
PEMETAAN ZONA RAWAN BANJIR DI JAKARTA MENGUNAKAN ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)

*Azwar Makarim Aldimasqie¹, *Agung Hari Saputra² Sirly Oktarina³*

¹² Program Studi Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Indonesia.

³ Stasiun Klimatologi Tangerang Selatan. Indonesia

*E-mail: azwar.makarim.alldimasqie@stmkg.ac.id¹, *agung.hs@stmkg.ac.id²,
sirlyoktarina14@gmail.com*

ABSTRACT

Most of the rain that falls will infiltrate into the ground which is the ground, and some will become floods, especially in Jakarta. Flooding are influenced by several factors such as rainfall, land use land cover, slope, soil type, geology, and drainage density. These factors will be grouped in this study to determine the factors that influence flooding in Jakarta. The grouping of factors was carried out using Analytic Hierarchy Process (AHP) techniques and Geographic Information Systems (GIS), to project flood vulnerability areas in Jakarta. The results show that the most influential factors are rainfall on flood vulnerability areas around 40.54%. Meanwhile, the factor that has the smallest influence on flood vulnerability is land use land cover around 5.27%. The Jakarta area has moderate vulnerability to flooding with a distribution area around 296.19 km², of which areas that are vulnerable to flooding are in South Jakarta and East Jakarta.

Keywords: Flood, AHP, SIG, Hujan.

ABSTRAK

Hujan yang turun sebagian besar terinfiltrasi ke dalam tanah, dan sebagian lainnya akan menjadi banjir khususnya di wilayah Jakarta. Banjir dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti curah hujan, tata guna lahan, kemiringan lahan, jenis tanah, geologi, dan kerapatan drainase. Faktor-faktor tersebut akan dikelompokkan dalam penelitian ini untuk mengetahui faktor yang berpengaruh terhadap banjir di Jakarta. Pengelompokan faktor dilakukan menggunakan teknik Analitik Hierarki Proses (AHP) dan Sistem Informasi Geografis (SIG), untuk memproyeksikan wilayah rawan banjir di Jakarta. Hasil menunjukkan faktor yang paling berpengaruh adalah curah hujan terhadap rawan banjir sekitar 40,54%. Sementara faktor yang memiliki pengaruh terkecil pada rawan banjir yaitu tata guna lahan sekitar 5,27%. Wilayah Jakarta memiliki kerawanan yang sedang terhadap banjir dengan luas sebaran sekitar 296,19 km², dimana wilayah yang rentan terhadap banjir berada di Jakarta Selatan dan Jakarta Timur.

Kata Kunci: Banjir, AHP, SIG, Hujan

PENDAHULUAN

Banjir merupakan air yang tergenang pada permukaan yang diakibatkan dari luapan sungai atau drainase yang tidak dapat menampung air (Kodoatie & Sjarief, 2010). Bencana banjir yang terjadi dapat memengaruhi moda transportasi dan infrastruktur lainnya di daerah perkotaan, dimana daerah perkotaan memiliki perkembangan dan pertumbuhan penduduk yang cepat (Gigović, Pamučar, Bajić, & Drobnjak, 2017). Salah satunya adalah Jakarta, menurut berita resmi statistik BPS (2021), jumlah penduduk wilayah Jakarta dari hasil sensus penduduk mencapai 10,56 juta jiwa dengan kepadatan penduduk mencapai 15.906 jiwa/km². Tingginya pertumbuhan penduduk dapat meningkatkan potensi kerawanan banjir (Kodoatie & Sjarief, 2010).

Berdasarkan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Jakarta, pada tahun 2020 sebesar 223 kecamatan di wilayah Jakarta berdampak banjir. Bulan Januari dan Februari menjadi yang terbanyak mencatat kerugian, bahkan hingga memakan korban jiwa sebanyak 25 orang. Bencana banjir yang menyebabkan kerugian materi dan korban jiwa tersebut menjadi permasalahan penting yang membutuhkan sebuah mitigasi.

Salah satu alternatif untuk mitigasi bencana yaitu dengan membuat pemetaan bencana menggunakan digital berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) (Fajri & Widayanti, 2018). SIG merupakan program berbasis komputer untuk menangkap, menyimpan, menganalisis, dan menampilkan data geospasial. SIG berperan penting dalam mengintegrasikan data dari berbagai sumber untuk menyajikan informasi geografis, salah satunya informasi terkait pengelolaan bencana (Chang, 2018).

Namun, penerapan SIG dalam proses pengambilan keputusan memiliki kekurangan tertentu, dimana SIG tidak dapat memberikan penilaian atau bobot sehingga dapat mempengaruhi pengambilan suatu keputusan. Maka dari itu perlu mengkombinasikan SIG dengan teknik *Analytic Hierarchy Process* (AHP) (Gigović et al., 2017). AHP merupakan teori perhitungan melalui perbandingan berpasangan yang bergantung pada penilaian para ahli untuk mendapatkan skala prioritas (Saaty, 2008).

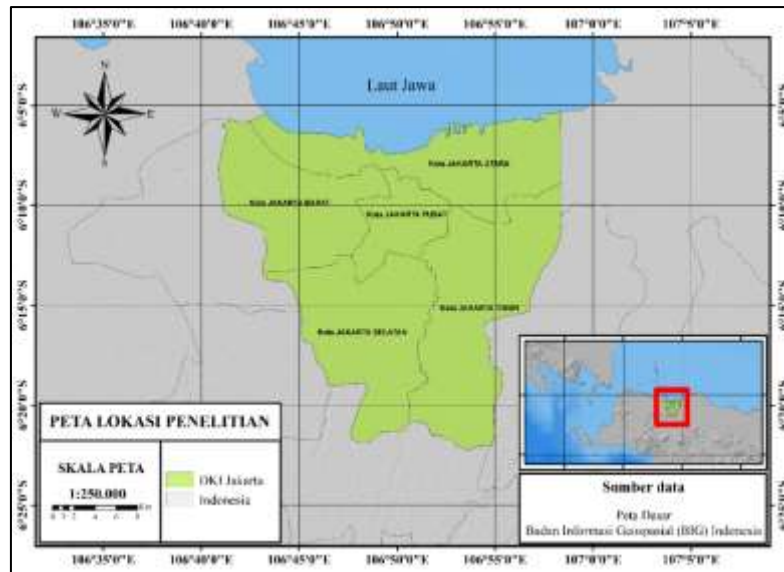
Metode kombinasi SIG dan teknik AHP sudah banyak digunakan untuk menghasilkan pemetaan rawan banjir dengan hasil yang baik. Contohnya penelitian Seejata, Yodying, Wongthadam, Mahavik, & Tantanee (2018) di Sukhothai, Thailand dan Kittipongvises et al. (2020) di Ayutthaya Island, Thailand menggunakan kombinasi SIG dan teknik AHP terhadap pemetaan rawan banjir dengan hasil yang sesuai dengan data validasinya.

Parameter yang digunakan untuk penelitian ini mempertimbangkan parameter yang digunakan dari penelitian-penelitian sebelumnya, yaitu menggunakan parameter curah hujan, tata guna lahan, *slope*, jenis tanah (*soil*), geologi dan *drainage density*. Oleh karena itu, metode SIG dan teknik AHP digunakan dalam pemetaan rawan banjir di Jakarta untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh dan wilayah rawan banjir di Jakarta.

METODE

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada wilayah Jakarta yaitu Kota Jakarta Selatan, Kota Jakarta Pusat, Kota Jakarta Barat, Kota Jakarta Timur, dan Kota Jakarta Utara. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Peta wilayah penelitian

B. Alat dan Data

Penelitian ini menggunakan alat yaitu ArcGis Ver 10.8 untuk mengolah data digitalisasi, dan aplikasi pengolahan angka (Spreadsheet) untuk mengolah data dalam penentuan penilaian bobot parameter. Adapun penelitian dilakukan dengan menggunakan data sebagai berikut:

1. Data curah hujan tahunan yang diperoleh dari data satelit *PERSIANN-Cloud Classification System* (PERSIANN-CCS) periode 2011 – 2020 dengan resolusi spasial $0.04^\circ \times 0.04^\circ$. Data curah hujan dapat diunduh melalui website CHRS (*Center for Hydrometeorology and Remote Sensing*) data (<https://chrsdata.eng.uci.edu/>).
2. Data Digital Elevasi Model (DEM) *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) 1 Arc-Second *Global* memiliki resolusi spasial 30 m yang dapat diunduh dari *Earth Explorer Survei Geologi Amerika Serikat* (earthexplorer.usgs.gov). Data DEM digunakan untuk mendapatkan data kemiringan, dan drainage density.
3. Data rupa bumi Indonesia diperoleh dari Badan Indonesia Geospasial (BIG) dengan resolusi skala 1:25000 dalam bentuk shape (.shp) yang dapat diunduh melalui Indonesia Geospasial (<http://tanahair.indonesia.go.id>). Data tersebut akan diolah menjadi peta tata guna lahan, peta geologi wilayah Jakarta melalui SIG.
4. Data peta jenis tanah dengan resolusi skala 1:5.000.000 yang dapat diunduh melalui *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) *The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) (<https://www.fao.org/soils-portal/data-hub/soil-maps-and-databases/faounesco-soil-map-of-the-world/en/>).
5. Data rekapitulasi kejadian bencana banjir wilayah Jakarta periode 2011 – 2020 yang diperoleh dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), dapat diunduh melalui [Data Informasi Bencana Indonesia](https://dibi.bnpb.go.id/xdibi?pr=31&kb=&jn=101&th=2020&bl=&tb=2&st=3&kf=0&start=10&start=50) (<https://dibi.bnpb.go.id/xdibi?pr=31&kb=&jn=101&th=2020&bl=&tb=2&st=3&kf=0&start=10&start=50>). Data tersebut digunakan untuk validasi pemetaan rawan banjir di wilayah Jakarta.

C. Pengolahan Data

Teknik pengolahan data yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data, dimana data akan diolah pada aplikasi Arcgis sehingga menghasilkan pemetaan setiap parameternya. Setiap parameter akan dilakukan klasifikasi ulang berdasarkan kebutuhan dari penelitian. Pemberian klasifikasi berdasarkan penelitian sebelumnya, ditunjukkan pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Klasifikasi Parameter

No.	Parameter	Klasifikasi	Nilai pemetaan banjir	Referensi
1.	Curah Hujan (mm/tahun)	2800 – 3000	1	Modifikasi dari jurnal Seejata et al. (2018)
		3000 – 3250	2	
		3250 – 3500	3	
		3500 – 3750	4	
		3750 – 4010	5	
2.	Tata Guna Lahan	Hutan	1	Modifikasi dari jurnal Darmawan, Hani'ah, & Suprayogi (2017)
		Semak Belukar	2	
		Ladang/Tegalan/Kebun	3	
		Sawah/Tambak	4	
		Pemukiman	5	
3.	Geologi	Aluvial	5	Modifikasi dari jurnal Darmawan et al. (2017)
		Kipas aluvial	5	
		Tuff Banten	3	
		Batugamping terumbu	2	
		Endapan dataran banjir	1	
		Endapan punggungan pantai	1	
4.	<i>Slope</i> (kemiringan) (%)	0-2	5	Modifikasi dari Purnomo, Mulki, & Firdaus (2019)
		2-5	4	
		5-15	3	
		15-40	2	
		>40	1	
5.	<i>Drainage</i> <i>density</i> (km/km ²)	0 – 35	1	Modifikasi dari jurnal Kittipongvises et al. (2020)
		35 – 75	2	
		75 – 105	3	
		105 – 135	4	
		135 – 190	5	
6.	<i>Soil</i> (jenis tanah)	Distrik Fluvisol	2	
		Distrik Nitosol	4	

2. Melakukan perbandingan setiap parameter berdasarkan tingkat kepentingannya sehingga mendapatkan nilai sebagai bobot untuk perhitungan menggunakan AHP. Penilaian yang digunakan berdasarkan skala Saaty (2008) dimana terbagi sembilan klasifikasi pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Skala Dasar Nilai Absolut (Saaty, 2008)

Intensitas	Definisi
1	Sama pentingnya (<i>Equal importance</i>)
2	Agak penting (<i>Weak or slight</i>)
3	Cukup penting (<i>Moderate importance</i>)
4	Cukup lebih penting (<i>Moderate plus</i>)
5	Kepentingannya tinggi (<i>Strong importance</i>)
6	Kepentingannya lebih tinggi (<i>Strong plus</i>)
7	Sangat penting (<i>Very strong or demonstrated importance</i>)
8	Sangat sangat penting (<i>Very, very strong</i>)
9	Amat sangat penting (<i>Extreme importance</i>)

3. Penentuan nilai bobot pada masing-masing parameter didasarkan kepada pendapat dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, dimana akan menjadi dasar sebagai penentuan nilai bobot dari masing-masing parameter. Berikut merupakan penentuan bobot untuk pemetaan rawan banjir modifikasi dalam jurnal Seejata et al. (2018) pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Bobot Pemetaan Rawan Banjir

	Curah hujan	Tata guna lahan	Geologi	Slope	Drainage density	Soil
Curah hujan	1	7	5	3	3	5
Tata guna lahan	1/7	1	2	1/3	1/7	1/3
Geologi	1/5	1/2	1	1/3	1/4	2
Slope	1/3	3	3	1	1/3	3
Drainage density	1/3	7	4	3	1	5
Soil	1/5	3	1/2	1/3	1/5	1

4. Melakukan perhitungan penilaian parameter pada teknik AHP menggunakan matriks *pairwise comparison*. Perhitungan matriks perbandingan antar parameter dilakukan agar mendapatkan nilai prioritas vektor dan bobot dari masing-masing parameter (Tabel 2.4).

Tabel 2.4 Matriks prioritas (Saputra, 2019)

	A	B	C	A	B	C	Priority vector	Bobot
A	x_1	x_2	x_3	x_1/p	x_2/q	x_3/r	$P_1 = A + B + C$	P_1/s
B	x_4	x_5	x_6	x_4/p	x_5/q	x_6/r	$P_2 = A + B + C$	P_2/s
C	x_7	x_8	x_9	x_7/p	x_8/q	x_9/r	$P_3 = A + B + C$	P_3/s
Total	p	q	r	Jumlah			s	1

5. Selanjutnya melakukan penilaian tiap area terhadap masing-masing parameter (nilai x), nilai x tersebut dibagi terhadap total jumlah dari kolom masing-masing yaitu nilai p,q,r. Hasil penjumlahan pada tiap baris matriks yang sudah dibagi merupakan nilai prioritas vektor (P) tiap area. Hasil dari penjumlahan dalam satu area dari seluruh parameter akan di implementasikan terhadap pengolahan pada SIG.
6. Melakukan pengujian konsistensi teknik AHP yang memiliki kriteria batasan nilai *consistency ratio* (CR). Nilai CR tidak boleh melebihi nilai 0,1 atau 10%, jika nilai CR lebih besar dari 0,1 diperlukan perhitungan kembali hingga mencapai kriteria nilai CR yang ditentukan. Nilai CR didapatkan dari pembagian antara nilai *consistency index* (CI) dengan nilai *random consistency index* (RI). Nilai RI merupakan sebuah nilai konstanta acak yang ditentukan Saaty sesuai dengan jumlah parameter yang digunakan. Nilai RI dapat ditentukan pada Tabel 2.5 berikut. Pemetaan rawan banjir menggunakan 6 parameter sehingga memiliki nilai RI sebesar 1,24.

Tabel 2.5 Konstanta Nilai RI (Lentswe & Molwalefhe, 2020)

Jumlah (n)	Random consistency Index (RI)
3	0,58
4	0,89
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49

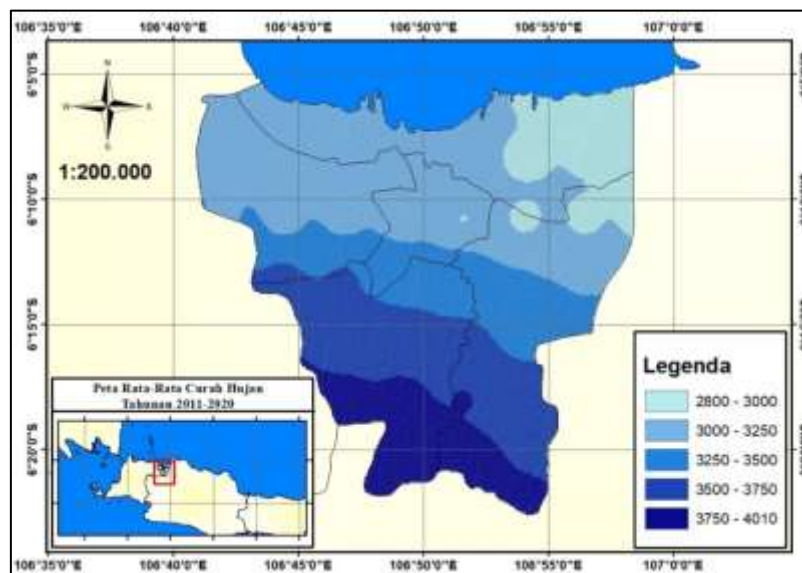
7. Melakukan analisis *weighted overlay* merupakan teknik untuk menggabungkan seluruh parameter untuk menghasilkan sebuah peta rawan banjir yang akan diklasifikasikan ulang kedalam skala rasio umum.
8. Hasil pemetaan rawan banjir akan dilakukan analisis, kemudian dilakukan validasi menggunakan data kejadian banjir di Jakarta periode 2011 – 2020 dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Proses validasi memiliki tujuan untuk menguji kesesuaian dari hasil pemetaan rawan banjir di wilayah Jakarta yang akan dibandingkan dengan hasil olahan pemetaan rawan banjir menggunakan metode *eyeball*. Metode *eyeball* merupakan metode validasi yang digunakan untuk melihat data hasil pengolahan dan data observasi secara berdampingan dengan penilaian secara objektif (CAWCR, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

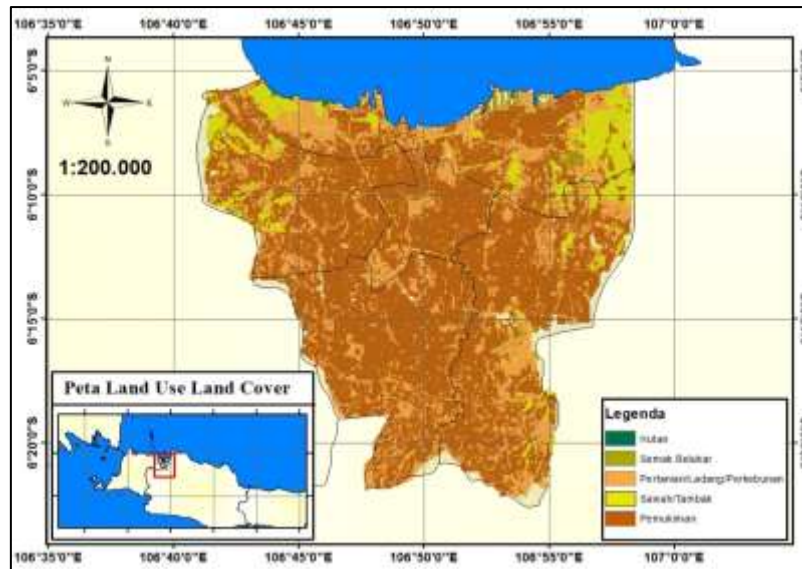
1. Pemetaan Parameter

Pemetaan parameter dilakukan untuk memvisualisasikan dari hasil pengolahan data, dalam bentuk pemetaan yang telah di klasifikasi kembali berdasarkan kebutuhan dari penelitian.



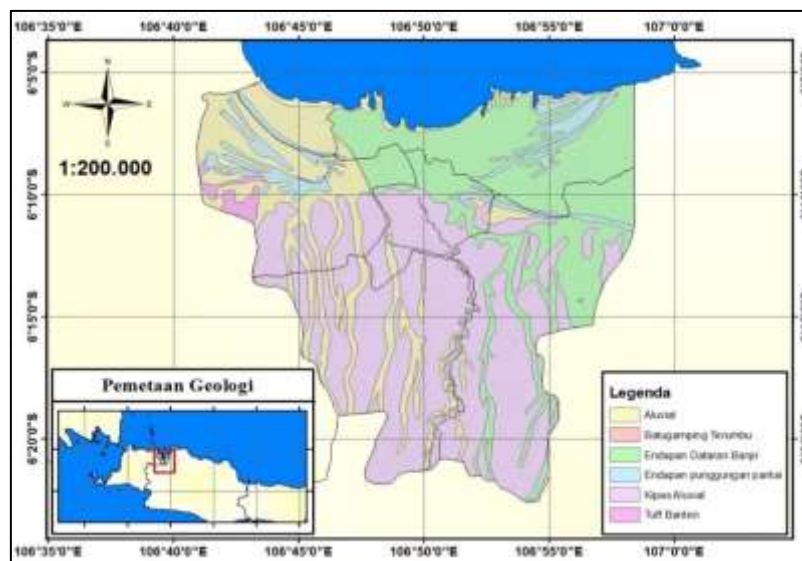
Gambar 3.1 Peta curah hujan rata-rata tahunan 2011-2020

Rata-rata curah hujan tahunan 2011 – 2020 pada wilayah Jakarta dapat dilihat pada Gambar 3.1, dimana pemetaan diklasifikasikan menjadi lima klasifikasi. Wilayah Jakarta umumnya memiliki tingkat curah hujan diatas 3000 – 3250 mm/tahun dengan mencapai luas sekitar 39,6%. Wilayah yang memiliki curah hujan dengan intensitas tertinggi berada di selatan Jakarta, yaitu Jakarta Selatan dan Jakarta Timur dengan mencapai 3750 – 4010 mm/tahun, dengan luas sekitar 12,3% dari wilayah Jakarta. Kemudian intensitas hujan terendah pada Jakarta Utara bagian timur, dimana curah hujan rata-rata tahunan mencapai 2800 – 3000 mm/tahun dengan luas wilayah 11,5%.



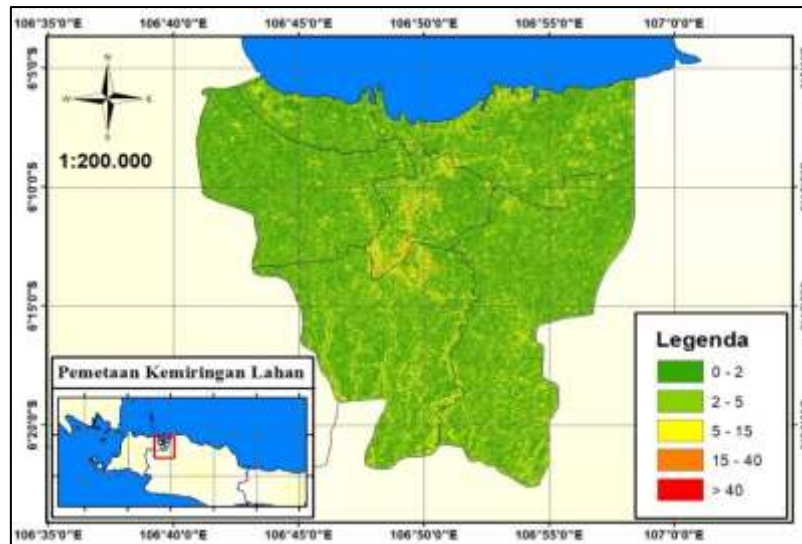
Gambar 3.2 Pemetaan tata guna lahan wilayah Jakarta

Pemetaan tata guna lahan di wilayah Jakarta ditunjukkan pada Gambar 3.2 yang memiliki lima klasifikasi. Pemetaan wilayah Jakarta didominasi dengan wilayah pemukiman yang memenuhi Jakarta. Dimana wilayah pemukiman yang menutupi lahan di Jakarta mencapai sekitar 64,43% dari wilayah lainnya. Kemudian wilayah tutupan lahan pertanian, ladang terbuka, dan perkebunan di wilayah Jakarta masih tersebar dengan nilai sekitar 25,06%. Sedangkan lahan hutan hanya memiliki nilai sekitar 0,009% dari seluruh wilayah Jakarta, hutan tersebut terdapat pada wilayah Jakarta Utara.



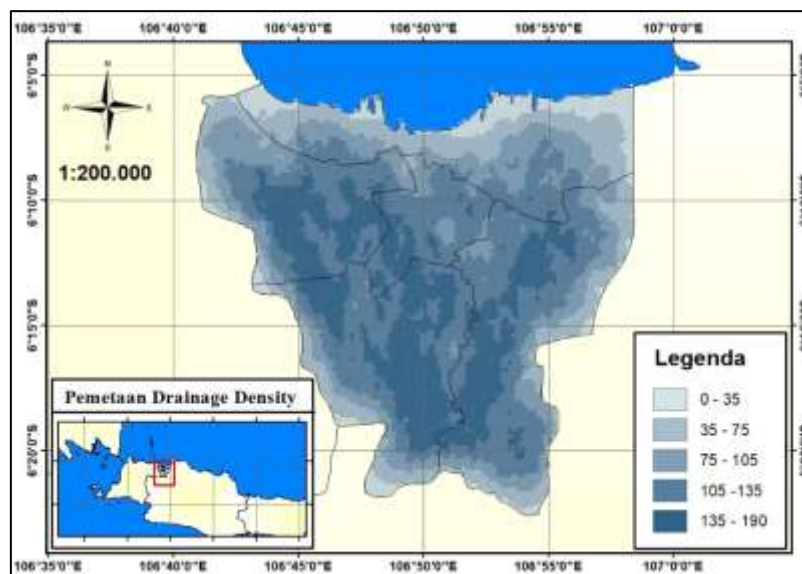
Gambar 3.3 Pemetaan geologi wilayah Jakarta

Hasil pemetaan geologi wilayah Jakarta dari data Badan Indonesia Geospasial (BIG) ditunjukkan pada Gambar 4.3 yang memiliki enam klasifikasi. Wilayah Jakarta didominasi dengan geologi jenis kipas aluvial sekitar 44,1%, yang menyebar di selatan Jakarta, yaitu Jakarta Selatan, Jakarta Timur, Jakarta Pusat, dan Jakarta Barat. Sementara 18,3% jenis aluvial terdapat di wilayah Jakarta Barat, Jakarta Selatan, dan sedikit di wilayah Jakarta Timur serta Jakarta Pusat.



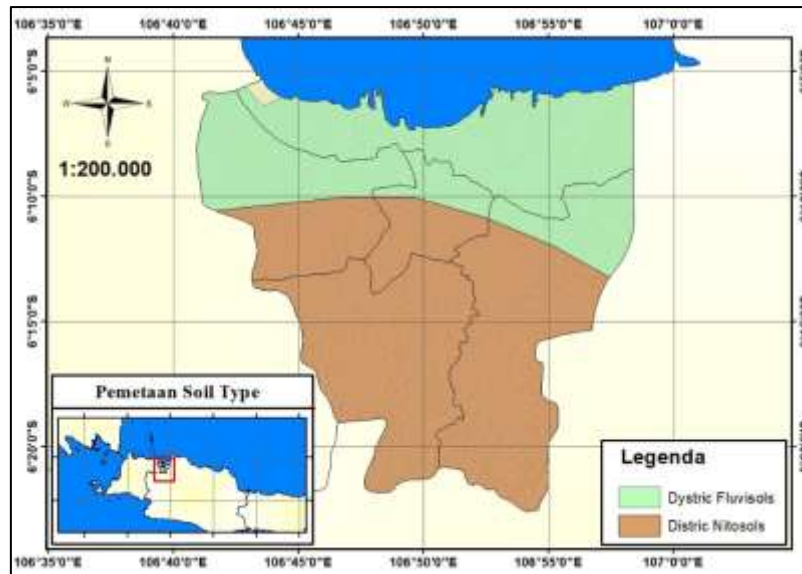
Gambar 3.4 Pemetaan *slope* wilayah Jakarta

Pemetaan kemiringan lahan wilayah Jakarta ditunjukkan pada Gambar 3.4 yang menunjukkan wilayah Jakarta umumnya memiliki kemiringan yang datar dan landai dimana memiliki nilai 0 – 5 % yang mencapai sekitar 595,04 km². Kemiringan tertinggi terdapat pada wilayah Jakarta Pusat sebesar 0,02 km², dimana kemiringan tersebut mencapai lebih dari 40%. Sedangkan wilayah dengan kriteria kemiringan 5 – 15 % mencakup di wilayah Jakarta sebesar 61,03 km².



Gambar 3.5 Pemetaan *drainage density* wilayah Jakarta

Pemetaan *drainage density* (kerapatan drainase) wilayah Jakarta ditunjukkan pada Gambar 3.5. Kerapatan drainase dalam km/km² memberikan ukuran kuantitatif panjang untuk menunjukkan kedekatan jarak saluran drainase (Waikar & Nilawar, 2014). Wilayah Jakarta memiliki kerapatan drainase yang bervariasi antara 0 - 190 km/km², umumnya sekitar 34,2% dari wilayah Jakarta memiliki kerapatan drainase sekitar 105 – 135 km/km². Sementara kerapatan drainase dengan nilai 135 – 190 km/km² terdapat sekitar 23,4% dari wilayah Jakarta, sedangkan yang terendah dengan nilai 0 – 35 km/km² hanya sekitar 8,6% dari wilayah Jakarta.



Gambar 3.6 Pemetaan *soil type* wilayah Jakarta

Hasil pemetaan jenis tanah wilayah Jakarta ditunjukkan pada Gambar 3.6 yang memiliki dua klasifikasi. Wilayah Jakarta didominasi dengan jenis tanah distrik nitosol yang mencapai 58,3% dari wilayah Jakarta, dimana berada pada bagian selatan Jakarta. Sementara bagian utara Jakarta memiliki jenis tanah distrik Fluvisol dengan luasan 41,7%.

2. Hasil Perhitungan *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Matriks *pairwise comparison* merupakan proses AHP yang dilakukan untuk mendapatkan nilai bobot parameter yang akan dilakukan analisis *weighted overlay* untuk memetakan rawan banjir. Berikut merupakan matriks *pairwise comparison* pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Matriks Pemetaan Rawan Banjir

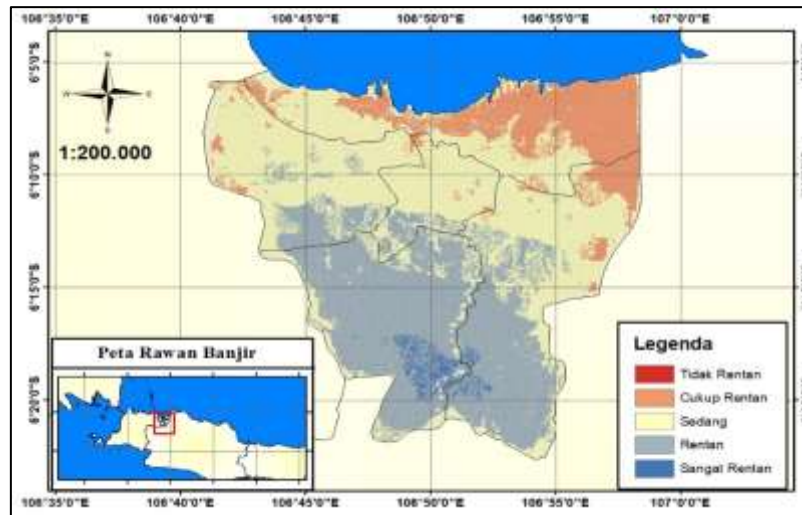
Matriks	Curah hujan	Tata guna lahan	Geologi	Slope	Drainage density	Soil	Bobot parameter (%)
	1	2	3	4	5	6	
Curah hujan	1	7	5	3	3	5	40,54
Tata guna lahan	1/7	1	2	1/3	1/7	1/3	5,27
Geologi	1/5	1/2	1	1/3	1/4	2	6,39
Slope	1/3	3	3	1	1/3	3	13,94
Drainage density	1/3	7	4	3	1	5	27,17
Soil	1/5	3	1/2	1/3	1/5	1	6,68

Hasil matriks *pairwise comparison* rawan banjir wilayah Jakarta dilihat pada Tabel 3.1. Dimana parameter curah hujan memiliki faktor penyebab yang tertinggi dari lima parameter lainnya dengan nilai 40,54%. Kemudian nilai terendah didapatkan pada parameter tata guna lahan dengan 5,27%. Selanjutnya perhitungan tersebut dilakukan uji konsistensi dengan menghitung batasan nilai *consistency ratio* (CR), dimana nilai CR tidak boleh melebihi nilai 0,1 atau 10%. Nilai CR pada

perhitungan tersebut sebesar 0,07 atau 7%, nilai tersebut telah mencapai kriteria dari nilai CR yang ditentukan.

3. Hasil Pemetaan Rawan Banjir

Hasil pemetaan rawan banjir wilayah Jakarta pada Gambar 3.7 berikut. Pemetaan rawan banjir diklasifikasikan menjadi lima klasifikasi, yaitu tidak rentan, cukup rentan, sedang, rentan, dan sangat rentan. Wilayah Jakarta umumnya memiliki kerentanan sedang hingga rentan dalam kerawanan banjir. Wilayah sangat rentan terhadap rawan banjir berada di bagian selatan Jakarta, yaitu wilayah Jakarta Timur, dan Jakarta Selatan. Sedangkan yang tidak rentan berada di bagian timur Jakarta Utara.



Gambar 3.7 Pemetaan rawan banjir wilayah Jakarta

Luas wilayah pemetaan rawan banjir di wilayah Jakarta ditunjukkan pada Gambar 3.8. Luas wilayah tertinggi berada pada wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir sedang mencapai 296,19 km². Sementara luas wilayah terendah pada tingkat tidak rentan dengan 0,08 km². Wilayah dengan tingkat kerawanan sangat rentan mencapai 12,88 km².



Gambar 3.8 Diagram luas rawan banjir wilayah Jakarta

Tabel 3.2 menunjukkan luas wilayah Jakarta per kota dalam pemetaan rawan banjir. Wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir sangat rentan terdapat pada wilayah Jakarta Selatan dan Jakarta Timur. Sementara wilayah tidak rentan kerawanan banjir pada wilayah Jakarta Utara, dimana hanya mencapai luasan 0,08%.

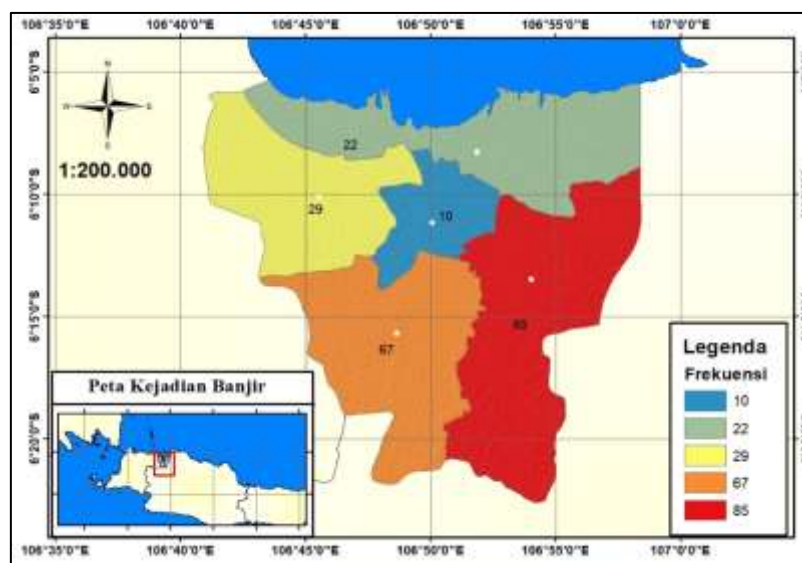
Tabel 3.2 Luas Rawan Banjir Wilayah Jakarta

No	Wilayah	Klasifikasi	Luas Area (km ²)	Persen (%)
1.	Jakarta Selatan	Sedang	12,32	8,56
		Rentan	123,60	85,94
		Sangat Rentan	7,92	5,50
2.	Jakarta Timur	Cukup Rentan	16,61	9,43
		Sedang	74,9	42,53
		Rentan	82,01	46,54
		Sangat Rentan	2,64	1,50
3.	Jakarta Barat	Cukup Rentan	4,19	3,60
		Sedang	89,82	77,05
		Rentan	22,57	19,35
4.	Jakarta Pusat	Cukup Rentan	1,32	2,58
		Sedang	42,02	81,92
		Rentan	7,95	15,50
5.	Jakarta Utara	Tidak Rentan	0,11	0,08
		Cukup Rentan	77,91	59,19
		Sedang	53,60	40,73

Wilayah Jakarta Barat dan Jakarta Pusat didominasi dengan tingkat sedang kerawanan banjir, dimana luasan terkonsentrasi 77,05% dan 81,92%. Sementara luasan terkecil pada tingkat cukup rentan, dengan luasan sekitar 3,6% untuk wilayah Jakarta Barat, dan 2,58% untuk wilayah Jakarta Pusat. Selanjutnya, wilayah Jakarta Utara terluas memiliki tingkatan cukup rentan terjadi banjir mencapai 59,19%.

4. Validasi Hasil Rawan Banjir

Pemetaan kejadian banjir wilayah Jakarta periode 2011 – 2020 ditunjukkan pada Gambar 4.12 berikut. Dilihat bahwa kejadian banjir tertinggi pada wilayah Jakarta Timur dan Jakarta Selatan. Sedangkan untuk kejadian banjir terendah pada Jakarta Pusat dengan 10 kejadian dan Jakarta Utara dengan 22 kejadian.

**Gambar 3.9** Peta kejadian banjir wilayah Jakarta tahun 2011 – 2020

Pembahasan

1. Pemetaan Parameter

Parameter curah hujan dan tutupan lahan menjadi faktor penyebab banjir banjir (Kodoatie & Sjarief, 2006; Rosyidie, 2013). Menurut Darmawan et al. (2017), semakin tinggi curah hujan disuatu wilayah maka semakin besar kerawanan terjadinya banjir. Kemudian Jakarta didominasi dengan pemukiman yang tinggi secara langsung dapat memberikan dampak pada limpasan yang lebih tinggi, sehingga berpengaruh terhadap peningkatan kerawanan banjir (Kittipongvises et al., 2020).

Struktur geologi Jakarta didominasi dengan jenis aluvial. Aluvial merupakan lapisan baru yang memiliki laju infiltrasi sebesar $>0,5$ cm/jam, termasuk dari permeabilitas yang kecil sehingga menyebabkan air tergenang lebih lama di permukaan (Matondang, Kahar, & Sasmito, 2013). Wilayah Jakarta dengan jenis batuan aluvial yang mendominasi memiliki kemungkinan rawan banjir yang tinggi akibat air yang tergenang lebih lama di permukaan. Kemudian dilihat dari kemiringan lahan Jakarta yang umumnya datar, membuat laju limpasan pada permukaan menjadi lambat dan lebih banyak waktu untuk air meresap ke bawah permukaan tanah. Hal ini menyebabkan wilayah Jakarta berpotensi rawan terhadap terjadinya banjir.

Sementara parameter *drainage* density Jakarta memiliki sedang hingga tinggi. Daerah yang memiliki kerapatan drainase yang tinggi dapat meningkatkan limpasan pada permukaan dibandingkan dengan kerapatan drainase yang rendah (Saranya & Saravanan, 2020). Oleh karena itu, Jakarta dengan kerapatan drainase yang tinggi memiliki potensi banjir yang tinggi. Selanjutnya pada jenis tanah Jakarta terdapat nitosol dan fluvisol. Dimana menurut Food and Agriculture Organization of the United Nations (2006) dalam Ružičić, Kovač, Nakić, & Kireta (2017), fluvisol termasuk pada jenis tanah tak jenuh terhadap air, sehingga mendukung proses infiltrasi air permukaan. Sedangkan nitosol merupakan jenis tanah yang terbentuk di daerah semi kering hingga lembab, dengan kapasitas infiltrasi 45,6 mm/jam (Obiechefu, Egbuikwem, & Emerson, 2019). Dapat disimpulkan bahwa seluruh faktor mendukung kerawanan banjir yang tinggi di Jakarta.

2. Hasil Pemetaan dan Validasi

Wilayah Jakarta umumnya memiliki kerawanan banjir yang sedang hingga rentan. Jakarta Selatan dan Jakarta Timur menjadi tingkat kerentanan yang tinggi. Wilayah tersebut memiliki sebaran curah hujan yang tinggi, menjadikan memiliki sumber air yang berlebih. Sementara tutupan lahan yang didominasi oleh pemukiman menyebabkan air dari curah hujan yang tinggi tersebut tidak terinfiltrasi dengan baik kedalam tanah, sehingga air akan menjadi limpasan pada permukaan. Hal ini juga didukung dengan kerapatan drainase yang tinggi menyebabkan sebagian besar air hujan akan menjadi limpasan pada permukaan yang akan menjadi banjir.

Kemudian Jakarta Pusat dan Jakarta Utara menjadi wilayah yang memiliki kerawanan banjir tidak rentan hingga cukup rentan. Wilayah tersebut memiliki sebaran curah hujan yang sedang, menjadikan wilayah tersebut memiliki sumber air yang masih memadai. Sementara tutupan lahan didominasi oleh pemukiman, namun pada wilayah Jakarta Utara masih terdapat ruang terbuka hijau yang baik dalam proses infiltrasi air. Sementara kerapatan drainase pada wilayah tersebut memiliki tingkat klasifikasi sedang hingga tinggi menyebabkan sebagian air hujan akan menjadi limpasan pada permukaan.

Hasil pemetaan rawan banjir dengan peta kejadian banjir Jakarta periode 2011 – 2020 memiliki kesamaan dimana Jakarta Selatan dan Jakarta Timur memiliki tingkat kerentanan tertinggi, dan wilayah dengan tingkat cukup rentan pada wilayah Jakarta Utara dan Jakarta Pusat. Sementara parameter yang paling berpengaruh adalah curah hujan terhadap kerawanan banjir di Jakarta.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa parameter yang paling berpengaruh terhadap pemetaan rawan banjir wilayah Jakarta adalah curah hujan sekitar 40,54%, sementara parameter yang terkecil yaitu parameter tata guna lahan sebesar 5,27 %. Hasil pemetaan rawan banjir wilayah Jakarta menunjukkan bahwa umumnya Jakarta memiliki tingkat kerawanan

banjir dengan klasifikasi sedang, dengan luasan 296,19 km². Dimana wilayah yang rentan terhadap banjir berada di Jakarta Selatan, dan Jakarta Timur. Sementara wilayah Jakarta Barat, Jakarta Pusat dan Jakarta Utara memiliki tingkat kerentanan cukup rentan hingga sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- BPBD. (2021). Data Rekapitulasi Tahunan Kejadian Banjir di Provinsi DKI Jakarta. *BPBD*. Retrieved March 3, 2022, from <https://data.jakarta.go.id/dataset/rekapitulasi-kejadian-banjir-pertahun>
- BPS. (2021). *Hasil Sensus Penduduk 2020 Provinsi DKI Jakarta*. Jakarta.
- CAWCR. (2009). Forecast Verification - Issues, Methods and FAQ. *CAWCR*. Retrieved March 7, 2022, from https://www.cawcr.gov.au/projects/verification/verif_web_page.html
- Chang, K. T. (2018). *Introduction to geographic information systems 9e*. McGraw-Hill Education, New York.
- Darmawan, K., Hani'ah, & Suprayogi, A. (2017). Analisis tingkat kerawanan banjir di kabupaten sampang menggunakan metode overlay dengan scoring berbasis sistem informasi geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 31–40. Jurusan Teknik Geodesi.
- Fajri, A. S., & Widayanti, B. H. (2018). Analisis Kerentanan Daerah Rawan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kecamatan Sekarbela–Kota Mataram). *Jurnal Planoeearth*, 3(1), 36–43.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2006). *World reference base for soil resources, 2006 : a framework for international classification, correlation and communication*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gigović, L., Pamučar, D., Bajić, Z., & Drobnjak, S. (2017). Application of GIS-interval rough AHP methodology for flood hazard mapping in Urban areas. *Water (Switzerland)*, 9(6). MDPI AG.
- Kittipongvises, S., Phetrak, A., Rattanapun, P., Brundiars, K., Buizer, J. L., & Melnick, R. (2020). AHP-GIS analysis for flood hazard assessment of the communities nearby the world heritage site on Ayutthaya Island, Thailand. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 48. Elsevier Ltd.
- Kodoatie, R. J., & Sjarief, R. (2006). *Pengelolaan Bencana Terpadu [Integrated Disaster Management]*. Jakarta: Jakarta: Yayasan Watampone.
- Kodoatie, R. J., & Sjarief, R. (2010). *Tata ruang air*. Penerbit Andi.
- Lentswe, G. B., & Molwalefhe, L. (2020). Delineation of potential groundwater recharge zones using analytic hierarchy process-guided GIS in the semi-arid Motloutse watershed, eastern Botswana. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 28. Elsevier B.V.
- Matondang, J. P., Kahar, S., & Sasmito, B. (2013). Analisis zonasi daerah rentan banjir dengan pemanfaatan sistem informasi geografis (Studi kasus: Kota Kendal dan Sekitarnya). *Jurnal Geodesi Undip*, 2(2). Jurusan Teknik Geodesi.
- Obiechefu, G. C., Egbuikwem, P. N., & Emerson, K. (2019). Prediction of Soil Erosion of Imo State Soils by Their Infiltration Rates. *2019 ASABE Annual International Meeting* (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Purnomo, S., Mulki, G. Z., & Firdaus, H. (2019). Pemetaan Rawan Banjir di Kecamatan Pontianak Barat dan Pontianak Kota Berbasis Sistem Informasi Geografis. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 6(2).

- Rosyidie, A. (2013). Banjir: Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan. *Jurnal perencanaan wilayah dan kota*, 24(3), 241–249.
- Ružičić, S., Kovač, Z., Nakić, Z., & Kireta, D. (2017). Procjena Propusnosti Aluvijalnog Tla Korištenjem Varijacije Sadržaja Vlage. *Geofizika*, 34(1), 141–155. Geofizicki Zavod.
- Saaty, T. L. (2008). *Decision Making With The Analytic Hierarchy Process*. *Int. J. Services Sciences* (Vol. 1).
- Saputra, N. A. (2019). Pemetaan Zona Rawan Banjir Rob di Wilayah Medan Utara dengan AHP dan GIS. Universitas Sumatera Utara.
- Saranya, T., & Saravanan, S. (2020). Groundwater potential zone mapping using analytical hierarchy process (AHP) and GIS for Kancheepuram District, Tamilnadu, India. *Modeling Earth Systems and Environment*, 6(2), 1105–1122. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH.
- Seejata, K., Yodying, A., Wongthadam, T., Mahavik, N., & Tantanee, S. (2018). Assessment of flood hazard areas using Analytical Hierarchy Process over the Lower Yom Basin, Sukhothai Province. *Procedia Engineering* (Vol. 212, pp. 340–347). Elsevier Ltd.
- Waikar, M. L., & Nilawar, A. P. (2014). Identification of groundwater potential zone using remote sensing and GIS technique. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 3(5), 12163–12174.