



Analisis Statistik Pada Ekstraksi Kelurusan Morfologi Untuk Mendukung Pemetaan Sumberdaya Mineral¹

Statistical Analysis in Morphological Lineament Extraction for Supporting Mineral Resources Mapping

Haeruddin^{a,2}, Riska Laksmi Sari^b

^a Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

^b Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

ABSTRAK

Kelurusan merupakan fitur linier yang muncul akibat proses geologi berupa adanya rekahan, struktur geologi, dan dapat diidentifikasi melalui teknologi penginderaan jauh. Kelurusan dapat diperoleh dengan menggunakan data DEM SRTM yang diekstrak menggunakan metode mSTA. Proses diawali dengan membuat *multishaded relief* DEM SRTM, kemudian dilanjutkan dengan ekstraksi dan grouping kelurusan. Dalam hal ini, proses akhir menggunakan perhitungan statistik untuk mendapatkan kelurusan yang akurat sangat diperlukan. Hasil akhir kelurusan menunjukkan panjang 1-2 km, dengan rata-rata 1,36 km. Adapun arah umum kelurusan yang diperoleh yaitu NW-SE dan SE-NW. Dengan demikian, hasil ekstraksi kelurusan ini dapat digunakan lebih lanjut untuk mendukung pemetaan sumberdaya mineral.

Kata kunci: kelurusan, mSTA, DEM SRTM

ABSTRACT

Lineaments is a linear feature that arises due to geological processes in the form of fractures, geological structures, and can be identified through remote sensing technology. Lineaments can be obtained using DEM SRTM data extracted using the mSTA method. The process begins with making a multishaded relief DEM SRTM, then proceed with extraction and grouping lineaments. In this case, the final process using statistical calculations to get an accurate alignment is very much needed. The final lineament shows 1-2 km in length, with an average of 1.36 km. The general direction of the lineament obtained is NW-SE and SE-NW. Thus, the results of lineament extraction can be used further to support mineral resources mapping.

Keywords: lineament, mSTA, SRTMDEM

PENDAHULUAN

Kelurusan (*lineament*) merupakan bentukan memanjang yang diasumsikan terjadi karena proses geologi dan dapat diidentifikasi melalui teknologi penginderaan jauh. Kelurusan digunakan untuk mengetahui fitur geologi dan kondisi morfologi, batas satuan batuan dan zona rekahan. Penelitian ekstraksi kelurusan banyak digunakan di berbagai bidang seperti kelurusan dan kaitannya dengan potensi air tanah, panas bumi, dan mineralisasi logam. Ada dua cara ekstraksi kelurusan yang dapat dilakukan, yaitu cara manual dan cara otomatis (komputerisasi). Ekstraksi secara manual dilakukan dengan memfilter terlebih dahulu citra satelit sehingga fitur-fitur lurus mudah terlihat, sedangkan ekstraksi secara otomatis

¹ Info Artikel: Received: 26 Maret 2021, Accepted: 28 Mei 2021

² E-mail: haeruddin@unej.ac.id

dilakukan berdasarkan pemeriksaan *digital number* dari citra satelit. Identifikasi kelurusan secara otomatis lebih mudah dilakukan dalam waktu yang relatif cepat.

Ekstraksi kelurusan berdasarkan interpretasi secara visual masih efektif untuk mengetahui kelurusan di citra satelit, akan tetapi hal ini tidak efisien dan membutuhkan waktu yang lama untuk daerah penelitian yang sangat luas [1]. *Segment Tracing Algorithm* (STA) sebagai sebuah metode ekstraksi kelurusan secara komputerisasi berdasarkan *digital number* dari citra satelit [2]. Metode ini secara efektif telah diterapkan dalam beberapa penelitian yang terkait dengan tambang emas [3]. Metode ini kemudian dikembangkan untuk memprediksi keberadaan kelurusan yang dinamakan *modified Segment Tracing Algorithm* (mSTA) [4]. Kelebihan dari metode ini adalah mampu mengekstrak kelurusan pada kontras yang rendah dan kelurusan yang sejajar dengan arah pencahayaan dari citra satelit.

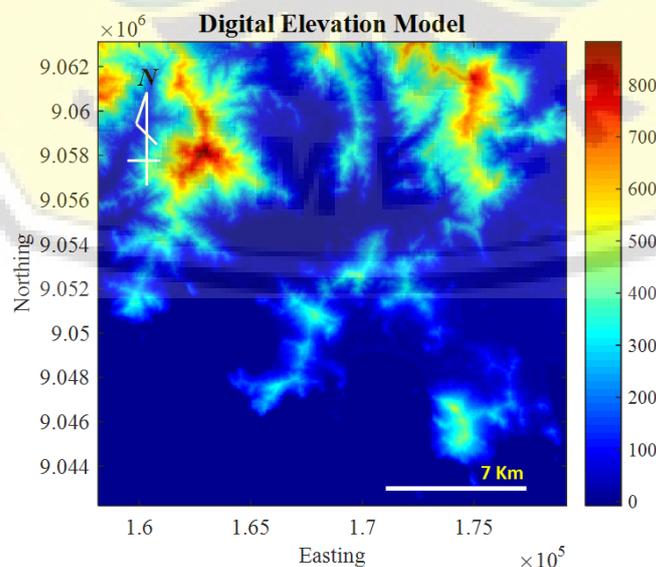
Kelurusan merupakan fitur linear yang tampak pada citra satelit dan dapat merepresentasikan patahan maupun rekahan yang ada di lapangan. Namun, ekstraksi kelurusan menggunakan mSTA untuk mendukung pemetaan sumberdaya mineral masih jarang digunakan. Untuk mendapatkan ekstraksi kelurusan yang lebih akurat, maka diperlukan evaluasi statistik terhadap hasil kelurusan yang diharapkan mampu untuk menggambarkan proses geologi dan menjadi petunjuk dalam pemetaan sumberdaya mineral di masa yang akan datang.

Informasi kelurusan menggunakan data penginderaan jauh diharapkan dapat memecahkan masalah yang ada pada kegiatan eksplorasi sebelumnya, yang sulit untuk menemukan daerah prospektif atau daerah dengan anomali khusus, sehingga kegiatan eksplorasi sebelumnya selalu membutuhkan area yang luas dan waktu yang lama untuk menentukan lokasi anomali. Hal ini berdampak langsung pada keuangan kegiatan eksplorasi [5]

METODOLOGIPENELITIAN

Data

DEM SRTM dengan resolusi 30mx30m yang dapat didownload di *website* USGS dan digunakan sebagai data dalam proses ekstraksi kelurusan. Data yang diperoleh kemudian dipotong dan disesuaikan dengan daerah penelitian (Gambar 1).



Gambar 1 DEM SRTM di lokasi penelitian

Metode

Proses pengolahan data diawali dengan membuat *multishaded relief* DEM SRTM dengan menggunakan dua arah pencahayaan. Data yang diperoleh kemudian dilakukan ekstraksi kelurusan dengan menggunakan metode *Modified Segment Tracing Algorithm* (mSTA). Setelah ekstraksi kelurusan selesai, maka dilakukan proses *grouping* yang bertujuan untuk menghilangkan segmen garis yang *overlay*. Proses *grouping* dalam penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu:

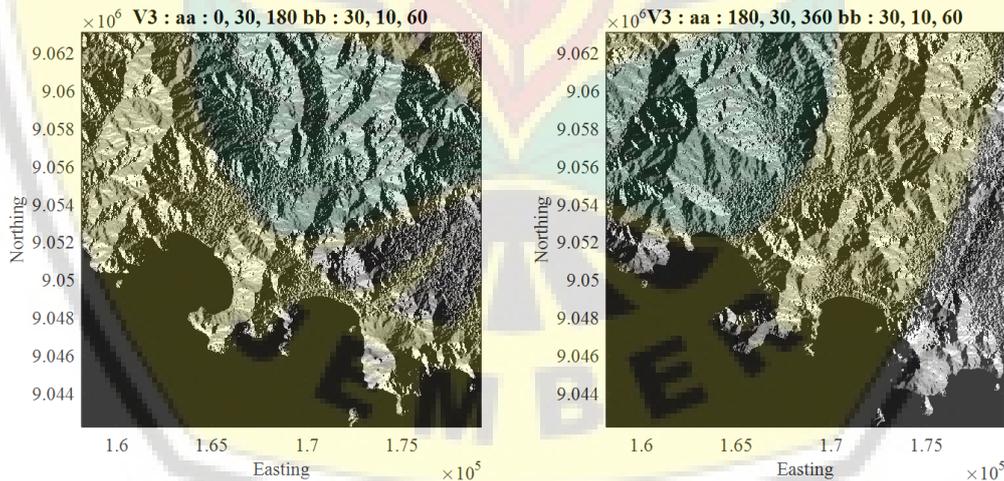
1. Tahap koreksi, bertujuan menghilangkan segmen garis yang *overlay* pada masing-masing citra DEM SRTM dan *multishaded relief* DEM.
2. Tahap kombinasi, kelurusan yang berasal dari dua citra hasil *multishaded relief* DEM kemudian digabung menjadi satu, dan dihapus segmen garis yang *overlay*.

Berdasarkan hasil tersebut, kemudian dilanjutkan dengan evaluasi statistik terhadap hasil ekstraksi, koreksi, dan kombinasi kelurusan sebagai bahan pertimbangan dalam mendelineasi potensi sumberdaya mineral.

HASIL DAN PEMBAHASAN

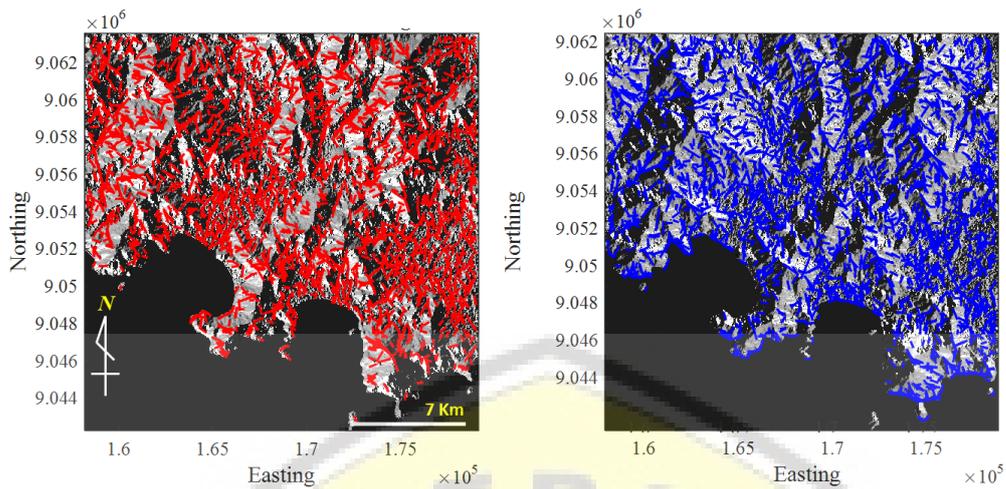
Ekstraksi Kelurusan Menggunakan *Modified Segment Tracing Algorithm*

Hasil pembuatan *multishaded relief* dilakukan dengan arah pencahayaan 0° - 180° dan 180° - 360° , masing-masing dibuat dengan interval pencahayaan 30° . Ketinggian pencahayaan yaitu 30° - 60° dengan interval 10° . Sehingga dihasilkan dua citra *multishaded relief* DEM seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil *multishaded relief* berdasarkan DEM SRTM

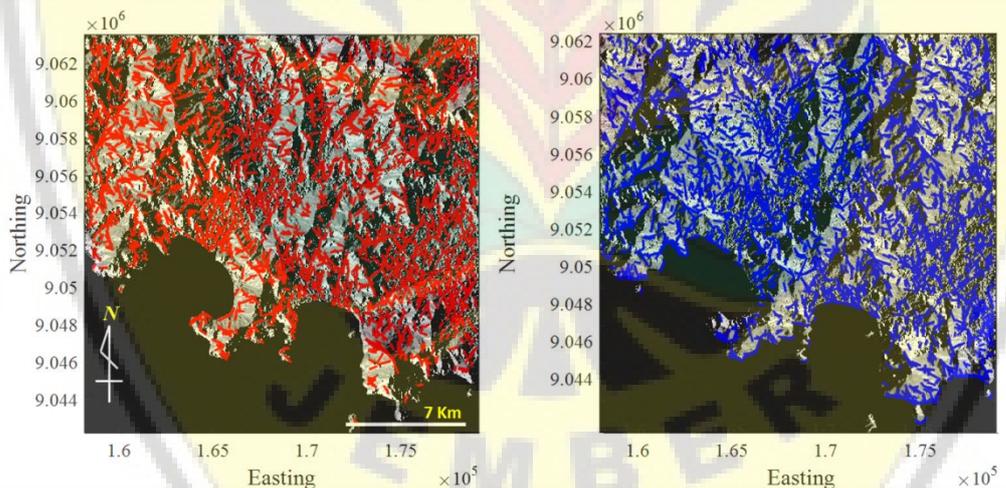
Hasil ekstraksi kelurusan menggunakan mSTA untuk multishaded relief DEM diperoleh seperti pada Gambar 3. Hasil ekstraksi kelurusan untuk 0° - 180° sebanyak 2795 dengan panjang 0,06-1,84 km dan rata-rata 0,45 km. Sedangkan untuk 180° - 360° sebanyak 2835 dengan panjang 0,11-2,15 km dan rata-rata 0,45 km.



Gambar 3 Ekstraksi kelurusan untuk *multishaded relief* DEM dengan arah pencahayaan: (a). 0-180, (b). 180-360

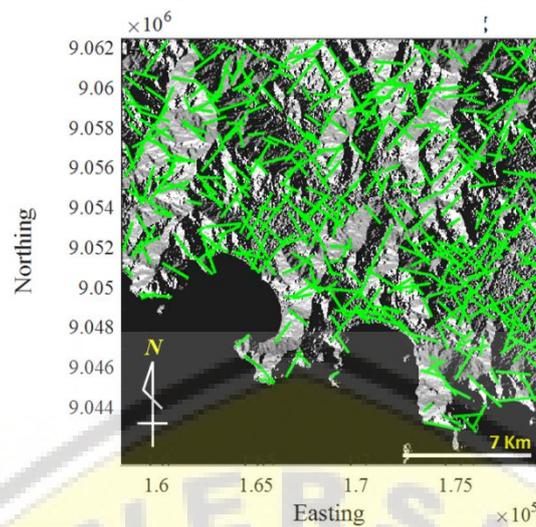
Koreksi Hasil Ekstraksi Kelurusan

Hasil koreksi kelurusan berdasarkan ekstraksi kelurusan dapat ditunjukkan pada Gambar 4. Dalam hal ini, jumlah koreksi kelurusan untuk 0°-180° sebanyak 762 dengan rata-rata 0,78 dalam rentang 0,13-2,41 km, sedangkan dari arah 180°-360° menghasilkan sebanyak 777 dengan rata-rata 0,76 km dalam rentang 0,07-2,32 km.



Gambar 4 Koreksi kelurusan untuk *multishaded relief* DEM dengan arah pencahayaan: (a). 0-180, (b). 180-360

Adapun hasil kombinasi dari kelurusan terkoreksi sebanyak 394 dengan panjang rata-rata 1,32 km dalam rentang 0,14-2,79 km. Hal ini sebagaimana yang terlihat pada Gambar 5. Jika diperhatikan lebih lanjut, hasil kombinasi merupakan gabungan dari hasil koreksi kelurusan (0-180 dan). 180-360) dimana segmen kelurusan yang *overlay* akan dihapus.



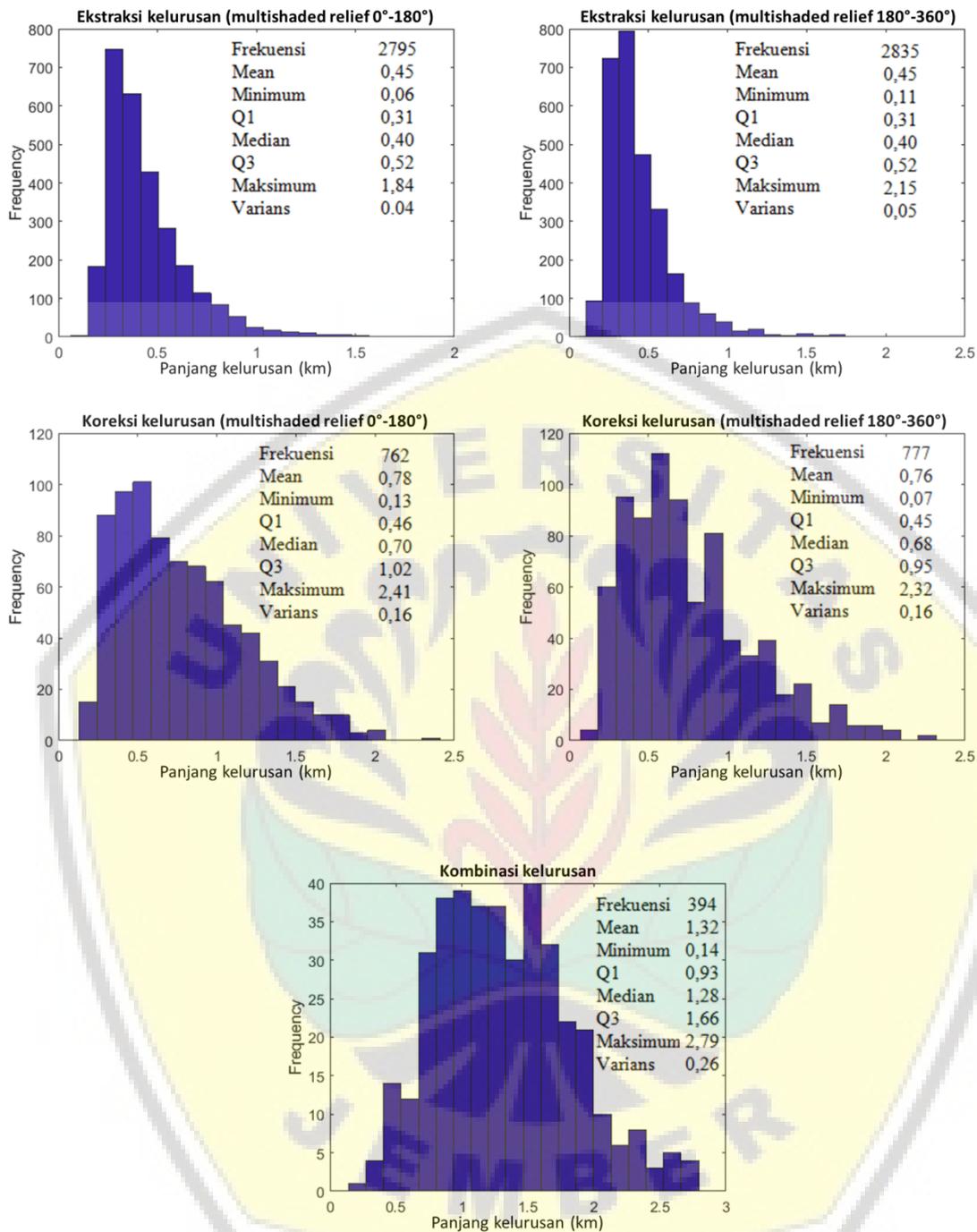
Gambar 5 Hasil kombinasi dari hasil koreksi kelurusan

Analisis Statistik

Ekstraksi kelurusan untuk 0° - 180° mempunyai panjang yang didominasi oleh 0,31-0,52 km dengan persentase 50%, sedangkan untuk 180° - 360° mempunyai panjang yang didominasi oleh 0,31-0,52 km dengan persentase 50% (Gambar 6). Hasil tersebut juga menunjukkan distribusi statistik untuk panjang kelurusan adalah *skweness* positif. Jumlah kelurusan yang didapat pada 0° - 180° lebih banyak dibandingkan 180° - 360° , dimana varians 0° - 180° lebih kecil dibandingkan dengan 180° - 360° .

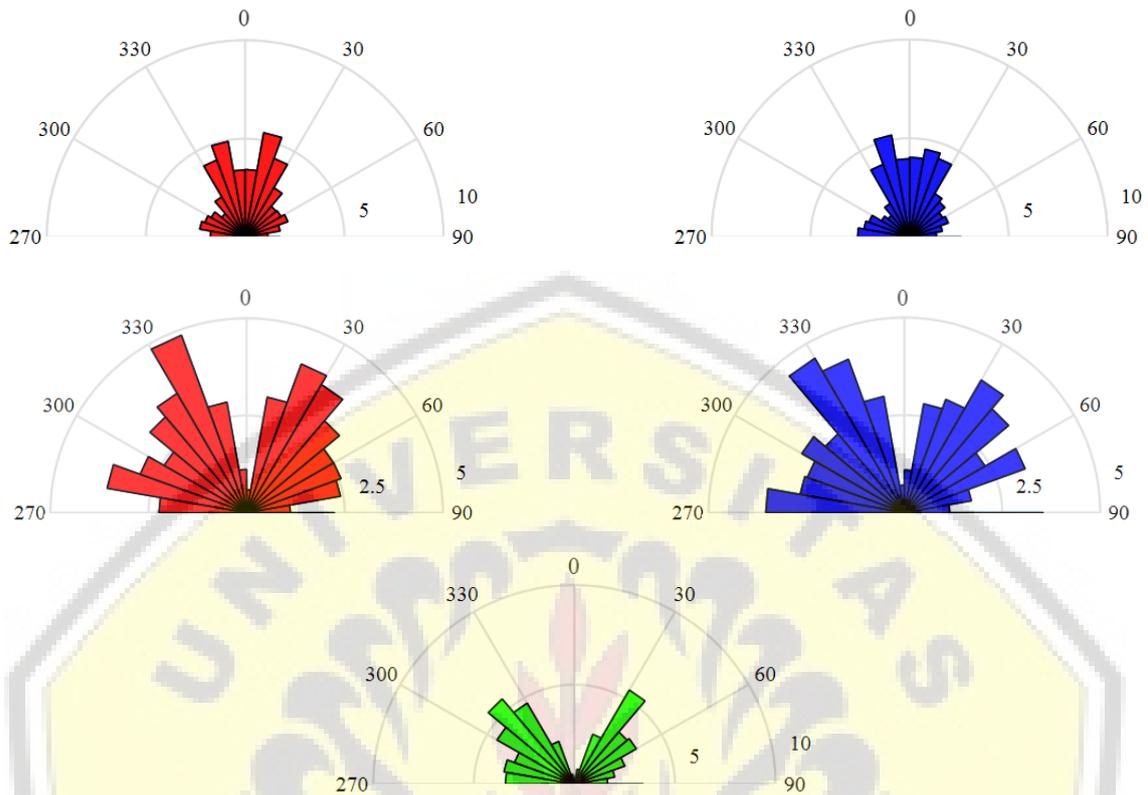
Adapun hasil koreksi kelurusan untuk 0° - 180° mempunyai panjang yang didominasi oleh 0,46-1,02 km dengan persentase 50%, sedangkan untuk 180° - 360° mempunyai panjang yang didominasi oleh 0,45-0,95 km dengan persentase 50% (Gambar 6). Hasil tersebut juga menunjukkan distribusi statistik untuk panjang kelurusan adalah *skweness* positif. Jumlah kelurusan yang didapat pada 0° - 180° lebih banyak dibandingkan 180° - 360° , dimana varians 0° - 180° lebih kecil dibandingkan dengan 180° - 360° . Jika dibandingkan dengan hasil ekstraksi kelurusan, hasil koreksi mempunyai panjang yang lebih bervariasi berdasarkan nilai varians yang diberikan. Dalam hal ini, segmen kelurusan dengan panjang kecil kemudian disambung dengan yang lain atau dihapus, sehingga dihasilkan seperti pada proses koreksi dimana jumlahnya lebih sedikit tetapi sebagian besar lebih panjang.

Hasil kombinasi kelurusan menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, panjang kelurusan didominasi oleh 1-2 km. Jika dibandingkan dengan hasil koreksi kelurusan, hasil kelurusan ini lebih sedikit dibandingkan dengan hasil koreksi karena kelurusan yang *overlay* akan dipilih salah satu, sedangkan kelurusan yang kecil-kecil padahal masih satu, akan digabung menjadi satu.



Gambar 6 Histogram panjang kelurusan dari ekstraksi, koreksi, dan kombinasi kelurusan

Jika ditinjau arah umum kelurusan yang diperoleh arah umum kelurusan untuk arah pencahayaan 0°-180° adalah NW-SE dan NE-SW, sedangkan pada arah pencahayaan 180°-360° terdapat tiga arah umum kelurusan yaitu NW-SE, NE-SW, dan E-W. Hasil koreksi kelurusan ini menunjukkan arah umum kelurusan untuk arah pencahayaan 0°-180° adalah NW-SE dan NE-SW, sedangkan pada arah pencahayaan 180°-360° terdapat tiga arah umum kelurusan yaitu NW-SE, NE-SW, dan E-W, hal ini sebagaimana terlihat pada Gambar 7. Adapun hasil kombinasi kelurusan menunjukkan arah umum kelurusan yaitu NW-SE dan NE-SW.



Gambar 7 Arah umum kelurusan yang dibentuk berdasarkan hasil ekstraksi, koreksi, dan kombinasi kelurusan

Peran Ekstraksi Kelurusan dalam Pemetaan Sumberdaya Mineral

Sebagaimana disampaikan sebelumnya, metode ekstraksi kelurusan dapat menjadi pilihan sebagai langkah awal untuk mendeteksi keberadaan potensi mineral di suatu daerah. Setelah dilakukan evaluasi statistik, maka kombinasi kelurusan dapat dijadikan sebagai pegangan dalam pemetaan sumberdaya mineral. Kelurusan yang dihasilkan dapat menggambarkan aktivitas geologi di daerah penelitian. Dalam hal ini, semakin banyak kelurusan maka banyak aktivitas geologi di daerah tersebut dalam bentuk struktur geologi, adanya rekahan, dan sebagainya.

Untuk proses lebih lanjut, dapat dibuat densitas kelurusan dengan membagi daerah penelitian dalam grid, sehingga daerah yang mempunyai keberadaan potensi mineral dapat dideteksi lebih baik.

KESIMPULAN

Hasil kelurusan menggunakan mSTA menunjukkan bahwa panjang kelurusan didominasi panjang 1-2 km, dengan panjang rata-rata 1,32 km. Hasil ini merupakan setelah melewati proses ekstraksi kelurusan dan proses koreksi. Adapun arah umum kelurusan yang diperoleh adalah NW-SE, dan NE-SW. Evaluasi statistik dapat membantu dalam analisis kelurusan

sehingga proses kelurusan yang diperoleh lebih akurat. Dengan demikian, proses ini dapat menjadi pedoman dalam pemetaan sumberdaya mineral.

DAFTAR PUSTAKA

- Saepuloh, A. (2013). "Potential use of Synthetic Aperture Radar (SAR) Data For Geothermal Exploration", *Proceedings of International Conference on Geological Engineering*, Yogyakarta, Gadjah Mada University, 132-138.
- Koike, K., Nagano, S., dan Ohmi, M. (1995). "Lineament analysis of satellite images using a Segment Tracing Algorithm (STA)". *Computers & Geosciences*, 21, 1091-1104.
- Koike, K., Kouda, R., dan Ueki, T. (2001). "Characterizing Fracture Systems of Kyushu, Southwest Japan Through Satellite-Image Derived Lineaments Superimposed on Topographic and Lithologic Data". *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 52, 405-423.
- Saepuloh, A., Haeruddin, H., Heriawan, M. N., Kubo, T., Koike, K. dan Malik, D. (2018). "Aplication of Lineament Density Extracted From Dual Orbit of Synthetic Aperture Radar (SAR) Images to Detecting Fluid Paths in The Wayang Windu Geothermal Field (West Java, Indonesia)". *Geothermics*, 72, 142-155.
- Nugroho, U. C., dan Tjahjaningsih, A. (2016). "Lineament Density Information Extraction Using DEM SRTM Data to Predict The Mineral Potential Zones". *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences*, 13 (1), 67-74.