



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS KERENTANAN FISIK KAWASAN PESISIR DENGAN
METODE CVI (*COASTAL VULNERABILITY INDEX*) DI KOTA
PEKALONGAN**

TUGAS AKHIR

CANDRA DWI WIBOWO

21110119140118

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEODESI
SEMARANG
DESEMBER 2023**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS KERENTANAN FISIK KAWASAN PESISIR DENGAN
METODE CVI (*COASTAL VULNERABILITY INDEX*) DI KOTA
PEKALONGAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (Starta-1)

CANDRA DWI WIBOWO

21110119140118


**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEODESI
SEMARANG
DESEMBER 2023**

HALAMAN PERNYATAAN

**Skripsi ini adalah karya hasil sendiri, dan semua sumber baik yang
dikutip maupun dirujuk
Telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Candra Dwi Wibowo

NIM : 21110119140118

Tanda Tangan : 

Tanggal : 18 Desember 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

NAMA : CANDRA DWI WIBOWO

NIM : 21110119140118




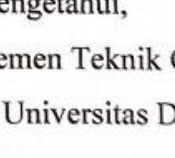
PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI

Judul Skripsi :

ANALISIS KERENTANAN FISIK KAWASAN PESISIR DENGAN METODE CVI (*COASTAL VULNERABILITY INDEX*) DI KOTA PEKALONGAN

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana/S1 pada Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

| | | |
|--------------|--------------------------------------|---|
| Pembimbing 1 | : Arief Laila Nugraha, S.T., M.Eng. | () |
| Pembimbing 2 | : Bandi Sasmito, S.T., M.T. | () |
| Penguji 1 | : Muhammad Adnan Yusuf, S.T., M.Eng. | () |
| Penguji 2 | : Shofiyatul Qoyimah, S.T., M.Eng. | () |

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Geodesi
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro



Dr. Ir. M. Sabri, S.T., M.T.
NIP. 197703092008121001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahrabillalamiinn atas rahmat Allah Swt. penulis panjatkan kehadiran Allah Swt. yang telah memberikan dan menganugerahkan kesempatan, rezeki, perlindungan, pertolongan, ridho serta hidayah sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tugas akhir ini saya persembahkan khusus untuk diri saya sendiri dan Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Tugas akhir ini sebagai lambang atas ketidaktahuan menjadi pengetahuan sekaligus menjadi saksi bisu atas perjuangan melawan kebodohan, keterpurukan, dan keterasingan. Persembahan terhadap Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro atas dedikasi dan ruang sebagai payung dalam diri penulis untuk segala perjuangan yang telah dihadapi.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa, Pencipta dan Pemelihara alam semesta, akhirnya Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, meskipun proses belajar sesungguhnya tak akan pernah berhenti. Tugas akhir ini sesungguhnya bukanlah sebuah kerja individual dan akan sulit terlaksana tanpa bantuan banyak pihak yang tak mungkin Penulis sebutkan satu persatu, namun dengan segala kerendahan hati, Peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. L.M. Sabri, S.T., M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bapak Fauzi Janu Amarrohman, S.T., M.Eng., selaku dosen wali yang telah memberikan arahan selama masa perkuliahan.
3. Bapak Arief Laila Nugraha, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan serta arahnya dalam pelaksanaan tugas akhir ini hingga dapat terselesaikan.
4. Bapak Bandi Sasmito, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta arahnya dalam pelaksanaan tugas akhir ini hingga dapat terselesaikan.
5. Seluruh dosen Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
6. Seluruh Staff Akademik dan Keuangan Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang membantu dalam perihal administrasi kemahasiswaan.
7. Bapak Sukardi dan Ibu Sri Wahyuni serta Fitria Wulandari sebagai adik kandung yang telah memberikan dukungan berupa doa, kasih sayang, semangat, motivasi, dan pengorbanan dalam segala hal sehingga penulis mampu merasakan pendidikan S1 di Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
8. Rekan-rekan dari *Warehouse* Alpa Juli yang telah memberikan motivasi, menemani dikala susah dan senang, dan salah satu alasan untuk berjuang sampai sekarang.
9. Karan Jagidish, teman-teman Teknik Geodesi Angkatan 2019 yang telah kebersamai selama kehidupan perkuliahan.
10. Seluruh pihak yang telah memberikan doa dan dukungan baik berupa material maupun spiritual serta membantu kelancaran dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap penelitian ini dapat menjadi sumbangsih yang memiliki kebermanfaatan bagi dunia riset dan teknologi terkhusus kepada disiplin keilmuan geodesi.

Semarang, 18 Desember 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and a small cross-like mark at the top right.

Candra Dwi Wibowo

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : CANDRA DWI WIBOWO
NIM : 21110119140118
Jurusan/Program Studi : TEKNIK GEODESI
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : SKRIPSI

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Nonesklusif Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISIS KERENTANAN FISIK KAWASAN PESISIR DENGAN METODE CVI (*COASTAL VULNERABILITY INDEX*) DI KOTA PEKALONGAN

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : Semarang, 18 Desember 2023

Yang menyatakan



Candra Dwi Wibowo.

NIM. 21110119140118

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| UNIVERSITAS DIPONEGORO | 1 |
| UNIVERSITAS DIPONEGORO | 1 |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI | vii |
| ABSTRAK | viii |
| <i>ABSTRACT</i> | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiv |
| DAFTAR TABEL | xix |
| BAB I Pendahuluan | 1 |
| I.1 Latar Belakang | 1 |
| I.2 Rumusan Masalah | 3 |
| I.3 Tujuan dan Manfaat penelitian | 3 |
| I.3.1 Tujuan Penelitian | 3 |
| I.3.2 Manfaat Penelitian | 4 |
| I.4 Batasan Penelitian | 4 |
| I.5 Ruang Lingkup Penelitian..... | 5 |
| I.5.1 Wilayah Studi Penelitian..... | 5 |
| I.6 Metodologi Penelitian | 5 |
| I.6.1 Sistematika Kerangka Berpikir | 5 |
| I.6.2 Diagram Alir Penelitian | 7 |
| I.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir | 7 |
| BAB II Tinjauan Pustaka | 9 |
| II.1 Penelitian Terdahulu | 9 |
| II.2 Kondisi Umum Wilayah Penelitian | 16 |
| II.3 Kerentanan Kawasan Pesisir | 17 |
| II.3.1 Kerentanan Fisik Kawasan Pesisir | 18 |
| II.4 Coastal Vulnerability Index | 18 |
| II.4.1 Geomorfologi | 20 |

| | | |
|---------|---|----|
| II.4.2 | Kenaikan Muka Air Laut | 22 |
| II.4.3 | Pasang Surut Air Laut | 23 |
| II.4.4 | Tinggi Gelombang | 25 |
| II.4.5 | Perubahan Garis Pantai | 26 |
| II.4.6 | Kelerengan Pantai | 29 |
| II.4.7 | Tutupan Lahan | 30 |
| II.4.8 | Elevasi | 32 |
| II.4.9 | Penurunan Muka Tanah | 33 |
| II.5 | Sistem Informasi Geografis | 34 |
| II.6 | Metode Statistik | 34 |
| II.6.1 | Metode <i>Percentile</i> | 34 |
| II.6.2 | Metode <i>Natural Breaks</i> | 35 |
| BAB III | METODE PENELITIAN..... | 36 |
| III.1 | Alat dan Bahan..... | 36 |
| III.2 | Tahapan Penelitian..... | 38 |
| III.2.1 | Studi Literatur | 38 |
| III.2.2 | Pengurusan Perizinan Penelitian | 38 |
| III.2.3 | Survei Pendahuluan..... | 38 |
| III.3 | Tahapan Pengumpulan Data | 39 |
| III.4 | Tahapan Pengolahan Data..... | 39 |
| III.5 | Pengolahan Data Perubahan Garis Pantai..... | 39 |
| III.6 | Pengolahan Data Geomorfologi..... | 47 |
| III.7 | Pengolahan Data Kenaikan Permukaan Laut..... | 49 |
| III.8 | Pengolahan Data Pasang Surut Air Laut..... | 53 |
| III.9 | Pengolahan Data Ketinggian Gelombang / <i>Significant Wave Heights (SHW)</i> ... 57 | |
| III.10 | Pengolahan Data Kelerengan Pantai | 59 |
| III.11 | Pengolahan Data Elevasi..... | 64 |
| III.12 | Pengolahan Data Penurunan Muka Tanah | 67 |
| III.13 | Pengolahan Data Tutupan Lahan | 72 |
| III.14 | Tahapan Perhitungan CVI..... | 75 |
| III.15 | Tahapan Verifikasi..... | 76 |
| III.16 | Tahapan Akurasi Pemodelan CVI | 76 |
| BAB IV | HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 78 |

| | |
|---|-----|
| IV.1 Hasil dan Analisis CVI Tiap Parameter | 78 |
| IV.2 Hasil dan Analisis Parameter Geomorfologi | 78 |
| IV.3 Hasil dan Analisis Kerentanan Fisik Geomorfologi | 79 |
| IV.4 Hasil dan Analisis Parameter Kenaikan Permukaan Laut | 81 |
| IV.5 Hasil dan Analisis Kerentanan Fisik Kenaikan Permukaan Laut | 82 |
| IV.6 Hasil dan Analisis Parameter Pasang Surut Air Laut | 84 |
| IV.6.1 Hasil Tunggang Pasang Surut | 84 |
| IV.6.2 Hasil Komponen Pasang Surut..... | 85 |
| IV.7 Hasil dan Analisis Kerentanan Fisik Pasang Surut..... | 88 |
| IV.8 Hasil dan Analisis Parameter Ketinggian Gelombang..... | 89 |
| IV.9 Hasil dan Analisis Kerentanan Fisik Ketinggian Gelombang | 91 |
| IV.10 Hasil dan Analisis Parameter Kelerengan Pantai..... | 93 |
| IV.11 Hasil dan Analisis Kerentanan Fisik Kelerengan Pantai | 95 |
| IV.12 Hasil dan Analisis Parameter Perubahan Garis Pantai | 96 |
| IV.12.1 Digitasi Garis Pantai | 96 |
| IV.12.2 Perhitungan DSAS | 97 |
| IV.13 Hasil dan Analisis Kerentanan Fisik Perubahan Garis Pantai | 99 |
| IV.14 Hasil dan Analisis Parameter Penurunan Muka Tanah..... | 102 |
| IV.15 Hasil dan Analisis Kerentanan Fisik Penurunan Muka Tanah | 105 |
| IV.16 Hasil dan Analisis Parameter Elevasi | 107 |
| IV.17 Hasil dan Analisis Kerentanan Fisik Elevasi | 110 |
| IV.18 Hasil dan Analisis Parameter Tutupan Lahan..... | 112 |
| IV.19 Hasil dan Analisis Kerentanan Fisik Tutupan Lahan..... | 116 |
| IV.20 Perhitungan Hasil CVI..... | 118 |
| IV.21 Verifikasi..... | 119 |
| IV.21.1 Verifikasi Perubahan Garis Pantai | 119 |
| IV.21.2 Verifikasi Tutupan Lahan | 122 |
| IV.21.3 Verifikasi Geomorfologi | 123 |
| IV.21.4 Verifikasi <i>Sea Level Rise</i> | 126 |
| IV.22 Akurasi Model CVI Percentile dan Natural Breaks..... | 127 |
| IV.22.1 Model CVI Metode Statistik <i>Percentile</i> | 127 |
| IV.22.2 Distribusi Wilayah Kelurahan Menggunakan Metode <i>Percentile</i> | 130 |
| IV.22.3 Model CVI Metode <i>Natural Breaks</i> | 133 |

| | |
|---|--------|
| IV.22.4 Distribusi Wilayah Kelurahan Menggunakan Metode <i>Natural Breaks</i> | 136 |
| IV.23 Perbandingan Hasil CVI <i>Percentile</i> dan <i>Natural Breaks</i> | 139 |
| IV.24 Akurasi Perbandingan CVI <i>Percentil</i> dan CVI <i>Natural Breaks</i> | 141 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 156 |
| V.1 Kesimpulan | 156 |
| V.2 Saran | 157 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | xiii |
| LAMPIRAN | xvii |
| LAMPIRAN I..... | xviii |
| LAMPIRAN II..... | xxii |
| LAMPIRAN III | xxvi |
| LAMPIRAN IV | xcix |
| LAMPIRAN V | ci |
| LAMPIRAN VI..... | ciii |
| LAMPIRAN VII..... | cv |
| LAMPIRAN VIII | cxviii |
| LAMPIRAN IX | cxxii |
| LAMPIRAN X | cxxv |
| LAMPIRAN XI..... | cxvii |
| LAMPIRAN XII..... | cxixvi |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar I-1 Sistematika Kerangka Berpikir | 6 |
| Gambar I-2 Diagram Alir Penelitian | 7 |
| Gambar II-1 Wilayah Penelitian Pesisir Kota Pekalongan..... | 16 |
| Gambar II-2 Diagram Ketinggian Gelombang..... | 26 |
| Gambar II-3 Program DSAS | 28 |
| Gambar II-4 Struktur Pohon Klasifikasi..... | 32 |
| Gambar II-5 Visualisasi Data Spasial..... | 34 |
| Gambar III-1 Diagram Alir Pengolahan Garis Pantai | 40 |
| Gambar III-2 <i>Script</i> citra satelit Harmonized Sentinel-2 MSI pada Google Earth Engine. 41 | 41 |
| Gambar III-3 <i>Script</i> pengolahan NDWI pada Google Earth Engine..... | 42 |
| Gambar III-4 Hasil digitasi <i>On-Screen</i> garis pantai 2020, 2021, dan 2022 | 43 |
| Gambar III-5 <i>Set Default Paramaters Baseline</i> | 44 |
| Gambar III-6 <i>Set Default Parameters Shoreline</i> | 44 |
| Gambar III-7 Visualisasi <i>Baseline</i> | 45 |
| Gambar III-8 Visualisasi <i>Shoreline</i> | 45 |
| Gambar III-9 <i>Cast Transect DSAS</i> | 46 |
| Gambar III-10 Visualisasi Transek 100m | 46 |
| Gambar III-11 <i>Calculate Rates DSAS</i> | 47 |
| Gambar III-12 Diagram alir pengolahan data Geomorfologi..... | 48 |
| Gambar III-13 Laman <i>website</i> Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan | 48 |
| Gambar III-14 Laman <i>website</i> Ina-geoportal | 49 |
| Gambar III-15 Geomorfologi Pesisir Kota Pekalongan | 49 |
| Gambar III-16 Diagram Alir Pengolahan Kenaikan Permukaan Laut | 50 |
| Gambar III-17 Pemilihan Citra Sentinel 3 SRAL Level 2 Altimetry Global Pada Laman EUMETSAT..... | 51 |
| Gambar III-18 Pemilihan Citra Dengan <i>Filtering</i> Tanggal Akuisisi | 51 |
| Gambar III-19 <i>Filtering</i> Area Penelitian Pada <i>Software</i> BRAT | 51 |
| Gambar III-20 Visualisasi <i>Filtering</i> Area Penelitian Pada <i>Software</i> BRAT | 52 |
| Gambar III-21 <i>Data Expressions</i> Pengolahan SLA Pada <i>Software</i> BRAT | 52 |
| Gambar III-22 <i>Selection Area</i> Pengolahan SLA Pada <i>Software</i> BRAT | 52 |
| Gambar III-23 Hasil Data Pengolahan SLA dalam Excel..... | 53 |
| Gambar III-24 Hasil Data Pengolahan SLA dalam Google Earth | 53 |

| | | |
|----------------------|--|----|
| Gambar III-25 | Diagram alir pengolahan pasang surut..... | 54 |
| Gambar III-26 | Laman i-Pasoet Badan Informasi Geospasial | 54 |
| Gambar III-27 | <i>Script t-tides</i> untuk pengolahan Pasang Surut..... | 55 |
| Gambar III-28 | Hasil Pengolahan Pasang Surut Januari 2020 | 56 |
| Gambar III-29 | Diagram alir pengolahan data Ketinggain Gelombang..... | 57 |
| Gambar III-30 | Website Copernicus ECMWF..... | 58 |
| Gambar III-31 | Tampilan <i>Software Ocean Data View</i> | 58 |
| Gambar III-32 | <i>Filtering</i> wilayah penelitian pada ECMWF Copernicus..... | 59 |
| Gambar III-33 | Diagram Alir Pengolahan Kelerengan | 60 |
| Gambar III-34 | Laman BATNAS Badan Informasi Geospasial | 60 |
| Gambar III-35 | <i>Buffer</i> 1 km Kearah Pantai Untuk Area Sampel Kelerengan..... | 61 |
| Gambar III-36 | Kontur Dengan Interval 5 Meter | 62 |
| Gambar III-37 | <i>Topo to Raster</i> Untuk Analisis Kelerengan | 63 |
| Gambar III-38 | Kelerengan Wilayah Pesisir Kota Pekalongan..... | 64 |
| Gambar III-39 | Diagram Alir Pengolahan Data Elevasi | 65 |
| Gambar III-40 | Laman DEMNAS Badan Informasi Geospasial | 65 |
| Gambar III-41 | <i>Buffer</i> 1 km kearah darat untuk area sampel elevasi..... | 66 |
| Gambar III-42 | Tampilan <i>Reclassify</i> | 66 |
| Gambar III-43 | Hasil Elevasi pesisir Kota Pekalongan..... | 67 |
| Gambar III-44 | Diagram Alir Pengolahan Penurunan Muka Tanah | 68 |
| Gambar III-45 | Tampilan USGS Copernicus | 69 |
| Gambar III-46 | Estimasi antar kedua pasang citra | 69 |
| Gambar III-47 | <i>Sub-swath</i> dan <i>Burst</i> wilayah penelitian | 70 |
| Gambar III-48 | Koherensi pasangan citra | 70 |
| Gambar III-49 | Hasil <i>Phase Unwrapping</i> | 71 |
| Gambar III-50 | Hasil <i>Phase to Vertical Displacement</i> | 71 |
| Gambar III-51 | Hasil <i>Geocoding</i> | 72 |
| Gambar III-52 | Diagram Alir Pengolahan Tutupan Lahan | 73 |
| Gambar III-53 | <i>Script</i> Citra Satelit Setinel-2 MSI pada Google Earth Engine | 73 |
| Gambar III-54 | <i>Script</i> Input Wilayah Penelitian | 74 |
| Gambar III-55 | <i>Training Sampel</i> | 74 |
| Gambar III-56 | Contoh <i>Training Sampel</i> | 74 |
| Gambar III-57 | <i>Script</i> Klasifikasi <i>Classification and Regression Trees</i> (CART)..... | 75 |

| | |
|--|-----|
| Gambar III-58 Visualisasi Grid 250m x 250m..... | 76 |
| Gambar IV-1 Peta Geomorfologi Pesisir Kota Pekalongan | 79 |
| Gambar IV-2 Peringkat Kerentanan Fisik Geomorfologi..... | 80 |
| Gambar IV-3 Diagram Persentase Kerentanan Fisik Geomorfologi | 81 |
| Gambar IV-4 Grafik SLA Tahun 2020-2022 | 82 |
| Gambar IV-5 Peringkat Kerentanan Fisik Kenaikan Permukaan Laut | 83 |
| Gambar IV-6 Diagram Presentase Kerentanan Fisik Kenaikan Permukaan Laut..... | 84 |
| Gambar IV-7 Grafik Tunggang Pasut Kota Pekalongan 2020-2022..... | 85 |
| Gambar IV-8 Peringkat Kerentanan Fisik Pasang Surut | 88 |
| Gambar IV-9 Diagram Presentase Kerentanan Fisik Pasang Surut..... | 89 |
| Gambar IV-10 Grafik Ketinggian Gelombang Pertahun..... | 90 |
| Gambar IV-11 Peringkat Kerentanan Fisik Ketinggian Gelombang..... | 91 |
| Gambar IV-12 Diagram Presentase Kerentanan Ketinggian Gelombang | 92 |
| Gambar IV-13 Diagram Persentase Kerentanan Kelerengan Kota Pekalongan..... | 94 |
| Gambar IV-14 Peta Kelerengan Pesisir Kota Pekalongan | 94 |
| Gambar IV-15 Peringkat Kerentanan Fisik Kelerengan..... | 95 |
| Gambar IV-16 Diagram Presentase Kerentanan Kelerengan | 96 |
| Gambar IV-17 Garis Pantai 2020, 2021, dan 2022..... | 97 |
| Gambar IV-18 Visualisasi EPR Pengolahan DSAS | 98 |
| Gambar IV-19 Peringkat Kerentanan Fisik Perubahan Garis Pantai..... | 100 |
| Gambar IV-20 Diagram Presentase Kerentanan Perubahan Garis Pantai | 101 |
| Gambar IV-21 <i>Band Math</i> Hasil Pengolahan <i>Land Subsidence</i> | 102 |
| Gambar IV-22 Diagram Rata-Rata PMT Tahun 2021-2022 | 104 |
| Gambar IV-23 Peta Penurunan Muka Tanah Pesisir Kota Pekalongan Tahun 2021-2022 | 105 |
| Gambar IV-24 Peringkat Kerentanan Fisik Penurunan Permukaan Tanah | 106 |
| Gambar IV-25 Diagram Presentase Kerentanan Penurunan Muka Tanah | 107 |
| Gambar IV-26 Diagram Persentase Luasan Elevasi..... | 109 |
| Gambar IV-27 Peta Elevasi Pesisir Kota Pekalongan | 110 |
| Gambar IV-28 Peringkat Kerentanan Fisik Elevasi | 111 |
| Gambar IV-29 Diagram Presentase Kerentanan Elevasi..... | 112 |
| Gambar IV-30 Diagram Persentase Tutupan Lahan Tiap Kelurahan..... | 115 |
| Gambar IV-31 Peta Tutupan Lahan Pesisir Kota Pekalongan..... | 116 |

| | |
|---|-----|
| Gambar IV-32 Peringkat Kerentanan Fisik Tutupan Lahan | 117 |
| Gambar IV-33 Diagram Presentase Kerentanan Tutupan Lahan | 118 |
| Gambar IV-34 Grafik SLA <i>Pass Ascending</i> 21 Dengan Grafik Data Pasang Surut Kota Pekalongan | 126 |
| Gambar IV-35 Peta Kerentanan Fisik CVI Pesisir Kota Pekalongan menggunakan Metode Statistik <i>Percentile</i> | 129 |
| Gambar IV-36 Diagram Persentase Panjang Garis Pantai (km) metode <i>Percentile</i> | 130 |
| Gambar IV-37 Diagram Persentase Kerentanan Fisik Sangat Tinggi Metode <i>Percentile</i> Tiap Kelurahan di Pesisir Kota Pekalongan | 131 |
| Gambar IV-38 Diagram Persentase Kerentanan Fisik Tinggi Metode <i>Percentile</i> Tiap Kelurahan di Pesisir Kota Pekalongan | 132 |
| Gambar IV-39 Diagram Persentase Kerentanan Fisik Sedang Metode <i>Percentile</i> Tiap Kelurahan di Pesisir Kota Pekalongan | 132 |
| Gambar IV-40 Diagram Persentase Kerentanan Fisik Rendah Metode <i>Percentile</i> Tiap Kelurahan di Pesisir Kota Pekalongan | 133 |
| Gambar IV-41 Diagram Persentase Kerentanan Fisik Sangat Rendah Metode <i>Percentile</i> Tiap Kelurahan di Pesisir Kota Pekalongan | 133 |
| Gambar IV-42 Peta Kerentanan Fisik Pesisir CVI Pesisir Kota Pekalongan menggunakan Metode <i>Natural Breaks</i> | 135 |
| Gambar IV-43 Diagram Persentase Panjang Garis Pantai (km) Metode <i>Natural Breaks</i> | 136 |
| Gambar IV-44 Diagram Persentase Kerentanan Fisik Sangat Tinggi Metode <i>Natural</i> <i>Breaks</i> Tiap Kelurahan di Pesisir Kota Pekalongan..... | 137 |
| Gambar IV-45 Diagram Persentase Kerentanan Fisik Tinggi Metode <i>Natural Breaks</i> Tiap Kelurahan di Pesisir Kota Pekalongan | 138 |
| Gambar IV-46 Diagram Persentase Kerentanan Fisik Sedang Metode <i>Natural Breaks</i> Tiap Kelurahan di Pesisir Kota Pekalongan | 138 |
| Gambar IV-47 Diagram Persentase Kerentanan Fisik Rendah Metode <i>Natural Breaks</i> Tiap Kelurahan di Pesisir Kota Pekalongan | 139 |
| Gambar IV-48 Diagram Persentase Kerentanan Fisik Sangat Rendah Metode <i>Natural</i> <i>Breaks</i> Tiap Kelurahan di Pesisir Kota Pekalongan..... | 139 |
| Gambar IV-49 Persentase Perbandingan CVI <i>Percentile</i> dan <i>Natural Breaks</i> | 140 |
| Gambar IV-50 Persentase Kesesuaian Hasil CVI <i>Percentile</i> dan CVI <i>Natural Breaks</i> .. | 141 |

| | |
|---|-----|
| Gambar IV-51 Persentase Kesesuaian CVI Metode <i>Percentile</i> dengan Asumsi Lapangan | 154 |
| Gambar IV-52 Persentase Kesesuaian CVI Metode <i>Natural Breaks</i> dengan Asumsi Lapangan | 154 |
| Gambar IV-53 Persentase Verifikasi Kerentanan CVI <i>Percentile</i> | 155 |
| Gambar IV-54 Persentase Verifikasi Kerentanan CVI <i>Natural Breaks</i> | 155 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|-----|
| Tabel II-1 Penelitian Terdahulu..... | 9 |
| Tabel II-2 Kelas Kerentanan Parameter CVI | 19 |
| Tabel III-1 Tabel Perangkat Keras | 36 |
| Tabel III-2 Tabel Perangkat Lunak | 36 |
| Tabel III-3 Tabel Bahan Penelitian | 37 |
| Tabel III-4 Elevasi Muka Rencana | 41 |
| Tabel III-5 Elevasi Air Saat Penyiaman Citra..... | 41 |
| Tabel III-6 Rentang Kesesuaian Kappa | 77 |
| Tabel IV-1 Geomorfologi Wilayah Pesisir Pekalongan | 78 |
| Tabel IV-2 Panjang Garis Pantai Geomorfologi Berdasarkan <i>Grid Cells</i> | 80 |
| Tabel IV-3 Nilai Rata-rata SLA Tiap Tahun..... | 81 |
| Tabel IV-4 Panjang Garis Pantai Kenaikan Muka Laut Berdasarkan <i>Grid Cells</i> | 83 |
| Tabel IV-5 Nilai Tunggang Pasut Tiap Tahun | 84 |
| Tabel IV-6 Nilai Komponen Harmonik Pasang Surut Tahun 2020 (m)..... | 85 |
| Tabel IV-7 Nilai Komponen Harmonik Pasang Surut Tahun 2021 (m)..... | 86 |
| Tabel IV-8 Nilai Komponen Harmonik Pasang Surut Tahun 2022 (m)..... | 86 |
| Tabel IV-9 Nilai Perhitungan Pasang Surut Tahun 2020 | 87 |
| Tabel IV-10 Nilai Perhitungan Pasang Surut Tahun 2021 | 87 |
| Tabel IV-11 Nilai Perhitungan Pasang Surut Tahun 2022 | 88 |
| Tabel IV-12 Panjang Garis Pantai Pasang Surut Berdasarkan <i>Grid Cells</i> | 89 |
| Tabel IV-13 Nilai Ketinggian Gelombang Signifikan..... | 90 |
| Tabel IV-14 Klasifikasi Gelombang berdasarkan BMKG | 90 |
| Tabel IV-15 Panjang Garis Pantai Ketinggian Gelombang Berdasarkan <i>Grid Cells</i> | 92 |
| Tabel IV-16 Kerentanan Fisik Tiap Kelurahan | 93 |
| Tabel IV-17 Panjang Garis Pantai Kelerengan Berdasarkan <i>Grid Cells</i> | 95 |
| Tabel IV-18 Nilai Rata-rata <i>End Point Rate</i> (EPR) tiap <i>grid cells</i> | 98 |
| Tabel IV-19 Nilai Rata-Rata <i>End Point Rate</i> (EPR) Tiap Pesisir Kelurahan..... | 99 |
| Tabel IV-20 Panjang Garis Pantai Perubahan Garis Pantai Berdasarkan <i>Grid Cells</i> | 101 |
| Tabel IV-21 Nilai Rata-Rata Penurunan Muka Tanah Tiap <i>Grid Cells</i> | 103 |
| Tabel IV-22 Panjang Garis Pantai Penurunan Muka Tanah Berdasarkan <i>Grid Cells</i> | 106 |
| Tabel IV-23 Nilai Elevasi dan Luasan Tiap Kelurahan | 108 |
| Tabel IV-24 Panjang Garis Pantai Elevasi Berdasarkan <i>Grid Cells</i> | 111 |

| | |
|---|-----|
| Tabel IV-25 Jenis Dan Luasan Tutupan Lahan Tiap Kelurahan | 113 |
| Tabel IV-26 Panjang Garis Pantai Tutupan Lahan Berdasarkan <i>Grid Cells</i> | 117 |
| Tabel IV-27 Nilai Kerentanan Fisik Tiap Parameter | 118 |
| Tabel IV-28 Verifikasi Perubahan Garis Pantai | 120 |
| Tabel IV-29 Matriks Konfusi Uji Akurasi Tutupan Lahan | 123 |
| Tabel IV-30 Verifikasi Geomorfologi Kota Pekalongan | 124 |
| Tabel IV-31 Hasil Uji Normalitas Data SLA <i>Pass Ascending</i> 21 | 126 |
| Tabel IV-32 Hasil Uji Korelasi <i>Pass Ascending</i> 21 | 127 |
| Tabel IV-33 Nilai <i>percentile</i> kerentanan fisik CVI | 128 |
| Tabel IV-34 Hasil Kerentanan Fisik CVI Metode Statistik <i>Percentile</i> | 128 |
| Tabel IV-35 Persentase Kerentanan Fisik CVI Metode Statistik <i>Percentile</i> | 129 |
| Tabel IV-36 Distribusi Hasil CVI di Wilayah Kelurahan Menggunakan Metode <i>Percentile</i> | 131 |
| Tabel IV-37 Nilai Interval Metode <i>Natural Breaks</i> | 134 |
| Tabel IV-38 Hasil Kerentanan Fisik CVI Metode <i>Natural Breaks</i> | 134 |
| Tabel IV-39 Persentase Kerentanan Fisik CVI Metode <i>Natural Breaks</i> | 135 |
| Tabel IV-40 Distribusi Hasil CVI di Wilayah Kelurahan Menggunakan Metode <i>Natural Breaks</i> | 136 |
| Tabel IV-41 Tabel Kesesuaian CVI <i>Percentile</i> dan CVI <i>Natural Breaks</i> | 140 |
| Tabel IV-42 Pengecekan Lapangan dan Verifikasi | 142 |
| Tabel IV-43 Hasil Verifikasi Lapangan | 152 |
| Tabel IV-44 Perhitungan nilai koefisien kappa CVI metode <i>percentile</i> | 153 |
| Tabel IV-45 Perhitungan Nilai Koefisien Kappa CVI Metode <i>Natural Breaks</i> | 153 |