentuk selama proses subduksi berlangsung. Sistem subduksi yang mempengaruhi Jepang telah aktif sejak Zaman Mesozoikum, menghasilkan pengembangan kerak benua secara bertahap melalui penambahan material sedimen laut yang terscrape dari lempeng penunjam. Proses akresi kerak ini menciptakan kompleks melange yang tersebar luas di sepanjang busur kepulauan, mencerminkan sejarah tektonik yang panjang dan berlapis-lapis.

Dari perspektif stratigrafi regional, kepulauan Jepang dapat dibagi menjadi beberapa zona tektonostratigrafi yang masing-masing memiliki karakteristik batuan dan sejarah deformasi yang berbeda. Zona-zona tersebut terpisahkan oleh sesar besar yang memanjang searah dengan busur kepulauan, mencerminkan perkembangan tektonik yang episodik. Batuan dasar (basement) kepulauan umumnya tersusun atas batuan metamorf dan batuan beku pluton yang terbentuk selama episode subduksi dan akresi pada masa silam.⁴

Kondisi geomorfologi suatu kawasan sangat dipengaruhi oleh litologi batuan yang menyusunnya. Di Jepang, keberagaman litologi yang mencakup batuan vulkanik, sedimen laut dalam, batuan metamorf, dan batuan karbonat menciptakan perbedaan respons terhadap proses erosi dan pelapukan, sehingga menghasilkan variasi bentang alam yang kaya. Pegunungan yang tersusun atas batuan granit atau andesit cenderung membentuk morfologi yang lebih kasar dan relief yang lebih terjal dibandingkan wilayah yang tersusun atas batuan sedimen lepas.

B. Karakteristik Bentang Alam Jepang

Bentuk lahan yang berkembang di Jepang mencerminkan intensitas proses tektonik dan vulkanik yang bekerja secara aktif selama periode geologis yang panjang. Sekitar 73 persen wilayah daratan Jepang merupakan kawasan pegunungan dan perbukitan yang terbentuk akibat pengangkatan tektonik yang berlangsung terus-menerus. Pegunungan Jepang Alpen (Japanese Alps) yang terdapat di Pulau Honshu bagian tengah merupakan rangkaian pegunungan paling masif, dengan puncak-puncak tertinggi mencapai lebih dari 3.000 meter di atas permukaan laut.⁵

Relief wilayah Jepang terbentuk melalui interaksi yang intensif antara pengangkatan tektonik dan proses denudasi yang meliputi erosi fluvial, pelapukan, dan gerakan massa. Pada wilayah dengan laju pengangkatan tektonik yang tinggi, proses erosi bekerja sangat aktif untuk meratakan permukaan, tetapi karena laju pengangkatan melampaui laju erosi, reliefnya tetap tinggi dan menjulang. Kondisi inilah yang berlaku di sebagian besar wilayah pegunungan Jepang, sehingga menghasilkan relief yang sangat kuat dengan lereng yang curam dan lembah yang dalam.

Dataran rendah di Jepang umumnya terdapat di kawasan pesisir dan lembah sungai besar, dengan luas yang relatif terbatas akibat dominasi topografi bergunung. Dataran Kanto di sekitar Tokyo merupakan dataran rendah terluas di Jepang, terbentuk melalui akumulasi sedimen aluvial yang diangkut oleh sungai-sungai dari kawasan pegunungan sekitarnya. Dataran-dataran sempit ini menjadi kawasan konsentrasi penduduk yang

³ Geograf Muda, "Geografi Negara Jepang," *Geografi.org*, 31 Oktober 2017, diakses 18 Juni 2026, <https://www.geografi.org/2017/10/geografi-negara-jepang.html>

⁴ Utama, *Buku Ajar Pemetaan Lapangan Geologi untuk Teknik Kebumihan* (Pekalongan: Penerbit NEM, 2023), hlm. 22.

⁵ Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT), "Land and Climate of Japan," *MLIT Japan*, diakses 18 Juni 2026, https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/english/land.html

sangat tinggi karena merupakan satu-satunya lahan datar yang tersedia di tengah topografi bergunung.

Karakteristik morfologi pantai Jepang sangat beragam, mulai dari pantai batu (rocky coast) yang mendominasi pantai barat Honshu yang menghadap Laut Jepang, hingga pantai berpasir dan dataran pantai yang berkembang di pantai Pasifik. Morfologi pantai suatu wilayah dikendalikan oleh interaksi antara proses tektonik, perubahan muka laut, litologi batuan, dan energi gelombang laut. Di Jepang, tektonik aktif yang menghasilkan uplift pesisir di beberapa tempat menciptakan teras marin (marine terrace) yang tersebar luas di sepanjang garis pantai, mencerminkan sejarah perubahan muka laut relatif yang kompleks.

Lembah-lembah sungai di Jepang memiliki karakteristik morfologi yang khas akibat kendali struktur geologi yang kuat. Banyak sungai di Jepang mengalir melalui lembah struktural yang terbentuk di sepanjang zona sesar atau jalur batuan yang lebih mudah tererosi. Lembah-lembah sempit berbentuk "V" yang dalam mencerminkan aktivitas erosi lateral yang intensif pada aliran sungai berenergi tinggi. Cekungan intermontana yang tersebar di antara rangkaian pegunungan umumnya terisi oleh sedimen aluvial tebal yang merupakan produk erosi dari perbukitan sekitarnya.

Kepulauan vulkanik aktif yang tersebar di sekitar Kepulauan Jepang utama, seperti Kepulauan Izu-Ogasawara dan Kepulauan Ryukyu, merepresentasikan ekspresi permukaan dari aktivitas magmatik yang berhubungan langsung dengan proses subduksi. Busur kepulauan vulkanik terbentuk sebagai respons terhadap subduksi lempeng oseanik yang mengakibatkan peleburan parsial (partial melting) pada kedalaman tertentu di mantel baji (wedge mantle), sehingga menghasilkan magma yang kemudian naik ke permukaan membentuk gunung berapi.

C. Sistem Tektonik Jepang

Sistem tektonik Jepang merupakan salah satu yang paling kompleks di dunia karena melibatkan interaksi simultan antara empat lempeng litosfer. Kepulauan Jepang berada di persimpangan antara Lempeng Pasifik yang bergerak ke arah barat-barat laut dengan kecepatan sekitar 8–9 cm per tahun, Lempeng Filipina yang bergerak ke arah barat laut dengan kecepatan sekitar 6–7 cm per tahun, Lempeng Eurasia yang relatif stabil, dan Lempeng Amerika Utara yang membentang dari Hokkaido ke arah selatan. Konvergensi lempeng-lempeng ini menghasilkan sistem subduksi berlapis yang menciptakan kepulauan dan topografi bawah laut yang sangat kompleks.⁶

Lempeng Pasifik menunjam di bawah Lempeng Amerika Utara sepanjang Palung Jepang (Japan Trench) di sisi timur Honshu dan Hokkaido, membentuk zona subduksi dengan sudut penunjaman yang cukup curam. Proses subduksi ini merupakan pengendali utama seismisitas dan vulkanisme di bagian timur Jepang. Kedalaman Palung Jepang mencapai lebih dari 8.000 meter di bawah permukaan laut, mencerminkan intensitas konvergensi lempeng yang berlangsung di zona tersebut. Material sedimen yang terscrape dari permukaan Lempeng Pasifik membentuk prisma akresi (accretionary prism) yang menambah massa kerak di sisi busur kepulauan.

Lempeng Filipina menunjam di bawah Lempeng Eurasia sepanjang Palung Nankai (Nankai Trough) dan Palung Ryukyu di sisi selatan Jepang, mempengaruhi geomorfologi bagian barat daya Honshu, Shikoku, Kyushu, dan Kepulauan Ryukyu. Dinamika subduksi di kawasan Asia Tenggara dan Asia Timur menunjukkan bahwa subduksi Lempeng Filipina menghasilkan pola sesar dan lipatan yang berbeda dari pola yang dihasilkan oleh

⁶ Wahyudi, "Prediksi Gempabumi Jepang 11 Maret 2011 oleh Detektor Atropatena-ID (Stasiun Yogyakarta)," *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* 12, no. 3 (2011): hlm. 233.

subduksi Lempeng Pasifik, karena perbedaan sudut dan kecepatan penunjaman. Di kawasan Kinki (Osaka-Kobe), batas antara pengaruh Lempeng Filipina dan dinamika kerak Eurasia menciptakan zona yang sangat aktif seismis.

Zona subduksi di Jepang menghasilkan berbagai manifestasi geomorfologi yang khas. Deformasi kerak terjadi melalui pembentukan sesar naik (thrust fault), lipatan, dan uplift regional yang secara kolektif mengangkat daratan busur kepulauan. Batuan-batuan dari zona subduksi umumnya mengalami metamorfisme tekanan tinggi yang menghasilkan mineral-mineral khas seperti glaucophane dan jadeite, yang merupakan indikator kondisi blueschist yang berkaitan dengan subduksi dalam. Keberadaan batuan metamorf bertekanan tinggi di Jepang menjadi bukti langsung dari proses subduksi yang berlangsung sejak Mesozoikum.⁷

Palung-palung laut yang mengelilingi Jepang, termasuk Palung Jepang, Palung Izu-Ogasawara, Palung Nankai, dan Palung Ryukyu, merupakan ekspresi morfotektonik dari zona subduksi aktif. Interpretasi geomorfologi menunjukkan bahwa palung laut terbentuk karena defleksi (flexure) lempeng oseanik yang menunjam, menciptakan cekungan memanjang di depan busur kepulauan. Morfologi dasar laut di sekitar Jepang juga memperlihatkan adanya dataran abisal, gunungapi bawah laut (seamount), dan punggung vulkanik yang semuanya terkait dengan aktivitas tektonik aktif.

D. Pengaruh Aktivitas Tektonik terhadap Pembentukan Relief Jepang

Aktivitas tektonik berperan dalam membentuk relief Jepang melalui beberapa mekanisme utama yang bekerja secara bersamaan dan berulang dalam skala waktu geologis. Pengangkatan kerak (crustal uplift) akibat konvergensi lempeng merupakan mekanisme paling fundamental yang menentukan ketinggian dan kekasaran relief kepulauan. Laju pengangkatan tektonik di beberapa bagian Jepang mencapai beberapa milimeter per tahun, yang dalam skala waktu jutaan tahun menghasilkan rangkaian pegunungan setinggi ribuan meter. Kajian tentang laju uplift berdasarkan analisis teras marin dan studi geokronologi telah memperlihatkan variasi laju pengangkatan yang signifikan di berbagai bagian kepulauan Jepang.⁸

Proses lipatan (folding) batuan akibat tegangan tektonik konvergen menghasilkan struktur antiklin dan sinklin yang menjadi kerangka dasar bagi pembentukan pegunungan dan lembah struktural. Lipatan berkembang pada batuan yang bersifat daktil (ductile) di bawah kondisi tekanan dan temperatur tinggi, sementara pada kedalaman yang lebih dangkal batuan cenderung bereaksi secara brittle menghasilkan sesar daripada lipatan. Di Jepang, kedua mekanisme ini beroperasi pada level kedalaman yang berbeda, menciptakan kompleksitas struktur geologi yang terefleksikan pada kerumitan morfologi permukaan.

Patahan (faulting) merupakan mekanisme tektonik yang paling langsung dan cepat mengubah morfologi permukaan. Sesar naik (reverse fault/thrust fault) yang berkaitan dengan zona subduksi menghasilkan pengangkatan blok kerak secara mendadak yang dapat menaikkan permukaan daratan beberapa meter dalam satu episode gempa bumi. Sesar normal (normal fault) yang berkembang di bagian belakang busur kepulauan menghasilkan graben dan half-graben yang menjadi lokasi akumulasi sedimen dan pembentukan danau-danau tektonik. Sesar mendatar (strike-slip fault) menggeser blok-blok kerak secara horizontal, memotong struktur geologis yang ada dan menciptakan pola

⁷ Hendra Dwi Nugraha, *Longsor Bawah Laut: Kajian Geologi Bawah Permukaan dalam Kerangka Keberlanjutan* (Yogyakarta: Deepublish, 2025), hlm. 78.

⁸ Danang Sri Hadmoko dan Suprpto Dibyosaputro, *Banjir Lahar: Pembentukan, Proses, Dampak, dan Mitigasinya* (Yogyakarta: UGM Press, 2024), hlm. 56.

drainase yang khas berupa defleksi sungai dan perpindahan aliran.⁹

Deformasi kerak di Jepang berlangsung secara kontinu baik melalui deformasi aseismik yang lambat maupun melalui deformasi koseismik yang tiba-tiba saat terjadi gempa bumi besar. Daerah-daerah dengan seismisitas tinggi umumnya juga menunjukkan tanda-tanda morfologi tektonik aktif yang dapat diidentifikasi melalui analisis pola drainase, kemiringan lereng, dan bentuk lembah sungai. Indeks geomorfologi tektonik seperti integral hipsometri, rasio lebar lembah terhadap tinggi (Vf ratio), dan simetri basin sungai telah digunakan oleh peneliti-peneliti Indonesia untuk mengevaluasi aktivitas tektonik, dan pendekatan yang sama relevan diterapkan pada konteks Jepang.

Pembentukan pegunungan di Jepang terjadi melalui proses orogenesis yang berkelanjutan, didorong oleh gaya kompresi yang dihasilkan dari konvergensi lempeng. Fenomena tersebut berkaitan dengan prinsip isostasi yang menyatakan bahwa pengangkatan kerak yang berlangsung terus-menerus akan diimbangi oleh peningkatan laju erosi di bagian permukaan, sehingga terbentuk keseimbangan dinamis antara pembentukan dan penghancuran relief. Pegunungan Jepang memperlihatkan karakter topografi yang mencerminkan tahap aktif dari siklus geomorfologi, dengan lereng terjal, lembah dalam, dan puncak bergerigi yang belum mengalami penundaan (peneplanation) signifikan.¹⁰

Pembentukan cekungan sedimentasi di Jepang dikendalikan oleh mekanisme graben tektonik dan subsiden (penurunan) akibat pemuatan sedimen. Cekungan-cekungan Neogen yang berkembang di Jepang, seperti Cekungan Fossa Magna di Honshu tengah, merupakan struktur graben yang terbentuk dalam konteks tektonik ekstensional yang berkembang di belakang busur kepulauan. Cekungan-cekungan ini terisi oleh endapan vulkanoklastik tebal yang mencatat sejarah vulkanisme dan tektonik Jepang sejak Miosen hingga kini.

E. Hubungan Vulkanisme dan Geomorfologi Jepang

Vulkanisme aktif di Jepang merupakan konsekuensi langsung dari proses subduksi yang menghasilkan kondisi fisikokimia yang mendukung pembentukan magma pada kedalaman 80–130 km di bawah permukaan bumi. Proses subduksi menghasilkan dehidrasi dari lempeng oseanik yang menunjat, melepaskan fluida kaya air ke dalam mantel baji di atasnya, sehingga menurunkan titik leleh batuan mantel dan menginduksi peleburan parsial. Magma yang dihasilkan umumnya bersifat andesitik hingga riodasitik dan naik ke permukaan melalui sistem magmatis yang kompleks, membangun gunung berapi dengan morfologi yang khas.

Gunung Fuji (Fuji-san) merupakan simbol paling ikonik dari vulkanisme Jepang, dengan tinggi 3.776 meter dan bentuk kerucut stratovolcano yang sangat simetris. Karakteristik morfologi Gunung Fuji mencerminkan pembangunan bertahap melalui akumulasi aliran lava dan material piroklastik dari beberapa periode erupsi yang berlangsung sejak Pleistosen hingga historis. Lereng-lereng Gunung Fuji yang relatif landai dibandingkan dengan gunung berapi andesitik lainnya disebabkan oleh karakteristik magma yang lebih bersifat basaltik, menghasilkan aliran lava yang lebih encer dan mampu mengalir jauh dari pusat erupsi.

Relief vulkanik di Jepang tidak hanya berupa kerucut gunung berapi tunggal, tetapi juga mencakup kaldera, medan lava, dataran vulkanik, dan kompleks vulkanik yang saling bertumpang tindih. Kaldera terbentuk melalui runtuh (collapse) atap ruang magma

⁹ Fani, dkk, “Dinamika Geomorfologi Pulau Jawa dan Hubungannya dengan Tektonik Regional Asia Tenggara: Review Artikel,” *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora* 4, no. 2 (2025): hlm. 4380.

¹⁰ Hendra, *Ilmu Kebumihan untuk Kajian Kebencanaan* (Surabaya: Airlangga University Press, 2025), hlm. hlm. 112.

setelah erupsi eksplosif besar yang mengosongkan sebagian besar magma dari dapur magma. Kaldera Aso di Kyushu merupakan salah satu kaldera terbesar di dunia, dengan diameter sekitar 25 km, mencerminkan skala erupsi super-eksplosif yang pernah terjadi di wilayah tersebut dalam sejarah geologis.¹¹

Dataran vulkanik di Jepang terbentuk melalui akumulasi aliran lava basaltik yang mengalir dari pusat erupsi dan mengisi depresi topografi di sekitarnya. Lava yang mengalir pada permukaan yang miring akan mengikuti jalur lembah dan membentuk dataran lava (lava plain) setelah mendingin dan membeku. Di kaki Gunung Fuji, dataran lava yang terbentuk dari aliran lava historis masih dapat dengan jelas diidentifikasi melalui perbedaan morfologi dan vegetasinya. Dataran abu vulkanik (tephra plain) juga tersebar luas di sekitar pusat-pusat vulkanik aktif Jepang, mencerminkan intensitas erupsi eksplosif yang telah berlangsung.

Busur vulkanik Jepang membentuk rangkaian gunung berapi aktif yang memanjang sejajar dengan palung laut pada jarak tertentu di atas zona Wadati-Benioff. Posisi gunung berapi dalam busur vulkanik ditentukan oleh kedalaman zona subduksi di mana peleburan parsial mantel terjadi, umumnya pada kedalaman 80–130 km. Jarak antara palung laut dan busur vulkanik (arc-trench gap) merupakan fungsi dari sudut penunjaman lempeng, sehingga variasi sudut penunjaman di berbagai segmen zona subduksi menghasilkan variasi posisi busur vulkanik yang dapat diidentifikasi dari pola geomorfologi.

F. Dinamika Gempa Bumi dan Perubahan Bentang Alam

Jepang merupakan salah satu negara dengan frekuensi gempa bumi tertinggi di dunia, mencatat sekitar 1.500 gempa per tahun yang dapat dirasakan dan puluhan ribu gempa berskala kecil yang hanya terdeteksi oleh seismograf. Seismisitas tinggi di Jepang merupakan produk dari interaksi lempeng yang mengakumulasi tegangan elastis pada bidang-bidang sesar, yang kemudian dilepaskan secara mendadak dalam bentuk gelombang seismik ketika kekuatan gesekan pada bidang sesar terlampaui. Gempa-gempa besar di Jepang, seperti Gempa Kanto 1923 (M 7,9) dan Gempa Tohoku 2011 (M 9,0), tidak hanya menimbulkan kerusakan masif tetapi juga mengubah morfologi permukaan secara permanen.¹²

Sesar aktif di Jepang tersebar dalam jaringan yang sangat rapat, mencerminkan intensitas deformasi kerak yang berlangsung di seluruh kepulauan. Sesar aktif dapat diidentifikasi melalui kenampakan geomorfologi berupa teras sungai yang tergeser, punggung bukit yang terpotong, dan perubahan pola drainase yang tiba-tiba. Sistem sesar Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line (ISTL) di Jepang merupakan salah satu sesar besar yang memisahkan blok kerak Jepang Barat dari Jepang Timur, dengan perpanjangan ke arah utara di mana ia bertemu dengan sistem sesar Fossa Magna.

Perubahan morfologi permukaan yang diakibatkan oleh gempa bumi tektonik mencakup uplift koseismik, subsidensi, longsor lahan (landslide), dan liquefaksi. Uplift koseismik yang terjadi selama gempa bumi besar dapat mengangkat garis pantai secara tiba-tiba hingga beberapa meter, mengubah morfologi pesisir secara permanen. Gempa Tohoku 2011 menyebabkan uplift pantai di beberapa bagian dan subsidensi di bagian lainnya, mengubah garis pantai sepanjang ratusan kilometer. Kajian geomorfologi terhadap perubahan morfologi akibat gempa bumi merupakan bidang yang berkembang pesat dalam geomorfologi tektonik kontemporer.

Longsor lahan (landslide) yang dipicu oleh gempa bumi merupakan agen

¹¹ Kirbani Sri Brotopuspito Tjandra, *Empat Bencana Geologi yang Paling Mematikan* (Yogyakarta: UGM Press, 2018), hlm. 45.

¹² Paskalis D. Sili, *Penentuan Seismisitas dan Tingkat Risiko Gempa Bumi* (Malang: Universitas Brawijaya Press, 2013), hlm. 67.

perubahan bentang alam yang sangat efektif di kawasan pegunungan Jepang. Kawasan pegunungan dengan lereng terjal, batuan yang telah mengalami deformasi intensif, dan kandungan air tanah yang tinggi sangat rentan terhadap longsor yang dipicu oleh getaran seismik. Longsor besar yang terjadi selama gempa dapat menutup lembah sungai dan membentuk danau longsor (landslide lake) yang bersifat sementara, sebelum akhirnya jebol dan mengakibatkan banjir bandang besar di hilir.

Proses geomorfologi pasca-gempa mencakup berbagai perubahan dalam sistem drainase, sedimentasi, dan stabilitas lereng yang berlangsung dalam jangka waktu yang relatif panjang setelah peristiwa seismik utama. Dampak geomorfologi dari gempa bumi dapat berlangsung jauh melampaui peristiwa itu sendiri, karena material longsor yang tidak stabil terus bergerak dan tererosi selama bertahun-tahun setelah kejadian. Pemahaman tentang dinamika geomorfologi pasca-gempa sangat penting untuk perencanaan rehabilitasi dan rekonstruksi kawasan yang terdampak.

G. Implikasi Geomorfologi terhadap Kehidupan Masyarakat Jepang

Karakteristik geomorfologi Jepang memiliki implikasi yang sangat mendalam terhadap pola permukiman dan distribusi penduduk. Dominasi topografi pegunungan yang mencakup lebih dari 70 persen daratan memaksa konsentrasi permukiman di dataran rendah pesisir dan lembah sungai yang luasnya sangat terbatas. Kepadatan penduduk yang luar biasa tinggi di kawasan dataran rendah seperti Dataran Kanto, Dataran Kinai, dan Dataran Nobi merupakan konsekuensi langsung dari keterbatasan lahan datar yang tersedia di antara topografi bergunung. Pola permukiman ini secara historis berkembang mengikuti distribusi bentang alam yang ada, meskipun teknologi modern telah memungkinkan reklamasi dan modifikasi bentang alam dalam skala besar.

Jaringan transportasi di Jepang sangat dipengaruhi oleh kendala geomorfologi yang ada. Pembangunan infrastruktur transportasi di kawasan dengan topografi bergunung dan tektonik aktif memerlukan rekayasa teknik yang sangat tinggi dan biaya yang jauh lebih besar dibandingkan kawasan datar. Jepang telah mengembangkan teknologi terowongan dan jembatan tingkat tinggi untuk menembus dan melintasi barrier geomorfologi, seperti sistem kereta peluru Shinkansen yang memanfaatkan terowongan panjang untuk mempersingkat waktu perjalanan antar kota melalui pegunungan. Namun, bahaya tektonik seperti gempa bumi dan longsor tetap menjadi ancaman yang harus diperhitungkan dalam perencanaan dan operasional infrastruktur transportasi.¹³

Mitigasi bencana di Jepang sangat bergantung pada pemahaman geomorfologi tektonik yang mendalam. Pemetaan zona bahaya berbasis geomorfologi merupakan komponen esensial dalam sistem peringatan dini dan perencanaan evakuasi. Jepang telah mengembangkan sistem mitigasi bencana yang komprehensif, termasuk peta bahaya gempa, peta bahaya tsunami, sistem pemantauan gunung berapi secara real-time, dan rencana evakuasi yang terperinci berdasarkan kondisi geomorfologi setempat. Pendekatan berbasis geomorfologi dalam mitigasi bencana ini telah menjadi model bagi banyak negara lain yang menghadapi ancaman serupa.

Tata ruang wilayah di Jepang secara eksplisit mempertimbangkan faktor geomorfologi dan bahaya alam dalam penetapan zonasi peruntukan lahan. Perencanaan tata ruang yang berbasis pada pemahaman geomorfologi akan menghasilkan penggunaan lahan yang lebih aman dan berkelanjutan. Di Jepang, zona-zona dengan risiko tinggi terhadap tanah longsor, banjir bandang, tsunami, dan likuifaksi telah dipetakan secara detail dan dikintegrasikan ke dalam regulasi pembangunan. Pendekatan geomorfologi

¹³ Agus Wibowo, *Teknologi Konstruksi Bawah Tanah* (Semarang: Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik, 2025), hlm. 85.

terapan ini memungkinkan masyarakat Jepang untuk hidup berdampingan dengan bahaya alam sambil meminimalkan risiko melalui perencanaan spasial yang berbasis bukti ilmiah.

Sumber daya alam berbasis geomorfologi di Jepang mencakup mata air panas (onsen) yang berhubungan langsung dengan aktivitas geothermal di kawasan vulkanik, pasir dan kerikil dari dataran banjir sungai yang dimanfaatkan sebagai material bangunan, serta lahan pertanian di dataran rendah aluvial yang sangat subur akibat sedimentasi material vulkanik kaya mineral. Kawasan vulkanik aktif umumnya memiliki tanah yang sangat subur karena kaya mineral dari material vulkanik yang telah melapuk, menjadikan lereng-lereng gunung berapi di Jepang sebagai kawasan pertanian yang produktif kendati risikonya.

H. Analisis Kritis: Teori Geomorfologi dan Konteks Jepang

Kajian terhadap geomorfologi Jepang memberikan kesempatan untuk mengevaluasi secara kritis berbagai pendekatan teoritis dalam geomorfologi, mulai dari teori geomorfologi klasik hingga geomorfologi tektonik modern. Teori geomorfologi klasik yang dikembangkan oleh W.M. Davis pada akhir abad ke-19, yang dikenal sebagai teori siklus erosi (cycle of erosion), menyatakan bahwa bentang alam berkembang melalui tahapan muda (youth), dewasa (maturity), dan tua (old age) yang diakhiri oleh pembentukan peneplain. Ketika diterapkan pada Jepang, teori Davisian ini menghadapi keterbatasan fundamental karena mengasumsikan kestabilan tektonik selama siklus erosi berlangsung, suatu kondisi yang tidak pernah terwujud di kepulauan yang selalu aktif tektoniknya seperti Jepang.¹⁴

Geomorfologi struktural, yang menekankan peran struktur geologi dalam mengendalikan morfologi permukaan, memberikan kerangka analitis yang lebih relevan bagi pemahaman bentang alam Jepang. Menurut Sartohadi dkk. (2013), pendekatan struktural dalam geomorfologi mengakui bahwa litologi batuan, orientasi perlapisan, dan keberadaan sesar serta lipatan merupakan faktor pengontrol utama pola dan tipe bentuklahan. Di Jepang, kontrol struktural terhadap morfologi sangat jelas terlihat pada pola drainase yang mengikuti orientasi sesar dan jalur batuan lemah, serta pada distribusi cekungan yang terkait dengan struktur graben. Meskipun demikian, pendekatan struktural tradisional pun masih belum cukup untuk menjelaskan dinamika tektonik yang aktif dan perubahan morfologi yang cepat di Jepang.

Geomorfologi tektonik modern (neotektonik dan morfotektonik) menawarkan pendekatan yang paling komprehensif untuk memahami bentang alam Jepang. Indeks geomorfologi tektonik seperti gradien aliran sungai (stream length gradient index), integral hipsometri, dan faktor simetri topografi transversal dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengkuantifikasi aktivitas tektonik aktif dari analisis bentang alam. Penerapan pendekatan morfotektonik pada Jepang memungkinkan identifikasi zona-zona tektonik aktif berdasarkan kenampakan geomorfologi, yang merupakan komplemen penting bagi data seismik dan geodetik.

Analisis penulis terhadap keterkaitan proses tektonik dan perkembangan bentang alam Jepang mengungkapkan bahwa tidak ada satu pendekatan teoritis tunggal yang mampu menjelaskan seluruh kompleksitas geomorfologi kepulauan ini. Pendekatan yang paling produktif adalah sintesis antara analisis struktural untuk memahami kontrol geologi terhadap morfologi, morfotektonik untuk mengkuantifikasi aktivitas tektonik aktif, dan geomorfologi proses untuk memahami dinamika erosi dan sedimentasi yang memodifikasi relief tektonik yang ada. Kajian Jepang sebagai negara busur kepulauan yang dibentuk

¹⁴ Nasruddin, A. Rahman Nugroho, dan Nurlina, *Geomorfologi (Konsep dan Implementasi)* (Banjarmasin: Program Studi Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Lambung Mangkurat, 2020), hlm. 42.

oleh subduksi dapat dijelaskan secara memuaskan melalui kerangka teori tektonik lempeng yang diintegrasikan dengan pemahaman geomorfologi proses.

Perbandingan antara Jepang dan Indonesia dalam konteks geomorfologi tektonik mengungkapkan persamaan fundamental dalam proses tektonik yang bekerja, meskipun terdapat perbedaan dalam skala dan detail manifestasi geomorfologinya. Keduanya merupakan negara busur kepulauan yang dibentuk oleh proses subduksi aktif, memiliki rangkaian gunung berapi yang sejajar dengan zona subduksi, dilanda gempa bumi yang sering, dan memiliki topografi yang didominasi oleh pegunungan.

KESIMPULAN

Kepulauan Jepang merepresentasikan produk geomorfologi dari interaksi kompleks antara empat lempeng tektonik utama yang bekerja secara simultan selama puluhan juta tahun. Relief yang mendominasi wilayah ini merupakan hasil dari proses pengangkatan kerak, pelipatan, pematahan, vulkanisme aktif, dan deformasi koseismik yang berlangsung secara berkelanjutan. Proses subduksi Lempeng Pasifik dan Lempeng Filipina di bawah Lempeng Eurasia menjadi pengendali utama yang membentuk topografi busur kepulauan, menghasilkan palung laut dalam, busur vulkanik, dan rangkaian pegunungan yang khas.

Karakteristik bentang alam Jepang yang dicirikan oleh dominasi pegunungan terjal, dataran rendah sempit di pesisir dan lembah sungai, serta kepulauan vulkanik aktif mencerminkan tahap tektonik aktif dari evolusi busur kepulauan yang belum mencapai keseimbangan geomorfologi jangka panjang. Vulkanisme aktif yang menghasilkan kerucut gunung berapi, kaldera, dan dataran lava menambah kompleksitas mosaik bentang alam kepulauan ini, menjadikannya salah satu yang paling beragam secara geomorfologis di dunia.

Gempa bumi tektonik yang sangat sering terjadi di Jepang merupakan agen perubahan morfologi permukaan yang sangat signifikan, menghasilkan uplift dan subsidensi koseismik, longsoran lahan massal, dan modifikasi garis pantai. Implikasi geomorfologi terhadap kehidupan masyarakat Jepang sangat fundamental, mencakup pola permukiman yang terkonsentrasi di dataran rendah sempit, pengembangan infrastruktur yang harus menavigasi barrier geomorfologi yang berat, dan sistem mitigasi bencana yang canggih berbasis pemahaman geomorfologi tektonik.

Kajian geomorfologi Jepang memperlihatkan keterbatasan pendekatan teoritis klasik seperti siklus erosi Davisian dalam menjelaskan bentang alam di kawasan tektonik aktif, dan menegaskan relevansi pendekatan geomorfologi tektonik modern yang mengintegrasikan analisis morfotektonik, seismologi, dan geodesi. Jepang sebagai laboratorium alami geomorfologi tektonik menawarkan pelajaran yang sangat berharga bagi pemahaman dinamika bentang alam busur kepulauan secara global, termasuk relevansinya bagi Indonesia yang berbagi karakteristik tektonik serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmalia, Fajrina, Hasriani Dwy Anjani, dan Emilia Susanti. 2025. "Dinamika Geomorfologi Pulau Jawa dan Hubungannya dengan Tektonik Regional Asia Tenggara: Review Artikel." *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora* 4 (2): 4374–4396. <https://publisherqu.com/index.php/pediaqu/article/view/2192>.
- Dibiyosaputro, Suprpto, dan Eko Haryono. 2020. *Geomorfologi Dasar*. Yogyakarta: UGM Press.
- Geograf Muda. 2017. "Geografi Negara Jepang." *Geografi.org*. 31 Oktober 2017. <https://www.geografi.org/2017/10/geografi-negara-jepang.html>.
- Hadmoko, Danang Sri, dan Suprpto Dibiyosaputro. 2024. *Banjir Lahar: Pembentukan, Proses, Dampak, dan Mitigasinya*. Yogyakarta: UGM Press.
- Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT). n.d. "Land and Climate of

- Japan.” Diakses 18 Juni 2026. https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/english/land.html.
- Nasruddin, A. Rahman Nugroho, dan Nurlina. 2020. Geomorfologi (Konsep dan Implementasi). Banjarmasin: Program Studi Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Lambung Mangkurat.
- Nugraha, Hendra Dwi. 2025. Longsor Bawah Laut: Kajian Geologi Bawah Permukaan dalam Kerangka Keberlanjutan. Yogyakarta: Deepublish.
- Saputra, Hendra. 2025. Ilmu Kebumian untuk Kajian Kebencanaan. Surabaya: Airlangga University Press.
- Sili, Paskalis D. 2013. Penentuan Seismisitas dan Tingkat Risiko Gempa Bumi. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Tjandra, Kirbani Sri Brotopuspito. 2018. Empat Bencana Geologi yang Paling Mematikan. Yogyakarta: UGM Press.
- Utama, Hadi Wijaya. 2023. Buku Ajar Pemetaan Lapangan Geologi untuk Teknik Kebumian. Pekalongan: Penerbit NEM.
- Wahyudi. 2011. “Prediksi Gempabumi Jepang 11 Maret 2011 oleh Detektor Atropatena-ID (Stasiun Yogyakarta).” *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* 12 (3). <https://doi.org/10.31172/jmg.v12i3.105>.
- Wibowo, Agus. 2025. Teknologi Konstruksi Bawah Tanah. Semarang: Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik.