



# Pemetaan Kekritisan Zonasi Resapan Air di Kota Semarang

## *Mapping of Infiltration Critical Zone in Semarang City*

### **Muhammad Fakhriudin Falam Amin**

Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

### **Krisna Indra Dharmawan**

Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

### **Wawan Budianta<sup>1</sup>**

Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

### **Heru Hendrayana**

Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Artikel Masuk : 16 Februari 2023

Artikel Diterima : 2 Februari 2023

Tersedia Online : 31 Desember 2023

**Abstrak:** Salah satu akibat pembangunan infrastruktur dan penambahan pemukiman adalah perubahan fungsi lahan di Kota Semarang. Terjadinya perubahan fungsi lahan akan berakibat pada proses peresapan air ke dalam tanah yang berdampak salah satunya adalah banjir. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi tingkat kekritisan resapan air di Kota Semarang. Metode penelitian diawali dengan menentukan parameter yang mempengaruhi resapan air di daerah penelitian. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini meliputi jenis tanah, tata guna lahan, kemiringan lereng, dan litologi, dan kemudian dilakukan pembuatan peta-peta tiap parameter. Setelah itu, dilanjutkan dengan pembobotan tiap parameter dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Selanjutnya, dari hasil pembobotan dilakukan pembagian zonasi tingkat kekritisan resapan air di daerah penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa zonasi daerah resapan air yang berada di Kota Semarang termasuk dalam zona sangat kritis, kritis, agak kritis, mulai kritis, normal alami, dan baik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi dalam pembuatan kebijakan dalam rangka konservasi air tanah maupun mitigasi bencana banjir yang kerap kali terjadi di sebagian daerah penelitian.

**Kata kunci:** Kekritisan; Pemetaan; Resapan Air; Semarang; Zonasi

---

<sup>1</sup> Korespondensi Penulis: Wawan Budianta  
Email: [wbudianta@ugm.ac.id](mailto:wbudianta@ugm.ac.id)

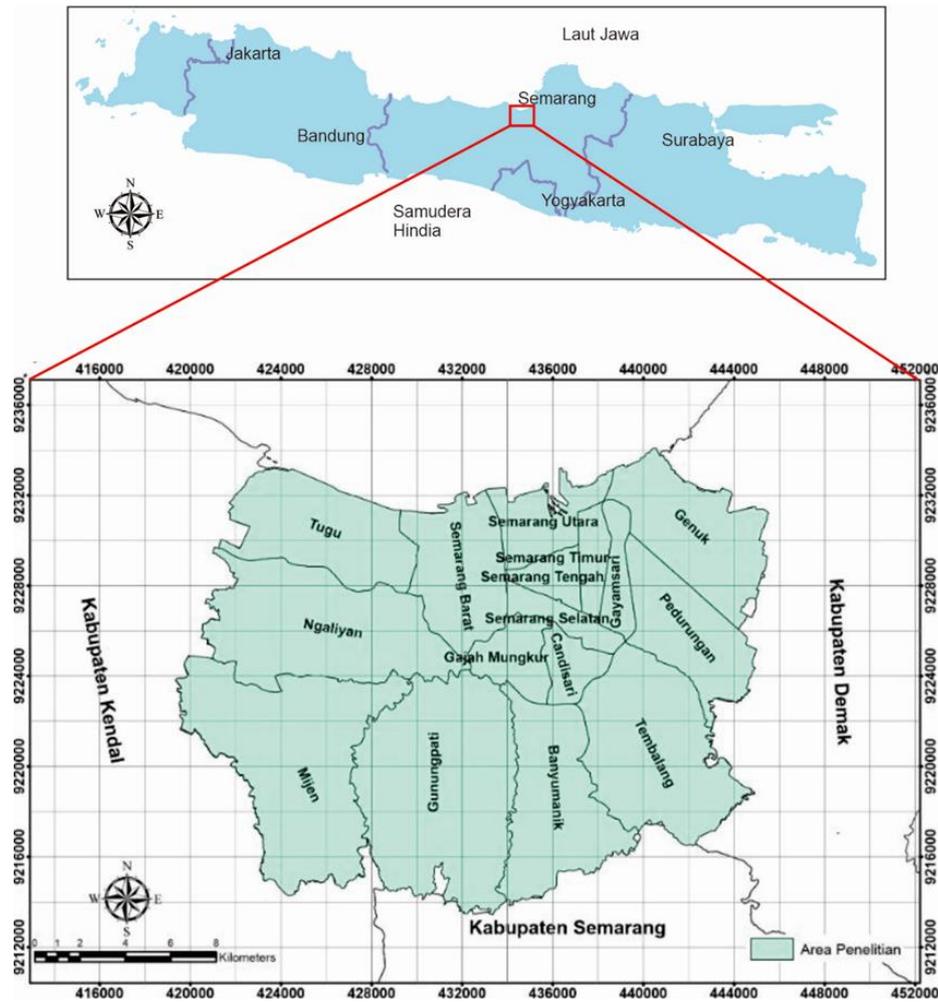
**Abstract:** *One of the impacts of infrastructure and settlement development is the change in land use in Semarang City. The change in land use has influenced the infiltration process and has an impact become flooding. This study aimed to investigate and evaluate the critical level of infiltration zone in Semarang City. The research was started by analyzing the parameters that influenced the infiltration in the study area. Parameters used in this study were soil type, land use, degree of slope, and lithology, and then the map of each parameter was produced. Each parameter was then weighed by using Analytical Hierarchy Process (AHP) method. The result of weighing was used for creating the map of the critical infiltration zone in the study area. The infiltration critical zone mapping showed that the infiltration zone in Semarang City includes extremely critical, critical, moderate critical, early critical, naturally normal, and good. The result of the study can be used by policymakers considering land and groundwater conservation and flood mitigation.*

**Keywords:** *Criticality; Infiltration; Semarang; Mapping; Zone*

## Pendahuluan

Pembangunan infrastruktur banyak dilakukan dalam beberapa tahun terakhir di Indonesia, di antaranya terjadi di Kota Semarang (Arsandi et al., 2017). Hal ini membawa dampak positif namun juga ada dampak negatif yang ditimbulkan, salah satunya adanya alih fungsi lahan resapan air menjadi suatu kawasan pemukiman (Sudarwin & Ekaputra, 2017). Perubahan fungsi lahan akan mempengaruhi proses peresapan air ke dalam tanah, sehingga membuat masuknya air ke dalam tanah menjadi berkurang. Adanya suatu bangunan yang berdiri tentu saja membuat lahan tersebut menjadi kedap air, sehingga air yang turun tidak dapat meresap dengan baik dan membuat aliran permukaan menjadi lebih besar (Smith et al., 2002; Rawls et al., 1992). Hal ini tentu saja dapat mempengaruhi ketersediaan air tanah pada Kota Semarang dimana kondisi air tanah di Kota Semarang mulai sulit diperbaharui sebagai akibat semakin berkurangnya daerah resapan air (Gunawan et al., 2016). Ruang terbuka hijau (RTH), merupakan salah satu kawasan resapan air yang berada di Kota Semarang sebanyak 17.149,902 Ha yang terdiri atas hutan non produksi, jalur hijau jalan, taman, hutan produksi, perkebunan, pertanian, dan makam (Arifiyanti, et al., 2014). Seiring berjalannya waktu, akibat pembangunan dan pengembangan yang terus dilaksanakan, maka perlahan kawasan resapan air dapat berubah kondisinya dari yang normal alami menjadi kritis. Oleh karena itu masalah kondisi kawasan resapan air ini menarik untuk diteliti lebih lanjut guna meminimalisasi terjadinya bencana banjir, rob, tanah longsor, maupun kekurangan air. Penelitian bertujuan untuk melakukan evaluasi tingkat kekritisannya zona resapan air di Kota Semarang, dimana evaluasi dilakukan dengan melakukan pemetaan yang menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Lokasi penelitian meliputi wilayah administrasi Kota Semarang seperti ditunjukkan pada gambar 1.1, yang disajikan berdasarkan peta Badan Informasi Geospasial (BIG) 2016 dan Global Administrative Areas (GADM) sebagai peta dasar.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengetahui bagaimana kondisi kawasan resapan air dan memberikan evaluasi terhadap kondisi tingkat kekritisannya resapan air di daerah penelitian.



Sumber: <https://gadm.org>

**Gambar 1. Lokasi Penelitian**

**Metode Penelitian**

Penelitian ini diawali dengan penentuan parameter yang digunakan dalam analisis pada penelitian yang dianggap memberikan kontribusi yang signifikan dalam mempengaruhi proses resapan air berdasarkan penelitian lain (Gang & Xiangyun, 2008; Haghazari et al., 2015). Dalam penelitian ini, parameter yang digunakan dalam analisis AHP yaitu satuan batuan atau litologi, tata guna lahan, kemiringan lereng dan jenis tanah. Selanjutnya, dilakukan pengambilan data lapangan untuk setiap parameter yang dimaksud, dan diolah untuk mendapatkan peta-peta setiap parameter. Peta-peta yang dihasilkan adalah yang pertama, peta satuan batuan atau litologi, skala 1:50.000. Peta ini dihasilkan dengan melakukan analisis peta geologi regional lembar Magelang dan Semarang (Thanden et al., 1996) dan dilakukan verifikasi di lapangan kemudian disajikan dalam aspek penyebaran satuan batuan atau litologi di daerah penelitian. Kemudian yang kedua adalah peta jenis tanah, skala 1:50.000. Peta ini dihasilkan dari data hasil pengujian ukuran butir sampel tanah yang diambil secara menyeluruh di lokasi penelitian sebanyak 58 sampel. Klasifikasi jenis tanah yang dibuat berdasarkan klasifikasi *Unified Soil Classification System* (USCS) (ASTM, 1985). Peta ketiga merupakan peta tata guna lahan yang mempunyai skala 1:50.000. Peta tata guna lahan ini dihasilkan dari analisis peta tata guna lahan dari Dinas Tata Ruang Kota Semarang (Dinas Tata Ruang Kota Semarang, 2011) dan dilakukan observasi ke lapangan untuk dilakukan verifikasi. Kemudian, dilakukan delineasi pada peta

topografi sebelum dilakukan digitasi pada software ArcGIS. Pada peta tata guna lahan dibagi menjadi 5 zona berdasarkan Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan (Ditjen RRL, 1998). Peta keempat adalah peta kemiringan lereng yang mempunyai skala sebesar 1:50.000 dimana merupakan hasil analisis terhadap pada perhitungan dari kontur kemiringan lereng (*slope*).

Kemudian, semua parameter yang telah dijelaskan sebelumnya dianalisis dengan AHP, dimana pembobotan dilakukan dengan justikasi subyektif peneliti yang berdasarkan pada teori yang ada serta didukung oleh hasil penelitian yang telah dilakukan. Parameter jenis tanah dianggap mempunyai bobot yang paling besar diikuti oleh tata parameter guna lahan, kemiringan lereng dan litologi (Smith et al., 2002; Gunawan et al., 2016). Pembobotan setiap parameter ini akan berlaku hukum pengulangan atau resiprokal. Sebagai contoh, bila ada salah satu parameter yang dianggap lima kali lebih penting jika dibandingkan dengan parameter lain, maka parameter tersebut akan lebih penting  $1/4$  kalinya. Selanjutnya, dilakukan pembuatan matriks perbandingan berpasangan setelah pembobotan selesai, yang bertujuan untuk menormalisasi bobot tingkat kepentingan untuk tiap parameter. Kemudian, langkah selanjutnya adalah melakukan uji konsistensi pada pembobotan dan menggunakan acuan nilai CI (*Consistency Index*). Nilai CI diperoleh dari perbandingan antara RI (*Ratio Index*) atau biasa disebut sebagai CR (*Consistency Ratio*). Tabel 1 dan 2 menunjukkan hasil perhitungan pembobotan dan perhitungan yang dimaksud (Amin, 2021; Dharmawan, 2021).

**Tabel 1. Parameter untuk Skala Kepentingan**

Y \ X	Parameter	Jenis Tanah	Tata Guna Lahan	Kemiringan Lereng	Litologi
	Parameter	Bobot	4	3	2
Jenis Tanah	4	1	4/3	4/2	4/1
Tata Guna Lahan	3	3/4	1	3/2	3/1
Kemiringan Lereng	2	2/4	2/3	1	2/1
Litologi	1	1/4	1/3	1/2	1

Skala kepentingan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 dimana warna abu-abu tua yang merupakan *header* untuk semua parameter yang tersusun ke dalam baris X dan Y. Parameter ini tersusun oleh abu-abu muda, yaitu Jenis Tanah, Tata Guna Lahan, Kemiringan Lereng dan Litologi. Sedangkan warna hijau tua merupakan bobot yang tersusun oleh nilai bobot untuk setiap parameter dimana ditandai dengan warna hijau muda. Kemudian, hasil perbandingan antara nilai Y terhadap X ditunjukkan dengan warna putih.

**Tabel 2. Hasil Matriks Perbandingan Berpasangan**

Y \ X	Parameter	Jenis Tanah	Tata Guna Lahan	Kemiringan lereng	Litologi	Nilai Kepentingan
	Parameter	Bobot	4	3	2	
Jenis Tanah	4	1	1,33	2	4	0,4
Tata Guna Lahan	3	0,75	1	1,5	3	0,3
Kemiringan lereng	2	0,5	0,67	1	2	0,2

Litologi	1	0,25	0,33	0,5	1	0,1
Jumlah		2,5	3,33	5,5	10	1
<i>Principle Eigen value</i> $\lambda_{\max}$			=			4
Nilai <i>Consistency Index</i> (CI)						0
Nilai <i>Consistency Ratio</i> (CR)			=			0%

Kemudian, dari Tabel 2 dapat dilihat hasil dari pembuatan matriks perbandingan berpasangan. Yang pertama, header untuk setiap parameter ditunjukkan dengan warna abu-abu tua dan akan terbagi ke dalam baris X dan Y. Baris ini tersusun oleh warna abu-abu muda yang merupakan jenis tanah, tata guna lahan, kemiringan lereng dan litologi. Kedua, warna hijau tua yang merupakan header bobot, tersusun oleh nilai bobot untuk setiap parameter. Nilai bobot ini ditandai dengan warna hijau muda. Selanjutnya yang ketiga, warna putih, biru tua, biru muda, merah jambu dan coklat merupakan hasil dari perbandingan untuk nilai Y terhadap X. Sebagai contoh, warna biru tua yang merupakan parameter tata guna lahan yang mempunyai nilai 1,33 kali lebih penting dibandingkan dengan parameter jenis tanah dan seterusnya (Amin, 2021; Dharmawan, 2021).

## Hasil dan Pembahasan

Data yang disajikan sebagai bahan untuk evaluasi sebanyak lima peta, yaitu peta jenis tanah, peta litologi atau batuan, peta kemiringan lereng dan peta tata guna lahan. Peta yang disajikan dalam hasil penelitian ini adalah menggunakan peta Badan Informasi Geospasial (BIG) 2016 sebagai peta dasar.

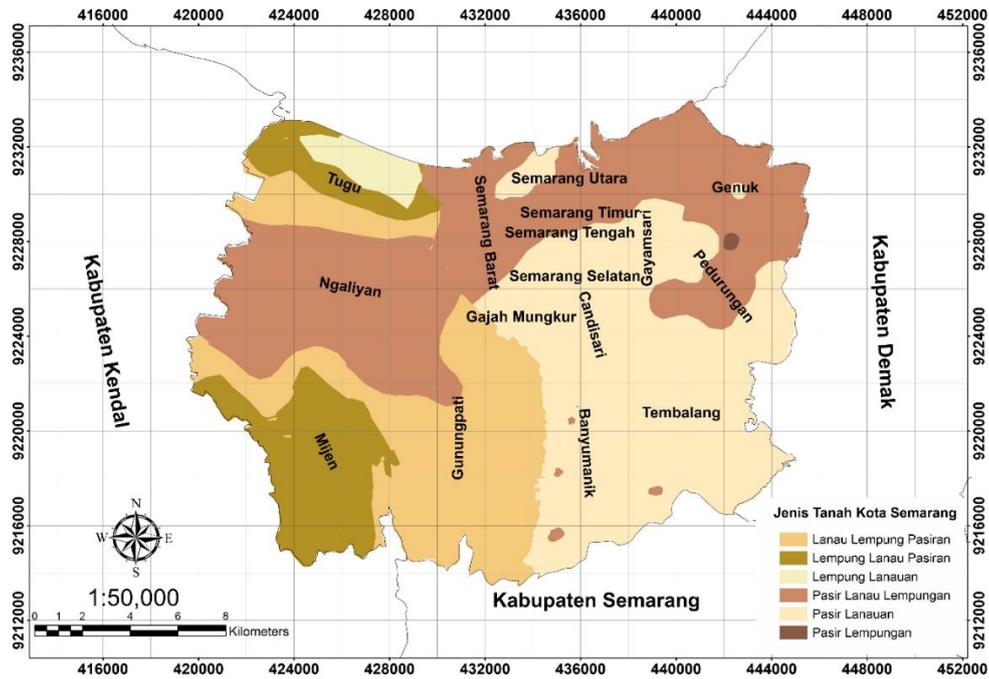
### *Peta Jenis Tanah*

Pembagian jenis tanah pada peta gambar 2 diperoleh dari uji ukuran butir sampel tanah di daerah penelitian dengan menggunakan ayakan. Satuan jenis tanah merujuk pada klasifikasi USCS (ASTM, 1985) yang dimodifikasi tanpa dilaksanakan uji plastisitas tanah, yang ditentukan berdasarkan presentase persebaran fraksi halus maupun fraksi kasar dalam satu kali pengayakan sesuai dengan kondisi di daerah penelitian. Syarat satuan tanah berbutir halus, yaitu memiliki presentase fraksi halus >50% (melewati *mesh* 200), sedangkan syarat satuan tanah berbutir kasar memiliki presentase fraksi kasar >50% (<50% melewati *mesh* 200). Fraksi halus kemudian dibagi menjadi tiga berdasarkan banyaknya presentase fraksi kasar, yaitu fraksi kasar 0%-15%, fraksi kasar 15%-30%, dan fraksi kasar 30%-49%. Fraksi kasar dibagi juga berdasarkan banyaknya presentase fraksi halus, yaitu fraksi halus 0%-15%, fraksi halus 15%-30%, dan fraksi halus 30%-49%. Fraksi halus yang memiliki presentase fraksi kasar 0%-15% dinamakan dengan lempung lanauan, presentase fraksi kasar 15%-30% dinamakan dengan lempung lanau pasiran, dan presentase fraksi kasar 30%-49% dinamakan dengan lanau lempung pasiran. Fraksi kasar yang memiliki presentase fraksi halus 0%-15% dinamakan dengan pasir lanauan, presentase fraksi halus 15%-30% dinamakan dengan pasir lanau lempungan, dan presentase fraksi halus 30%-49% dinamakan dengan pasir lempungan (Amin, 2021; Dharmawan, 2021).

### *Peta Distribusi Litologi*

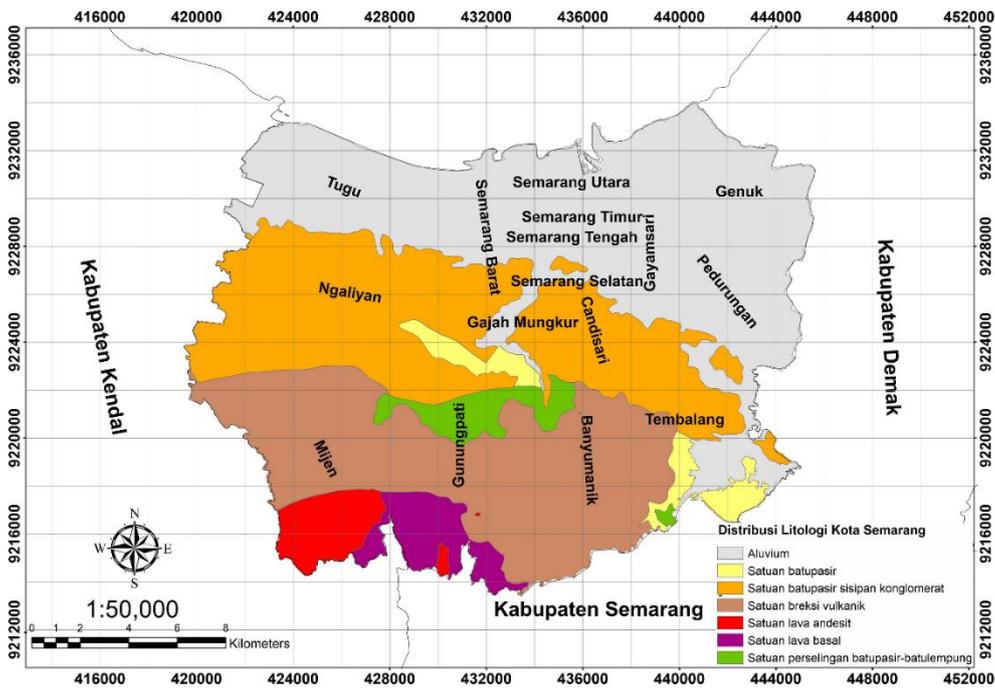
Data litologi atau batuan diperoleh dari data sekunder yaitu Peta Geologi Regional Lembar Magelang dan Semarang (Thanden et al., 1996), yang kemudian dilakukan verifikasi dan pengambilan sampel batuan di lapangan. Berdasarkan hasil verifikasi di lapangan dan dikorelasikan dengan Peta Geologi Regional maka daerah penelitian dapat dibagi menjadi 7 satuan litologi yaitu satuan perselingan batupasir-batulempung, satuan lava basal, satuan lava andesit, satuan breksi vulkanik, satuan batupasir, satuan batupasir

sisipan konglomerat, dan satuan aluvium seperti ditunjukkan pada gambar 3 (Amin, 2021; Dharmawan, 2021).



Sumber: Amin, 2021; Dharmawan, 2021

**Gambar 2. Peta Jenis Tanah**

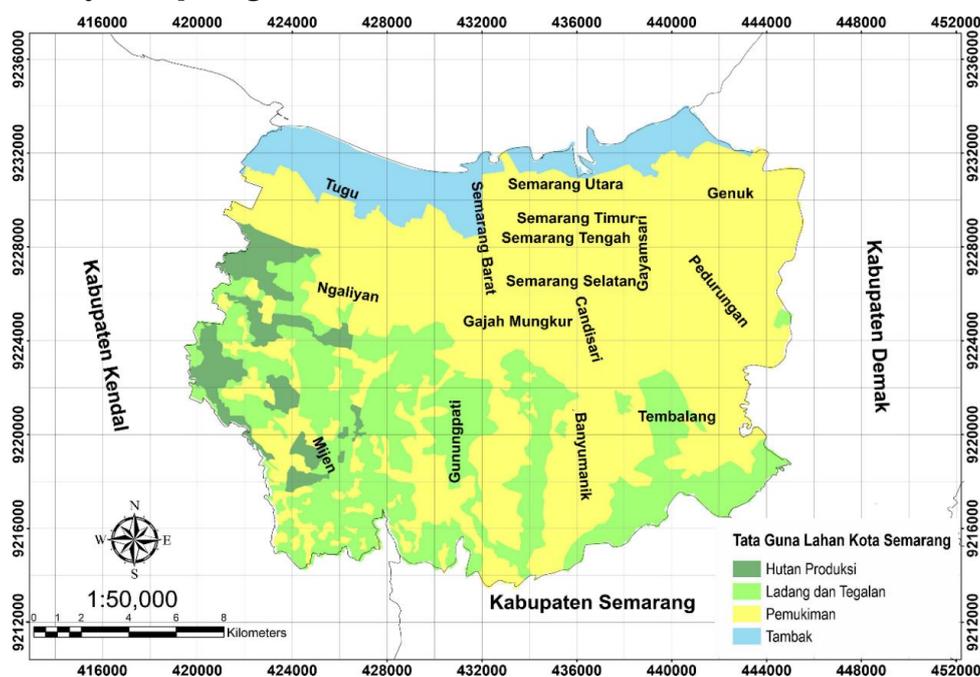


Sumber: Amin, 2021; Dharmawan, 2021

**Gambar 3. Peta Distribusi Litologi**

### *Peta Tata Guna Lahan*

Peta tata guna lahan diperoleh dari data sekunder oleh Dinas Tata Ruang Kota Semarang dan diverifikasi di lapangan guna melihat apakah data sekunder tersebut masih sesuai seperti di lapangan atau tidak. Pada pembagian kelas tata guna lahan, peneliti menggunakan klasifikasi penggunaan lahan berdasarkan Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan (Ditjen RRL, 1998). Berdasarkan klasifikasi tersebut, maka peneliti membagi daerah penelitian menjadi 4 yaitu hutan produksi, pemukiman, tambak, serta ladang dan tegalan seperti ditunjukkan pada gambar 4.



Sumber: Amin, 2021; Dharmawan, 2021

**Gambar 4. Peta Tata Guna Lahan**

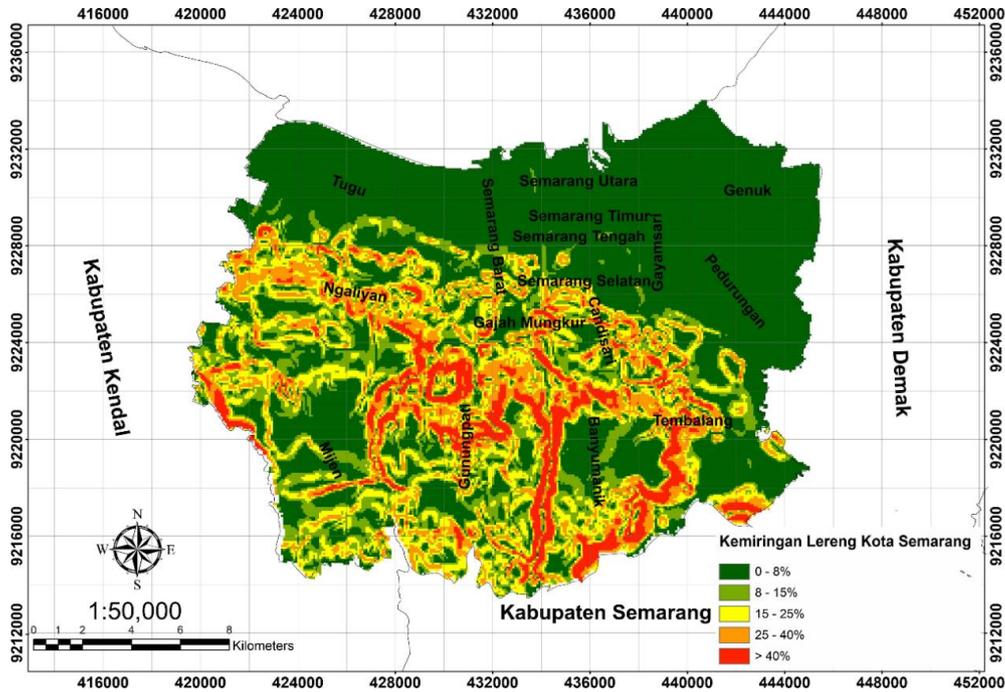
### *Peta Kemiringan Lereng*

Data kemiringan lereng pada daerah penelitian diperoleh dari data sekunder yaitu peta kontur topografi Kota Semarang, kemudian dilakukan proses *Topo to Raster* dan *Slope* menggunakan *software* ArcGIS untuk mendapatkan nilai dari kemiringan lereng daerah penelitian. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan klasifikasi kemiringan lereng berdasarkan Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan. Berdasarkan klasifikasi tersebut, maka terdapat 5 kelas kemiringan lereng di daerah penelitian yaitu datar, landai, bergelombang, agak curam, dan curam (gambar 5).

### *Pembobotan*

Tabel 3 sampai dengan Tabel 6 menunjukkan hasil pembobotan yang dihasilkan dalam perhitungan AHP. Pengkonversian nilai kualitatif pada peta karakteristik lahan menjadi nilai kuantitatif dilakukan sebagai metode pembobotan dimana nilai prioritas setiap parameter ke dalam metode AHP dapat diperkirakan dari proses ini. Pembobotan dilakukan pada lima parameter, yakni parameter kemiringan lereng, jenis tanah, litologi (batuan), dan tata guna lahan. Tabel 3 menunjukkan skala kepentingan yang dihasilkan dari proses pembobotan. Tabel 4 menunjukkan hasil pertimbangan aspek *judgement* yang dilakukan dengan menghitung matriks perbandingan berpasangan serta menentukan nilai bobotnya. Selanjutnya, besaran nilai CR (*Consistency Ratio*) yang dihasilkan sebesar 0%, dimana menurut ketentuan untuk proses perhitungan AHP, pembobotan dengan nilai CR

kurang dari atau sama dengan 10% akan dapat diterima. Perhitungan nilai CR pada penelitian ini menghasilkan nilai CR sebesar 0% dan nilai CR tersebut dapat diterima.



Sumber: Amin, 2021; Dharmawan, 2021

**Gambar 5. Peta Kemiringan Lereng.**

**Tabel 3. Paramater untuk Skala Kepentingan**

Parameter	Skala Kepentingan
Jenis Tanah	4
Tata Guna Lahan	3
Kemiringan lereng	2
Litologi	1

**Tabel 4. Parameter untuk Nilai Bobot**

Parameter	Nilai Bobot
Jenis Tanah	0,4
Tata Guna Lahan	0,3
Kemiringan lereng	0,2
Litologi	0,1

\*CR = 0%

Skoring dilakukan dengan menentukan selisih skor maksimal (0,271) dikurangi dengan skor minimal (0,119) sehingga menjadi 0,152 kemudian dibagi dengan jumlah klasifikasi (ada 6 klasifikasi, yaitu Baik, Normal Alami, Mulai Kritis, Agak Kritis, Kritis dan Sangat Kritis) sehingga ditemukan nilai 0,253. Nilai 0,253 menjadi selisih dalam satu klasifikasi (klasifikasi rendah mulai dari 0,119 hingga 0,271). Pembagian zona kekritisan resapan air berdasarkan klasifikasi dari peneliti lain (Gunawan et al., 2016).

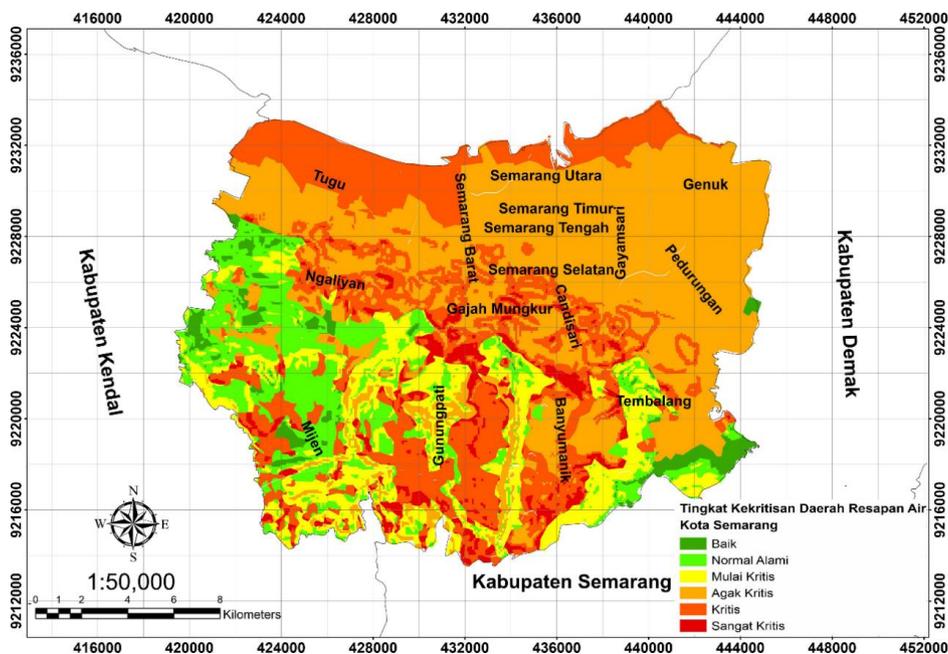
**Tabel 5. Klasifikasi Tingkat Kekritisan**

Zona Tingkat Kekritisan	Nilai Skoring	Simbol Warna
Baik	0,271 – 0,301	<span style="background-color: green; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>

Normal Alami	0,241 – 0,271	
Mulai Kritis	0,210 – 0,241	
Agak Kritis	0,180 – 0,210	
Kritis	0,150 – 0,180	
Sangat Kritis	0,119 – 0,150	

**Tabel 6. Nilai *Skoring* tiap kelas**

No.	Parameter	Kelas	Nilai	Bobot	Skor
1.	Jenis Tanah	Pasir Lanauan	0,29	0,4	0,117
		Pasir Lanau Lempungan	0,25		0,100
		Pasir Lempungan	0,21		0,083
		Lanau Lempung Pasiran	0,13		0,050
		Lempung Lanau Pasiran	0,08		0,033
		Lempung Lanauan	0,04		0,017
2.	Tata Guna Lahan	Hutan Produksi	0,40	0,3	0,120
		Ladang dan Tegalan	0,33		0,099
		Pemukiman	0,20		0,060
		Tambak	0,07		0,021
3.	Kemiringan Lereng	0-8%	0,33	0,2	0,066
		8-15%	0,27		0,054
		15-25%	0,20		0,040
		25-40%	0,13		0,026
		>40%	0,07		0,014
4.	Litologi	Aluvium	0,26	0,1	0,026
		Batupasir	0,22		0,022
		Batupasir sisipan konglomerat	0,19		0,019
		Perselingan batupasir-batulempung	0,15		0,015
		Breksi vulkanik	0,11		0,011
		Lava andesit	0,04		0,004
Lava basal	0,04	0,004			



Sumber: Amin, 2021; Dharmawan, 2021

**Gambar 7. Peta Tingkat Kekritisan Resapan Air**

### **Zona Tingkat Kekritisian Daerah Resapan Air di Kota Semarang**

Berdasarkan hasil perhitungan, pembobotan dan analisis dengan AHP, maka diperoleh peta tingkat kekritisian daerah resapan air di Kota Semarang (gambar 7), dan dibagi menjadi 6 zona yaitu sangat kritis, kritis, agak kritis, mulai kritis, normal alami, dan baik dengan penjelasan setiap zona sebagai berikut.

#### **Zona Kekritisian Sangat Kritis**

Hasil perhitungan, pembobotan dan analisis dengan AHP, diperoleh nilai total pada daerah ini adalah 0,112– 0,149, yang dimana berdasarkan klasifikasi termasuk ke dalam tingkat kekritisian sangat kritis. Wilayah yang termasuk dalam zona sangat kritis terletak pada bagian tengah, selatan, dan sedikit di bagian timur Kota Semarang, meliputi Kecamatan Ngaliyan, Gajahmungkur, Gunungpati, dan Banyumanik dengan pelamparan kurang lebih 12,35%. Wilayah ini didominasi dengan kemiringan lereng terjal – curam, dengan jenis tanah pasir lanauan dan lanau lempung pasir, batuan penyusun batupasir sisipan konglomerat pada bagian tengah dan breksi vulkanik pada bagian selatan. Kehadiran lanau dan lempung sebagai fraksi halus pada tanah, dapat membuat ruang pori tanah menjadi semakin kecil, atau bahkan dapat menutup ruang pori tanah, sehingga porositas tanah menjadi lebih kecil dan dikonfirmasi oleh peneliti lain (Levy & Van der Watt, 1998; Li *et al.*, 2009; Li *et al.*, 2009). Porositas tanah yang kecil, dapat membuat air menjadi sulit untuk dapat meresap ke dalam tanah. Faktor pengontrol lainnya yang mengontrol resapan air di wilayah ini adalah adanya tata guna lahan pemukiman, yang banyak dijumpai di seluruh zona ini, sehingga dengan banyaknya pemukiman dan kurangnya lahan hijau sebagai area resapan, semakin membuat air menjadi sangat sulit bahkan tidak bisa untuk meresap ke dalam tanah, seperti halnya dijumpai oleh peneliti lain (Sun *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2018). Kemiringan lereng pada kondisi ini memiliki tingkat kemiringan lereng terjal – curam, yang dimana potensi terjadinya *run-off* (limpasan permukaan) menjadi semakin besar, sehingga air tidak dapat meresap ke dalam tanah, seperti halnya dikonfirmasi oleh penelitian lain (Huat *et al.*, 2006). Litologi yang menjadi penyusun pada daerah ini juga memiliki porositas yang kurang baik yaitu breksi vulkanik memiliki hubungan antar butir yaitu *interlock* (saling mengunci) dan juga batupasir sisipan konglomerat yang dimana terdapat gradasi ukuran butir yang dapat menutup ruang pori batuan, seperti dikonfirmasi oleh penelitian lain (Tang *et al.*, 2020; Pratama *et al.*, 2016). Hasil pembobotan menunjukkan bahwa jenis tanah, tata guna lahan, kemiringan lereng, dan litologi pada zona ini memiliki nilai yang sangat rendah, sehingga berimplikasi nilai total pada daerah ini menjadi sangat rendah (Amin, 2021; Dharmawan, 2021).

#### **Zona Kekritisian Kritis**

Hasil perhitungan, pembobotan dan analisis dengan AHP, diperoleh nilai total pada daerah ini adalah 0,149 – 0,179, yang menunjukkan bahwa daerah ini masuk ke dalam zona kritis. Wilayah yang termasuk dalam zona ini berlokasi di bagian utara, tengah, dan selatan Kota Semarang, yaitu Kecamatan Tugu, Semarang Utara, Ngaliyan, Gajahmungkur, Candisari, Banyumanik, Tembalang dan Gunungpati, dengan pelamparan 12,36%. Jenis tanah yang terdapat pada kawasan ini adalah lempung lanauan, lempung lanau pasir, lanau lempung pasir, dan pasir lanau lempungan, yang dimana kedua jenis tanah tersebut terletak pada kemiringan datar – landai, dengan litologi penyusun yaitu aluvium. Adanya material berukuran lanau lempung sebagai fraksi halus dalam jumlah dapat membuat porositas tanah menjadi tidak baik dikarenakan fraksi halus tersebut dapat menutup atau mempersempit ruang pori tanah, sehingga membuat air menjadi sulit untuk meresap ke dalam tanah dan dikonfirmasi oleh peneliti lain (Levy & Van der Watt, 1998; Li *et al.*, 2009; Li *et al.*, 2009). Jenis tanah lainnya yang terdapat pada kawasan ini yaitu pasir lanauan, yang terletak pada kemiringan lereng landai – curam.

Fraksi halus (lanau) yang terkandung pada jenis tanah ini memang memiliki jumlah yang sedikit, sehingga memiliki porositas tanah yang cukup baik. Tetapi, kemiringan lereng yang terdapat pada jenis tanah ini landai – bergelombang, bahkan pada beberapa daerah memiliki kemiringan lereng bergelombang – curam. Lereng yang semakin curam membuat potensi untuk terjadinya limpasan permukaan (*run off*) menjadi lebih besar, sehingga air berpotensi untuk tidak dapat masuk ke dalam tanah. Litologi yang menyusun juga cukup berpengaruh, dimana pada kawasan ini tersusun atas breksi vulkanik, perselingan batupasir batulempung, dan batupasir sisipan konglomerat. Breksi vulkanik yang memiliki fragmen batuan beku memiliki porositas yang buruk, dikarenakan mineral-mineral pada batuan beku memiliki hubungan antar butir yaitu saling mengunci (*interlock*) (Sruoga et al., 2004; Adelinet et al., 2008). Perselingan batupasir batulempung juga memiliki porositas yang kurang baik, dikarenakan adanya gradasi ukuran butir dan juga batulempung yang membuat porositas dari perselingan batupasir batulempung menjadi kurang baik. Batupasir sisipan konglomerat juga memiliki porositas yang kurang baik, dikarenakan adanya gradasi ukuran butir yaitu pasir dan konglomerat yang membuat porositas menjadi semakin mengecil sehingga membuat porositas batupasir sisipan konglomerat menjadi kurang baik. Tata guna lahan yang terdapat pada zona ini merupakan pemukiman. Banyaknya bangunan yang berdiri juga sangat mempengaruhi kualitas dari daerah resapan air dikarenakan material-material seperti beton dan aspal sangat memperburuk kualitas dari daerah resapan air. Aspal dan beton yang dibangun membuat air menjadi semakin sulit untuk dapat meresap ke dalam tanah, dikarenakan beton atau aspal yang menutupi tanah pada daerah tersebut membuat porositas dari daerah tersebut menjadi semakin kecil. Hasil pembobotan (Tabel 6) menunjukkan bahwa jenis tanah, tata guna lahan, kemiringan lereng dan litologi yang terdapat pada kondisi ini memiliki nilai yang beragam, dimulai dari nilai yang sangat tinggi hingga nilai yang rendah (Amin, 2021; Dharmawan, 2021).

#### ***Zona Kekritisan Agak Kritis***

Hasil perhitungan, pembobotan dan analisis dengan AHP, diperoleh nilai total pada daerah ini adalah 0,179 – 0,210 menunjukkan bahwa daerah ini masuk ke dalam zona agak kritis. Wilayah yang termasuk zona ini meliputi bagian utara, tengah, timur, dan selatan Kota Semarang, yaitu pada sebagian pada Kecamatan Ngaliyan, Semarang Barat, Gajah Mungkur, Candisari, Semarang Utara, Semarang Timur, Semarang Tengah, Semarang Selatan, Genuk, Pedurungan, Tembalang, Banyumanik, dan Gunungpati, dengan memiliki pelampiran 40,56% terhadap luas seluruh daerah penelitian. Wilayah ini terletak pada kemiringan lereng 0 – 8%, serta memiliki litologi aluvium, batupasir sisipan konglomerat, dan breksi vulkanik. Jenis tanah yang terdapat pada zona ini merupakan lanau lempung pasiran, pasir lanau lempungan, pasir lanauan, dan pasir lempungan, dimana kehadiran lanau lempung sebagai fraksi halus dapat membuat porositas tanah menjadi kurang baik seperti halnya dikonfirmasi oleh peneliti lain (Levy & Van der Watt, 1998; Li et al., 2009; Li et al., 2009). Namun, jenis tanah yang terdapat pada bagian timur dari Kota Semarang didominasi oleh tanah berukuran pasir, sehingga dapat mempermudah air untuk masuk ke dalam tanah. Kemiringan lereng yang kecil juga membuat adanya potensi limpasan permukaan (*run off*) menjadi semakin kecil, sehingga air dapat lebih mudah meresap ke dalam tanah. Namun, tata guna lahan yang terdapat pada zona ini seluruhnya adalah pemukiman, dimana dengan banyaknya bangunan semakin mengurangi resapan air. Hasil pembobotan menunjukkan bahwa jenis tanah memiliki nilai yang beragam dan kemiringan lereng pada zona ini memiliki nilai yang tinggi, namun tata guna lahan pada daerah ini memiliki nilai yang rendah (Amin, 2021; Dharmawan, 2021).

#### ***Zona Kekritisan Mulai Kritis***

Hasil perhitungan, pembobotan dan analisis dengan AHP, diperoleh nilai total pada daerah ini adalah 0,210 – 0,240, menunjukkan masuk ke dalam zona mulai kritis. Wilayah yang termasuk zona ini meliputi bagian tengah dan selatan dari Kota Semarang, tepatnya pada Kecamatan Gunungpati, Banyumanik, serta Tembalang, dan memiliki pelamparan 27,10% dari total wilayah penelitian. Zona ini memiliki kemiringan lereng terjal – curam, dengan litologi penyusun yaitu lava andesit, lava basal, dan breksi vulkanik. Jenis tanah yang terdapat pada zona ini adalah pasir lanauan, lanau lempung pasiran, dan lempung lanau pasiran, dimana dengan tanah yang didominasi pasir dengan adanya material halus (lanau lempung) yang terkandung, dapat membuat porositas tanah menjadi cukup baik sehingga air dapat lebih mudah untuk meresap ke dalam tanah. Tata guna lahan yang terdapat pada zona ini adalah ladang dan tegalan, yang membantu menjaga daerah resapan agar tetap baik. Namun, beberapa lokasi pada zona ini terletak pada daerah dengan kemiringan lereng terjal – curam, dimana membuat potensi air untuk meresap ke dalam tanah menjadi semakin kecil karena adanya potensi *run off* yang cukup besar. Litologi yang menyusun daerah ini adalah breksi vulkanik dengan fragmen batuan beku, lava andesit, dan lava basal, yang dimana batuan beku (batuan kristalin) hampir atau bahkan tidak memiliki porositas yang baik karena hubungan antar butir saling mengunci (*interlock*). Hasil pembobotan menunjukkan jenis tanah dan tata guna lahan yang terdapat pada zona ini memiliki nilai yang tinggi. Namun kemiringan lereng dan litologi memiliki nilai yang sangat rendah pada zona ini, berimplikasi pada nilai akhir pembobotan yang masuk ke dalam zona mulai kritis (Amin, 2021; Dharmawan, 2021).

#### **Zona Kekritisasi Normal Alami**

Hasil perhitungan, pembobotan dan analisis dengan AHP, diperoleh nilai total pada daerah ini adalah 0,240 – 0,270 sehingga berdasarkan klasifikasi, daerah ini termasuk ke dalam zona normal alami. Kawasan dengan tingkat kekritisasi normal alami ini terdapat pada bagian timur, sedikit pada bagian tengah dan tenggara dari Kota Semarang tepatnya pada Kecamatan Ngaliyan, Kecamatan Mijen, Kecamatan Gunungpati, Kecamatan Banyumanik dan Kecamatan Tembalang. Kawasan ini memiliki pelamparan 4,82%. Daerah dengan tingkat kekritisasi ini terletak pada kemiringan lereng landau (>15%), dan memiliki litologi penyusun yaitu batupasir, batupasir sisipan konglomerat, dan breksi vulkanik. Jenis tanah yang terdapat pada kawasan ini adalah pasir lanau lempungan, pasir lanauan, lanau lempung pasiran, dan lempung lanau pasiran, yang dimana dengan jenis tanah yang didominasi oleh ukuran pasir dengan adanya fraksi halus membuat porositas tanah menjadi semakin baik dan mempermudah air untuk meresap ke dalam tanah. Tata guna lahan yang terdapat pada kawasan ini adalah ladang dan tegalan dan hutan produksi, yang dimana akar-akar tanaman yang terdapat pada tata guna lahan ini dapat mempercepat laju infiltrasi dikarenakan akar-akar tersebut dapat mengurangi pemadatan tanah dengan membentuk agregat-agregat tanah, seperti halnya merujuk pada peneliti lain (Tang et al., 2019). Daerah dengan kondisi tingkat kekritisasi normal alami ini terletak pada kemiringan lereng >15%, yang dimana tingkat kemiringan lereng seperti ini dapat mengurangi kemungkinan air untuk meresap ke dalam tanah dikarenakan meningkatnya potensi untuk terjadi limpasan permukaan (*run off*). Litologi pada kondisi ini juga tersusun atas litologi yang bermacam-macam sehingga sedikit mempengaruhi kondisi kekritisasi daerah ini, namun tidak signifikan. Litologi pada kondisi ini tersusun atas batupasir yang memiliki porositas yang cukup baik, meskipun pada beberapa daerah tersusun atas batupasir sisipan konglomerat yang memiliki porositas kurang baik dan breksi vulkanik, yang dimana breksi vulkanik dengan fragmen batuan beku memiliki porositas yang sangat rendah atau bahkan tidak memiliki porositas sama sekali, dikarenakan hubungan antar butir dari batuan beku sendiri saling mengunci (*interlock*). Dari hasil pembobotan, jenis tanah dan tata guna lahan yang terdapat pada kondisi ini memiliki nilai yang tinggi,

sementara kemiringan lereng pada kondisi ini memiliki nilai yang agak tinggi, dan litologi pada kondisi ini memiliki nilai yang beragam (Amin, 2021; Dharmawan, 2021).

### ***Zona Kekritisan Baik***

Hasil perhitungan, pembobotan dan analisis dengan AHP, diperoleh nilai total pada daerah ini adalah 0,270 – 0,301 yang termasuk ke dalam zona baik. Wilayah yang meliputi zona ini adalah pada bagian tenggara, sebagian kecil pada bagian timur dan barat dari Kota Semarang, tepatnya pada Kecamatan Tembalang, Banyumanik, Ngaliyan, Mijen, dan Pedurungan dan memiliki pelamparan 2,81%. Zona ini terletak pada kemiringan lereng landai – datar dengan litologi penyusun pada kondisi ini yaitu aluvium, batupasir, batupasir sisipan konglomerat, dan breksi vulkanik. Jenis tanah yang terdapat pada zona ini adalah pasir lanauan dan pasir lanau lempungan, yang dimana tanah pada kondisi ini didominasi oleh tanah berukuran pasir, yang dimana membuat porositas tanah menjadi baik dan membuat air lebih mudah untuk meresap ke dalam tanah. Tata guna lahan yang terdapat pada kawasan ini yaitu hutan produksi, yang dimana akar-akar tanaman besar dapat mengurangi pemadatan tanah dengan membuat agregat-agregat tanah (Wiwoho, 2008), sehingga mempercepat laju infiltrasi. Kemiringan lereng yang terdapat pada daerah ini juga memiliki kemiringan lereng yang datar dan landai, sehingga potensi untuk terjadinya *run off* sangat kecil, dan air dapat dengan mudah meresap ke dalam tanah. Litologi yang terdapat pada kondisi ini cukup beragam, namun tidak begitu berpengaruh karena bobotnya yang lebih kecil diantara jenis tanah, tata guna lahan, dan kemiringan lereng. Berdasarkan hasil pembobotan semua parameter kecuali litologi, memiliki nilai yang tinggi, sementara litologi yang terdapat pada kondisi ini memiliki nilai yang beragam, mulai dari nilai yang tinggi sampai dengan nilai yang rendah (Amin, 2021; Dharmawan, 2021).

### ***Penanganan Pada Zona Agak Kritis – Sangat Kritis***

Wilayah dengan tingkat kekritisan agak kritis – sangat kritis, terdapat potensi banjir pada memasuki musim penghujan terutama pada bagian tengah dan utara Kota Semarang. Untuk mengurangi banjir yang cukup parah pada skala besar, dapat dilakukan pemasangan pompa banjir yang cukup untuk memindahkan air ke laut, pembuatan, pembersihan, serta pemaksimalan sistem drainase, dan pembangunan tanggul laut atau tembok penghalang air pada daerah utara atau daerah pesisir (Erlani & Nugrahandika, 2019). Kedua, untuk meminimalisasi banjir yang berpotensi terjadi pada skala kecil, dapat dibuat lubang resapan biopori serta sumur resapan, yang mudah dilakukan serta ditempatkan di sekitar rumah oleh masyarakat (Yusuf & Hanum, 2019). Selain pembuatan lubang resapan biopori dan sumur resapan, pada daerah dengan kemiringan lereng > 8% dapat dibuat rorak-rorak yang searah dengan kontur untuk menampung aliran air akibat limpasan permukaan (*run off*) (Noeralam et al., 2003). Untuk tingkat kekritisan mulai kritis – baik, dapat dilakukan pembuatan serta pelestarian area ruang terbuka hijau sebagai daerah tangkapan air hujan, dan pembersihan saluran drainase, sehingga daerah dengan tingkat kekritisan mulai kritis – baik tetap terjaga kondisinya (Su et al., 2020; Holman et al., 2003; Ragil, 2019).

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa parameter yang berpengaruh pada tingkat kekritisan daerah resapan air di lokasi penelitian dimulai dari yang paling tinggi hingga ke paling rendah adalah jenis tanah sebesar 40%, tata guna lahan sebesar 30%, kemiringan lereng sebesar 20%, dan litologi atau jenis batuan sebesar 10%. Kemudian, peta zona tingkat kekritisan resapan air menunjukkan bahwa tingkat kekritisan daerah resapan air di daerah penelitian dapat dibagi menjadi 6 zona yaitu zona sangat kritis dengan persentase sebesar 12,35% yang meliputi sebagian Kecamatan Ngaliyan,

Gajahmungkur, Gunungpati, dan Banyumanik, zona kritis dengan persentase sebesar 12,36%, yang meliputi sebagian Kecamatan Tugu, Semarang Utara, Ngaliyan, Gajah Mungkur, Candisari, Banyumanik, Tembalang dan Gunungpati, zona agak kritis dengan persentase sebesar 40,56%, yang meliputi pada sebagian Kecamatan Ngaliyan, Semarang Barat, Gajah Mungkur, Candisari, Semarang Utara, Semarang Timur, Semarang Tengah, Semarang Selatan, Genuk, Pedurungan, Tembalang, Banyumanik, dan Gunungpati, zona mulai kritis dengan persentase sebesar 27,10%, yang meliputi sebagian Kecamatan Gunungpati, Banyumanik, dan Tembalang, zona normal alami dengan persentase sebesar 4,82%, yang meliputi sebagian Kecamatan Ngaliyan, Mijen, Gunungpati, zona baik dengan persentase sebesar 2,81%, yang meliputi sebagian Kecamatan Tembalang, Banyumanik, Ngaliyan, Mijen, dan Pedurungan.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih Universitas Gadjah Mada yang telah memberikan dana penelitian. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Tata Ruang Kota Semarang yang telah memberikan dukungan terhadap pelaksanaan penelitian.

### Daftar Pustaka

- Amin, M. F. F. (2021). *Pemetaan tingkat kekritisn daerah resapan air di Kota Semarang bagian Timur dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process*. Skripsi. Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada (tidak dipublikasikan)
- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah. (2015). *Beberapa indikator makro sosial ekonomi Jawa Tengah edisi Januari 2015*. Semarang: Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah.
- Bappeda Kabupaten Magelang. (2014). *Rencana pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Magelang*. Magelang: Pemerintah Kabupaten Magelang.
- Calderón, C., & Servén, L. (2004). *The effects of infrastructure development on growth and income distribution* (Working Papers No. 3400). *Working Papers No. 3400*. doi:10.1596/1813-9450-3400.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (2nd Editio). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Dharmawan, K. I. (2012). *Pemetaan tingkat kekritisn daerah resapan air di Kota Semarang bagian Timur dengan menggunakan metode analytical hierarchy process*. Skripsi. Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada (tidak dipublikasikan)
- Dhore, K. B. (2015). Opportunities and challenges for small scale industries of India in a global economy. In *International Conference on Issues in Emerging Economies (ICIEE), 29-30th January 2015* (pp. 101–109). The Business & Management Review.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Baubau. (2014). *Laporan akhir penyusunan dokumen rencana strategis (Renstra) Wilayah Pesisir dan Laut Kota Baubau 2014-2034*. Baubau.
- Dubbeling, M., de Zeeuw, H., & van Veenhuizen, R. (2010). *Cities, poverty and food: Multi-stakeholder policy and planning in urban agriculture*. Warwickshire: Practical Action Publishing.
- Fan, S., Pandya-Lorch, R., & Yosef, S. (2014). *Resilience for food and nutrition security. Resilience for food and nutrition security*. Washington DC. doi:10.2499/9780896296787.
- Foley, W., Ward, P., Carter, P., Coveney, J., Tsourtos, G., & Taylor, A. (2010). An ecological analysis of factors associated with food insecurity in South Australia, 2002-7. *Public Health Nutrition*, 13(2), 215–221. doi:10.1017/S1368980009990747.
- Friedmann, J., & Douglass, M. (1978). Agropolitan development: towards a new strategy for regional planning in Asia. In *growth pole strategy and regional development policy* (pp. 163–192). Elsevier. doi:10.1016/B978-0-08-021984-4.50014-9.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Climate change 2014 synthesis report summary chapter for policymakers. Intergovernmental Panel on Climate Change*. doi:10.1017/CBO9781107415324.

- Jhingan, M. L. (1992). *Ekonomi pembangunan dan ekonomi perencanaan*. Jakarta: Penerbit Rajawali.
- Lawler, J. (2011). *Children's vulnerability to climate change and disaster impacts in East Asia and the Pacific*. Bangkok. Retrieved from [http://www.unicef.org/media/files/Climate\\_Change\\_Regional\\_Report\\_14\\_Nov\\_final.pdf](http://www.unicef.org/media/files/Climate_Change_Regional_Report_14_Nov_final.pdf).
- Omotesho, O. A., Adewumi, M. O., & Fadimula, K. S. (2007). Food security and poverty of the rural households in Kwara State, Nigeria. In *AAAE Conference Proceedings* (pp. 571–575). Ghana.
- Ostrom, E. (2014). Collective action and the evolution of social norms. *Journal of Natural Resources Policy Research*, 6(4), 235–252. doi:10.1080/19390459.2014.935173.
- Reed, M. S., Podesta, G., Fazey, I., Geeson, N., Hessel, R., Hubacek, K., ... Thomas, A. D. (2013). Combining analytical frameworks to assess livelihood vulnerability to climate change and analyse adaptation options. *Ecological Economics*, 94, 66–77. doi:10.1016/j.ecolecon.2013.07.007.
- Sangotegbe, N., Obayomi, J., & Oluwasusi, J. (2015). Adaptation to climate change effects among rural women in savannah and forest zones of Oyo State, Nigeria. In L. W. Filho (Ed.), *Handbook of Climate Change Adaptation*. Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-642-38670-1\_32.
- Speranza, C. I., Wiesmann, U., & Rist, S. (2014). An indicator framework for assessing livelihood resilience in the context of social-ecological dynamics. *Global Environmental Change*, 28(1), 109–119. doi:10.1016/j.gloenvcha.2014.06.005.
- UN-Habitat. (2003). *The challenge of slums: Global report on human settlements 2003*. London: Sterling, VA.
- World Bank. (2001). *World development report 2000/2001: attacking poverty*. New York, USA: World Bank. Retrieved from <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/11856>.
- Yunus, H. S. (2010). *Metodologi penelitian wilayah kontemporer*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.