

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Metode merupakan langkah atau tata cara yang diambil untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Penelitian adalah sebuah usaha yang dilakukan peneliti untuk menguji data dan menghasilkan pengetahuan baru. Sehingga metode penelitian adalah suatu cara sistematis untuk menyelesaikan masalah dan menghasilkan pengetahuan baru. Metode penelitian penting dalam suatu penelitian untuk menyelesaikan suatu rumusan masalah yang diangkat.

Penelitian ini menggunakan metode gabungan kuantitatif kualitatif. Metode kuantitatif berfokus pada angka hasil instrumen untuk perhitungan bobot menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process*. Sementara metode kualitatif berfokus pada hasil pengisian kuesioner oleh masyarakat. Penginderaan jauh dan sistem informasi geografis adalah teknologi yang digunakan dalam penelitian ini. Melalui sistem informasi geografis, bobot yang telah didapat dari metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) mampu dihubungkan dengan setiap parameter. Pemilihan metode AHP dikarenakan analisis data spasial memiliki beberapa parameter. Menurut (Jankowski, 1995) AHP bertujuan untuk membantu mengambil keputusan dalam memilih alternatif terbaik dari berbagai alternatif yang mungkin berada di bawah sejumlah pilihan prioritas. Metode penginderaan jauh yang digunakan lebih condong pada beberapa parameter yang membutuhkan pengolahan data citra.

Dalam menganalisis potensi air tanah di Kota Bandung, metode AHP sangat membantu dalam memberikan keputusan tingkat-tingkat potensi air tanah. Berbagai parameter yang telah ditentukan kemudian dilakukan kajian spasial, yang kemudian divisualisasikan dalam bentuk Peta Zonasi Ketersediaan Air Tanah di Kota Bandung

#### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

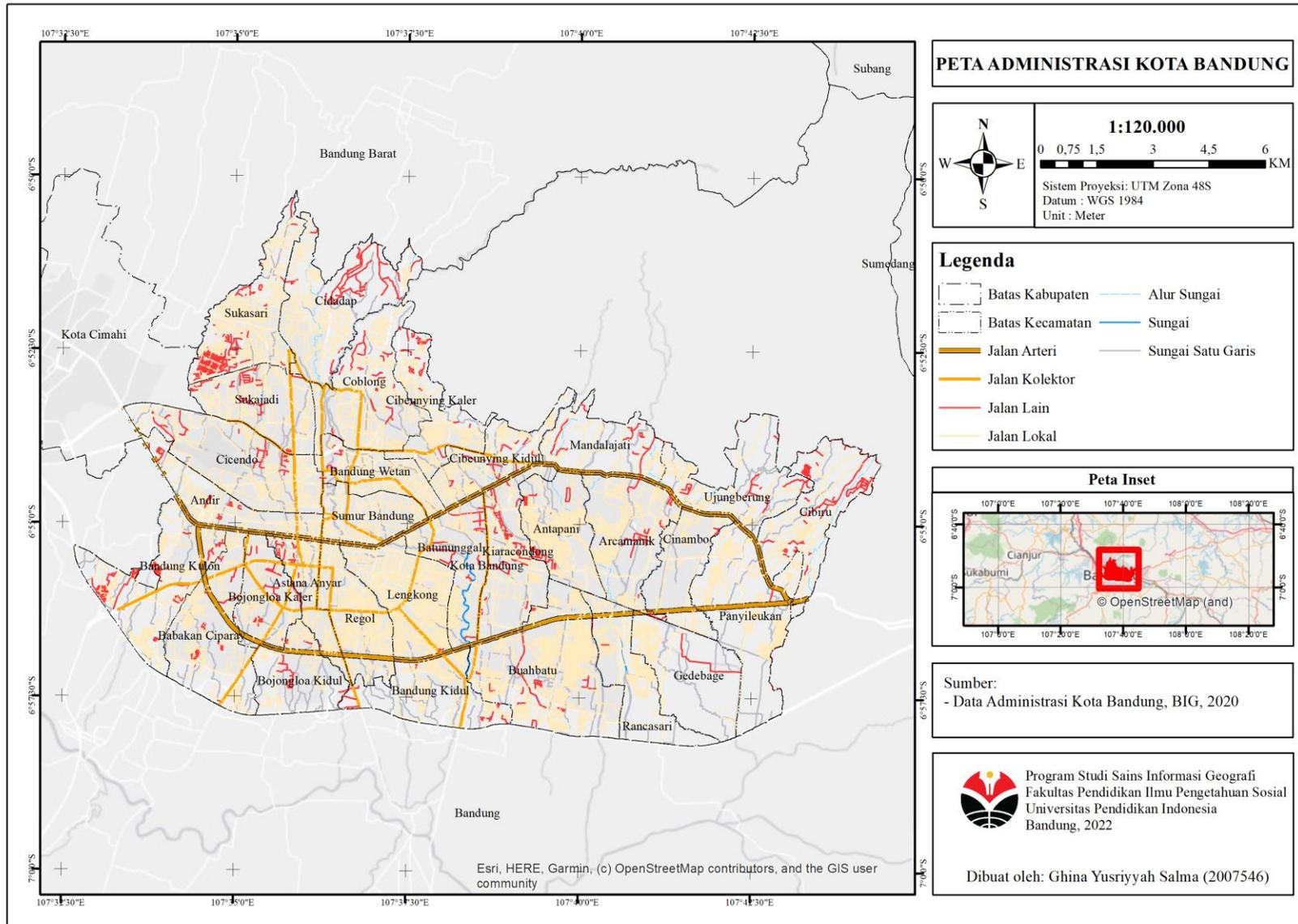
##### **3.2.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian ini berlokasi di wilayah Kota Bandung, sebuah kota yang berada di Provinsi Jawa Barat dan menjadi pusat pemerintahan provinsi tersebut. Secara geografis, Kota Bandung terletak di antara 107° 36' Bujur

Timur dan 6° 55' Lintang Selatan. Luas wilayah Kota Bandung mencapai 167,31 km<sup>2</sup> dan terdiri dari 30 kecamatan yang mencakup 151 kelurahan. Secara administratif, Kota Bandung berbatasan dengan daerah sebagai berikut:

- 1) Sebelah Utara : Kabupaten Bandung dan Kabupaten Bandung Barat
- 2) Sebelah Selatan : Kabupaten Bandung
- 3) Sebelah Barat : Kota Cimahi
- 4) Sebelah Timur : Kabupaten Bandung

Ketinggian Kota Bandung mencapai 700 meter di atas permukaan laut. Puncak tertinggi terletak di Kelurahan Ledeng, Kecamatan Cidadap, dengan ketinggian mencapai 892 meter di atas permukaan laut, sementara titik terendah berada di Kelurahan Rancanumpang, Kecamatan Gedebage, dengan ketinggian 666 meter di atas permukaan laut.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

### 3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh penulis tentang “Kajian Spasial Zonasi Ketersediaan Air Tanah di Kota Bandung Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process*” ini dilaksanakan selama 5 bulan terhitung dari bulan Agustus 2023 hingga bulan Desember 2023 dengan rincian sebagai berikut:

**Tabel 3.1** Waktu Penelitian

Kegiatan	Agustus				September				Oktober				November				Desember			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Pra penelitian																				
Studi Pendahuluan	■	■	■	■																
Penyusunan Instrumen Penelitian			■	■																
2. Pelaksanaan penelitian																				
Pengumpulan data				■	■	■	■	■	■											
Pengolahan data								■	■	■	■	■	■	■						
Validasi lapangan dan uji ketelitian														■	■	■				
Pembuatan peta dan analisis																	■	■	■	■
3. Pasca penelitian																				
Penyusunan laporan																			■	■

Sumber: Hasil Analisis, 2022

### 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.3.1 Alat Penelitian

Dalam meneliti masalah yang akan dikaji, dibutuhkan beberapa alat yang digunakan untuk penelitian ini. Adapun alat dalam penelitian adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.2** Alat yang digunakan dalam penelitian

No	Alat	Fungsi
1.	Laptop Acer Nitro 5	Alat yang digunakan untuk menganalisis data dan mengoperasikan <i>software</i>
2.	Software ArcMap 10.7	Mengolah data
3.	Software QGIS	Mengolah data
4.	Instrumen	Validasi dan uji akurasi
5.	Smartphone	Dokumentasi lapangan

6.	Microsoft Excel	Untuk tabulasi data
7.	Microsoft Word	Untuk membuat laporan penelitian

**Sumber:** hasil analisis, 2023

### 3.3.2 Bahan Penelitian

Dalam meneliti masalah yang akan dikaji, dibutuhkan beberapa bahan yang digunakan untuk penelitian ini. Adapun bahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.3** Bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Bahan	Sumber	Skala/ Resolusi	Jenis Data	Fungsi
1.	Batas Administrasi Kota Bandung	BIG	1:25.000	Vektor	Sebagai batas lokasi kajian
2	Citra SPOT 7 PMS ORT (2022)	BRIN	1,5 meter	Raster	Untuk memetakan penggunaan lahan
3	DEMNAS	BIG	8 meter	Raster	Untuk memetakan kemiringan lereng
4	Data Jenis Tanah Kota Bandung	BBSDLP, Bappeda	1:50.000	Vektor	Untuk memetakan jenis tanah
5	Data Curah Hujan	Dinas SDA	Kota Bandung	Tabular	Untuk memetakan curah hujan
6	Peta Geologi Lembar Bandung	Badan Geologi	1:100.000	Raster	Untuk memetakan kondisi geologi
7	Data Kedalaman Muka Air Tanah	Dinas ESDM	Kota Bandung	Tabular	Untuk memetakan kedalaman muka air tanah
8	Data Ketebalan	Dinas ESDM	Kota Bandung	Tabular	Untuk memetakan

	Akuifer				ketebalan akuifer
9	Peta Konservasi Air Tanah	Badan Geologi	1:100.000	Raster	Untuk perbandingan peta ketersediaan air tanah

Sumber: hasil analisis, 2023

### 3.4 Desain Penelitian

#### 3.4.1 Pra Penelitian

Langkah awal dalam memulai suatu penelitian dapat disebut dengan pra penelitian. Pada tahapan ini mencakup langkah-langkah sebagai berikut:

a) Studi Pendahuluan

Pada tahap ini, peneliti melakukan studi literatur untuk mempelajari dan mengetahui secara teoretis teknik yang digunakan. Pencarian studi literatur berdasarkan kesesuaian judul penelitian dan prosedur pada penelitian ini.

b) Penyusunan Instrumen Penelitian

Penyusunan instrumen penelitian ini mencakup menentukan masalah penelitian, tujuan, serta mengumpulkan data lapangan yang meliputi penilaian kriteria berdasarkan para ahli serta pedoman uji validasi lapangan pada masyarakat mengenai ketersediaan air tanah.

#### 3.4.2 Pelaksanaan Penelitian

Pada pelaksanaan penelitian mencakup proses pengumpulan data, pengolahan data, validasi lapangan, hingga analisis data. Lebih jelasnya dapat dilihat pada langkah-langkah berikut:

a) Pengumpulan data

Semua informasi yang dimanfaatkan dalam rangka penelitian ini bersumber dari data sekunder. Data sekunder merupakan jenis data yang diperoleh dari berbagai instansi pemerintah serta diperinci melalui studi literatur yang melibatkan kajian terhadap jurnal-jurnal, buku-buku relevan, dan regulasi-regulasi yang sedang berlaku. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan keakuratan dan relevansi data, serta

memberikan gambaran yang komprehensif terkait dengan ruang lingkup penelitian. Data sekunder ini terutama diperoleh dari instansi pemerintah daerah dan mencakup berbagai bentuk, termasuk data tabular, data citra, dan data raster peta tematik

b) Pengolahan data

Proses pengolahan data dimulai dengan langkah verifikasi oleh peneliti, di mana dilakukan pengecekan dan penyesuaian data untuk memastikan bahwa setiap data yang diperoleh sesuai dengan keperluan penelitian. Setelah tahap verifikasi, peneliti melanjutkan dengan melakukan pengolahan pada setiap peta parameter pendukung penelitian. Proses ini melibatkan klasifikasi data berdasarkan kriteria tertentu, yang kemudian diberi skor dan bobot sesuai dengan hasil yang telah diberikan oleh para ahli terkait. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang diolah mencerminkan kualitas dan relevansi yang optimal dalam konteks penelitian yang dilakukan.

c) Validasi lapangan dan uji ketelitian

Dalam tahap validasi lapangan, peneliti melakukan penentuan area berdasarkan potensi air tanah yang dapat diklasifikasikan ke dalam berbagai tingkat ketersediaan. Pemilihan area tersebut didasarkan pada klasifikasi zona ketersediaan air tanah, yang mencakup zona sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Proses ini bertujuan untuk memverifikasi dan mengonfirmasi hasil klasifikasi potensi air tanah yang telah dilakukan sebelumnya, dengan mendetailkan identifikasi area berdasarkan tingkat ketersediaan air tanah yang terkait. rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

d) Pembuatan peta dan analisis

Pada proses pembuatan peta, penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data masing-masing parameter yang telah diolah dan kemudian dilakukan proses tumpang susun atau *overlay* pada *software* ArcGIS dengan dilakukan perhitungan jumlah skor dan bobot. Kemudian hasil data tersebut divisualisasikan ke dalam peta akhir berupa peta zonasi ketersediaan air tanah.

### 3.4.3 Pasca Penelitian

Setelah memperoleh hasil akhir dari pelaksanaan penelitian, langkah selanjutnya adalah menyusun laporan penelitian. Laporan ini menjadi dokumen penting yang memiliki potensi pemanfaatan luas, terutama dalam berbagai bidang sistem informasi geografis yang berkaitan dengan aspek ketersediaan air tanah dan pengambilan kebijakan terkait. Laporan penelitian tersebut diharapkan dapat menjadi sumber rujukan dan landasan bagi pemangku kepentingan, peneliti berikutnya, serta para pengambil keputusan dalam merancang strategi dan kebijakan terkait sistem informasi geografis dan manajemen ketersediaan air tanah.

## 3.5 Populasi dan Sampel

### 3.5.1 Populasi

Populasi, dalam konteks penelitian, merujuk pada kumpulan seluruh karakteristik pada unit hasil pengukuran yang menjadi fokus atau objek dalam suatu studi (Unardjan, 2019 seperti yang dikutip dalam Nurdiawati, 2022). Dalam konteks tujuan penelitian, populasi berfungsi untuk memberikan batasan yang jelas terhadap data yang akan diinvestigasi. Dalam penelitian ini, populasi yang diidentifikasi mencakup seluruh wilayah yang terdapat dalam kawasan Kota Bandung. Adanya identifikasi tersebut diharapkan dapat memperjelas ruang lingkup dan batasan dalam proses penelitian terkait dengan karakteristik dan fenomena yang dianalisis di tingkat kota tersebut.

### 3.5.2 Sampel

Sampel, sebagaimana diartikan oleh (Unardjan, 2019 dalam Nurdiawati, 2022) merupakan subkomponen dari populasi yang memiliki karakteristik tertentu yang menjadi fokus dalam suatu penelitian. Penetapan sampel dilakukan untuk memudahkan identifikasi lokasi studi yang spesifik, memungkinkan validasi lapangan, dan melaksanakan uji akurasi. Dalam penelitian ini, data validasi diperoleh melalui teknik *probability sampling*, yakni *proportionate stratified random sampling*.

*Probability sampling* merupakan teknik pengambilan sampel yang memberikan kesempatan yang setara bagi semua unsur dalam populasi untuk dipilih menjadi bagian dari sampel. *Proporsionate stratified random sampling*

adalah teknik yang diterapkan ketika populasi memiliki unsur yang beragam dan terstruktur secara proporsional. Sampel yang akan diambil pada penelitian ini berdasarkan setiap klasifikasi zonasi ketersediaan air tanah yang tersebar di seluruh wilayah Kota Bandung. Proporsi sampel diambil berdasarkan luas area pada setiap kelas zonasi, dan penentuan jumlah sampel menggunakan formula Anderson (persamaan 1). Dengan demikian, metode ini diharapkan memberikan representasi yang proporsional dan akurat terhadap kondisi ketersediaan air tanah di seluruh wilayah penelitian.

$$N = \frac{4pq}{E^2} \quad (1)$$

Keterangan:

N = Jumlah sampel

p = Nilai ketelitian yang diharapkan

q = Selisih antara 100 dan p

E = Nilai kesalahan yang diterima

**Sumber :** (Lo, 1996 dalam Ujung dkk., 2019)

Dalam penelitian ini tingkat ketelitian yang diinginkan sebesar 90% serta nilai kesalahan yang diterima sebesar 10 maka berikut perhitungannya:

$$N = \frac{4 \cdot 90 \cdot 10}{10^2} = 36$$

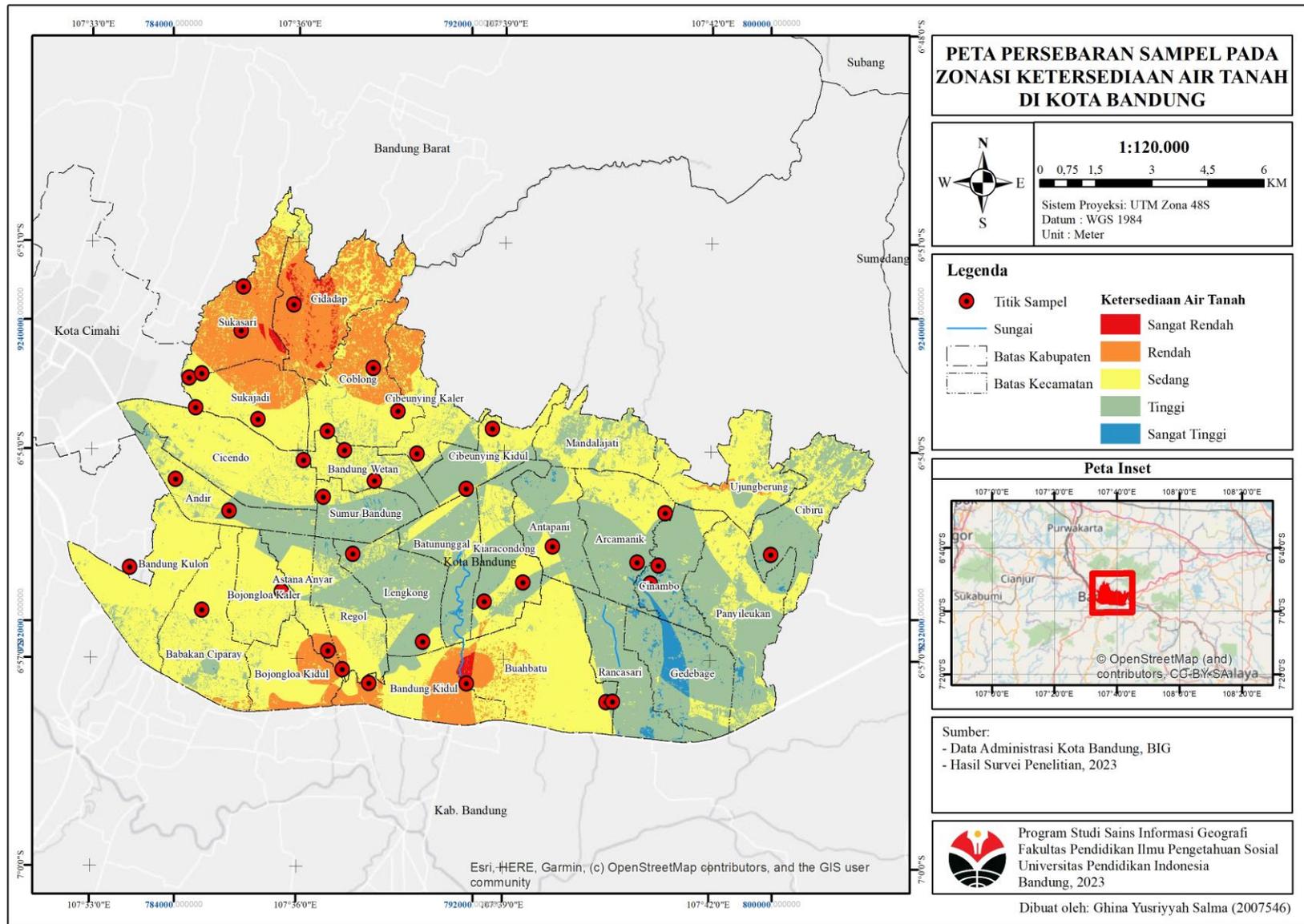
Dengan demikian jumlah titik sampel yang akan dilakukan uji lapangan adalah sebanyak 36 sampel. Adapun persebaran sampel diambil berdasarkan proporsi luas tiap kelas zonasi. Luas wilayah dari tiap kelas zonasi yaitu sebagai berikut:

**Tabel 3.4** Jumlah sampel berdasarkan luas zonasi

No	Kelas	Luas (ha)	Persentase terhadap luas Kota Bandung	Jumlah Sampel
1	Sangat Rendah	90,6	0,54%	0
2	Rendah	2170,2	12,97%	5
3	Sedang	8191,4	48,94%	18
4	Tinggi	6075,1	36,30%	13
5	Sangat Tinggi	209,4	1,25%	0
<b>Total</b>		<b>16736,7</b>	<b>100%</b>	<b>36</b>

Sumber: hasil analisis, 2023

Berdasarkan luas wilayah dari masing-masing kelas zonasi, maka dapat diketahui bahwa sampel pada kelas sangat rendah 0 sampel, pada kelas rendah berjumlah 5 sampel, pada kelas sedang berjumlah 18 sampel, pada kelas tinggi berjumlah 13 sampel, dan pada kelas sangat tinggi 0 sampel. Namun, peneliti tetap membuat dua sampel lain sebagai perwakilan kelas sangat tinggi dan sangat rendah masing-masing satu sampel, dan tidak diikutsertakan dalam perhitungan uji akurasi.



Gambar 3.2 Peta Persebaran Sampel

### 3.6 Variabel Penelitian

Variabel penelitian sebagai mana dijelaskan oleh (Siyoto & Sodik, 2015 dalam Nurdiawati, 2022), merupakan karakteristik atau objek yang menjadi pusat perhatian suatu penelitian dan ditetapkan oleh peneliti. Elemen-elemen pada variabel penelitian memiliki peran penting dalam memberikan dasar bagi penarikan kesimpulan atau inferensi dalam sebuah penelitian. Dalam konteks ini, variabel penelitian diartikan sebagai unsur-unsur yang akan menjadi fokus dalam suatu penelitian.

Penelitian ini menggunakan berbagai variabel yang telah diidentifikasi dan dipahami oleh peneliti. Variabel-variabel tersebut akan menjadi elemen-elemen penting dalam melakukan analisis dan penarikan kesimpulan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Selanjutnya, berikut adalah variabel penelitian yang menjadi fokus dalam penelitian ini:

**Tabel 3.5** Variabel penelitian

No	Variabel Penelitian	Indikator Penelitian
1.	Faktor paling dominan penentu ketersediaan air tanah di Kota Bandung	1. Penggunaan lahan
		2. Kemiringan lereng
		3. Jenis tanah
		4. Curah hujan
		5. Geologi
		6. Kedalaman muka air tanah
		7. Ketebalan akuifer
2.	Zonasi ketersediaan air tanah di Kota Bandung	1. Zonasi ketersediaan air tanah
		2. Kepadatan penduduk
3.	Validitas peta zonasi ketersediaan air tanah	1. Hasil pengisian kuesioner oleh masyarakat

Sumber: Hasil Analisis (2023)

### 3.7 Teknik Pengumpulan Data

#### 3.7.1 Studi Literatur

Studi literatur, sebagaimana dijelaskan oleh (Habsy, 2017 dalam Nurdiawati, 2022), merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data, teori-teori, atau sumber-sumber informasi yang berkaitan dengan topik yang menjadi fokus dalam suatu penelitian. Penggunaan teknik studi literatur ini melibatkan pemahaman dan kajian mendalam terhadap berbagai teori yang relevan dengan penelitian yang dilakukan. Hal ini

mencakup pemahaman yang mendalam terkait dengan topik penelitian, seperti aspek-aspek yang berkaitan dengan potensi air tanah dan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

Dalam proses studi literatur, peneliti akan secara sistematis mengidentifikasi dan mengumpulkan literatur-literatur yang memiliki relevansi dengan kerangka konseptual penelitian. Pemahaman mendalam terhadap teori-teori ini menjadi dasar untuk mengembangkan kerangka konseptual yang kokoh dan relevan dalam mendukung perumusan masalah penelitian serta pengembangan metode penelitian yang tepat. Dengan demikian, studi literatur tidak hanya menjadi sumber data, tetapi juga menjadi landasan intelektual yang mendasari langkah-langkah penelitian selanjutnya.

### 3.7.2 Observasi

Observasi merupakan suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian. Pengamatan ini dapat dilakukan dengan atau tanpa menggunakan alat bantu tertentu, dan tujuannya adalah untuk memperoleh data atau informasi mengenai karakteristik atau perilaku objek yang diamati (Indarti & Purwantoyo, 2017 dalam Nurdiawati, 2022). Observasi pada penelitian ini yaitu pengumpulan data baik yang di dapatkan secara *online* dari *platform* pemerintah, maupun langsung kepada pemerintah terkait.

## 3.8 Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan suatu proses dalam menyusun data yang telah diperoleh baik itu dari data primer maupun sekunder secara sistematis, sehingga dapat diinformasikan kepada orang lain serta mudah dipahami (Hardani dkk., 2020). Teknik analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 3.8.1 Analisis Karakteristik Fisik Wilayah Kota Bandung

Ketersediaan air tanah tentu dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik yang ada pada wilayah tersebut. Dari masing-masing karakteristik memiliki teknik analisis yang berbeda, berikut teknik analisisnya.

#### a. Penggunaan Lahan

Dalam analisis penggunaan lahan, terdapat dua jenis klasifikasi yang umumnya digunakan, yaitu klasifikasi terbimbing (*Supervised*)

dan klasifikasi tidak terbimbing (*Unsupervised*). Dalam penelitian ini, metode klasifikasi terbimbing dipilih, khususnya metode *maximum likelihood*. Klasifikasi supervised maximum likelihood mengacu pada nilai piksel yang telah dikategorikan berdasarkan objek atau melalui sampel pelatihan yang telah ditentukan untuk setiap objek penutup lahan. Pemilihan klasifikasi tersebut didasarkan pada penelitian terdahulu yang menghasilkan bahwa klasifikasi *maximum likelihood* lebih unggul dibanding klasifikasi *minimum distance* (Jayanti, 2017). Sistem klasifikasi penggunaan lahan yang diterapkan dalam penelitian ini mengikuti sistem klasifikasi penggunaan lahan menurut Malingreau pada tingkat III.

**Tabel 3.6** Klasifikasi Penggunaan Lahan Malingreau

Jenjang I	Jenjang II	Jenjang III	Jenjang IV	Simbol	
Daerah Bervegetasi	Daerah Pertanian	Sawah Irigasi		Si	
		Sawah Tadah Hujan		St	
		Sawah Lebak		Sl	
		Sawang Pasang Surut		Sp	
		Ladang/ Tegal		L	
		Perkebunan	Cengkeh	C	
			Coklat	Co	
			Karet	K	
			Kelapa	Ke	
			Kelapa Sawit	Ks	
			Kopi	Ko	
			Panili	P	
			Tebu	T	
			The	Te	
		Tembakau	Tm		
		Perkebunan Campuran		Kc	
		Tanaman Campuran		Te	
		Bukan Daerah Pertanian	Hutan Lahan Kering	Hutan Bambu	Hb
	Hutan Campuran			Hc	
	Hutan Jati			Hi	

			Hutan Pinus	Hp
			Hutan lainnya	Hl
		Hutan Lahan Basah	Hutan Bakau	Hm
			Hutan Campuran	Hc
			Hutan Nipah	Hn
			Hutan Sagu	Hs
		Belukar		B
		Semak		S
		Padang Rumput		Pr
		Savana		Sa
		Padang Alang-alang		Pa
		Rumput Rawa		Rr
Daerah Tak Bervegetasi	Bukan Daerah Pertanian	Lahan Terbuka		Lb
		Lahar dan Lava		Ll
		Beting Pantai		Bp
		Gosong Sungai		Gs
		Gumuk Pasir		Gp
Permukiman dan Lahan Bukan Pertanian	Daerah Tanpa Liputan Vegetasi	Permukiman		Kp
		Industri		In
		Jaringan Jalan		
		Jaringan Jalan KA		
		Jaringan Listrik Tegangan Tinggi		
		Pelabuhan Udara		
		Pelabuhan Laut		
Perairan	Tubuh Perairan	Danau		D
		Waduk		W
		Tambak Ikan		Ti
		Tambak Garam		Tg
		Rawa		R
		Sungai		
		Anjir Pelayaran		
		Saluran Irigasi		
		Terumbu Karang		
		Gosong Pantai		

Sumber : (Malingreau & Christiani, 1981)

Berdasarkan hasil analisis penggunaan lahan yang ada di kota Bandung dan hasil pengisian skor dari beberapa ahli yang berasal dari akademisi dan instansi pemerintahan, berikut merupakan skor untuk kriteria penggunaan lahan:

**Tabel 3.7** Klasifikasi Penggunaan Lahan

No	Kriteria	Skor
1	Hutan	5,00
2	Semak belukar	3,57
3	Ladang	2,86
4	Sawah irigasi	2,71
5	Permukiman, industri, jaringan jalan, Pelabuhan udara	1,71

**Sumber:** hasil analisis, 2023

b. Kemiringan Lereng

Tujuan dari penilaian kemiringan lereng adalah untuk memahami aliran air melalui informasi topografi suatu daerah. Proses resapan air tanah dipengaruhi oleh kondisi kemiringan lereng, di mana ketika lereng semakin curam, kemampuan air untuk meresap menjadi semakin terbatas, sedangkan pada lereng yang lebih datar, kemampuan air untuk meresap menjadi lebih besar (Sholikhah, 2016). Dalam membuat peta kemiringan lereng metode yang digunakan ialah dengan pemrosesan *Slope* pada *3D Analyst Tools*.

**Tabel 3.8** Klasifikasi Kemiringan Lereng

Kelas	Topografi	Skor
0 – 8%	Datar	4,57
8 – 15%	Landai	3,71
15 – 25%	Agak Curam	2,86
25 – 40%	Curam	2,29
> 40%	Sangat Curam	1,43

**Sumber :** (Handayani dkk., 2020) dengan analisis

c. Tanah

Tanah bertujuan untuk mengetahui wilayah yang mudah meresap air dan tidak. Proses penyerapan air hujan ke dalam tanah (infiltrasi) akan menjadi lebih cepat ketika tanah memiliki tingkat permeabilitas yang tinggi (Mandal dkk., 2016). Pengklasifikasian tanah menurut data

jenis tanah di wilayah Kota Bandung, adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.9** Klasifikasi Tanah

Tekstur Tanah	Jenis Tanah	Skor
Pasir, Pasir Berlempung	Regosol	4,43
Lempung berpasir	Aluvial, Andosol	3,71
Lempung, lempung berdebu, debu	Latosol, Gleisol	2,86
Lempung liat berpasir, lempung liat berdebu, lempung berliat	Kambisol, Litosol	2,29
Liat berpasir, liat berdebu, liat	Grumusol, Granit	1,57

**Sumber :** (Hardjowigeno, 2016) dan (Simanjutak dkk., 2022) dengan modifikasi

d. Curah Hujan

Peran signifikan curah hujan dalam menentukan ketersediaan air tanah menjadi pengetahuan penting. Tingkat ketersediaan air tanah dipengaruhi oleh intensitas curah hujan, dimana daerah dengan curah hujan tinggi cenderung memiliki ketersediaan air tanah yang lebih melimpah (Umar, 2010 dalam Hidayat dkk., 2021). Pembuatan peta isohyet curah hujan menggunakan metode Interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW).

**Tabel 3.10** Klasifikasi Curah Hujan

Kelas	Intensitas Curah Hujan	Skor
Sangat Tinggi	> 2264,1 mm/tahun	4,86
Tinggi	2113,5 – 2264,1 mm/tahun	3,86
Sedang	2002,9 – 2113,5 mm/tahun	3,00
Rendah	1872,2 – 2002,9 mm/tahun	2,14
Sangat Rendah	< 1872,2 mm/tahun	1,43

**Sumber:** hasil analisis, 2023

e. Litologi

Litologi termasuk karakteristik yang dapat mempengaruhi ketersediaan air tanah. Litologi mempengaruhi karakteristik suatu akuifer. Setiap batuan memiliki nilai permeabilitas yang berbeda. Nilai tersebut berfungsi untuk mengetahui kemampuan suatu batuan dalam menyimpan dan meloloskan air. Semakin tinggi nilai permeabilitas suatu batuan, maka akan semakin mudah dalam meloloskan air

(Yunandar dkk., 2021). Pengklasifikasian litologi berasal dari peta geologi di wilayah Kota Bandung.

**Tabel 3.11** Klasifikasi Litologi

Litologi	Geologi	Skor
Pasir tufan dan lapilli	Tuf berbatuapung, hasil gunungapi muda tak teruraikan	4,00
Tufa pasir	Tufa pasir	3,86
Breksi	Hasil gunung api tua tak teruraikan	3,29
Lava	Lava	2,29
Lempung tufan	Endapan danau	2,14

**Sumber:** klasifikasi Peta Geologi dan analisis 2023

f. Kedalaman Muka Air Tanah

Volume eksploitasi air dalam suatu wilayah akan mempengaruhi tingkat kedalaman muka air tanah. Penggunaan yang berlebihan cenderung meningkatkan kedalaman muka air tanah secara berkelanjutan (Ramadhika & Hendrayana, 2016). Metode yang digunakan untuk membuat peta kedalaman air tanah yaitu dengan Interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW).

**Tabel 3.12** Klasifikasi Kedalaman Muka Air Tanah

Kedalaman Muka Air Tanah (m)	Skor
< 17	4,57
17 – 24	3,86
24 – 31	3,14
31 – 38	2,57
> 38	1,83

**Sumber:** hasil analisis, 2023

g. Ketebalan Akuifer

Ketebalan akuifer memiliki peran signifikan dalam menentukan ketersediaan air tanah di suatu daerah. Faktor ini menjadi indikator kapasitas maksimal penyimpanan air tanah oleh akuifer (Dharmawan & Purnama, 2018). Berikut merupakan skor untuk kriteria ketebalan akuifer:

**Tabel 3.13** Klasifikasi Ketebalan Akuifer

Ketebalan Akuifer (m)	Skor
7 – 15	1,86

15 – 23	2,57
23 – 31	3,43
31 – 39	3,86
39 – 47	4,43

**Sumber:** hasil analisis, 2023

### 3.8.2 Faktor Dominan Ketersediaan Air Tanah

Faktor yang mempengaruhi tingkat ketersediaan air tanah di suatu wilayah dapat dilihat berdasarkan hasil perhitungan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Faktor yang paling mempengaruhi ketersediaan air tanah akan memiliki nilai bobot yang paling besar, dan begitupun sebaliknya semakin kecil nilai bobotnya maka semakin kecil juga pengaruhnya terhadap ketersediaan air tanah.

Berikut tahapan dalam pemberian bobot dan skor menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

#### a. Klasifikasi Pada Setiap Parameter

Proses klasifikasi parameter berfungsi untuk mengganti kelas pada setiap parameter yang telah dilakukan pengolahan menjadi aritmatik perhitungan AHP. Setiap interval memiliki skor. Skor yang diberikan pada setiap parameter tergantung kepada kemampuan tinggi penyebab ketersediaan air tanah. Semakin berpotensi suatu parameter menjadi penyebab ketersediaan air tanah, maka semakin tinggi pula nilai skor parameter tersebut.

#### b. Identifikasi Kriteria *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Proses identifikasi kriteria bertujuan untuk memaksimalkan nilai keputusan yang dibuat agar dapat menampung semua kepentingan dari pemegang kebijakan yang berkaitan. Pada tahap identifikasi kriteria akan dilakukan komparasi tingkat kepentingan antar kriteria. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan nilai bobot dalam perhitungan AHP (Wulandari, 2022). Sehingga identifikasi kriteria untuk ketersediaan air tanah ini yaitu dengan mengkomparasikan atau membandingkan kriteria-kriteria pada struktur kriteria AHP.

Terdapat beberapa teknik yang dapat dilakukan dalam memberikan penilaian perbandingan antar kriteria. Menurut Saaty,

pada penerapan metode AHP yang diutamakan adalah kualitas data dari responden, dan tidak tergantung pada kuantitasnya. Untuk jumlah responden dalam metode AHP tidak memiliki perumusan tertentu, namun hanya ada batas minimum yaitu dua orang responden (Saaty, 1993 dalam Zuhadi dkk., 2017). Pada penelitian ini penilaian perbandingan yang akan dilakukan adalah dengan pengisian instrumen berupa kuesioner yang melibatkan beberapa pihak yang berkompeten, antara lain:

- 1) Ahli akademisi yang memiliki keahlian dalam analisis pengambilan Keputusan yang berjumlah 2 orang responden.
- 2) Instansi Pemerintah yang memahami kondisi dan situasi air tanah di lapangan yang berjumlah 5 orang responden.

Pada umumnya *analytical hierarchy process* digunakan untuk mengolah data dari satu responden ahli, akan tetapi pada penelitian ini penilaian kriteria dilakukan oleh beberapa ahli multidisipliner. Pada penelitian ini, pendapat para ahli yang diambil dari hasil pengisian kuesioner yaitu sebanyak jumlah ahli dari bidang akademisi dan dari instansi pemerintah yang kemudian digabungkan dengan menggunakan rata-rata geometrik (Malik & Haryanti, 2018).

$$X_G = \sqrt[n]{\prod \sum_{i=1}^n x_i} \quad (2)$$

Keterangan :

$X_G$  = rata-rata geometrik

$N$  = jumlah responden

$\prod$  = Kegunaannya hampir sama dengan sigma digunakan untuk perkalian

$X_i$  = penilaian oleh responden ke-i

Penilaian bobot kepentingan antara dua kriteria dibandingkan menggunakan skala matriks yang telah di tentukan. Aturan penilaian pada penelitian ini yaitu menggunakan skala matriks dari *Saaty*, dimana nilai intensitas kepentingan dibagi menjadi 9 skala, dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3.14** Skala Matriks Perbandingan Berpasangan

Nilai Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Sama pentingnya
2	Agak penting
3	Cukup penting
4	Cukup lebih penting
5	Kepentingannya tinggi
6	Kepentingannya lebih tinggi
7	Sangat penting
8	Sangat sangat penting
9	Amat sangat penting

**Sumber:** Saaty (2008) dalam (Wulandari, 2022)

Dalam penilaian suatu kriteria dengan kriteria lainnya wajar jika ditemukan sebuah ke tidak konsistenan. Ke tidak konsistenan atau inkonsistensi ini dapat terjadi karena beberapa hal, seperti adanya kekeliruan dalam memasukkan penilaian, minimnya informasi, rendahnya konsentrasi, dunia nyata yang tidak selalu konsisten, atau model struktur hierarki yang kurang sesuai. Metode AHP memperbolehkan terjadinya inkonsistensi dalam penilaian kriteria, perlu diingat bahwa tingkat inkonsistensi tersebut tidak boleh melebihi nilai rasio konsistensi sebesar 10%. Perolehan nilai rasio konsistensi dapat melalui langkah-langkah berikut (Malik & Haryanti, 2018).

1. Menghitung lamda maksimum ( $\lambda \max$ ) dari setiap matriks.

$$\lambda \max = \frac{\sum a}{n} \quad (3)$$

Keterangan:

$\sum a$  = jumlah nilai setiap kolom dari matriks

n = jumlah kolom

2. Menghitung nilai indeks konsistensi

$$CI = \frac{\lambda \max - n}{n - 1} \quad (4)$$

Keterangan:

CI = Indeks konsistensi (*Consistency Index*)

n = orde matriks

$\lambda \max$  = nilai eigen terbesar dari matriks berorde n

### 3. Menghitung rasio konsistensi

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5)$$

Keterangan:

CR = rasio konsistensi (*Consistency Ratio*)

RI = *random index*

**Tabel 3.15** Matriks perbandingan untuk kriteria C1

CI	CR <sub>1</sub>	CR <sub>2</sub>	CR <sub>3</sub>	CR <sub>4</sub>	Jumlah	Bobot
OP <sub>1</sub>	-	O <sub>12</sub>	O <sub>13</sub>	O <sub>14</sub>	O <sub>1</sub>	bo1=o1/c
OP <sub>2</sub>	O <sub>21</sub>	-	O <sub>23</sub>	O <sub>24</sub>	O <sub>2</sub>	bo2=o2/c
OP <sub>3</sub>	O <sub>31</sub>	O <sub>32</sub>	-	O <sub>34</sub>	O <sub>3</sub>	bo3=o3/c
OP <sub>4</sub>	O <sub>41</sub>	O <sub>42</sub>	O <sub>43</sub>	-	O <sub>4</sub>	bo4=o4/c
Jumlah					O	

**Sumber:** Saaty (1993) dalam (M. W. Nugroho & Amudi, 2021)

### c. Skoring dan Pembobotan

Ketika nilai skor dan bobot telah di dapatkan dari perhitungan AHP, maka selanjutnya adalah memasukkan nilai skor dan bobot ke dalam setiap kelas yang ada. Kemudian masukkan rumus skor x bobot pada tabel skor akhir di setiap parameter.

#### 3.8.3 Kajian Spasial Zonasi Ketersediaan Air Tanah

Setelah semua proses selesai maka dilakukan *overlay* dan penjumlahan bobot dari setiap parameter berdasarkan hasil perhitungan AHP. Nilai rentang klasifikasi dari hasil tumpang susun atau *overlay* memiliki batasan nilai minimum dan nilai maksimum. Setelah dihasilkan peta ketersediaan air tanah, maka dapat diketahui bagaimana kondisi tingkat zonasi ketersediaan air tanah di Kota Bandung.

Dalam mengetahui kebutuhan air tanah terpenuhi atau tidak, dapat dilakukan dengan membandingkan tingkat ketersediaan air tanah dengan kepadatan penduduk pada suatu wilayah. Hal ini dikarenakan semakin padat penduduk, maka akan semakin besar pula permintaan akan air tanah. Oleh karena itu, kebutuhan air tidak dapat terpenuhi jika penduduk lebih padat dari air yang tersedia.

### 3.8.4 Validasi Peta Ketersediaan Air Tanah

Dari hasil yang telah diperoleh maka selanjutnya dilakukan proses validasi untuk mengetahui kelayakan peta zonasi ketersediaan air tanah yang telah dibuat. Validasi akan dilakukan dengan wawancara kepada masyarakat melalui pengisian angket di wilayah-wilayah yang telah ditentukan titik sampelnya. Hasil dari kuesioner tersebut kemudian akan dilakukan perbandingan dengan hasil peta zonasi ketersediaan air tanah di Kota Bandung.

Dalam menentukan tingkat akurasi hasil penelitian, maka diperlukan tahapan uji akurasi. Pengujian akurasi dilaksanakan dengan membandingkan jumlah data yang sesuai dengan jumlah keseluruhan data. Jumlah data sesuai adalah jumlah data yang memiliki kesamaan antara peta hasil pengolahan dengan hasil survei. Sedangkan jumlah data keseluruhan adalah jumlah data seluruh sampel yang diambil (Arrafi, 2022). Persamaan uji akurasi dapat dilakukan menggunakan formula berikut:

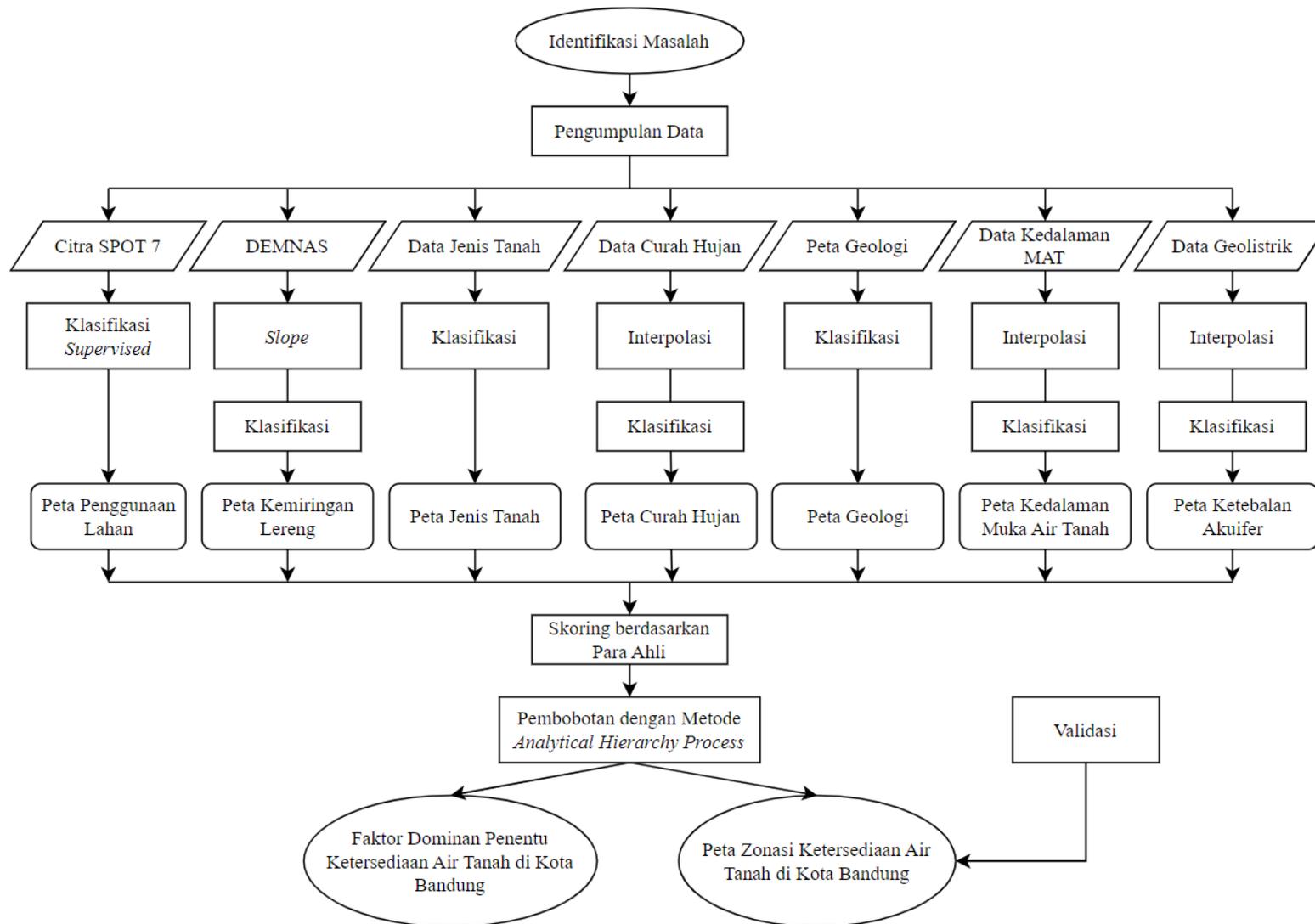
$$\text{Akurasi} = \frac{\sum \text{data sesuai}}{\sum \text{data keseluruhan}} \times 100 \quad (6)$$

Keterangan:

- $\sum$ data sesuai : jumlah sampel peta hasil pengolahan  
memiliki kesamaan dengan kondisi sebenarnya
- $\sum$ data keseluruhan : jumlah seluruh sampel yang diambil

### 3.9 Bagan Alur Penelitian

Terlampir



**Gambar 3.3** Bagan Alur Penelitian

**Sumber:** Hasil Analisis (2023)