



**PENGELOLAAN KAWASAN PESISIR YANG TERDAMPAK BANJIR
DAN PENILAIAN KERUGIAN EKONOMI
DI MEDAN BELAWAN, KOTA MEDAN**

@Hak cipta milik IPB University

HAFIZA FIKRI NAIPOSPOS



**PROGRAM MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA PESISIR DAN LAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis penelitian dengan judul “Pengelolaan Kawasan Pesisir yang Terdampak Banjir dan Penilaian Kerugian Ekonomi di Medan Belawan, Kota Medan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, April 2026

Hafiza Fikri Naipospos
C2502232044

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

HAFIZA FIKRI NAIPOSPOS. Pengelolaan Kawasan Pesisir yang Terdampak Banjir dan Penilaian Kerugian Ekonomi di Medan Belawan, Kota Medan. Dibimbing oleh TARYONO, ZAIRION, dan FERY KURNIAWAN.

Banjir pesisir di Kecamatan Medan Belawan merupakan fenomena berulang yang dipengaruhi oleh interaksi dinamika pasang surut, debit Sungai Belawan, topografi dataran rendah, serta penurunan muka tanah yang progresif. Karakter kejadian yang periodik dan semakin meluas menimbulkan tekanan ekonomi yang signifikan terhadap masyarakat pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis dinamika spasial-temporal banjir pesisir, (2) mengestimasi nilai kerugian ekonomi akibat banjir pada tiga sektor utama, dan (3) merumuskan strategi adaptasi berbasis struktur kerugian dan pola paparan genangan.

Analisis spasial-temporal dilakukan menggunakan pemodelan hidrodinamika HEC-RAS 1D *steady flow* untuk mensimulasikan interaksi antara pasang maksimum dan debit sungai. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa luas genangan pada tahun 2025 mencapai 2.266 ha dengan kecenderungan peningkatan akibat kenaikan muka laut sebesar 4,42 mm/tahun dan penurunan muka tanah sebesar 1–5 cm/tahun. Pola temporal menunjukkan frekuensi banjir sekitar dua kali per bulan pada fase pasang purnama, dengan durasi genangan 4–12 jam. Karakter genangan yang berulang dan dapat diprediksi menunjukkan dominasi fenomena *high tide flooding* dan *compound flooding* pada wilayah muara dan dataran rendah pesisir.

Estimasi nilai kerugian ekonomi dilakukan menggunakan pendekatan *Environmental Damage Assessment* (EDA) dengan menggabungkan kerusakan langsung (*direct damage*) dan kerugian tidak langsung (*indirect loss*) pada sektor rumah tangga, unit bisnis, dan fasilitas umum. Total kerugian akibat banjir pesisir Juli 2025 diestimasi sebesar Rp6.048.478.626 per bulan. Struktur kerugian menunjukkan dominasi sektor rumah tangga sebesar 78,55%, diikuti fasilitas umum sebesar 16,63% dan unit bisnis sebesar 4,82%. Analisis spasial menunjukkan intensitas kerugian rata-rata sebesar Rp6,1 juta per hektare per bulan, dengan intensitas tertinggi di Kelurahan Belawan Bahagia sebesar Rp16,6 juta/ha/bulan. Temuan ini menunjukkan bahwa tekanan ekonomi tidak hanya dipengaruhi oleh luas genangan, tetapi oleh kepadatan aset dan intensitas aktivitas sosial-ekonomi pada ruang yang sama.

Sintesis antara pola genangan dan struktur kerugian menunjukkan bahwa adaptasi yang paling efektif untuk menurunkan total kerugian ekonomi perlu memprioritaskan perlindungan aset rumah tangga pada zona dengan intensitas kerugian tinggi. Strategi adaptasi difokuskan pada pengurangan kerusakan aset non-produktif dan perlindungan aset produktif melalui pendekatan mikro berbasis rumah tangga, penguatan kontinuitas operasional usaha kecil, serta perlindungan fungsi layanan

publik. Rekomendasi adaptasi dikembangkan melalui integrasi pendekatan *grey solution* dan *green solution* yang berbasis pada hasil analisis spasial paparan genangan dan distribusi kerugian ekonomi.

Penelitian ini memberikan kontribusi metodologis melalui integrasi pemodelan hidrodinamika estuari, estimasi nilai kerugian ekonomi berbasis sektor, dan perumusan adaptasi berbasis struktur kerugian dalam satu kerangka analisis terpadu. Penelitian ini membatasi estimasi nilai kerugian pada tiga sektor utama dan satu periode kejadian banjir, sehingga nilai kerugian yang diperoleh merepresentasikan kerugian langsung jangka pendek dan belum mencakup sektor perikanan, jasa ekosistem, serta dampak makroekonomi jangka panjang. Temuan penelitian ini dapat menjadi dasar penentuan prioritas adaptasi berbasis bukti dalam perencanaan wilayah pesisir perkotaan yang menghadapi peningkatan risiko akibat kenaikan muka laut dan penurunan muka tanah.

Kata kunci: banjir pesisir, FAAS, HEC-RAS 6.6, kerugian ekonomi, penurunan muka tanah.

SUMMARY

HAFIZA FIKRI NAIPOSPOS. Management of Coastal Areas Affected by Flooding and Economic Loss Assessment in Medan Belawan, Medan City. Supervised by TARYONO, ZAIRION, and FERY KURNIAWAN.

Coastal flooding in the Medan Belawan District is a recurring phenomenon driven by the interaction of tidal dynamics, the Belawan River discharge, low-lying topography, and progressive *land subsidence*. The periodic, increasingly frequent nature of these events has placed significant economic pressure on coastal communities. This study aims to: (1) analyse the spatial-temporal dynamics of coastal flooding, (2) estimate economic losses across three main sectors, and (3) formulate adaptation strategies based on loss structure and flood exposure patterns.

Spatial-temporal analysis was conducted using one-dimensional steady-flow hydrodynamic modelling with HEC-RAS to simulate the interaction between peak tides and river discharge. Modelling results indicate that the inundated area in 2025 reached 2,266 hectares, with an increasing trend influenced by sea-level rise of 4.42 mm/year and *land subsidence* of 1–5 cm/year. Temporal patterns show that floods occur approximately twice per month during spring tide phases, with inundation durations ranging from 4 to 12 hours. The recurrent and predictable nature of flooding indicates the dominance of High Tide Flooding (HTF) and compound flooding phenomena in estuarine and low-lying coastal areas.

Economic loss estimation was conducted using the Environmental Damage Assessment (EDA) approach, integrating direct damage and indirect losses across the household, business unit, and public facility sectors. Total economic losses from the July 2025 coastal flood event were estimated at IDR 6,048,478,626 per month. The loss structure reveals household dominance at 78.55%, followed by public facilities at 16.63% and business units at 4.82%. Spatial analysis indicates an average loss intensity of IDR 6.1 million per hectare per month, with the highest intensity recorded in Belawan Bahagia at IDR 16.6 million per hectare per month. These findings demonstrate that economic pressure is influenced not only by flood extent but also by asset density and the intensity of socio-economic activity within affected areas.

The synthesis between flood patterns and loss structure suggests that the most effective adaptation strategy to reduce total economic losses should prioritise household asset protection in zones with high loss intensity. Adaptation measures focus on reducing damage to non-productive assets, protecting productive assets through household-level micro-adaptation, strengthening operational continuity for small businesses, and safeguarding essential public services. Adaptation recommendations are formulated through the integration of grey and green solution approaches, grounded in spatial flood exposure analysis and economic loss distribution.

This study contributes methodologically by integrating estuarine hydrodynamic modelling, sector-based economic loss estimation, and loss-structure-based adaptation planning within a unified analytical framework. The study limits loss estimation to three main sectors and a single flood event period; therefore, the estimated losses

represent short-term direct impacts and do not include fisheries, ecosystem services, or long-term macroeconomic effects. The findings provide an evidence-based foundation for prioritizing adaptation strategies in urban coastal planning under increasing risks from sea-level rise and *land subsidence*.

Keywords: coastal flooding, FAAS, HEC-RAS 6.6, economic loss, *land subsidence*.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENGELOLAAN KAWASAN PESISIR YANG TERDAMPAK BANJIR DAN PENILAIAN KERUGIAN EKONOMI DI MEDAN BELAWAN, KOTA MEDAN

HAFIZA FIKRI NAIPOSPOS

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan

**PROGRAM MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA PESISIR DAN LAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Dr. Ir. Gatot Yulianto, M.Si
- 2 Prof. Dr. Ir. Ario Damar, M.Si.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



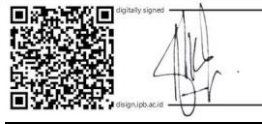
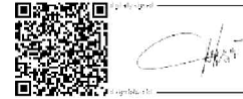
Judul Penelitian : Pengelolaan Kawasan Pesisir yang Terdampak Banjir dan
Penilaian Kerugian Ekonomi di Medan Belawan, Kota Medan
Nama : Hafiza Fikri Naipospos
NIM : C2502232044

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Taryono, S.Pi, M.Si.

Pembimbing 2:
Dr. Ir. Zairion, M.Sc.

Pembimbing 3:
Dr. Fery Kurniawan, S.Kel, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan:
Dr. Ir. Zairion, M.Sc.
NIP. 196407031991031003

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Dr. Beginer Subhan, S.Pi. M.Si.
NIP. 198001182005011003



Tanggal Ujian: 06 Februari 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli 2025 ini adalah “Pengelolaan Kawasan Pesisir yang Terdampak Banjir dan Penilaian Kerugian Ekonomi di Medan Belawan, Kota Medan”.

Tesis ini disusun dan diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Penulis dengan penuh hormat menyampaikan doa serta ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Institut Pertanian Bogor yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan pasca sarjana di Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan (SPL), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan pada tahun 2024.
2. Dr. Taryono, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Komisi Pembimbing, Dr. Ir. Zairion, M.Sc., dan Dr. Fery Kurniawan, S.Kel, M.Si. selaku Anggota Komisi Pembimbing tesis yang telah dengan penuh dedikasi memberikan arahan, saran, serta bimbingan yang sangat berarti dalam penulisan dan penyusunan tesis ini.
3. Dr. Ir. Zairion, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan dan seluruh civitas akademika Departemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor dalam pikiran, ilmu dan bantuan selama perkuliahan, penyelesaian tugas akhir, dan pelayanan administrasi.
4. Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada keluarga tercinta (Ayahanda Darma Syahputra Naipospos, Ibunda Almh Budi Wati Panjaitan, Kakak Rahmadani Safitri Naipospos S.Pd., Abang Saddam Husein Hasibuan, Abang Hazrul Azmi Naipospos S.M., Kak Delvi Kartika, S.M., dan Kakak Indah Rezeki Naipospos, S.Pd.) atas doa, kasih sayang, dukungan moral dan material, serta pengorbanan yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan penyusunan tesis ini.
5. Uak Tina Wati Panjaitan, Kak Nita Apriyani Naipospos, S.Pd., Bang Haris Muda Siregar M.M, serta keluarga yang lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberi dukungan kepada Penulis selama menjalankan kegiatan studi di program studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB.
6. Terimakasih kepada Silfia, Ita, Ina, Elda dan teman-teman SPL genap 2023 yang telah membantu, mendengarkan keluh kesah, menemani bimbingan, dan memperdulikan penulis ketika sakit di dalam kosan.
7. Penulis mengucapkan terima kasih dan apresiasi kepada Rico Tri Putra Bayu Waas selaku Wali Kota Medan, Saiful Bahri, S.E. selaku anggota DPRD Kota Medan Dapil Medan Belawan, dan Yoga Arjuna, S.STP., M.Si. selaku Camat

Medan Belawan atas peran dan dukungannya dalam perumusan kebijakan serta pelaksanaan strategi adaptasi banjir pesisir. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Roimer Simanullang (BBWS), Rizky Ramadhan (BMKG Satar Belawan), Iwan (perwakilan komunitas masyarakat), dan Arman Anggi Sinofoi Malau (NGO) atas kontribusi pemikiran, data, dan perspektif sosial yang sangat berharga dalam penelitian ini.

8. Muhammad Arif Ashshiddiq, yang dengan tulus dan penuh kesabaran senantiasa mendengarkan keluh kesah penulis, memberikan perhatian, dukungan, serta bantuan yang sangat berarti, baik selama proses penelitian maupun dalam perjalanan penyusunan tesis ini.
9. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and tryna give more than I receive, I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.*

Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat dan berkontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, April 2026

Hafiza Fikri Naipospos

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup	6
II METODE	7
2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	7
2.2 Alat dan Bahan	7
2.3 Prosedur Penelitian	8
2.3.1 Tahap Pengumpulan Data	8
2.3.2 Metode Pengambilan Contoh	11
2.4 Analisis data	12
2.4.1 Model Spasial-Temporal Banjir	12
2.4.2 Estimasi Nilai Kerugian Akibat Banjir	22
2.4.3 Strategi Adaptasi Banjir Pesisir	27
III HASIL DAN PEMBAHASAN	33
3.1 Hasil	33
3.1.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian	33
3.1.2 Karakteristik Responden	36
3.1.3 Sebaran Spasial-Temporal Banjir Pesisir	40
3.1.4 Estimasi Nilai Kerugian Ekonomi Akibat Banjir Pesisir	57
3.1.5 Strategi Adaptasi Banjir Pesisir	66
3.2 Pembahasan	73
3.2.1 Spasial-Temporal Banjir Pesisir	74
3.2.2 Estimasi Nilai Kerugian Ekonomi Akibat Banjir Pesisir	75
3.2.3 Strategi Adaptasi Banjir Pesisir	76
3.2.4 Pembahasan Terpadu Spasial-Temporal Banjir, Kerugian Nilai Ekonomi, dan Strategi Adaptasi	78
IV SIMPULAN DAN SARAN	78
DAFTAR PUSTAKA	81
RIWAYAT HIDUP	118

DAFTAR TABEL

1	Jenis dan sumber data penelitian	8
2	Jenis dan Metode Pengumpulan Data	10
3	Jumlah responden di lokasi penelitian	11
4	Unit sampel dan responden penelitian	12
5	Daftar aktor dalam studi kasus Medan Belawan	12
6	Nilai F dan tipe pasang surut	19
7	Klasifikasi tingkat kerusakan	23
8	Karakteristik wilayah Medan Belawan	28
9	Elemen FAAS Medan Belawan	29
10	Deskripsi lokasi penelitian	33
11	Jenis dan jumlah unit bisnis Kecamatan Medan Belawan	34
12	Jenis dan jumlah fasilitas umum Kecamatan Medan Belawan	34
13	Perubahan lahan di Kecamatan Medan Belawan dari tahun 2019 ke 2024	36
14	Jenis kelamin responden	36
15	Tingkat usia responden	37
16	Tingkat pendidikan responden	38
17	Jumlah dan pekerjaan responden	38
18	Penghasilan responden rumah tangga	39
19	Karakteristik responden unit bisnis	39
20	Karakteristik responden fasilitas umum	40
21	Kondisi debit sungai, curah hujan, dan tinggi pasang maksimum saat kejadian banjir di wilayah studi	41
22	Komponen Pasang surut	49
23	Karakteristik pasang surut	50
24	Genangan banjir di Belawan	53
25	Perbandingan kedalaman banjir	55
26	Penghasilan responden rumah tangga yang hilang akibat banjir pada Juli 2025	57
27	Kerusakan dan gangguan ekonomi rumah tangga akibat banjir pesisir Juli 2025	58
28	Kerugian ekonomi rata rata sektor rumah tangga akibat banjir pesisir pada Juli 2025	58
29	Penghasilan responden pada sektor unit bisnis yang hilang akibat banjir pada Juli 2025	59
30	Kerusakan dan gangguan ekonomi responden unit bisnis akibat banjir pesisir Juli 2025	60
31	Kerugian Ekonomi rata rata sektor unit bisnis akibat banjir pesisir pada Juli 2025	61

32	Kerusakan dan kerugian ekonomi responden fasilitas umum akibat banjir pesisir pada Juli 2025	61
33	Kerugian Ekonomi rata rata sektor fasilitas umum akibat banjir pesisir Juli 2025	62
34	Jumlah estimasi nilai kerugian ekonomi di setiap sektor akibat banjir pesisir pada Juli 2025	63
35	Distribusi spasial kerugian ekonomi per hektare akibat banjir pesisir	64
36	Rumusan solusi permasalahan berdasarkan 7 aktor	69
37	Rekomendasi Strategi Adaptasi Banjir Pesisir Berbasis Framework FAAS di Kecamatan Medan Belawan	71

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR GAMBAR

1	Pengembangan penelitian analisis banjir pesisir di Medan Belawan	3
2	Kerangka pemikiran	5
3	Lokasi Penelitian	7
4	Tahapan metode penelitian	9
5	Diagram alur analisis spasial-temporal banjir pesisir	13
6	Riwayat kejadian banjir pesisir di Medan Belawan	14
7	Bagan alir model Hec-Ras 1D (gabungan sea level dan aliran sungai)	18
8	Diagram alur estimasi nilai kerugian ekonomi akibat banjir pesisir	22
9	Kerangka konseptual kerugian ekonomi dari tiga sektor	24
10	Proses penyusunan skenario partisipatif	27
11	Tutupan lahan pada tahun (2019 hingga 2024	35
12	Grafik sea level anomaly Medan Belawan	41
13	Histori curah hujan pada tahun 2018-2025	45
14	Ketinggian muka tanah Kecamatan Medan Belawan	46
15	Penurunan muka tanah rata-rata dari tahun 2018 hingga 2024	47
16	Simulasi gabungan debit Sungai Belawan dan pasang tertinggi (2018–2025)	48
17	Grafik Pasang Surut Medan Belawan bulan Juli 2025	50
18	Genangan banjir aktual pada Juli 2025	51
19	Model prediksi genangan masa depan di Medan Belawan	52
20	Validasi Model Hec-Ras 6.6	54
21	Perbandingan nilai kedalaman genangan	54
22	Validasi genangan Juli 2025	56
23	Kerugian ekonomi yang dirasakan warga Medan Belawan	65
24	(a) Grey solution dan (b) Green solution di Medan Belawan	73

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kusioner Penelitian Sektor rumah tangga	90
2	Kusioner Penelitian Sektor Unit Bisnis	94
3	Kusioner penelitian sektor unit bisnis	97
4	Kerugian ekonomi rumah tangga	101
5	Kerugian ekonomi Unit bisnis	109
6	Dokumentasi Lapangan	116



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.