

Penerapan Euclidean Distance untuk analisis *driver variable* Perubahan Penggunaan Lahan dari Jarak Jalan di Sub-DAS Cikapundung

Patrick A. Leonardo¹⁾, Mahfud Arifin²⁾, Shantosa Yudha Siswanto²⁾,

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

²⁾Departemen Ilmu Tanah dan Sumber daya Lahan, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21 Jatinangor

Korespondensi: patrick19002@mail.unpad.ac.id

ABSTRACT

The Cikapundung Sub-watershed is part of the Upper Citarum Watershed, with its catchment area covering West Bandung Regency, Bandung City, and Bandung Regency. The increasing land use activities in the Cikapundung Sub-watershed have driven significant development activities in the upper areas of the sub-watershed. One of the factors influencing this development is the road network, which affects the accessibility of an area, known as the driver variable. The creation of this driver variable requires GIS analysis using the Euclidean distance module, which calculates the distance from the roads. This calculation yields radial distances, ranging from the farthest to the nearest distances. It is known that local roads are the longest in the Cikapundung Sub-watershed, reaching 644.31 km. Based on the Euclidean distance calculation, the farthest distance from the road is 9504.22 meters, and the nearest is 0 meters. The map resulting from this calculation can be used to analyze the extent to which the distance from the road influences land use changes as a driver variable in the Cikapundung Sub-watershed.

Keywords: Euclidean distance, Road network, driver variable, Sub-Watershed, GIS

1. PENDAHULUAN

Sub-DAS Cikapundung merupakan bagian dari DAS Citarum Hulu yang meliputi Kabupaten Bandung Barat, Kota Bandung, dan Kabupaten Bandung (Sebayang & Wibowo, 2020). Sub-DAS ini juga merupakan muara dari anak - anak sungai DAS Citarum Hulu yang terkonsentrasi di satu titik (secara radier) di daerah hilir sub-DAS ini, yaitu di Kabupaten Bandung, tepatnya di Dayeuhkolot (Ekasari dkk, 2022; Maria & Lestiana, 2014). Tingginya aktivitas pemanfaatan lahan di daerah sub-DAS ini dapat mendorong tingginya kegiatan pembangunan lahan terbangun, seperti pemukiman, tempat wisata, villa dan lainnya, dari lahan hutan di Sub-DAS Cikapundung. Banyaknya konversi lahan hutan menjadi lahan non hutan, seperti lahan terbangun dan tegalan, dapat menyebabkan rendahnya infiltrasi, menurunkan pasokan air tanah, dan meningkatnya limpasan aliran permukaan. Akibatnya tingginya nilai erosi dan sedimentasi yang terjadi di sub-DAS tersebut yang berdampak terhadap banjir di hilir sub-DAS.

Pembangunan juga dapat dipengaruhi oleh perkembangan jalan yang berfungsi sebagai aksesibilitas transportasi yang mempengaruhi perkembangan wilayah di Sub-DAS Cikapundung. Hal ini sesuai dengan penjelasan dari

Cullingswoth (1997) dalam Priambudi & Pigawati, (2014) bahwa jaringan jalan dan sarana transportasi merupakan faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan. Hal ini disebabkan oleh aksesibilitas pergerakan manusia yang difasilitasi oleh keberadaan jalan tersebut. Jalan merupakan instrumen kunci untuk mendukung pertumbuhan ekonomi wilayah (Sigue & Barry, 2020). Seperti yang dilaporkan juga oleh Wiegand *et al.*, (2017) dan Meade (1952) dalam Sirpe & Sigue, (2019) bahwa jalan mempunyai potensi untuk mempengaruhi standar hidup melalui sejumlah mekanisme, seperti dapat mengurangi biaya transportasi untuk barang-barang dan input pertanian, memungkinkan rumah tangga pedesaan untuk terlibat dalam pasar tenaga kerja, dan memungkinkan muatan truk yang lebih besar dan pilihan transportasi yang lebih sering. Selain itu, peningkatan akses pasar dapat menghasilkan lebih banyak variasi dan lebih rendahnya harga bahan baku penting dan barang konsumsi, serta lebih tinggi harga dan permintaan terhadap produk lokal.

Selain itu, pemukiman yang dekat dengan intensitas lalu lintas yang lebih tinggi dapat menciptakan permintaan terhadap bisnis lokal seperti warung pinggir jalan. Akses pasar yang

lebih baik juga dapat meningkatkan produktivitas dan upah lokal, dan memfasilitasi transformasi dari pertanian subsisten menjadi tanaman komersial atau kegiatan non-pertanian, sehingga memungkinkan diversifikasi sumber pendapatan rumah tangga (Wiegand et al., 2017). Akses jalan juga, dapat meningkatkan akses terhadap layanan seperti sekolah dan rumah sakit, menurunkan biaya, dan meningkatkan kualitas, misalnya layanan kesehatan. Perubahan kebutuhan masyarakat membuat banyak masyarakat membuat akses jalan sehingga pemukiman dapat dijangkau dari banyak alternatif jalan (Marpaung, 2016).

Oleh karena itu, penting dilakukan analisis lebih lanjut terhadap pengaruh kekuatan jarak dari jalan sebagai *driver variable* perubahan penggunaan lahan. Keunggulan Euclidean distance dalam GIS adalah kesederhanaan dan kecepatan dalam menghitung jarak secara linear, yang membuatnya ideal untuk analisis proksimitas dasar. Hasil dari perhitungan ini juga mudah diinterpretasikan karena memberikan jarak langsung dari titik atau fitur tertentu. Namun, metode ini memiliki kelemahan karena tidak memperhitungkan variasi medan,

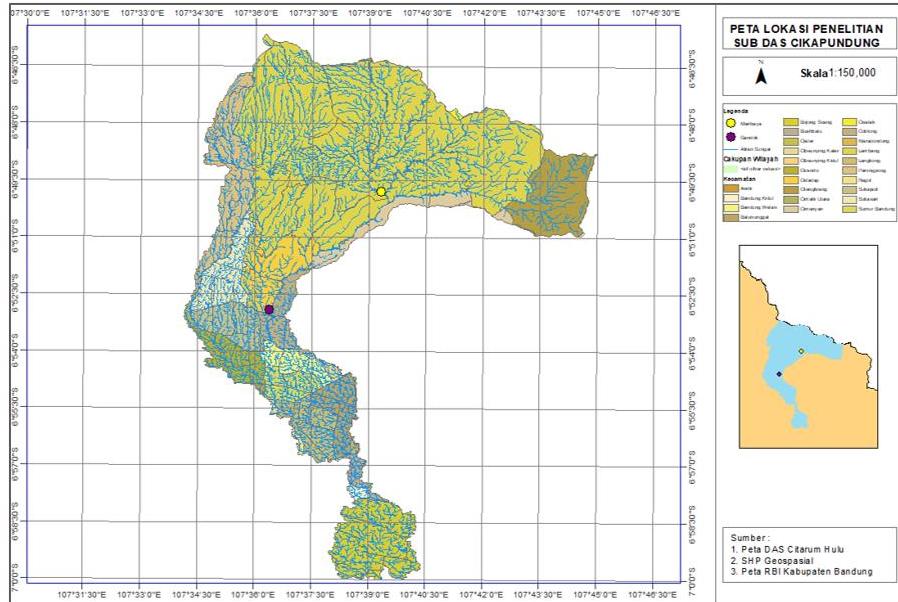
hambatan, atau rute perjalanan sebenarnya, sehingga dapat menghasilkan ketidakakuratan dalam skenario dunia nyata yang lebih kompleks. Selain itu, Euclidean distance hanya mempertimbangkan jarak garis lurus tanpa memperhitungkan aksesibilitas sebenarnya di lapangan (Azzorpadi, 2018).

Selain itu, output penelitian ini bisa dimanfaatkan untuk penggunaan lain seperti seperti pemanfaatan peta driver variabel untuk pemodelan penggunaan lahan, salah satunya Land Change Modeler.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Tempat Penelitian

Lokasi penelitian berada di wilayah Sub-DAS Cikapundung (Gambar 1) dengan daerah tangkapannya meliputi wilayah Kabupaten Bandung Barat sebagai daerah hulu, daerah tengah di Kota Bandung, dan hilir sub-DAS di Kabupaten Bandung (Sebayang & Wibowo, 2020; Sutrisna dkk., 2010). Dengan luas daerah seluas 18,896 Ha dengan ketinggian tempat berkisar dari 800 – 2.200 mdpl.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

2.2 Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan data – data sekunder berupa yaitu:

1. Data peta *shapefile* dari Rupa Bumi Indonesia (RBI) Jawa Barat yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan skala 1:25.000
2. Citra Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS) dengan resolusi 8 m.

Untuk spesifikasi kejelasan data dapat dilihat pada Tabel 1. Kemudian untuk

perangkat penunjang dibedakan menjadi perangkat keras (hardware), yakni satu perangkat laptop dengan prosessor AMD A9-9425. Perangkat lunak (*software*), ArcMap 10.8 dan Microsoft office.

Untuk spesifikasi kejelasan data dapat dilihat pada Tabel 1. Kemudian untuk perangkat penunjang dibedakan menjadi perangkat keras (hardware), yakni satu perangkat laptop dengan prosessor AMD A9-9425. Perangkat lunak (*software*), ArcMap 10.8 dan Microsoft office.

Tabel 1 Spesifikasi Data yang Digunakan Sebagai Bahan Penelitian

No	Bahan	Spesifikasi	Sumber	Kegunaan
1	Peta RBI Jawa Barat	Skala 1:25.000 0,27	https://tanahair.indonesia.go.id/ (situs BIG)	Peta jaringan jalan
2	Data Demnas	Arcsecond (8 m)	https://tanahair.indonesia.go.id/ (situs BIG)	Pembuatan peta DAS

2.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan *tools geoprocessing Euclidean distance* untuk membuat peta *driver variable* jarak dari jalan. *Euclidean distance* ini membaca pengaruh dua titik dalam *Euclidean space* dalam setiap unit sel peta (Okunuki, 2001). Konsep utama algoritma dari *Euclidean distance* merupakan konsep phytagoras, yakni melakukan perhitungan terhadap garis miring dari koordinat Xmax dan Ymax.

Peta shp jalan yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan skala 1:25.000 dan peta DEMNAS dengan resolusi 8 m di konversi koordinatnya menjadi UTM 48 S sesuai letak dari lokasi penelitian. Kemudian diolah menggunakan software ArcGIS menggunakan *spatial analyst tools* untuk dianalisis perhitungan jaraknya dengan menggunakan *Tools Euclidean Distance*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis *Euclidean distance* merupakan suatu analisis yang digunakan untuk menghitung jarak dari suatu objek dalam bentuk raster atau vektor yang dinyatakan dalam ukuran *cell*. Format ukuran *cell* yang

digunakan adalah ukuran 8 x 8 meter sesuai dengan ukuran dari peta DEMNAS dari Sub-DAS Cikapundung. Data jaringan jalan yang digunakan didapatkan langsung dari peta RBI Indonesia yang dapat diakses dari situs resmi langsung.

Data jaringan jalan di Sub-DAS Cikapundung terdiri dari jalan arteri, jalan tol dua dengan pemisah fisik, jalan setapak, jalan lokal, jalan kolektor, dan jalan lainnya (Tabel 2). Pada Tabel 2, menunjukkan bahwa jalan lokal merupakan jalan terpanjang dengan panjang jalan mencapai 644,31Km dan jalan terpendek merupakan jalan tol dua jalur dengan pemisah fisik dengan panjang mencapai 2,9 Km. Kemudian data *polyline* tersebut di convert menjadi raster untuk dianalisis jaraknya pada modul *Euclidean distance* (Gambar 2).

Jarak Euclidean merupakan perhitungan jarak antara dua buah titik. Euclidean berkaitan dengan Teorema Phytagoras, yaitu dengan perhitungan akar kuadrat. Euclidean adalah fungsi heuristik yang diperoleh dari jarak langsung seperti untuk mendapatkan nilai dari panjang garis diagonal pada segitiga (Eviana *et al.*, 2022). Gonçalves *et al.*, (2014) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa *tool*

Euclidean distance ini mempertimbangkan bahwa jarak terpendek antara dua titik adalah garis lurus.

Tabel 2 Jenis jalan di Sub-DAS Cikapundung

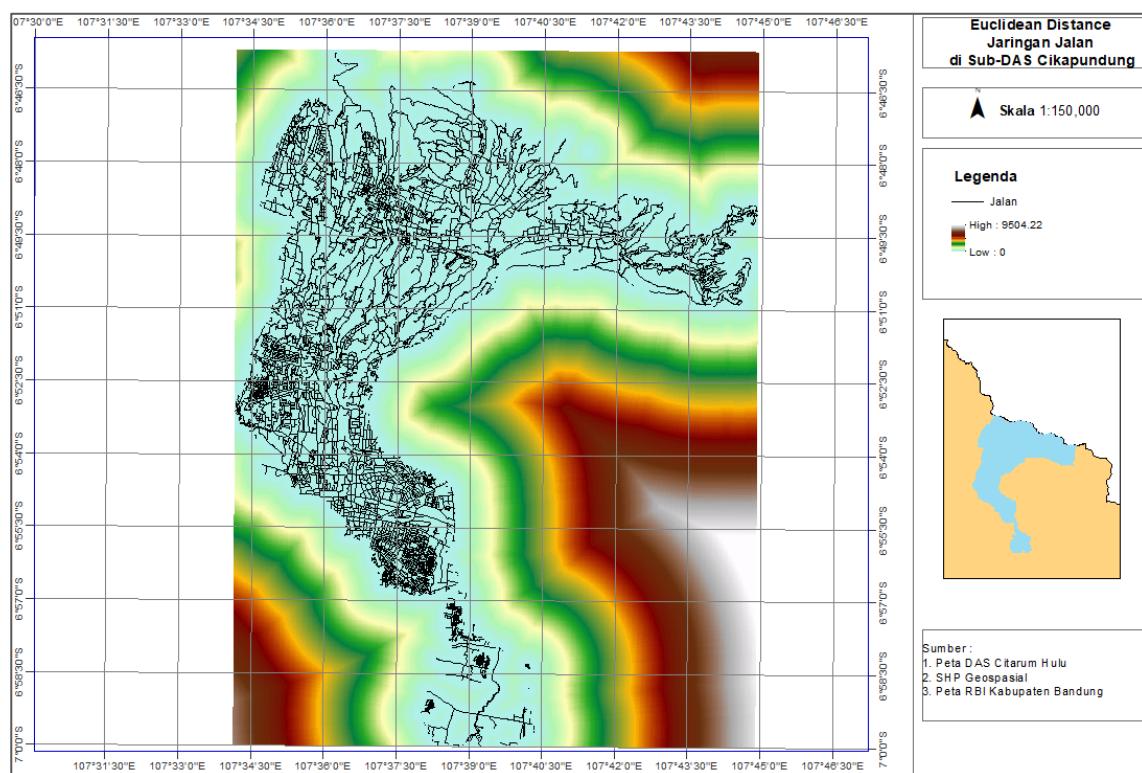
No	Jenis Jalan	Panjang jalan (Km)
1.	Jalan lokal	644.31
2.	Jalan setapak	281.14
3.	Jalan lain	341.16
4.	Jalan kolektor	39.21
5.	Jalan arteri	5.77
6.	Jalan tol dua jalur dengan pemisah fisik	2.90

Sumber: Rupa Bumi Indonesia

Hasil dari analisis *Euclidean distance* menunjukkan bahwa nilai jarak terjauh dari jaringan jalan adalah sebesar 9.504,22 meter dengan nilai terdekat atau terendah mencapai 0 meter. *Euclidean distance* dijelaskan bahwa metode tersebut digunakan untuk menentukan perhitungan jarak dari dua buah titik koordinat (Kusuma *et al.*, 2022). Artinya,

jarak yang dihasilkan dari analisis SIG tersebut didapatkan setelah menghitung dua buah titik koordinat dari jaringan jalan menggunakan prinsip teorema Pythagoras dan diketahui jarak terjauh adalah 9504.22 meter dan jarak terdekat 0 meter. Hal ini menjelaskan bahwa peta *Euclidean distance* yang menunjukkan jarak dari jaringan jalan dengan kategori "low-high" relevan untuk memahami potensi alih fungsi lahan.

Wilayah dengan jarak dekat ke jalan (kategori low) lebih mungkin mengalami alih fungsi karena aksesibilitas yang tinggi menjadikannya target utama untuk pengembangan ekonomi, perumahan, atau komersial. Sebaliknya, wilayah yang jauh dari jalan (kategori high) memiliki aksesibilitas rendah, sehingga lebih lambat berkembang, tetapi masih berpotensi untuk pengembangan di masa depan jika ada infrastruktur baru. Data ini penting untuk perencanaan tata ruang dan pelestarian lahan.



Gambar 2 Hasil Perhitungan *Euclidean Distance*

Berdasarkan data yang ada, jalan lokal merupakan jalan yang terpanjang di Sub-DAS Cikapundung, menurut UU No 38 Tahun 2004 Tentang Jalan, jalan lokal adalah jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata – rata rendah, dan jumlah jalan yang tidak dibatasi. Dekatnya jarak jalan lokal ini diketahui dapat berpotensi mempengaruhi standar hidup dan ekonomi di wilayah tersebut.

4. KESIMPULAN

Euclidean distance merupakan sebuah modul perhitungan spatial yang dapat menghitung jarak terdekat dan terjauh dengan menghasilkan jarak berupa jarak radial. Berdasarkan perhitungan *euclidean distance* didapatkan jarak radial bahwa jarak terjauh yang dapat dihitung dari data jalan yang ada adalah 9.504,22 meter dan jarak terdekat adalah nol meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Azzopardi, J. 2018. Effect of distance measures and feature representations on distance-based accessibility measures. Lund University, Department of Physical Geography and Ecosystem Sciences, Centre for Geographical Information Systems.
- Ekasari, A. M., Burhanudin, H., & Fardani, I. 2022. Analisis Kualitas Sub DAS Citarum Hulu. Media Komunikasi Geografi, 23(1), 44–57.
- Eviana, A., Fauzan, Abd. C., Harliana, H., & Putra, F. N. 2022. Komparasi jarak euclidean dan jarak manhattan untuk deteksi Covid-19 melalui citra CT-scan paruparupu. Komputika: Jurnal Sistem Komputer. 11(2): 121–129.
- Gonçalves, D. N. S., Gonçalves, C. D. M., Assis, T. F. De, & Silva, M. A. Da. 2014. Analysis of the difference between the euclidean distance and the actual road distance in Brazil. Transportation Research Procedia. 3: 876–885.
- Kusuma, A. P., Dwi Oktavianto, A., & History, A. 2022. Analisis metode euclidean distance dalam menentukan koordinat peta pada alamat rumah. Jurnal Teknologi dan Manajemen 8(2): 108–115.
- Maria, R., & Lestiana, H. 2014. Pengaruh penggunaan lahan terhadap fungsi konservasi airtanah di Sub DAS Cikapundung. Jurnal RISET Geologi dan Pertambangan. 24(2): 77.
- Marpaung, B. O. 2016. Appearance of unplanned settlement as a reality in Medan City and surrounding area. IPTEK. 3(2017): 99 – 108.
- Okunuki, K.-I. 2001. Urban analysis with GIS. In GeoJournal. Vol. 52: 181 – 188.
- Priambudi, B. N., & Pigawati, B. 2014. Faktor - faktor yang Mempengaruhi Perubahan Pemanfaatan Lahan dan Sosial Ekonomi Di Sekitar Apartemen Mutiara Garden. Jurnal Teknik PWK. 3: 576–584.
- Sebayang, I. S. D., & Wibowo, S. 2020. Pemodelan Curah Hujan-Limpasan Pada Sub DAS Cikapundung Hulu. Jurnal Forum Mekanika. 9: 34–41.
- Sebayang, I., & Wibowo, S. 2020. Pemodelan Curah Hujan - Limpasan Pada Sub-DAS Cikapundung Hulu. Jurnal Forum Mekanika. 9: 34–41.
- Sutrisna, N., Sitorus, S. R. P., & Subagyono, D. K. 2010. Tingkat kerusakan tanah di hulu Sub DAS Cikapundung Kawasan Bandung Utara (Soil Destruction Level at Upstream of Cikapundung Sub Watershed on The North of Bandung Area). Jurnal Tanah dan Iklim. 32: 71 – 82.
- Sigue, M., & Barry, S. 2020. Effects of the Road Network on regional economic development in Burkina Faso. Journal of Economics and Sustainable Development. 11(12): 9 – 14.
- Sirpe, G., & Sigue, M. 2019. The role of public infrastructures in the competitiveness of Burkina Faso's exports in the WAEMU area. ASJ: International Journal of Management Sciences (IJMS). 2 (1): 8 – 18.

Wiegand, M. Koomen, E., Pradhan, M., & Edmonds, C. 2017. The impact of road development on household welfare in rural Papua New Guinea. *The Journal of Development Studies*. 0(0): 1 – 21.