

Geomorfologi Daerah Botubarani dan sekitarnya, Kabupaten Bone Bolango

Monawati Hasan¹, Yuyu Indriati Arifin¹, Siti Marina¹

¹ Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Gorontalo
E-mail: monahasan0708@gmail.com

Abstract

This research was conducted to identify geomorphological units and analyze the characteristics of land form in the Botubarani region and its surroundings, Bone Bolango Regency, as the basis for understanding the development of natural landscapes and spatial planning in coastal areas. This analysis is carried out through the interpretation of topographic maps, DEM data and field observations to explain the relationship between lithology, geological structures and geomorphic processes that form the landscape. The research results show that Botubarani and its surroundings are composed of four main landforms, namely, intrusion hills, volcanic hills, denudational hills and aluvial plains. Variations in altitude, slope slope and river flow patterns illustrate the influence of longitudinal topography, resistant rocks and active exogenous processes. This finding shows that the geomorphological diversity of Botubarani is the result of the interaction between past tectonic activity, lithological character, and continuous surface processes. This research provides a more detailed and relevant geomorphological mapping to support the study of environmental vulnerability, hazard mitigation, and coastal area utilization planning.

Keywords: *Geomorphological, Tectonic Activity, Characteristics, Bone Bolango*

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi satuan geomorfologi dan menganalisis karakteristik bentuklahan di wilayah Botubarani dan sekitarnya, Kabupaten Bone Bolango, sebagai dasar pemahaman perkembangan bentang alam dan perencanaan ruang dikawasan pesisir. Analisis ini dilakukan melalui interpretasi peta topografi, data DEM dan observasi lapangan untuk menjelaskan hubungan antara litologi, struktur geologi dan proses geomorfik yang membentuk bentang alam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Botubarani dan sekitarnya tersusun atas empat satuan bentuklahan utama yaitu, perbukitan intrusi, perbukitan vulkanik, perbukitan denudasional dan dataran aluvial. Variasi ketinggian, kemiringan lereng dan pola aliran sungai menggambarkan pengaruh topografi memanjang, batuan resisten serta proses eksogen yang aktif. Temuan ini menunjukkan bahwa keragaman geomorfologi Botubarani merupakan hasil interaksi antara aktivitas tektonik masa lalu, karakter litologi, dan proses permukaan yang berkelanjutan. Penelitian ini memberikan pemetaan geomorfologi yang lebih rinci dan relevan untuk mendukung kajian kerentanan lingkungan, mitigasi bahaya serta perencanaan pemanfaatan wilayah pesisir.

Kata kunci: *Geomorfologi, Aktivitas Tektonik, Karakteristik, Bone Bolango*

1. PENDAHULUAN

Geomorfologi merupakan cabang ilmu kebumih yang mempelajari karakteristik bentang alam beserta berbagai proses yang berperan dalam pembentukan dan perkembangannya. Kajian geomorfologi memiliki peran penting dalam mendukung perencanaan tata ruang, mitigasi bencana alam seperti longsor, serta pengelolaan wilayah pesisir dan sumber daya air secara berkelanjutan (Summerfield, 2010). Dalam kajian geomorfologi, interpretasi bentang alam dilakukan dengan mempertimbangkan tiga aspek utama, yaitu struktur geologi, proses geomorfik dan tahapan perkembangan bentang alam. Ketiga aspek tersebut saling berkaitan dan menjadi dasar dalam memahami kondisi geomorfologi suatu wilayah (Lobeck, 1939).

Pulau Sulawesi berada pada zona interaksi tiga lempeng tektonik utama, yaitu Pacific/Philippine, Indian/Australian dan Eurasia. Aktivitas konvergensi serta penunjaman antar lempeng tersebut menghasilkan tatanan geologi yang kompleks dan beragam. Keragaman tersebut tercermin oleh keberadaan kompleks metamorf dibagian tengah Sulawesi, batuan magmatik pada lengan barat, serta mikro-kontinen Banggai-Sula dan Tukang Besi-Buton (Advokaat et al., 2017; Hall, 2012, 2014; Publlier & Mersse, 2013; Seton et al., 2012; Advokaat et al., 2018).

Sulawesi terletak pada pertemuan tiga lempeng besar dimana lempeng *Pacific/Philippine* dan *Indian/Australian* menunjam kearah lempeng Eurasian (Advokaat et al., 2017; Hall, 2012, 2014; Pubellieer & Meresse, 2013; Seton et al., 2012). Tumbukan antara ketiga lempeng tersebut menghasilkan tatanan geologi sulawesi yang beragam meliputi kompleks metamorf bagian tengah sulawesi, magmatik lengan barat sulawesi, busur vulkanik lengan utara sulawesi, ophiolit lengan timur sulawesi serta *micro-continent* banggai sula dan tukang besi-buton (Advokaat et al., 2018).

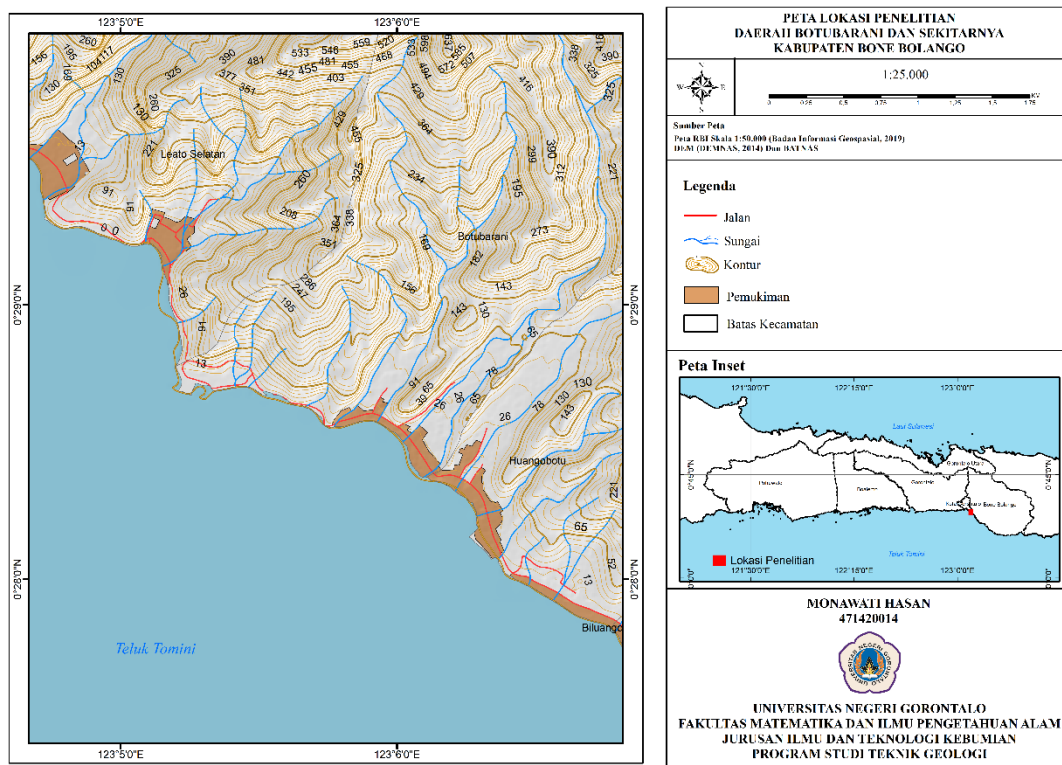
Beberapa penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa bentang lahan di wilayah pesisir Indonesia dipengaruhi oleh hubungan antara kondisi batuan, sejarah tektonik, aktivitas vulkanik serta pelapukan dan sedimentasi yang terus berlangsung (Verstappen, 1983).

Daerah Botubarani yang terletak di Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo, merupakan wilayah pesisir yang memiliki kondisi geomorfik yang beragam. Kawasan ini dikelilingi oleh satuan perbukitan dan dataran pantai yang berkembang akibat pengaruh tektonik regional Sulawesi serta aktivitas gunungapi pada masa lalu. Satuan geomorfologi yang ditemukan pada daerah ini seperti, perbukitan intrusi, perbukitan vulkanik, perbukitan denudasional dan dataran aluvial. Bentuk lahan yang tersusun dari perbukitan intrusi dan vulkanik menjadi penanda adanya proses geologi endogen yang masih aktif dikawasan ini. Selain itu, proses fluvial dan marin juga berperan dalam pembentukan dataran aluvial yang kini dimanfaatkan sebagai lokasi pemukiman dan aktivitas pariwisata. Kondisi geomorfologi yang cukup kompleks menjadikan Botubarani sebagai kawasan penting untuk dikaji dalam upaya mendukung pengelolaan lingkungan dan mitigasi bahaya geologi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan satuan geomorfologi di wilayah penelitian, mendeskripsikan karakteristik tiap satuan berdasarkan aspek morfografi, morfometri, morfogenesis dan morfodinamik, serta mengetahui proses geologi yang mengontrol pembentukan dan perkembangan bentuklahan.

2. METODE

Daerah penelitian berada di daerah Botubarani dan sekitarnya, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo. Secara geografis daerah penelitian terletak pada koordinat $0^{\circ} 28' 0'' - 0^{\circ} 29' 0''$ Lintang Utara dan $123^{\circ} 5' 0'' - 123^{\circ} 6' 0''$ Bujur Timur, dengan luas wilayah penelitian sebesar 18.00 km² (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dan observasi lapangan untuk mengidentifikasi, memetakan serta mengklasifikasikan satuan geomorfologi di daerah penelitian. Analisis spasial dilakukan melalui interpretasi data topografi, citra DEM dan data elevasi untuk memperoleh informasi mengenai bentuklahan, kemiringan lereng, morfostruktur, serta pola aliran sungai. Sebelum melakukan observasi lapangan, diperlukan data geologi regional untuk mengetahui satuan batuan yang ada di daerah penelitian. Setelah mendapat data tersebut, dapat dilakukan observasi lapangan sebagai tahap

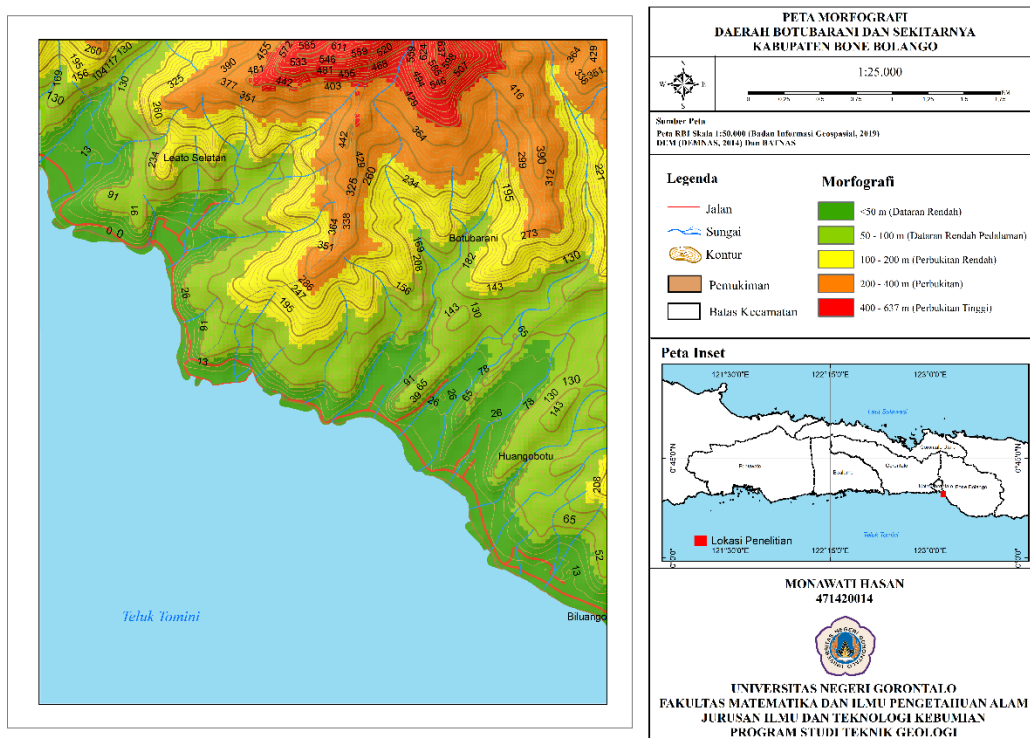
pengambilan data geomorfologi dan verifikasi guna memastikan kesesuaian hasil interpretasi dengan kondisi fisik serta karakter geomorfologi dan geologi aktual dilapangan sehingga akan diketahui bagaimana proses geologi yang mengontrol pembentukan dan perkembangan bentuklahan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Aspek-Aspek Geomorfologi

3.1.1 Morfografi

Morfografi adalah aspek yang geomorfologi yang berfokus pada pemahaman bentuk permukaan bumi melalui pengamatan visual tanpa menggunakan pengukuran angka. Kajian ini menjelaskan karakteristik fisik bentang alam seperti perbukitan, lembah, daratan dan pegunungan yang dapat dilihat dari peta kontur dan citra penginderaan jauh. Van Zuidam (1983) menyatakan bahwa morfografi menjadi langkah awal dalam pemetaan geomorfologi sebelum dilakukan analisis yang lebih detail. Hal ini sejalan dengan pendapat Thornbury (1969) dan Verstappen (1983) yang menegaskan bahwa deskripsi bentuk lahan penting untuk memahami sejarah dan perkembangan geologi suatu wilayah.



Gambar 2. Peta morfografi daerah penelitian

Daerah penelitian memiliki variasi ketinggian topografi yang cukup signifikan, dengan rentang elevasi antara 0 hingga 637 meter di atas permukaan laut (mdpl). Variasi elevasi ini menunjukkan kondisi geomorfologis yang beragam, mulai dari dataran rendah hingga wilayah perbukitan dengan lereng relatif curam yang mencerminkan perbedaan tingkat energi relief dan proses pembentukannya. Berdasarkan klasifikasi ketinggian absolut menurut Van Zuidam (1985), wilayah penelitian dapat dibedakan ke dalam lima tipe topografi utama yaitu Dataran Rendah, Dataran Rendah Pedalaman, Perbukitan Rendah, Perbukitan dan Perbukitan Tinggi (Gambar 2).

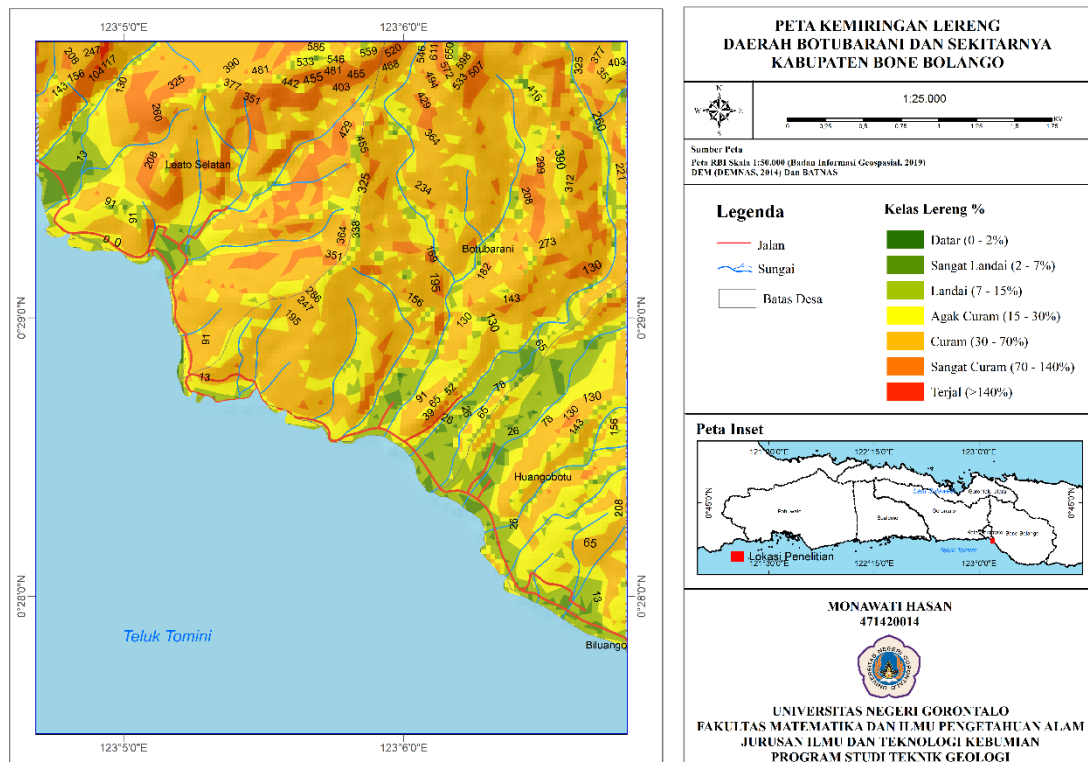
Perbedaan ketinggian tersebut berpengaruh langsung terhadap pola kemiringan lereng, di mana wilayah dataran rendah umumnya dicirikan oleh lereng datar hingga landai, sedangkan pada wilayah perbukitan dicirikan oleh lereng dengan kemiringan sedang hingga curam. Kondisi ini mencerminkan peningkatan intensitas proses geomorfologi seperti erosi dan pembentukan lembah yang semakin berkembang, seiring dengan bertambahnya elevasi dan kemiringan lereng. Pembagian tipe topografi ini memberikan kerangka yang penting dalam memahami keterkaitan antara relief, kemiringan lereng, proses geomorfologi yang dominan, serta potensi dan keterbatasan penggunaan lahan pada masing-masing satuan topografi.

3.1.2 Morfometri

Morfometri merupakan studi geomorfologi yang berfokus pada pengukuran kuantitatif bentuklahan. Analisis ini dilakukan dengan menghitung parameter topografi diantaranya kemiringan lereng, ketinggian, panjang lereng dan karakteristik jaringan aliran. Menurut Strahler (1952), data kuantitatif tersebut berfungsi untuk menjelaskan karakteristik bentuklahan secara lebih objektif. Selain itu, Horton (1945) dan Schumm (1956) menjelaskan bahwa morfometri membantu menilai keterkaitan antara bentuklahan dengan proses geomorfologi yang sedang berlangsung, sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kerawanan erosi, potensi longsor, serta kondisi hidrologi setempat.

Daerah penelitian menunjukkan variasi kemiringan lereng yang terbagi ke dalam tujuh kategori, diantaranya kondisi yang datar hingga lereng yang tergolong terjal. Pengelompokan ini mengikuti klasifikasi kemiringan dan relief yang dikemukakan oleh Van Zuidam (1985), yang digunakan untuk menilai tingkat kecuraman dan karakter topografi suatu daerah. Adapun kelas-kelas kemiringan lereng pada daerah penelitian diantaranya sebagai berikut.

Kelas relief datar hingga hampir datar dicirikan oleh kemiringan lereng sebesar 0-2% dan direpresentasikan dengan warna hijau tua pada peta kemiringan lereng. Relief sangat landai memiliki kemiringan 2-7% yang ditampilkan dengan warna hijau. Relief landai berada pada kisaran kemiringan 7-15% dan ditunjukkan dengan warna hijau muda. Relief agak curammempunyai kemiringan 15-30% yang diinterpretasikan dengan warna kuning. Relief curang ditandai oleh kemiringan 30-70% dan digambarkan dengan warna kuning tua. Relief sangat curam memiliki kemiringan antara 70-140% dengan simbol warna orange, sedangkan relief terjal mempunyai kemiringan lebih dari 140% dan ditampilkan dengan warna merah.



Gambar 3. Peta kemiringan lereng

Berdasarkan hasil interpretasi peta kemiringan lereng di wilayah penelitian, variasi kecuraman lereng yang berkisar antara 0% hingga lebih dari 140% menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki karakter topografi yang didominasi oleh lereng agak curam hingga curam. Sebaran kelas kemiringan lereng memperlihatkan pola perubahan morfologi yang jelas dari dataran pesisir menuju satuan perbukitan yang mencerminkan peralihan bentang alam secara bertahap (Gambar 3). Pada zona pesisir, lereng dengan kelas datar hingga sangat landai (0-7%) masih dijumpai secara terbatas dan umumnya berkaitan dengan permukaan hasil proses sedimentasi. Selanjutnya pada bagian tengah wilayah penelitian, kelas lereng landai hingga agak curam (7-30%) berkembang lebih luas sebagai zona transisi dari dataran rendah menuju perbukitan. Sementara itu, pada bagian perbukitan kelas lereng agak curam hingga curam bahkan sangat curam (30->140%), tersebar secara dominan dan mencirikan relief yang dikontrol oleh keberadaan batuan keras yang relatif resisten terhadap proses erosi.

Menurut Van Zuidam (1985), pola kemiringan yang semakin meningkat menuju bagian puncak bukit menunjukkan penurunan kecuraman ke arah puncak. Bentuk lereng cembung ini umum dijumpai pada wilayah

yang tersusun oleh batuan yang kuat dan sulit tererosi. Kondisi tersebut sesuai dengan karakteristik litologi di daerah penelitian, yang pada bagian perbukitannya di dominasi oleh batuan beku dan batuan vulkanik yang memiliki ketahanan tinggi terhadap proses pelapukan. Penyebaran kelas lereng curam hingga sangat curam pada area perbukitan juga menunjukkan bahwa morfologi daerah ini terbentuk akibat pengangkatan tektonik yang mengekspos satuan batuan keras tersebut ke permukaan.

3.1.3 Morfogenesis

Morfogenesis merupakan kajian dalam geomorfologi yang mempelajari bagaimana bentuklahan terbentuk melalui proses geologi. Proses ini melibatkan gaya internal seperti pengangkatan tektonik dan aktivitas vulkanik serta gaya eksternal seperti erosi, pelapukan dan pengendapan. Van Zuidam (1983) menjelaskan bahwa bentuklahan dapat dikelompokkan berdasarkan proses utama yang membentuknya sehingga karakter geomorfiknya lebih mudah dikenali. Hal ini sejalan dengan pendapat Verstappen (1983) yang menekankan pentingnya hubungan antara batuan, struktur geologi dan proses permukaan dalam perkembangan bentang alam. Thornbury (1969) juga menyebutkan bahwa bentuklahan yang kita lihat saat ini merupakan hasil keseimbangan antara proses pembentukan dan proses perombakan yang berlangsung dalam waktu yang panjang. Oleh karena itu, morfogenesis dibagi menjadi tiga bagian diantaranya:

a. Morfostruktur Aktif

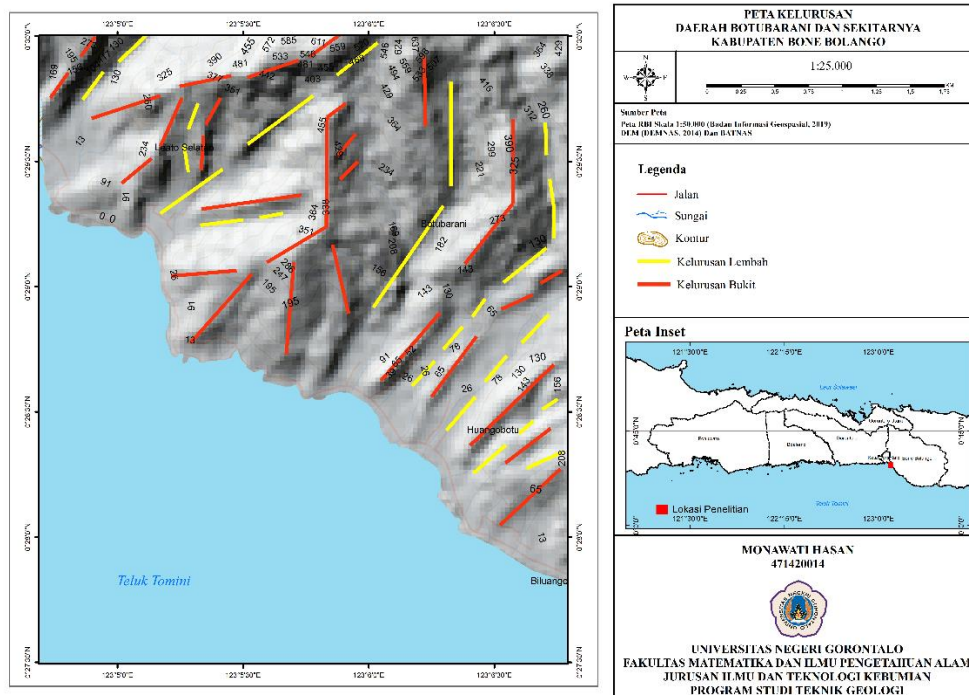
Morfostruktur aktif adalah bentuklahan yang masih dipengaruhi oleh aktivitas tektonik yang sedang berlangsung, seperti pengangkatan, penurunan, sesar aktif atau vulkanisme aktif. Daerah dengan morfostruktur aktif biasanya menunjukkan relief yang tajam, lereng curam, jaringan sungai yang terpotong dan bentuklahan yang masih berkembang akibat gaya endogen. Di lokasi penelitian terdapat struktur kekar berupa *Tension Joint* pada stasiun H8 ST3 dan H5 ST5 dengan jenis batuan granodiorit (Gambar 4). Berdasarkan hasil penelitian, pengaruh tektonik kompresi hanya teridentifikasi pada batuan granodiorit berumur Miosen Akhir dan tidak dijumpai pada satuan batuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas tektonik tersebut berlangsung pada periode saat itu dan tidak berlanjut hingga pembentukan batuan yang lebih muda maupun kondisi saat ini. Meskipun kekar tersebut tampak tertutup akibat proses pelapukan, bentuk bidang lurus dan tidak menunjukkan pergeseran mengindikasikan bahwa kekar tersebut terbentuk oleh gaya tarik ketika batuan granodiorit mengalami proses pendinginan. Berdasarkan hasil pengolahan kekar (*Tension joint*) pada kedua stasiun, diperoleh arah tegasan utara-selatan dan timur laut-barat daya.

b. Morfostruktur Pasif

Morfostruktur pasif pada daerah penelitian ditentukan berdasarkan karakteristik litologi penyusunannya. Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa wilayah penelitian tersusun oleh lima satuan batuan, yaitu granodiorit, breksi piroklastik, dasit, batugamping dan endapan aluviall. Urutan tersebut merepresentasikan satuan batuan dari yang tertua hingga termuda. Penamaan masing-masing satuan mengacu pada konsep litofasies tidak resmi sesuai pedoman dalam Sandi Statigrafi Indonesia (1996).



Gambar 4. Struktur (*tension Joint*)



Gambar 5. Peta kelurusan daerah penelitian

3.1.4 Morfodinamik

Morfodinamik merupakan kategori morfogenesis yang menjelaskan proses geomorfik yang sedang berlangsung dan secara aktif membentuk permukaan bumi saat ini. Proses ini mencakup mekanisme eksogen seperti erosi, pelapukan, sedimentasi, abrasi, akresi hingga pergerakan massa tanah. Morfodinamik mengacu pada dinamika yang menyebabkan perubahan bentuklahan secara terus menerus.

a. Pola Aliran Sungai

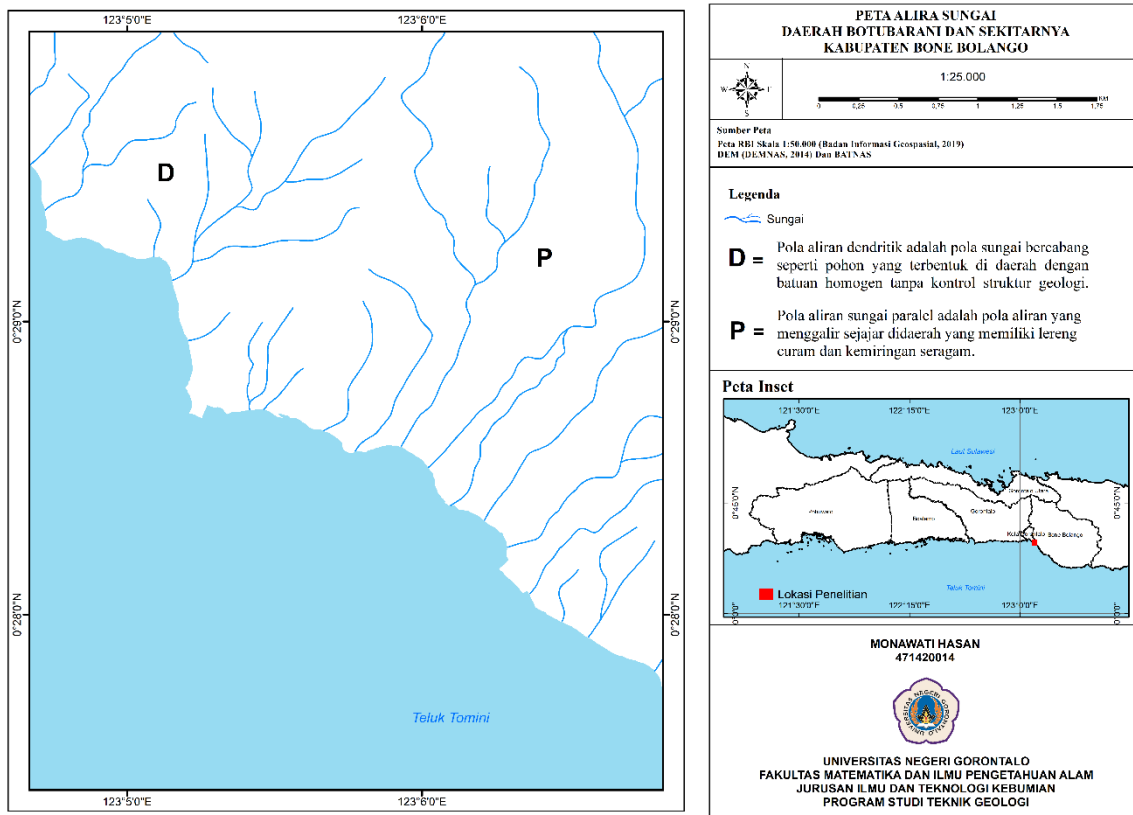
Pola aliran sungai menggambarkan konfigurasi jaringan drainase yang berkembang pada suatu wilayah sebagai respons terhadap kondisi litologi, struktur geologi dan morfologi permukaan. Analisis pola aliran sungai dilakukan melalui interpretasi peta topografi dengan mengacu pada klasifikasi Howard (1967). Hasil interpretasi menunjukkan bahwa daerah penelitian didominasi oleh dua tipe pola aliran, yaitu pola paralel dan dendritik yang berkembang sesuai dengan kondisi geomorfologi dan geologi setempat.

a. Pola Aliran Dendritik

Pola aliran dendritik tampak jelas pada beberapa bagian wilayah penelitian, terutama di area perbukitan bagian tengah hingga timur (Gambar 6). Hal ini terlihat dari jaringan sungai kecil yang bercabang tidak beraturan dan menyebar mengikuti kontur lereng tanpa pola dominan tertentu. Pola ini berkembang pada wilayah dengan litologi yang relatif seragam sehingga aliran sungai terbentuk secara alami mengikuti kemiringan lereng lokal. Kondisi relief yang bergelombang serta ketidakhadiran kontrol struktur seperti patahan atau lipatan kuat memperkuat terbentuknya pola dendritik. Kehadiran pola ini menunjukkan bahwa proses erosi berlangsung secara merata sehingga aliran permukaan dapat menyebar bebas mengikuti bentuklahan yang ada.

b. Pola Aliran Paralel

Pola aliran paralel terlihat jelas pada aliran sungai yang memanjang dari bagian utara menuju pesisir selatan. Alur-alur sungai tampak mengikuti arah lereng yang turun langsung menuju pantai dengan pola sejajar, terutama pada daerah perbukitan intrusi dan vulkanik yang memiliki gradien lereng cukup teratur. Bentuk bukit yang memanjang dan arah kontur yang relatif seragam menyebabkan aliran air bergerak mengikuti slope utama tanpa banyak mengalami percabangan. Pola ini mencerminkan adanya kontrol geomorfik yang kuat dari bentuklahan perbukitan, sehingga sungai mengalir lurus mengikuti garis kemiringan yang konsisten.



Gambar 6. Peta pola aliran sungai daerah penelitian

c. Tipe Genetik sungai

Tipe genetik sungai merupakan klasifikasi sungai berdasarkan asal-usul terbentuknya baik dari proses geologi maupun kondisi geomorfologi yang memengaruhi aliran sungai. Klasifikasi ini umumnya digunakan untuk memahami mengapa sungai mengalir pada jalur tertentu dan bagaimana hubungan sungai dengan bentuklahan di sekitarnya. Berdasarkan klasifikasi genetik sungai, tipe aliran yang dijumpai pada daerah penelitian terdiri atas sungai konsekuen dan subsekuen. Sungai konsekuen berkembang mengikuti arah kemiringan lereng asli permukaan lahan, sedangkan sungai subsekuen terbentuk mengikuti zona-zona kelemahan geologi yang berkembang pada wilayah tersebut. Sungai jenis ini terbentuk langsung sejalan dengan arah kemiringan topografi yang baru berkembang, seperti permukaan hasil pengangkatan atau aktivitas vulkanik. Tipe genetik sungai subsekuen merupakan sungai yang mengalir tegak lurus terhadap sungai konsekuen. Sungai ini biasanya terbentuk karena adanya lapisan batuan lunak yang mudah tererosi, sehingga sungai memilih jalur yang lebih mudah terpotong.

d. Stadia Sungai

Stadia sungai adalah tahapan perkembangan sungai dari fase awal hingga matang yang dipengaruhi oleh erosi, sedimentasi dan perubahan bentuklahan. Berdasarkan pengamatan lapangan, wilayah penelitian terdapat 2 jenis stadia sungai diantaranya stadia sungai muda dan stadia sungai dewasa. Sungai pada stadia muda berbentuk “V” memiliki tubuh yang sempit. Sungai ini memiliki kemiringan yang agak curam dapat ditemukan dibagian barat laut daerah penelitian (Gambar 7). Pada sungai stadia dewasa di daerah penelitian dapat ditemukan dibagian barat laut wilayah penelitian. Sungai pada stadia dewasa berbentuk “U” dengan tubuh sungai yang lebih lebar (Gambar 8).



Gambar 7. Stadia sungai berbentuk v



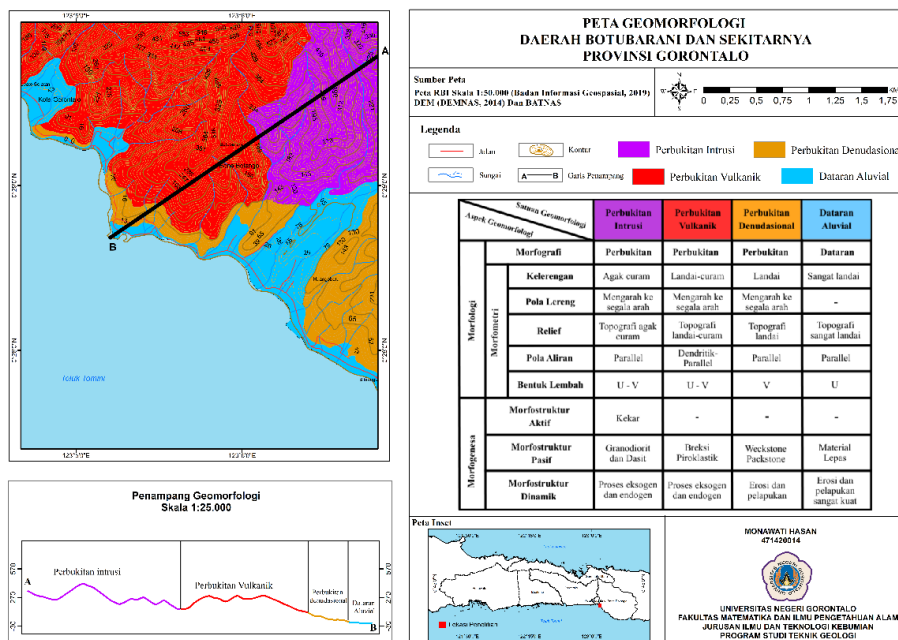
Gambar 8. Stadia sungai berbentuk u

3.2 Satuan Geomorfologi Daerah Penelitian

Penentuan satuan geomorfologi dilakukan berdasarkan klasifikasi Van Zuidam (1983) melalui interpretasi peta topografi yang didukung oleh hasil pengamatan lapangan. Berdasarkan hasil pemetaan, daerah penelitian dapat dibedakan menjadi empat satuan geomorfik, yaitu perbukitan intrusi, perbukitan vulkanik, perbukitan denudasional dan dataran aluvia (Gambar 9).

Aspek Geomorfologi		Satuan Geomorfologi				
		Perbukitan Intrusi	Perbukitan Vulkanik	Perbukitan Denudasional	Dataran Aluvial	
Morfologi	Morfografi	Perbukitan	Perbukitan	Perbukitan	Dataran	
	Morfometri	Kelerengan	Agak curam	Landai-curam	Landai	Sangat landai
		Pola Lereng	Mengarah ke segala arah	Mengarah ke segala arah	Mengarah ke segala arah	-
		Relief	Topografi agak curam	Topografi landai-curam	Topografi landai	Topografi sangat landai
		Pola Aliran	Paralel	Dendritik-Paralel	Paralel	Paralel
Bentuk Lembah	U - V	U - V	V	U		
Morfogenesis	Morfostruktur Aktif	Kekar	-	-	-	
	Morfostruktur Pasif	Granodiorit dan Dasit	Breksi Piroklastik	Weckstone Packstone	Material Lepas	
	Morfostruktur Dinamik	Proses eksogen dan endogen	Proses eksogen dan endogen	Erosi dan pelapukan	Erosi dan pelapukan sangat kuat	

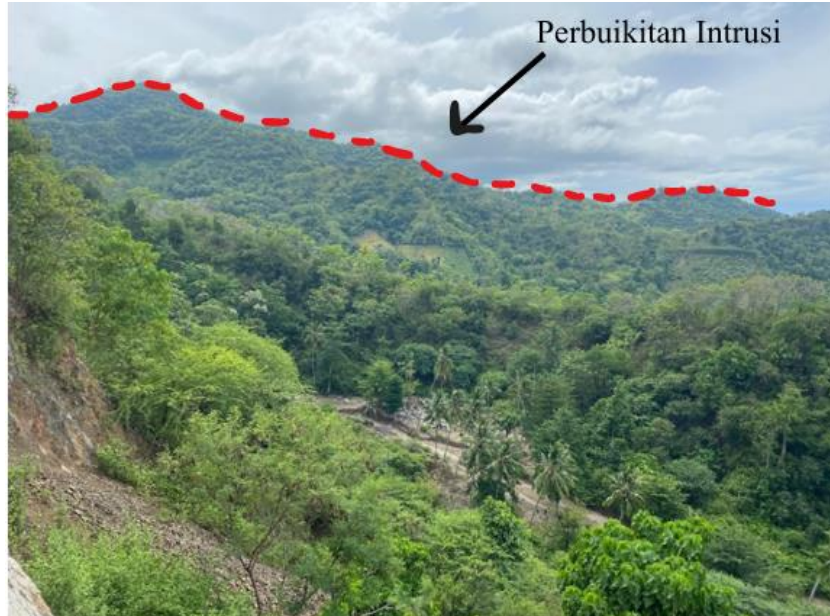
Gambar 9. Kolom stratigrafi



Gambar 10. Peta geomorfologi daerah penelitian

3.2.1 Satuan Perbukitan Intrusi

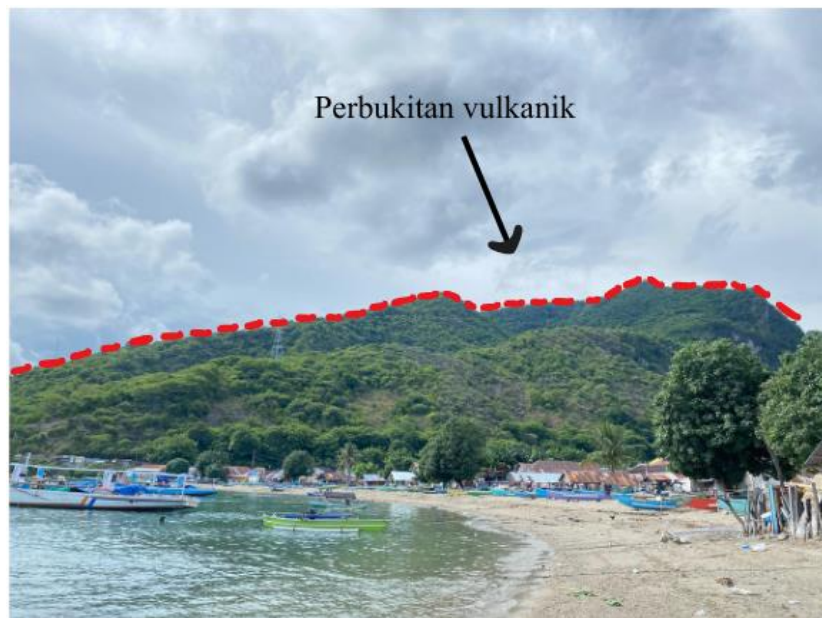
Satuan perbukitan intrusi menempati bagian timur laut daerah penelitian dengan luas sekitar 217,42 Ha. Satuan ini dicirikan oleh kontur yang relatif rapat sehingga membentuk morfologi perbukitan dengan kemiringan lereng berkisar antara 8° hingga 29° . Jaringan sungainya memperlihatkan pola aliran paralel dengan bentuk lembah umumnya U-V. Litologi penyusunnya berupa granodiorit dan dasit yang terbentuk akibat aktivitas intrusi magma kedalam batuan yang lebih tua.



Gambar 9. Morfologi satuan perbukitan intrusi

3.2.2 Satuan Perbukitan Vulkanik

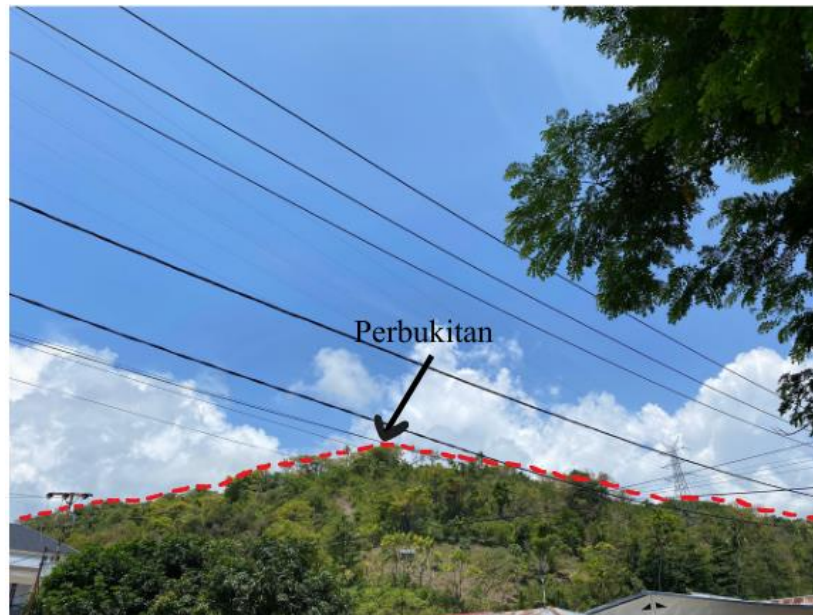
Satuan perbukitan vulkanik terletak di bagian utara daerah penelitian dan mencakup area sekitar 481,54 Ha. Morfologi satuan ini dicirikan oleh kontur yang rapat dengan kemiringan lereng berkisar antara 8° - 29° . Pola aliran sungai yang berkembang umumnya berupa pola paralel dengan bentuk lembah U-V. Litologi penyusunnya didominasi oleh breksi piroklastik yang berasal dari aktivitas vulkanisme masa lalu.



Gambar 10. Morfologi satuan perbukitan vulkanik

3.2.3 Satuan Perbukitan Denudasional

Satuan perbukitan denudasional terletak pada bagian barat laut hingga tenggara wilayah penelitian dengan luas sekitar 165,05 Ha. Satuan ini memperlihatkan pola kontur yang relatif lebih renggang dibandingkan satuan perbukitan lainnya dan memiliki kemiringan lereng antara 0° - 12° . Pola aliran menyerupai huruf V. Litologi penyusunnya berupa batugamping wackestone dan packstone yang terbentuk melalui aktivitas organisme laut.



Gambar 11. Morfologi satuan perbukitan denudasional

3.2.4 Satuan Dataran Aluvial

Satuan dataran aluvial terletak di bagian tengah wilayah penelitian dengan luas sekitar 170,10 Ha. Satuan ini memiliki morfologi dataran yang relatif sangat landai dengan kemiringan lereng berkisar antara 0° - 8° . pola aliran sungai yang berkembang bersifat parallel dan membentuk lembah berbentuk U. Material penyusunnya berupa material lepas berukuran kerakal hingga pasir halus yang berasal dari proses pelapukan dan pengendapan material batuan yang sudah ada sebelumnya.



Gambar 12. Morfologi satuan dataran aluvial.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, geomorfologi wilayah penelitian terbentuk melalui interaksi proses endogen dan eksogen yang berlangsung dalam jangka waktu panjang, menghasilkan satuan bentuklahan utama berupa perbukitan intrusi, perbukitan vulkanik, perbukitan denudasional dan dataran aluvial. Analisis morfografi dan morfometri menunjukkan adanya variasi relief, ketinggian dan kemiringan lereng yang mencerminkan peralihan morfologi dari dataran pesisir menuju satuan perbukitan. Dari aspek morfogenesis, pengaruh tektonik kompresi hanya teridentifikasi pada satuan perbukitan intrusi yang tersusun oleh batuan granodiorit yang berumur Miosen Akhir (Tmb) yang ditandai oleh keberadaan struktur kekar, sedangkan pada satuan geomorfologi yang lebih muda tidak dijumpai indikasi struktur tektonik serupa sehingga perkembangan morfologinya lebih dikontrol oleh proses eksogen. Analisis morfodinamik menunjukkan bahwa pelapukan, erosi dan sedimentasi berperan dominan dalam memodifikasi permukaan lahan pada seluruh satuan geomorfologi. Pola aliran sungai yang berkembang didominasi oleh pola dendritik dan paralel, mencerminkan pengaruh kombinasi antara kondisi topografi, resisten litologi dan bentuk lereng yang mengarahkan perkembangan jaringan drainase. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi geomorfologi wilayah penelitian dikendalikan oleh perbedaan litologi, keberadaan struktur geologi yang terbatas pada satuan granodiorit serta proses geomorfik aktif yang bekerja hingga saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Advokaat, E. L., Hall, R., White, L. T., Watkinson, I. M., Rudyawan, A., & BouDagher-Fadel, M. K. (2017). Miocene to recent extension in NW Sulawesi, Indonesia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 147, 378–401.
- Hall, R. (2012). Late Jurassic-Cenozoic reconstructions of the Indonesian region and the Indian Ocean. *Tectonophysics*, 570–571, 1–41.
- Hall, R. (2014). Indonesian Tectonics: Subduction, Extension, Provenance And More. Thirty-Eight Annual Convention & Exhibition Indonesian Petroleum Association, May.
- Horton, R. E. (1945). *Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative morphology*. *Geological Society of America Bulletin*, 56(3), 275–370.
- Howard, A. D. (1967). *Drainage analysis in geologic interpretation: A summation*. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 51(11), 2246–2259.
- Lobeck, (1939) *Geomorphology: An Introduction to the study of landscape*, New York: McGraw-Hill Book Company.
- Pubellier, M., & Meresse, F. (2013). Phanerozoic growth of Asia: Geodynamic processes and evolution. *Journal of Asian Earth Sciences*, 72, 118–128.
- Seton, M., Müller, R. D., Zahirovic, S., Gaina, C., Torsvik, T., Shephard, G., Talsma, A., Gurnis, M., Turner, M., Maus, S., & Chandler, M. (2012). Global continental and ocean basin reconstructions since 200Ma. *Earth-Science Reviews*, 113(3–4), 212–270.
- Schumm, S. A. (1956). *Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey*. *Geological Society of America Bulletin*, 67(5), 597–646.
- Summerfield, M. (2010) “Observations on Darwin and Geography”, *Environment and Planning A*, 42(2), pp. 262-264. doi:10.1068/a4368
- Strahler, A. N. (1952). *Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography*. *Geological Society of America Bulletin*, 63(11), 1117–1142.
- Thornbury, W. D. (1969). *Principles of Geomorphology* (2nd ed.). New York: Wiley.
- Van Zuidam, R. A. (1983). *Guide to Geomorphologic aerial photographic interpretation and mapping*. ITC, Enschede.
- Van Zuidam, R. A. (1985). *Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping*. ITC, Enschede.
- Verstappen, H. T. (1983). *Applied Geomorphology: Geomorphological Surveys for Environmental Development*. Elsevier, Amsterdam.