

Proses Geomorfologi dan Kaitannya dengan Tipologi Wilayah

Fahmi Arif Kurnianto^{1,2}

¹Program Studi Pendidikan Geografi

²Kelompok Riset Basis Data Sistem Informasi Geografis serta Pengajarannya
Universitas Jember

Email : fahmiarif.fkip@unej.ac.id

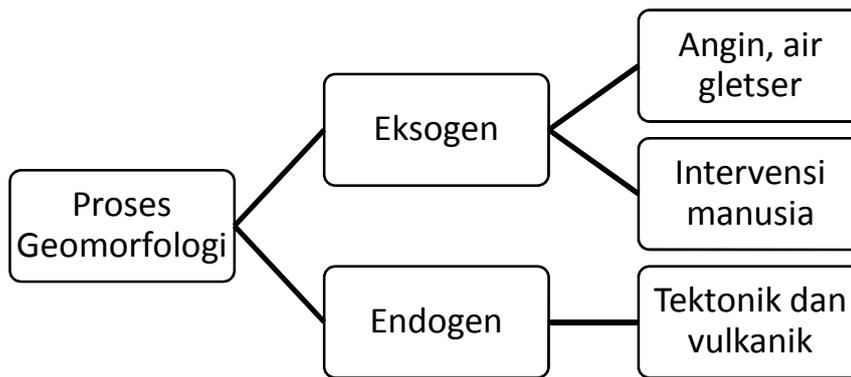
Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis-jenis proses geomorfologi dan kaitannya dengan tipologi wilayah. Metode yang digunakan yakni survey bentang lahan dengan mempertimbangkan aspek kesesuaian karakteristik bentuk lahan antara satu wilayah dengan wilayah lainnya. Penelitian ini dilakukan di Ujung Kulon Banten, Jakarta, Cekungan Bandung, Pangandaran, Pantura Jawa Tengah, Pegunungan Serayu, Pegunungan Selatan Jawa dan Pegunungan Kendeng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi proses geomorfologi yang berbeda antar wilayah. Perbedaan tersebut disebabkan oleh iklim, litologi, stratigrafi, dan aktivitas manusia. Temuan kedua yakni terjadi perbedaan tipe Daerah Aliran Sungai (DAS) yang diakibatkan oleh perbedaan intensitas proses eksogen dan endogen. Temuan yang ketiga yakni terdapat perbedaan pengaruh sosial ekonomi antara DAS dengan litologi homogen dengan DAS dengan litologi heterogen.

Kata kunci : proses geomorfologi, DAS, litologi.

1. Pendahuluan

Pembentukan sebuah bentang lahan sangat ditentukan oleh proses geomorfologi. Proses geomorfologi merupakan proses yang sangat dipengaruhi oleh tenaga pembentuk permukaan bumi. Tenaga tersebut dapat berupa tenaga eksogen (angin, air, gletser, maupun intervensi manusia) maupun tenaga endogen (tektonik dan vulkanik). Setiap tenaga, akan menimbulkan pengaruh yang berbeda terhadap lahan yang dibentuknya. Pembentukan lahan tersebut akan memengaruhi kondisi fisik alam dan sosial ekonomi masyarakat sekitar.



Gambar 1. Proses geomorfologi dan jenisnya

Proses geomorfologi antara satu tempat dengan tempat lain akan berbeda. Perbedaan tersebut terdiri atas perbedaan intensitas dan perbedaan bentuk lahan (meskipun dengan tenaga pembentuk yang sama). Intensitas proses geomorfologi dan perbedaan bentuk lahan sangat bergantung pada (1) iklim, (2) topografi, (3) kedekatan dengan subduksi, (4) litologi dan (5) perubahan lingkungan.

Pengaruh iklim terhadap pembentukan lahan dapat terlihat dari pelapukan batuan, warna tanah, kedalaman tanah, serta jenis vegetasi. Pelapukan batuan akan sering terjadi pada bentang lahan yang memiliki curah hujan tinggi. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan keberadaan singkapan batuan yang mengalami perubahan struktur dalam waktu yang singkat (periode miosen hingga holosen).

Pengaruh topografi terhadap pembentukan lahan yakni adanya sebuah perbedaan pola proses geomorfologi yang disebabkan oleh beda tinggi, kemiringan lereng dan relief sebuah wilayah. Beda tinggi antara satu tempat dan tempat lain akan mengakibatkan kedua tempat tersebut memiliki hubungan sebab akibat. Tempat yang lebih tinggi merupakan salah satu penyebab deformasi bentuk lahan bagi tempat terletak di bawahnya, contohnya bertambahnya dataran banjir di wilayah hilir merupakan akibat intensitas erosi di hulu semakin meningkat.

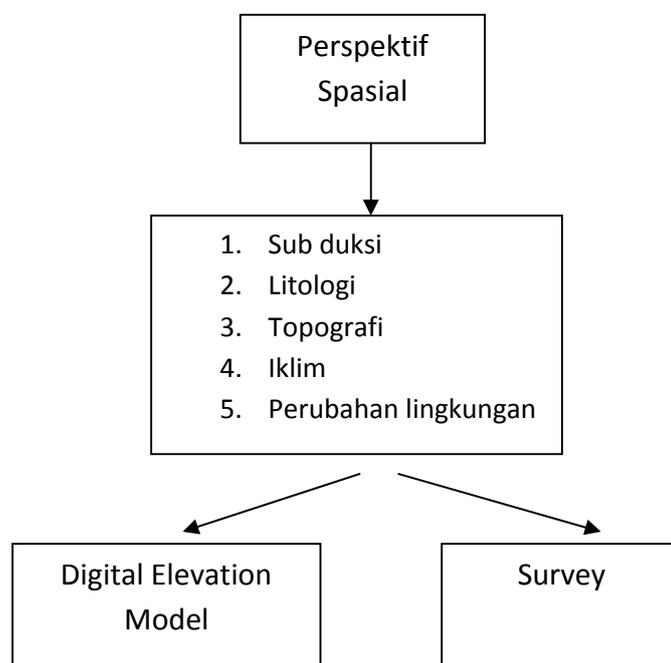
Kemiringan lereng berkaitan aspek gaya gravitasi sehingga semakin terjal lereng, maka akan memicu tingginya gerakan tanah dan *rock fall* yang cenderung bergerak menuruni lereng. Gerakan tanah pada lereng yang terjal jauh lebih berbahaya serta dapat mengubah bentuk lahan secara cepat. *Rock fall* akan selalu berasosiasi dengan lereng terjal dan singkapan batuan. Singkapan batuan yang terdapat pada lereng terjal akan bergerak ke bawah jika solum tanah pada lereng tersebut terlalu dangkal.

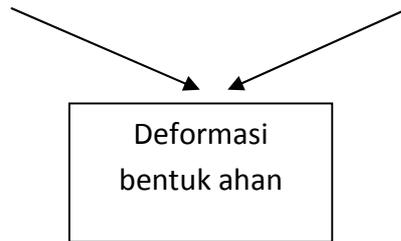
Kedekatan dengan zona subduksi merupakan aspek yang sangat berpengaruh terhadap bentuk lahan sebuah wilayah baik secara endogen maupun eksogen. Gempa bumi dan tanah longsor merupakan bencana yang secara endogen dipengaruhi oleh kedekatan dengan zona subduksi. Gempa bumi dapat mengubah bentuk lahan dari yang awalnya dataran aluvial dapat berubah menjadi zona rekahan yang identik dengan pergeseran batuan induk. Longsor dapat juga terjadi akibat adanya gempa bumi, sehingga lereng yang awalnya masuk dalam klasifikasi perbukitan vulkanik berubah menjadi perbukitan terdenudasi. Secara eksogen, terjadinya tanah longsor tersebut akibat adanya pengaruh *surface run off* yang tinggi.

Litologi merupakan konfigurasi batuan induk yang menjadi pondasi sebuah wilayah. Litologi sangat berpengaruh terhadap berbagai jenis deformasi bentuk lahan karena setiap jenis batuan memiliki karakteristik yang berbeda. Selain itu, batuan induk juga merupakan bahan untuk pembentukan tanah. Litologi setiap wilayah berbeda-beda, sehingga menimbulkan bentuk lahan yang juga berbeda, contohnya pada wilayah yang berlitologi batuan sedimen maka wilayah tersebut akan memiliki bentuk lahan yang relatif landai, datar serta banyak dijumpai dataran banjir.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survey dengan pertimbangan bahwa objek penelitian geomorfologi pada umumnya berada di lapangan (alam). Survey lapangan dilakukan untuk mencari bukti-bukti adanya proses geomorfologi. Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas GPS dan kompas. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yakni peta rupa bumi Indonesia, peta geologi, dan *digital elevation model*. Rancangan penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir sebagai berikut :





3. Hasil dan Pembahasan

a. Tenaga Eksogen

Tenaga eksogen termasuk proses geomorfologi yang pada umumnya memicu perubahan bentuk lahan dalam waktu yang relatif lama. Hal ini disebabkan oleh sumber tenaga berasal dari hujan, angin, maupun gletser. Data terkait tenaga eksogen di seluruh Pulau Jawa dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Berbagai bentuk lahan hasil tenaga eksogen

Lokasi	Jenis tenaga	Hasil pembentukan
Garut	Air hujan	Perbukitan denudasional
Yogyakarta	Angin	Sand dune
Bojonegoro	Air hujan	Dataran aluvial
Sragen	Air hujan	Perbukitan terkikis kuat
Pacitan	Air hujan	Karst
Jember	Angin	Sand dune
Kendal	Aliran sungai	Delta
Jember	Air hujan	Karst
Pangandaran	Air laut	Tombolo

Hasil penelitian 2008-2019

Berdasarkan tabel di atas, bentuk lahan hasil tenaga eksogen dapat di Pulau Jawa sangat beragam. Perbukitan denudasional di Garut disebabkan oleh tingginya curah hujan baik secara mikro maupun makro. Secara mikro, Garut merupakan wilayah yang didominasi oleh pegunungan vulkanik berusia kuartar, sehingga memicu terjadinya hujan orografis dengan intensitas tinggi. Hal tersebut menyebabkan terjadinya singkapan tanah dan batuan yang tergerus oleh aliran permukaan.

Keberadaan Sand dune di Yogyakarta dan Jember merupakan akumulasi pasir yang digerakkan oleh angin dalam sebuah lingkungan pantai yang dikelilingi oleh perbukitan karst.

Perbukitan tersebut mempengaruhi pola gerak angin yang hanya berputar di sekitar pantai tersebut dengan membawa material pasir dalam jumlah yang cukup besar.



Gambar 2. Tenaga eksogen yang membentuk lahan denudasional

Gambar 2 menunjukkan adanya perubahan bentuk lahan dalam tempo yang sangat cepat. Hal itu disebabkan oleh jenuhnya lereng oleh perkolasi. Horizon tanah mengalami keterbatasan daya untuk menahan tingginya perkolasi tersebut. Pengaruh air hujan dalam proses ini menjadi yang paling dominan.



Gambar 3. Gumuk Pasir merupakan hasil proses tenaga angin

Gambar 3 menunjukkan bahwa akumulasi pasir yang terkumpul dalam suatu tempat juga dipengaruhi oleh tingginya kecepatan angin dan karakteristik pantai. Pantai dan dasar laut dengan topografi terjal dan akan memicu tingginya kekuatan angin yang dapat

menggerakkan butiran-butiran pasir dalam jumlah yang signifikan. Hal tersebut bertolak belakang dengan pantai dengan topografi landai dengan tipe laut dangkalan.



Gambar 3. Pembentukan dataran aluvial

Gambar 3 menunjukkan pembentukan dataran aluvial di Bojonegoro yang secara alami identik dengan kejadian banjir berulang. Pembentukan dataran ini berlangsung dalam tempo yang relatif lama karena tenaga air mengalir pada badan sungai yang datar. Proses pengikisan tanah yang terjadi yakni secara horizontal, dengan mengikis tebing sungai.



Gambar 4. Perbukitan lipatan terkikis

Pembentukan perbukitan lipatan terkikis di Kabupaten Sragen merupakan bukti bahwa pengaruh iklim sangat kuat di wilayah tropis. Awalnya singkapan lipatan tersebut berwarna seragam dalam satu bidang lapisan, tetapi karena curah hujan tinggi membuat perubahan warna dan ditumbuhi tumbuhan liar. Hal tersebut dengan tipe-tipe lipatan di negara non tropis yang masih berbentuk sempurna.



Gambar 5. Perbukitan karst

Gambar 5 menunjukkan perbukitan karst Jember yang terbentuk oleh zat-zat organik dasar fauna dan flora laut pada masa tersier. Keberadaan bentuk lahan tersebut juga membuktikan bahwa sebagian wilayah darat dulunya adalah dasar laut. Pembentukan karst juga dipengaruhi oleh pelarutan air hujan yang mengikis beberapa titik lapisan tanah, sehingga menimbulkan bentukan lubang ponor. Bentuk lahan ini juga banyak ditemukan di Kabupaten Pacitan.



Gambar 6. Bentuk lahan tombolo

Gambar 6 merupakan pembentukan tombolo di Pangandaran Jawa Barat, yang dapat menghubungkan pulau Jawa (pulau utama) dengan pulau lain di sekitar pantai. Pembentukan tersebut dipengaruhi oleh sedimentasi material pasir yang berasal dari muara sungai maupun dari garis pantai di Pangandaran. Keberadaan pulau kecil tersebut juga mempengaruhi pembentukan tombolo, karena angin laut tidak langsung mengenai garis pantai Pulau Jawa, sehingga endapan pasir akan terakumulasi di antara 2 pulau tersebut.

b. Tenaga Endogen

Tenaga endogen merupakan pembentuk permukaan bumi melalui proses vulkanik maupun tektonik. Kedua proses tersebut dipengaruhi oleh keberadaan zona subduksi. Semakin dekat sebuah wilayah dengan zona subduksi, maka akan semakin rentan wilayah tersebut untuk terdeformasi. Keragaman pembentukan lahan dari proses endogen dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Jenis-Jenis tenaga endogen beserta hasil pembentukannya

Lokasi	Jenis tenaga	Hasil pembentukan
Bandung	Vulkanik	Pegunungan vulkanik
Yogyakarta	Vulkanik	Pegunungan vulkanik
Bojonegoro	Tektonik	Perbukitan lipatan
Sragen	Tektonik	Perbukitan lipatan
Rembang	Tektonik	Pegunungan lipatan
Grobogan	Tektonik	Depresi
Yogyakarta	Tektonik	Sesar aktif
Sukabumi	Tektonik	Sesar aktif
Sukabumi	Tektonik	geiser

Hasil penelitian 2008-2019

Tabel 2 menunjukkan bahwa di Pulau Jawa dapat ditemukan keragaman bentuk lahan dari tenaga endogen. Intensitas tenaga endogen sangat dipengaruhi oleh litologi wilayah dan aglomerasi gunung api kuarter. Litologi wilayah berkaitan dengan potensi pergerakan sesar, sedangkan gunung api kuarter berkaitan dengan viskositas magma.



Gambar 7. Gunung merapi sebagai hasil pembentukan tenaga endogen

Gambar 7 merupakan hasil pembentukan tenaga endogen yang termasuk dalam klasifikasi vulkanik. Material piroklastik yang dikeluarkan oleh gunung api pada saat erupsi akan membentuk lahan baru. Lahan hasil pembentukan tersebut akan menyebar pada wilayah kerucut sampai dengan kaki gunung api, contohnya abu vulkanik akan banyak menempati kerucut gunung api serta membentuk lahan yang tidak bervegetasi.

Formasi batuan yang terdapat di wilayah Parangtritis merupakan faktor pembentuk bentang lahannya, yaitu endapan gunung merapi muda, endapan alluvial, formasi wonosari, dan formasi nglanggeran. Dapat diketahui dimana endapan gunung merapi muda dan endapan alluvial memiliki usia kuarter. Selain itu, formasi Wonosari adalah formasi batuan yang memiliki usia pliosen, kemudian formasi Nglanggeran adalah formasi yang memiliki usia miosen.

Susunan dan bentuk lahan yang beragam merupakan hasil dari keberagaman formasi batuan di wilayah Parangtritis. Endapan alluvial yang ada menghasilkan endapan yang pada umumnya berada disekitar sungai serta perairan yang terdiri dari pasir, kerikil, lempung, dan lanau (Raharjo, 1995). Hasil material yang dikeluarkan oleh Gunung Merapi muda berupa endapan yang kemudian terbawa oleh aliran sungai. Selain itu formasi Wonosari adalah hasil pengangkatan endapan dasar laut yang kandungan utamanya karbonat berupa batu gamping yang mudah terkikis. Sedangkan formasi Nglanggeran adalah hasil dari pembekuan batuan gunung api purba yang bentuk batumannya khas breksi andesit.

Wilayah Parangtritis secara umum memiliki potensi hidrologi yang bisa dikatakan sama dengan wilayah lain, seperti air permukaan, air tanah, serta terdapat mata air. Air permukaan

yang berupa sungai dapat diamati bahwa di wilayah ini memiliki Sungai Opak yang hukunya dari Gunung Merapi serta bertemu dengan Sungai Oyo dari Pegunungan Sewu, biasanya dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk pertanian. Aliran kedua sungai ini menyebabkan terjadinya campuran endapan unik yaitu tuf dan pasir.

Selain itu, terdapat air tanah yang lebih aman dari material endapan. Keberadaan perbukitan yang dapat dengan mudah meloloskan air menyebabkan tidak dimilikinya kemampuan dalam mengikat air, sehingga pembentukan air tanah tidak ada. Sistem tanah pada wilayah Parangtritis ini adalah pengaruh dari air tanah yang asalnya dari Gunung Merapi serta air tanah Beting Gisik di wilayah yang mempunyai perbukitan pasir. Akan tetapi air tanah yang terdapat di perbukitan pasir ini dapat ditemukan karena adanya lapisan dibawahnya yaitu Beting Gisik tua yang memiliki kemampuan untuk mengikat air.

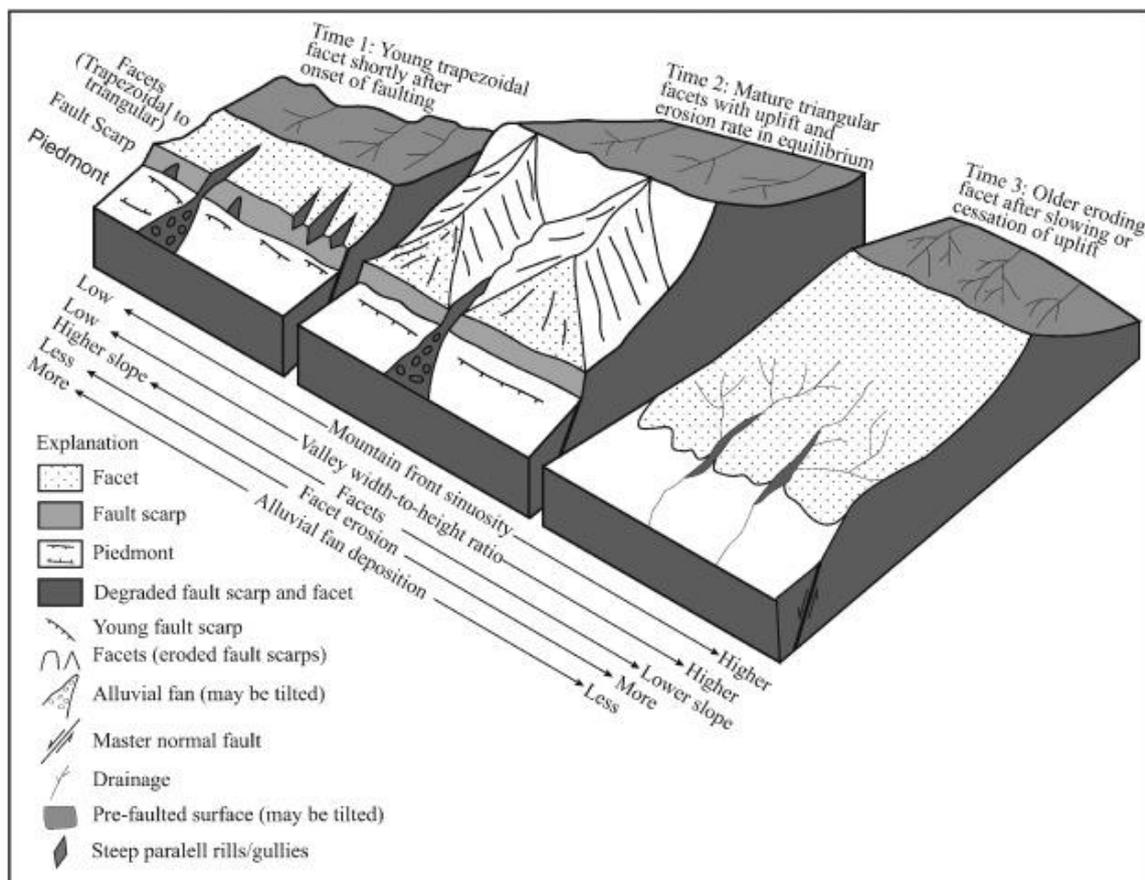
Keadaan geologi regional menunjukkan bahwa mulai dari Semarang ke arah timur hingga daerah Kuwu merupakan endapan alluvial yang termasuk zona Randublatung. Daerah ini mempunyai kenampakan morfologi datar. Di bagian utara terdapat perbukitan bergelombang lemah dan sedang. Sedangkan di bagian selatan dibatasi oleh bagian darat zona Kendeng (Bemmelen, 1949). Di sebelah timur terdapat jalur sesar yang berarah barat-timur, yang merupakan sesar normal. Di sebelah selatan terdapat jalur sesar yang berarah barat-timur yang merupakan sesar naik, tegak lurus sesar tersebut terdapat sesar normal. Proses terjadinya letupan dikarenakan adanya tekanan dari bawah yang mampu mendorong naik batuan yang dilaluinya. Anomali daerah Bledug Kuwu berasal dari batuan yang mengalami sesar yang memanjang dari arah Barat Daya menuju timur laut. Sesar yang terjadi akan mengakibatkan keluarnya aliran gas ke permukaan bumi melalui batuan yang mudah dilaluinya.

Batuan yang terlewati harus mudah dilalui sumber tekanan. Pada prinsipnya material dari dalam bumi akan keluar ke permukaan karena di bawah permukaan bumi suhu dan tekanannya besar. Bila batuan dasarnya sangat keras maka material dengan tekanan besar ini seperti terperangkap dan tidak bisa keluar. Material dari dalam bumi ini dapat keluar jika terdapat rekahan, patahan, ataupun karena adanya aktifitas eksplorasi (Bemmelen, 1949). *Mud volcano* terbentuk karena *natural* gas yang naik ke permukaan ketika menemukan konduit (sesar mendatar yang tegak) dan membawa lumpur (*mud*) yang punya densitas lebih ringan dari sedimen disekitarnya. Lumpur, gas, batuan, belerang dan garam (di wilayah kering) serta air akan diletuskan di permukaan membentuk kerucut seperti gunung. Proses sedimentasinya dalam skala yang lebih kecil tetapi dalam gerakan yang lebih cepat, jadi dipicu oleh adanya paket sedimen berdensitas rendah dikelilingi paket sedimen berdensitas lebih tinggi. Gerakan

tektonik berpengaruh, juga pada sedimen yang diendapkan. Wilayah sesar mendatar aktif merupakan lahan subur *mud vulcano*. Komposisi dari *mud* terdiri dari berbagai fase: padat, plastis, cair, dan gas membawa semua bahan-bahan batu-batu, lumpur, belerang, garam, dan gas dari dalam membentuk kolom vertikal. Banyak kondisi geologi atau geofisika semacam Bledug Kuwu di Purwodadi, di antaranya adalah di wilayah Yordan. Tetapi bedanya dengan Bledug Kuwu di Purwodadi adalah di Yordan keluaran dari kondisi geologi tersebut adalah gas metana, sedangkan di Purwodadi adalah material lumpur. *Mudvulcano* dapat terbentuk di bawah laut (*seabed*).

c. Proses-Proses Geomorfologi

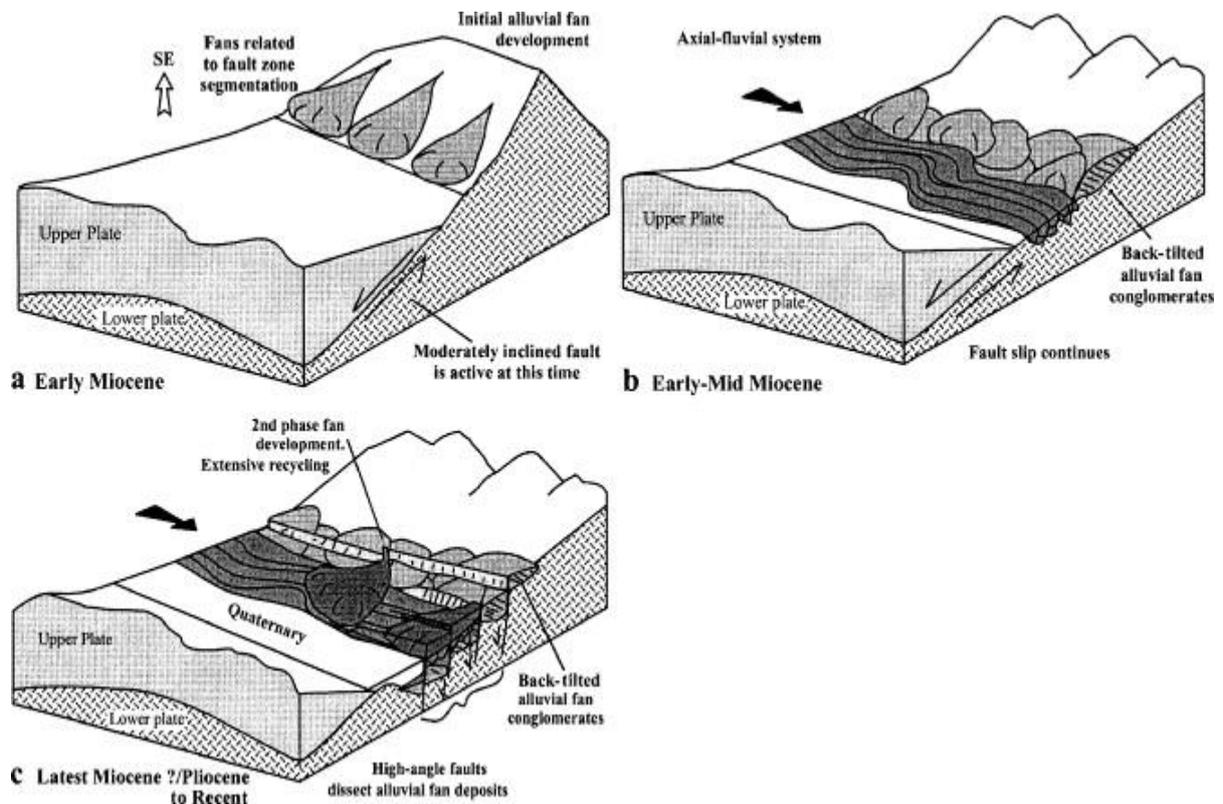
Pada dasarnya setiap bentuk lahan memiliki proses asal yang disebabkan oleh tenaga pengubah bentuk lahan.



Gambar 8. Perubahan bentuk lahan struktural menurut Topal, S., Keller, E., Bufe, A., & Kogyi it, A. (2016).

Gambar di atas menunjukkan adanya kompleksitas proses geomorfologi yang didominasi oleh bentuk lahan struktural. Bentuk lahan struktural pada gambar di atas

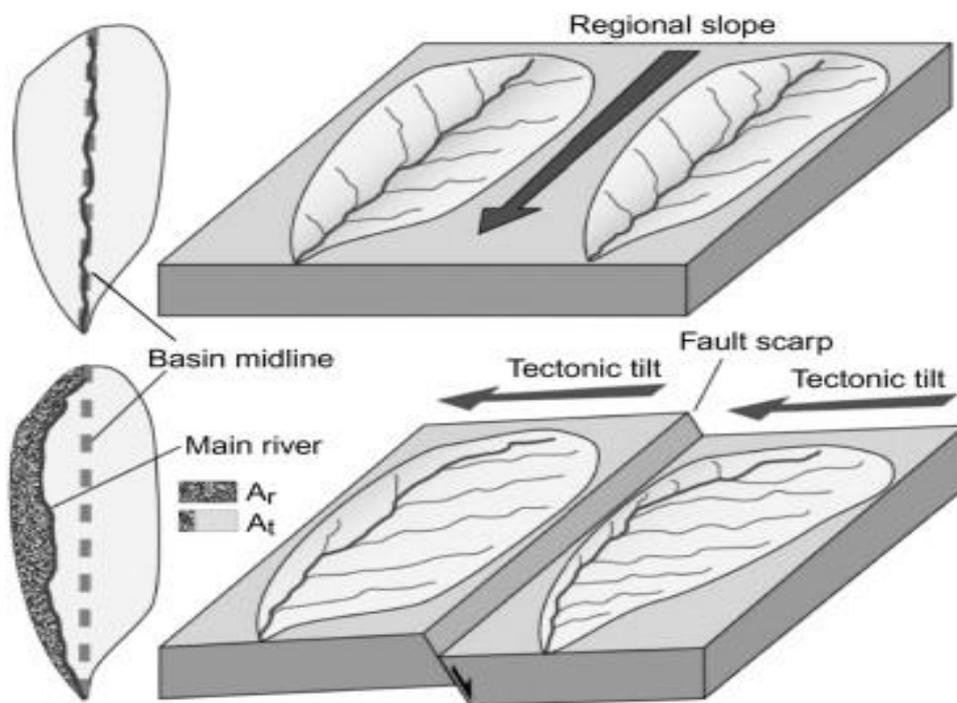
ditunjukkan dengan adanya sistem sesar yang berkembang sepanjang perbukitan. Setiap bentuk lahan pada gambar di atas menunjukkan intensitas proses geomorfologi yang terjadi. Hal itu dapat terlihat dari perbedaan intensitas proses deposisi serta erosi yang terjadi sepanjang gawir sesar. Pada awalnya (time 1) usia bentuk lahan masih muda, namun karena adanya proses geomorfologi, maka terlihat (time 2) adanya sebuah deformasi bentuk lahan baik yang disebabkan oleh proses endogen (uplift) maupun eksogen (deposisi dan erosi). Proses tersebut kan sangat bergantung pada kondisi geografis wilayah. Apabila wilayah tersebut berada pada zona vulkanik kuartar dan subduksi, maka proses endogen akan lebih mendominasi. Namun apabila wilayah tersebut berada pada zona pegunungan tua atau pegunungan lipatan atau dataran rendah, maka proses yang lebih mendominasi adalah proses eksogen.



Gambar 9. Perubahan bentuk lahan pada masa miocene menurut Purvis, M., & Robertson, A. (2004)

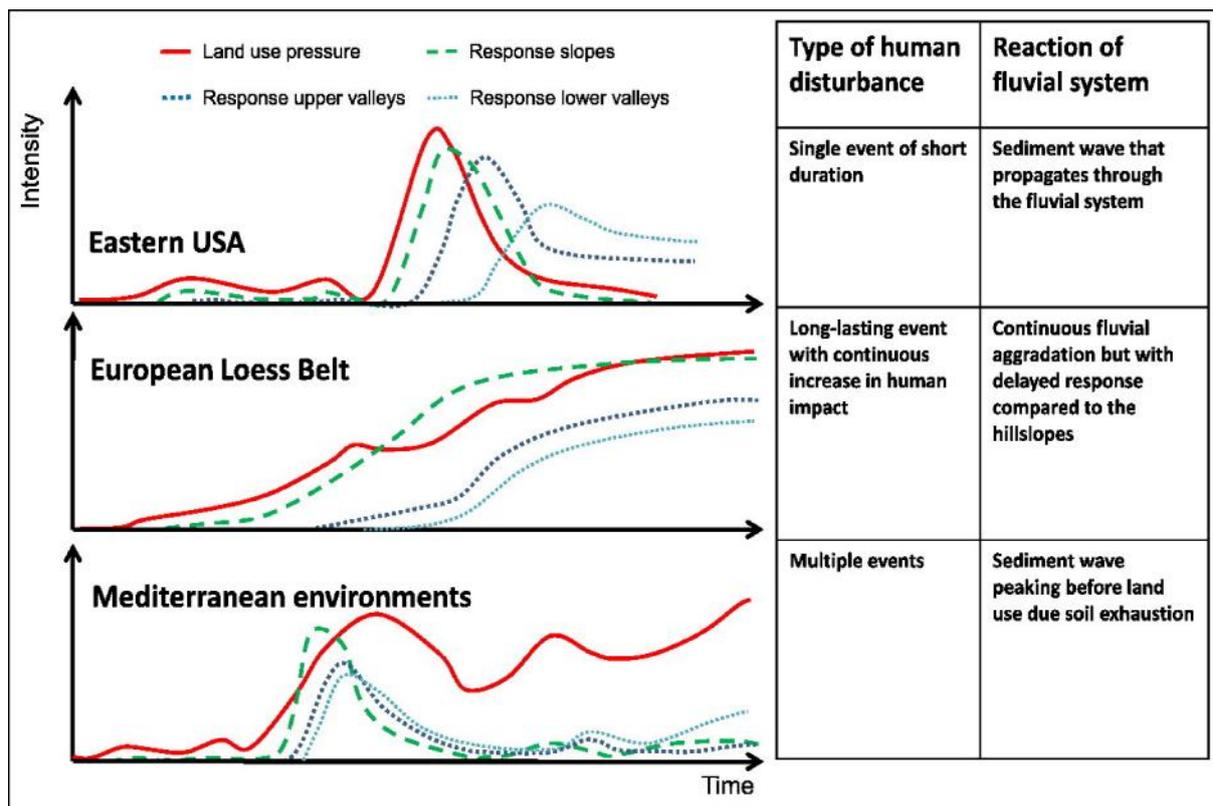
Gambar di atas merupakan deformasi bentuk lahan yang terjadi pada zaman miocene (10-20 juta tahun lalu). Pada tahap awal (early miocene) proses fluvial masih didominasi oleh proses deposisi material dari wilayah hulu dengan jumlah kipas alluvial yang belum banyak.

Adanya pergerakan sesar pada early mid miocene menyebabkan terbentuknya axial fluvial system yang mana merupakan akumulasi endapan fluvial. Axial fluvial system berbentuk menyerupai cekungan yang dapat menampung hasil transport dari berbagai macam material dari tempat yang lebih tinggi. Pada tahap ini sudah terjadi 2 proses geomorfologi, yakni fluvial dan struktural. Pada *latest miocene* terdapat kompleksitas hasil proses endogen yang mana terdapat pengangkatan batuan dasar yang berumur lebih tua dengan membentuk gawir sesar. Pada fase ini bentuk lahan yang ditemukan semakin beragam. Apabila wilayah tersebut memiliki bentuk pantai yang tertutup, maka akan memunculkan bentuk lahan marine secara kompleks. Apabila wilayah tersebut terdapat pengangkatan yang cukup masif, maka akan terbentuk wilayah karst. Apabila wilayah tersebut terdapat sub duksi, maka akan membentuk deretan gunung api tersier.



Gambar 10. Jenis DAS menurut Mahmood, S. A., & Gloaguen, R. (2012)

Proses fluvial akan sangat identik dengan wilayah tropis dengan curah hujan tinggi. Hal tersebut disebabkan karena kompleksitas bentuk-bentuk hasil proses fluvial akan lebih lengkap terbentuk pada wilayah tersebut. Selain faktor iklim, proses transport residual dari wilayah hulu akan sangat bergantung pada karakteristik wilayah. Jika DAS berada pada wilayah dengan dominasi pegunungan lipatan, maka akan berkembang proses deposisional yang sangat intensif dengan melibatkan material batuan dasar sedimen yang sangat kompleks. Pada wilayah seperti ini biasanya akan terjadi akumulasi dan deposisi yang berasal dari batu karbonat, batu pasir, batu napal, dan batu lanau. Jika DAS berada pada wilayah yang didominasi dengan gunung api kuarter, maka deposisi yang terjadi akan melibatkan material yang berasal dari batuan dasar aluvial, karbonat, breksi, serta andesit. Breksi dan andesit merupakan ciri khas dari hulu yang didominasi oleh gunung api kuarter. Perbedaan di antara 2 tipe DAS tersebut akan berdampak pada pola hidup masyarakat termasuk faktor sosial dan ekonomi masyarakat.



Gambar 11. Intensitas proses geomorfologi menurut Verstraeten, G., Broothaerts, N., Van Loo, M., Notebaert, B., D'Haen, K., Duser, B., & De Brue, H. (2017)

Pada gambar 11, dapat diketahui adanya perbedaan antara 3 tempat dengan karakteristik fisik dan sosial yang berbeda. Pada wilayah dengan kepadatan penduduk dan kebutuhan lahan

yang sangat tinggi, umumnya berkaitan dengan iklim mediterania, sehingga intensitas proses geomorfologi lebih rendah dibandingkan dengan kebutuhan akan lahan. Hal tersebut disebabkan karena proses geomorfologi akan berjalan dengan sangat intensif ketika intervensi manusia tidak terlalu tinggi dalam merubah lahan. Proses deposisi yang terjadi pada umumnya di wilayah hilir akan seharusnya dapat memunculkan produk baik berupa alterasi mineral maupun pembentukan sumber daya tambang lain yang berguna bagi masyarakat, Namun hal tersebut seringkali diabaikan, karena wilayah dengan topografi datar seringkali digunakan sebagai pusat aktivitas (perkotaan) yang tentunya berkonsekuensi pada tingginya kebutuhan lahan. Padahal, seharusnya pemetaan potensi yang disebabkan oleh proses geomorfologi menjadi prioritas dalam pengembangan wilayah. Perbedaan intensitas di atas akan berlaku di seluruh belahan dunia, yang membedakan hanya bagaimana ciri khas fisik dan sosial setiap wilayah.

Pada dasarnya, proses geomorfologi yang terjadi pada bentuk lahan fluvial lebih didominasi oleh tenaga eksogen. Hal tersebut dibuktikan dengan terjadinya transport sedimen dan deposisi setiap waktu, sedangkan tenaga endogen hanya berkontribusi pada saat pembentukan lahan fluvial baik berupa badan sungai, gawir sesar di sekitar sungai, dan pembelokan sungai. Proses endogen lebih rendah intensitasnya pada bentuk lahan fluvial karena periode perulangan pergerakan lempeng yang juga lebih sedikit dan tidak dapat diprediksi. Hal tersebut berbanding terbalik dengan tenaga air yang setiap saat menggerus batuan dasar sepanjang jalur sungai.

Dalam skala yang lebih luas, bentuk lahan fluvial dapat mempengaruhi pembentukan tanah. Pada tanah aluvial misalnya, proses deposisi sungai yang terjadi selama periodisasi geologi akan membentuk tanah aluvial yang sangat subur bagi. Namun, tidak semua DAS akan membentuk produk tanah aluvial. Hanya DAS bagian hilir yang memiliki batuan dasar yang cenderung homogenlah yang akan membentuk tanah aluvial, sedangkan DAS bagian hilir dengan batuan dasar yang kompleks akan membentuk tanah yang lebih beragam, antara lain mediteran, latosol, dan regosol.

Pada wilayah hulu, proses fluvial pada dasarnya terjadi pola yang sama hampir di seluruh tipe wilayah. Proses tersebut berupa adanya jalur mata air pada bentuk lahan vulkanik yang mengalir ke tempat yang lebih rendah dengan membawa residu yang berbeda. Perbedaan tersebut bergantung pada aspek vegetasi. Jika vegetasi dalam kondisi rapat, maka material yang pada umumnya berupa tanah andosol akan semakin sedikit, namun jika vegetasi dalam kondisi renggang, maka tanah andosol yang terbawa akan semakin banyak.

Semakin tinggi beban transport yang terbawa aliran sungai, maka akan semakin membebani wilayah tengah dan hulu.

Selain beban residu yang berasal dari hulu, tipologi DAS wilayah tengah dan hilir juga sangat bergantung pada litologi dan stratigrafi batuan dasar wilayah tersebut. Oleh karena itu, tingginya perubahan lahan di hulu dengan residu yang tinggi bukanlah satu-satunya penyebab adanya degradasi bentang lahan seperti banjir. Wilayah – wilayah dengan litologi dan stratigrafi jenis sedimen lebih berpotensi terjadi degradasi bentang lahan hanya karena pada dasarnya wilayah tersebut tidak memiliki sistem tata air yang ideal.

Referensi

- Mahmood, S. A., & Gloaguen, R. (2012). Appraisal of active tectonics in Hindu Kush: Insights from DEM derived geomorphic indices and drainage analysis. *Geoscience Frontiers*, 3(4), 407-428.
- Purvis, M., & Robertson, A. (2004). A pulsed extension model for the Neogene–Recent E–W-trending Ala ehir Graben and the NE–SW-trending Selendi and Gördes Basins, western Turkey. *Tectonophysics*, 391(1-4), 171-201.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi., Rosidi, H.M.D. (2009). Peta Geologi Bersistem Jawa Lembar Yogyakarta 1408-2 & 1407-5 Skala 1: 100.000 Edisi 2. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Direktorat Geologi, Departemen Pertambangan Republik Indonesia
- Topal, S., Keller, E., Bufe, A., & Koçyi it, A. (2016). Tectonic geomorphology of a large normal fault: Ak ehir fault, SW Turkey. *Geomorphology*, 259, 55-69.
- van Bemmelen, R. W. (1949). General geology of Indonesia and adjacent archipelagoes. *The geology of Indonesia*.
- Verstraeten, G., Broothaerts, N., Van Loo, M., Notebaert, B., D'Haen, K., Duser, B., & De Brue, H. (2017). Variability in fluvial geomorphic response to anthropogenic disturbance. *Geomorphology*, 294, 20-39.