

Proses-Proses Geomorfologi pada Bentuk Lahan Lipatan

Fahmi Arif Kurnianto
Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Jember

Email : fahmiarif.fkip@unej.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis berbagai macam proses geomorfologi yang terdapat pada bentuk lahan lipatan. Metode yang digunakan adalah metode survei dengan didukung oleh acuan peta rupa bumi dan peta geologi. Penelitian ini berlokasi di Pegunungan Vulkanik di Pulau Jawa bagian tengah yang merupakan representasi pegunungan vulkanik kuarter. Sebagai perbandingan, penelitian ini juga dilakukan mulai dari Serang, Banten sampai dengan Sidoarjo, Jawa Timur yang merupakan representasi dari perbukitan lipatan tersier dan dataran aluvial. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan intensitas proses geomorfologi antara pegunungan vulkanik kuarter dengan perbukitan lipatan tersier. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh bentuk lahan lipatan yang memiliki karakteristik berbebeda baik dari aspek eksogen maupun endogen.

Kata kunci : proses geomorfologi, lipatan

1. Pendahuluan

Bentuk lahan lipatan sangat dominan ditemukan di berbagai tempat di seluruh belahan dunia. Hal tersebut disebabkan oleh tenaga pembentuknya yang kurang dipengaruhi oleh faktor iklim. Faktor iklim lebih berpengaruh pada pembentukan lahan fluvial, glasial, dan aeolian. Distribusi yang merata di seluruh dunia inilah yang menjadikan bentuk lahan lipatan sangat penting untuk dikaji.

Pada dasarnya, bentuk lahan lipatan dan patahan termasuk pada bentuk lahan struktural. Patahan atau sesar merupakan bentuk lahan berupa gawir yang memiliki keterkaitan dengan gawir lainnya dalam hal pergerakan. Setiap patahan memiliki perbedaan intensitas pergerakan, ada patahan yang terakhir bergerak pada lebih lama dari periode tersier, tetapi adapula patahan yang bergerak pada periode kuarter hingga saat ini. Patahan yang masih bergerak hingga saat ini merupakan indikasi bahwa patahan tersebut termasuk patahan aktif. Patahan aktif dapat menimbulkan pengaruh terhadap beberapa deformasi bentuk lahan.

Pengaruh yang ditimbulkan oleh adanya patahan aktif antara lain gempa bumi, pergerakan tanah, dan kerusakan infrastruktur. Gempa bumi yang terjadi beberapa tahun terakhir di Indonesia merupakan hasil pergerakan patahan aktif baik di darat maupun laut. Fenomena pergerakan tanah yang sering terjadi di Indonesia juga diakibatkan oleh adanya patahan aktif. Selain itu, pembangunan infrastruktur juga sangat direkomendasikan untuk mempertimbangkan patahan aktif.

Lipatan akan menimbulkan kenampakan yang khas, yang membedakannya dengan bentuk lahan lain. Selain itu, lipatan memiliki tipologi perlapisan batuan yang unik dengan ukuran yang tidak terlalu tebal jika dibandingkan dengan pembentukan lahan vulkanik. Perbedaan tersebut pula yang menyebabkan dampak yang berbeda kepada masyarakat di sekitar lipatan.

Proses endogen berupa deformasi bentuk lahan dapat terjadi pada lahan dengan resistensi yang tinggi jika dipengaruhi oleh sesar aktif (Haryanto, 2013). Hal tersebut memberikan makna bahwa sekuat apapun sebuah lahan, maka akan dapat terdeformasi jika berdekatan dengan sesar aktif. Deformasi yang terjadi dapat berupa pengangkatan, pembelokan gawir, maupun depresi. Hasil penelitian Toke et al (2014) menunjukkan bahwa wilayah yang terletak di sekitar patahan harus memiliki regulasi khusus terkait kemungkinan dampak yang ditimbulkan oleh patahan tersebut. Hal itu merupakan salah satu indikator bahwa patahan memiliki potensi pergerakan yang dapat membahayakan manusia.

Hasil penelitian Xiong et al (2017) menunjukkan adanya keterkaitan antara pergerakan sesar di masa kini dengan pergerakan sesar di masa lalu. Hal tersebut memberikan makna bahwa selama sesar tersebut terletak pada radius yang dekat dengan lempeng utama dunia, maka pergerakan sesar yang berulang sangat memungkinkan untuk terjadi. Hasil penelitian Deligiannakis (2018) menunjukkan bahwa wilayah dengan bahaya pergerakan tanah yang kuat akan sangat dipengaruhi oleh keberadaan sesar aktif. Hal ini memberikan makna bahwa pergerakan tanah tidak hanya disebabkan oleh alih fungsi lahan yang tinggi, tetapi juga disebabkan oleh keberadaan sesar aktif.

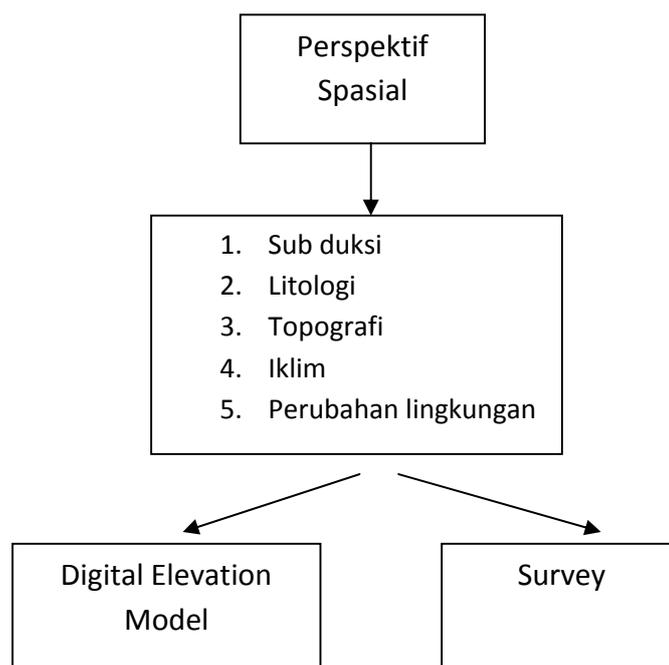
Hasil penelitian Bela (2014) menunjukkan bahwa upaya untuk memperkirakan terjadinya gempa sudah dilakukan, tetapi tidak mampu memenuhi aspek akurasi data kegempaan. Hal itu menyebabkan terjadinya gempa dengan kekuatan tinggi dan menimbulkan korban di luar perkiraan sebelumnya. Ketidakpastian terkait waktu pergerakan sesar memberikan implikasi bahwa perencanaan wilayah khususnya yang berkaitan dengan bentuk lahan struktural menjadi hal yang harus diprioritaskan.

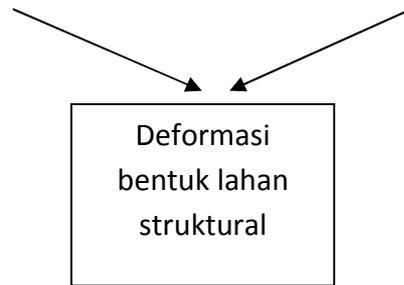
Kebaruan yang dimiliki penelitian ini yakni adanya kajian terkait bentuk lahan lipatan serta relevansinya dengan relief, stratigrafi, dan vegetasi. Relief menjadi penting dikaji karena merupakan salah tolak ukur dari proses geomorfologi yang terjadi. Stratigrafi memiliki pengaruh terhadap sifat bentuk lahan kaitannya dengan penggunaan lahan oleh manusia. Vegetasi menjadi salah satu indikator untuk mengidentifikasi karakteristik bentuk lahan lipatan.

Tujuan penelitian ini yakni untuk menganalisis proses-proses geomorfologi yang terdapat pada lahan lipatan. Proses-proses geomorfologi yang dimaksud berupa (1) erosi, (2) sedimentasi, (3) *rock fall*, dan (4) longsor. Semua proses tersebut memiliki karakteristik yang berbeda, namun memiliki hubungan kausalitas terhadap bentuk lahan tertentu. Dalam bentuk lahan lipatan, karakteristik dan hubungan kausalitas tersebut menjadi sangat penting untuk dianalisis. Hasil analisis tersebut diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat.

2. Metode

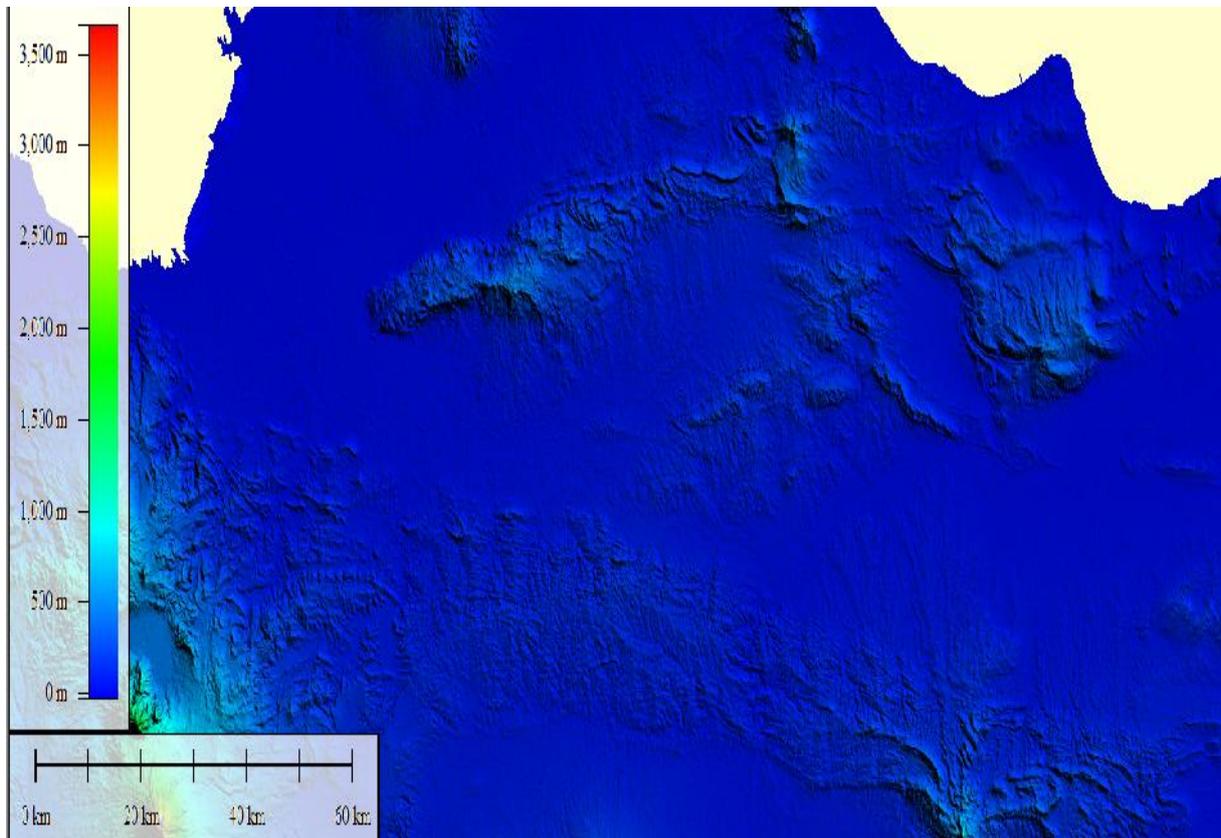
Penelitian ini menggunakan metode survei dengan membandingkan bentuk-bentuk lahan struktural yang terdapat di lapangan. Survei lapangan dilakukan untuk mencari bukti-bukti adanya proses geomorfologi pada lahan struktural. Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas GPS, kompas, bor tanah. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yakni peta rupa bumi Indonesia, peta geologi, dan *Digital Elevation Model (DEM)*. Rancangan penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir sebagai berikut :





3. Hasil dan Pembahasan

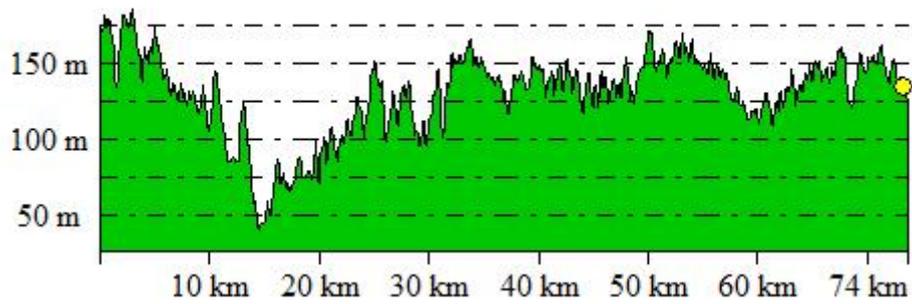
Relief yang terdapat pada bentuk lahan struktural, khususnya bentuk lahan lipatan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Relief bentuk lahan lipatan di Blora, Jawa Tengah

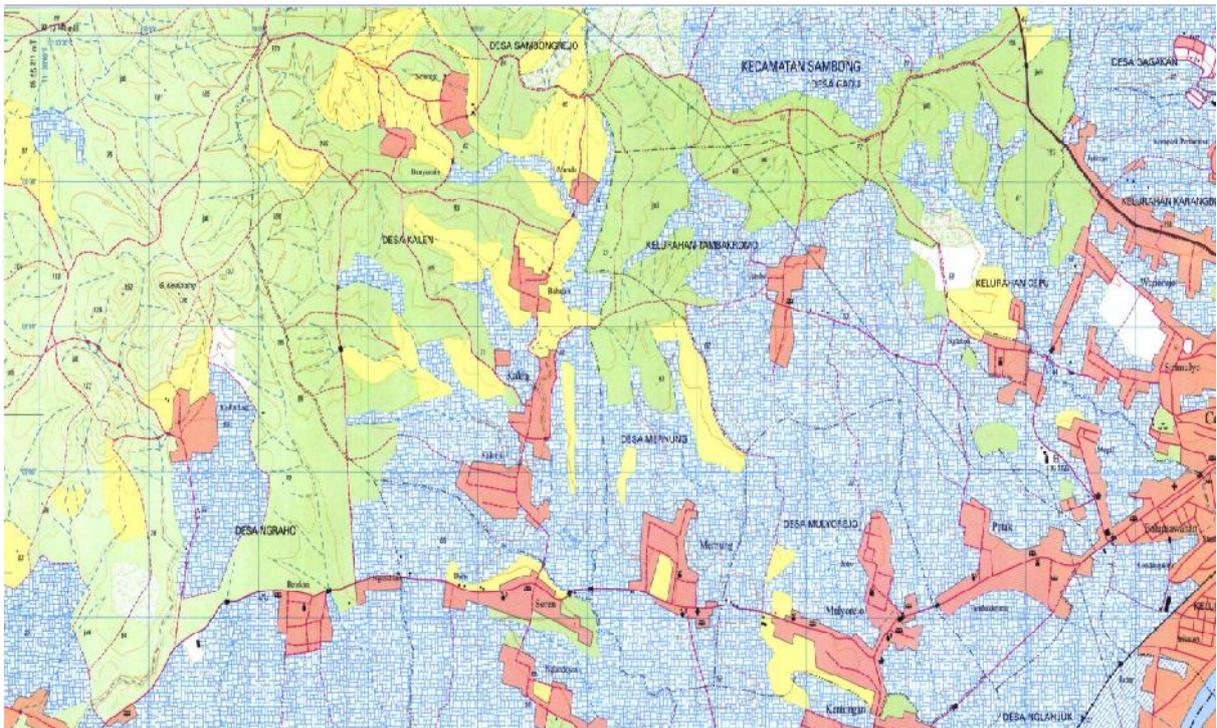
Relief di atas agak kasar dan merupakan salah satu ciri khas dari bentuk lahan struktural. Dalam analisis DEM, bentuk lahan struktural lipatan di atas menunjukkan elevasi yang kurang dari 500 mdpl seperti gambar berikut.

From Pos: 110.7167245353, -7 To Pos: 111.3799201268, -7.2802657503



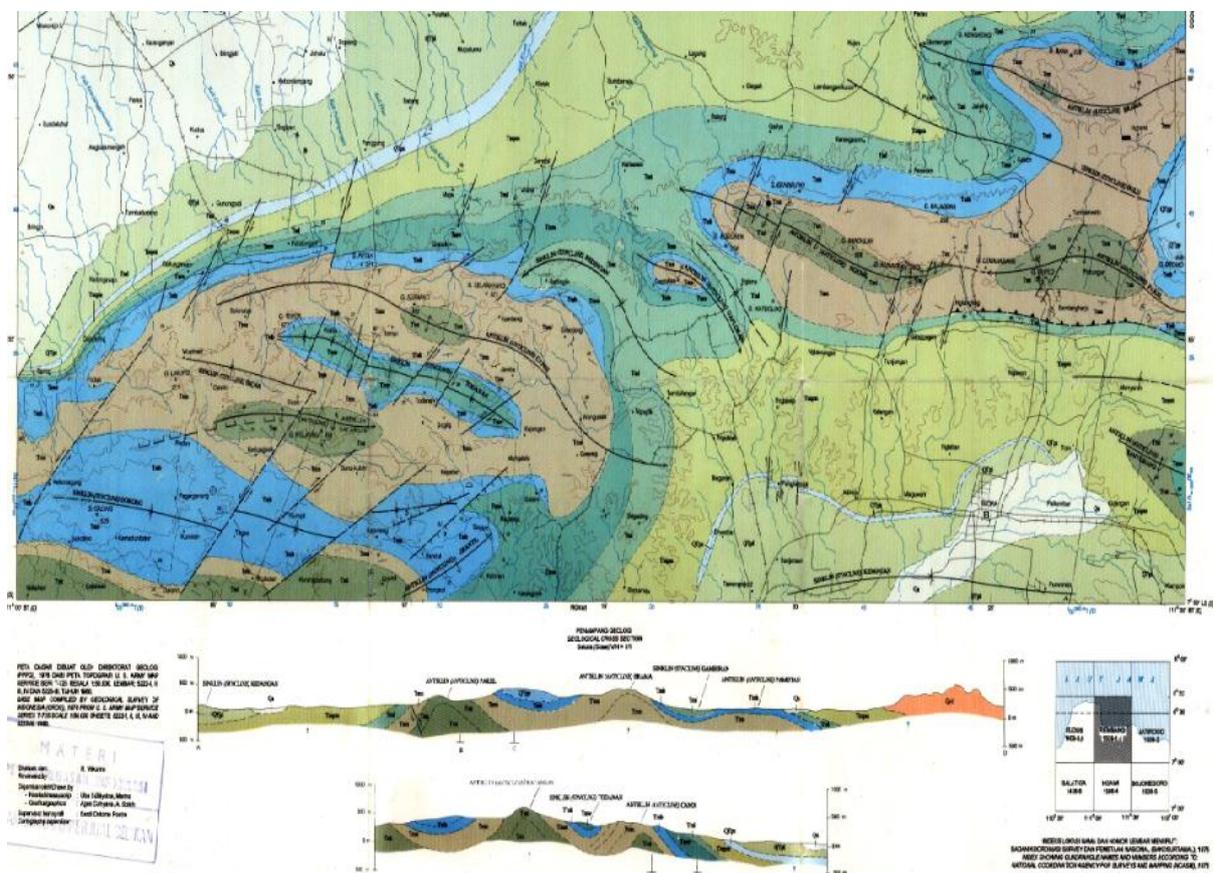
Gambar 2. Elevasi pada bentuk lahan lipatan di Blora, Jawa Tengah.

Gambar 2 menunjukkan elevasi perbukitan rendah yang merupakan salah satu ciri khas bentuk lahan lipatan. Hal tersebut menunjukkan minimnya pengaruh gunung api dalam membentuk bentuk lahan. Produk hasil proses geomorfologi pada bentuk lahan lipatan dapat dilihat pada peta rupa bumi sebagai berikut.



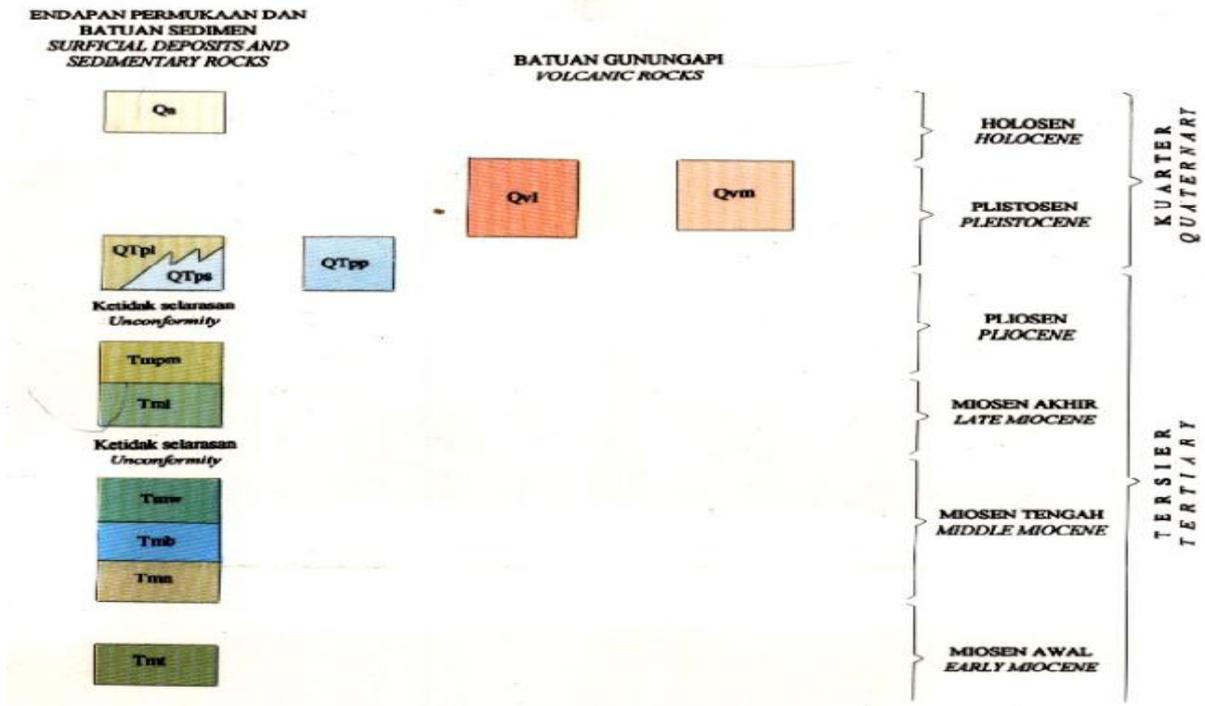
Gambar 3. Penggunaan Lahan wilayah lipatan

Gambar 3 menunjukkan adanya ciri khas penggunaan lahan yang terdapat pada bentuk lahan lipatan. Ciri khas tersebut ditunjukkan dengan warna hijau, kuning, dan biru bercorak tidak simetris. Warna hijau menunjukkan kebun, warna kuning menunjukkan tegalan, dan warna biru bercorak simetris menunjukkan sawah tadah hujan. Kebun dan tegalan yang mendominasi pada perbukitan rendah menunjukkan adanya sistem lipatan karena kedua jenis penggunaan lahan tersebut tidak termasuk vegetasi kawasan lindung (di atas 1000 mdpl). Sedangkan kawasan lindung akan berkaitan dengan bentuk lahan vulkanik kuartar. Untuk mengkonfirmasi hal tersebut, diperlukan analisis peta geologi sebagai berikut.



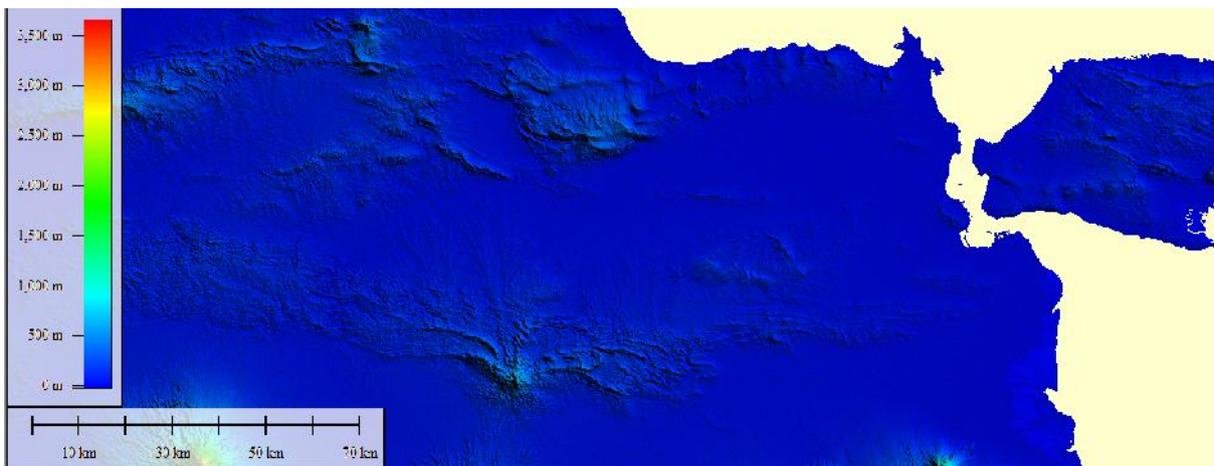
Gambar 4. Peta Geologi pada Perbukitan Lipatan

Gambar 4 menunjukkan bahwa litologi pada bentuk lahan struktural didominasi oleh batuan sedimen dengan kode warna hijau, biru, coklat. Perselingan batuan sedimen tersebut membentuk peralihan batuan sedimen yang terlipat karena sifat dasar batuan sedimen belum terlitifikasi secara sempurna. Hal inilah yang membedakan dengan wilayah dataran aluvial dengan litologi sedimen yang homogen berupa deposisi fluvial.



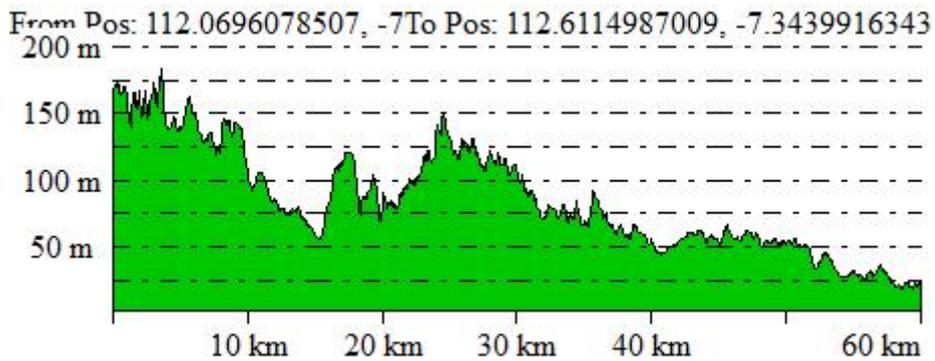
Gambar 5. Litologi khas bentuk lahan lipatan

Gambar 5 menunjukkan adanya litologi khas bentuk lahan lipatan yang didominasi oleh jenis batuan sedimen. Batu pasir, batu gamping, dan batu napal merupakan 3 jenis batuan yang seringkali berkaitan erat dengan bentuk lahan lipatan. Bentuk lahan lipatan tersebut dapat tersingkap di wilayah perbukitan, namun tidak akan teramati pada wilayah depresi (graben) yang biasanya berupa dataran. Warna hijau, biru, dan coklat pada litologi tersebut menunjukkan sifat dataran yang sebagian besar bukan merupakan dataran aluvial.



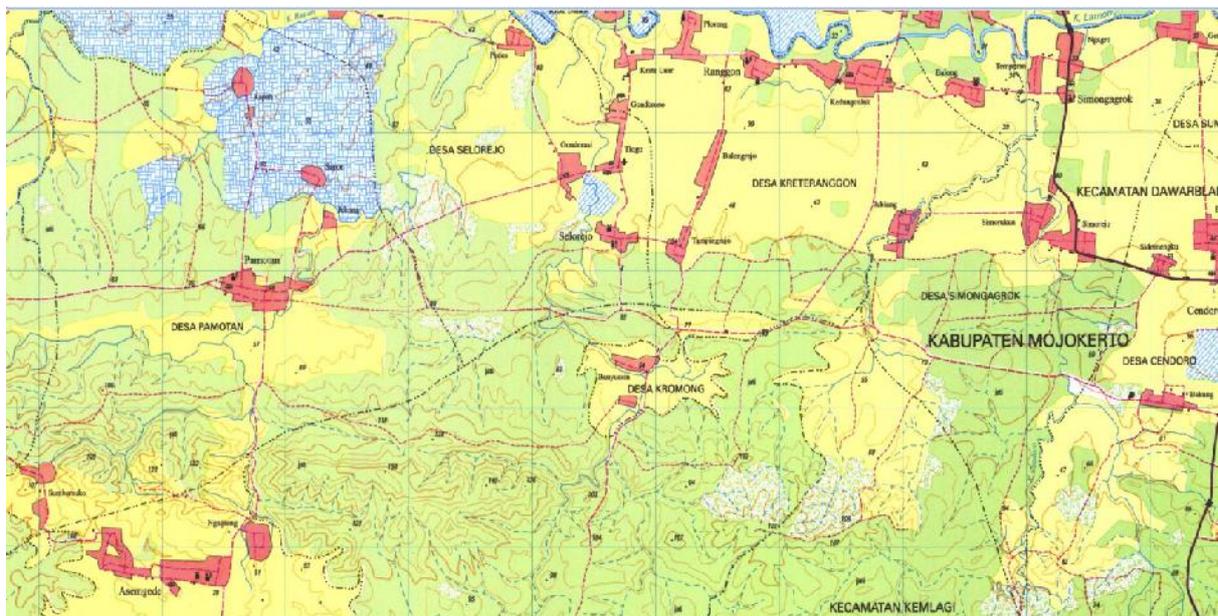
Gambar 6. Bentuk lahan lipatan di wilayah Surabaya

Gambar 6 merupakan DEM wilayah Surabaya dan sekitarnya. Relief pada gambar di atas agak kasar dan merupakan salah satu ciri khas dari bentuk lahan struktural. Dalam analisis DEM, bentuk lahan struktural lipatan di atas menunjukkan elevasi yang kurang dari 500 mdpl seperti gambar berikut.



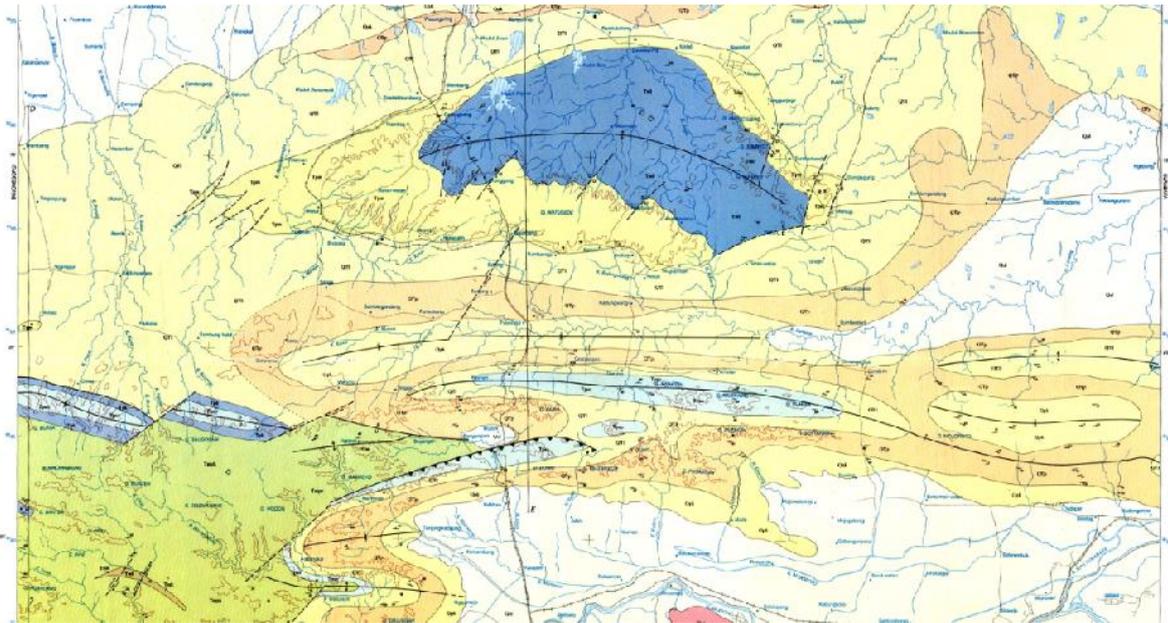
Gambar 7. Elevasi pada bentuk lahan lipatan di Surabaya dan sekitarnya

Gambar 7 menunjukkan elevasi perbukitan rendah yang merupakan salah satu ciri khas bentuk lahan lipatan. Perbukitan lipatan di atas identik dengan perbukitan lipatan di Blora, Jawa Tengah. Hal tersebut menunjukkan minimnya pengaruh gunung api dalam membentuk bentuk lahan. Produk hasil proses geomorfologi pada bentuk lahan lipatan dapat dilihat pada peta rupa bumi sebagai berikut.



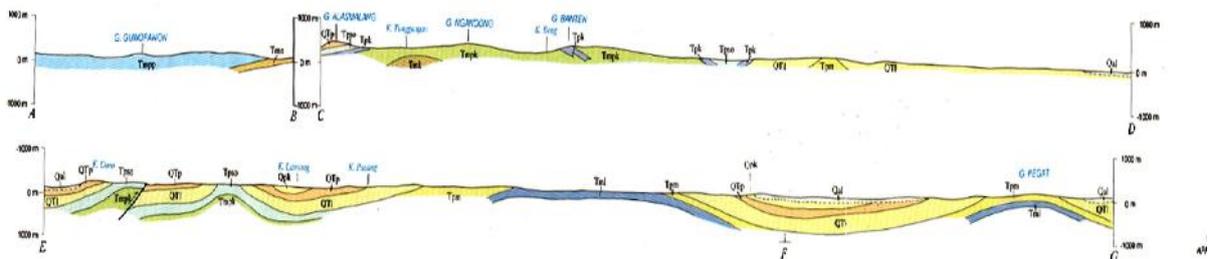
Gambar 8. Penggunaan lahan wilayah lipatan di Mojokerto, Jawa Timur

Gambar 8 menunjukkan adanya ciri khas penggunaan lahan yang terdapat pada bentuk lahan lipatan. Ciri khas tersebut ditunjukkan dengan warna hijau, kuning, dan biru bercorak tidak simetris. Warna hijau menunjukkan kebun, warna kuning menunjukkan tegalan, dan warna biru bercorak simetris menunjukkan sawah tadah hujan. Hal tersebut sama dengan penggunaan lahan yang berada di Blora Jawa Tengah. Untuk mengkonfirmasi bentuk lahan tersebut, maka diperlukan analisis peta geologi sebagai berikut.



Gambar 9. Peta Geologi Mojokerto, Jawa Timur

Gambar 9 menunjukkan dominasi batuan sedimen yang dicerminkan oleh warna kuning, biru, putih dan hijau. Batu pasir, batu lempung, batu gamping, dan aluvium sangat mendominasi. Perbedaan yang paling mencolok dengan wilayah Blora yakni adanya aluvium yang menyebabkan wilayah Mojokerto memiliki dataran aluvial yang lebih luas.



Gambar 10. Stratigrafi bentuk lahan lipatan wilayah Mojokerto

vulkanik kuarter, (3) kedalaman efektif tanah lebih dangkal dibandingkan dengan bentuk lahan vulkanik kuarter, dan (4) tidak resisten terhadap pensesaran.

Intensitas tenaga eksogen yang rendah pada bentuk lahan lipatan dicerminkan oleh lebih rendahnya kejadian pergerakan tanah jika dibandingkan dengan bentuk lahan vulkanik kuarter. Pergerakan tanah pada sebuah lahan sangat dipengaruhi oleh elevasi, curah hujan, kemiringan lereng, keberadaan material piroklastik, dan kedalaman efektif tanah. Perbukitan lipatan rata-rata memiliki elevasi kurang dari 500 mdpl. Hal tersebut menunjukkan jenis vegetasi yang tumbuh bukan termasuk vegetasi kawasan lindung dan tanah yang berkembang bukan merupakan tanah andosol (tanah vulkanik).

Dalam proses geomorfologi, tanah andosol merupakan tanah yang memiliki kepekaan erosi tinggi. Hal tersebut disebabkan sifat dasar tanah tersebut yang berada ada lereng curam dan elevasi tinggi (di atas 900 mdpl) yang memiliki kemampuan infiltrasi dan perkolasi tinggi, sehingga lereng akan cenderung jenuh air jika vegetasi tidak rapat. Vegetasi yang tidak rapat pada pegunungan vulkanik kuarter identik dengan alih fungsi lahan atau tata kelola kebun yang tidak baik.

Sebaliknya yang berkembang pada perbukitan lipatan yakni tanah latosol, inceptisol, dan tanah kapur. Hal tersebut disebabkan karena proses sedimentasi lebih dominan terjadi. Ketiga jenis tanah tersebut berkaitan erat dengan erosi lateral karena secara umum perbukitan lipatan terletak pada elevasi rendah dengan kelerengan landai. Dalam peta rupa bumi, lereng yang landai disimbolkan dengan kontur yang tidak rapat. Selain itu, erosi lateral yang terjadi merupakan cerminan dari batuan dasar belum terlitifikasi.

Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Gratchev, I., & Towhata, I. (2010) yang menyatakan bahwa tanah pada lahan vulkanik rentan untuk terbebani oleh air hasil presipitasi. Hasil penelitian Delcamp et al (2016) juga menyatakan bahwa air memegang peran kunci terhadap deformasi bentuk lahan di wilayah vulkanik. Hasil penelitian Barbano et al (2014) menyatakan bahwa pergerakan tanah pada wilayah vulkanik juga dipicu oleh keberadaan sesar aktif.

Hasil-hasil penelitian di atas menunjukkan adanya perbedaan karakteristik proses geomorfologi antara bentuk lahan lipatan dan vulkanik kuarter. Akuifer yang sangat tebal pada lahan vulkanik muda menjadi bukti nyata bahwa lahan tersebut sangat mampu menyimpan air jika tidak terjadi *run off* yang besar. Kemampuan tersebut akan menjadi beban jika material lempung meningkat pada horizon tanah A dan B. Hal ini tidak terjadi di perbukitan lipatan karena kemampuan infiltrasi dan perkolasi lebih rendah serta ditambah dengan dangkalnya kedalaman efektif tanah.

4. Kesimpulan

Perbukitan lipatan memiliki karakteristik yang berbeda dengan bentuk perbukitan vulkanik kuartar. Perbedaan tersebut sangat dipengaruhi oleh elevasi yang mana perbukitan lipatan hanya berupa perbukitan rendah sedangkan perbukitan vulkanik kuartar identik dengan elevasi tinggi. Elevasi yang berbeda berpengaruh terhadap perbedaan proses-proses geomorfologi yang terjadi. Hal tersebut dicerminkan dengan tipe-tipe vegetasi yang merupakan salah satu produk dari adanya sebuah proses geomorfologi.

References

- Barbano, M. S., Pappalardo, G., Pirrotta, C., & Mineo, S. (2014). Landslide triggers along volcanic rock slopes in eastern Sicily (Italy). *Natural Hazards*, 73(3), 1587–1607. doi:10.1007/s11069-014-1160-1
- Bela, J. (2014). Too generous to a fault? Is reliable earthquake safety a lost art? Errors in expected human losses due to incorrect seismic hazard estimates. *Earth's Future*, 2(11), 569–578. doi:10.1002/2013ef000225
- Delcamp, A., Kervyn, M., Benbakkar, M., Kwelwa, S., & Peter, D. (2016). Large volcanic landslide and debris avalanche deposit at Meru, Tanzania. *Landslides*, 14(3), 833–847. doi:10.1007/s10346-016-0757-8
- Deligiannakis, G., Papanikolaou, I. D., & Roberts, G. (2018). Fault specific GIS based seismic hazard maps for the Attica region, Greece. *Geomorphology*, 306, 264–282. doi:10.1016/j.geomorph.2016.12.005
- Gratchev, I., & Towhata, I. (2010). Geotechnical characteristics of volcanic soil from seismically induced Aratozawa landslide, Japan. *Landslides*, 7(4), 503–510. doi:10.1007/s10346-010-0211-2
- Haryanto, E. T. (2013). Karakteristik Geomorfologi DAS Cimanuk Bagian Hulu dan Implikasinya terhadap Intensitas Erosi Serta Pendangkalan Waduk Jati Gede. *Bionatura*, 15(2).

Toké, N. A., Boone, C. G., & Arrowsmith, J. R. (2014). Fault zone regulation, seismic hazard, and social vulnerability in Los Angeles, California: Hazard or urban amenity? *Earth's Future*, 2(9), 440–457. doi:10.1002/2014ef000241

Xiong, X., Shan, B., Zhou, Y. M., Wei, S. J., Li, Y. D., Wang, R. J., & Zheng, Y. (2017). Coulomb stress transfer and accumulation on the Sagaing Fault, Myanmar, over the past 110 years and its implications for seismic hazard. *Geophysical Research Letters*, 44(10), 4781–4789. doi:10.1002/2017gl072770