

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pembangunan berkelanjutan telah menjadi tantangan utama di berbagai negara, termasuk Indonesia, yang memiliki keanekaragaman sumber daya alam dan lingkungan yang sangat tinggi. Salah satu aspek penting dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan adalah pengelolaan lahan yang tepat, sesuai dengan potensi dan fungsi ekologisnya. Pengelolaan lahan yang tidak terencana dapat menimbulkan degradasi lingkungan, penurunan daya dukung ekosistem, serta konflik pemanfaatan ruang antar sektor. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan yang mampu menyeimbangkan kebutuhan pembangunan dan kelestarian lingkungan (Fandeli, 2012).

Penggunaan lahan sendiri merujuk pada aktivitas manusia yang memanfaatkan lahan untuk berbagai kebutuhan, seperti permukiman, pertanian, perkebunan, hingga kawasan lindung. Menurut Purbowaseso (1995) dalam Asfiati dan Zurkiyah (2021), penggunaan lahan adalah aktivitas manusia yang berkaitan dengan lahan, meskipun sering kali tidak terlihat langsung dari citra. Berbagai sudut pandang telah digunakan untuk mengkaji penggunaan lahan, sehingga tidak ada definisi tunggal yang sepenuhnya tepat dalam konteks yang berbeda. Penggunaan lahan mencakup berbagai kegiatan manusia di lahan tertentu, seperti permukiman, kawasan perkotaan, dan pertanian. Selain itu, penggunaan lahan juga merujuk pada pemanfaatan sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Istilah ini sering kali berfokus pada pemanfaatan lahan saat ini, dan perubahan baik secara kualitatif maupun kuantitatif dalam penggunaan lahan menjadi perhatian utama karena aktivitas manusia yang selalu berubah.

Salah satu wilayah yang memerlukan perhatian khusus dalam pengelolaan penggunaan lahan adalah Daerah Aliran Sungai (DAS). Pengelolaan DAS merupakan upaya manusia untuk mengatur interaksi antara sumber daya alam dan aktivitas manusia di dalam DAS, dengan tujuan mencapai kelestarian ekosistem dan meningkatkan manfaat sumber daya alam secara berkelanjutan. Faktor-faktor seperti penggunaan lahan dan kondisi fisik lingkungan dapat memengaruhi fungsi DAS (Aryani dkk., 2020). Pengelolaan DAS melibatkan pengaturan berbagai sumber daya yang ada dalam satuan DAS dengan mempertimbangkan aspek sosial, ekonomi, dan budaya yang ada, sehingga dapat dicapai pengelolaan yang rasional untuk memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan risiko kerusakan. Dasar hukum dari pengelolaan ini adalah Peraturan Pemerintah RI Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Dalam praktiknya, pengelolaan DAS dilakukan secara terkoordinasi dengan melibatkan berbagai instansi terkait di lintas wilayah administrasi serta partisipasi masyarakat, bertujuan untuk mengkoordinasikan, mengintegrasikan, mensinkronisasikan, dan mensinergikan pengelolaan DAS demi meningkatkan daya dukungnya (Lestari & Ridwan, 2016).

Laju pertumbuhan penduduk memengaruhi kebutuhan akan lahan, tetapi ketersediaan lahan yang terbatas sering kali menyebabkan terjadinya alih fungsi atau perubahan penggunaan lahan. Salah satu bentuk alih fungsi yang paling diperhatikan saat ini adalah konversi lahan hutan. Proses ini melibatkan perubahan fungsi utama

hutan menjadi Kawasan non-hutan, seperti pemukiman, lahan pertanian, dan Perkebunan. Meskipun alih fungsi lahan tidak dapat dihindari dalam konteks Pembangunan, masalah ini semakin memburuk seiring dengan meningkatnya luas area hutan yang dialihfungsikan untuk kegiatan usaha. Akibatnya, terjadi ketidaksesuaian antara pengguna lahan yang ada dan rencana peruntukannya, yang berdampak pada kerusakan lahan. Kerusakan ini mengurangi produktivitas lahan, sehingga memperbesar area lahan kritis dan mengakibatkan penurunan daya dukung pada DAS (Soma, 2021)

Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) merupakan instrumen penting dalam pengelolaan ruang yang berfungsi sebagai pedoman bagi pemerintah, masyarakat, dan pelaku usaha dalam memanfaatkan ruang secara optimal, berkelanjutan, dan sesuai peraturan. RTRW memuat tiga komponen utama, yaitu pola ruang, struktur ruang, dan kawasan strategis. Pola ruang mengarahkan peruntukan kawasan lindung dan kawasan budidaya, sedangkan struktur ruang menggambarkan susunan pusat permukiman serta jaringan prasarana, dan kawasan strategis ditetapkan karena pengaruh besar terhadap aspek ekonomi, sosial, budaya, atau lingkungan (Muammar & Amrullah, 2023). Dalam penelitian ini, fokus diarahkan pada pola ruang karena menjadi acuan langsung dalam pemanfaatan lahan. Namun, dalam praktiknya, pembangunan sering kali tidak sejalan dengan arahan RTRW. Pertumbuhan penduduk dan meningkatnya kebutuhan lahan kerap menimbulkan konflik kepentingan, sehingga diperlukan penyusunan RTRW yang disertai mekanisme pengendalian, implementasi, dan evaluasi agar pemanfaatan ruang sesuai dengan fungsinya serta mencegah kerugian bagi masyarakat dan lingkungan (Lubis dkk., 2021).

Dalam UU No.26 Tahun 2008 tentang pemanfaatan ruang, tata ruang didefinisikan sebagai bentuk struktur ruang dan pola ruang. Struktur ruang mengacu pada susunan pusat-pusat permukiman serta sistem jaringan prasarana dan sarana yang berfungsi sebagai penunjang kegiatan sosial ekonomi masyarakat dengan hubungan fungsional yang bersifat hierarkis. Pola ruang mengacu pada distribusi penggunaan ruang dalam suatu wilayah, yang mencakup penggunaan ruang untuk fungsi perlindungan dan fungsi budidaya. Dalam penelitian ini, fokus difokuskan pada komponen pola ruang karena bagian ini secara langsung menunjukkan rencana peruntukan lahan yang menjadi acuan dalam evaluasi kesesuaian pemanfaatan lahan (Adisasmitha, 2011).

Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan dan Barru yaitu dua kabupaten di Sulawesi Selatan yang mengalami pertumbuhan penduduk yang signifikan sehingga berdampak pada kebutuhan lahan untuk berbagai kepentingan. Berdasarkan data terbaru, jumlah penduduk Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan pada tahun 2022 mencapai 353.189 jiwa, menunjukkan peningkatan dari tahun sebelumnya pada tahun 2021 sebanyak 352.949 jiwa. Sementara itu, Kabupaten Barru juga mencatat pertumbuhan penduduk pada tahun 2015 mencapai 171.217 jiwa dan terus meningkat hingga data terakhir yang didapatkan pada tahun 2023 mencapai 186.910 jiwa. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Anggraeni dkk. (2021) bahwa peningkatan jumlah penduduk berpengaruh terhadap penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya dan terus meningkatnya pertumbuhan penduduk sehingga terjadi penurunan daya dukung DAS. Kondisi ini dapat pula terjadi di DAS Segeri sehingga perlu untuk dikaji.

DAS Segeri menjadi wilayah yang penting untuk dikaji, mengingat keberadaannya menopang kebutuhan air, pertanian, dan perikanan di sekitarnya. Ketidakesesuaian penggunaan lahan di wilayah ini berpotensi menurunkan daya dukung lingkungan, memicu degradasi lahan, dan mengganggu keberlanjutan sumber daya. Oleh karena itu, analisis kesesuaian penggunaan lahan berdasarkan pola ruang di DAS Segeri menjadi penting untuk mengidentifikasi sejauh mana pemanfaatan lahan telah sesuai dengan RTRW, memetakan area yang berpotensi mengalami degradasi, serta memberikan arahan pengelolaan yang tepat. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi dasar perumusan kebijakan dan strategi pengelolaan DAS yang lebih efektif, mendukung perencanaan pembangunan daerah yang berkelanjutan, serta mencegah kerusakan lingkungan yang dapat merugikan masyarakat di masa depan.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

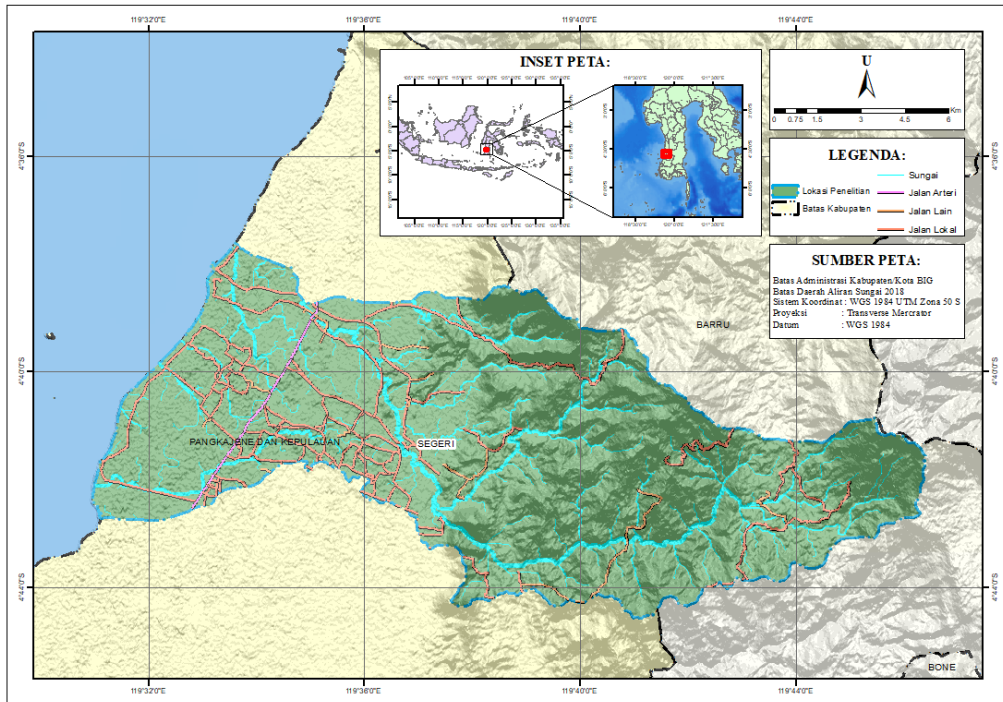
1. Mengidentifikasi penggunaan lahan di DAS Segeri Tahun 2024
2. Mengidentifikasi Rencana Pola Ruang di DAS Segeri Tahun 2024
3. Menganalisis kesesuaian penggunaan lahan dengan rencana tata ruang wilayah di DAS Segeri

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memberikan informasi terkait arahan penggunaan lahan yang sesuai dengan RTRW yang telah ditetapkan untuk pembangunan yang berkelanjutan.

## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Oktober 2024 - September 2025. Lokasi penelitian ini terletak di DAS Segeri yang secara administratif melintasi dua Kabupaten yaitu Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan dan Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan. Pengolahan dan analisis data dilakukan di Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin. Untuk lebih jelas lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Peta Lokasi penelitian

## 2.2 Bahan dan Alat

### 2.2.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian terkait kesesuaian RTRW di DAS Segeri dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Bahan yang digunakan dalam proses penelitian.

<b>N o.</b>	<b>Bahan</b>	<b>Sumber</b>	<b>Tipe/Skala/Resolusi</b>	<b>Kegunaan</b>
1.	Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Tahun 2019	INAGEOPORTAL <a href="https://tanahair.indonesia.go.id/">https://tanahair.indonesia.go.id/</a>	1 : 50.000	Penentuan batas administrasi wilayah DAS Segeri
2.	Peta Batas DAS Segeri	SK/304/MenLHK/ PDASHL/ DAS.0/7/2018 Tentang Penetapan Peta Daerah Aliran Sungai	1 : 50.000	Peta lokasi penelitian
3.	Citra Sentinel 2 L2A Tahun 2024	Sentinelhub by PLANET LABS <a href="https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/">https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/</a>	<b>Resolusi spasial:</b> 10 meter untuk pita biru, hijau, merah, dan inframerah dekat, 20 meter untuk pita inframerah gelombang pendek, dan 60 meter untuk pita inframerah termal.	Menginterpretasi penggunaan lahan
4.	Peta RTRW Kabupaten Barru dan Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan	BAPPEDA Kabupaten Barru dan Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan	1 : 50.000	Indikator kesesuaian penggunaan lahan

### 2.2.2 Alat

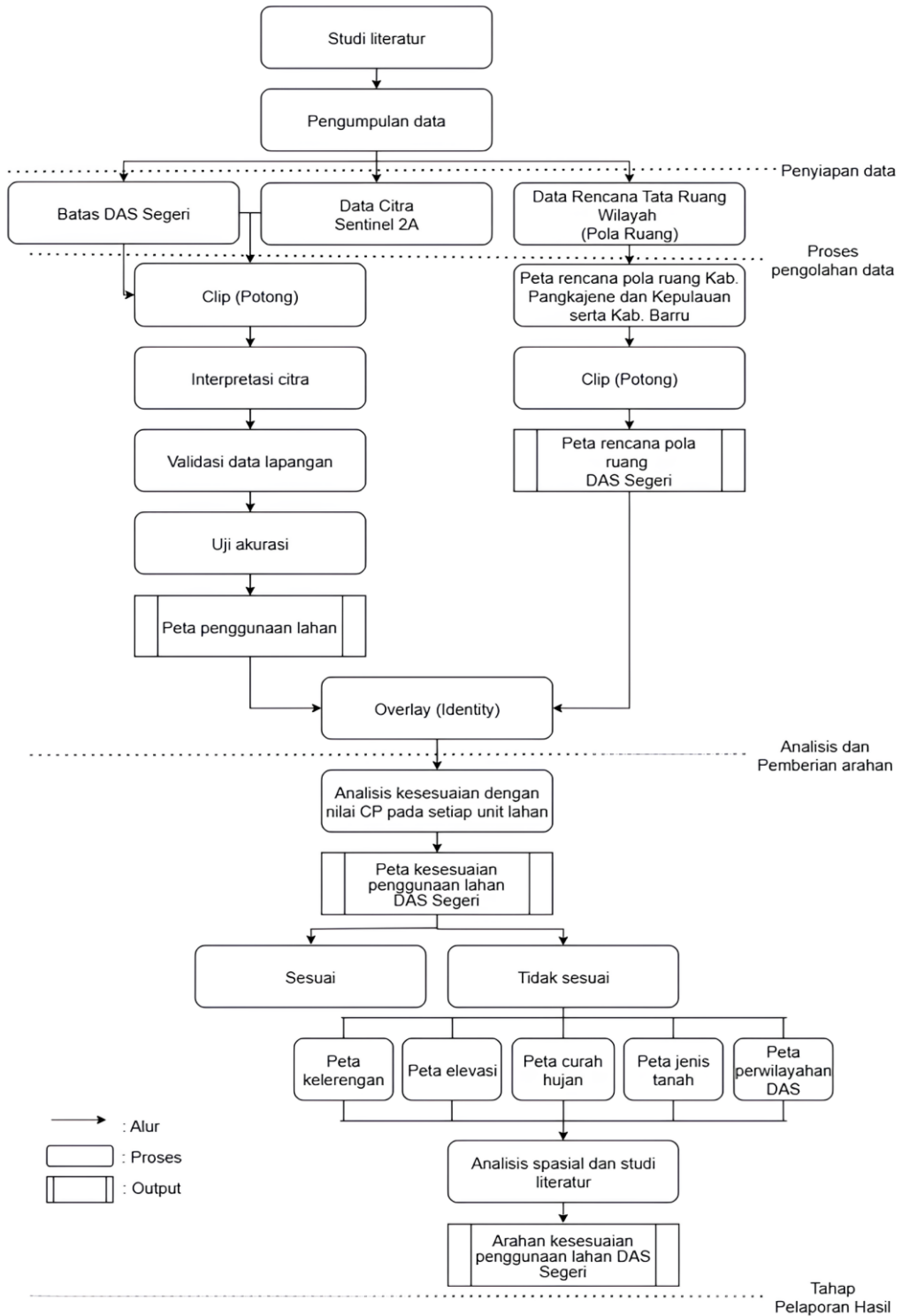
Alat-alat yang digunakan pada penelitian terkait kesesuaian dengan RTRW di DAS Segeri dapat dilihat pada Tabel 2. Semua peralatan yang digunakan selama penelitian dipersiapkan sendiri oleh peneliti.

**Tabel 2.** Alat - alat yang digunakan dalam proses penelitian.

No.	Alat	Kegunaan
1.	Laptop dilengkapi <i>software</i> GIS ( <i>ArcGIS &amp; Google Earth Pro</i> ) dan <i>Microsoft Office</i>	Pengelolaan data (analisis data)
2.	<i>Global Positioning System (GPS)/Offline Maps</i>	<i>Ground check</i> kesesuaian lahan
3.	Kamera/ <i>Handphone</i>	Mendokumentasikan penelitian
4.	Alat Tulis Menulis	Mencatat data-data hasil pengamatan penelitian

### 2.3 Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui berbagai tahapan yang meliputi persiapan data, analisis data, validasi, dan hasil penelitian yang secara umum termuat di dalam bagan alur penelitian pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Bagan alur penelitian

### 2.3.1 Tahapan Persiapan

Tahapan ini terdiri dari pengumpulan referensi dan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian yang dikaji dan juga mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian.

### 2.3.2 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

Terdapat dua jenis data yang digunakan yaitu data primer dan juga data sekunder. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

#### 1. Pengambilan Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan melalui observasi langsung di lapangan, yaitu proses mengamati dan meneliti secara langsung kondisi biofisik di lapangan, dengan tahapan-tahapan berikut:

1. Mengidentifikasi penggunaan lahan pada DAS Segeri berdasarkan peta penggunaan lahan hasil interpretasi citra satelit.
2. Penetapan titik kordinat sampling yang akan disurvey dengan berpedoman pada peta penggunaan lahan. Peta penggunaan lahan tersebut kemudian di *overlay* dengan pola ruang untuk menghasilkan peta kesesuaian. Penentuan titik yang menjadi perwakilan disetiap penggunaan lahan menggunakan prinsip *purposive sampling* (keterwakilan) pada peta kesesuaian dengan memepertimbangkan faktor aksesibilitas dari setiap penggunaan lahan yang dipilih dan melihat luasan dari masing-masing penggunaan lahan tersebut. Titik sampel yang telah ditentukan dicatat dan dimasukkan data koordinatnya kedalam GPS.
3. Survey dan pengambilan data lapangan (*ground check*) sesuai dengan titik yang telah ditentukan pada peta kerja dengan mengamati keadaan dan pola penggunaan lahan.
4. Analisis data dengan cara mengolah data lapangan dan mengadakan perbaikan/koreksi peta.

#### 2. Pengambilan Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini merupakan data pendukung yang diperoleh dari badan pemerintah dan instansi terkait. Data sekunder yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Data RTRW Kabupaten Pengambilan data diajukan berdasarkan Surat Permohonan izin pengambilan data penelitian No: 00860/UN4.16/PT.01.04/2025, di Dinas PUPR Kabupaten Barru dan Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.
2. Keadaan umum lokasi penelitian.

### 2.3.3 Analisis Data

Analisis penggunaan lahan dilakukan dengan penilaian data pola ruang menggunakan metode *matching* dengan mencocokkan antara kedua data tersebut. Data penggunaan lahan didapatkan melalui hasil interpretasi citra. Data tersebut selanjutnya di *overlay* bersama data rencana pola ruang menggunakan analisis SIG pada perangkat lunak ArcGIS.

## Interpretasi Citra

Data penggunaan lahan didapatkan dari hasil interpretasi citra. Ketika ingin mendapatkan data yang lebih akurat disarankan untuk mengambil citra dengan keluaran terbaru dan resolusi yang baik. Dalam penelitian ini, digunakan citra sentinel 2A dengan resolusi 10 meter. Langkah-langkah dalam proses interpretasi yaitu yang pertama melakukan uji ortorektifikasi dengan tujuan memposisikan kembali citra sesuai lokasi sebenarnya, dikarenakan pada saat pengambilan data terjadi pergeseran yang diakibatkan posisi miring pada satelit dan variasi topografi. Selanjutnya, melakukan Komposite band untuk mendapatkan warna dari citra yang diinginkan. Band tersebut digabungkan dimana diketahui tiap band memiliki panjang gelombang berbeda yang dapat memengaruhi resolusi dari hasil yang dikeluarkan.

Dalam penggabungan ini unsur yang terlihat mulai dari rona atau warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, serta bayangan. Selanjutnya, melakukan *clip* citra (data raster) untuk menyesuaikan luasan sesuai dengan batasan kajian yang diteliti yakni batas DAS Segeri. Langkah akhir yaitu melakukan interpretasi citra menggunakan metode *on screen*. Hasil interpretasi tersebut mengeluarkan data penggunaan lahan sesuai dengan hasil tabular yang telah disusun.

## Validasi Data Lapangan

Validasi lapangan untuk mengetahui kondisi faktual di lapangan. Uji validasi merupakan tahapan yang dilakukan untuk membandingkan antara data spasial hasil pengolahan citra dan data lapangan hasil *ground check*. Hasil uji validasi dapat memberikan informasi tentang tingkat akurasi data yang digunakan dalam proses interpretasi melalui citra satelit (Hanan, 2020).

Kegiatan *ground check* ini dilakukan dengan menentukan titik sampel pengamatan secara *purposive*. Penentuan banyaknya titik validasi dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan *cross-sectional*.

$$n = \frac{Z^2(P(1 - P)N}{Z^2(P(1 - P) + (N - 1)E^2} \quad (1)$$

Keterangan:

- n : Jumlah sampel
- Z : Koefisien reliabilitas atau nilai variabel normal standar
- P (1-P) : Variasi populasi
- E : Tingkat kepercayaan yang ditoleransi
- N : Ukuran populasi

## Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan untuk melihat sejauh mana tingkat ketelitian dalam interpretasi citra yang telah dilakukan. Hasil dari pengecekan lapangan akan dibandingkan dengan hasil interpretasi citra yang dicantumkan dalam tabel sesuai dengan uji akurasi yang dipilih. Metode yang digunakan dalam melakukan uji yaitu perhitungan dengan tabel *confusion matrix/error matrix*.

**Tabel 3.** *Confusion matrix* untuk menguji keakuratan interpretasi citra

Data hasil klasifikasi citra	Data Acuan (Pengecekan Lapangan)			Total Kolom
	A	B	C	
A	Xn			Xk+
B				
C			Xkk	
Total Baris	X+k			N

Tabel *confusion matrix* dapat mengetahui nilai *producer's accuracy* (akurasi pembuat), *user's accuracy* (akurasi pengguna), *overall accuracy* (akurasi keseluruhan), *Kappa accuracy* (akurasi kappa). Diantara akurasi Tabel 3 yang paling akurat yaitu kappa akurasi karena memuat semua elemen yang digunakan dalam perhitungan tiap persamaan akurasi lainnya. Persamaan tiap akurasi yaitu, sebagai berikut:

- Akurasi Keseluruhan jumlah nilai keseluruhan dari klasifikasi. Dimana merupakan perbandingan jumlah total area (piksel) yang diklasifikasikan dengan benar terhadap total area (piksel) observasi, ini menunjukkan tingkat kebenaran citra hasil klasifikasi.

$$OA = \frac{\sum_{i=1}^r x_{ii}}{N} \times 100\% \quad (2)$$

- Akurasi Kappa merupakan akurasi yang paling banyak digunakan karena kappa accuracy menggunakan semua elemen matriks dalam perhitungannya.  
Keterangan :

$$KA = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r x_i + x + i}{N^2 \sum x_i + x + i} \times 100\% \quad (3)$$

- X<sub>ii</sub> : Nilai diagonal dari matriks kontingensi baris ke-i dan kolom ke-i
- X<sub>+i</sub> : Jumlah nilai dalam kolom ke-i
- X<sub>i+</sub> : Jumlah nilai dalam baris ke-i
- N : Banyaknya piksel dalam contoh

**Tabel 4.** Kategori kesesuaian akurasi kappa (Sumber: Vierra, A.J. & Garrett, J.M. 2005)

Nilai Kappa (%)	Interpretasi Nilai Kappa ( <i>Agreement</i> )
<0	Peluang akurasi buruk ( <i>Less than change agreement</i> )
1-20	Peluang akurasi kecil ( <i>Slight agreement</i> )
21-40	Peluang akurasi cukup ( <i>Fair agreement</i> )
41-60	Peluang akurasi sedang ( <i>Moderate agreement</i> )

#### Lanjutan Tabel 4.

Nilai Kappa (%)	Interpretasi Nilai Kappa ( <i>Agreement</i> )
61-80	Peluang akurasi baik ( <i>Substantial agreement</i> )
81-99	Peluang akurasi sangat baik ( <i>Almost perfect agreement</i> )

#### Penentuan Kesesuaian

Kesesuaian penggunaan lahan ditentukan dengan metode analisis spasial *software* SIG (Sistem Informasi Geografis). Penentuan kesesuaian penggunaan lahan dengan data pola ruang dilakukan dengan memperhatikan nilai CP pada setiap unit lahannya. Nilai CP dalam tutupan lahan adalah faktor gabungan yang terdiri dari faktor tanaman penutup lahan (C) dan faktor pengelolaan atau tindakan konservasi tanah (P). Nilai ini digunakan untuk mengukur pengaruh tutupan vegetasi dan teknik pengelolaan lahan terhadap potensi erosi tanah pada suatu area. Nilai CP berdasarkan jenis penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Nilai CP untuk berbagai faktor penggunaan lahan (Asdak, 2014)

No.	Jenis Tata Guna Lahan	CP
1	Belukar Rawa	0,01
2	Rawa	0,01
3	Semak/Belukar	0,3
4	Pertanian Lahan Kering Campur	0,19
5	Pertanian Lahan Kering	0,28
6	Perkebunan	0,5
7	Pemukiman	0,95
8	Hutan Lahan Kering Sekunder	0,005
9	Hutan Lahan Kering Primer	0,001
10	Hutan Mangrove Sekunder	0,001
11	Hutan Rawa Sekunder	0,01
12	Hutan Tanaman	0,005
13	Sawah	0,01
14	Tambak	0,001
15	Perkebunan	0,5
16	Rumput	0,3
17	Tanah Terbuka	0,95
18	Tubuh Air	0

Selanjutnya penentuan klasifikasi kesesuaian bentuk penggunaan lahan, berdasarkan standar fungsi kawasan yang telah tercantum dalam Peta Pola Ruang RTRW Pangkajene dan Kepulauan dan Barru tahun 2011-2031. Berdasarkan klasifikasi tersebut, Rencana Pola Ruang yang dimaksud meliputi:

1. Peruntukan ruang untuk kawasan lindung
2. Peruntukan ruang untuk kawasan budidaya

Kesesuaian penggunaan lahan suatu DAS dapat dihitung dengan menggunakan rumus berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P. 32 / MENHUT-II / 2009

$$KPL = \frac{LPS}{Luas\ Sub\ DAS} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

LPS : Luas Penggunaan Lahan yang sesuai  
 Luas DAS/Sub DAS : Luas DTA atau DAS yang Menjadi Sasaran

**Tabel 6.** Klasifikasi kesesuaian penggunaan lahan (Permenhut No. P.32/Menhut-II/2009)

No.	Nilai KPL	Kelas
1	>75%	Baik
2	40-75%	Sedang
3	<40%	Kurang

#### **Arahan Kesesuaian Lahan**

Arahan untuk data yang tidak sesuai dilakukan dengan maksud untuk meminimalkan terjadi kerusakan lahan yang tidak sesuai dengan fungsi peruntukan di tiap wilayah tersebut. Arahan penggunaan lahan dilakukan dengan metode analisis SIG (Sistem Informasi Geografis). Arahan penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan pola ruang berdasarkan penetapan oleh pemerintah kabuapten pada DAS Segeri diarahkan untuk melihat kondisi lapangan. Hal ini berkaitan dengan berbagai faktor dan kondisi umum DAS Segeri seperti, kelerengan, ketinggian, curah hujan, jenis tanah dan juga penggunaan lahan yang perlu dipertimbangkan lalu diberikan arahan dengan mempertimbangkan kesejahteraan masyarakat dan kelestarian lingkungan.