E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Analisis *Line Density* Untuk Fenomena Morfotektonik Di Wilayah Desa Makunjung, Kec. Batura, Kab. Murung Raya Kalimantan Tengah

Rilly Nursyabana Hadyatullah[1], Setyo Pambudi[2], Ev. Budiadi[3]
[1]Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, rillynursyabana@gmail.com
[2]Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, setyo.pambudi@itny.ac.id
[3]Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, ev.budiadi@itny.ac.id

Abstrak

Kabupaten Murung Raya, Kalimantan Tengah merupakan area yang menarik untuk diteliti karena merupakan daerah batas cekungan Kutai dan Barito serta terdapat sesar Adang yang berskala Regional dan dipengaruhi oleh arah gaya Meratus. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik struktur geologi di wilayah Desa Makunjung, Kecamatan Barito Tuhup Raya, Kabupaten Barito Utara, melalui pendekatan analisis densitas lineamen, *Topographic Position Index (TPI), dan Slope Direction,* dengan luasan 100 km^2. Lineamen, sebagai representasi permukaan dari kelurusan geologi seperti kekar, sesar, dan bidang perlapisan, dianalisis kerapatannya untuk mengidentifikasi zona-zona lemah dan pola struktur yang berkembang. Metodologi yang diterapkan meliputi tahapan akuisisi data citra satelit, pemrosesan awal, digitasi lineamen, pembuatan grid, penghitungan densitas, serta interpretasi geologis. Hasil analisis menunjukkan sebaran densitas lineamen yang tidak homogen, dengan zona densitas tinggi mengindikasikan konsentrasi struktur geologi yang kompleks, diduga terkait dengan sejarah tektonik regional. Analisis ini memberikan kontribusi signifikan bagi pemahaman kerangka struktural daerah penelitian, yang dapat diaplikasikan dalam mitigasi bencana geologi dan eksplorasi sumber daya.

Kata Kunci : *Densitas Lineamen, Geologi struktur, Desa Makunjang, Sistem Informasi Geografis (SIG), Analisis Kelurusan.*

Abstract

Murung Raya Regency, Central Kalimantan, is an area of interest for research because it lies at the boundary of the Kutai and Barito basins and contains the Adang Fault, which is regional in scale and influenced by the Meratus stress direction. This study aims to analyze the geological structural characteristics in the Makunjung Village area, Barito Tuhup Raya Subdistrict, North Barito Regency, using an approach that analyzes lineament density, the Topographic Position Index (TPI), and slope direction, covering an area of 100 km². Lineaments, which represent the surface manifestations of geological linearly aligned features such as fractures, faults, and bedding planes, were analyzed for their density to identify zones of weakness and developing structural patterns. The methodology applied included the acquisition of satellite imagery, preprocessing, digitization of lineaments, grid generation, density calculation, and geological interpretation. The analysis results show a non-homogeneous distribution of lineament density, with high-density zones indicating a concentration of complex geological structures, presumably related to the regional tectonic history. This analysis makes a significant contribution to understanding the structural framework of the study area, which can be applied to geological disaster mitigation and resource exploration.

Keywords: *Lineament Density, Structural Geology, Makunjang Village, Geographic Information System (GIS), Linearity Analysis.*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Corresponding Author:
Rilly Nursyabana Hadayatullah
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, rillynursyabana@gmail.com

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) dan Sistem Informasi Geografis (SIG) telah memberikan kontribusi yang sangat besar dalam penelitian geologi struktur, terutama pada wilayah yang memiliki akses lapangan terbatas. Melalui citra satelit dan model elevasi digital (*Digital Elevation Model* atau DEM), berbagai kenampakan morfologi yang berkaitan dengan aktivitas tektonik dapat diidentifikasi secara cepat dan sistematis. Menurut Sabins (1999), penginderaan jauh memungkinkan interpretasi kondisi geologi berdasarkan karakteristik spektral, tekstur, pola, bentuk, dan hubungan spasial objek di permukaan bumi sehingga menjadi metode yang efektif dalam pemetaan struktur geologi regional. Sementara itu, van der Meer et al. (2012) menjelaskan bahwa integrasi data penginderaan jauh dengan SIG mampu meningkatkan ketelitian interpretasi geologi karena memungkinkan analisis spasial dilakukan secara kuantitatif.

Salah satu parameter geomorfologi yang banyak digunakan dalam identifikasi struktur geologi adalah lineamen. Hobbs (1904) mendefinisikan lineamen sebagai kenampakan linear pada permukaan bumi yang mencerminkan keberadaan struktur geologi seperti sesar, kekar, lipatan, maupun kontak litologi. Lineamen umumnya muncul sebagai lembah lurus, punggungan memanjang, perubahan tonalitas citra, ataupun pola aliran sungai yang terkontrol oleh struktur batuan. Oleh karena itu, analisis lineamen telah menjadi salah satu pendekatan penting dalam eksplorasi mineral, hidrogeologi, panas bumi, maupun mitigasi bencana geologi (Hashim et al., 2013).

Selain identifikasi lineamen, analisis *lineament density* atau densitas *lineamen* merupakan metode yang banyak digunakan untuk mengetahui tingkat deformasi batuan. Densitas lineamen dihitung berdasarkan total panjang lineamen pada suatu satuan luas tertentu sehingga mampu menggambarkan intensitas rekahan yang berkembang pada suatu wilayah. Menurut Hashim et al. (2013), daerah dengan densitas lineamen tinggi umumnya berkorelasi dengan zona sesar aktif, batuan yang telah mengalami deformasi intensif, serta memiliki permeabilitas sekunder yang tinggi. Sebaliknya, wilayah dengan densitas lineamen rendah umumnya menunjukkan batuan yang relatif masif dan belum mengalami deformasi yang signifikan.

Dalam kajian geomorfologi, distribusi lineamen juga berkaitan erat dengan perkembangan bentang alam. Aktivitas tektonik menyebabkan terbentuknya rekahan dan sesar yang selanjutnya mengontrol proses pelapukan, erosi, perkembangan jaringan sungai, serta pembentukan lembah struktural. Verstappen (2010) menjelaskan bahwa morfologi permukaan bumi merupakan hasil interaksi antara proses endogen dan eksogen sehingga pola lineamen yang berkembang sering kali menjadi indikator aktivitas tektonik masa lalu maupun masa kini. Oleh karena itu, analisis lineamen tidak hanya memberikan informasi mengenai kondisi struktur geologi, tetapi juga mampu menjelaskan evolusi geomorfologi suatu wilayah.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa analisis lineament density memberikan hasil yang efektif dalam mengidentifikasi zona struktur geologi. Hashim et al. (2013) berhasil memanfaatkan citra Landsat ETM+ untuk mengekstraksi

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

lineamen secara otomatis pada daerah tropis dengan tutupan vegetasi yang rapat. Suharno et al. (2018) juga menunjukkan bahwa analisis lineamen menggunakan citra Landsat mampu mengidentifikasi zona prospek panas bumi berdasarkan konsentrasi kelurusan geologi. Selain itu, Nasution dan Lubis (2018) memanfaatkan pendekatan geomorfometri dan lineament density dalam evaluasi prospek nikel laterit di Sulawesi dan memperoleh hubungan yang kuat antara densitas lineamen dengan perkembangan profil pelapukan.

Meskipun berbagai penelitian mengenai lineament density telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian masih berfokus pada eksplorasi panas bumi, hidrogeologi, dan mineralisasi. Penelitian mengenai karakteristik densitas lineamen di wilayah Desa Makunjung, Kecamatan Barito Tuhup Raya, Kabupaten Murung Raya masih sangat terbatas. Padahal wilayah ini berada pada zona transisi antara Cekungan Kutai dan Cekungan Barito serta dipengaruhi oleh sistem struktur regional Meratus yang memiliki sejarah tektonik kompleks. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa analisis lineament density di wilayah ini penting dilakukan sebagai dasar dalam memahami perkembangan struktur geologi serta mendukung mitigasi bencana geologi maupun perencanaan pembangunan wilayah.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada integrasi analisis lineament density, Topographic Position Index (TPI), dan Slope Direction dalam menginterpretasikan karakteristik morfotektonik wilayah Desa Makunjung. Pendekatan ini tidak hanya mengidentifikasi pola kelurusan geologi, tetapi juga menghubungkan distribusi lineamen dengan kondisi geomorfologi sehingga menghasilkan interpretasi struktur geologi yang lebih komprehensif dibandingkan analisis lineamen konvensional.

Kabupaten Barito Utara, khususnya Kecamatan Barito Tuhup Raya, terletak dalam konteks geologi yang kompleks, didominasi oleh formasi batuan sedimen dan terpengaruh oleh aktivitas tektonik berumur Kuarter. Desa Makunjung, sebagai salah satu wilayah di dalamnya, memiliki karakteristik geomorfologi yang diduga kuat dikontrol oleh struktur-struktur geologi bawah permukaan, seperti sesar dan kekar. Keberadaan struktur ini tidak hanya berpengaruh terhadap morfologi landscape tetapi juga berimplikasi pada potensi gerakan tanah, sebaran sumber daya geologi, dan tata ruang wilayah. Identifikasi struktur geologi melalui pemetaan konvensional seringkali terkendala oleh medan yang berat dan tutupan vegetasi yang lebat. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan tidak langsung yang efektif dan efisien.

Analisis densitas lineamen, yang memanfaatkan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG), telah terbukti sebagai metode yang andal untuk mendeteksi dan memetakan sebaran struktur geologi secara regional. Lineamen, yang merepresentasikan manifestasi permukaan dari ketidakselarasan, kekar, sesar, atau kontak batuan, dapat diidentifikasi dari citra satelit atau peta topografi. Dengan menghitung kerapatan (densitas) lineamen per satuan luas, zona-zona dengan intensitas pelapukan dan patahan yang tinggi dapat diidentifikasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam makalah ini adalah: "Bagaimana karakteristik sebaran dan pola struktur geologi di Desa Makunjang berdasarkan tahapan analisis densitas lineamen?". Adapun tujuan penelitian ini adalah menganalisis melakukan identifikasi dan digitasi lineamen di Desa makunjang dari data citra satelit, menganalisis sebaran spasial densitas lineamen di wilayah studi, serta menginterpretasikan hasil analisis densitas lineamen dalam konteks geologi struktur untuk mengidentifikasi zona-zona struktur yang berpotensi rapuh.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berfokus pada wilayah administratif Desa Makunjung, Kecamatan Barito Tuhup Raya, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah. Analisis dilakukan secara spasial dengan menggunakan perangkat lunak SIG. Data kelurusan diperoleh dari ekstraksi citra SRTM. Data tersebut selanjutnya dianalisis lebih jauh untuk mendapatkan pola kerapatan kelurusan di daerah penelitian. Data DEM diambil dari data SRTM 90 m yang diunduh dari situs CGIAR-CSI SRTM (http://srtm.csi.cgiar.org). Fasilitas(tool) sun-shading digunakan untuk memperjelas kenampakan kelurusankelurusan yang berasosiasi dengan struktur geologi. Teknik interpretasi kerapatan kekar - sesar (fault-fracture-density) dengan cara mengenali pola kelurusan yang diduga sebagai struktursesar (Verstappen, 2010; Sidarto,2010).

Data hasil interpretasi kelurusan diplot ke dalam diagram rose untuk mengetahui arah umum (trend) dari kelurusan tersebut. Diagram rose pada dasarnya adalah histogram yang berorientasi dari sumbu menjadi lingkaran dengan tujuan agar didapatkan arah sudut sebenarnya. Diagram rose banyak digunakan untuk mengetahui arah transportasi sedimen dan arah strike dari kekar. Selain menggunakan diagram rose, visualisasi aktivitas tektonik juga dapat dicerminkan dari kerapatan panjang kelurusan.

Daerah penelitian dibagi dalam grid dengan ukuran 5 x 5 km^2. Pada setiap grid dihitung panjang total kelurusan yang dibandingkan dengan luas tiap grid. Hasil yang diperoleh digunakan untuk mengukur tingkat kerapatan dari kelurusan di daerah penelitian. Berdasarkan data tersebut selanjutnya dibuat peta kontur kerapatan kelurusan, yang berasosiasi dengan kerapatan bukaan akibat tektonik. Selanjutnya peta kontur dapat diklasifikasikan yang dapat mencerminkan kondisi deformasi rendah hingga tinggi.Tahapan analisis dilakukan secara sistematis sebagai berikut:

1. Tahap 1: Akuisisi dan Persiapan Data. Citra satelit dan DEM diunduh dan diproses secara awal. Proses ini meliputi koreksi radiometrik dan atmosferik (jika diperlukan), serta komposit band untuk visualisasi yang optimal dalam mengidentifikasi kelurusan. Hillshade model yang dihasilkan dari DEM sangat membantu dalam mengidentifikasi lineamen topografik.
2. Tahap 2: Digitasi Lineamen : Digitasi lineamen dilakukan secara manual (manual lineament extraction) pada layar komputer dengan memanfaatkan citra satelit dan hillshade dari berbagai sudut azimuth (0°, 45°, 90°, 135°) untuk meminimalisir bias iluminasi. Semua fitur linier yang tampak, seperti alur sungai lurus, gawir, dan jalur tonal yang lurus, didigitasi sebagai vektor garis.
3. Tahap 3: Pembuatan Grid dan Penghitungan Densitas: Seluruh lineamen yang telah didigitasi kemudian dianalisis menggunakan tool Line Density dalam SIG. Wilayah studi dibagi menjadi sel-sel grid (raster) dengan ukuran tertentu (misalnya, 500 m x 500 m). Nilai densitas untuk setiap sel dihitung dengan rumus:

   Densitas = (Total Panjang Lineamen dalam Sel) / (Luas Sel)

   Hasilnya adalah peta raster yang menampilkan variasi nilai densitas lineamen, dimana nilai piksel yang tinggi menunjukkan area dengan konsentrasi lineamen yang tinggi(Hasim,2013).
4. Tahap 4: Klasifikasi dan Visualisasi: Peta densitas lineamen yang dihasilkan diklasifikasikan menjadi beberapa kelas (misalnya: rendah, menengah, tinggi, sangat tinggi) menggunakan metode klasifikasi natural breaks (Jenks). Visualisasi

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

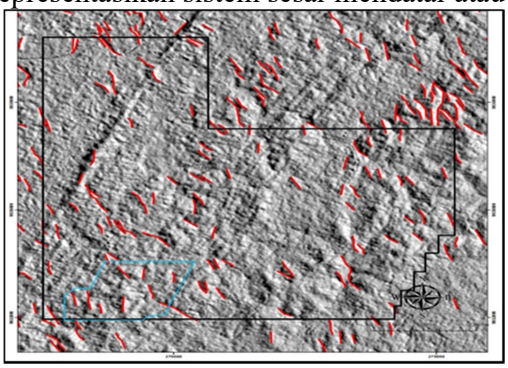
peta dilakukan dengan skema warna ramp dari warna sejuk (densitas rendah) ke warna panas (densitas tinggi).

5. Tahap 5: Analisis dan Interpretasi Geologis: Peta densitas lineamen yang telah diklasifikasi diinterpretasi dengan mempertimbangkan konteks geologi regional. Zona dengan densitas tinggi diinterpretasi sebagai daerah dengan tingkat frakturisasi batuan yang intens, yang mungkin terkait dengan zona sesar, lipatan ketat, atau batas formasi batuan. Pola sebaran lineamen (misalnya: paralel, menyilang) dianalisis untuk menentukan arah tegasan (stress field) utama yang pernah atau sedang bekerja di daerah tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

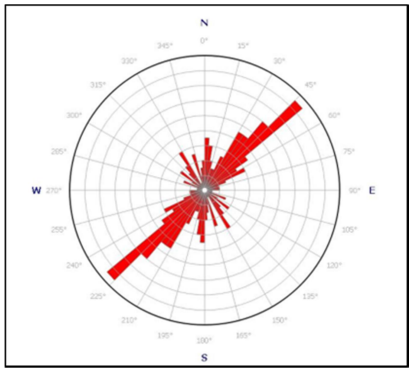
Pola dan Sebaran Lineamen

Hasil digitasi menunjukkan bahwa lineamen di Desa Makunjung memiliki pola yang tidak acak. Teridentifikasi setidaknya dua arah dominan, yaitu arah Barat Laut-Tenggara (NW-SE) dan Utara-Selatan (N-S). Arah NW-SE sejalan dengan tren struktur geologi regional Kalimantan yang berkaitan dengan tektonik Neogen. Kelurusan dengan arah ini diduga kuat merepresentasikan sistem sesar mendatar atau sesar naik.



Gambar 1. Analisis kelurusan dengan sudut matahari 45^{o}. Sebanyak 147 segmen kelurusan dapat diekstrak dari citra SRTM

Hasil plotting data pada diagram rose menghasilkan pola kelurusan utama yang berarah timur laut – barat daya (NE – SW). Seperti digambarkan dibawah ini :



Gambar 2. Analisis Diagram rose pola kelurusan utama berarah timur laut – barat daya (NE-WS).

Sebaran Densitas Lineamen

Geomorfologi merupakan cabang ilmu geografi dan geologi yang mempelajari bentuk permukaan bumi dan proses-proses yang membentuknya, hal ini juga dipengaruhi oleh struktur geologi yang juga dipengaruhi proses tektonik. Maka dibuat peta densitas

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

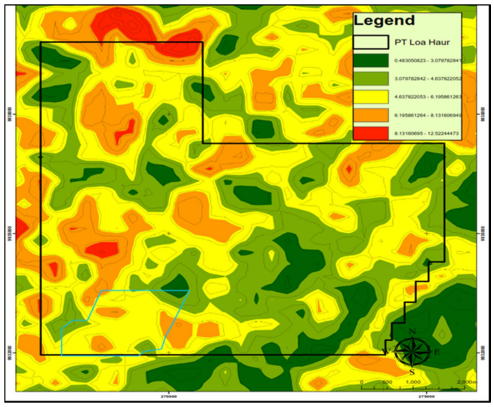
lineamen menunjukkan sebaran yang heterogen. Zona dengan densitas tinggi (> x km/km²) terkonsentrasi di bagian tengah dan selatan wilayah Desa Makunjung. Zona ini membentuk koridor-koridor dengan arah tertentu yang mengindikasikan adanya zona deformasi yang intens. Sebaliknya, wilayah di bagian utara dan timur laut menunjukkan densitas lineamen yang relatif rendah, mengindikasikan batuan yang lebih masif atau kurang terdeformasi.

Densitas (kerapatan) kelurusan pada daerah penelitian menggunakan metode perhitungan lineament total length density berbasis Sistem Informasi Geografis (*GIS*) dengan satuan jumlah panjang kelurusan per kilometer persegi (km/km^2). Hasil analisis terhadap densitas kelurusan geomorfologi pada daerah penelitian dapat dikelompokkan dalam 5 kelas (Gambar 2.3). Berdasarkan gambar tersebut tampak bahwa ada variasi dalam setiap kelasnya yang ditunjukkan oleh gradasi warna. Zona dengan densitas kelurusan geomorfologi yang tinggi merupakan zona bukaan, didominasi oleh unsur struktur geologi produk tekanan (tension) dan regangan (strain). Hal ini mengakibatkan air hujan mudah infiltrasike dalam tanah melalui rekahan-rekahan tersebut.

Air memiliki kecenderungan mengalir melalui zona lemah pada batuan yang ditunjukkan oleh adanya kelurusan – kelurusan geomorfologi (Setiawan et al, 2008). Sehingga daerah dengan densitas kelurusan tinggi merupakan daerah resapan air tanah yang baik. Namun pada sisi lain, daerah dengan densitas kelurusan yang tinggi juga merupakan daerah yang rentan kejadian gerakan tanah (longsor). Oleh karena itu, banyaknya kelurusan dapat mencerminkan daerah tersebut masuk kategori zona lemah yang bisa memicu terjadinya kejadian gerakan tanah dan erosi. Zona peningkatan densitas kelurusan menunjukkan pola yang tidak teratur. Secara umum zona ini berada pada elevasi lebih dari 100 mdpl yang berada di bagian utara dan selatan daerah penelitian mendekati Perbukitan Tuhup. Pada elevasi kurang dari 100 mdpl, pada umumnya densitas kelurusan rendah berkisar antara 0 hingga 8 / km^2. Fenomena ini menunjukkan bahwa daerah tersebut telah mengalami proses denudasi.

Morfologi yang stabil secara dinamis, seperti punggungan landai, kubah pelapukan, dan lereng landai, cenderung mendukung akumulasi laterit karena memiliki laju erosi yang rendah dan memungkinkan proses pelapukan berjalan lebih lama. Sebaliknya, zona lereng curam, lembah aktif, atau dataran banjir cenderung kehilangan produk pelapukan akibat erosi dan transportasi sedimen.

Studi-studi geomorfologi telah menunjukkan bahwa kestabilan bentuklahan merupakan kunci dalam penentuan ketebalan dan kematangan profil laterit (Eggleton, 2001; Anand & Paine, 2002).



Gambar 3. Analisis Densitas kelurusan menggunakan metode perhitungan lineament total length density berbasis Sistem Informasi Geografi yaitu Arcgis

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Interpretasi Geologi Struktur

Geomorfometri adalah pendekatan kuantitatif dalam analisis bentuklahan yang mengandalkan parameter topografis seperti kemiringan lereng (slope), elevasi (height), indeks posisi topografi (Topographic Position Index/TPI), indeks kekasaran medan (Terrain Ruggedness Index/TRI), serta aspek lereng (aspect). Parameter-parameter ini dapat dihitung secara spasial menggunakan data Digital Elevation Model (DEM) dan dianalisis menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis seperti *Arcgis*.

Berdasarkan sebaran densitas lineamen yang tinggi, dapat diinterpretasikan bahwa bagian tengah dan selatan Desa Makunjung merupakan zona yang lebih rapuh secara struktural. Koridor densitas tinggi dengan arah NW-SE sangat mungkin merupakan jejak dari sistem sesar regional. Konsentrasi lineamen yang tinggi pada zona ini mencerminkan batuan yang telah mengalami pelapukan dan erosi lebih intensif akibat adanya zona lemah tersebut. Pola penyilangan antara lineamen arah NW-SE dan N-S menunjukkan sejarah tegasan yang kompleks, mungkin berkaitan dengan fase tektonik yang berlainan. Hasil ini selaras dengan Peta Geologi Regional yang menunjukkan bahwa daerah ini didominasi oleh batuan sedimen berumur Tersier yang rentan terhadap deformasi. Zona densitas tinggi ini perlu menjadi perhatian utama dalam perencanaan pembangunan infrastruktur dan mitigasi bencana gerakan tanah, karena zona tersebut memiliki permeabilitas sekunder yang tinggi dan berpotensi labil.

Berdasarkan hasil analisis pola ini tidak acak dan menunjukkan kontrol struktur yang kuat. Arah NW-SE sangat selaras dengan tren struktur regional Pulau Kalimantan yang dikenal sebagai "Pola Meratus", yang berkaitan dengan peristiwa tektonik kompresi dan escape tectonics pada periode Tersier (Sikumbang, 1986; Pusat Survei Geologi, 1997). Sementara itu, arah N-S diduga merupakan struktur yang lebih muda atau merupakan hasil dari reaktivasi dan rekahan tarikan (release fractures) yang terkait dengan pembentukan struktur berarah NW-SE. Arah Utama Utara - Selatan (N-S), dengan sebaran antara N350°E - N020°E. Kelas ini merupakan arah sekunder yang signifikan, mencakup approximately 30% dari total panjang lineamen.

Hubungan Pola Lineamen dengan Struktur Regional

Pola lineamen yang didominasi arah **NW–SE** menunjukkan adanya pengaruh kuat sistem struktur regional Meratus yang berkembang akibat kompresi selama Tersier Akhir. Arah ini konsisten dengan pola sesar utama yang berkembang di Kalimantan bagian selatan sebagaimana dijelaskan oleh Sikumbang (1986) dan Pusat Survei Geologi (1997). Dominasi arah tersebut menunjukkan bahwa deformasi yang berkembang di daerah penelitian tidak bersifat lokal, tetapi merupakan bagian dari sistem tektonik regional Pulau Kalimantan. Sementara itu, keberadaan lineamen berarah **N–S** diduga merupakan struktur sekunder yang terbentuk akibat proses reaktivasi sesar lama maupun pembentukan rekahan tarik (*tensional fractures*) sebagai respons terhadap perubahan medan tegasan.

Hubungan Densitas Lineamen terhadap Permeabilitas

Daerah dengan densitas lineamen tinggi menunjukkan batuan yang memiliki tingkat rekahan lebih besar sehingga permeabilitas sekundernya juga meningkat. Menurut Setiawan et al. (2008), keberadaan rekahan yang rapat menyebabkan infiltrasi air hujan berlangsung lebih intensif sehingga zona tersebut berpotensi menjadi daerah imbuhan airtanah (*groundwater recharge area*). Akan tetapi, kondisi tersebut juga meningkatkan tingkat kerentanan terhadap longsor karena bidang rekahan menjadi jalur masuk air yang mempercepat pelapukan batuan.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Implikasi terhadap Mitigasi Bencana

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bagian tengah dan selatan Desa Makunjung memiliki konsentrasi densitas lineamen yang tinggi sehingga perlu menjadi prioritas dalam perencanaan tata ruang wilayah. Daerah dengan tingkat deformasi tinggi umumnya memiliki kestabilan lereng yang lebih rendah dibandingkan batuan yang relatif masif. Oleh karena itu, pembangunan infrastruktur seperti jalan, jembatan, maupun kawasan permukiman sebaiknya mempertimbangkan informasi lineament density sebagai salah satu parameter penentuan tingkat kerawanan gerakan tanah. Pendekatan ini sejalan dengan rekomendasi Verstappen (2010) yang menyatakan bahwa analisis geomorfologi merupakan salah satu dasar penting dalam mitigasi bencana geologi.

Implikasi terhadap Eksplorasi Sumber Daya

Selain berkaitan dengan mitigasi bencana, distribusi lineamen juga memiliki implikasi terhadap eksplorasi sumber daya alam. Zona dengan densitas lineamen tinggi sering kali menjadi jalur migrasi fluida hidrotermal maupun airtanah karena memiliki permeabilitas sekunder yang besar. Menurut Sabins (1999), konsentrasi lineamen merupakan indikator penting dalam eksplorasi mineral karena berkaitan dengan zona alterasi, mineralisasi, maupun jalur sirkulasi fluida. Oleh sebab itu, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai data awal dalam kegiatan eksplorasi geologi di wilayah Kabupaten Murung Raya.

Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian Hashim et al. (2013) yang menunjukkan bahwa analisis densitas lineamen mampu mengidentifikasi zona-zona struktur geologi pada wilayah tropis dengan tingkat vegetasi tinggi. Demikian pula penelitian Suharno et al. (2018) membuktikan bahwa konsentrasi lineamen yang tinggi berkorelasi dengan keberadaan struktur geologi utama. Kesamaan hasil tersebut menunjukkan bahwa metode lineament density berbasis DEM dan SIG memiliki tingkat keandalan yang tinggi dalam mengidentifikasi struktur geologi regional meskipun kondisi lapangan sulit dijangkau.

DAFTAR PUSTAKA

Anand, R. R., & Paine, M. (2002). Regolith geology of the Yilgarn Craton, Western Australia: Implications for exploration. *Australian Journal of Earth Sciences, 49*(1), 3–162. https://doi.org/10.1046/j.1440-0952.2002.00912.

Arndt, N. T., & Ganino, C. (2012). Why komatiites are special and why they are important. Elements, 8(5), 297–302.

Bandler, F., & Woodall, R. (1977). Lateritic nickel ore deposits – A review. Journal of Geochemical Exploration, 8, 23–41.

Eggleton, R. A. (2001). The regolith glossary: Surficial geology, soils and landscapes. Cooperative Research Centre for Landscape Evolution and Mineral Exploration (CRC LEME).

Hashim, M., Ahmad, S., Johari, M. A. M., & Pour, A. B. (2013). Automatic lineament extraction in a heavily vegetated region using Landsat Enhanced Thematic Mapper (ETM+) imagery. Advances in Space Research, 51(5), 874-890.

Hobbs, W. H. (1904). Lineaments of the Atlantic border region. Geological Society of America Bulletin, 15(1), 483-506.

Nasution, A., & Lubis, R. F. (2018). Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Evaluasi Prospek Nikel Laterit Berbasis Morfometri. Seminar Nasional Geoteknologi, 6, 84–90.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Pusat Survei Geologi. (1997). Peta Geologi Lembar Muara Teweh, Kalimantan Skala 1:250.000. Bandung: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

Sabins, F. F. (1999). Remote sensing for mineral exploration. Ore Geology Reviews, 14(3-4), 157-183.

Setiawan, I., Sapiie, B., & Harsolumakso, A. H. (2008). Analisis kelurusan geomorfologi untuk identifikasi daerah resapan airtanah menggunakan citra satelit. *Jurnal Geologi Indonesia, 3*(2), 97–108.

Sikumbang, N. (1986). *Geology of the Meratus Mountains, Southeast Kalimantan*. Geological Research and Development Centre

Suharno, et al. (2018). Analisis Kelurusan (Lineament) untuk Identifikasi Struktur Geologi Daerah Potensi Panas Bumi Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 (Studi Kasus: Daerah X). Jurnal Geosains dan Remote Sensing, 5(2), 89-98.

Suprapto, H., & Kurniawan, D. (2019). Pemanfaatan Data DEM dan Citra Satelit untuk Delineasi Bentuk Lahan pada Eksplorasi Nikel Laterit di Sulawesi Tenggara. Jurnal Geosains dan Teknologi, 6(1), 45–54.

Taylor, G. F., & Eggleton, R. A. (2001). Regolith geology and geomorphology. Wiley-Blackwell.

van der Meer, F., van der Werff, H., van Ruitenbeek, F., Hecker, C., Bakker, W., Noomen, M., ... & Woldai, T. (2012). Multi- and hyperspectral geologic remote sensing: A review. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 14(1), 112–128.

Verstappen, H. T. (2010). *Applied geomorphology: Geomorphological surveys for environmental development*. ITC

Widodo, D., & Syafrizal, M. (2021). Pengaruh Litologi dan Geomorfologi Terhadap Perkembangan Profil Laterit Nikel di Pulau Sulawesi. Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral, 22(3), 123–134.

Wilson, M. J. (2004). Weathering of the primary rock-forming minerals: Processes, products, and rates. Clay Minerals, 39(3), 233–266.