

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang sangat rentan terhadap berbagai jenis bencana banjir akibat kondisi geografis, iklim, dan faktor antropogenik (Suryono et al., 2021). Berdasarkan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), kejadian bencana banjir menempati posisi pertama yaitu sebanyak 1.088 kejadian di tahun 2024. Jenis banjir yang semakin mengkhawatirkan dalam beberapa tahun terakhir adalah banjir rob. Banjir di wilayah pesisir menjadi salah satu jenis bencana yang menimbulkan tantangan serius bagi kawasan pesisir di dunia (Asbi et al., 2025).

Banjir merupakan luapan atau genangan dari sungai atau badan air lainnya yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan pasang surut air laut (Sunarya & Sutoyo, 2023). Salah satu daerah di Indonesia yang paling rentan terkena dampak banjir adalah Kawasan pesisir Metropolitan Semarang (Pratikno & Handayani, 2014). Kenaikan muka air laut di pesisir Metropolitan Semarang menjadi salah satu faktor utama penyebab terjadinya banjir yang semakin sering dan meluas (Syafitri & Rochani, 2022). Selain akibat naiknya muka air laut, kondisi banjir di pesisir Metropolitan Semarang juga dipicu oleh penurunan permukaan tanah sekitar 15 cm setiap tahunnya (Prasetyo et al., 2021).

Kawasan Metropolitan Semarang merupakan salah satu pusat ekonomi di Provinsi Jawa Tengah yang terdiri dari Kota Semarang, Kabupaten Kendal, Kabupaten Demak, Kabupaten Grobogan, Kabupaten Semarang, dan Kota Salatiga. Kawasan tersebut memiliki kawasan pesisir yang rentan terkena bencana banjir dan terjadi hampir di setiap tahun (Rahili et al., 2023). Terletak di pesisir utara Pulau Jawa, kawasan pesisir kawasan metropolitan ini memiliki topografi yang beragam, yakni pada bagian utara didominasi oleh kelerengan 0-2% dan ketinggian 0-25m yang membuatnya rentan terhadap banjir (Setiyono et al., 2023). Namun, pertumbuhan urbanisasi yang cepat telah meningkatkan tekanan terhadap lingkungan, termasuk bencana alam.

Pesisir Metropolitan Semarang mengalami kerugian yang cukup besar akibat banjir yang kerap menerjang kawasan pesisirnya. Kerugian akibat banjir di pesisir Metropolitan Semarang meliputi kerusakan fisik seperti bangunan rusak, jalan tergenang, sehingga

mengganggu aktivitas ekonomi masyarakat (Putra & Handayani, 2013). Hasil penelitian (Suhelmi et al., 2014) menunjukkan bahwa kerugian dari skenario kenaikan muka air laut berpotensi mencapai Rp. 6,13 triliun untuk area seluas 1.718 hektar pada tahun 2030. Kondisi tersebut menandakan perlunya langkah penanganan yang adaptif dan cepat agar dampak dan kerugian yang ditimbulkan dapat ditekan secara optimal.

Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh menjadi salah satu alat yang sangat efektif untuk menganalisis wilayah terdampak (Anggara, 2024). Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek yang dikaji (Somantri, 2018). Citra penginderaan jauh merupakan gambaran rekaman suatu objek di permukaan bumi dengan wujud dan letaknya yang mirip dengan di permukaan bumi (Somantri, 2016). Teknologi ini lebih efisien dibandingkan dengan analisis lapangan konvensional yang memerlukan waktu, biaya, dan tenaga yang cukup besar (Kenranto et al., 2024). Salah satu teknologi penginderaan jauh yang baik untuk identifikasi banjir adalah *Synthetic Aperture Radar* (SAR).

Synthetic Aperture Radar (SAR) merupakan sensor penginderaan jauh aktif yang memancarkan gelombang mikro ke permukaan bumi dan merekamnya kembali. SAR mampu mengambil data pada siang maupun malam hari serta tetap beroperasi dalam kondisi cuaca berawan, berkabut, dan hujan. Informasi yang dihasilkan oleh SAR berasal dari nilai hamburan balik (*backscatter*) yang dipengaruhi oleh fisik permukaan bumi (Pradana et al., 2020). Salah satu jenis citra satelit yang menggunakan sensor SAR adalah Sentinel-1, selain terkait kemudahan akses data, citra satelit ini memiliki resolusi spasial yang cukup baik dan memiliki cakupan wilayah yang luas (Waladi, 2025).

Pemanfaatan citra satelit Sentinel-1 dapat menjadi solusi untuk mengidentifikasi area terdampak langsung banjir rob secara cepat, efisien, dan akurat dibandingkan dengan metode konvensional. Seperti hasil penelitian (Rusdiyanto et al., 2025) menggunakan citra satelit Sentinel-1 untuk mengidentifikasi genangan banjir, dan penelitian (Muin et al., 2015) menggunakan area bangunan untuk menghitung kerugian yang diakibatkan oleh banjir. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk memetakan area mana saja yang terkena dampak banjir secara langsung dan menghitung estimasi kerugian yang ditimbulkan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat berkontribusi dalam perumusan kebijakan dan perencanaan manajemen bencana di pesisir Kawasan

Metropolitan Semarang.

1.2 Rumusan Permasalahan

Kondisi banjir yang terus berulang di Kawasan Metropolitan Semarang menimbulkan kerugian yang cukup besar dari beberapa sektor. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh menjadi alternatif yang efisien dalam memperoleh data secara cepat dan akurat untuk menilai dampak bencana. Berapa estimasi kerugian nilai kerugian akibat banjir di Kawasan Metropolitan Semarang berdasarkan pemanfaatan citra satelit sentinel? Tugas akhir ini berfokus pada pemanfaatan citra satelit sentinel-1 untuk mengidentifikasi genangan banjir untuk menghasilkan bangunan dan jalan yang terdampak, serta estimasi nilai kerugian akibat banjir di Kawasan Metropolitan Semarang.

1.3 Tujuan dan Sasaran

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi bangunan yang terdampak genangan banjir di Kawasan Metropolitan Semarang menggunakan citra satelit sentinel serta menghasilkan estimasi kerugian yang ditimbulkan dari bencana tersebut. Penelitian ini ditujukan untuk menilai ketelitian hasil analisis dengan kondisi dilapangan untuk memastikan keakuratan metode yang digunakan. Melalui penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan peta sebaran bangunan dan jalan yang terdampak, serta informasi mengenai besaran kerugian. Sasaran yang digunakan untuk mencapai tujuan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi wilayah amatan dan pengumpulan data
2. Mengidentifikasi bangunan dan jalan tahun 2015 dan 2024
3. Melakukan pengolahan Sentinel 1 untuk menghasilkan area genangan
4. Melakukan overlay area genangan air banjir dengan bangunan dan jalan
5. Membuat peta sebaran bangunan dan jalan terdampak banjir
6. Mengidentifikasi jenis bangunan yang terendam banjir
7. Menghitung estimasi kerugian bencana banjir

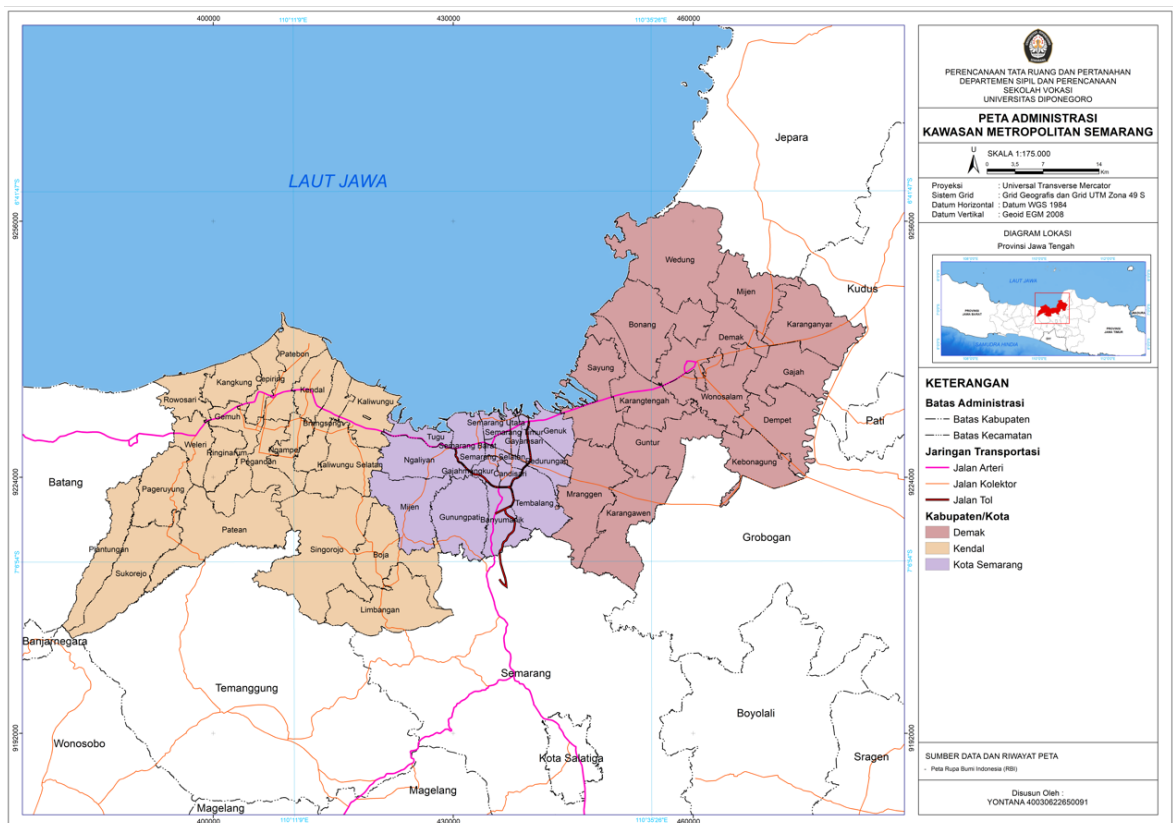
1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup ini meliputi ruang lingkup wilayah dan materi. Ruang lingkup wilayah membahas mengenai batasan wilayah yang dikaji dan alasan memilih lokasi studi. Ruang lingkup materi berisi materi apa saja yang akan dikaji beserta apa yang membatasi

substansi yang dikaji. Penjabaran ruang lingkup wilayah dan materi dalam Tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah

Wilayah studi yang digunakan dalam Tugas Akhir ini terletak di Kawasan Kota Metropolitan Semarang yang terdiri dari Kota Semarang, Kabupaten Kendal, dan Kabupaten Demak. Secara geografis Kawasan Metropolitan Semarang berbatasan langsung dengan:



Sumber : Penulis, 2026.

Gambar 1. 1 Peta Administrasi Pesisir Metropolitan Semarang

- Sebelah Utara : Laut Jawa.
- Sebelah Timur : Kabupaten Grobogan, Jepara, dan Kudus
- Sebelah Barat : Kabupaten Batang.
- Sebelah Selatan : Kabupaten Semarang, Grobogan dan Temanggung.

Kawasan Metropolitan Semarang menjadi lokasi tugas akhir ini karena pesisirnya menjadi kawasan yang cukup sering terkena bencana banjir. Berdasarkan Dokumen Risiko Bencana Provinsi Jawa Tengah tahun 2022-2026, menunjukkan bahwa Kawasan

pesisir Metropolitan Semarang memiliki potensi kerentanan dan kerugian terhadap bencana banjir dengan klasifikasi tinggi. Oleh karena itu perlu adanya pemetaan daerah yang terdampak banjir sehingga dapat mengetahui estimasi kerugian bangunan yang terdampak, sebagai bentuk upaya mitigasi dan penanganan bencana yang lebih efektif. Diharapkan dengan penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pemerintah daerah dalam menentukan prioritas penanganan banjir di Kawasan Metropolitan Semarang.

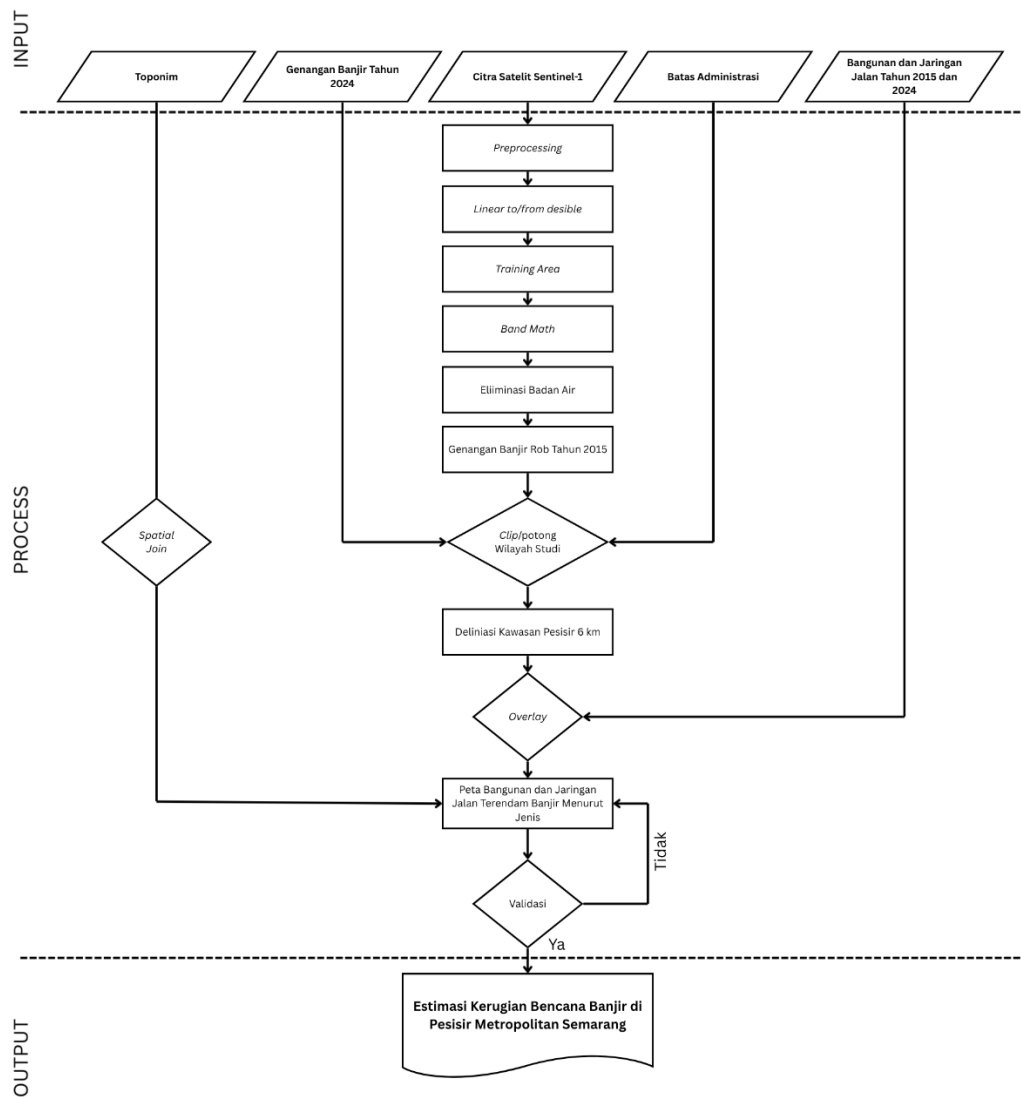
1.4.2 Ruang Lingkup Materi

Batasan muatan atau materi yang akan digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi bangunan menggunakan data bangunan *Google Open Buildings*
2. Mengidentifikasi genangan menggunakan Citra Satelit Sentinel-1 di Kawasan Pesisir Metropolitan Semarang
3. Menganalisis bangunan dan jalan yang terendam banjir
4. Melakukan validasi terhadap hasil pengolahan
5. Menghitung estimasi kerugian akibat banjir pada bangunan dan jalan yang tergenang secara langsung.

1.5 Tahapan/Proses

Tahapan atau proses merupakan alur berpikir sistematis yang menggambarkan tahapan penelitian dari proses pengumpulan data hingga diperoleh hasil akhir. Berikut merupakan tahapan/proses yang digunakan dalam penelitian ini:



Sumber : Penyusun, 2026

Gambar 1. 2 Kerangka Analisis

Berdasarkan kerangka tahapan/proses penelitian diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Input

Tahapan awal penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah, yang bertujuan untuk mengenali kondisi wilayah di Kawasan Metropolitan Semarang yang terdampak banjir dan menimbulkan kerugian, terutama di daerah permukiman. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan analisis spasial untuk memetakan bangunan dan jalan terdampak serta memperkirakan nilai kerugian. Selanjutnya kajian literatur dilakukan untuk memperoleh teori dan metode yang akan digunakan, serta tahap

pengumpulan dan persiapan data mencakup pengunduhan data citra Sentinel 1, data administrasi, serta data pendukung lainnya.

b. Proses

Proses meliputi identifikasi bangunan di *Google Open Building* dengan mendownload di *Google Earth Engine*, memetakan bangunan dan jaringan jalan yang terendam genangan serta mengidentifikasi jenis kegiatan pada bangunan yang nantinya dijadikan acuan untuk menghitung estimasi kerugian yang ditimbulkan. Menggunakan aplikasi SNAP Desktop untuk memetakan genangan banjir pada tahun awal dan akhir. Genangan banjir digunakan untuk melihat bangunan dan jalan yang terkena dampak secara langsung pada tahun 2015 dan 2024.

c. Output

Hasil akhir yang diperoleh dari penelitian ini berupa peta sebaran bangunan dan jaringan jalan terdampak banjir dan bangunan yang bertahan di Kawasan Metropolitan Semarang

1.6 Metode dan Hasil Akhir

1.6.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data yang relevan dan mendukung proses analisis. Kebutuhan data yang digunakan dalam penelitian ini dijabarkan pada tabel kebutuhan data berikut.

Tabel 1. 1 Kebutuhan Data

Nama Data	Unit Data	Jenis Data	Bentuk Data	Tahun	Sumber
Batas Administrasi	Kabupaten/ Kota	Sekunder	Shapefile	2024	Badan Informasi Geospasial
Perairan	Kabupaten/ Kota	Sekunder	Shapefile	2015	Badan Informasi Geospasial
Citra Satelit Sentinel-1	Kabupaten/ Kota	Sekunder	Raster	2015	https://dataspace.copernicus.eu/
Jaringan Jalan	Kabupaten/ Kota	Sekunder	Shapefile	2015 dan 2024	Badan Informasi Geospasial
Bangunan	Kabupaten/ Kota	Sekunder	Raster	2015 dan 2024	Google Open Building
Rencana Pola Ruang RTRW	Kabupaten/ Kota	Sekunder	Shapefile	Tahun Perencanaan RTRW	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang
Toponim	Kabupaten/ Kota	Sekunder	Shapefile	2024	Open Street Map dan Badan Informasi Geospasial

Sumber : Penyusun, 2026.

Dalam penyusunan data perlu adanya instrumen survei yang digunakan sebagai alat dalam pengumpulan data. Berikut merupakan instrumen survei yang digunakan dalam proses penyusunan Tugas Akhir

a. Telaah Dokumen

Telaah dokumen dilakukan untuk memperoleh data sekunder dan metode yang akan digunakan dalam penelitian.

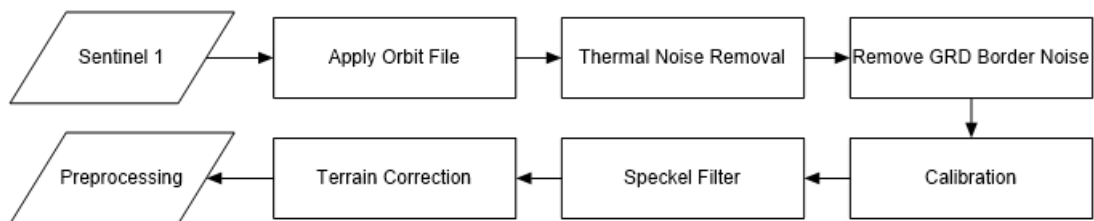
b. Observasi dan Kuesioner

Observasi merupakan kegiatan mengamati objek kajian baik secara langsung maupun visual atau satelit. Observasi dan kuesioner pada kegiatan ini dilakukan untuk mengidentifikasi serta validasi kondisi area bangunan dan jaringan jalan yang terkena dampak langsung banjir di Kawasan Metropolitan Semarang.

1.6.2 Teknik Analisis

Teknik analisis adalah alat yang digunakan dalam penelitian menyesuaikan kebutuhan analisisnya. Berikut merupakan teknik analisis yang digunakan dalam tugas akhir ini.

1. Pengolahan menggunakan data dasar sentinel-1 menggunakan software SNAP Desktop yang diawali dengan proses Preprocessing dengan tahapan berikut.



Sumber : Penyusun, 2026

Gambar 1. 3 Tahapan Preprocessing

Kemudian melakukan *linear to/from decibel (db)* yang berfungsi untuk nilai *backscatter radar* antara format linear dan desibel (dB) agar data bisa dianalisis dan mempermudah untuk membedakan permukaan air dan daratan. Setelah itu membuat training area untuk melihat threshold dari histogram hasil training area. Sehingga nilai yang didapatkan dapat di input melalui *band math* dengan rumus berikut.

$$\text{Sigma0_VV_db} < - (\text{nilai threshold}) \text{ and slope} < 8 \text{ and elevation} < 200$$

2. Overlay

Overlay adalah salah satu teknik analisis spasial yang digunakan untuk menggabungkan dua atau lebih layer peta untuk menghasilkan informasi baru. Pada

penelitian ini *overlay* digunakan pada data bangunan dan jaringan jalan dengan peta genangan banjir di tahun 2015 dan 2024. Tahap tersebut dilakukan untuk mengidentifikasi bangunan yang terendam genangan banjir di pesisir Metropolitan Semarang.

3. Validasi

Validasi merupakan kegiatan untuk memastikan kebenaran dan tingkat ketelitian dari hasil pengolahan yang telah dilakukan. Dalam penelitian ini, validasi bertujuan untuk memastikan bahwa bangunan dan jalan yang teridentifikasi terdampak benar-benar merupakan yang terendam banjir. Proses validasi dilakukan untuk mengurangi kesalahan klasifikasi serta meningkatkan tingkat kepercayaan terhadap hasil analisis. Validasi dilakukan dengan kegiatan observasi dan kuesioner. Berikut merupakan sampel yang digunakan dalam proses validasi.

$$(n) = N / 1 + N (e)^2$$

- n : Ukuran sampel
- N : Populasi
- e : Tingkat kesalahan (%)

Populasi yang digunakan adalah hasil dari bangunan yang terendam dan tingkat kesalahan yang dipakai adalah 10%. Hasil dari validasi kemudian di kuantifikasi menjadi persentase kebenaran. Berikut merupakan persentase uji validasi yang digunakan.

Tabel 1. 2 Akurasi

No	Tingkat Akurasi (%)	Keterangan
1	< 0.0	Buruk
2	21 – 40	Cukup
3	41 – 60	Sedang
4	61 – 80	Baik
5	81 – 100	Sangat Baik

Sumber : (Feizizadeh et al., 2022)

4. Estimasi Kerugian

Estimasi kerugian adalah proses perhitungan atau penilaian terhadap besarnya kerusakan dan kerugian ekonomi yang ditimbulkan oleh suatu bencana. Estimasi kerugian dihitung berdasarkan luas (m²) bangunan dan jaringan jalan (m) yang terendam. Perhitungan kerugian juga didasarkan pada jenis bangunan dan jaringan jalan yang terendam. Berikut merupakan acuan harga pengganti akibat banjir menurut luas dan panjang.

Tabel 1. 3 Harga Pengganti Kerugian

Sektor	Jenis Bangunan	Satuan	Harga (Rp)
Permukiman	Permukiman	m ²	1.500.000
	Perdagangan Jasa	m ²	1.500.000
	Industri/gudang	m ²	2.500.000
Sosial	Kantor Pemerintahan	m ²	1.500.000
	Sekolah/pendidikan	m ²	1.500.000
	Tempat Ibadah	m ²	800.000
Jaringan Jalan	Jalan Utama	m	1.480.000
	Jalan Lokal	m	740.000

Sumber : (Semedi et al., 2023); (Jayantara, 2020).

1.6.3 Hasil Akhir

Luaran dari tugas akhir ini adalah peta bangunan dan jaringan jalan yang terkena dampak genangan air bencana banjir dan estimasi kerugian akibat dampak tersebut di pesisir Metropolitan Semarang. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menjadi masukan dan membantu proses perencanaan tata ruang dan mitigasi bencana banjir bagi instansi terkait.

1.7 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan disusun secara sistematis dan berurutan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai tahapan penelitian dari awal hingga akhir. Berikut merupakan sistematika pembahasan dalam tugas akhir ini:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I pendahuluan menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan sasaran, ruang lingkup, tahapan/ proses, metode dan hasil akhir, serta sistematika penelitian yang berkaitan dengan pemanfaatan citra satelit sentinel-1 untuk estimasi kerugian genangan banjir di Pesisir Metropolitan Semarang

BAB II KONSEP PERENCANAAN

Pada bab II konsep perencanaan menjelaskan kerangka analisis atau kerangka berpikir dalam pengerjaan tugas akhir, serta teori atau pedoman yang digunakan relevan dengan penelitian.

BAB III PROFIL KAWASAN PESISIR METROPOLITAN SEMARANG

Pada bab III profil fisik alam dan kebencanaan di Pesisir Metropolitan Semarang yang berisikan data dan kondisi untuk mendukung proses analisis, yaitu berupa kemiringan lereng, ketinggian, curah hujan, karakteristik kebencanaan.

BAB IV ANALISIS

Pada bab iv analisis menjelaskan pembahasan dalam tugas akhir, yaitu analisis genangan banjir, overlay bangunan dan jalan dengan genangan banjir, validasi, perhitungan estimasi kerugian, dan pemanfaatan data spasial genangan dalam rencana tata ruang.

BAB V PENUTUP

Pada bab v penutup menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian dan rekomendasi yang diberikan untuk pihak terkait serta penelitian selanjutnya.