

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pertanian memiliki peran penting dalam memberdayakan dan menyediakan pangan khususnya dalam menjaga ketahanan pangan nasional. Tanaman padi termasuk makanan pokok yang diolah menjadi beras oleh masyarakat Indonesia. Sebagian negara di Asia mengkonsumsi beras sebagai makanan sumber karbohidrat. Hal ini membuat para petani perlu untuk menjaga dan meningkatkan produktivitas tanaman padi sehingga dapat menjaga pangan tetap stabil dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi dunia kedepannya (Widiastuti., 2019).

Kecamatan Bantimurung di Kabupaten Maros memiliki potensi pertanian yang signifikan, menjadikannya area yang ideal untuk analisis kesesuaian lahan dalam budidaya padi. Penelitian oleh Wulandary *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa wilayah ini dibagi menjadi kelas tanaman musiman dan tahunan. Analisis kesesuaian lahan sangat penting untuk mengoptimalkan produktivitas pertanian, terutama di daerah yang sebagian besar ditanami padi, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti iklim, kesuburan tanah, topografi dan ketersediaan air.

Lebih lanjut, penelitian menunjukkan bahwa penilaian kesesuaian ini tidak hanya membantu dalam mengidentifikasi batasan-batasan spesifik seperti ketersediaan air dan kondisi tanah tetapi juga memberikan panduan bagi petani dan pembuat kebijakan dalam membuat keputusan penggunaan lahan yang tepat (Putradinantyo *et al.*, 2020). Hal ini sangat relevan bagi lahan sawah tadah hujan yang umum ditemukan di banyak daerah. Dengan melakukan analisis tersebut, akan ada peluang untuk meningkatkan produksi beras serta menerapkan praktik pertanian berkelanjutan di Kecamatan Bantimurung.

Kecamatan Bantimurung merupakan salah satu wilayah di Kabupaten Maros dengan penghasil tanaman padi sawah yang cukup banyak, dimana Badan Pusat Statistik pada tahun 2021 Kecamatan Bantimurung memiliki luas lahan pertanian 4.174,81 Ha yang terdiri dari lahan sawah 3.964 Ha dan lahan yang bukan sawah 12.464 Ha dan pada tahun 2020 mengalami perubahan yaitu tercatat luas lahan sawah 3.800 Ha dan lahan yang bukan sawah seluas 32.675 Ha, hal ini mengakibatkan berkurangnya lahan sawah dan bertambahnya lahan yang bukan sawah. Berkurangnya lahan sawah diakibatkan karena petani kurang mengetahui tentang intensifikasi pertanian yang dikeluarkan oleh pemerintah dalam menyesuaikan lahannya sesuai dengan karakteristik kesesuaian lahan. Oleh karena itu para petani membutuhkan bimbingan dalam pemanfaatan dan penggunaan lahan pertanian yang cocok untuk lahan sawah (Muttaqien., 2020).

Indonesia termasuk negara kepulauan yang beriklim tropis dan memiliki beragam bentuk dataran yang sering kali dipengaruhi oleh iklim dan cuaca. Hal ini menjadi faktor penting sehingga Indonesia memiliki beragam jenis sumber daya tanah dan komoditas pertanian yang berbeda di antara wilayah yang satu dengan wilayah yang lainnya (Kaswanto *et al.*, 2021). Pada bidang pertanian, komoditas pertanian biasanya cenderung tumbuh dan berkembang pada ketinggian tertentu khususnya komoditas lahan pertanian basah. Beberapa daerah di Indonesia kebanyakan bermayoritas penghasil pertanian lahan basah, salah satu nya provinsi Sulawesi Selatan (Sakir *et al.*, 2021).

Provinsi Sulawesi Selatan memiliki karakteristik ketinggian yang berbeda-beda, terutama pada Kabupaten Maros yang memiliki karakteristik ketinggian yang unik. Hal ini diketahui bahwa wilayah Kabupaten Maros merupakan pembentukan dari karts dan diketahui pula bahwa wilayah karst telah dikelilingi oleh luasnya hamparan sawah (Djafar *et al.*, 2019). Oleh karena itu Kabupaten Maros ini memiliki bentuk yang khas dibandingkan kabupaten-kabupaten lain di provinsi Sulawesi Selatan. Wilayah karst Kabupaten Maros memiliki ciri-ciri bentuk bukit dengan kelerengan yang terjal serta sistem hidrologi yang rumit, hal ini terjadi karena karst Kabupaten Maros terbentuk dari besaran air yang jatuh ke permukaan dan masuk melalui rekahan atau lubang sehingga sulit untuk mengetahui pola aliran air dan potensinya (Taslim., 2017). Namun dengan beragamnya karakteristik di Kabupaten Maros tidak terlepas dari komoditas penghasil tanaman, utamanya tanaman pertanian khususnya tanaman padi.

Ketinggian tempat merupakan salah satu bagian dari karakteristik kesesuaian komoditas pada suatu wilayah. Pendekatan yang sering digunakan para peneliti untuk mengetahui tingkat kesesuaian lahan dan suatu kualitas tempat tumbuh, salah satunya adalah mengukur ketinggian tempat dan mengetahui karakteristik wilayah (*landscape*). Hal ini dilakukan untuk mengakomodir keterkaitan antara pembentukan/sebaran jenis tanah, iklim dan kumpulan dari mikroorganisme yang mempengaruhinya. Suatu wilayah dapat dikatakan sesuai dengan komoditas, apabila mempertimbangkan karakteristik kesesuaian tempat tumbuh dan iklim yang ada di wilayah tersebut. Kesesuaian tempat tumbuh tidak dapat dipisahkan dengan ketinggian suatu wilayah, sebab ketinggian suatu wilayah bagian dari karakteristik dan merupakan faktor pembatas yang dianggap penting untuk mengetahui kesesuaian tempat tumbuh suatu komoditas khususnya pada komoditas pertanian (Mulyani *et al.*, 2020).

Salah satu pendekatan dengan melihat ketinggian suatu tempat yaitu data DEM (*Digital Elevation Model*). Data ini merupakan data hasil rekonstruksi untuk mengetahui ketinggian tempat dari suatu wilayah. Di era teknologi penginderaan jauh saat ini menyediakan berbagai macam data ketinggian dengan memiliki tingkat akurasi yang beragam. Beberapa data yang tersedia dengan tingkat resolusi medium diantaranya SRTM, ASTER GDEM dan ALOS World 3D dimana data-data ini umumnya tersedia secara gratis. Data ketinggian tersebut seringkali digunakan sebagai sumber data ketinggian karena hasil perekaman satelit optis 30 meter dan data ini hampir mencakup seluruh permukaan bumi. Namun pada penelitian ini menggunakan data DEM lokal yang diperoleh dari hasil pengolahan citra tristereo pada SPOT-6 (Alganci *et al.*, 2018). Data tristereo merupakan data perekaman satelit dari 3 sudut pandang yang berbeda pada waktu yang hampir bersamaan, data tristereo terdiri dari *Forward*, *Nadir* dan *Backward* (Aryani *et al.*, 2017). Seiring dengan perkembangan teknologi satelit, maka memungkinkan untuk memperoleh data tristereo dengan perekaman tiga data dari sudut yang berbeda dalam satu wilayah (Gaddam *et al.*, 2021). Pendekatan data DEM lokal dengan hasil perekaman data tristereo dinilai lebih akurat untuk mengkarakterisasi ketinggian suatu wilayah. Maka peneliti berniat untuk memastikan seberapa besar tingkat ketelitian pendekatan

fotogrametri untuk menjadi informasi ketinggian terbaru dalam menganalisis kesesuaian lahan pada bidang pertanian.

Citra satelit SPOT-6/7 merupakan salah satu citra yang diluncurkan oleh perusahaan *Airbus Defence and Space*. Citra SPOT-6/7 termasuk kategori citra resolusi spasial yang sangat tinggi dan memiliki citra pankromatik dengan resolusi 1,5 meter diambil dari posisi Nadir dan memiliki tampilan citra yang cukup *detail* disertai dengan perekaman yang luas hingga mencapai lebar 60 km (Oktaviani & Johan, 2016). Selain citra, penelitian ini juga menggunakan data DEMNAS (DEM Nasional) yang dirilis secara resmi pada tahun 2018 oleh Badan Informasi Geospasial. Data ini bersifat *open acces* dan dapat diunduh pada *website* BIG (Badan Informasi Geospasial), berdasarkan kutipan yang diambil dari *website* (<http://tides.big.go.id/DEMNAS/#Info>) bahwa DEMNAS dibangun dari beberapa sumber data yaitu data IFSAR (resolusi 5 meter), TERRASAR-X (resolusi 5 meter) dan ALOS PALSAR (resolusi 11,25 meter), dengan menambahkan data *mass point* untuk pembuatan peta Rupabumi Indonesia (RBI). Resolusi spasial DEMNAS yaitu 0,27-*arcsecond* yang jika dikonversi sama dengan 8 meter, dengan menggunakan datum vertikal EGM2008 (Sutejo & Heliani, 2021).

Berdasarkan uraian diatas maka perlu untuk melakukan penelitian ini untuk membuat data DEM (*Digital Elevation Model*) terbaru dengan titik GCP yang akan dimanfaatkan untuk menganalisis kesesuaian lahan pertanian di Kecamatan Bantimurung untuk komoditas padi agar mengetahui kecocokan penggunaan lahan yang digunakan karena sering kali lahan yang sesuai digunakan untuk padi, ternyata digunakan untuk penggunaan lahan lainnya.

1.2 Tujuan dan Manfaat

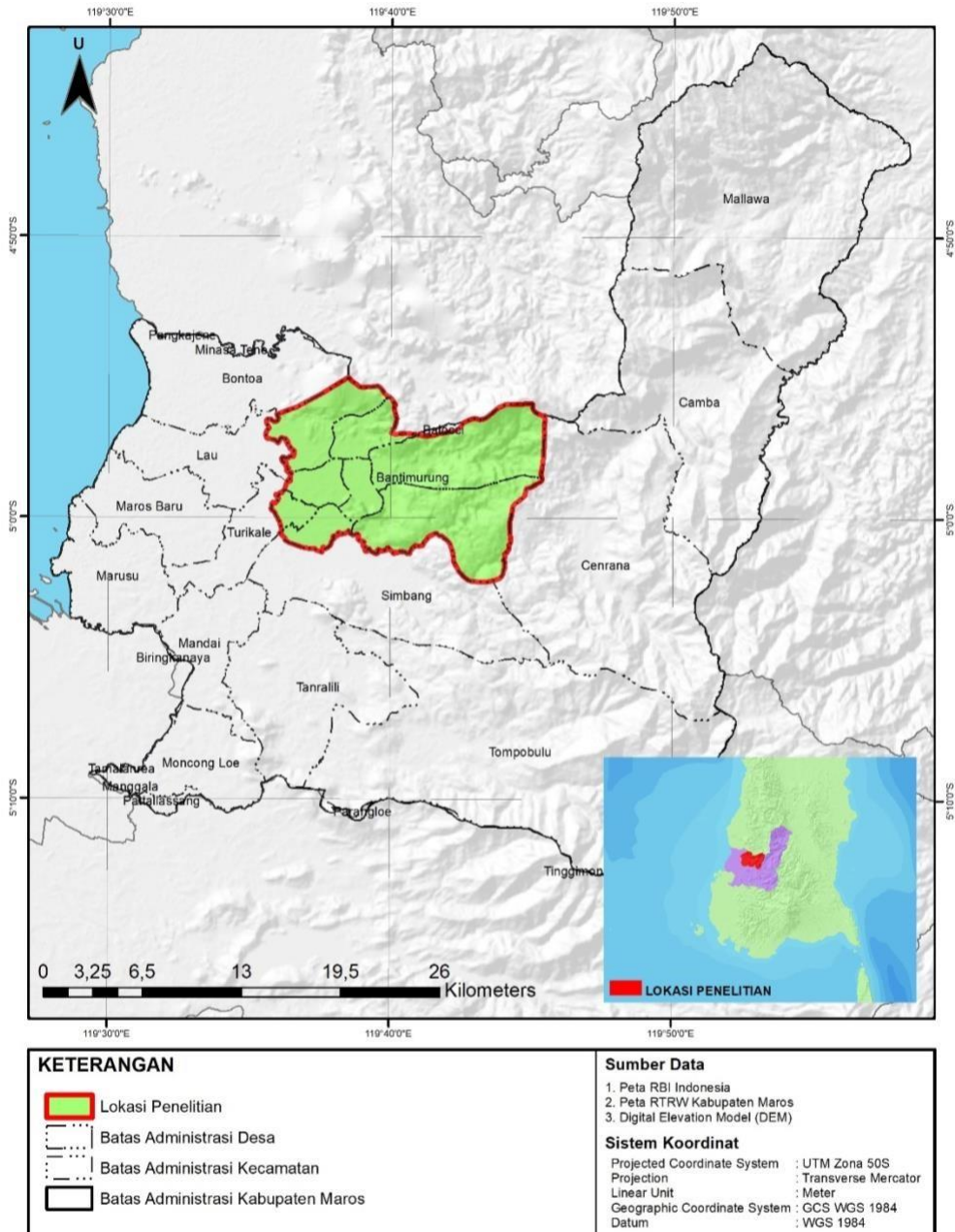
Tujuan penelitian ini yaitu untuk untuk membuat data DEM (*Digital Elevation Model*) yang berfungsi untuk menganalisis kesesuaian lahan dalam bidang pertanian khususnya padi yang dapat berdampak pada tingkat produksi sentra beras dan ketahanan pangan nasional.

Manfaat dari penelitian ini yaitu tersedianya data DEM (*Digital Elevation Model*) terbaru yang dapat dimanfaatkan dalam melakukan berbagai penelitian lanjutan yang menggunakan data DEM dan dapat mengetahui kesesuaian lahan untuk padi sawah pada daerah Kecamatan Bantimurung.

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus – September 2024 dan bertempat di Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan, Indonesia.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Kecamatan Bantimurung.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Digital Elevation Model Nasional* (DEMNAS), citra multispektral SPOT 6 akuisisi tanggal 29 September 2018 (*Forward*, *Nadir* dan *Backward*) dan data *Ground Control Point* (GCP) tahun 2023 yang diperoleh dari Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), peta penggunaan lahan yang diperoleh dari Kementerian Lingkungan Hidup & Kehutanan tahun 2022, peta jenis tanah, peta kawasan hutan, peta curah hujan, peta temperatur dan peta *landsystem* (meliputi data kelas tekstur, pH H₂O, drainase tanah, bahaya banjir dan bahaya erosi). Alat pendukung penelitian adalah alat tulis, laptop, *microsoft excel*, Aplikasi *open* kamera, Aplikasi *GPS Essentials*, *Software* Quantum GIS (QGIS) 3.32 dan *Software* PCI Geomatica 2015.

2.3 Metode Penelitian

Metode penelitian ini yaitu mengumpulkan beberapa data terlebih dahulu, kemudian diolah menggunakan beberapa *Software* dan dilakukan uji akurasi terhadap hasil yang diperoleh.

2.4 Pengumpulan Data

Sebelum melakukan pengolahan data, terdapat data primer dan data sekunder yang perlu dikumpulkan. Data primer meliputi data lapangan tutupan lahan. Sementara itu data sekunder terdiri atas DEMNAS (*Digital Elevation Model Nasional*) merupakan data yang memberikan informasi tentang ketinggian permukaan tanah, dimana data ini dapat di *download* pada website <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas>. Data lainnya untuk pembuatan peta kesesuaian lahan adalah data kelerengan dan data topografi dibuat dari hasil rekonstruksi DEM SPOT 6, data *landsystem* yang di *download* pada website <https://inaland.big.go.id>, data curah hujan dan data temperatur di *download* pada website <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>.

2.4.1 Rekonstruksi DEM Tristereoo

2.4.1.1 Input Data ke PCI Geomatica

Data yang di *input* ke dalam *Software* PCI Geomatica yaitu DEM Nasional, *Ground Control Point* (GCP) dan citra multispektral SPOT-6 yang terdiri dari 3 pasang tristereo diantaranya *Forward*, *Nadir* dan *Backward*. Ketiga citra tersebut diambil dalam waktu yang bersamaan pada tanggal 29 September 2018.

2.4.1.2 Automatically Tie Point

Automatic Tie Point dibuat menggunakan *Software* PCI Geomatica, dengan *software* ini titik ikat secara otomatis terdeteksi dan dicocokkan ke dalam citra serta digunakan dalam menghitung posisi 3D. Banyaknya *Automatic Tie Point* yang dihasilkan tergantung pada beberapa parameter seperti resolusi gambar, konten visual gambar dan pengaturan dalam pemrosesan (Murtiyoso., 2020).

Penyesuaian citra tristereo menggunakan metode NCC (*Normalized Cross Correlation*), dimana NCC akan membantu mengidentifikasi titik ikat yang didapatkan dari kenampakan citra yang tumpang tindih secara otomatis dengan tujuan untuk menghitung nilai koefisien korelasi atau mengukur kemiripan antara ketiga citra (Sari & Brahmantara., 2020).

Tabel 1. Parameter *Automatic Tie Point*.

Parameter	Remark
<i>Distribution pattern</i>	<i>Entire image</i>
<i>Tie Point per area</i>	64
<i>Min. Acceptance score</i>	0,75
<i>Search radius</i>	100 <i>pixels</i>
<i>Sample source method</i>	Susan
<i>Matching method</i>	NCC (<i>Normalized Cross Correlation</i>)
<i>Matching channels</i>	1

Sumber: *Software PCI Geomatica*

2.4.1.3 Residual Error

Residual Error dilakukan untuk mengetahui nilai selisih antara nilai aktual dengan nilai yang diprediksi oleh model statistik. Setelah diproses nilai *Residual Error* $\leq 0,5$. Apabila nilai *Tie Point* yang melebihi atau tidak sesuai dengan nilai *Residual Error* maka kembali pada proses sebelumnya yaitu penentuan *Automatic Tie Point* (ATP). Pada tahap ini juga dilakukan penghapusan titik ikat yang tidak sesuai dengan standar, seperti *Tie Point* berada pada awan dan laut.

Tabel 2. Parameter *Residual Error*.

Parameter	Remark
<i>Residual units</i>	<i>Image pixels</i>
<i>Residual type</i>	RMS
<i>RPC adjustment order</i>	1
<i>Points</i>	<i>Tie points</i>
<i>Automatic point selection</i>	9 <i>point by Residual</i> 10 <i>maximum percent of point/image</i>

Sumber: *Software PCI Geomatica*

2.4.1.4 Tie Point/GCP Collection

Titik GCP (*Ground Control Point*) yang diperoleh dari Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) akan digunakan dalam proses georektifikasi untuk mengetahui akurasi spasial pada penelitian ini (Kumaat & Batee., 2023). Pada tahap ini dilakukan penyesuaian titik GCP dengan *tie point* pada citra tristereo SPOT-6 yang bersamaan dengan penambahan datum elipsoid untuk mengoreksi data dan peningkatan citra. Proses ini melibatkan 15 data GCP, dimana 5 titik GCP digunakan sinkronisasi pixel pada citra, kemudian 10 titik GCP digunakan sebagai *validasi* pengujian RMSE.

2.4.1.5 Model Calculation

Pada tahap ini, pengujian yang telah dilakukan sebelumnya seperti menghapus dan memberikan kontribusi *tie point* serta mengidentifikasi titik GCP, maka dilakukan perhitungan untuk menyelesaikan model parameter yang digunakan dan untuk mencapai nilai akurasi yang sesuai dan lebih akurat (Ghayourmanesh & Zhang., 2004).

2.4.1.6 Create Epipolar Image

Epipolar *image* pada penelitian ini dilakukan untuk mengurangi kesalahan yang terdapat pada ketiga pasangan citra SPOT-6 pada arah sumbu y atau arah utara, serta epipolar berfungsi untuk mengkorelasi sehingga menghasilkan pengamatan stereo yang lebih baik (Astor., 2005). Pada penelitian ini *create epipolar image* dilakukan untuk membuat DEM *Automatic*.

Tabel 3. Parameter Epipolar *Image*.

Parameter	Remark
<i>Epipolar selection</i>	<i>All overlapping pairs</i>
<i>Percentage overlap</i>	50
<i>Epipolar pairs</i>	Tri-stereo SPOT-6
<i>Downsample factor</i>	1

Sumber: *Software* PCI Geomatica

2.4.1.7 Extract DEM

Proses ini dilakukan *extract* DEM untuk menghasilkan DEM baru, parameter yaitu:

Tabel 4. Parameter *Extract* DEM.

Parameter	Remark
<i>Stereo pairs</i>	Tri-stereo SPOT-6 (FN, NB dan FB)
<i>Elevation range</i>	<i>Automatic</i>
<i>Failure value</i>	-100
<i>Background value</i>	-150
<i>DEM detail</i>	<i>High</i>
<i>Terrain type</i>	<i>Hily</i>
<i>Output DEM vertical datum</i>	<i>Ellipsoid</i>
<i>Output DEM channel type</i>	<i>32 bit real</i>
<i>Fill holes</i>	<i>Enable</i>
<i>Smoothing filter</i>	<i>Low</i>
<i>Create geocode DEM</i>	<i>Enable</i>
<i>Resolution</i>	3 x 3
<i>Output option</i>	<i>Average</i>

Sumber: *Software* PCI Geomatica

2.4.1.8 Geocode Epipolar Image

Pada tahap *geocode* dilakukan untuk memproyeksikan ulang DEM epipolar ke sistem koordinat tanah pada resolusi tanah tertentu atau DEM tersebut akan diekstrak ke dalam bentuk geografis. *Geocode* dilakukan untuk mengembalikan atau menyesuaikan arah utara ke arah yang sebenarnya, hal ini agar menghasilkan DEM yang bergeorefensi dan memiliki akurasi yang sesuai (Astor, 2005).

Tabel 5. Parameter *Geocode* Epipolar DEM.

<i>Parameter</i>	<i>Remark</i>
DEM channel	2
Score channel	N/A
Failure value	-100
Background value	-150
Input window	Full image
Resolution	3 x 3
Fill holes	Enable

Sumber: *Software* PCI Geomatica

2.4.1.9 Uji Akurasi

Pengujian dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara DEM tristereo SPOT-6 dengan DEM referensi, dalam penelitian ini menggunakan dua analisis yaitu RMSE (*Root Mean Square Error*) dan *Vertical Accuracy*. RMSE (*Root Mean Square Error*) dilakukan untuk mengetahui kesalahan terendah dalam memprediksi nilai untuk variabel model. Semakin rendah nilainya maka semakin tinggi tingkat keakuratan model tersebut (Congalton & Green., 2019). Persamaan yang digunakan dalam menghitung RMSE dan *Vertical Accuracy* yaitu:

$$\text{RMSE } (Y_{pred}, Y_{act}) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=a}^n (Y_{pred} - Y_{act})^2} \quad (1)$$

$$\text{LE95} = 1,96 * \text{RMSE} \quad (2)$$

Keterangan:

Y_{pred} = Nilai keluaran prediksi,

Y_{act} = Nilai keluaran *actual*,

N = Banyaknya jumlah data

2.4.2 Kesesuaian Lahan Padi Sawah

2.4.2.1 Kelerengan dan Topografi

Proses pengolahan peta kelerengan dan peta topografi dibuat dengan berdasarkan hasil rekonstruksi citra tristereo SPOT-6. Pembuatan peta kelerengan dilakukan dengan analisis spasial menggunakan fitur *slope* yang diolah pada *Software Quantum GIS*, dimana analisis *slope* mengkonversi informasi ketinggian menjadi nilai kelerengan. Berbeda dengan peta topografi dilakukan dengan analisis kontur, dimana proses ini mengubah data elevasi numerik menjadi representasi visual yang menggambarkan bentuk permukaan bumi dalam bentuk garis-garis kontur yang sesuai dengan nilai elevasi. Pengolahan data dilakukan sesuai dengan sistem informasi geografis yang mengacu pada SOP (*Standard Operating Procedures*) pengolahan data untuk pemetaan peta kemiringan lereng yang dikeluarkan oleh Badan Informasi Geospasial tahun 2012 (Mahmudi *et al.*, 2015).

2.4.2.2 Penggunaan Lahan

Peta penggunaan lahan didelineasi menggunakan data survei lapangan sebanyak 125 titik. Koordinat data lapangan yang diambil hanya menjangkau beberapa wilayah yaitu desa Alatengae, desa Baruga, desa Mangaloreng, desa Mattoanging, desa Minasa Baji dan desa Tukamase. Sedangkan untuk dua desa lainnya yang tidak memungkinkan untuk dijangkau dalam pengambilan data lapangan yaitu desa Kalabbirang dan desa Leang-leang karena kedua desa ini termasuk kawasan hutan/karts.

Penggunaan lahan menggunakan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2022 dengan skala 1:250.000. Data ini digunakan untuk mempermudah dalam mengidentifikasi sebaran spasial penggunaan lahan, namun dengan skala 1:250.000 tidak cocok digunakan untuk sebagai variabel kesesuaian lahan. Oleh karena itu, data penggunaan lahan perlu dilakukan pembaharuan dengan cara menurunkan skala peta maximum 1:25.000 yang sesuai dengan aturan Badan Informasi Geospasial (BIG) nomor 38 tahun 2021. Pembaharuan peta dilakukan menggunakan metode visual *on screen* pada data citra google *satellite hybrid* yang tersedia di fitur *Quick Map Services* pada *Quantum GIS*. Kemudian peta KLHK dilakukan delineasi dengan cara mengunci skala menjadi 1:25.000 di setiap objek yang akan dilakukan (Husnah *et al.*, 2022). Setelah pembaharuan delineasi maka perlu dilakukan uji akurasi untuk melihat seberapa akurat hasil delineasi peta dengan data lapangan. Adapun pengujian dilakukan menggunakan matriks konfusi yang termasuk alat untuk mengetahui kesesuaian data dengan cara tabulasi silang sederhana. Semakin banyak nilai yang bersesuaian maka hasil uji akurasi yang didapatkan semakin tinggi (Mappiasse *et al.*, 2022). Persamaan yang digunakan yaitu:

$$\text{Overall accuracy} = \frac{\sum_{i=1}^r x_{kk}}{N} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Producer's Accuracy} = \frac{x_{kk}}{x_{+i}} \times 100\% \quad (4)$$

$$\text{User's Accuracy} = \frac{x_{kk}}{x_{i+}} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan:

X_{kk} = Jumlah titik pengamatan yang sesuai,

X_{+i} = Jumlah piksel dalam kolom ke- i

X_{i+} = Jumlah piksel dalam baris ke- i

N = Jumlah titik pengamatan keseluruhan.

2.4.2.3 Klasifikasi Kesesuaian Potensi Lahan untuk Padi Sawah

Pengklasifikasian kriteria pada penelitian ini menggunakan kelas kesesuaian lahan yang sesuai pada Pedoman Kesesuaian Lahan Komoditas Tanaman Pangan yang telah dikembangkan oleh Menteri Pertanian (Permentan No. 79 tahun 2013) dan dimodifikasi dengan Persyaratan Tumbuhan Padi menurut Hardjowigeno (2011). Pedoman kesesuaian lahan (Tabel 6) membahas mengenai karakteristik kesesuaian lahan pertanian, khususnya komoditas padi (Muttaqien *et al.*, 2020).

Untuk mengetahui kesesuaian lahan pertanian sawah di kecamatan Bantimurung, dilakukan beberapa tahapan yaitu *overlay*, mencocokkan (*matching*), penentuan kelas kesesuaian lahan dan pembuatan peta kesesuaian lahan. Langkah awal dilakukan analisis *overlay* data dengan menumpukkan beberapa komponen geografis, dimana masing-masing komponen tersebut memiliki kriteria. Data-data yang di *overlay* meliputi peta administrasi, peta penggunaan lahan, peta kelerengan, peta topografi, peta curah hujan, peta jenis tanah, peta *landsystem* dan peta kawasan hutan (Walke *et al.*, 2012).

Analisis kesesuaian lahan dilakukan dengan cara pencocokan (*matching*) secara manual. Metode *matching* yaitu membandingkan antara karakteristik lahan sebagai parameter dari data lapangan maupun yang tersedia dengan kriteria kesesuaian lahan yang sesuai dengan Permentan No. 79 tahun 2013 untuk syarat tumbuh komoditas padi. Pencocokan manual dilakukan menggunakan *software* Quantum GIS dengan memanfaatkan analisis spasial yaitu *field calculator* untuk menghasilkan kelas kesesuaian lahan menggunakan metode pengklasifikasian yang lebih kualitatif seperti S1 (sangat cocok), S2 (cukup cocok), S3 (kurang cocok) dan N (tidak cocok) (Anggraini, 2011). Analisis ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kecocokan dari data geografis dengan kriteria kesesuaian lahan (Sapsal *et al.*, 2020).

Tabel 6. Karakteristik Kesesuaian Lahan Tanaman Padi Sawah (*Oryza Sativa* L).

Persyaratan Penggunaan Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (T)				
Temperatur rata-rata (°C)	24-29	>29-32 22-24	>32-35 18-22	<18
Ketersediaan Air (wa)	Irigasi	Irigasi	Irigasi	Irigasi
Curah Hujan/tahun (mm)	>1500	1200-1500	800-1200	-
Kelembaban (%)	30-90	30-33	<30 >90	-
Media Perakaran				
Kelas Tekstur	Halus, agak halus	Sedang	Agak kasar	Kasar
Jenis tanah	Berliat, berdebu halus, berlempung halus	Berliat, berdebu halus, berlempung halus	Berliat, berlempung halus dan kasar	Berliat, berdebu halus, kasar dan berpasir
pH H ₂ O	5,5 – 7,5	5,0 – 5,5 7,5 – 7,9	<5,0 >7,9	-
Drainase tanah	Terhambat	Terhambat	Sedang, baik	Cepat
Bahaya Banjir	Tanpa banjir/ banjir<1 bulan	Banjir 1-3 bulan	Banjir 3-6 bulan	Banjir >6 bulan
Bahaya Erosi (eh)				
Lereng (%)	<3	3 - 8	8 - 15	>15
Bahaya erosi	-	Sangat ringan	Ringan - sedang	Berat – sangat berat
Penggunaan Lahan	Sawah/lahan pertanian	Perkebunan	Hutan lahan kering, tanah terbuka	bangunan/badan air)

Sumber: Permentan No.70 Tahun 2013 dan Hardjowigeno (2011) dengan modifikasi.

2.4.2.4 Peta Kesesuaian Potensi Lahan untuk Padi Sawah

Metode yang digunakan dalam pembuatan peta kesesuaian lahan yaitu metode analisis Sistem Informasi Geografis (SIG) yang diolah pada *Software* Quantum GIS. *Software* QGIS termasuk produk resmi yang dikeluarkan oleh *Open Source*

Geospatial Foundation (OSGeo, www.osgeo.org) dimana QGIS merupakan perangkat lunak geomatika yang dapat digunakan untuk mengolah dan menganalisis data spasial dan telah berbasis *open source* (Moyroud & Portet., 2018). Pembuatan peta tersebut dilakukan dengan menggabungkan beberapa data geografis untuk memenuhi kesesuaian lahan sawah di kecamatan Bantimurung diantaranya yaitu peta administrasi, penggunaan lahan, jenis tanah, curah hujan, temperatur, kawasan hutan, kelerengan, topografi dan kontur. Kesesuaian lahan tersebut ditentukan menggunakan metode *matching* yang terbagi menjadi beberapa kelas yaitu S1 (sangat cocok), S2 (cukup cocok), S3 (kurang cocok) dan N (tidak cocok) yang mengacu pada Permentan No. 79 tahun 2013 dan

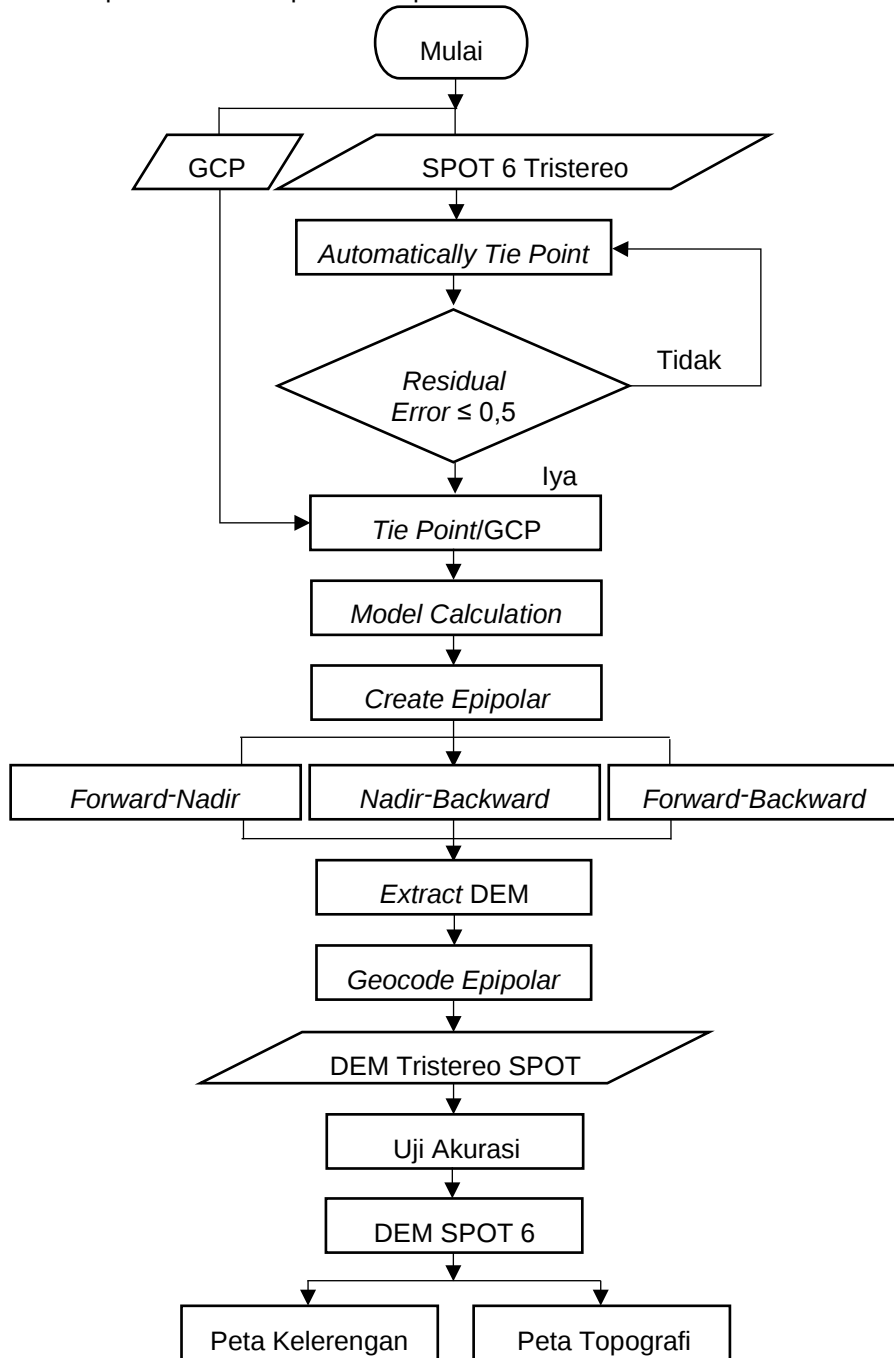
Hardjowigeno (2011) dengan modifikasi (Muttaqien *et al.*, 2020).

Menurut FAO (*Food and Agriculture Organization*) (1976), kelas kesesuaian lahan terbagi menjadi 4 yaitu:

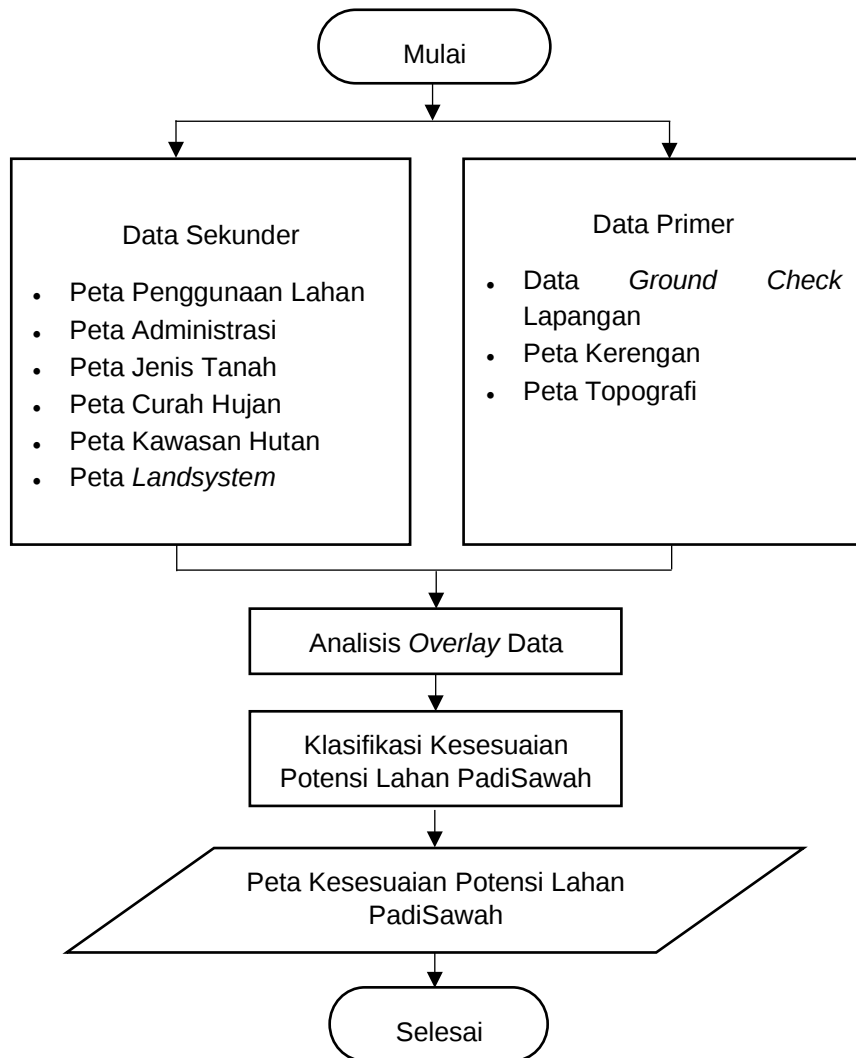
1. Kelas S1 (sangat sesuai) yaitu lahan yang tidak memiliki faktor pembatas dalam proses produktifitasnya.
2. Kelas S2 (cukup sesuai) yaitu lahan yang memiliki faktor pembatas dan dapat berpengaruh pada produktifitasnya, namun faktor pembatas ini biasanya masih dapat diatasi.
3. Kelas S3 (sesuai marginal) yaitu lahan dengan faktor pembatas yang besar dan membutuhkan tingkat pengelolaan lahan yang besar untuk melakukan produktifitas dibandingkan kelas S2.
4. Kelas N (tidak sesuai) yaitu lahan dengan faktor pembatas yang sulit untuk diatasi, sehingga tidak memungkinkan untuk melakukan pengelolaan lahan.

2.5 Diagram Alir Penelitian

Diagram alur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Diagram Alir Rekonstruksi DEM.



Gambar 3. Diagram Alir Kesesuaian Potensi Lahan Padi Sawah.