



TUGAS AKHIR - MO 184804

**PENGARUH KERAPATAN MANGROVE TERHADAP RESIKO
EROSI DI PANTAI TIMUR SURABAYA**

Wetta Ingggrid Sari

NRP. 043 1164 0000 029

DOSEN PEMBIMBING :

Haryo Dwito A, S.T., M.Eng., Ph.D.

Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Departemen Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2020



TUGAS AKHIR - MO 184804

**PENGARUH KERAPATAN MANGROVE TERHADAP RESIKO
EROSI DI PANTAI TIMUR SURABAYA**

Wetta Ingrid Sari

NRP. 043 1164 0000 029

DOSEN PEMBIMBING :

Haryo Dwito A, S.T., M.Eng., Ph.D.

Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Departemen Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2020



FINAL PROJECT - MO 184804

**THE EFFECT OF MANGROVE DENSITY ON THE RISK OF
EROSION ON THE EAST COAST OF SURABAYA**

Wetta Ingrid Sari

NRP. 04311640000029

DOSEN PEMBIMBING :

Haryo Dwito A, S.T., M.Eng., Ph.D.

Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Departemen Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2020

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH KERAPATAN MANGROVE TERHADAP RESIKO EROSI DI
PANTAI TIMUR SURABAYA

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Program Penelitian S-1 Departemen Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

WETTA INGGRID SARI

NRP. 043 1164 0000 029

Disetujui oleh :

1. Haryo Dwito Armono S.T., M.Eng., Ph.D (Pembimbing I)
.....
2. Dr. Eng Muhammad Zikra S.T., M.Sc. (Pembimbing 2)
.....
3. Sujantoko S.T., M.T. (Penguji 1)
.....
4. Drs. Mahmud Musta'in M.Sc. Ph.D (Penguji 2)
.....
5. Dr. Ir. Hasan Ikhwan M.Sc. (Penguji 3)
.....

SURABAYA, JANUARI 2020

**PENGARUH KERAPATAN MANGROVE TERHADAP RESIKO EROSI DI PANTAI
TIMUR SURABAYA**

Nama : Wetta Ingrid Sari
NRP : 043 1164 0000 029
Departemen : Teknik Kelautan FTK-ITS
Dosen Pembimbing : Haryo Dwito Armono S.T., M.Eng., Ph.D
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc

ABSTRAK

Kawasan Pantai Timur Surabaya atau disebut juga Pamurbaya ialah daerah di pesisir timur Surabaya yang dikembangkan sebagai kawasan lindung. Kawasan ini adalah kawasan ruang terbuka hijau yang tersisa dan menjadi benteng untuk melindungi Kota Surabaya dari ancaman erosi, intrusi laut, dan penurunan muka tanah. Menurut fungsinya, pengembangan wilayah mangrove akan membantu daerah dalam mengatasi resiko dipesisir.

Berdasarkan hasil analisa menggunakan perangkat lunak DSAS maka diketahui bahwa dinamika perubahan garis pantai dalam kurun waktu 2015-2019 di tiap kecamatan dipengaruhi dengan luasan mangrove. sehingga pada tahapan terakhir yaitu analisa dengan menggunakan perangkat lunak CERA dengan menginput 12 parameter berupa parameter kerentanan dan parameter konsekuensi untuk menghasilkan analisa peta resiko erosi di Pantai Timur Surabaya. Hasil analisa menunjukan bahwa tidak terdapat korelasi antara kerapatan mangrove terhadap resiko erosi. Hal ini disebabkan oleh penilaian resiko erosi tidak semata-mata oleh luasan mangrove di wilayah penelitian Namun pada wilayah Kecamatan Kenjeran dan Kecamatan Bulak yang terklasifikasi resiko tinggi diakibatkan oleh faktor parameter lainnya seperti geomorfologi, tutupan lahan, kepadatan penduduk, dan lain sebagainya.

Kata Kunci: *Mangrove, Pantai Timur Surabaya, Erosi, DSAS, CERA*

**THE INFLUENCE OF MANGROVE DENSITY TO THE RISK OF EROSION ON
THE EAST COAST OF SURABAYA**

Name : Wetta Ingrid Sari
NRP : 043 1164 0000 029
Department : Teknik Kelautan FTK-ITS
Supervisor : Haryo Dwito Armono S.T., M.Eng., Ph.D
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc

ABSTRACT

Surabaya East Coast Region or also called Pamurbaya is an area on the east coast of Surabaya that was developed as a dazed area. This area is an area of green open space that remains and becomes a fortress to protect the city of Surabaya from the threat of erosion, sea intrusion, and subsidence. According to its function, the development of mangrove areas will help the region in dealing with coastal risks.

Based on the results of the analysis using DSAS software, it is known that the dynamics of shoreline change in the 2015-2019 period in each district is influenced by the density of mangroves. so that at the last stage that is the analysis using CERA software by inputting 12 parameters in the form of parameters of vulnerability and consequence parameters to produce an erosion risk map analysis on the East Coast of Surabaya. The analysis shows that there is no correlation between mangrove density and erosion risk. This is caused by the erosion risk assessment not solely by the density of mangroves in the study area, but in the Kenjeran and Bulak Districts which are classified as high risk due to other parameters such as geomorphology, land cover, population density, and so on.

Keyword: *Mangrove, Surabaya East Coast, Erosion, DSAS, CERA*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia yang diberikan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pengaruh Kerapatan Mangrove Terhadap Resiko Erosi di Pantai Timur Surabaya” dengan sungguh-sungguh dan hasil yang baik.

Tugas akhir ini merupakan bentuk pemenuhan syarat kelulusan akademis di Departemen Teknik Kelautan, FTK-ITS. Pada laporan tugas akhir ini akan memberikan informasi mengenai dinamika perubahan garis pantai, besar luasan mangrove, klasifikasi resiko erosi, dan korelasi wilayah mangrove terhadap resiko erosi di Pantai Timur Surabaya. Besar harapan penulis agar tugas akhir ini dapat berguna dan dapat dijadikan referensi dalam studi literatur, pendalaman penelitian, pengambilan kebijakan, dan lain-lain.

Penulis berharap terdapat kritik serta saran yang membangun untuk kesempurnaan penulisan ini kedepannya.

Surabaya, Januari 2020

Wetta Ingrid Sari

UCAPAN TERIMA KASIH

Berbagai pihak telah berbagi waktu dan pikiran bersama penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir ini sekaligus mengantarkan penulis pada gelar sarjana. Ucapan khusus ini ditujukan kepada yang terkasih :

1. Drs. Rivai Tua Purba, S.T., M.T dan Rusmaida Simanjuntak selaku orangtua penulis karena dukungan berupa semangat, doa, maupun materil terhadap seluruh kegiatan akademik penulis.
2. Bapak Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D dan Bapak Dr. Eng. Muhammad Zikra S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing yang selalu mendukung dan membangun penulis dalam proses menyelesaikan tugas akhir maupun kegiatan akademik lainnya.
3. Ibu Silvianita S.T., M.Sc., Ph.D selaku dosen wali selama penulis berkuliah di Departemen Teknik Kelautan.
4. Tin Rachmatullah, Andrea Novia, Alyssa Azwan, Nuriel Affandi, Imas Aulia, dan Vebby Akbar selaku teman dekat yang selalu ada dan mendukung penulis serta teman tugas rancang besar 2 dan 3 penulis yang mau belajar dan berjuang bersama dalam menyelesaikan seluruh tugas perancangan yang ada.
5. Teman seperjuangan Teknik Kelautan angkatan 2016 ADHIWAMASTYA P56-L34 yang selalu berjuang bersama dalam proses penyelesaian akademik.
6. Rizqi Wahyu Priambodo dan Rizki Adriadi Ghiffari alumni Departemen Geomatika ITS yang mau membantu dan meluangkan waktu untuk berdiskusi bersama penulis dalam penyelesaian tugas akhir.
7. Markus Juliano Sinaga dari Departemen Geomatika ITS selaku tutor *software GIS* dan selalu membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu dalam dukungan dan jasanya dalam kehidupan penulis terutama selama berkuliah.
9. Pak Jantoko, Pak Musta' in, dan Pak Hasan selaku dosen penguji selama proses sidang.

Penulis

Wetta Ingrid Sari

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
1.1 Tinjauan Pustaka.....	5
1.2 Dasar Teori.....	7
1.2.1 Wilayah Pesisir.....	7
1.2.2 Gambaran Umum Pantai Timur Surabaya.....	7
2.4 Proses Pantai.....	13
2.5 Garis Pantai dan Perubahan Garis Pantai.....	14
2.6 Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (GIS).....	17
2.7 Citra Landsat-8.....	18
2.8 Digital Shoreline Analysis System (DSAS).....	19
2.9 Coastal Erosion Risk Assessment (CERA).....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Lokasi Penelitian.....	21
3.2 Data dan Penelitian.....	22
3.2.1 Data.....	22
3.2.2 Peralatan.....	22
3.3 Metodologi Penelitian.....	23
3.4 Kerangka Penelitian.....	24

BAB IV HASIL DAN ANALISA	29
4.1 Data	29
4.1.1 Citra LANDSAT 8	29
4.2 Pengolahan Data	30
4.2.1 Pemotongan Citra Daerah Penelitian	30
4.3 Digitasi Citra	31
4.4 Digitasi Garis pantai	32
4.5 Pembuatan Transek Perubahan Garis Pantai	32
4.6 Digitasi Area Mangrove	33
4.6.1 Peta Area Mangrove pada Tahun 2015	33
4.6.2 Peta Area Mangrove pada Tahun 2016	33
4.6.3 Peta Area Mangrove pada Tahun 2017	33
4.6.4 Peta Area Mangrove pada Tahun 2018	34
4.6.5 Luasan Mangrove pada Tahun 2019	34
4.7 Hasil Analisa	34
4.7.1 Analisa Perubahan Garis Pantai dengan Aplikasi DSAS	34
4.7.1.1 Shoreline Change Envelope (SCE)	34
4.7.1.2 Net Shoreline Movement (NSM)	34
4.7.1.3 End Point Rate (EPR)	35
4.8 Peta Analisa Perubahan Luasan Mangrove	39
4.9 Perbandingan Perubahan Garis Pantai dan Luasan Mangrove	41
4.10 Analisa <i>Coastal Erosion Risk Assessment</i>	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	
BIOGRAFI PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Wilayah Pantai Timur Surabaya	8
Gambar 2. 2 Peta Lokasi Vegetasi Mangrove di Pamurbaya di Kecamatan Mulyorejo dan Kenjeran tahun 2018	9
Gambar 2. 3 Peta Lokasi Vegetasi Mangrove di Pamurbaya di Kecamatan Rungkut dan Gunung Anyar tahun 2018	10
Gambar 2. 4 Mangrove (diadaptasi dari White dkk, 1989)	12
Gambar 2. 5 Proses Terbentuknya Pantai	13
Gambar 2. 6 Proses Abrasi di Pantai.....	15
Gambar 2. 7 Proses Litoral	16
Gambar 2. 8 Proses Penginderaan Jauh	18
Gambar 2. 9 Spesifikasi LANDSAT 8.....	19
Gambar 3. 1 Peta Rupa Bumi Indonesia	21
Gambar 3. 2 Citra Satelit Wilayah Pamurbaya	21
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3. 4 Diagram Alir Pengolahan Data Citra Satelit.....	26
Gambar 4. 1 Citra LANDSAT 8 dengan kombinasi komposit RGB 564.....	31
Gambar 4. 2 Analisa menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS)	33
Gambar 4. 3 Grafik Rata-rata Perubahan Garis Pantai Per Tahun Kec. Kenjeran	35
Gambar 4. 4 Grafik Rata-rata Perubahan Garis Pantai Per Tahun Kec. Bulak.....	36
Gambar 4. 5 Grafik Rata-rata Perubahan Garis Pantai Per Tahun Kec. Mulyorejo.....	36
Gambar 4. 6 Rata-rata Perubahan Garis Pantai Per Tahun Kec. Sukolilo	37
Gambar 4. 7 Rata-rata Perubahan Garis Pantai Per Tahun Kec. Rungkut	37
Gambar 4. 8 Rata-rata Perubahan Garis Pantai Per Tahun Kec. Gunung Anyar	38
Gambar 4. 9 Perubahan Garis Pantai Tahun 2015-2019 per Kecamatan.....	38
Gambar 4. 10 Diagram Batang Luasan Mangrove Tahun 2015-2019.....	39
Gambar 4. 11 Perubahan Garis Pantai dan Luasan Mangrove Kec. Kenjeran.....	42
Gambar 4. 12 Perubahan Garis Pantai dan Luasan Mangrove Kec. Bulak.....	43
Gambar 4. 13 Perubahan Garis Pantai dan Luasan Mangrove Kec. Mulyorejo	44
Gambar 4. 14 Perubahan Garis Pantai dan Wilayah Mangrove di Kec. Sukolilo.....	45
Gambar 4. 15 Perubahan Garis Pantai dan Luasan Mangrove di Kec. Rungkut	46
Gambar 4. 16 Perubahan Garis Pantai dan Luasan mangrove di Kec. Gunung Anyar	47
Gambar 4. 17 Tampilan CERA di software GIS	49
Gambar 4. 18 Tampilan Tampilan software CERA di ArcGIS 10.5	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Zona Wilayah Laut dan Fungsinya di Kota Surabaya.....	9
Tabel 2. 2 Komposisi Famili dan Spesies Mangrove yang Ditemukan pada Lokasi Sampling pada Kawasan Pantai Timur Surabaya	10
Tabel 4. 1 Tabel Keterangan Gambar Citra	29
Tabel 4. 2 Data Luasan Mangrove Tahun 2015-2019.....	39
Tabel 4. 3 Ketebalan Rata-rata Mangrove Tiap Kecamatan Tahun 2015	40
Tabel 4. 4 Ketebalan Rata-rata Mangrove Tiap Kecamatan Tahun 2016	40
Tabel 4. 5 Ketebalan Rata-rata Mangrove Tiap Kecamatan Tahun 2017	40
Tabel 4. 6 Ketebalan Rata-rata Mangrove Tiap Kecamatan Tahun 2018	41
Tabel 4. 7 Ketebalan Rata-rata Mangrove Tiap Kecamatan Tahun 2019	41
Tabel 4. 8 Klasifikasi Parameter Tingkat Kerentanan	48
Tabel 4. 9 Klasifikasi Parameter Tingkat Konsekuensi	48
Tabel 4. 10 Matriks penilaian resiko erosi menggunakan CERA	50

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Lisensi <i>Software ArcGIS</i>
LAMPIRAN 2	Peta Digitasi Garis Pantai
LAMPIRAN 3	Peta Transek Perubahan Garis Pantai
LAMPIRAN 4	Peta Luasan Mangrove 2015
LAMPIRAN 5	Peta Luasan Mangrove 2016
LAMPIRAN 6	Peta Luasan Mangrove 2017
LAMPIRAN 7	Peta Luasan Mangrove 2018
LAMPIRAN 8	Peta Luasan Mangrove 2019
LAMPIRAN 9	Peta <i>Shoreline Change Envelope</i>
LAMPIRAN 10	Peta <i>Net Shoreline Movement</i>
LAMPIRAN 11	Peta <i>End Point Rate</i>
LAMPIRAN 12	Tabel Intersek NSM
LAMPIRAN 13	Tabel Transek NSM
LAMPIRAN 14	Peta Overlay Mangrove 2015-2019
LAMPIRAN 15	Peta Pasang Tertinggi
LAMPIRAN 16	Peta Gelombang Maksimal
LAMPIRAN 17	Peta Topografi
LAMPIRAN 18	Peta Rata-rata Erosi
LAMPIRAN 19	Peta Tutupan Lahan
LAMPIRAN 20	Peta Aksi Antropogenik
LAMPIRAN 21	Peta Jarak Terhadap Garis Pantai
LAMPIRAN 22	Peta Geologi
LAMPIRAN 23	Peta Geomorfologi
LAMPIRAN 24	Peta Kerentanan Erosi
LAMPIRAN 25	Peta Ekonomi
LAMPIRAN 26	Peta Kepadatan Penduduk
LAMPIRAN 27	Peta Persebaran Bangunan Bersejarah
LAMPIRAN 28	Peta Ekologi
LAMPIRAN 29	Peta Konsekuensi Erosi
LAMPIRAN 30	Peta Resiko Erosi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kawasan Pantai Timur Surabaya atau disebut juga Pamurbaya ialah daerah di pesisir timur Surabaya yang dikembangkan sebagai kawasan lindung. Kawasan ini adalah kawasan ruang terbuka hijau yang tersisa dan menjadi benteng untuk melindungi Kota Surabaya dari ancaman erosi, intrusi laut, dan penurunan muka tanah. Kawasan pamurbaya terletak pada koordinat $7^{\circ}15'19,60''$ LS - $7^{\circ}17'13,25''$ LS $112^{\circ}48'35,69''$ BT - $112^{\circ}48'40,72''$ BT dengan luas lahan sekitar 2.503,9 ha. Pamurbaya terletak di bagian timur Kota Surabaya dan berbatasan langsung dengan Selat Madura. Bentangan Pamurbaya terletak dari Kecamatan Gunung Anyar (Kelurahan Gunung Anyar Tambak), Kecamatan Rungkut (Kelurahan Medokan Ayu, Wonorejo), Kecamatan Sukolilo (Kelurahan Keputih), Kecamatan Mulyorejo (Kelurahan Dukuh Sutorejo, Kalisari, dan Kejawan Putih Tambak), Kecamatan Bulak (Kelurahan Kedung Cowek, Bulak, Komplek Kenjeran, Kenjeran, dan Sukolilo), dan Kecamatan Kenjeran (Kelurahan Tambak Wedi dan Bulak Banteng). Pamurbaya merupakan kawasan ruang terbuka yang berperan besar dalam mengendalikan keadaan geografis Kota Surabaya. Hal ini dikarenakan kawasan mangrove di Pantai Timur Surabaya menjadi benteng perlindungan Kota Surabaya dari ancaman abrasi, intrusi laut, dan penurunan muka tanah (Ika, 2017).

Ekosistem mangrove Indonesia merupakan yang terluas di dunia serta memiliki keanekaragaman hayati tertinggi. Dengan panjang garis pantai sebesar 95.181 km², luasan mangrove di Indonesia ialah sebesar 3.489.140,68 Ha sampai tahun 2015 atau setara 23% ekosistem mangrove seluruh dunia dengan total luasan 16.530.000 Ha. Dari seluruh luasan mangrove di Indonesia diketahui sebesar 1.671.140 Ha dalam kondisi baik, sebaliknya sebesar 1.817.999,93 Ha dalam kondisi rusak (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2017). Hutan mangrove dapat menyesuaikan diri terhadap ombak kuat dan salinitas yang tinggi. Tanaman mangrove juga dapat tumbuh diatas dataran lumpur yang digenangi air asin maupun air payau saat air pasang maupun tergenang air sepanjang hari (Haya, et al., 2015). Menurut fungsinya, pengembangan wilayah mangrove akan membantu daerah dalam mengatasi resiko dipesisir. Karena wilayah mangrove memiliki tiga fungsi utama, yaitu fungsi fisik, biologi, dan ekonomi. Fungsi fisik dari hutan mangrove sebagai penjaga garis pantai dari erosi agar wilayah tersebut dapat terjaga. Selanjutnya fungsi biologi sebagai pemijahan, daerah asuhan, dan untuk tempat ikan kecil mencari makan. Terakhir, fungsi ekonomi sebagai lahan untuk produksi

pangan, ekowisata, dan penghasil kayu. Fungsi-fungsi ini akan optimal apabila manusia mampu memanfaatkan dengan baik dan terjadi secara berkelanjutan. Karena pentingnya hutan mangrove terutama keberadaannya di Pamurbaya sangat membantu terjadinya penyerapan air laut ke dalam air tanah (Arisandi, 1998), maka perlu dilakukan pengelolaan yang tepat sehingga dapat mencapai pemanfaatan yang lestari. Untuk mendukung pengelolaan hutan mangrove dibutuhkan data dan informasi spasial mengenai gambaran wilayah hutan mangrove. Data dan informasi spasial mengenai gambaran wilayah hutan mangrove memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Penginderaan jauh didefinisikan sebagai pengukuran atau perolehan informasi dari beberapa sifat obyek atau fenomena, menggunakan alat perekam yang secara fisik tidak terjadi kontak langsung atau bersinggungan dengan obyek atau fenomena yang dikaji (Lillesand & Kiefer, 1979). Penggunaan system informasi geografis (SIG) merupakan teknologi informasi spasial yang digunakan untuk menciptakan kemungkinan-kemungkinan baru untuk penelitian dalam pemetaan bentuk dan luasan lahan (Tufaila, et al., 2012). Sistem informasi geografis digunakan untuk memproses data geografis dan informasi-informasi tematis yang kemudian dapat menghasilkan data baru dalam bentuk peta tematik (statistic visual) yang dapat dijadikan dasar pengelolaan dan penentuan kebijakan daerah penelitian (Mujabuddawat, 2016). Penginderaan jauh dimanfaatkan untuk pemantauan garis pantai di Pantai Timur Surabaya dan luasan vegetasi mangrove di daerah pengamatan yaitu di Pamurbaya.

Dari latar belakang tersebut, penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui besar fenomena perubahan garis pantai dan luasan mangrove di Pantai Timur Surabaya. Pada penelitian tugas akhir ini, penulis akan mengkaji lingkungan Pantai Timur Surabaya. Kerusakan lingkungan pantai yang umum terjadi di negara tropis adalah erosi pantai dan degradasi ekosistem kawasan mangrove (Akbar, et al., 2017). Di kawasan mangrove Pantai Timur Surabaya terjadi pelanggaran mengenai penggunaan lahan yang merupakan zona konservasi justru dibangun perumahan, dimana hal ini terjadi akibat ketidakselarasan UU Konservasi dan perijinan perumahan yang dikeluarkan (Aryanti, 2016). Erosi ialah proses pengikisan atau penyusutan wilayah pantai oleh gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak. Salah satu wilayah mangrove di Indonesia yang terindikasi kerusakan adalah wilayah Pantai Timur Surabaya, dimana menurut Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Surabaya Tahun 2014 wilayah ini adalah kawasan lindung. Namun terjadi penyusutan luas ekosistem pantai dan mangrove di daerah tersebut akibat tingginya aktifitas alih fungsi lahan. Apabila keadaan ini

terus terjadi maka Kota Surabaya akan sangat berbahaya dan rentan terhadap bencana alam (Syamsu, et al., 2018). Maka, penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan kajian oleh pemerintah maupun masyarakat untuk pengelolaan pesisir dan mengidentifikasi potensi permasalahan di wilayah Pantai Timur Surabaya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Bagaimana dinamika garis pantai di wilayah pesisir timur Surabaya selama kurun waktu 2015-2019 ?
2. Bagaimana kondisi mangrove di wilayah pesisir timur Surabaya selama kurun waktu 2015-2019?
3. Seberapa besar resiko erosi di pesisir wilayah Timur Surabaya?
4. Adakah korelasi kerapatan mangrove dengan resiko erosi di wilayah pesisir timur Surabaya?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Membuat peta perubahan garis pantai di wilayah pantai timur Surabaya selama kurun waktu 2015-2019.
2. Membuat peta luasan wilayah mangrove di wilayah pesisir timur Surabaya selama kurun waktu 2015-2019.
3. Membuat peta resiko erosi wilayah pesisir timur Surabaya selama kurun waktu 2015-2019.
4. Mengetahui pengaruh keberadaan mangrove terhadap resiko erosi di wilayah pesisir timur Surabaya.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Bagi Pemerintah
Mengasilkan informasi yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk kegiatan pengelolaan wilayah pesisir, terutama di daerah pantai timur Surabaya. Dalam penelitian ini juga akan memberikan gambaran kondisi nyata wilayah garis pantai yang memiliki mangrove. Penelitian ini juga dapat digunakan untuk pemerintah sebagai bahan kajian yang dapat digunakan saat membuat kebijakan pesisir di daerah tersebut.

2. Bagi Masyarakat

Menjadi media informasi bagi masyarakat pantai timur Surabaya untuk membuka wawasan masyarakat tentang pentingnya menjaga wilayah pesisir. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi sarana edukasi bagi masyarakat tentang wilayah mangrove di pesisir.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Lokasi penelitian adalah kawasan wilayah mangrove Pantai Timur Surabaya yang lokasinya terletak pada koordinat $7^{\circ}15'19,60''$ LS - $7^{\circ}17'13,25''$ LS $112^{\circ}48'35,69''$ BT - $112^{\circ}48'40,72''$ BT.
2. Data yang digunakan adalah citra satelit LANDSAT 8 dengan resolusi 30 m x 30 m selama kurun waktu tahun 2015-2019.
3. Data yang diperoleh akan diolah dan dilakukan digitasi dengan software pengolahan citra (GIS).
4. Analisa perubahan garis pantai menggunakan software *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*.
5. Analisa resiko erosi menggunakan software *Coastal Erosion Risk Assessment (CERA)*.
6. Pada citra satelit tidak dapat mendefinisikan usia mangrove.
7. *Ground Check* kondisi mangrove dilakukan melalui wawancara dengan aparat kecamatan di Kenjeran, Bulak, dan Mulyorejo.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

1.1 Tinjauan Pustaka

Dalam beberapa tahun terakhir, Indonesia sedang menggalakkan pembangunan pada kawasan pesisir pantai sehingga perkembangannya sangat pesat. Hal ini dapat dilihat dari dengan banyaknya multi kegiaata di daerah pesisir pantai, misalnya hotel, rekreasi wisata, industri nelayan, dan juga usaha tambak. Pengembangan dan pembangunan yang memanfaatkan sumberdaya pesisir pantai apabila tanpa memperhatikan prinsip ekologis akan dapat merusak fungsi ekosistem pesisir pantai itu sendiri.

Sebagai referensi dalam mengerjakan tugas akhir ini penulis menggunakan penelitian-penelitian yang berkaitan dengan proses perkembangan wilayah pantai yang berhubungan pula dengan ekosistem pesisir didalamnya yaitu wilayah mangrove sebagai literature pustaka dalam menyusun analisa, diantaranya ialah Analisa Dampak Ekosistem Mangrove Terhadap Perubahan Garis Pantai di Pesisir Timur Surabaya dan Sidoarjo tahun 2006 – 2015. Penelitian ini merupakan tugas akhir yang dikerjakan oleh Dicky Setyoni (2017) seorang mahasiswa Teknik Kelautan ITS. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa perubahan garis pantai daerah penelitian mengalami dinamika tiap tahunnya, yaitu terjadinya kemajuan dan kemunduran. Kemajuan terjadi di Kecamatan Mulyorejo yaitu sebesar 830,66 m dan kemunduran terjadi di Kec. Sedatin sebesar 287,77 m. sedangkan untuk luasan mangrove yang diteliti mengalami perubahan luasan daerah mangrove yang signifikan, dimana Kecamatan Mulyorejo terjadi peningkatan luas mangrove sebesar 236,12 Ha namun di Kecamatan Baduran hanya terjadi perluasan sedikit yaitu 1,47 Ha. Dan dari hasil analisa menggunakan *software* Digital Shoreline Analysis System (DSAS) juga disimpulkan bahwa perubahan luasan mangrove tersebut berdampak besar dalam terjadinya proses perubahan garis pantai. Selanjutnya ialah penelitian dengan judul Penentuan Perubahan Garis Pantai Dari Tahun 2002 hingga 2014 di Wilayah Konservasi Mangrove Pamurbaya menggunakan GIS merupakan penelitian yang dilakukan oleh seorang dosen Universitas Hang Tuah Surabaya bernama Viv Djanat Prasita (2014). Dalam penelitiannya Viv Djanat Prasita melakukan analisa perubahan garis pantai dengan menggunakan *software* ArcView 3.3 dan Image Analysis 1.1 untuk melihat perubahan garis pantai diwilayah konservasi mangrove di Pamurbaya. Penelitian berikutnya yang menjadi bahan referensi oleh penulis ialah penelitian yang dilakukan oleh Nirmala Idha Wijaya, Inggriyana

Rusa Damayanti, Ety Patwati, dan Syifa Wismayanti (2017) dengan judul penelitiannya ialah Perubahan Luas Ekosistem Mangrove di Kawasan Pantai Timur Surabaya. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data citra satelit SPOT dengan 3 perekaman dari tahun 2011, 2013, dan 2015. Penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi perubahan luasan ekosistem mangrove dikawasan pamurbaya. Dari hasil penelitian didapatkan hasil bahwa diekosistem mangrove kawasan Wonorejo dan Medokan Ayu memiliki tingkat kerapatan lebat, namun dikawasan Kenjeran memiliki tingkat kerapatan jarang. Dan dari hasil penelitian juga ditemukan kecenderungan penurunan kerapatan ekosistem mangrove pada tahun 2015. Pustaka yang digunakan selanjutnya ialah penelitian dengan judul Perubahan Garis Pantai Akibat Kerusakan Hutan Mangrove di Kelurahan Terusan Kecamatan Mempawah Hilir Kabupaten Mempawah merupakan penilitian yang dilakukan oleh Zenia Octaviani H (2016). Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perubahan garis pantai akibat hilangnya kawasan hutan mangrove. Penelitian menggunakan data citra satelit LANDSAT dari tahun 2009-2015. Dari hasil analisa penulis diketahui bahwa terjadi penambahan daratan sepanjang 127,9 m dengan laju pertambahannya sebesar 18,27 m/tahun. Dari hasil analisa diketahui bahwa rata-rata abrasi yang terjadi didaerah tersebut ialah sebesar 6,74 ha/tahun dan akresi yang terjadi ialah sebesar 42,04 ha/tahun. Dari hasil penelitian peneliti menyarankan guna meningkatkan upaya perlindungan daerah pesisir selain menanam mangrove ialah dengan membuat bangunan sipil pemecah gelombang dari beton atau batu. Penelitian terakhir yang saya gunakan sebagai referensi ialah penelitian oleh Farah Istiqomah, Bandi Sasmito, dan Fauzi Janu Amarrohman (2016), yaitu Pemantauan perubahan garis pantai menggunakan aplikasi Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Studi Kasus : Pesisir Kabupaten Demak. Penelitian ini dilakukan untuk mendeteksi perubahan garis pantai di Kabupaten Demak dengan menggunakan metode penginderaan jauh. Informasi garis pantai diperoleh peneliti dengan menggunakan metode rationing untuk memisahkan batas air dan darat. Perhitungan laju perubahan garis pantai menggunakan DSAS. Dari hasil penelitian diketahui terjadi perubahan garis pantai yang signifikan di Kecamatan Wedung dengan nilai akresi sebesar 233,994 m dan abrasi sebesar 141,037 m. Abrasi dan akresi disebabkan oleh kurang terjaganya ekosistem mangrove di wilayah pesisir Kabupaten Demak yang beralih fungsi menjadi tambak dan pemukiman penduduk.

1.2 Dasar Teori

1.2.1 Wilayah Pesisir

Dalam penelitian tugas akhir ini, daerah yang menjadi fokus penelitian ialah daerah wilayah pesisir di Pantai Timur Surabaya. Dalam Undang-undang (UU) Nomor 27 tahun 2007 Republik Indonesia, dijelaskan bahwa wilayah pesisir ialah daerah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut. Menurut Jan C. Post dan Carl G. Lundin (1996) dalam (Atmaja, 2007) wilayah pesisir memiliki karakteristik yaitu :

1. Wilayah pesisir merupakan wilayah dinamis dimana dapat terjadi perubahan biologi, kimiawi, dan geologi.
2. Ekosistemnya dapat digunakan sebagai tempat hidup bagi biota laut.
3. Terumbu karang, hutan bakau, pantai dan bukit pasir digunakan sebagai perlindungan dari ancaman kerusakan secara alami.

Menurut (Supriharyono, 2000) wilayah pesisir merupakan wilayah pertemuan antara daratan dan lautan. Pertemuan dapat terjadi kearah darat maupun kearah laut. Apabila kearah darat maka wilayah pesisir meliputi bagian daratan yang kering dan juga yang terendam air dimana daratan tersebut dipengaruhi oleh sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin. Sebaliknya apabila kearah laut, maka wilayah pesisir meliputi bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun pencemaran.

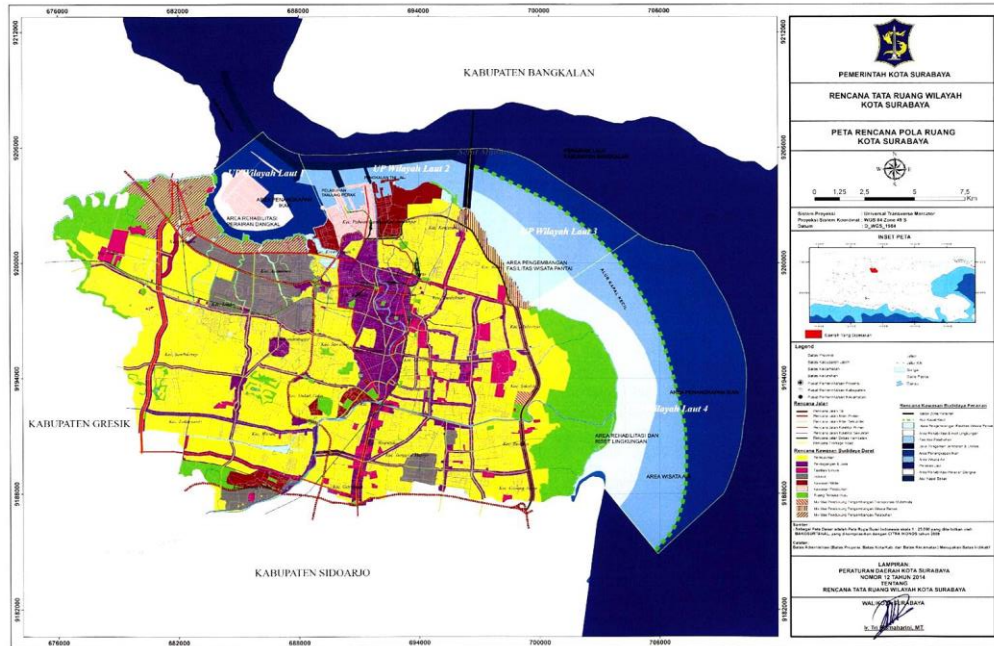
Berdasarkan (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2004), wilayah pesisir adalah satu kesatuan wilayah antara daratan dan lautan yang secara ekologis mempunyai hubungan keterkaitan yang didalamnya termasuk ekosistem pulau kecil serta perairan di antara satu kesatuan pulau-pulau kecil.

Berdasarkan pengertian dari beberapa ahli, dapat disimpulkan wilayah pesisir merupakan wilayah bertemunya darat dan laut dengan karakteristik tertentu. Ada pengaruh dinamis seperti perubahan biologi, kimiawi, dan geologi serta dipengaruhi oleh angin, pasang-surut, perembesan air asin, sedimentasi, aliran air, dan lain sebagainya.

1.2.2 Gambaran Umum Pantai Timur Surabaya

Wilayah pesisir Kota Surabaya berada di koordinat $7^{\circ} 14' - 7^{\circ} 21' \text{ LS}$ dan $112^{\circ} 37' - 112^{\circ} 57' \text{ BT}$ dengan panjang garis pantai 35,7 km sepanjang titik perbatasan Kabupaten

Sidoarjo sampai titik perbatasan Kabupaten Gresik. Pada penelitian tugas akhir ini daerah yang akan diteliti adalah wilayah pesisir Kota Surabaya yang meliputi sebelas kecamatan dan dibagi 4 bagian unit pengembangan pesisir. Wilayah pesisir Kota Surabaya terbagi menjadi 2, yaitu Pantai Timur Surabaya(PAMURBAYA) dan Pantai Utara Surabaya(PANTURA). Pantai Timur Surabaya atau disebut juga Pamurbaya terletak di bagian timur Kota Surabaya dan berbatasan langsung dengan Selat Madura dimana lokasinya yaitu :



Sumber: (Dinas Lingkungan Hidup Surabaya, 2018)

Gambar 2. 1 Peta Wilayah Pantai Timur Surabaya

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. Kecamatan Gunung Anyar | : Kelurahan Gunung Anyar Tambak |
| 2. Kecamatan Rungkut | : Kelurahan Medokan Ayu dan
Kelurahan Wonorejo |
| 3. Kecamatan Sukolilo | : Kelurahan Keputih |
| 4. Kecamatan Mulyorejo | : Kelurahan Dukuh Sutorejo, Kelurahan
Kalisari, dan Kelurahan Kejawan |
| 5. Kecamatan Bulak | : Kelurahan Kedung Cowek, Kelurahan
Bulak, Kelurahan Komplek Kenjeran,
Kelurahan Kenjeran, dan Kelurahan Sukolilo |
| 6. Kecamatan Kenjeran | : Kelurahan Tambak Wedi, dan
Kelurahan Bulak Banteng |

Wilayah pesisir Kota Surabaya dibagi menjadi 4 bagian unit pengembangan pesisir, hal ini didasari oleh potensi dan fungsi wilayah pesisir Kota Surabaya di sektor

Tabel 2. 1 Zona Wilayah Laut dan Fungsinya di Kota Surabaya

Zona Ke-	Lokasi	Luas (Ha)	Fungsi	Hasil Pengembangan Pesisir
I	Teluk Lamong dan sekitarnya	2.500	Pengembangan pelabuhan konservasi Pulau Galang	Pembangunan pelabuhan Teluk Lamong, Konservasi Pulau Galang, Perumahan Pesisir, Pelabuhan Pendaratan Ikan, Pergudangan.
II	Pelabuhan Tanjung Perak dan sekitar	2.600	Pelabuhan Militer Penyebrangan	Pelabuhan Tanjung Perak, Industri Kapal, Pendidikan Angkatan Laut, Pangkalan Militer AL, Penyebrangan Suramadu, Wisata Laut.
III	Kenjeran dan sekitar	4.375	Pariwisata Niaga	Wisata Pantai, Kawasan Niaga, Kawasan Penangkapan & Budidaya Ikan, Perumahan Pesisir Kampung Nelayan.
IV	Pantai Timur Surabaya dan sekitar	13.125	Konservasi dan Rehabilitasi Lingkungan	Kawasan Konservasi, Kawasan Penangkapan dan Budidaya Ikan.

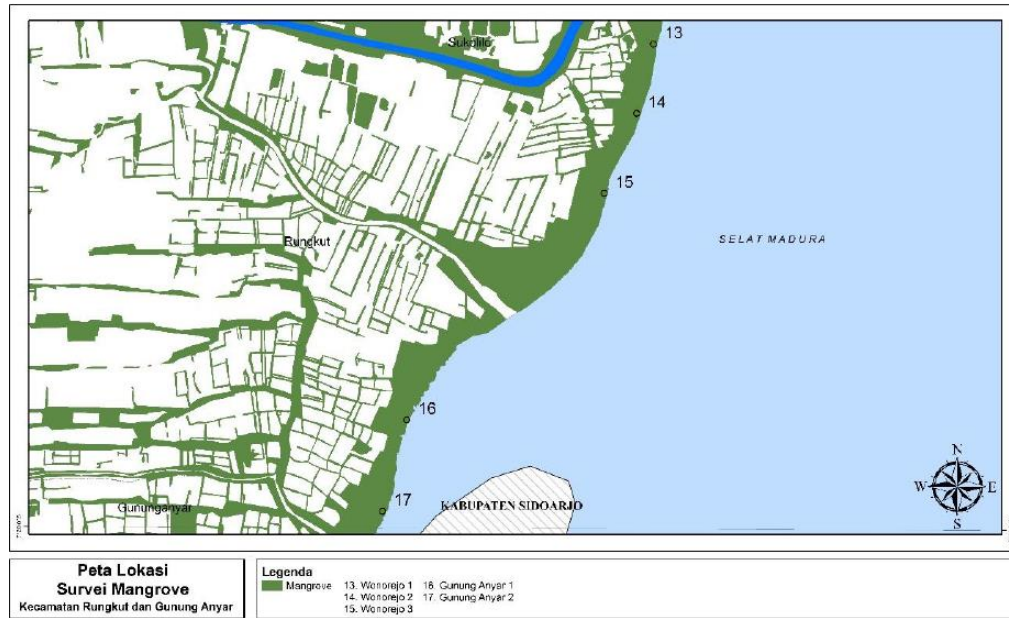
Sumber: (Walikota Surabaya, 2014)

Ekosistem wilayah pesisir di Kota Surabaya didominasi oleh ekosistem mangrove. Wilayah mangrove dimanfaatkan sebagai lahan tambak, perlindungan pantai, dan perlindungan sungai.



Sumber: (Dinas Lingkungan Hidup Surabaya, 2018)

Gambar 2. 2 Peta Lokasi Vegetasi Mangrove di Pamurbaya di Kecamatan Mulyorejo dan Kenjeran tahun 2018



Sumber: (Dinas Lingkungan Hidup Surabaya, 2018)

Gambar 2. 3 Peta Lokasi Vegetasi Mangrove di Pamurbaya di Kecamatan Rungkut dan Gunung Anyar tahun 2018

Tabel 2. 2 Komposisi Famili dan Spesies Mangrove yang Ditemukan pada Lokasi Sampling pada Kawasan Pantai Timur Surabaya

No.	Jenis	Famili	Won 1	Won 2	Won 3	GA 1	GA 2
1	<i>Avicennia alba</i>	<i>Avicenniaceae</i>	-	V	-	-	V
2	<i>Avicennia marina</i>	<i>Avicenniaceae</i>	V	V	V	V	V
3	<i>Bruguiera cylindrica</i>	<i>Rhizophoraceae</i>	V	-	-	-	-
4	<i>Rhizophora stylosa</i>	<i>Rhizophoraceae</i>	V	-	-	-	-
5	<i>Sonneratia alba</i>	<i>Sonneratiaceae</i>	V	V	-	-	-
6	<i>Xylocarpus moluccensis</i>	<i>Meliaceae</i>	-	-	-	-	-
	TOTAL		5	3	1	1	2

Sumber: (Dinas Lingkungan Hidup Surabaya, 2018)

Berdasarkan hasil survei Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya tahun 2018, didapatkan data vegetasi mangrove di 11 titik berbeda di Pantai Timur Surabaya. Hasil dan analisa vegetasi mangrove menggunakan metode transek kuadran.

Lanjutan Tabel 2.2 Komposisi Famili dan Spesies Mangrove yang Ditemukan pada Lokasi Sampling pada Kawasan Pantai Timur Surabaya

No.	Jenis	Famili	Won 1	Won 2	Won 3	GA 1	GA 2
1	<i>Avicennia alba</i>	<i>Avicenniaceae</i>	V	V	V	V	V
2	<i>Avicennia marina</i>	<i>Avicenniaceae</i>	V	V	V	V	V
3	<i>Bruguiera cylindrica</i>	<i>Rhizophoraceae</i>	V	-	-	-	-
4	<i>Rhizophora stylosa</i>	<i>Rhizophoraceae</i>	V	-	-	-	-
5	<i>Sonneratia alba</i>	<i>Sonneratiaceae</i>	-	-	V	-	-
6	<i>Xylocarpus moluccensis</i>	<i>Meliaceae</i>	V	V	-	-	-
	TOTAL		6	4	4	3	3

Sumber: (Dinas Lingkungan Hidup Surabaya, 2018)

Keterangan **Tabel 2.2** yaitu sebagai berikut :

- a. TW 1 : Tambak Wedi 1
- b. TW 2 : Tambak Wedi 2
- c. Kenj 1 : Kenjeran 1
- d. Kenj 2 : Kenjeran 2
- e. Kep 1 : Keputih 1
- f. Kep 2 : Keputih 2
- g. Won 1 : Wonorejo 1
- h. Won 2 : Wonorejo 2
- i. Won 3 : Wonorejo 3
- j. GA 1 : Gunung Anyar 1
- k. GA 2 : Gunung Anyar 2
- l. - : Tidak Ada
- m. V : Ada

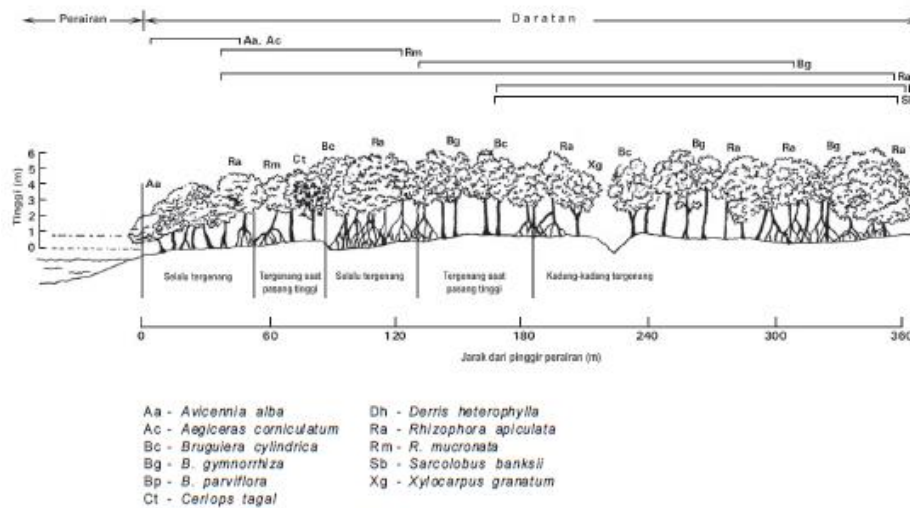
Dari hasil pengamatan jumlah spesies survey diketahui bahwa Kecamatan Wonorejo 1 memiliki spesies mangrove paling banyak yaitu 6 spesies, lain daripada itu di Kecamatan Kenjeran 1 & Kenjeran 2 memiliki spesies mangrove paling sedikit yaitu 1 spesies.

Pantai Timur Surabaya atau Pamurbaya merupakan jenis pantai berlumpur yang berhadapan langsung dengan laut selat Madura. Wilayah Pamurbaya adalah wilayah yang memiliki wilayah mangrove yang dapat menarik berbagai jenis spesies darat maupun air sehingga daerah Pamurbaya adalah wilayah yang penting untuk Kota Surabaya karena 85 % ekosistem mangrove terdapat di wilayah timur Kota Surabaya.

1.2.3 Mangrove

Kata mangrove berasal dari kata *mangue* yang dalam Bahasa Portugis berarti tumbuhan, dan juga *grove* yang dalam Bahasa Inggris berarti belukar. Hutan Mangrove adalah ekosistem hutan daerah pantai yang terdiri dari kelompok pepohonan yang bias hidup dalam lingkungan berkadar garam tinggi. Mangrove adalah jenis tumbuhan berkayu yang tumbuh sepanjang garis pantai. Ciri tanaman mangrove adalah akarnya yang muncul ke permukaan dan akarnya yang besar dan panjang-panjang (Risnandar, 2018).

Mangrove memiliki peranan penting dalam melindungi pantai dari gelombang, angin, dan badai. Mangrove juga berperan dalam hal melindungi wilayah pesisir dari ancaman angin maupun gelombang laut. Tegakan tanaman mangrove berdasarkan kerapatannya juga dapat melindungi permukiman, bangunan, dan pertanian dari ancaman angin dan badai laut.



Sumber: (Dinas Lingkungan Hidup Surabaya, 2018)

Gambar 2. 4 Mangrove (diadaptasi dari White dkk, 1989)

Fungsi ekosistem mangrove sangatlah besar dalam kehidupan manusia. Fungsi-fungsi utama ekosistem mangrove (Risnandar, 2018) yaitu :

1. Menahan Abrasi

Keberadaan mangrove menghambat gelombang dan angin yang datang dari arah laut agar tidak langsung membentur daratan.

2. Membentuk Lahan Baru

Vegetasi mangrove sangat berfungsi untuk menangkap sedimen, akar-akar dari tanaman mangrove mampu mengikat dan menstabilkan substrat lumpur sehingga akan terjadi konsolidasi sedimen sehingga akan tercipta daratan baru hasil penumpukan material sedimen.

3. Menyediakan Makanan dan Material

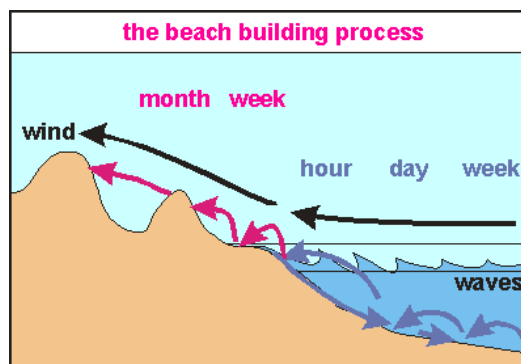
Keberadaan mangrove berkorelasi positif dengan produksi perikanan, karena habitat mangrove dapat digunakan oleh ikan-ikan untuk bereproduksi. Kayu bakar dari mangrove juga dapat digunakan dan dikenal bermutu tinggi.

4. Sumber Keanekaragaman Hayati

Wilayah mangrove merupakan sumber keanekaragaman hayati dan habitat untuk berbagai jenis binatang.

2.4 Proses Pantai

Kawasan pantai adalah kawasan transisi dari daratan dan laut dimana proses pembentukannya dipengaruhi oleh gaya-gaya dinamis disekitarnya.



Sumber: (Anonim, 2000)

Gambar 2. 5 Proses Terbentuknya Pantai

Gaya dinamis utama dan dominan dalam mempengaruhi prosesnya adalah gaya gelombang. Menurut Bambang Triatmodjo (1999), pantai menyesuaikan bentuk profil sehingga dapat menghancurkan energy gelombang yang datang. Gelombang laut yang sehari-hari mempengaruhi kawasan pantai adalah gelombang yang diakibatkan oleh energi angin.

2.5 Garis Pantai dan Perubahan Garis Pantai

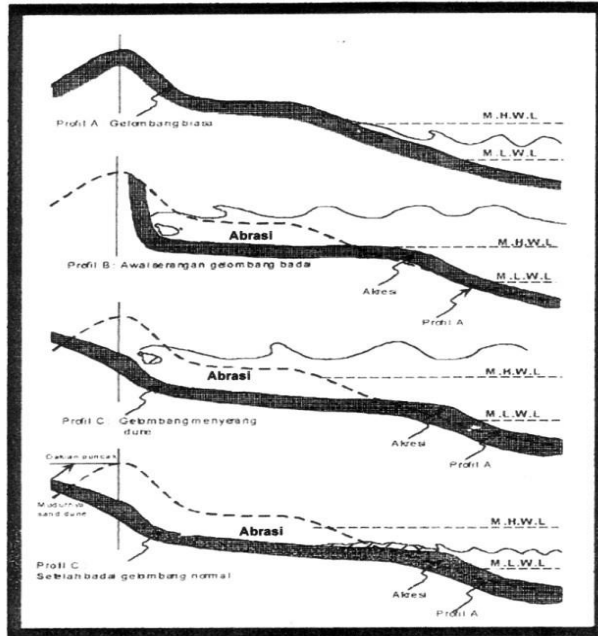
Garis pantai adalah batas pertemuan antara daratan dan lautan pada air laut saat terjadi pasang tertinggi. Garis ini dapat berubah karena abrasi dan sedimentasi yang terjadi di pantai, sehingga selanjutnya akan terjadi perubahan garis pantai. Penentuan garis pantai di lokasi dapat dilihat dengan ketentuan yaitu :

1. Untuk daerah pantai landau/berpasir, garis pantai ditentukan dengan melihat jejak bekas genangan saat air pasang tertinggi.
2. Untuk pantai berlumpur, garis pantai diwakili oleh garis pertemuan daratan/tanah keras dengan lautan.
3. Untuk pantai bertebing terjal, garis pantainya adalah bibir tebing tersebut.
4. Untuk pantai daerah rawa dan tumbuhan semak, garis pantainya adalah batas tumbuhan terluar ke arah laut.
5. Untuk pantai buatan, garis pantainya diwakili oleh batas terluar suatu bangunan permanen buatan manusia yang terletak di pinggir pantai. (Poerbandono, 1999)

Perubahan garis pantai sangat dipengaruhi oleh interaksi antara angin, gelombang, arus, pasang surut, jenis dan karakteristik pantai yang meliputi bentuk, ukuran partikel, dan distribusinya disepanjang pantai sehingga mempengaruhi proses sedimentasi di sekitar pantai (Putra, 2017). Proses perubahan garis pantai dipengaruhi akresi dan erosi, dimana jika terjadi peristiwa angkutan sedimen yang keluar maupun yang pindah meninggalkan suatu daerah lebih besar dibandingkan dengan angkutan sedimen yang masuk disebut erosi apabila peristiwa yang terjadi sebaliknya, maka disebut sedimentasi (Triatmodjo, 1999). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya perubahan garis pantai yaitu :

1. Hidro Oseanografi

Hidro Oseanografi adalah cabang ilmu yang mempelajari tentang kelautan dimana mencakup ekosistem laut, angin, dinamika ekosistem laut, arus, gelombang, dll. Perubahan garis pantai terjadi apabila proses geomorfologi yang terjadi pada segmen pantai melebihi proses yang biasa terjadi yang dapat diakibatkan oleh gelombang, arus, dan pasang surut (Opa, 2011).



Sumber : (Triatmodjo, 1999)

Gambar 2. 6 Proses Abrasi di Pantai

Parameter proses geomorfologi yang mempengaruhi perubahan garis pantai yaitu :

a. Gelombang

Gelombang adalah pergerakan naik turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva/ grafik sinusoidal. Gelombang laut disebabkan oleh angin, angin diatas lautan mentransfer energinya ke perairan kemudian menyebabkan riak-riak air. Pada pantai yang terjadi pecahan gelombang, massa air bergerak menuju pantai dan apabila setelah gelombang pecah banyak massa udara yang terperangkap maka akan mempunyai daya erosi yang besar.

b. Arus

Arus air laut adalah pergerakan massa air secara vertical dan horizontal sehingga menuju keseimbangannya, atau gerakan air yang sangat luas yang terjadi diseluruh lautan dunia. Arus juga merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dikarenakan tiupan angina atau perbedaan densitas atau pergerakan gelombang panjang. Jika gelombang datang membentuk sudut, maka akan terbentuk arus susur pantai (*longshore current*) yaitu arus yang bergerak sejajar dengan garis pantai akibat perbedaan tekanan hidrostatik.

c. Pasang Surut

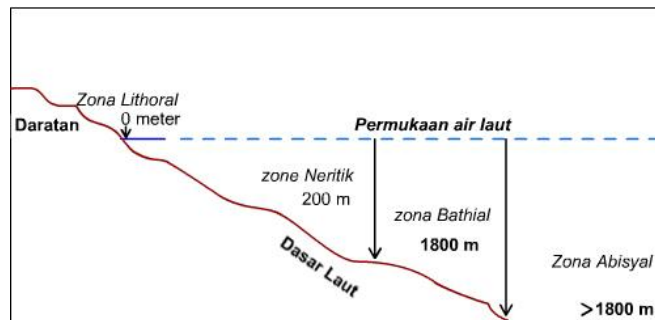
Pasang surut adalah suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya Tarik menarik antara benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan. Arus pasang surut berperan dalam proses penyebaran sedimen dan abrasi pantai. Arus pasang surut umumnya tidak terlalu kuat sehingga tidak dapat mengangkat sedimen yang berukuran besar.

2. Antropogenik

Proses antropogenik adalah proses yang diakibatkan oleh kegiatan manusia yang apabila dilakukan di pantai dapat mengganggu kestabilan lingkungan pantai. Gangguan tersebut dapat berupa gangguan yang sengaja maupun yang tidak disengaja. Gangguan sengaja biasanya berkaitan dengan dibangunnya bangunan-bangunan dipantai dengan material beton seperti jetty, groin, dsb.

3. Proses Litoral, Erosi, dan Sedimentasi

Dinamika litoral yang berdampak pada morfologi daerah nearshore utamanya disebabkan oleh litoral transport. Litoral transport merupakan gerakan sedimen di daerah nearshore yang disebabkan oleh gelombang dan arus.



Sumber: (Triatmodjo, 1999)

Gambar 2. 7 Proses Litoral

Material atau sedimen yang dimaksud disebut *litoral drift* (Triatmodjo, 1999) dan Sorensen (1978) mengklasifikasikan *litoral transport* menjadi dua jenis, yaitu:

1. *Onshore- Offshore transport*, adalah perpindahan sedimen pantai yang menuju dan meninggalkan pantai atau arah perpindahan sedimennya tegak lurus pantai.

2. *Longshore transport*, adalah perpindahan sedimen yang mempunyai arah rata-rata sejajar garis pantai. Arah perpindahan bergantung dari arah arus sejajar pantai.

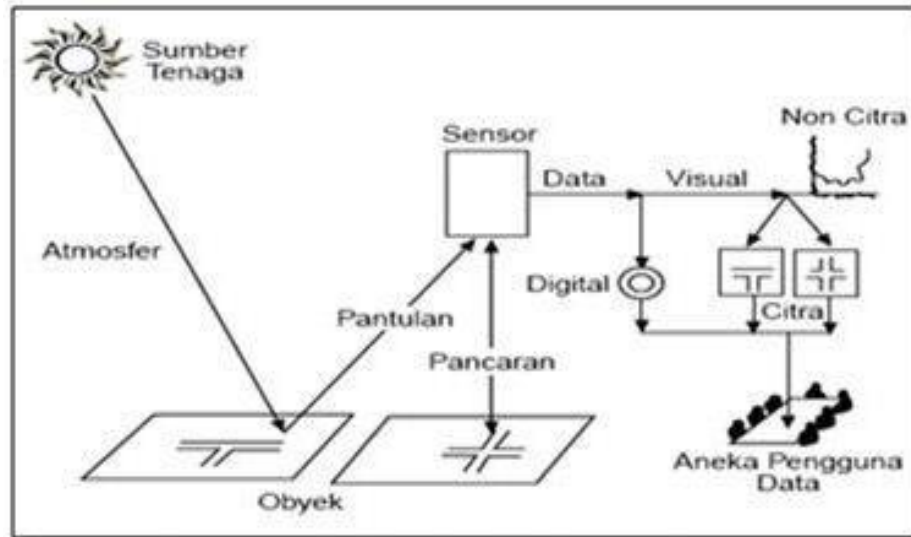
Erosi atau disebut juga abrasi adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak. Abrasi biasanya disebut juga erosi pantai. Kerusakan garis pantai akibat abrasi ini dipacu oleh terganggunya keseimbangan alam daerah pantai tersebut.

Sedimentasi adalah proses pengendapan material batuan secara gravitasi yang dapat terjadi di daratan, zona transisi (garis pantai) atau di dasar laut karena diangkut dengan media angin, air maupun es. Pada saat pengikisan batuan hasil pelapukan terjadi, materialnya terangkut oleh angin maupun air sehingga ketika kekuatan dari pengangkutan material batuan berkurang maka batuan akan diendapkan di daerah alirannya.

2.6 Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (GIS)

Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan, memanipulasi, dan menganalisis data atau informasi geografis. Data dalam Sistem Informasi Geografis berasal dari berbagai sumber, misalnya hasil pemetaan pemerintah, sensus penduduk, hasil penelitian, ataupun citra foto atau satelit. Hal ini memiliki kelebihan dalam prosesnya antara lain citra menggambarkan objek dipermukaan bumi dengan bentuk, wujud, dan letak yang sebenarnya. Penginderaan jauh mempunyai beberapa komponen yang saling berhubungan menurut (Lillesand, 1979) yaitu:

- a. Sumber energy yang berupa energy elektromagnetik yang berasal dari matahari dan buatan.
- b. Atmosfer, yang merupakan media lintasan daari energy elektromagnetik
- c. Interaksi antara energy dan objek
- d. Sensor, yaitu alat yang mendeteksi energy elektromagnetik dari suatu objek dan merubahnya ke dalam bentuk sinyal yang dapat diproses dan direkam.
- e. Perolehan data, dapat dilakukan dengan cara manual yaitu dengan interpretasi secara visual dapat pula dilakukan secara digital (menggunakan computer).



Sumber: (Sutanto, 1992)

Gambar 2. 8 Proses Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh untuk vegetasi mangrove didasarkan atas dua sifat penting yaitu bahwa mangrove tumbuh di daerah pesisir dan mempunyai zat hijau daun (klorofil). Dua hal ini akan menjadi pertimbangan penting di dalam mendeteksi mangrove melalui satelit. Sifat optik klorofil sangat khas yaitu bahwa klorofil menyerap spectrum sinar merah dan memantulkan dengan kuat spectrum infra merah. Klorofil fitoplankton yang berada di laut dapat dibedakan dari klorofil mangrove karena sifat air yang menyerap spectrum inframerah. Tanah, pasir, dan batuan juga memantulkan inframerah tapi bahan-bahan ini tidak menyerap sinar merah sehingga tanah dan mangrove secara optik juga dapat dibedakan. Cara membedakan vegetasi mangrove dan nonmangrove dengan melihat jaraknya dengan pantai.

2.7 Citra Landsat-8

Landsat 8 adalah sebuah satelit observasi bumi Amerika yang diluncurkan pada tanggal 11 Februari 2013. Ini adalah satelit kedelapan dalam program Landsat; ketujuh untuk berhasil mencapai orbit. Awalnya disebut Landsat data Continuity Mission (LDCM), itu adalah sebuah kolaborasi antara NASA dan Geological Survey Amerika Serikat (USGS). NASA Goddard Space Flight Center yang menyediakan pengembangan, rekayasa sistem misi, dan akuisisi kendaraan peluncuran sementara USGS disediakan untuk pengembangan sistem darat dan akan melakukan operasi misi terus-menerus.

Band	Wavelength	Useful for mapping
Band 1 – coastal aerosol	0.43-0.45	coastal and aerosol studies
Band 2 – blue	0.45-0.51	Bathymetric mapping, distinguishing soil from vegetation and deciduous from coniferous vegetation
Band 3 - green	0.53-0.59	Emphasizes peak vegetation, which is useful for assessing plant vigor
Band 4 - red	0.64-0.67	Discriminates vegetation slopes
Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85-0.88	Emphasizes biomass content and shorelines
Band 6 - Short-wave Infrared (SWIR) 1	1.57-1.65	Discriminates moisture content of soil and vegetation; penetrates thin clouds
Band 7 - Short-wave Infrared (SWIR) 2	2.11-2.29	Improved moisture content of soil and vegetation and thin cloud penetration
Band 8 - Panchromatic	.50-.68	15 meter resolution, sharper image definition
Band 9 – Cirrus	1.36 -1.38	Improved detection of cirrus cloud contamination
Band 10 – TIRS 1	10.60 – 11.19	100 meter resolution, thermal mapping and estimated soil moisture
Band 11 – TIRS 2	11.5-12.51	100 meter resolution, Improved thermal mapping and estimated soil moisture

Sumber: (USGS, 2013)

Gambar 2. 9 Spesifikasi LANDSAT 8

Satelit ini dibangun oleh Orbital Sciences Corporation, sebagai kontraktor utama untuk misi. Instrumen pesawat ruang angkasa yang dibangun oleh Ball Aerospace dan NASA Goddard Space Flight Center, dan peluncuran dikontrak untuk United Launch Alliance. Selama 108 hari pertama di orbit, LDCM menjalani checkout dan verifikasi oleh NASA dan pada 30 Mei 2013 operasi dipindahkan dari NASA ke USGS ketika LDCM secara resmi berganti nama menjadi Landsat 8.

2.8 Digital Shoreline Analysis System (DSAS)

Dalam analisa mengenai perubahan garis pantai pada daerah penelitian, digunakan tiga metode dalam pengaplikasian software DSAS.

Tiga metode tersebut adalah antara lain :

a. *SCE (Shoreline Change Envelope)*

Metode analisa SCE merupakan analisa dalam perubahan garis pantai dengan menganalisa tiap transek jarak antara garis pantai terlama dan garis pantai terbaru terhadap garis acuan (*baseline*) dengan tidak memperhatikan rentang waktu..

b. *NSM (Net Shoreline Movement)*

Analisa NSM adalah metode analisa dengan melihat perubahan jarak garis pantai terlama dengan garis pantai terbaru. Pada analisa dengan metode NSM akan terlihat

nilai perubahan garis pantai yang mengalami akresi dan erosi, dimana akresi akan ditunjukkan dengan nilai positif dan erosi ditunjukkan dengan nilai negatif..

c. *EPR (End Point Rate)*

Analisa metode EPR adalah analisa perubahan garis pantai dengan menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi hasil analisa NSM dengan interval waktu tahun penelitian.

2.9 Coastal Erosion Risk Assessment (CERA)

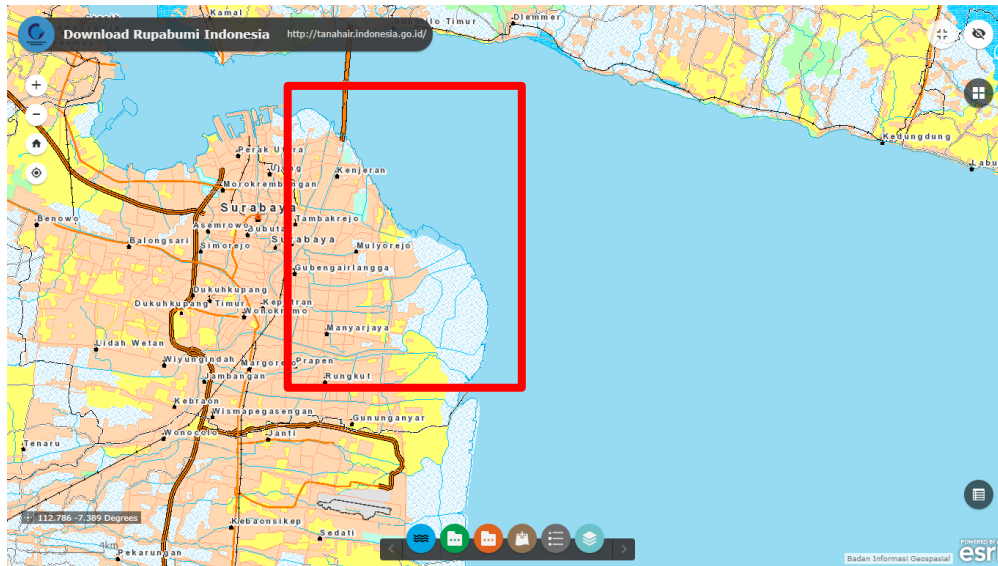
CERA merupakan sebuah *plug-in tool* yang dapat digunakan untuk menghitung kerentanan suatu daerah terhadap erosi yang terjadi. CERA merupakan tool yang berbasis sistem informasi geografi, maka dapat digunakan dalam software GIS terutama software open source seperti QGIS.

CERA akan membantu menghitung kerentanan yang terjadi disuatu wilayah dengan memasukan seluruh data parameter utama kerentanan yaitu jarak ke garis pantai, peta topografi, peta geologi, data geomorfologi, data aktifitas manusia, gelombang, pasang surut rata-rata, dll.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

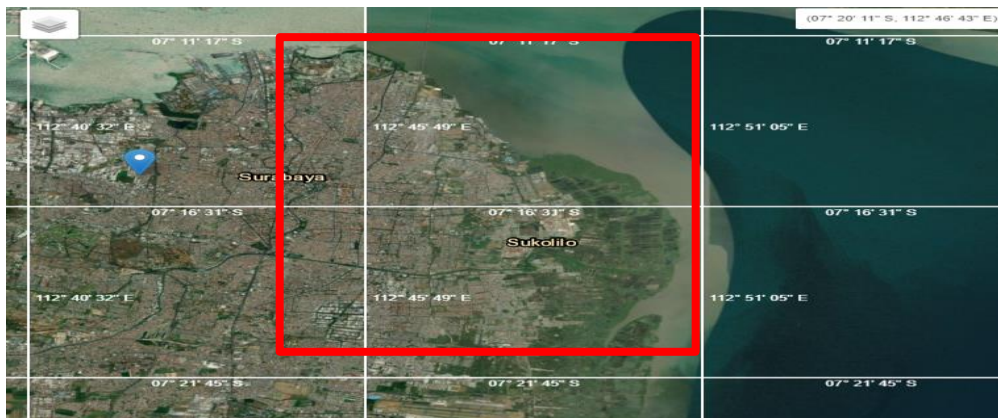
3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di wilayah pantai timur Surabaya yang juga merupakan kawasan mangrove dengan kordinat $7^{\circ}15' 19,60''$ LS - $7^{\circ}17'13,25''$ LS $112^{\circ}48'35,69''$ BT - $112^{\circ}48'40,72''$ BT. (Badan Lingkungan Hidup, 2012).



sumber : (<https://portal.ina-sdi.or.id/downloadaoi/>)

Gambar 3. 1 Peta Rupa Bumi Indonesia



sumber : (<https://earthexplorer.usgs.gov/>)

Gambar 3. 2 Citra Satelit Wilayah Pamurbaya

3.2 Data dan Peralatan

3.2.1 Data

Berikut adalah data yang digunakan dalam pengerjaan penelitian tugas akhir :

1. Data citra satelit LANDSAT 8 yang memiliki resolusi 30 x 30 m wilayah Jawa Timur.
2. DEM wilayah Jawa Timur.
3. Peta geologi wilayah Jawa Timur.
4. Data ekonomi wilayah Jawa Timur.
5. Data penduduk wilayah Jawa Timur.
6. Data ekologi wilayah Jawa Timur.
7. Data gelombang wilayah Jawa Timur.
8. Data pasang surut wilayah Jawa Timur.

3.2.2 Peralatan

Berikut adalah peralatan yang digunakan dalam pengerjaan penelitian tugas akhir ini:

1. Perangkat keras(*Hardware*)

Laptop Asus seri X555B AMD A9 Radeon R5

2. Perangkat lunak(*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam mengolah data dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Microsoft Office (*Ms. Word & Ms. Excel*)

Digunakan untuk menulis laporan tugas akhir, pengolahan angka dan grafik, dan analisa hasil pengolahan data.

- b. ArcGIS 10.5

Digunakan untuk mengolah data citra satelit dalam proses digitasi dan pembuatan peta wilayah, peta luasan mangrove, peta perubahan garis pantai, dan peta kerentanan.

- c. DSAS 5.0

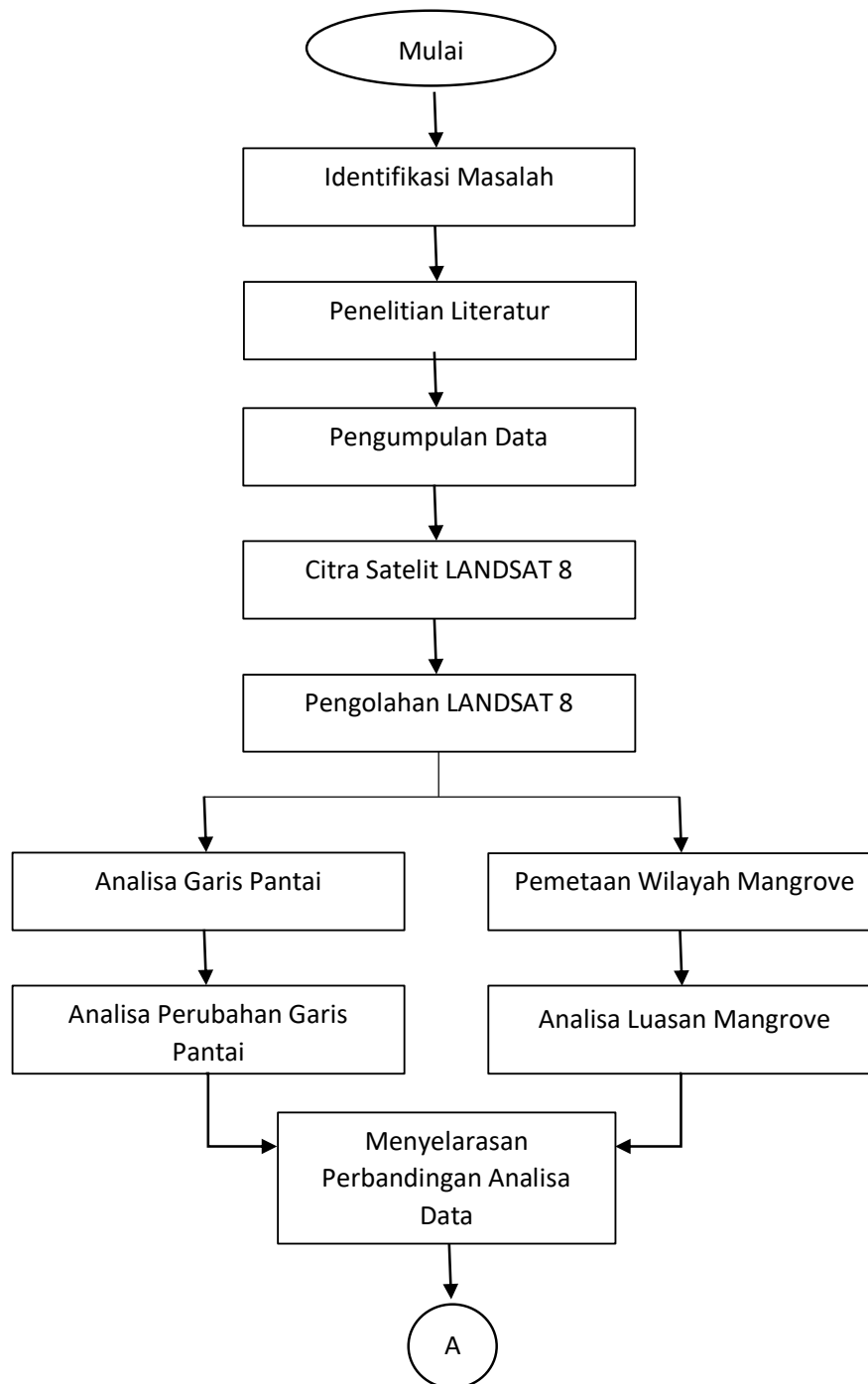
Digunakan untuk menganalisa perubahan garis pantai.

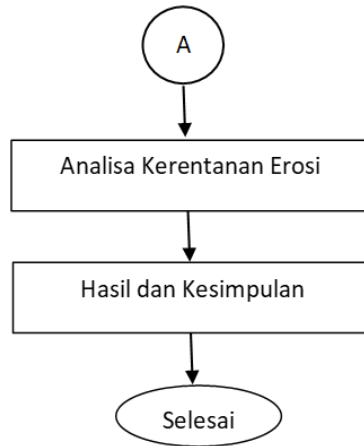
- d. CERA 1.0

Digunakan sebagai plugin di QGIS guna menghitung kerentanan pantai akibat erosi.

3.3 Metodologi Penelitian

Dalam mengerjakan penelitian tugas akhir ini, penulis mengacu pada alur dalam diagram alir berikut :





Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian

3.4 Kerangka Penelitian

Dalam mempertanggungjawabkan penelitian tugas akhirnya, penulis melakukan beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Perumusan Masalah

Penulis mendapat gagasan penelitian dari ketertarikan penulis pada bidang teknik pantai yang merupakan salah satu ilmu yang dipelajari penulis di departemen Teknik Kelautan. Topik yang diangkat juga dipengaruhi oleh tugas yang dipelajari penulis selama kerja praktek di PT. Witteveen+Bos Indonesia serta dibantu oleh dosen pembimbing yang memberikan ide untuk mengembangkan gagasan ini. Setelah mendapat gagasan, selanjutnya penulis membuat rumusan masalah yang terjadi di lokasi penelitian yang dapat diangkat menjadi bahan penelitian sehingga dapat mencapai tujuan dari penelitian tugas akhir ini.

2. Penelitian Literatur

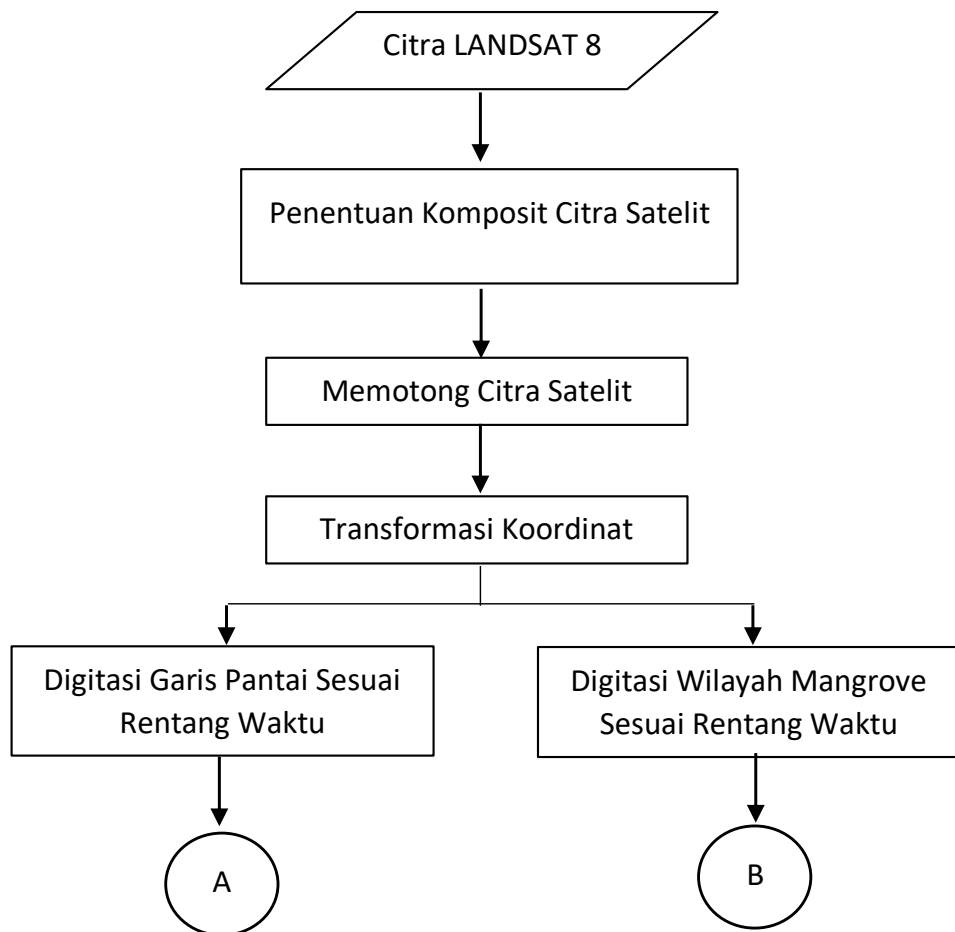
Dalam menulis dan mengerjakan penelitian tugas akhir ini, penulis melaksanakan sesuai dengan ilmu dan juga prosedur yang berlaku. Literature berupa dasar teori, tinjauan pustaka, dan lain sebagainya didapatkan dari buku, *paper*, jurnal dan juga pengalaman dan pengetahuan ahli yang penulis temui.

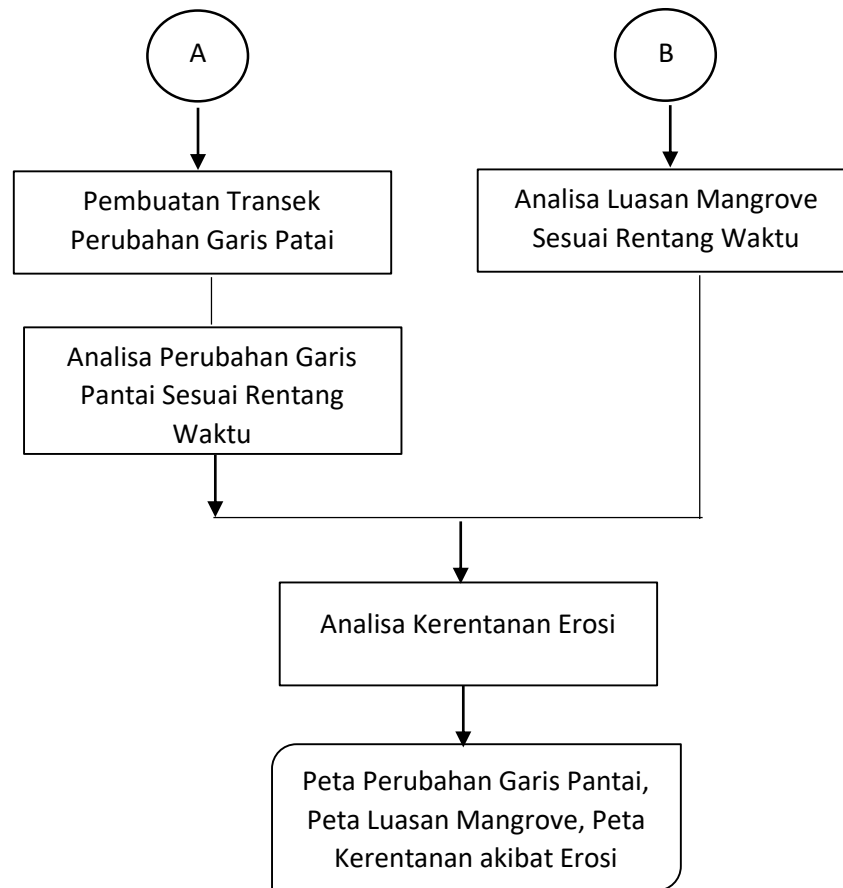
3. Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data, penulis mengunduh citra satelit LANDSAT 8 melalui *website* Amerika Serikat secara gratis sesuai tahun yang dibutuhkan untuk penelitian. DEM didapatkan dari mengunduh melalui *website* SRTM yang gratis. Peta Geologi didapatkan melalui *website* Ina-Geoportal yang dapat diakses secara gratis. Data ekonomi dan kepadatan penduduk dapat didapatkan dari data publikasi Badan Pusat Statistik Indonesia. Untuk data ekologi didapat penulis dari dosen pembimbing.

4. Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data dalam penelitian tugas akhir ini dapat dilihat dari diagram alir berikut :





Gambar 3. 4 Diagram Alir Pengolahan Data Citra Satelit

Berikut penjelasan diagram alir dari Citra Satelit LANDSAT 8 di atas :

a. Penentuan Komposit Citra

Penentuan ini dilakukan untuk memudahkan dalam membaca citra pada saat vegetasi di wilayah mangrove di pesisir pantai. Komposit citra satelit LANDSAT 8 menggunakan kombinasi RGB 564.

b. Memotong Citra Satelit

Dari data citra yang ada, penulis melakukan penentuan wilayah yang akan diteliti atau disebut juga *area of interest* (AOI) untuk memberi batasan area wilayah digitasi citra.

c. Transformasi Koordinat

Untuk mendapatkan koordinat citra sesuai dengan keadaan sesungguhnya sama dengan peta, maka digunakan sistem koordinat menggunakan datum WGS 1984 dan proyeksi UTM 49S.

d. Digitasi dan Pembuatan Transek

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar perubahan garis pantai tiap waktu sesuai rentang yang ditentukan .

5. Analisa Data dan Pembahasan

Dalam mengolah data akan dilakukan analisa dengan berbagai metode dan *software* yang dapat membantu analisa tersut. Dalam kegiatan analisa kemajuan dan kemunduran wilayah penelitian akan dilakukan *overlay*. Analisa perubahan garis pantai menggunakan *software* DSAS dengan 3 metode, yaitu *Shoreline Change Enelope* (SCE), *Net Shoreline Movement* (NSM), dan *End Point Rate* (EPR). Kemudian, analisa kerentanan erosi menggunakan *plugin* pada *software* QGIS yaitu CERA.

6. Hasil Penelitian

Pada akhir penelitian ini penulis akan menampilkan peta perubahan garis pantai, peta luasan mangrove, dan peta kerentanan akibat erosi selama rentang waktu yang ditentukan.

7. Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, penulis akan melakukan penarikan kesimpulan sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan dari penelitian ini.

8. Penyusunan Laporan Akhir

Hasil penelitian tugas akhir ini akan dibuktikan melalui laporan tugas akhir.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Pada bab ini penulis akan membahas proses pengolahan data serta hasil pengolahan sesuai dengan metodologi penelitian yang telah disusun. Hasil dan pengolahan data selanjutnya akan dianalisa sehingga sesuai dengan tujuan penelitian tugas akhir ini.

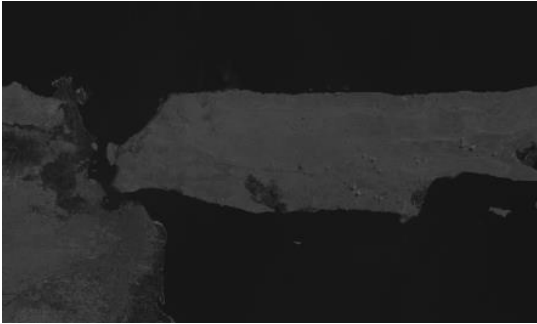
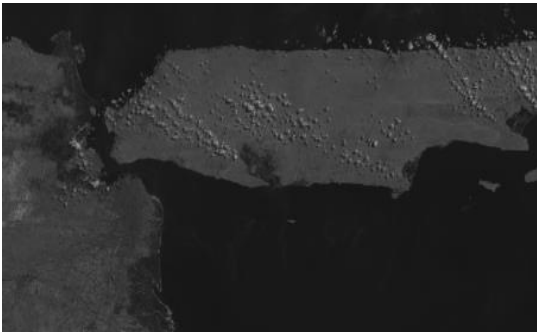
4.1 Data

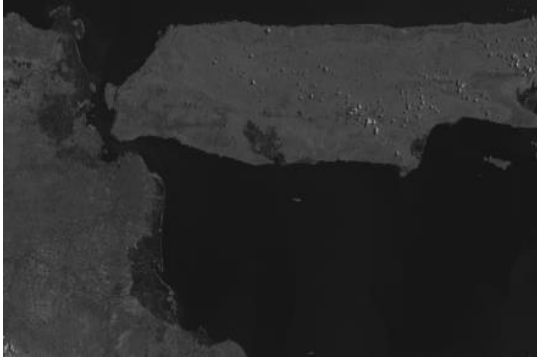
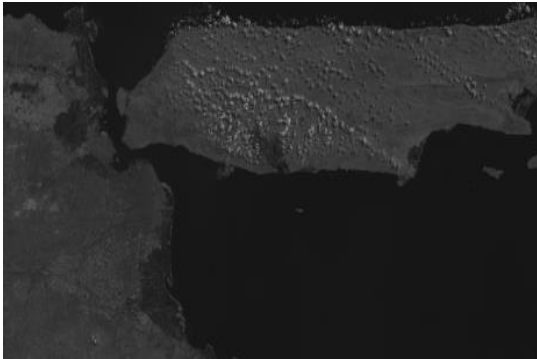
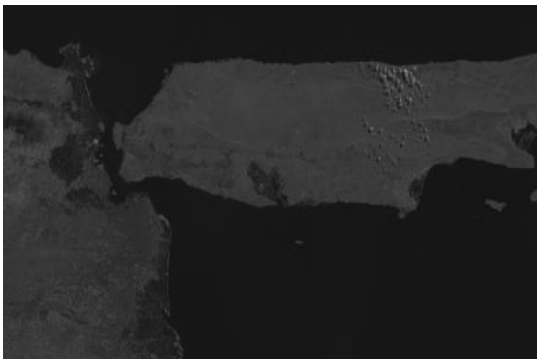
Data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

4.1.1 Citra LANDSAT 8

Penggunaan data citra satelit ini merupakan hasil rekaman selama rentang waktu 5 (lima) tahun, yaitu dari tahun 2015 hingga 2019. Citra satelit LANDSAT diterbitkan oleh *United State Geological Survey (USGS)* dan dapat diunduh di website <https://earthexplore.usgs.gov/> . Profil citra satelit adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Tabel Keterangan Gambar Citra

No.	Gambar Citra	Waktu Terbit	Tipe Citra
1.		16 Juni 2015	LANDSAT 8
2.		21 Agustus 2016	LANDSAT 8

No.	Gambar Citra	Waktu Terbit	Tipe Citra
3.		9 September 2017	LANDSAT 8
4.		26 Juli 2018	LANDSAT 8
5.		13 Juli 2019	LANDSAT 8

Sumber: *UGSG Landsat 8*

4.2 Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data, maka dilakukan pengelolaan data, sebagai berikut :

4.2.1 Pemotongan Citra Daerah Penelitian

Penelitian tugas akhir ini tidak akan menggunakan seluruh foto gambar citra digunakan. Hal ini bertujuan untuk menyesuaikan dengan batasan masalah penelitian tugas akhir ini yaitu daerah Pantai Timur Surabaya.

Berikut adalah hasil dari pemotongan citra :



Sumber: Landsat 8

Gambar 4. 1 Citra LANDSAT 8 dengan kombinasi komposit RGB 564

Setelah citra terpotong maka citra akan diformat menjadi data (.tiff), hal ini bertujuan untuk memudahkan pengolahan citra dan menghasilkan output yang lebih praktis dan baik. Selanjutnya, pada waktu penyimpanan citra akan dilakukan penentuan koordinat yang dilakukan dengan tujuan agar saat pengolahan citra di software tidak terjadi kesalahan koordinat antara hasil digitasi dengan posisi citra. Koordinat dipilih berdasarkan posisi wilayah daerah penelitian, untuk daerah penelitian ini koordinat yang digunakan adalah koordinat WGS 1984 proyeksi UTM Zona 49S. kombinasi komposit yang digunakan ialah RGB 564, hal ini agar dapat terlihat wilayah air dan daratan.

4.3 Digitasi Citra

Digitasi adalah suatu proses mengkonversi data analog menjadi data digital dimana dapat ditambahkan atribut yang berisikan informasi dari objek yang dimaksud. Dalam tahap

digitasi data citra akan menghasilkan outputan berupa peta analisa perubahan garis pantai dan luasan wilayah mangrove pada kurun waktu 2015 hingga 2019. Pada proses pembuatan peta perubahan garis pantai, digitasi dilakukan dengan membuat garis pertemuan antara daratan dan lautan. Selanjutnya, pada proses pembuatan peta wilayah mangrove, digitasi dilakukan dengan cara manual membentuk *shapefile type polygon (.shp)* untuk menggambarkan seluruh wilayah mangrove pada penelitian ini.

4.4 Digitasi Garis pantai

Pada proses digitasi citra dalam pembuatan garis pantai, digunakan sistem digitasi on screen yaitu proses digitasi dengan interpretasi peneliti berdasarkan degradasi warna komposit citra LANDSAT yang dipakai (Putra, 2017). Peta garis pantai diatas memberikan informasi seluruh daerah penelitian dalam tugas akhir ini. Terdapat 5 (lima) kecamatan dari wilayah penelian, yaitu Kecamatan Mulyorejo, Kecamatan Sukolilo, Kecamatan Rungkut, dan Kecamatan Gunung Anyar, Kecamtan Kenjeran. Garis pantai dalam peta merupakan digitasi garis pantai selama kurun waktu 5(lima) tahun.

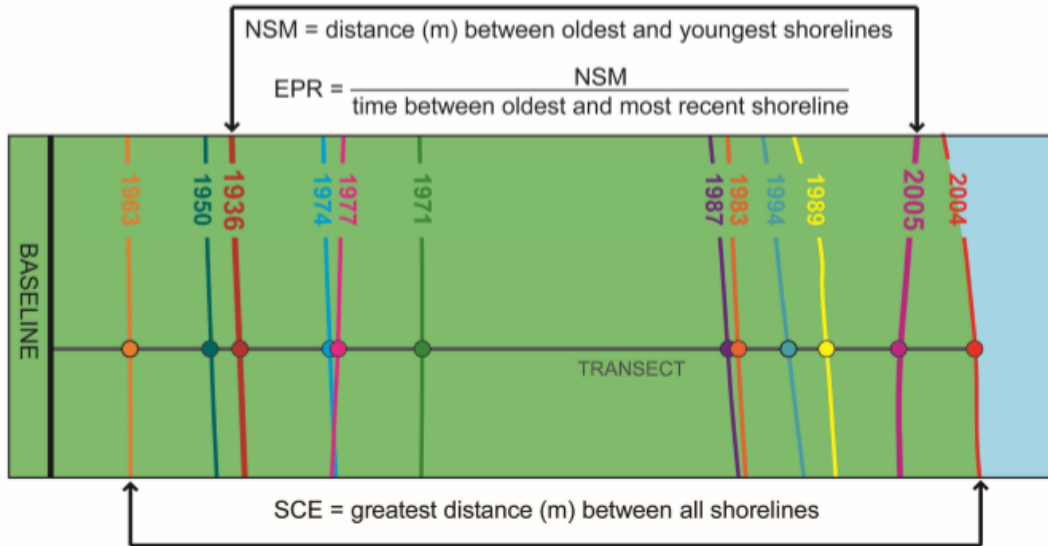
Dalam gambar peta **Lampiran 1** dapat dilihat tiap garis pantai dibedakan dengan 5 (lima) warna berbeda, dimana terlihat perubahan posisi garis pantai di tiap tahunnya.

4.5 Pembuatan Transek Perubahan Garis Pantai

Digital Shoreline Analysis System (DSAS) merupakan aplikasi perhitungan perubahan garis pantai milik USGS. Dalam tahap analisa perubahan garis pantai, dilakukan pembuatan transek pada peta hasil digitasi perubahan garis pantai. Transek ialah garis atau jalur yang digunakan untuk menghitung dan menganalisa daerah penelitian. Transek yang digunakan ialah kumpulan garis tegak lurus dengan garis pantai acuan atau baseline dan memanjang sepanjang garis pantai pada daerah penelitian. Pada analisa ini jarak *baseline* yang digunakan ialah sejauh 150 meter yang dibatasi dengan buffer dalam *ArcGis*. Transek pada penelitian tugas akhir ini terletak di daerah dengan koordinat geografis Pantai Timur Surabaya.

Profil dari transek **Lampiran 2** memiliki jarak antar transek sebesar 300 m, *smoothing* tegakan-lurus sebesar 500 dan panjang maksimum 900 m dari garis pantai acuan (*baseline*) untuk mendapatkan hasil yang baik. Transek digunakan untuk menghitung perbedaan letak dari garis pantai setiap tahun dengan memotong arah tegak lurus dengan garis pantai yang dianalisa.

Transek kemudian digunakan pula untuk menghitung rata-rata tiap analisa *Shoreline Change Envelope*, *Net Shoreline Movement*, dan *End Point Rate* dari penelitian tugas akhir ini.



Gambar 4. 2 Analisa menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS)

4.6 Digitasi Area Mangrove

4.6.1 Peta Area Mangrove pada Tahun 2015

Wilayah mangrove dari hasil digitasi pada tahun 2015 di sepanjang garis Pantai Timur Surabaya memiliki luas sebesar 475,40 hektar. Pada **Lampiran 3** wilayah mangrove ditunjukkan dengan warna hijau.

4.6.2 Peta Area Mangrove pada Tahun 2016

Wilayah mangrove dari hasil digitasi pada tahun 2016 di sepanjang garis Pantai Timur Surabaya memiliki luas sebesar 496,96 hektar. Pada **Lampiran 4** wilayah mangrove ditunjukkan dengan warna hijau. Diketahui bahwa terjadi kenaikan luasan mangrove pada tahun 2016 dari tahun 2015 yaitu sebesar 21,56 hektar.

4.6.3 Peta Area Mangrove pada Tahun 2017

Wilayah mangrove dari hasil digitasi pada tahun 2017 di sepanjang garis Pantai Timur Surabaya memiliki luas sebesar 490,04 hektar. Pada **Lampiran 5** wilayah mangrove ditunjukkan dengan warna hijau. Diketahui bahwa terjadi penurunan luasan mangrove pada tahun 2017 dari tahun 2016 yaitu sebesar 6,92 hektar.

4.6.4 Peta Area Mangrove pada Tahun 2018

Wilayah mangrove dari hasil digitasi pada tahun 2018 di sepanjang garis Pantai Timur Surabaya memiliki luas sebesar 555,60 hektar. Pada **Lampiran 6** wilayah mangrove ditunjukkan dengan warna hijau. Diketahui bahwa terjadi kenaikan luasan mangrove pada tahun 2018 dari tahun 2017 yaitu sebesar 65,56 hektar.

4.6.5 Luasan Mangrove pada Tahun 2019

Wilayah mangrove dari hasil digitasi pada tahun 2019 di sepanjang garis Pantai Timur Surabaya memiliki luas sebesar 609,88 hektar. Pada **Lampiran 7** wilayah mangrove ditunjukkan dengan warna hijau. Diketahui bahwa terjadi kenaikan luasan mangrove pada tahun 2019 dari tahun 2018 yaitu sebesar 54,28 hektar.

4.7 Hasil Analisa

4.7.1 Analisa Perubahan Garis Pantai dengan Aplikasi DSAS

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, diperoleh garis-garis transek perubahan garis pantai yang kemudian dapat digunakan untuk proses analisa selanjutnya dengan menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS). Metode yang digunakan adalah sebagai berikut :

4.7.1.1 Shoreline Change Envelope (SCE)

Metode analisa SCE merupakan analisa dalam perubahan garis pantai dengan menganalisa tiap transek jarak antara garis pantai terdekat dan garis pantai terjauh dari garis acuan (*baseline*). Analisa *Shoreline Change Envelope (SCE)* dapat dilihat **Lampiran 8**. Pada hasil analisa SCE diketahui bahwa jarak perubahan garis pantai dari garis acuan (*baseline*) adalah mulai dari 5 hingga 700 meter yang ditunjukkan dengan 5 warna garis berbeda di dalam peta.

4.7.1.2 Net Shoreline Movement (NSM)

Analisa NSM adalah metode analisa dengan melihat perubahan jarak garis pantai terlama dengan garis pantai terbaru. Pada analisa dengan metode NSM akan terlihat nilai perubahan garis pantai yang mengalami akresi dan erosi, dimana akresi akan ditunjukkan dengan nilai negatif dan erosi ditunjukkan dengan nilai positif, dihitung dari *baseline*. Peta analisa dari *Net Shoreline Movement* dapat dilihat pada **Lampiran 9**.

4.7.1.3 End Point Rate (EPR)

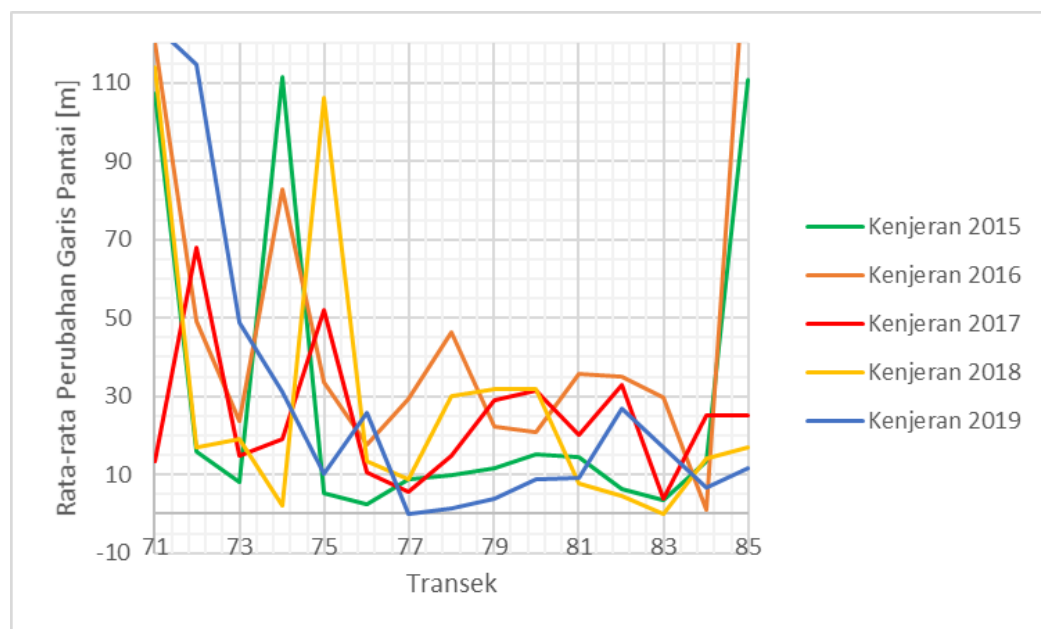
Analisa metode EPR adalah analisa perubahan garis pantai dengan menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi hasil analisa NSM dengan interval waktu tahun penelitian. Berikut adalah hasil analisa transek *End Point Rate* terlihat pada **Lampiran 10**.

Hasil dari analisa EPR ialah pola perubahan garis pantai pada setiap tahunnya dimana dalam peta EPR terdapat 9 variasi warna dari nilai terendah hingga nilai tertinggi dari analisa perubahan garis pantai ini.

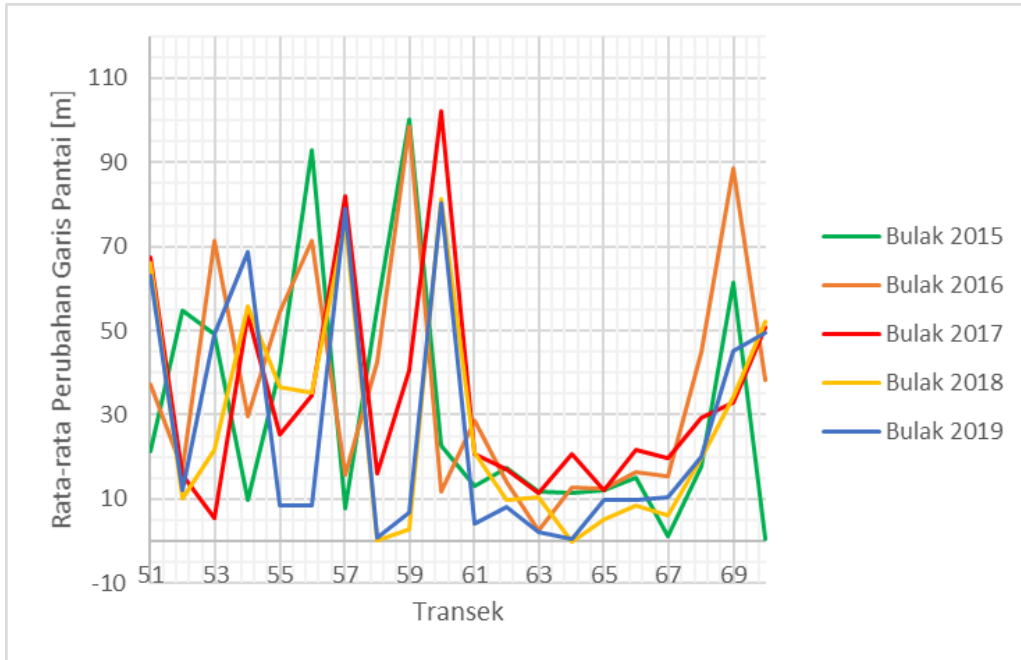
Dari ketiga metode diatas, yang dapat digunakan sebagai pendekatan untuk akresi dan erosi ialah nilai dari analisa *Net Shoreline Movement* (NSM) dari seluruh wilayah penelitian dalam kurun waktu 2015-2019.

Untuk analisa *Net Shoreline Movement* tiap kecamatan pertahun didapatkan dari hasil analisa *intersect* dari tiap transek di perangkat lunak DSAS. Berikut adalah grafik perubahan rata-rata garis pantai tiap kecamatan dalam kurun waktu 2015 hingga 2019.

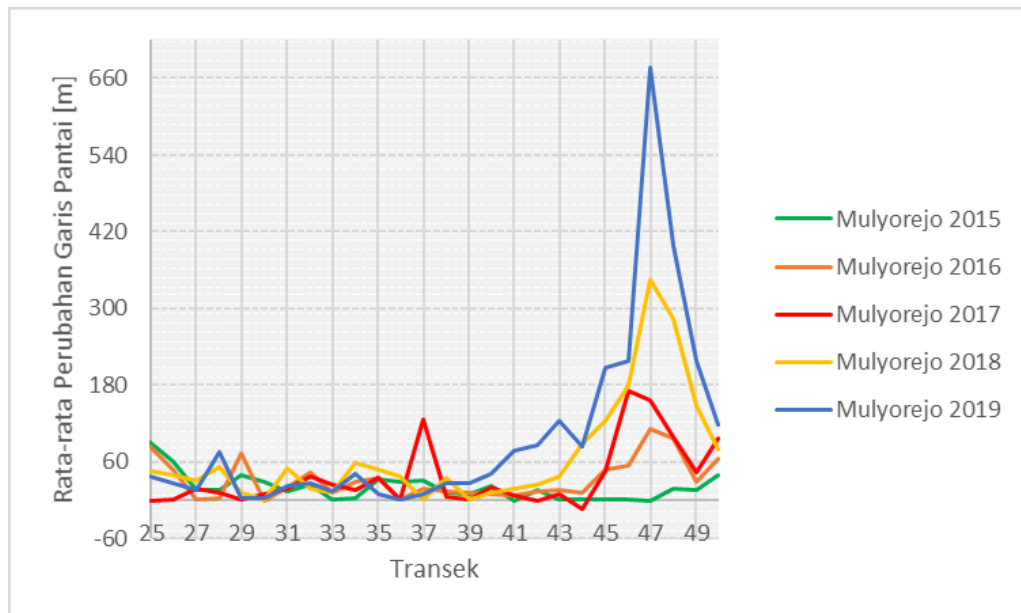
Berdasarkan hasil analisa *intersect NSM* dari masing-masing transek di kecamatan penelitian dari perangkat lunak DSAS diketahui grafik perubahan rata-rata seperti **Gambar 4.3** hingga **Gambar 4.8** dan tabel perhitungannya dapat dilihat pada **Lampiran 11**



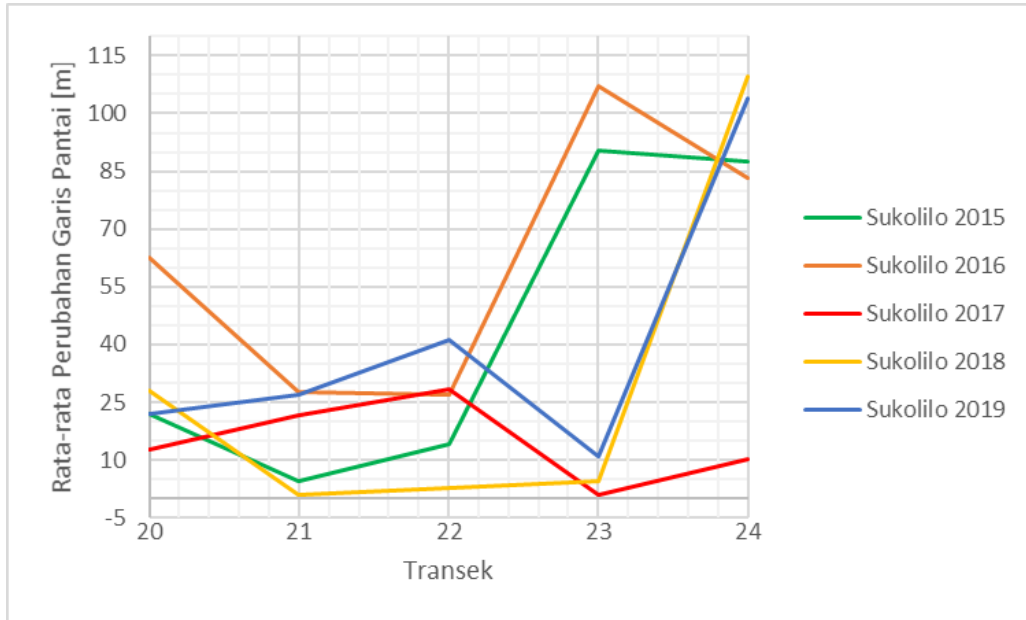
Gambar 4.3 Grafik Rata-rata Perubahan Garis Pantai Per Tahun Kec. Kenjeran



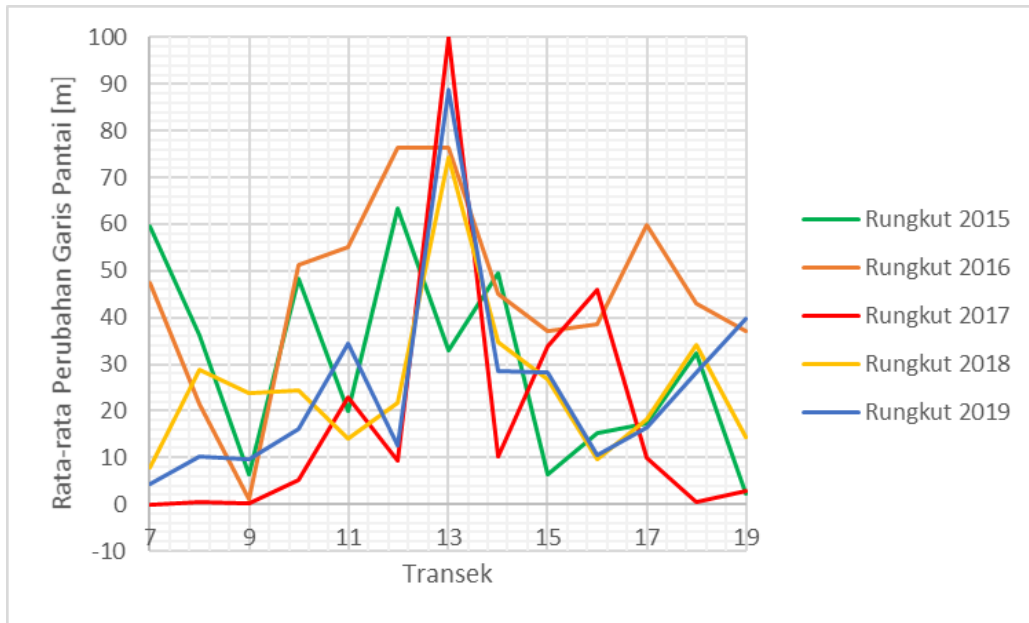
Gambar 4. 4 Grafik Rata-rata Perubahan Garis Pantai Per Tahun Kec. Bulak



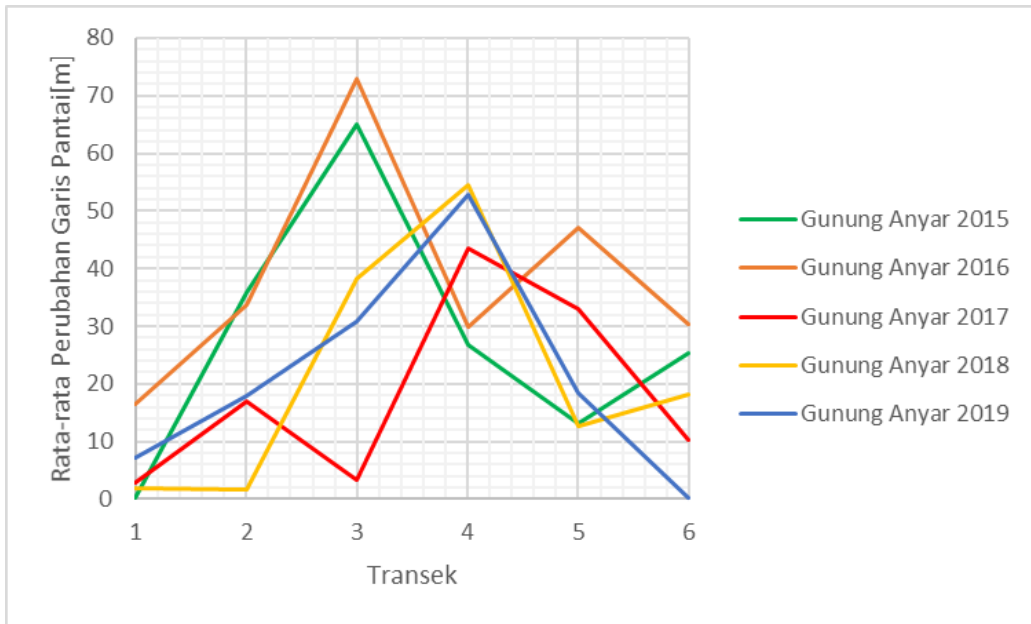
Gambar 4. 5 Grafik Rata-rata Perubahan Garis Pantai Per Tahun Kec. Mulyorejo



Gambar 4. 6 Rata-rata Perubahan Garis Pantai Per Tahun Kec. Sukolilo

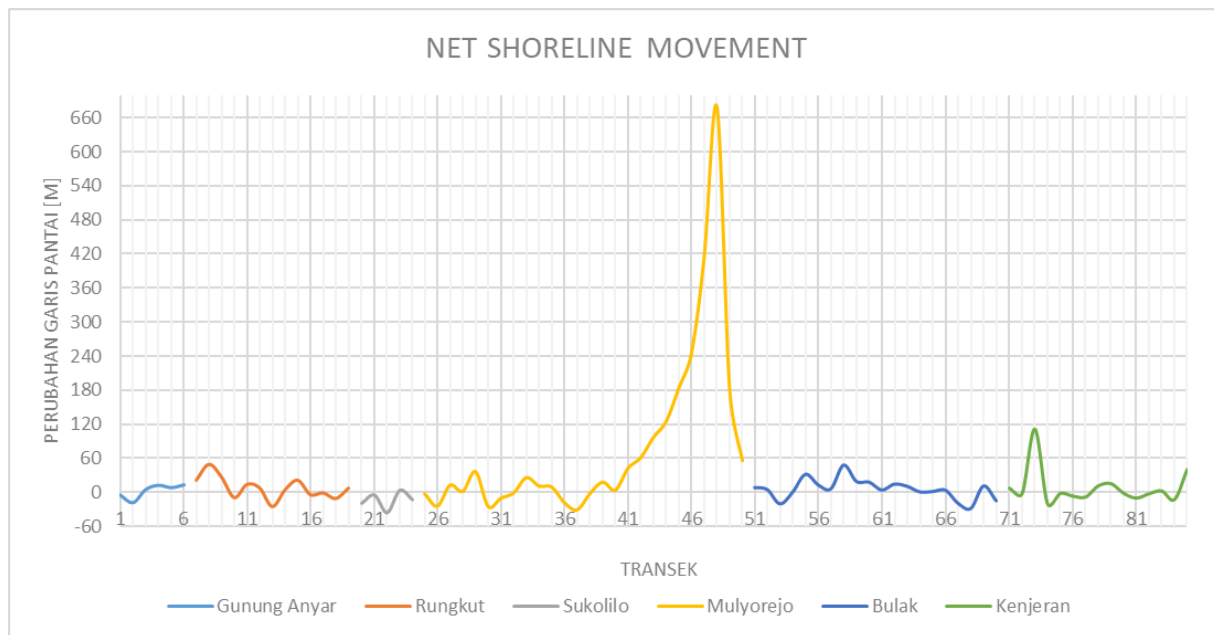


Gambar 4. 7 Rata-rata Perubahan Garis Pantai Per Tahun Kec. Rungkut



Gambar 4. 8 Rata-rata Perubahan Garis Pantai Per Tahun Kec. Gunung Anyar

Perubahan garis pantai tahun 2015-2019 dapat dilihat pada **Gambar 4.9** dimana nilai akresi dan erosi dalam kurun waktu 2015-2019 dapat dilihat pada **Lampiran 12**.



Gambar 4. 9 Perubahan Garis Pantai Tahun 2015-2019 per Kecamatan

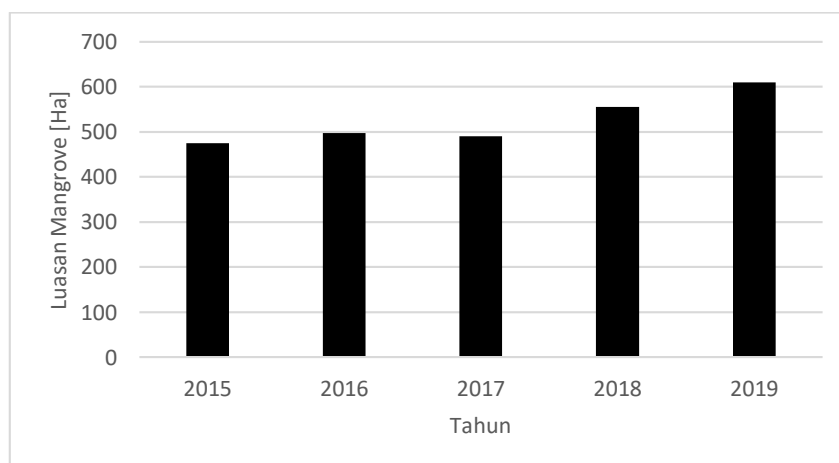
4.8 Peta Analisa Perubahan Luasan Mangrove

Setelah dilakukan proses pengolahan citra untuk melihat luasan mangrove masing-masing tahun penelitian, maka dilakukan proses overlay untuk memudahkan peneliti melihat dan menganalisa perubahan luasan mangrove yang terjadi di daerah penelitian. Berikut adalah peta hasil overlay luasan mangrove yang terlihat pada **Lampiran M**. Dalam peta *overlay* dapat dilihat terdapat 5 warna berbeda untuk menunjukkan perubahan luasan mangrove selama kurun waktu penelitian. Hasil dari proses digitasi selanjutnya akan menghasilkan besaran luasan mangrove yang didapat dari perhitungan dengan *software* ArcGis. Hasil data luasan mangrove ialah sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Data Luasan Mangrove Tahun 2015-2019

No	Tahun	Luasan [Ha]
1	2015	475,40
2	2016	496,96
3	2017	490,04
4	2018	555,60
5	2019	609,88

Dari **Tabel 4.2** diatas diketahui bahwa terjadi penurunan luasan mangrove pada tahun 2016 ke tahun 2017, dan terjadi kenaikan luasan mangrove pada tahun 2015 ke tahun 2016 kemudian tahun 2017 ke tahun 2018 dan tahun 2018 ke tahun 2019.



Sumber: Penulis

Gambar 4. 10 Diagram Batang Luasan Mangrove Tahun 2015-2019

Selanjutnya dari data luasan mangrove dan transek yang terbentuk dapat dihitung besar ketebalan rata-rata luasan mangrove di tiap kecamatan di wilayah Pantai Timur Surabaya, berikut akan menunjukkan nilai ketebalan rata-rata tiap tahun dari masing-masing kecamatan :

Tabel 4. 3 Ketebalan Rata-rata Mangrove Tiap Kecamatan Tahun 2015

NO	NAMA KEC.	LUAS DIGITASI [Ha]	LUAS DIGITASI [m^2]	JARAK TRANSEK DSAS [m]	KETEBALAN RATA-RATA [m]
1	Kenjeran	25,28	252769,22	4500	56,17
2	Bulak	68,47	684666,19	6000	114,11
3	Mulyorejo	232,58	2325765,51	7800	298,18
4	Sukolilo	62,54	625447,79	1500	416,97
5	Rungkut	62,88	628799,18	3900	161,23
6	Gunung Anyar	23,65	236520,97	1800	131,40

Tabel 4. 4 Ketebalan Rata-rata Mangrove Tiap Kecamatan Tahun 2016

NO	NAMA KEC.	LUAS DIGITASI [Ha]	LUAS DIGITASI [m^2]	JARAK TRANSEK DSAS [m]	KETEBALAN RATA-RATA [m]
1	Kenjeran	35,41	354091,14	4500	78,69
2	Bulak	49,62	496248,75	6000	82,71
3	Mulyorejo	248,64	2486396,1	7800	318,77
4	Sukolilo	71,53	715303,05	1500	476,87
5	Rungkut	66,32	663213,93	3900	170,05
6	Gunung Anyar	25,43	254333,99	1800	141,30

Tabel 4. 5 Ketebalan Rata-rata Mangrove Tiap Kecamatan Tahun 2017

NO	NAMA KEC.	LUAS DIGITASI [Ha]	LUAS DIGITASI [m^2]	JARAK TRANSEK DSAS [m]	KETEBALAN RATA-RATA [m]
1	Kenjeran	32,59	325935,8	4500	72,43
2	Bulak	25,85	258462,02	6000	43,08
3	Mulyorejo	268,12	2681220,98	7800	343,75

NO	NAMA KEC.	LUAS DIGITASI [Ha]	LUAS DIGITASI [m^2]	JARAK TRANSEK DSAS [m]	KETEBALAN RATA-RATA [m]
4	Sukolilo	71,15	711474,46	1500	474,32
5	Rungkut	62,18	621788,73	3900	159,43
6	Gunung Anyar	22,16	221562,89	1800	123,09

Tabel 4. 6 Ketebalan Rata-rata Mangrove Tiap Kecamatan Tahun 2018

NO	NAMA KEC.	LUAS DIGITASI [Ha]	LUAS DIGITASI [m^2]	JARAK TRANSEK DSAS [m]	KETEBALAN RATA-RATA [m]
1	Kenjeran	38,38	383776,7	4500	85,28
2	Bulak	36,14	361448,16	6000	60,24
3	Mulyorejo	289,69	2896893,8	7800	371,40
4	Sukolilo	96,05	960529,79	1500	640,35
5	Rungkut	69,40	694039,36	3900	177,96
6	Gunung Anyar	25,93	259332,68	1800	144,07

Tabel 4. 7 Ketebalan Rata-rata Mangrove Tiap Kecamatan Tahun 2019

NO	NAMA KEC.	LUAS DIGITASI [Ha]	LUAS DIGITASI [m^2]	JARAK TRANSEK DSAS [m]	KETEBALAN RATA-RATA [m]
1	Kenjeran	44,77	447704,434	4500	99,49
2	Bulak	61,62	616221,14	6000	102,70
3	Mulyorejo	293,60	2936011,28	7800	376,41
4	Sukolilo	111,46	1114552,39	1500	743,03
5	Rungkut	72,64	726374,94	3900	186,25
6	Gunung Anyar	25,80	257984,53	1800	143,32

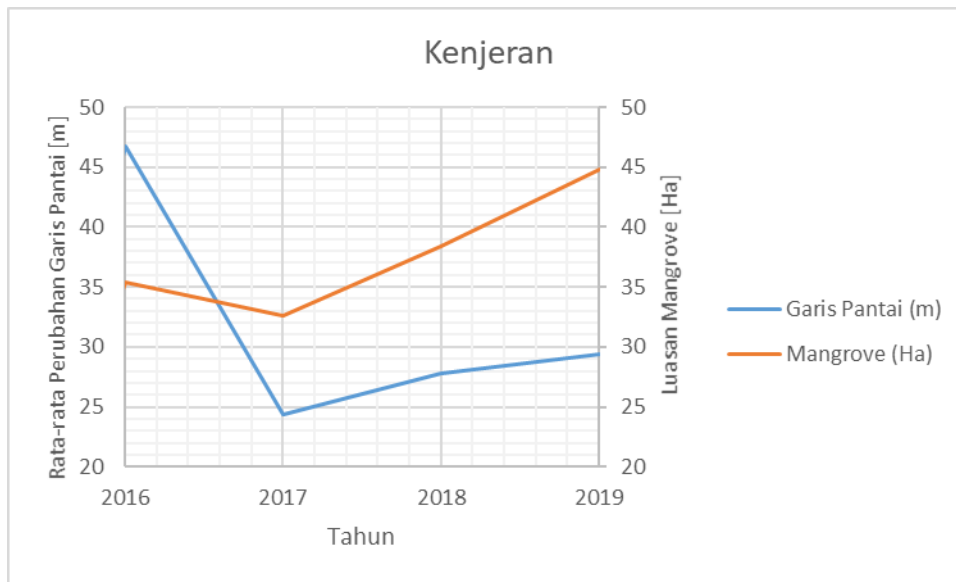
4.9 Perbandingan Perubahan Garis Pantai dan Luasan Mangrove

Dalam analisa perubahan garis pantai dan luasan mangrove di Pantai Timur Surabaya sejak tahun 2015 hingga tahun 2019 terlihat dalam grafik dibawah ini. Pada analisa yang dilakukan, menunjukkan perubahan garis pantai dan luasan mangrove tiap kecamatan di wilayah Pantai Timur Surabaya.

Dalam grafik hasil analisa, tahun 2015 digunakan sebagai acuan sehingga garis grafik dimulai dari tahun 2016. Berikut hasil perbandingan garis pantai dan luasan mangrove di tiap kecamatan di wilayah Pantai Timur Surabaya.

a. Kecamatan Kenjeran

Pada **Gambar 4.11** terlihat bahwa perubahan garis pantai selaras dengan jika terjadinya perubahan luasan mangrove di Kecamatan Kenjeran. Perubahan garis pantai di Kecamatan Kenjeran menurut hasil analisa jarak tiap transek *net shoreline movement* yang berjumlah 15 diketahui bahwa terjadi perubahan rata-rata garis pantai yaitu pada tahun 2016 adalah 46,72 m, pada tahun 2017 adalah 24,40 m, pada tahun 2018 adalah 27,83 m, dan tahun 2019 adalah 29,40 m. Hal tersebut selaras dengan perubahan luasan mangrove hasil digitasi yaitu pada tahun 2016 adalah 35,41 ha, pada tahun 2017 adalah 32,59 ha, pada tahun 2018 adalah 38,38 ha, dan pada tahun 2019 adalah 44,77 ha. Terjadi penurunan pada tahun 2017 namun kenaikan kembali pada tahun berikutnya.

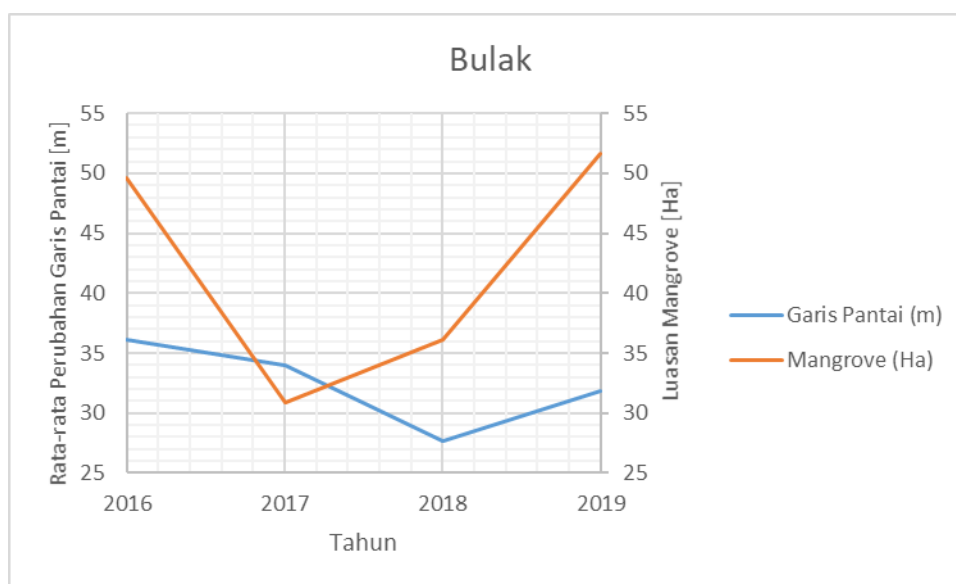


Gambar 4. 11 Perubahan Garis Pantai dan Luasan Mangrove Kec. Kenjeran

Berdasarkan hasil wawancara dengan pengurus pertanian dijelaskan bahwa wilayah mangrove di Kecamatan Kenjeran merupakan wilayah mangrove yang tumbuh sendiri dimana tidak termasuk wilayah konservasi mangrove sehingga tidak ada program penanaman setiap tahunnya namun bisa saja terjadi penebangan oleh nelayan setempat. Maka dari itu pemerintah daerah selalu menghimbau nelayan untuk tidak melakukan penebangan (Tukin, 2020).

b. Kecamatan Bulak

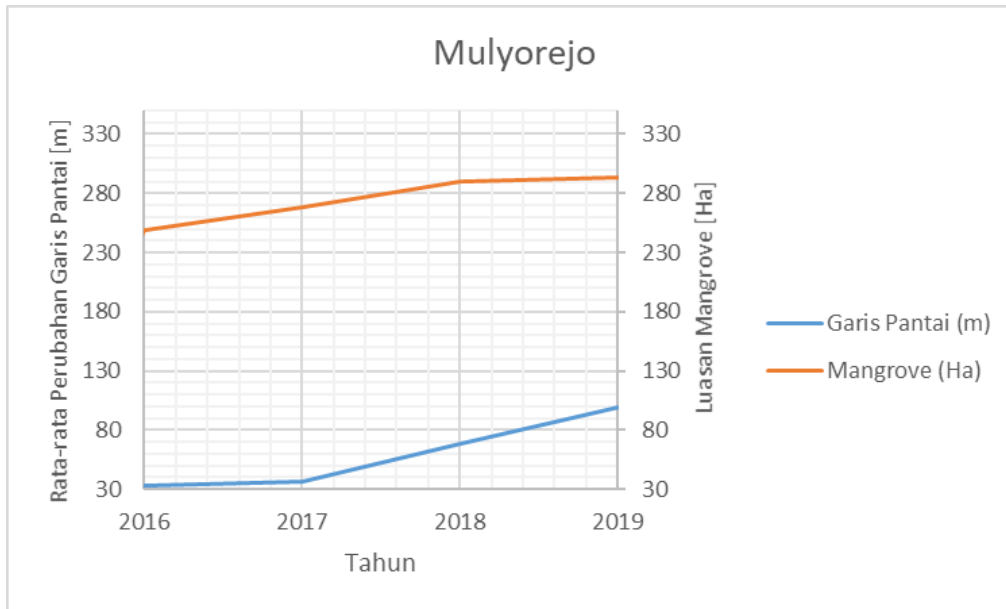
Pada **Gambar 4.12** terlihat bahwa perubahan garis pantai selaras dengan jika terjadinya perubahan luasan mangrove di Kecamatan Bulak. Perubahan garis pantai di Kecamatan Bulak menurut hasil analisa jarak tiap transek *net shoreline movement* yang berjumlah 20 diketahui bahwa terjadi perubahan rata-rata yaitu pada tahun 2016 adalah 36,16 m, pada tahun 2017 adalah 33,98 m, pada tahun 2018 adalah 27,61 m, dan tahun 2019 adalah 31,85 m. Hal tersebut selaras dengan perubahan luasan mangrove hasil digitasi yaitu pada tahun 2016 adalah 49,62 ha, pada tahun 2017 adalah 30,85 ha, pada tahun 2018 adalah 36,14 ha, dan pada tahun 2019 adalah 51,62 ha. Terjadi penurunan pada tahun 2017 namun kenaikan kembali pada tahun berikutnya. Berdasarkan hasil wawancara dengan pengurus pertanian dijelaskan bahwa wilayah mangrove di Kecamatan Bulak merupakan wilayah mangrove yang tumbuh sendiri atau natural dimana tidak termasuk wilayah konservasi mangrove sehingga tidak ada program penanaman setiap tahunnya namun bisa saja terjadi penebangan oleh nelayan setempat. Maka dari itu pemerintah daerah selalu menghimbau nelayan untuk tidak melakukan penebangan (Tukin, 2020). Meskipun di wilayah Bulak terlihat bahwa terdapat terjadi pembangunan di wilayah yang bersampingan dengan wilayah mangrove di Kecamatan Bulak, hal ini yang dikira dapat memicu berkurangnya luasan mangrove



Gambar 4. 12 Perubahan Garis Pantai dan Luasan Mangrove Kec. Bulak

c. Kecamatan Mulyorejo

Pada **Gambar 4.13** terlihat bahwa perubahan garis pantai selaras dengan jika terjadinya perubahan luasan mangrove di Kecamatan Mulyorejo. Perubahan garis pantai di Kecamatan Mulyorejo menurut hasil analisa jarak tiap transek *net shoreline movement* yang berjumlah 26 diketahui bahwa terjadi perubahan rata-rata yaitu pada tahun 2016 adalah 33,30 m, pada tahun 2017 adalah 36,53 m, pada tahun 2018 adalah 68,96 m, dan tahun 2019 adalah 99,84 m. Hal tersebut selaras dengan perubahan luasan mangrove hasil digitasi yaitu pada tahun 2016 adalah 248,64 ha, pada tahun 2017 adalah 268,12 ha, pada tahun 2018 adalah 289,69 ha, dan pada tahun 2019 adalah 293,60 ha. Terlihat bahwa tidak terjadi penurunan pada grafik, hal ini karena selalu terjadi kenaikan luasan mangrove yang mempengaruhi kemajuan garis pantai di wilayah Kecamatan Mulyorejo.

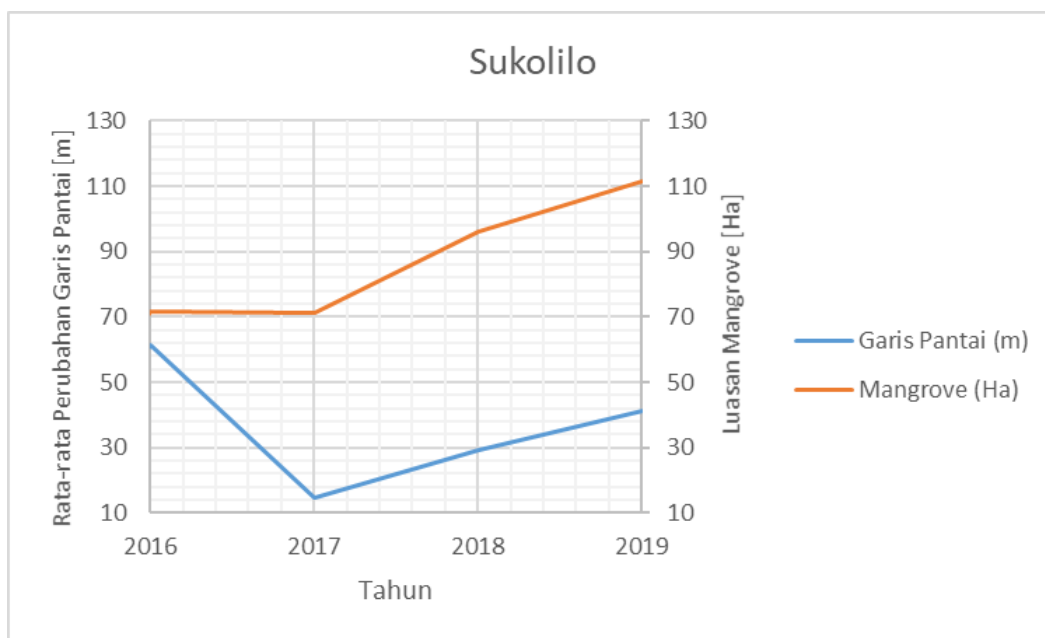


Gambar 4. 13 Perubahan Garis Pantai dan Luasan Mangrove Kec. Mulyorejo

Berdasarkan hasil wawancara dengan Sekretaris Kecamatan Mulyorejo dijelaskan bahwa wilayah mangrove di Kecamatan Mulyorejo merupakan wilayah mangrove yang tumbuh sendiri atau natural dimana selain itu juga dalam beberapa tahun sesekali dilakukan kegiatan penanaman mangrove dalam jumlah besar ataupun jumlah kecil di wilayah Mulyorejo dimana diantaranya dilakukan oleh yayan Sekolah Gloria disekitar wilayah mangrove Mulyorejo. Sehingga dapat diasumsikan bahwa hal ini yang dapat mempengaruhi penambahan mangrove disetiap waktunya (Dedi, 2020).

d. Kecamatan Sukolilo

Pada **Gambar 4.14** terlihat bahwa perubahan garis pantai selaras dengan jika terjadinya perubahan luasan mangrove di Kecamatan Sukolilo. Perubahan garis pantai di Kecamatan Sukolilo menurut hasil analisa jarak tiap transek *net shoreline movement* yang berjumlah 5 diketahui bahwa terjadi perubahan rata-rata yaitu pada tahun 2016 adalah 61,54 m, pada tahun 2017 adalah 14,81 m, pada tahun 2018 adalah 29,18 m, dan tahun 2019 adalah 41,05 m. Hal tersebut selaras dengan perubahan luasan mangrove hasil digitasi yaitu pada tahun 2016 adalah 71,53 ha, pada tahun 2017 adalah 71,15 ha, pada tahun 2018 adalah 96,05 ha, dan pada tahun 2019 adalah 111,46 ha. Terjadi penurunan cukup besar di tahun 2017 Berdasarkan hasil wawancara dengan Sekretaris Kecamatan Mulyorejo dijelaskan juga bahwa wilayah mangrove di Kecamatan Sukolilo mirip dengan sifat mangrove di wilayah Kecamatan Mulyorejo yaitu merupakan wilayah mangrove yang tumbuh sendiri atau natural dimana wilayahnya merupakan lanjutan daripada wilayah mangrove Kecamatan Mulyorejo.

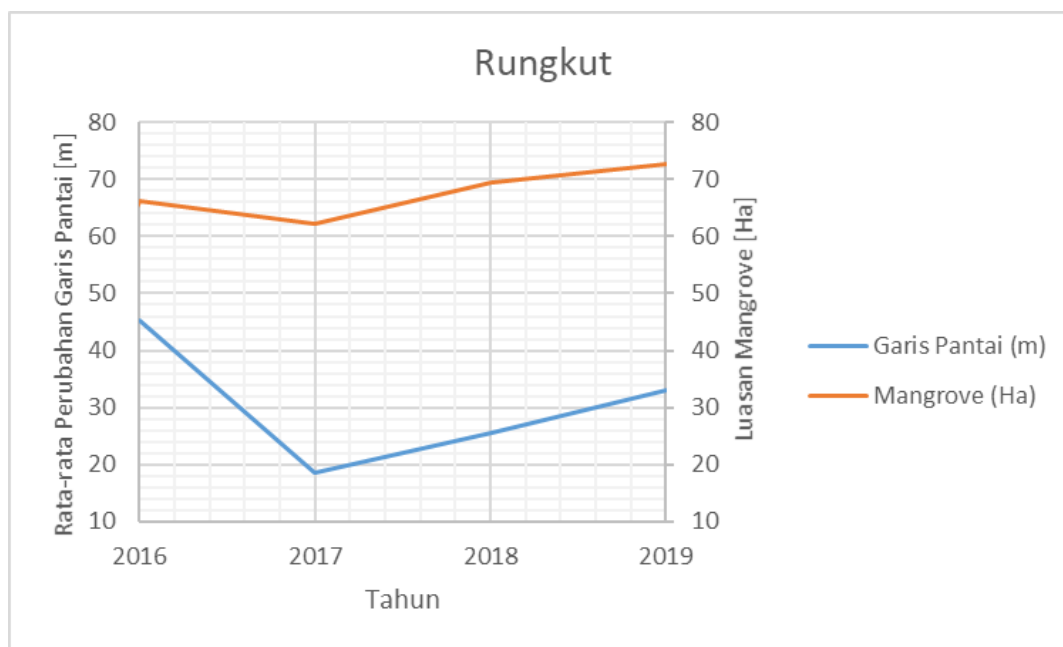


Gambar 4. 14 Perubahan Garis Pantai dan Wilayah Mangrove di Kec. Sukolilo

e. Kecamatan Rungkut

Pada **Gambar 4.15** terlihat bahwa perubahan garis pantai selaras dengan jika terjadinya perubahan luasan mangrove di Kecamatan Rungkut. Perubahan garis pantai di Kecamatan Rungkut menurut hasil analisa jarak tiap transek *net shoreline movement* yang berjumlah 13 diketahui bahwa terjadi perubahan rata-rata yaitu pada tahun 2016 adalah 45,37

m, pada tahun 2017 adalah 18,55 m, pada tahun 2018 adalah 25,56 m, dan tahun 2019 adalah 32,91 m. Hal tersebut selaras dengan perubahan luasan mangrove hasil digitasi yaitu pada tahun 2016 adalah 66,32 ha, pada tahun 2017 adalah 62,18 ha, pada tahun 2018 adalah 69,40 ha, dan pada tahun 2019 adalah 72,64 ha. Terjadi penurunan garis pantai cukup besar di tahun 2017.

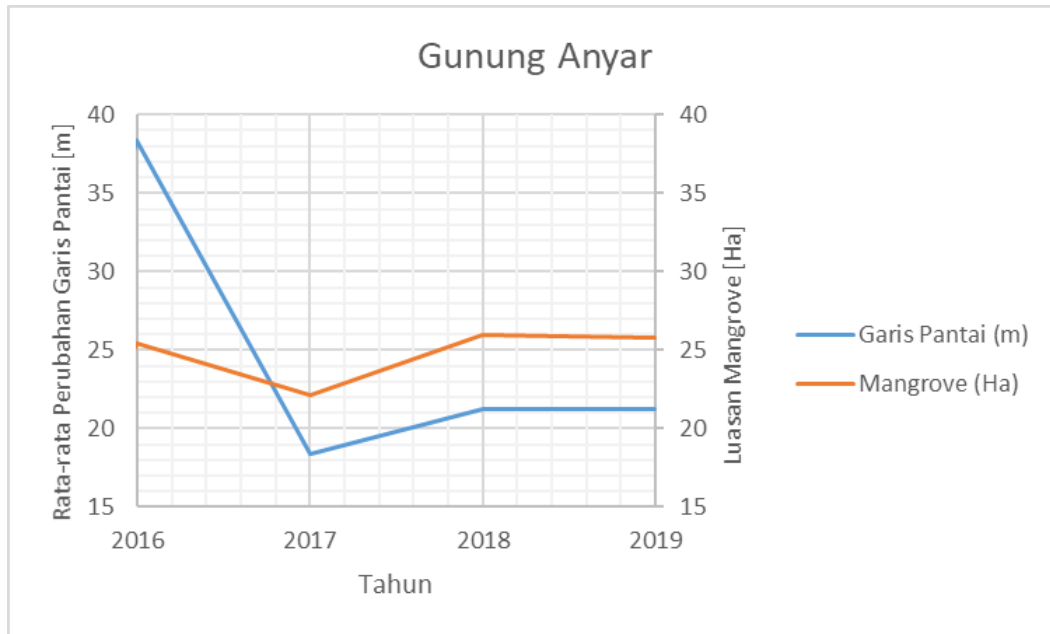


Gambar 4. 15 Perubahan Garis Pantai dan Luasan Mangrove di Kec. Rungkut

Berdasarkan hasil wawancara dengan pengurus pertanian Kecamatan Bulak beliau juga menyampaikan sebagai seorang pemerhati mangrove dijelaskan juga bahwa wilayah mangrove di Kecamatan Rungkut merupakan wilayah ekowisata dan mulai tahun 2017 selalu dilakukan penanaman mangrove untuk mendukung rencana pemerintah untuk membuat kebun raya mangrove di wilayah rungkut dan diikuti wilayah mangrove Gunung Anyar.

f. Kecamatan Gunung Anyar

Pada **Gambar 4.16** terlihat bahwa perubahan garis pantai selaras dengan jika terjadinya perubahan luasan mangrove di Kecamatan Gunung Anyar. Perubahan garis pantai di Kecamatan Gunung Anyar menurut hasil analisa jarak tiap transek *net shoreline movement* yang berjumlah 6 diketahui bahwa terjadi perubahan rata-rata yaitu pada tahun 2016 adalah 38,41 m, pada tahun 2017 adalah 18,35 m, pada tahun 2018 adalah 21,20 m, dan tahun 2019 adalah 21,22 m. Hal tersebut selaras dengan perubahan luasan mangrove hasil digitasi yaitu pada tahun 2016 adalah 25,43 ha, pada tahun 2017 adalah 22,16 ha, pada tahun 2018 adalah 25,93 ha, dan pada tahun 2019 adalah 25,80 ha. Terjadi penurunan garis pantai cukup besar di tahun 2017.



Gambar 4. 16 Perubahan Garis Pantai dan Luasan mangrove di Kec. Gunung Anyar

Berdasarkan hasil wawancara dengan pengurus pertanian Kecamatan Bulak beliau juga menyampaikan sebagai seorang pemerhati mangrove dijelaskan juga bahwa wilayah mangrove di Kecamatan Gunung Anyar merupakan wilayah mangrove yang merupakan lanjutan dari wilayah mangrove Rungkut dimana yang akan dikembangkan menjadi wilayah ekowisata dan kebun raya mangrove oleh pemerintah.

4.10 Analisa Coastal Erosion Risk Assessment

CERA merupakan sebuah *tools* yang diajukan oleh (Pedro Narra, 2017) yang digunakan untuk menilai kerentanan, konsekuensi, dan resiko yang terkait dengan erosi pantai. Selain dapat dimodifikasi berdasarkan bobot setiap parameter, *tools* ini juga dapat digunakan pada aplikasi *software* QGIS dan ArcGIS. Maka dari itu dapat digunakan untuk analisa spasial terkait pengelolaan wilayah pesisir.

Dalam CERA pembagian penilaian resiko terdiri dari 2 bagian. Pertama adalah penilaian kerentanan yang memperkirakan secara kualitatif, tingkat kerentanan suatu wilayah pesisir terhadap erosi pantai dimana penilaian berfokus pada karakteristik fisik wilayah pesisir dan potensi ancaman terhadap erosi. Kedua adalah penilaian konsekuensi dari kejadian bahaya dengan meninjau aspek sosial, lingkungan, budaya, dan ekonomi di wilayah pekerjaan.

Parameter-parameter penilaian dan bobot dalam *tools* CERA adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 8 Klasifikasi Parameter Tingkat Kerentanan

Parameter	Sangat Rendah (1)	Rendah (2)	Menengah (3)	Tinggi (4)	Sangat Tinggi (5)
Jarak terhadap garis pantai (m)	>1000	200-1000	50-200	20-50	< 20
Topografi (m)	>30	20-30	10-20	5-10	<5
Geologi	Batuan beku	Batuan metamorf	Batuan sedimen	Sedimen bertekstur kasar	Sedimen bertekstur halus
Geomorfologi	Dataran	Tebing berbatu	Tebing tererosi yang memanjang di tepi pantai	Pantai wisata, dataran fluvio marin	Bukit pasir, muara sungai, estuari
Tutupan Lahan	hutan	Tanaman pertanian	Lahan terbuka	Permukiman pedesaan	Permukiman perkotaan, kawasan industri
Aksi antropogenik	Intervensi stabilisasi garis pantai	Intervensi tanpa reduksi sumber sedimen	Intervensi dengan reduksi sumber sedimen	Tanpa intervensi ataupun reduksi sumber sedimen	Tanpa intervensi, namun terdapat reduksi sumber sedimen
Ketinggian signifikan gelombang maksimum (m)	<3	3-5	5-6	6-6.9	>6.9
Jarak maksimum pasang air laut (m)	<1	1-2	2-4	4-6	>6
Tingkat erosi/akresi pantai rata-rata (m/tahun)	>0 (akresi)	(-1) – 0 (erosi)	(-3) – (-1) (erosi)	(-5) – (-3) (erosi)	< (-5) (erosi)

Sumber : (Narra,2017)

Untuk bobot penilaian pada *tools* klasifikasi parameter konsekuensi adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 9 Klasifikasi Parameter Tingkat Konsekuensi

Parameter	Sangat Rendah (1)	Rendah (2)	Menengah (3)	Tinggi (4)	Sangat Tinggi (5)
Kepadatan penduduk (jiwa/km ²)	500	500-1000	1000-2000	2000-4000	>4000

Tingkat Ekonomi	0	0-10	10-30	30-50	>50
Ekologi	Bukan kawasan perlindungan ekologi	Kawasan pertanian strategis	Kawasan konservasi ekologi	Kawasan lindung ekologi	Taman nasional
Situs Bersejarah	Bukan situs bersejarah	Terdapat beberapa konstruksi bersejarah	Terdapat konstruksi bersejarah dan aktivitas masyarakat didalamnya	Konstruksi bersejarah tingkat regional	Monumen nasional

Sumber : (Narra,2017)

Untuk bobot dalam penilaian parameter dalam CERA adalah sebagai berikut :

The screenshot shows the CERA software interface with the following parameters and weights:

Parameter	100m Weight	5000m Weight
Distance to Shoreline	0.214	0.880
Topography	0.214	0.033
Geology	0.214	0.033
Geomorphology	0.071	0.011
Ground Cover	0.071	0.011
Anthropogenic Actions	0.037	0.005
Maximum Significant Wave Height	0.071	0.011
Average Erosion/Accretion Rates	0.037	0.005
Maximum Tidal Range	0.071	0.011

Consequence Parameters:

Population Density	populacao
Economic Activity	economia
Ecology	ecologia
Heritage	patrimonio

Sumber : (Narra,2017)

Gambar 4. 17 Tampilan CERA di software GIS

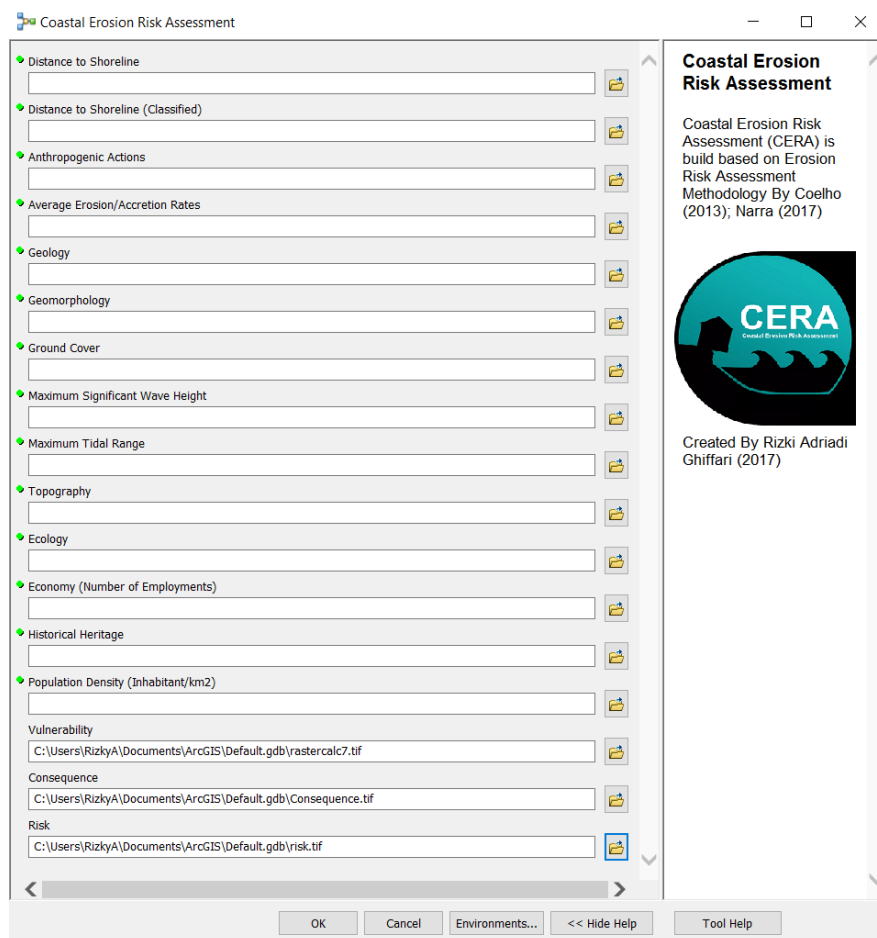
Matriks penilaian resiko adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 10 Matriks penilaian resiko erosi menggunakan CERA

		Konsekuensi				
		I	II	III	IV	V
Kerentananan	I	I	I	I	II	III
	II	I	I	II	III	IV
	III	I	II	III	IV	V
	IV	II	III	IV	V	V
	V	III	IV	V	V	V

Sumber : (Pedro Narra, 2017)

Tampilan *plugin tools* CERA yang digunakan pada *software* ArcGIS 10.5 adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 18 Tampilan Tampilan software CERA di ArcGIS 10.5

Pada tahap analisa menggunakan CERA, data dari setiap parameter diklasifikasikan sesuai dengan dengan tabel 4.15. Data-data yang digunakan merupakan data yang dikumpulkan dari berbagai sumber. Selanjutnya, seluruh parameter diinput dalam *tools* CERA untuk dilakukan operasi *raster map* sesuai dengan algoritma perhitungan bobot yang disajikan oleh CERA.

1. Tahapan Analisa Tingkat Kerentanan

Data-data dalam analisa tingkat kerentanan terlebih dahulu diklasifikasikan berdasarkan aturan klasifikasi yang telah ditentukan. Selanjutnya seluruh parameter dapat diinput kedalam aplikasi CERA. Berikut adalah parameter yang digunakan dalam analisa tingkat kerentanan.

Berdasarkan hasil data dari Badan Informasi Geospasial diketahui jarak pasang tertinggi air laut di Pantai Timur Surabaya adalah 2,367 m di kecamatan Kenjeran, 2,367 di kecamatan Bulak, 2,686 m di kecamatan Mulyorejo, 2,705 di kecamatan Sukolilo, 2,716 di kecamatan Rungkut, dan 2,705 di kecamatan Gunung Anyar. Dari masing-masing ketinggian pasang diketahui bahwa termasuk dalam klasifikasi moderate peta pasang air tertinggi dapat dilihat pada **Lampiran 14**.

Ketinggian gelombang maksimum di Pantai Timur Surabaya termasuk dalam kategori very low atau sangat rendah karena rata-rata gelombang maksimumnya adalah 0,16 m. Data ketinggian gelombang didapatkan dari Badan Informasi Geospasial selama tahun 2015-2019 di wilayah Pantai Timur Surabaya dapat dilihat pada **Lampiran 15**.

Karakteristik topografi atau ketinggian tanah di wilayah Pantai Timur Surabaya memiliki karakteristik yang sama karena memiliki ketinggian tanah 2 m. Data ketinggian topografi didapatkan dari Digital Elevation Model dari website Shuttle Radar Topography Mission dapat dilihat pada **Lampiran 16**. Berdasarkan hasil analisa perubahan garis pantai melalui perangkat lunak DSAS diketahui bahwa di wilayah pantai timur Surabaya memiliki tingkat erosi > 5 m di tiap kecamatan terlihat pada peta **Lampiran 17**.

Secara umum wilayah Pantai Timur Surabaya didominasi kawasan urbanisasi di kecamatan Kenjeran dan kecamatan Bulak. Dan untuk kecamatan Mulyorejo, Sukolilo, Rungkut, dan Gunung Anyar merupakan kawasan hutan/tambak. Data tutupan lahan dapat terlihat dari Google Earth dan peta dapat dilihat pada **Lampiran 18**.

Aksi antropogenik adalah aksi-aksi dalam upaya pengurangan tingkat erosi dan akresi pantai. Dilihat dari google earth untuk kecamatan Kenjeran dan kecamatan Bulak merupakan kawasan intervensi stabilisasi garis pantai namun untuk kecamatan Mulyorejo, kecamatan Sukolilo, kecamatan Rungkut, dan kecamatan Gunung Anyar merupakan kawasan tanpa intervensi atau pengurangan sumber sedimen dapat dilihat pada **Lampiran 19**.

Jarak terhadap garis pantai dihitung dengan menarik garis pada wilayah penelitian ke garis pantai menggunakan perangkat lunak Google Earth. Dari hasil analisa diketahui parameter terhadap garis pantai terklasifikasi sangat rendah dapat dilihat pada **Lampiran 20**.

Secara umum, wilayah Pantai Timur Surabaya merupakan wilayah terdeteksi sebagai lahan dengan sedimen halus berdasarkan peta geologi di Indonesia. Maka dari itu geologi wilayah penelitian terklasifikasi sangat tinggi dilihat pada **Lampiran 21**.

Pada parameter geomorfologi, wilayah penelitian memiliki klasifikasi yang berbeda. Pada kecamatan Kenjeran dan Bulak merupakan wilayah yang berbatasan langsung dengan pantai, sedangkan wilayah kecamatan Mulyorejo, Sukolilo, Rungkut, dan Gunung Anyar tidak berbatasan langsung dengan pantai dapat dilihat pada **Lampiran 22**.

Berdasarkan hasil analisa tingkat kerentanan, didapatkan bahwa zona-zona dengan tingkat kerentanan menengah di kecamatan Mulyorejo, kecamatan Sukolilo, kecamatan Rungkut, dan kecamatan Gunung Anyar. Sedangkan di kecamatan Kenjeran dan kecamatan Bulak memiliki tingkat kerentanan tinggi yang terlihat pada peta **Lampiran 23**.

2. Tahapan Analisa Tingkat Konsekuensi

Tingkat konsekuensi didasarkan atas estimasi dampak yang ditimbulkan akibat bahaya erosi di wilayah Pantai Timur Surabaya. Semakin penting suatu wilayah akan ditandai dengan kepadatan penduduk, sebaran zona kawasan ekologi, persebaran bangunan bersejarah, dan aktivitas tingkat ekonomi maka wilayah tersebut memiliki konsekuensi terhadap erosi pantai yang terjadi karena akan berpengaruh terhadap struktur ekonomi, sosial, dan lingkungan di wilayah tersebut. Berikut adalah parameter-

paramter yang digunakan dalam penilaian tingkat konsekuensi terhadap erosi pantai di wilayah Pantai Timur Surabaya.

Tingkat ekonomi pada **Lampiran 24** diukur berdasarkan jumlah pekerja dalam suatu satuan lahan atau dalam analisa ini adalah wilayah kecamatan. Oleh karena itu semua kecamatan terklasifikasi sebagai tingkat ekonomi sangat tinggi karena memiliki tingkat ekonomi lebih dari 480 pekerja/kecamatan. Dimana di kecamatan Kenjeran memiliki 2400 pekerja, di kecamatan Bulak memiliki 2276 pekerja, di kecamatan Mulyorejo memiliki 524 pekerja, di kecamatan Sukolilo memiliki 1172 pekerja, di kecamatan Rungkut memiliki 9272 pekerja, dan di kecamatan Gunung Anyar memiliki 9369 pekerja. Seluruh data diperoleh dari data dari BPS Kota Surabaya dalam dokumen Surabaya dalam angka 2018.

Tingkat kepadatan penduduk umumnya terklasifikasi sangat tinggi pada setiap kecamatan di Pantai Timur Surabaya karena jumlah penduduknya lebih dari 1000 orang. Diketahui dari data BPS bahwa di kecamatan Kenjeran terdapat 21.034 penduduk, di kecamatan Bulak terdapat 5538 penduduk, di kecamatan Mulyorejo terdapat 6666 penduduk, di kecamatan Sukolilo terdapat 5062 penduduk, di kecamatan Rungkut terdapat 5744 penduduk, dan di kecamatan Gunung Anyar terdapat 6398 penduduk dapat dilihat pada peta **Lampiran 25**.

Situs bersejarah pada **Lampiran 26** terklasifikasi tinggi terdapat pada kecamatan kenjeran yaitu bangunan bersejarah Benteng Kedung Cowek. Selain itu pada kecamatan lain terklasifikasi sangat rendah karena tidak terdapat situs bersejarah.

Kawasan perlindungan zona ekologi berdasarkan dokumen BLH Surabaya menunjukkan bahwa di kecamatan rungkut terklasifikasi menengah karena area proteksi ekologi, di kecamatan Kenjeran, Sukolilo terklasifikasi tinggi karena terdapat tambak dan pantai, dan di kecamatan Mulyorejo, serta kecamatan Gunung Anyar terklasifikasi sangat tinggi karena zona natural terlihat pada **Lampiran 27**.

Berdasarkan hasil analisa yang terlihat pada peta **Lampiran 28** diketahui bahwa peta tingkat konsekuensi memiliki sebaran nilai yang berbeda dari tingkat kerentanan karena pada analisa ini memiliki parameter-parameter yang berbeda serta bobot yang berbeda. Tingkat konsekuensi menengah terdapat pada kecamatan Bulak, kecamatan Sukolilo, dan kecamatan Rungkut. Sedangkan untuk tingkat konsekuensi tinggi terdapat

pada kecamatan Mulyorejo dan kecamatan Gunung Anyar. Tingkat konsekuensi tinggi terdapat pada kecamatan Kenjeran.

3. Tahapan Analisa Tingkat Resiko

Analisa tingkat resiko merupakan hubungan antara hasil analisa tingkat kerentanan dan analisa tingkat konsekuensi terhadap erosi di wilayah penelitian. Hubungan analisa ini diatur dalam matrik pada table matriks erosi sebelumnya. Dari hasil analisa ini merupakan hasil akhir dari penilaian resiko erosi di wilayah Pantai Timur Surabaya dan akan terlihat zona wilayah atau kecamatan yang memiliki tingkat resiko erosi tinggi sehingga membutuhkan perhatian khusus dengan menjadikannya sebagai kawasan prioritas penanganan resiko erosi.

Berdasarkan gambaran peta pada **Lampiran 29** dapat diketahui bahwa tingkat resiko erosi klasifikasi menengah terdapat di kecamatan Mulyorejo, di kecamatan Sukolilo, di kecamatan Rungkut, dan kecamatan Gunung Anyar. Sedangkan untuk wilayah yang terklasifikasi tinggi berada pada kecamatan Kenjeran, dan kecamatan Bulak. Penilaian resiko tinggi di Kecamatan Kenjeran dan Kecamatan Bulak disebabkan oleh pada parameter geomorfologinya merupakan wilayah pantai wisata, tutupan lahannya ialah permukiman pedesaan yang memiliki kepadatan penduduk sangat tinggi, memiliki konstruksi bersejarah serta memiliki wilayah mangrove yang natural sehingga tidak memiliki program perawatan khusus oleh pemerintah daerah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa yang telah dilakukan pada penelitian tugas akhir ini, maka penulis memiliki kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan peta perubahan garis pantai diketahui bahwa dinamika perubahan garis pantai dalam kurun waktu 2015-2019 mengalami perubahan setiap tahunnya mengikuti perubahan pada luasan mangrove. Berdasarkan hasil analisa *net shoreline movement* di Pantai Timur Surabaya menggunakan perangkat lunak DSAS diketahui bahwa sejak tahun 2015-2019 mengalami pergerakan kemajuan terbesar sejauh 677,64 m yang diketahui berada di wilayah Kecamatan Mulyorejo dan pergerakan kemunduran terbesar sejauh 36,76 m yang diketahui berada di wilayah Sukolilo. Sepanjang Pantai Timur Surabaya memiliki rata-rata pergerakan kemajuan garis pantai sebesar 27,79 m.
2. Berdasarkan peta luasan mangrove yang telah dibuat, diketahui bahwa luasan mangrove pada kurun waktu 2015-2019 mengalami perubahan setiap tahun yang mempengaruhi perubahan garis pantai di wilayah penelitian. Berdasarkan hasil analisa digitasi perhitungan area geometri diketahui bahwa mulai tahun 2015-2016 terjadi penambahan luasan mangrove, namun terjadi penurunan luasan mangrove pada tahun 2017 dan kembali mengalami penambahan luasan mangrove pada tahun 2018 dan 2019 di wilayah Pantai Timur Surabaya.
3. Berdasarkan peta resiko erosi hasil analisa menggunakan perangkat lunak CERA dengan penilaian parameter-parameter tingkat kerentanan dan tingkat konsekuensi menunjukkan bahwa kecamatan Kenjeran dan kecamatan Bulak memiliki resiko erosi yang tinggi.
4. Tidak terdapat korelasi antara kerapatan mangrove dengan resiko erosi di wilayah Pantai Timur Surabaya berdasarkan hasil analisa perangkat lunak CERA dan analisa perubahan garis pantai perangkat lunak DSAS serta hasil digitasi luasan mangrove. Hal ini dikarenakan penilaian resiko erosi pada penelitian tidak semata-mata berdasarkan luasan mangrove, namun juga dipengaruhi parameter kerentanan dan konsekuensi dari perangkat lunak CERA.

5.2 Saran

Dari hasil analisa yang telah dilakukan pada penelitian tugas akhir ini, maka penulis memiliki saran sebagai berikut :

1. Parameter yang digunakan pada analisa perangkat lunak *coastal erosion risk assessment analysis* dapat disesuaikan dengan keadaan di Indonesia.
2. Penelitian lain dapat dilakukan pada daerah-daerah kawasan mangrove dan padat penduduk lainnya.
3. Citra satelit yang digunakan dapat menggunakan resolusi yang lebih tinggi atau lebih jelas lagi agar digitasi dilakukan dengan teliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. A., Sartohadi, J., Djohan, T. S. & Ritohardoyo, S., 2017. Erosi Pantai, Ekosistem Hutan Bakau dan Adaptasi Masyarakat Terhadap Bencana Kerusakan Pantai di Negara Tropis. *Ilmu Lingkungan Vol. 15 Issue 1*, pp. 1-10.
- Anonim, 2000. *Geochaching*. [Online] Available at: geochaching.com/how-the-beach-build [Accessed 16 January 2020].
- Arisandi, P., 1998. *Panduan Pengenalan Mangrove Pantai Timur Surabaya Mangrove Sang Pelindung*. Surabaya: Ecoton.
- Aryanti, O. D., 2016. *Laporan Kuliah Lapangan Kawasan Mangrove Wonorejo Surabaya*, Surabaya: Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, FTSP, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Atmaja, A. P. E., 2007. *Wilayah Pesisir (Coastal Zone)*, Semarang: Fakultas Hukum Universitas Diponegoro.
- Dedi, 2020. *Keberadaan Wilayah Mangrove Kecamatan Mulyorejo* [Interview] (17 Januari 2020).
- Dinas Kelautan dan Perikanan, 2004. *Rancangan Undang-undang tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil tahun 2004*. Jakarta : Dinas Kelautan dan Perikanan.
- Dinas Lingkungan Hidup Surabaya, 2018. *Laporan Survey Analisa Vegetasi Mangrove 2018 Kota Surabaya*. Surabaya: Pemerintah Kota Surabaya.
- Haya, N., Zamani , N. P. & Soedharma, D., 2015. Analisis Struktur Ekosistem Mangrove di Desa Kukupang Kecamatan Kepulauan Joronga Kabupaten Halmahera Selatan Maluku Utara. *Teknologi Perikanan dan Kelautan Vol. 6 No. 1*, pp. 79-89.
- Ika, N., 2017. *Selamatkan Mangrove Surabaya dari Konversi Lahan*. [Online] Available at: academia.ecu
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2017. *Miliki 23% Ekosistem Mangrove Dunia, Indonesia Tuan Rumah Konferensi Internasional Mangrove 2017*. [Online] Available at: ppid.menlhk.go.id
- Lillesand, T. M. & Kiefer, R. W., 1979. *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York: Cambridge University Press.
- Mujabuddawat, M. A., 2016. Perangkat Sistem Informasi Geografis (SIG) Dalam Penelitian dan Penyajian Informasi Arkeologi. *Kapata Arkeologi Vol. 12 No. 1*, pp. 29-42.
- Opa, E. T., 2011. Perubahan Garis Pantai Desa Bentenan Kecamatan Pusomaen Minahasa Tenggara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, pp. Vol. VII-3.

- Pedro Narra, C. C. F. S. J. P., 2017. CERA: An open source tool for coastal erosion risk assessment. *Ocean & Coastal Management*, pp. 1-14.
- Poerbandono, 1999. *Hidrografi Dasar*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Putra, D. S. W., 2017. *Analisa Dampak Ekosistem Mangrove Terhadap Perubahan Garis Pantai di Pesisir Timur Surabaya dan Sidoarjo Tahun 2006-2015*. Surabaya: Jurusan Teknik Kelautan, FTK, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Risnandar, C., 2018. Hutan Mangrove. *Jurnal Bumi Lingkungan hidup*.
- Supriharyono, 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. Jakarta: Gramedia.
- Sutanto, 1992. *Penginderaan Jauh*. Jilid 1 ed. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Syamsu, I. F., Nugraha, A. Z., Nugraheni, C. T. & Wahwakhi, D. S., 2018. Kajian Perubahan Tutupan Lahan di Ekosistem Mangrove Pantai Timur Surabaya. *Media Konservasi Vol. 23 No. 2*, pp. 122-131.
- Triatmodjo, B., 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Tufaila, M., Karim, J. & Alam, S., 2012. Pemanfaatan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Bentuklahan di DAS Morami. *Agroteknos Vol. 2 No 1*, pp. 9-20.
- Tukin, 2020. *Keberadaan Mangrove di Pantai Timur Surabaya* [Interview] (17 Januari 2020).
- USGS, 2013. *United State Geological Survey*. [Online] Available at: [usgs.gov](https://www.usgs.gov) [Accessed 16 January 2020].
- Walikota Surabaya, 2014. *Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya Tahun 2014-2034 Perda No.12 Tahun 2014 Kota Surabaya*. Surabaya: Pemerintah Daerah Kota Surabaya.

LAMPIRAN

From: ITS Esri Community Center <its.esri@gmail.com>

Date: Tue, Oct 29, 2019 at 12:49 PM

Subject: Fwd: Esri Provisioning File for ArcGIS 10.x (817197) (ArcGIS for Desktop SU License + Extensions / Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) #508360 / Esri ID EDU – Wetta Ingrid Sari)

To: <wetta16@mhs.oe.its.ac.id>

Kepada Saudara Wetta Ingrid Sari,

Berikut kami teruskan email dari ESRI Indonesia terkait lisensi ArcGIS beserta prosedur autorisasi-nya.

Seperti yang ditulis dalam form pengajuan lisensi, bahwa ArcGIS ini akan digunakan untuk penelitian.

Maka, untuk 6 bulan ke depan, anda kami minta untuk mengisi form monitoring terkait hasil penelitian, thesis serta penggunaan ArcGIS.

Harapan kami agar software ini dapat digunakan sebaik-baiknya. Demikian dan terima kasih.

Regards,

Hepi Hapsari Handayani

----- Forwarded message -----

From: License <License@esriindonesia.co.id>

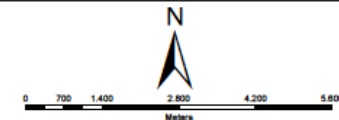
Date: Sat, 19 Oct 2019 at 17:46

Subject: Esri Provisioning File for ArcGIS 10.x (817197) (ArcGIS for Desktop SU License + Extensions / Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) #508360 / Esri ID EDU – Wetta Ingrid Sari)

To: ITS Esri Community Center <its.esri@gmail.com>



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
PETA DIGITASI GARIS PANTAI
DI PANTAI TIMUR SURABAYA



SKALA 1:75.000

Legend

- Batas Wilayah Administrasi
 — GARISPANTAI_2019
 — GARISPANTAI_2018
 — GARISPANTAI_2017
 — GARISPANTAI_2016
 — GARISPANTAI_2015



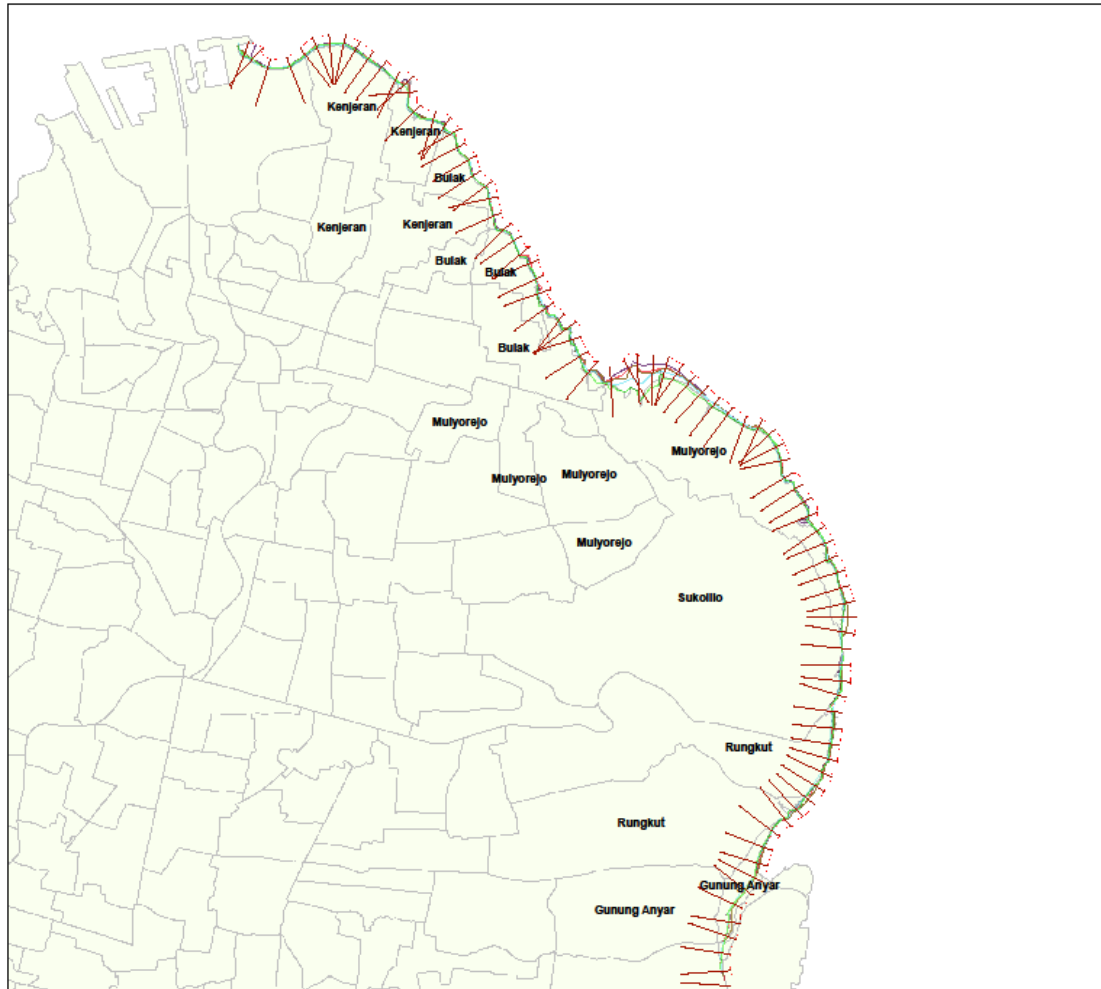
Sumber Data:

1. Peta RBI
2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019

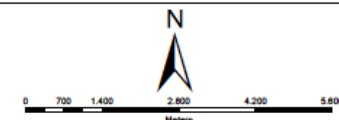
Datum : WGS 1984 Zona 49S
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :
 Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
 Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :
 Wetta Ingrid Sari



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
PETA TRANSEK GARIS PANTAI
DI PANTAI TIMUR SURABAYA



SKALA 1:75.000

Legend

—	TRANSEK PGP	Coastline_Date
—	Batas Wilayah Administrasi	16/08/2015
—	BASELINE	21/08/2016
—	GARISPANTAI_SEMUA	17/09/2017
—		26/07/2018
—		13/07/2019



Sumber Data:

1. Peta RBI
2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019

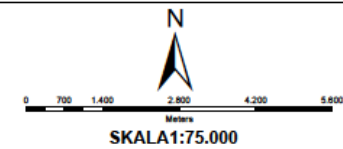
Datum : WGS 1984 Zona 49S
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :
Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :
Wetta Ingrid Sari

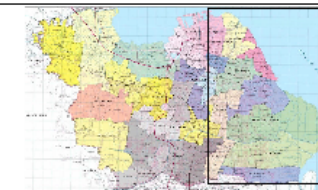


DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
 PETA LUASAN MANGROVE 2015
 DI PANTAI TIMUR SURABAYA



Legend

- MANGROVE_2015
- Batas Wilayah Administrasi

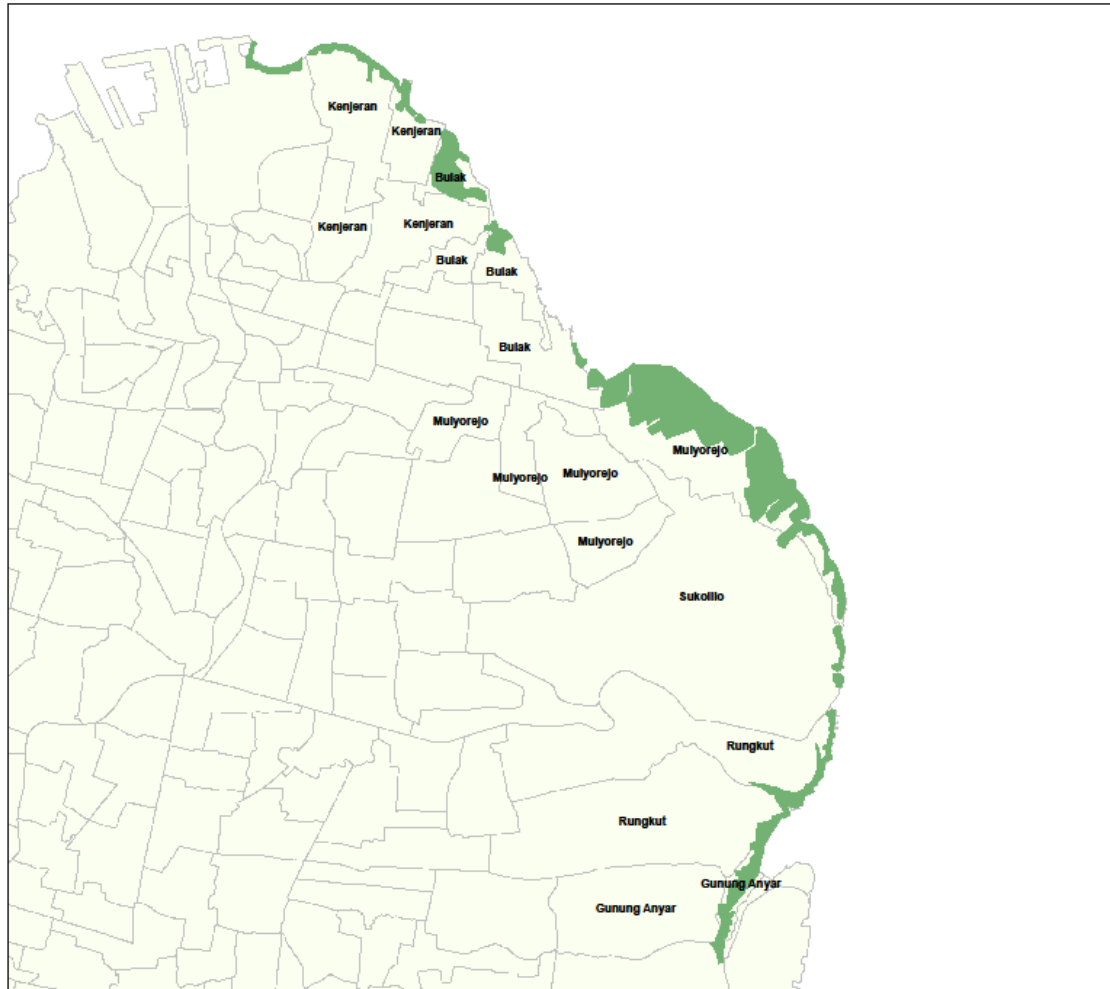


Sumber Data:
 1. Peta RBI
 2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019

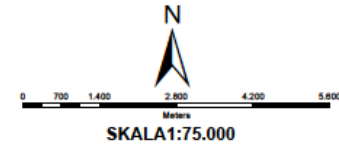
Datum : WGS 1984 Zona 49S
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :
 Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
 Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :
 Wetta Ingrid Sari

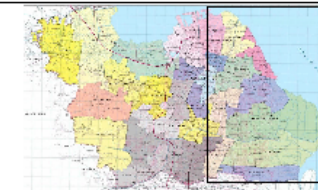


DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
 PETA LUASAN MANGROVE 2016
 DI PANTAI TIMUR SURABAYA



Legend

- MANGROVE_2016
- Batas Wilayah Administrasi



Sumber Data:
 1. Peta RBI
 2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019

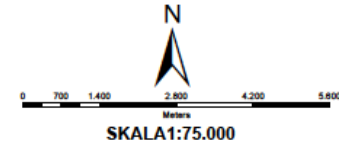
Datum : WGS 1984 Zona 49S
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :
 Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
 Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :
 Wetta Ingrid Sari

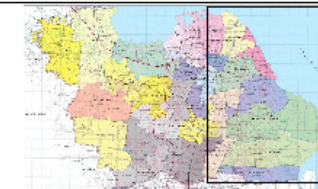


DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
 PETA LUASAN MANGROVE 2017
 DI PANTAI TIMUR SURABAYA



Legend

- MANGROVE_2017
- Batas Wilayah Administrasi

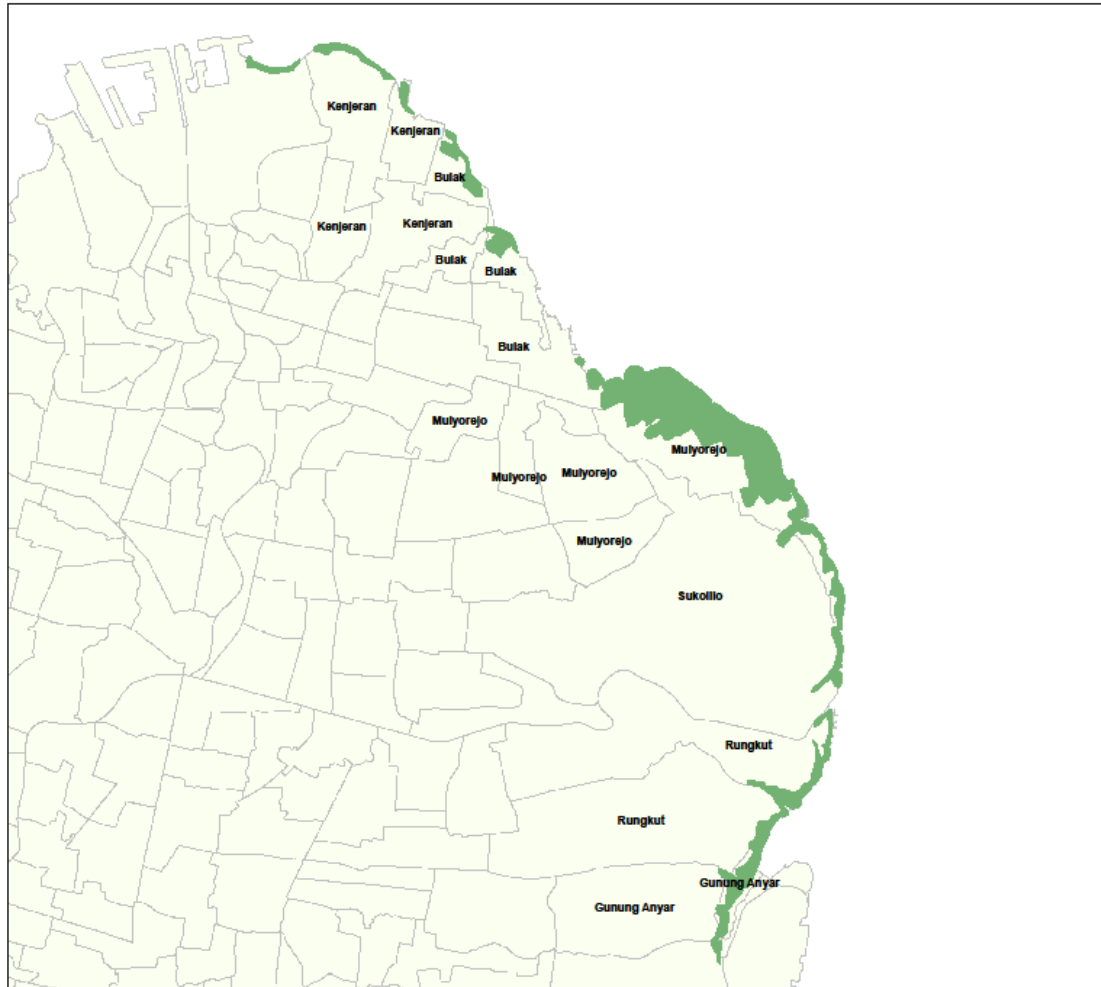


Sumber Data:
 1. Peta RBI
 2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019

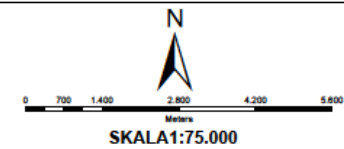
Datum : WGS 1984 Zona 49S
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :
 Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
 Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :
 Wetta Ingrid Sari



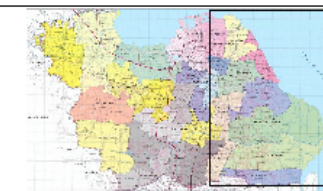
DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
 PETA LUASAN MANGROVE 2018
 DI PANTAI TIMUR SURABAYA



SKALA 1:75.000

Legend

- MANGROVE_2018
- Batas Wilayah Administrasi

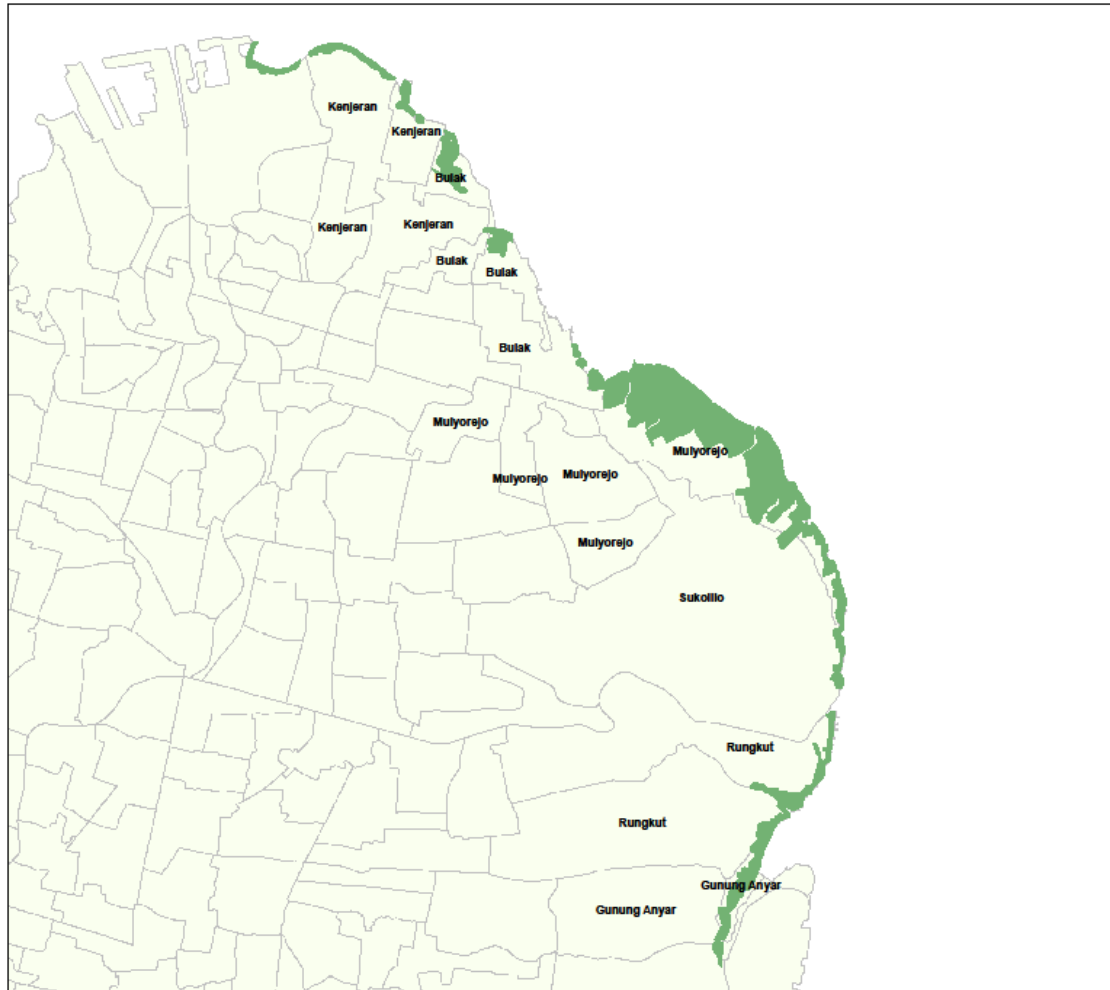


Sumber Data:
 1. Peta RBI
 2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019

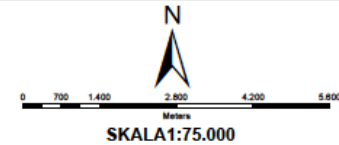
Datum : WGS 1984 Zona 49S
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :
 Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
 Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :
 Wetta Ingrid Sari

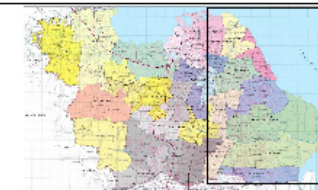


DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
 PETA LUASAN MANGROVE 2019
 DI PANTAI TIMUR SURABAYA



Legend

- MANGROVE_2019
- Batas Wilayah Administrasi

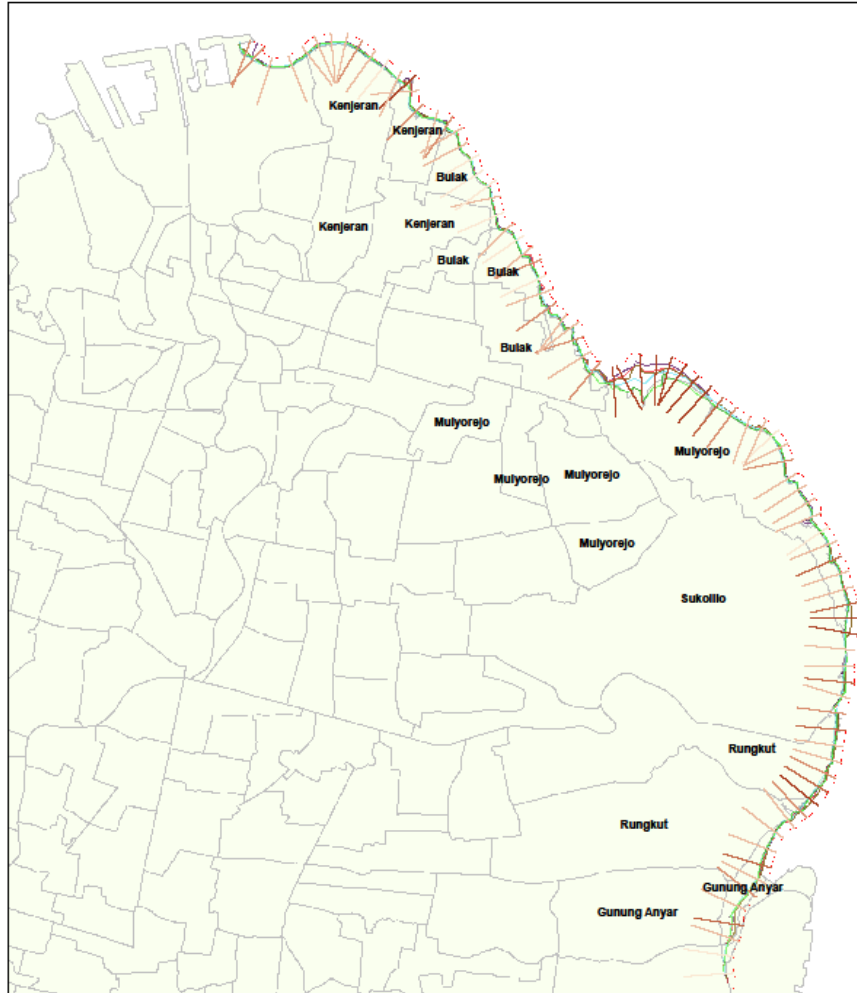


Sumber Data:
 1. Peta RBI
 2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019

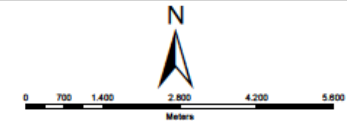
Datum : WGS 1984 Zona 49S
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :
 Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
 Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :
 Wetta Ingrid Sari



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
 PETA SHORELINE CHANGE ENVELOPE
 DI PANTAI TIMUR SURABAYA



SKALA:1:75.000

Legend

Shoreline Change Envelope	— BASELINE
SCE	— GARISPANTAI_SEMUA
0,0 < SCE <= 19,5	— Coastline_Data
19,5 < SCE <= 38,9	— 16/06/2015
38,9 < SCE <= 58,3	— 21/08/2016
58,3 < SCE <= 77,7	— 17/09/2017
77,7 < SCE <= 877,7	— 26/07/2018
— NULL	Rate not calculated at this transect
—	Batas Wilayah Administrasi

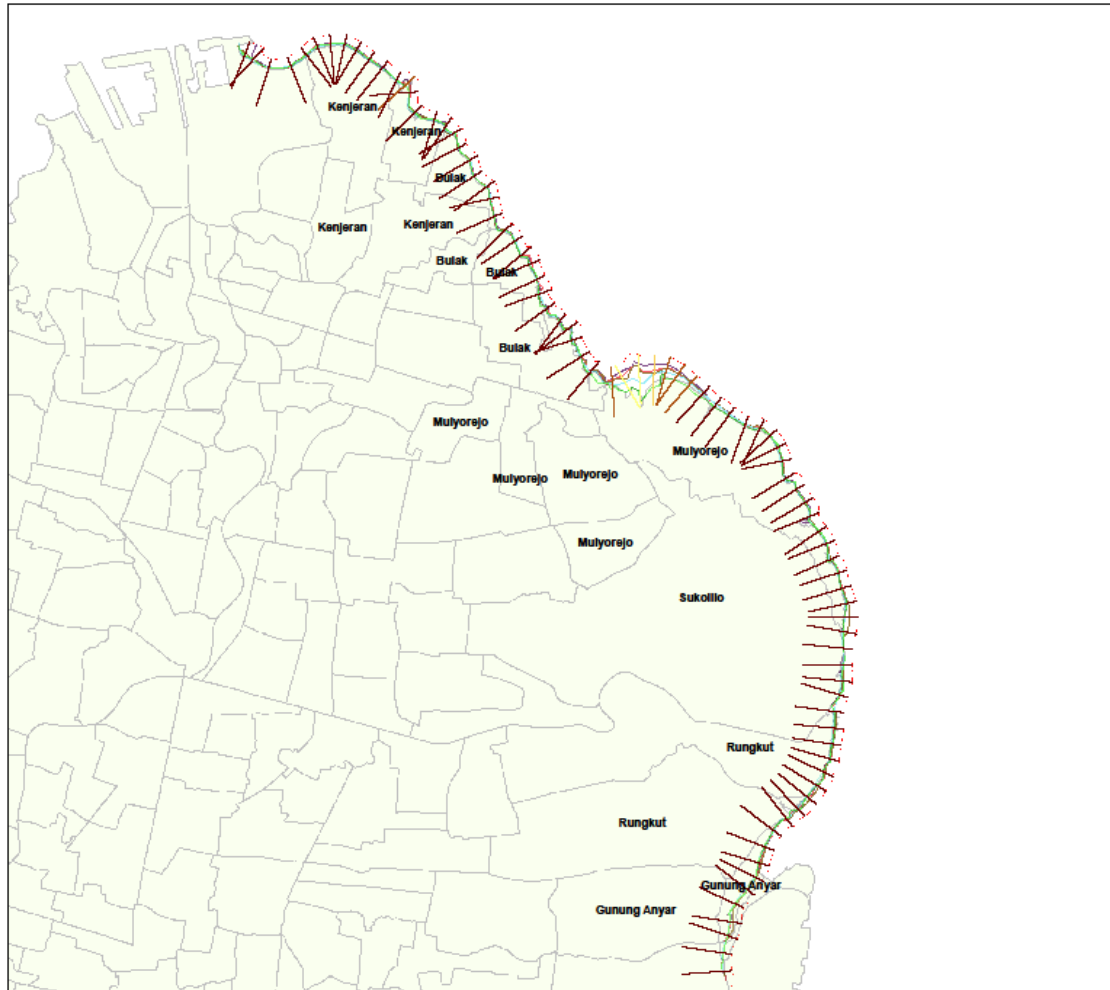



Sumber Data:
 1. Peta RBI
 2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019

Datum : WGS 1984 Zona 49S
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

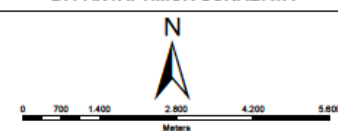
Dosen Pembimbing :
 Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
 Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :
 Wetta Inggrid Sari






DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
PETA NET SHORELINE MOVEMENT
DI PANTAI TIMUR SURABAYA



0 700 1.400 2.800 4.200 5.600
Meters
SKALA 1:75.000

Legend

Net Shoreline Movement Rates	— BASELINE
NSM	GARISPANTAI SEMUA
— -477,6 - -534,8	Coastline_Data
— -534,7 - -391,9	19/08/2015
— -391,8 - -249	21/08/2016
— -248,9 - -106,1	17/08/2017
— -106 - 36,76	28/07/2018
— NULL	13/07/2019
<small>Rate not calculated at this transect</small>	
<small>Batas Wilayah Administrasi</small>	

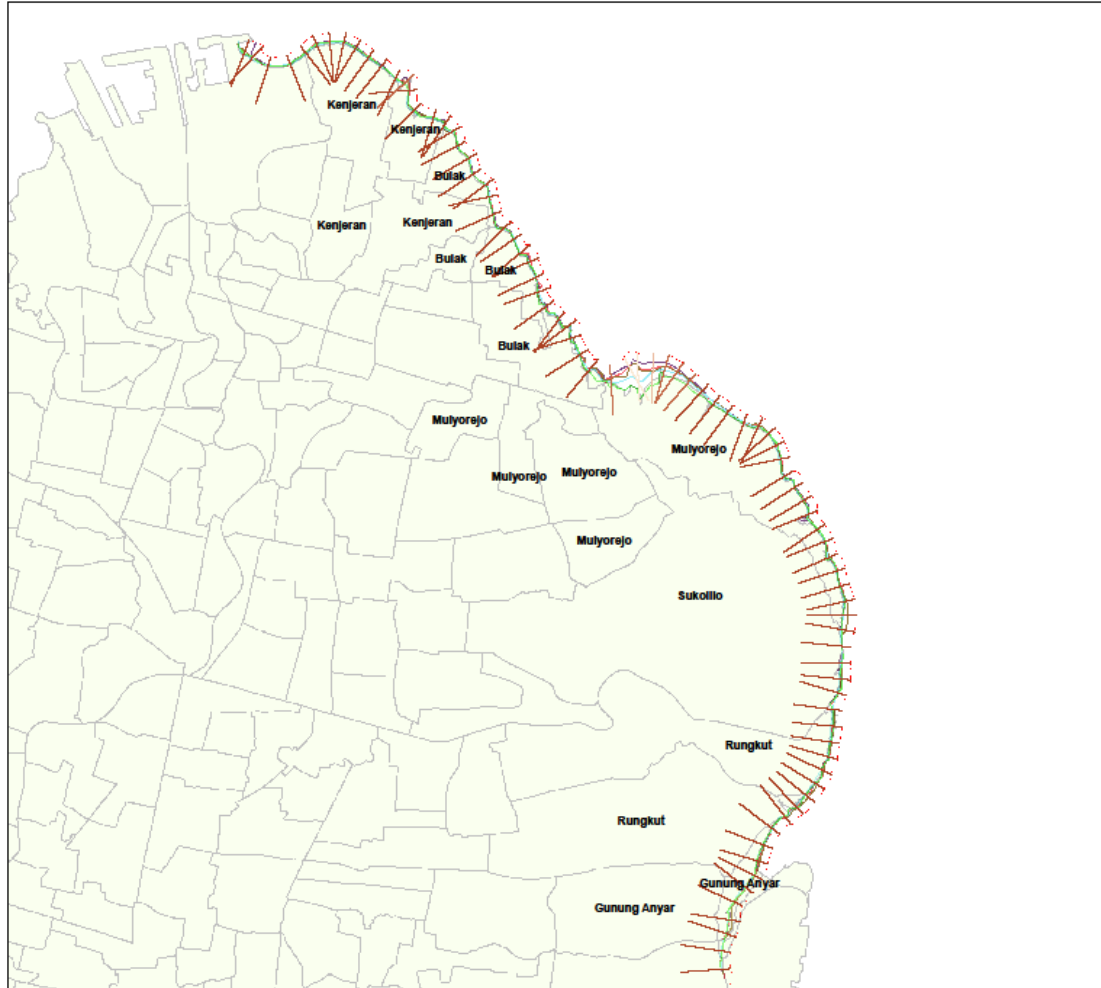



Sumber Data:
 1. Peta RBI
 2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019

Datum : WGS 1984 Zona 49S
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

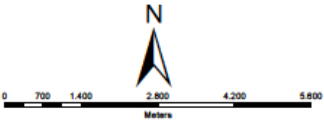
Dosen Pembimbing :
 Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
 Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :
 Wetta Inggird Sari






DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
PETA END POINT RATE
DI PANTAI TIMUR SURABAYA



0 700 1.400 2.800 4.200 5.600
Meters
SKALA 1:75.000

Legend	
End Point Rate	— BASELINE
EPR	GARISPANTAI_SEMUA
— -196,3 - -131,3	— Coastline_Date
— -131,2 - -96,19	— 16/06/2015
— -96,18 - -61,12	— 21/08/2016
— -61,11 - -26,05	— 17/09/2017
— -26,04 - 9,023	— 26/07/2018
— NULL	— 13/07/2019
Rate not calculated at this transect	
Batas Wilayah Administrasi	



Sumber Data:
 1. Peta RBI
 2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019

Datum : WGS 1984 Zona 49S
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :
 Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
 Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :
Wetta Ingrid Sari

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan
1	1	16/06/2015	150,348	0,34838	701638,55	9187704,2	10	Gunung Anyar
2	1	16/06/2015	185,782	35,7815	701706,89	9188020,3	10	
3	1	16/06/2015	214,991	64,9906	701754,11	9188274,6	10	
4	1	16/06/2015	176,704	26,7042	701852,26	9188599,5	10	
5	1	16/06/2015	163,178	13,1778	702070,99	9188859,8	10	
6	1	16/06/2015	175,421	25,421	702213,22	9189083,9	10	
7	1	16/06/2015	209,467	59,4673	702266,47	9189345,8	10	Rungkut
8	1	16/06/2015	186,2	36,1999	702379,19	9189639,2	10	
9	1	16/06/2015	156,471	6,4711	702550,86	9189935,9	10	
10	1	16/06/2015	198,228	48,2282	702777,73	9190162,1	10	
11	1	16/06/2015	170,034	20,0337	703005,11	9190322,1	10	
12	1	16/06/2015	213,301	63,3008	703163,53	9190547,7	10	
13	1	16/06/2015	182,879	32,8794	703341,92	9190755	10	
14	1	16/06/2015	199,38	49,3796	703448,34	9191008,1	10	
15	1	16/06/2015	156,275	6,2749	703595,12	9191233,5	10	
16	1	16/06/2015	165,233	15,2332	703617,63	9191511,9	10	
17	1	16/06/2015	167,178	17,1775	703661,39	9191799,2	10	
18	1	16/06/2015	182,469	32,4689	703654,85	9192106,2	10	
19	1	16/06/2015	152,258	2,25755	703768,39	9192399,1	10	
20	1	16/06/2015	172,088	22,0879	703809,31	9192659,7	1	Sukolilo
21	1	16/06/2015	154,387	4,38697	703822,67	9192943,5	2	
22	1	16/06/2015	164,319	14,3187	703826,67	9193254,1	3	
23	1	16/06/2015	240,555	90,5551	703817,93	9193558,4	4	
24	1	16/06/2015	237,541	87,5414	703841,97	9193817,9	5	
25	1	16/06/2015	186,569	90,5601	703873,22	9194070,6	10	Mulyorejo

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan
26	1	16/06/2015	177,831	61,5467	703789,05	9194342,8	10	
27	1	16/06/2015	166,573	15,7102	703731,99	9194630,1	10	
28	1	16/06/2015	225,325	15,5105	703543,59	9194851,2	10	
29	1	16/06/2015	153,582	39,3572	703520,27	9195164,8	10	
30	1	16/06/2015	154,26	29,2367	703386,8	9195392,2	10	
31	1	16/06/2015	173,305	15,182	703217,66	9195658,2	10	
32	1	16/06/2015	175,903	24,9624	703124,16	9195904,2	10	
33	1	16/06/2015	164,071	0,5414	702966,5	9196150,7	10	
34	1	16/06/2015	192,229	3,49797	702774,89	9196345,6	10	
35	1	16/06/2015	159,766	33,6836	702711,88	9196669,5	10	
36	1	16/06/2015	150,647	28,663	702638,12	9196918	10	
37	1	16/06/2015	159,897	32,0599	702489,77	9197124,6	10	
38	1	16/06/2015	177,695	12,75	702304,03	9197263,3	10	
39	1	16/06/2015	176,306	10,3434	702033,19	9197315,1	10	
40	1	16/06/2015	191,988	23,0325	701732,71	9197493,9	10	
41	1	16/06/2015	227,678	0,01211	701469,56	9197654,5	10	
42	1	16/06/2015	246,788	17,0441	701217,38	9197840	10	
43	1	16/06/2015	274,872	0,49442	700982,12	9198015,6	10	
44	1	16/06/2015	334,032	0,38346	700742,98	9198145,6	10	
45	1	16/06/2015	396,559	0,39582	700560,55	9198176,7	10	
46	1	16/06/2015	567,674	0,93436	700367,15	9198010,2	10	
47	1	16/06/2015	846,475	0,19959	700131,95	9197761,3	10	
48	1	16/06/2015	749,207	18,8338	700226,61	9197861,6	10	
49	1	16/06/2015	367,299	15,5868	699620,04	9198003,9	10	
50	1	16/06/2015	268,321	38,6294	699200,32	9198273,9	10	
51	1	16/06/2015	171,218	21,2177	699043,2	9198564	10	
52	1	16/06/2015	204,765	54,7648	698860,28	9198860	10	Bulak

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan	
53	1	16/06/2015	199,228	49,2279	698830,54	9199082,2	10		
54	1	16/06/2015	159,769	9,76912	698664,96	9199214,2	10		
55	1	16/06/2015	191,023	41,0225	698414,09	9199435,5	10		
56	1	16/06/2015	242,96	92,9597	698273,18	9199704,6	10		
57	1	16/06/2015	157,817	7,81707	698237,38	9199974,9	10		
58	1	16/06/2015	205,482	55,4816	698096,36	9200247,2	10		
59	1	16/06/2015	250,193	100,193	697947,92	9200407,9	10		
60	1	16/06/2015	172,761	22,7611	697833,35	9200668,4	10		
61	1	16/06/2015	163,084	13,0842	697668,24	9200869,6	10		
62	1	16/06/2015	167,238	17,2384	697459,22	9201117,3	10		
63	1	16/06/2015	161,71	11,71	697385,8	9201442	10		
64	1	16/06/2015	161,407	11,4066	697333,43	9201663,3	10		
65	1	16/06/2015	161,998	11,9984	697093,05	9201852,2	10		
66	1	16/06/2015	165,051	15,051	697012,11	9202144,8	10		
67	1	16/06/2015	151,323	1,32285	696822,93	9202375,8	10		
68	1	16/06/2015	167,715	17,7146	696734,19	9202641,7	10		
69	1	16/06/2015	211,411	61,4108	696573,85	9202752,5	10		
70	1	16/06/2015	150,414	0,41415	696375,57	9202887,6	10		
71	1	16/06/2015	257,391	107,391	692922,82	9204060	10		Kenjeran
72	1	16/06/2015	165,771	15,7708	696021,06	9203015,2	10		
73	1	16/06/2015	158,114	8,11359	695926,44	9203381,5	10		
74	1	16/06/2015	261,48	111,48	695830,89	9203499	10		
75	1	16/06/2015	155,145	5,1451	695688,01	9203610,4	10		
76	1	16/06/2015	152,521	2,52128	695432,96	9203826,2	10		
77	1	16/06/2015	158,655	8,65463	695192,55	9203991,8	10		
78	1	16/06/2015	159,799	9,79922	694960,79	9204162,9	10		
79	1	16/06/2015	161,507	11,5068	694738,25	9204268,2	10		

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan
80	1	16/06/2015	165,061	15,0608	694488,06	9204263,6	10	
81	1	16/06/2015	164,615	14,6151	694244,53	9204222,6	10	
82	1	16/06/2015	156,344	6,34357	694037,71	9204074,7	10	
83	1	16/06/2015	153,668	3,66787	693756,36	9203879	10	
84	1	16/06/2015	163,418	13,4183	693359,15	9203842,7	10	
85	1	16/06/2015	260,881	110,881	693082,12	9203982,2	10	
86	1	21/08/2016	166,524	16,5236	701622,54	9187706,5	10	Gunung Anyar
87	1	21/08/2016	183,646	33,6456	701708,91	9188019,6	10	
88	1	21/08/2016	223,041	73,0408	701746,16	9188275,9	10	
89	1	21/08/2016	179,891	29,8911	701849,36	9188600,9	10	
90	1	21/08/2016	196,986	46,986	702044,23	9188880,5	10	
91	1	21/08/2016	180,382	30,3825	702208,8	9189086,2	10	
92	1	21/08/2016	197,321	47,3214	702278,1	9189342,3	10	Rungkut
93	1	21/08/2016	171,424	21,4241	702392,98	9189633,8	10	
94	1	21/08/2016	151,136	1,13601	702555,1	9189932,7	10	
95	1	21/08/2016	201,317	51,3173	702775,83	9190164,5	10	
96	1	21/08/2016	205,016	55,0165	702980,99	9190347,5	10	
97	1	21/08/2016	226,482	76,4815	703153,3	9190556	10	
98	1	21/08/2016	226,471	76,4712	703304,72	9190777,7	10	
99	1	21/08/2016	195,104	45,1036	703452,2	9191006,3	10	
100	1	21/08/2016	187,197	37,1965	703565,41	9191242	10	
101	1	21/08/2016	188,425	38,4255	703594,69	9191515,3	10	
102	1	21/08/2016	209,919	59,9192	703618,83	9191803,2	10	
103	1	21/08/2016	192,9	42,8996	703644,5	9192107,5	10	
104	1	21/08/2016	187,14	37,1399	703734,97	9192409,1	10	
105	1	21/08/2016	212,596	62,596	703769	9192663,7	10	Sukolilo
106	1	21/08/2016	177,751	27,7513	703799,31	9192944,1	10	

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan
107	1	21/08/2016	176,916	26,9156	703814,14	9193255,4	10	
108	1	21/08/2016	257,253	107,253	703801,5	9193561,4	10	
109	1	21/08/2016	233,17	83,1702	703846,34	9193817,9	10	
110	1	21/08/2016	196,402	83,8875	703863,62	9194068,5	10	Mulyorejo
111	1	21/08/2016	189,125	47,6403	703778,24	9194339,6	10	
112	1	21/08/2016	180,406	1,56456	703718,83	9194625,8	10	
113	1	21/08/2016	203,091	4,52587	703563,99	9194860,1	10	
114	1	21/08/2016	162,756	73,8827	703511,76	9195161,4	10	
115	1	21/08/2016	151,727	0,01512	703388,89	9195393,6	10	
116	1	21/08/2016	201,318	19,4798	703191,67	9195647,7	10	
117	1	21/08/2016	169,342	43,599	703129,82	9195907,6	10	
118	1	21/08/2016	161,293	11,4699	702968,85	9196152,1	10	
119	1	21/08/2016	209,446	29,1053	702760,14	9196336,8	10	
120	1	21/08/2016	197,625	36,3387	702674,81	9196661,8	10	
121	1	21/08/2016	187,549	1,36565	702605,08	9196901,6	10	
122	1	21/08/2016	151,675	18,3458	702495,84	9197130,1	10	
123	1	21/08/2016	184,935	13,7631	702300,95	9197256,8	10	
124	1	21/08/2016	151,13	12,6098	702041,99	9197338,7	10	
125	1	21/08/2016	162,443	10,7652	701750,27	9197517,6	10	
126	1	21/08/2016	167,351	6,85728	701506,94	9197701,9	10	
127	1	21/08/2016	174,595	14,6285	701266,03	9197893,4	10	
128	1	21/08/2016	187,993	16,7425	701039,07	9198081,2	10	
129	1	21/08/2016	238,583	12,5378	700797,89	9198223,7	10	
130	1	21/08/2016	274,515	48,9854	700594,19	9198294	10	
131	1	21/08/2016	330,257	55,4188	700370,71	9198247,6	10	
132	1	21/08/2016	496,457	111,263	700114,07	9198110,9	10	
133	1	21/08/2016	434,88	96,5981	700070,06	9198134,2	10	

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan
134	1	21/08/2016	298,055	29,7369	699615,62	9198073	10	Bulak
135	1	21/08/2016	229,932	64,5832	699224,89	9198303,4	10	
136	1	21/08/2016	187,202	37,2021	699029,74	9198555,4	10	
137	1	21/08/2016	166,995	16,995	698896,27	9198871,4	10	
138	1	21/08/2016	221,309	71,3087	698812,88	9199068,9	10	
139	1	21/08/2016	179,666	29,6658	698653,05	9199198,3	10	
140	1	21/08/2016	204,481	54,4809	698403,14	9199427,7	10	
141	1	21/08/2016	221,302	71,3024	698293,63	9199711,8	10	
142	1	21/08/2016	165,634	15,6343	698230,33	9199971,5	10	
143	1	21/08/2016	192,686	42,6857	698108,21	9200252	10	
144	1	21/08/2016	248,607	98,607	697949,14	9200409	10	
145	1	21/08/2016	161,773	11,7729	697842,42	9200674,6	10	
146	1	21/08/2016	178,693	28,6928	697657,18	9200858,6	10	
147	1	21/08/2016	164,125	14,1252	697462,07	9201118,5	10	
148	1	21/08/2016	152,578	2,57849	697394,72	9201444	10	
149	1	21/08/2016	162,644	12,6443	697332,44	9201662,6	10	
150	1	21/08/2016	162,278	12,2784	697092,81	9201852,1	10	
151	1	21/08/2016	166,243	16,2434	697011,08	9202144,2	10	
152	1	21/08/2016	165,473	15,4731	696810,39	9202369,3	10	
153	1	21/08/2016	194,915	44,9151	696710,78	9202627,9	10	
154	1	21/08/2016	238,459	88,4588	696558,56	9202730,2	10	
155	1	21/08/2016	188,21	38,2097	696364,4	9202851,5	10	
156	1	21/08/2016	270,496	120,496	692918,03	9204047,8	10	Kenjeran
157	1	21/08/2016	199,039	49,0388	695997,15	9202992,1	10	
158	1	21/08/2016	173,709	23,7091	695910,89	9203380,3	10	
159	1	21/08/2016	232,932	82,9322	695852,14	9203518,1	10	
160	1	21/08/2016	183,566	33,5665	695675,69	9203584,8	10	

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan
161	1	21/08/2016	167,578	17,5777	695423,6	9203814,4	10	
162	1	21/08/2016	179,465	29,4652	695180,44	9203974,9	10	
163	1	21/08/2016	196,337	46,3367	694941,81	9204131,6	10	
164	1	21/08/2016	172,307	22,3069	694735,92	9204257,7	10	
165	1	21/08/2016	171,012	21,0116	694488,58	9204257,7	10	
166	1	21/08/2016	185,723	35,7231	694252,85	9204203,2	10	
167	1	21/08/2016	184,87	34,87	694055,33	9204052,3	10	
168	1	21/08/2016	179,686	29,6858	693766,09	9203854,9	10	
169	1	21/08/2016	150,954	0,95375	693362,86	9203854,6	10	
170	1	21/08/2016	303,196	153,196	693053,4	9203951,1	10	
171	1	17/09/2017	152,939	2,93873	701643,22	9187373,2	10	Gunung Anyar
172	1	17/09/2017	167,015	17,0148	701622,05	9187706,6	10	
173	1	17/09/2017	153,433	3,43281	701737,51	9188009,9	10	
174	1	17/09/2017	193,406	43,406	701817,93	9188264,7	10	
175	1	17/09/2017	183,036	33,0362	701873,78	9188589,7	10	
176	1	17/09/2017	160,269	10,2693	702081,21	9188851,9	10	
177	1	17/09/2017	150,019	0,01906	702235,84	9189072,4	10	Rungkut
178	1	17/09/2017	150,493	0,49315	702322,92	9189328,7	10	
179	1	17/09/2017	150,161	0,16093	702412,82	9189626,2	10	
180	1	17/09/2017	155,183	5,1832	702551,88	9189935,1	10	
181	1	17/09/2017	172,994	22,9937	702793,23	9190142,2	10	
182	1	17/09/2017	159,388	9,38757	703012,45	9190314,4	10	
183	1	17/09/2017	250,002	100,002	703212,69	9190507,9	10	
184	1	17/09/2017	160,149	10,1488	703369,86	9190737,9	10	
185	1	17/09/2017	183,728	33,7276	703489,56	9190988,5	10	
186	1	17/09/2017	195,879	45,8787	703576,29	9191238,9	10	
187	1	17/09/2017	160,005	10,0048	703632,68	9191509,6	10	

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan
188	1	17/09/2017	150,38	0,3797	703678,11	9191797,6	10	Sukolilo
189	1	17/09/2017	152,814	2,81412	703684,27	9192102,5	10	
190	1	17/09/2017	162,861	12,8613	703758,23	9192402,1	10	
191	1	17/09/2017	171,752	21,7517	703809,64	9192659,6	10	
192	1	17/09/2017	178,286	28,286	703798,77	9192944,1	10	
193	1	17/09/2017	151,079	1,07921	703839,84	9193252,8	10	
194	1	17/09/2017	160,079	10,0793	703897,1	9193543,9	10	
195	1	17/09/2017	150,194	0,19419	703929,3	9193816,4	10	Mulyorejo
196	1	17/09/2017	151,186	1,18557	703907,77	9194078,2	10	
197	1	17/09/2017	169,095	19,0946	703797,4	9194345,4	10	
198	1	17/09/2017	162,609	12,6088	703735,76	9194631,3	10	
199	1	17/09/2017	151,999	1,99873	703610,87	9194880,4	10	
200	1	17/09/2017	159,771	9,77083	703514,53	9195162,5	10	
201	1	17/09/2017	169,313	19,3133	703374,38	9195383,7	10	
202	1	17/09/2017	188,374	38,3743	703203,68	9195652,5	10	
203	1	17/09/2017	174,378	24,3784	703125,47	9195905	10	
204	1	17/09/2017	165,612	15,6121	702965,2	9196149,8	10	
205	1	17/09/2017	185,785	35,7847	702780,41	9196349	10	
206	1	17/09/2017	151,033	1,03321	702720,43	9196671,2	10	
207	1	17/09/2017	275,787	125,787	702615,61	9196906,8	10	
208	1	17/09/2017	155,134	5,13435	702493,29	9197127,8	10	
209	1	17/09/2017	151,399	1,39915	702315,18	9197287,2	10	
210	1	17/09/2017	170,902	20,9016	702042,07	9197338,9	10	
211	1	17/09/2017	157,026	7,02638	701753,49	9197522	10	
212	1	17/09/2017	150,027	0,02653	701517,68	9197715,5	10	
213	1	17/09/2017	160,375	10,3751	701275,62	9197903,9	10	
214	1	17/09/2017	137,259	-12,741	701052,66	9198096,8	10	

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan
215	1	17/09/2017	196,125	46,1252	700822,32	9198258,4	10	
216	1	17/09/2017	320,689	170,689	700609,03	9198345,8	10	
217	1	17/09/2017	306,741	156,741	700371,07	9198271,1	10	
218	1	17/09/2017	248,491	98,4906	700101,41	9198358,5	10	
219	1	17/09/2017	193,803	43,8034	699950	9198343,2	10	
220	1	17/09/2017	246,612	96,612	699612,34	9198124,3	10	
221	1	17/09/2017	217,354	67,3543	699232,94	9198313,1	10	
222	1	17/09/2017	165,613	15,6127	699047,92	9198567	10	
223	1	17/09/2017	155,341	5,34127	698907,38	9198874,9	10	
224	1	17/09/2017	203,894	53,8941	698826,81	9199079,4	10	
225	1	17/09/2017	175,351	25,3513	698655,63	9199201,7	10	
226	1	17/09/2017	184,457	34,4573	698419,44	9199439,3	10	
227	1	17/09/2017	231,827	81,8272	698283,69	9199708,3	10	
228	1	17/09/2017	165,966	15,9664	698230,03	9199971,4	10	
229	1	17/09/2017	190,66	40,6598	698110,08	9200252,8	10	
230	1	17/09/2017	252,128	102,128	697946,42	9200406,7	10	
231	1	17/09/2017	170,871	20,8712	697834,91	9200669,5	10	
232	1	17/09/2017	167,159	17,1594	697665,35	9200866,8	10	
233	1	17/09/2017	161,541	11,5409	697464,43	9201119,6	10	
234	1	17/09/2017	170,553	20,5527	697377,17	9201440,1	10	
235	1	17/09/2017	162,052	12,0515	697332,92	9201662,9	10	
236	1	17/09/2017	171,804	21,8041	697084,8	9201846,9	10	
237	1	17/09/2017	169,713	19,7127	697008,1	9202142,5	10	
238	1	17/09/2017	179,217	29,2172	696798,2	9202362,9	10	
239	1	17/09/2017	183,074	33,0737	696720,97	9202633,9	10	
240	1	17/09/2017	200,925	50,9246	696579,77	9202761,1	10	
241	1	17/09/2017	163,56	13,5601	696371,68	9202875,1	10	Kenjeran

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan
242	1	17/09/2017	218,047	68,0474	692937,21	9204096,6	10	
243	1	17/09/2017	164,739	14,7388	696021,8	9203015,9	10	
244	1	17/09/2017	169,073	19,0731	695915,51	9203380,7	10	
245	1	17/09/2017	201,883	51,8834	695875,25	9203538,8	10	
246	1	17/09/2017	160,432	10,4323	695685,72	9203605,6	10	
247	1	17/09/2017	155,726	5,7257	695430,97	9203823,7	10	
248	1	17/09/2017	164,837	14,8375	695188,95	9203986,8	10	
249	1	17/09/2017	179,098	29,098	694950,76	9204146,4	10	
250	1	17/09/2017	181,348	31,3482	694733,97	9204248,8	10	
251	1	17/09/2017	170,317	20,3168	694488,52	9204258,4	10	
252	1	17/09/2017	183,025	33,0254	694251,79	9204205,7	10	
253	1	17/09/2017	153,702	3,70227	694036,07	9204076,8	10	
254	1	17/09/2017	175,08	25,0801	693764,37	9203859,2	10	
255	1	17/09/2017	175,128	25,1277	693355,66	9203831,5	10	
256	1	17/09/2017	267,336	117,336	693077,74	9203977,4	10	
257	1	26/07/2018	152,019	2,01898	701644,14	9187373,3	10	
258	1	26/07/2018	151,713	1,7126	701637,2	9187704,4	10	
259	1	26/07/2018	188,166	38,1655	701704,63	9188021,1	10	
260	1	26/07/2018	204,571	54,571	701764,41	9188273	10	
261	1	26/07/2018	162,685	12,6854	701865,01	9188593,7	10	
262	1	26/07/2018	168,075	18,0751	702067,12	9188862,8	10	
263	1	26/07/2018	157,711	7,71121	702228,99	9189075,9	10	Rungkut
264	1	26/07/2018	178,715	28,7148	702295,9	9189336,9	10	
265	1	26/07/2018	173,809	23,8086	702390,75	9189634,7	10	
266	1	26/07/2018	174,499	24,499	702536,51	9189946,8	10	
267	1	26/07/2018	163,918	13,9183	702798,81	9190135	10	
268	1	26/07/2018	171,688	21,6875	703003,97	9190323,3	10	

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan
269	1	26/07/2018	224,342	74,3417	703154,96	9190554,7	10	
270	1	26/07/2018	184,667	34,667	703340,4	9190755,9	10	
271	1	26/07/2018	176,817	26,8171	703468,71	9190998,5	10	
272	1	26/07/2018	159,638	9,63766	703591,89	9191234,4	10	
273	1	26/07/2018	168,131	18,1312	703614,76	9191512,3	10	
274	1	26/07/2018	184,14	34,1404	703644,5	9191800,7	10	
275	1	26/07/2018	164,247	14,2467	703672,93	9192103,9	10	
276	1	26/07/2018	178,052	28,0522	703743,68	9192406,5	10	
277	1	26/07/2018	150,873	0,87306	703830,41	9192657,5	10	
278	1	26/07/2018	152,741	2,74135	703824,31	9192943,5	10	
279	1	26/07/2018	154,563	4,56302	703836,38	9193253,1	10	
280	1	26/07/2018	259,65	109,65	703799,14	9193561,8	10	
281	1	26/07/2018	233,887	46,4022	703845,62	9193817,9	10	Sukolilo
282	1	26/07/2018	197,64	39,1251	703862,41	9194068,2	10	
283	1	26/07/2018	151,565	30,4058	703814,17	9194350,5	10	
284	1	26/07/2018	154,526	53,0912	703743,44	9194633,8	10	
285	1	26/07/2018	223,883	12,7558	703544,91	9194851,8	10	
286	1	26/07/2018	150,015	1,72725	703523,58	9195166,1	10	
287	1	26/07/2018	169,48	51,318	703374,24	9195383,6	10	
288	1	26/07/2018	193,599	19,3421	703198,84	9195650,6	10	
289	1	26/07/2018	161,47	11,2932	703136,6	9195911,6	10	
290	1	26/07/2018	179,105	59,4465	702953,83	9196142,6	10	
291	1	26/07/2018	186,339	47,6248	702779,93	9196348,7	10	Mulyorejo
292	1	26/07/2018	151,366	37,5487	702720,11	9196671,2	10	
293	1	26/07/2018	168,346	1,67473	702622,28	9196910,1	10	
294	1	26/07/2018	163,763	34,9348	702486,91	9197122	10	
295	1	26/07/2018	162,61	1,13027	702310,43	9197277	10	

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan	
296	1	26/07/2018	160,765	12,4429	702038,63	9197329,7	10		
297	1	26/07/2018	156,857	17,3509	701753,59	9197522,1	10		
298	1	26/07/2018	164,628	24,5946	701508,63	9197704	10		
299	1	26/07/2018	166,743	37,9925	701271,33	9197899,2	10		
300	1	26/07/2018	162,538	88,5825	701055,76	9198100,4	10		
301	1	26/07/2018	198,985	124,515	700820,67	9198256,1	10		
302	1	26/07/2018	205,419	180,257	700613,24	9198360,5	10		
303	1	26/07/2018	261,263	346,457	700371,75	9198316,6	10		
304	1	26/07/2018	246,598	284,88	700101,31	9198360,4	10		
305	1	26/07/2018	179,737	148,055	699942,99	9198355,4	10		
306	1	26/07/2018	214,583	79,9316	699610,29	9198156,3	10		
307	1	26/07/2018	215,99	65,9899	699233,81	9198314,1	10		Bulak
308	1	26/07/2018	160,111	10,1114	699052,56	9198570	10		
309	1	26/07/2018	171,735	21,7353	698891,76	9198870	10		
310	1	26/07/2018	205,731	55,7314	698825,34	9199078,3	10		
311	1	26/07/2018	186,615	36,6153	698648,89	9199192,7	10		
312	1	26/07/2018	185,275	35,2749	698418,77	9199438,9	10		
313	1	26/07/2018	225,615	75,6152	698289,56	9199710,3	10		
314	1	26/07/2018	150,087	0,08716	698244,36	9199978,2	10		
315	1	26/07/2018	152,909	2,90948	698145,05	9200267	10		
316	1	26/07/2018	231,378	81,3783	697962,46	9200419,9	10		
317	1	26/07/2018	170,906	20,906	697834,88	9200669,5	10		
318	1	26/07/2018	159,718	9,7176	697670,63	9200872	10		
319	1	26/07/2018	160,336	10,3364	697465,53	9201120,1	10		
320	1	26/07/2018	150,005	0,00471	697397,23	9201444,5	10		
321	1	26/07/2018	155,076	5,07631	697338,52	9201667,1	10		
322	1	26/07/2018	158,366	8,36616	697096,1	9201854,2	10		

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan
323	1	26/07/2018	156,255	6,25503	697019,68	9202149,3	10	Kenjeran
324	1	26/07/2018	169,824	19,8238	696806,53	9202367,3	10	
325	1	26/07/2018	184,145	34,1448	696720,05	9202633,4	10	
326	1	26/07/2018	202,101	52,1011	696579,11	9202760,1	10	
327	1	26/07/2018	264,06	114,06	693079,97	9203979,8	10	
328	1	26/07/2018	167,068	17,0681	696370,65	9202871,7	10	
329	1	26/07/2018	168,979	18,9794	696018,75	9203013	10	
330	1	26/07/2018	152,188	2,18845	695932,35	9203381,9	10	
331	1	26/07/2018	256,027	106,027	695872,17	9203536	10	
332	1	26/07/2018	163,491	13,4912	695684,39	9203602,9	10	
333	1	26/07/2018	158,67	8,67041	695429,14	9203821,4	10	
334	1	26/07/2018	180,011	30,0105	695197,58	9203998,9	10	
335	1	26/07/2018	181,717	31,7174	694959,8	9204161,2	10	
336	1	26/07/2018	181,84	31,8401	694733,86	9204248,4	10	
337	1	26/07/2018	157,637	7,63728	694487,41	9204271	10	
338	1	26/07/2018	154,709	4,70877	694240,63	9204231,7	10	
339	1	26/07/2018	150,013	0,01331	694033,79	9204079,7	10	
340	1	26/07/2018	164,253	14,2533	693760,32	9203869,2	10	
341	1	26/07/2018	166,819	16,8194	693358,14	9203839,5	10	
342	1	13/07/2019	157,109	7,10902	701639,07	9187372,9	10	Gunung Anyar
343	1	13/07/2019	167,967	17,967	701621,11	9187706,7	10	
344	1	13/07/2019	180,847	30,8472	701711,56	9188018,7	10	
345	1	13/07/2019	202,759	52,759	701766,2	9188272,8	10	
346	1	13/07/2019	168,442	18,4423	701859,77	9188596,1	10	
347	1	13/07/2019	150,168	0,16794	702081,29	9188851,9	10	
348	1	13/07/2019	154,191	4,19106	702232,12	9189074,3	10	Rungkut
349	1	13/07/2019	160,086	10,0863	702313,73	9189331,5	10	

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan	
350	1	13/07/2019	159,645	9,6449	702403,97	9189629,6	10		
351	1	13/07/2019	166,115	16,1152	702543,18	9189941,8	10		
352	1	13/07/2019	184,346	34,3461	702786,26	9190151,1	10		
353	1	13/07/2019	162,588	12,5881	703010,24	9190316,7	10		
354	1	13/07/2019	238,892	88,8919	703143,66	9190563,9	10		
355	1	13/07/2019	278,628	128,628	703345,55	9190752,8	10		
356	1	13/07/2019	178,155	28,1549	703467,5	9190999	10		
357	1	13/07/2019	160,634	10,6341	703590,94	9191234,7	10		
358	1	13/07/2019	166,567	16,5673	703616,31	9191512,1	10		
359	1	13/07/2019	178,355	28,3545	703650,26	9191800,2	10		
360	1	13/07/2019	189,681	39,6808	703647,7	9192107,1	10		
361	1	13/07/2019	172,116	22,1156	703749,37	9192404,8	10		Sukolilo
362	1	13/07/2019	177,036	27,0356	703804,38	9192660,2	10		
363	1	13/07/2019	191,145	41,1452	703785,92	9192944,4	10		
364	1	13/07/2019	161,1	11,1001	703829,87	9193253,8	10		
365	1	13/07/2019	253,858	103,858	703804,84	9193560,8	10		
366	1	13/07/2019	240,56	36,5694	703838,95	9193818	10	Mulyorejo	
367	1	13/07/2019	211,547	27,8308	703848,83	9194065,2	10		
368	1	13/07/2019	165,71	16,5735	703800,64	9194346,4	10		
369	1	13/07/2019	165,511	75,3251	703733	9194630,4	10		
370	1	13/07/2019	189,357	3,58192	703576,59	9194865,5	10		
371	1	13/07/2019	179,237	4,25968	703496,45	9195155,3	10		
372	1	13/07/2019	165,182	23,3047	703377,78	9195386	10		
373	1	13/07/2019	174,962	25,9035	703216,12	9195657,5	10		
374	1	13/07/2019	150,541	14,0709	703146,03	9195917,1	10		
375	1	13/07/2019	153,498	42,2285	702975,42	9196156,3	10		
376	1	13/07/2019	183,684	9,76612	702782,21	9196350	10		

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan
377	1	13/07/2019	178,663	0,64688	702693,38	9196665,6	10	
378	1	13/07/2019	182,06	9,89721	702610	9196904	10	
379	1	13/07/2019	162,75	27,6946	702487,66	9197122,7	10	
380	1	13/07/2019	160,343	26,3061	702311,39	9197279,1	10	
381	1	13/07/2019	173,033	41,9878	702034,34	9197318,2	10	
382	1	13/07/2019	150,012	77,6784	701757,65	9197527,6	10	
383	1	13/07/2019	167,044	86,7884	701507,13	9197702,1	10	
384	1	13/07/2019	150,494	124,872	701282,28	9197911,2	10	
385	1	13/07/2019	150,383	84,0324	701063,73	9198109,6	10	
386	1	13/07/2019	150,396	206,559	700848,63	9198295,8	10	
387	1	13/07/2019	150,934	217,674	700628,26	9198412,8	10	
388	1	13/07/2019	150,2	677,475	700373,42	9198427,6	10	
389	1	13/07/2019	168,834	399,207	700097,34	9198438,1	10	
390	1	13/07/2019	165,587	217,299	699935,95	9198367,7	10	
391	1	13/07/2019	188,629	118,321	699608,64	9198182,2	10	
392	1	13/07/2019	213,123	63,1227	699235,65	9198316,3	10	
393	1	13/07/2019	162,073	12,0733	699050,9	9198569	10	
394	1	13/07/2019	199,255	49,2553	698865,53	9198861,7	10	
395	1	13/07/2019	218,807	68,8066	698814,88	9199070,4	10	
396	1	13/07/2019	258,39	108,39	698665,78	9199215,3	10	
397	1	13/07/2019	158,534	8,53367	698440,53	9199454,4	10	
398	1	13/07/2019	229,147	79,1472	698286,22	9199709,2	10	
399	1	13/07/2019	150,931	0,93121	698243,6	9199977,8	10	
400	1	13/07/2019	156,812	6,81235	698141,43	9200265,6	10	
401	1	13/07/2019	230,257	80,2569	697963,32	9200420,6	10	
402	1	13/07/2019	154,071	4,07136	697848,78	9200679	10	
403	1	13/07/2019	158,233	8,23307	697671,68	9200873	10	

TransectID	BaselineID	ShorelineID	Distance	Real Dist	IntersectX	IntersectY	Uncertainty	Kecamatan
404	1	13/07/2019	152,05	2,04952	697473,11	9201123,4	10	
405	1	13/07/2019	150,383	0,38316	697396,86	9201444,4	10	
406	1	13/07/2019	159,874	9,87395	697334,67	9201664,2	10	
407	1	13/07/2019	159,85	9,85047	697094,86	9201853,4	10	
408	1	13/07/2019	160,543	10,5432	697015,99	9202147,1	10	
409	1	13/07/2019	169,883	19,8833	696806,48	9202367,2	10	
410	1	13/07/2019	195,343	45,3434	696710,41	9202627,7	10	
411	1	13/07/2019	199,499	49,4989	696580,58	9202762,3	10	
412	1	13/07/2019	274,466	124,466	693072,9	9203972,2	10	
413	1	13/07/2019	264,62	114,62	696371,37	9202874,1	10	
414	1	13/07/2019	199,006	49,0058	696025,92	9203019,9	10	
415	1	13/07/2019	181,191	31,1905	695923,37	9203381,3	10	
416	1	13/07/2019	160,22	10,2201	695913,71	9203573,3	10	
417	1	13/07/2019	175,891	25,891	695679,02	9203591,7	10	
418	1	13/07/2019	150,123	0,12277	695434,45	9203828,1	10	
419	1	13/07/2019	151,378	1,37755	695196,78	9203997,8	10	
420	1	13/07/2019	153,852	3,85239	694965,44	9204170,5	10	
421	1	13/07/2019	158,757	8,75706	694740,57	9204278,7	10	
422	1	13/07/2019	159,256	9,2555	694486,76	9204278,4	10	
423	1	13/07/2019	176,853	26,8532	694245,42	9204220,6	10	
424	1	13/07/2019	167,047	17,0467	694044,32	9204066,3	10	
425	1	13/07/2019	156,84	6,83961	693757,55	9203876,1	10	
426	1	13/07/2019	161,574	11,5742	693359,7	9203844,5	10	

Kenjeran

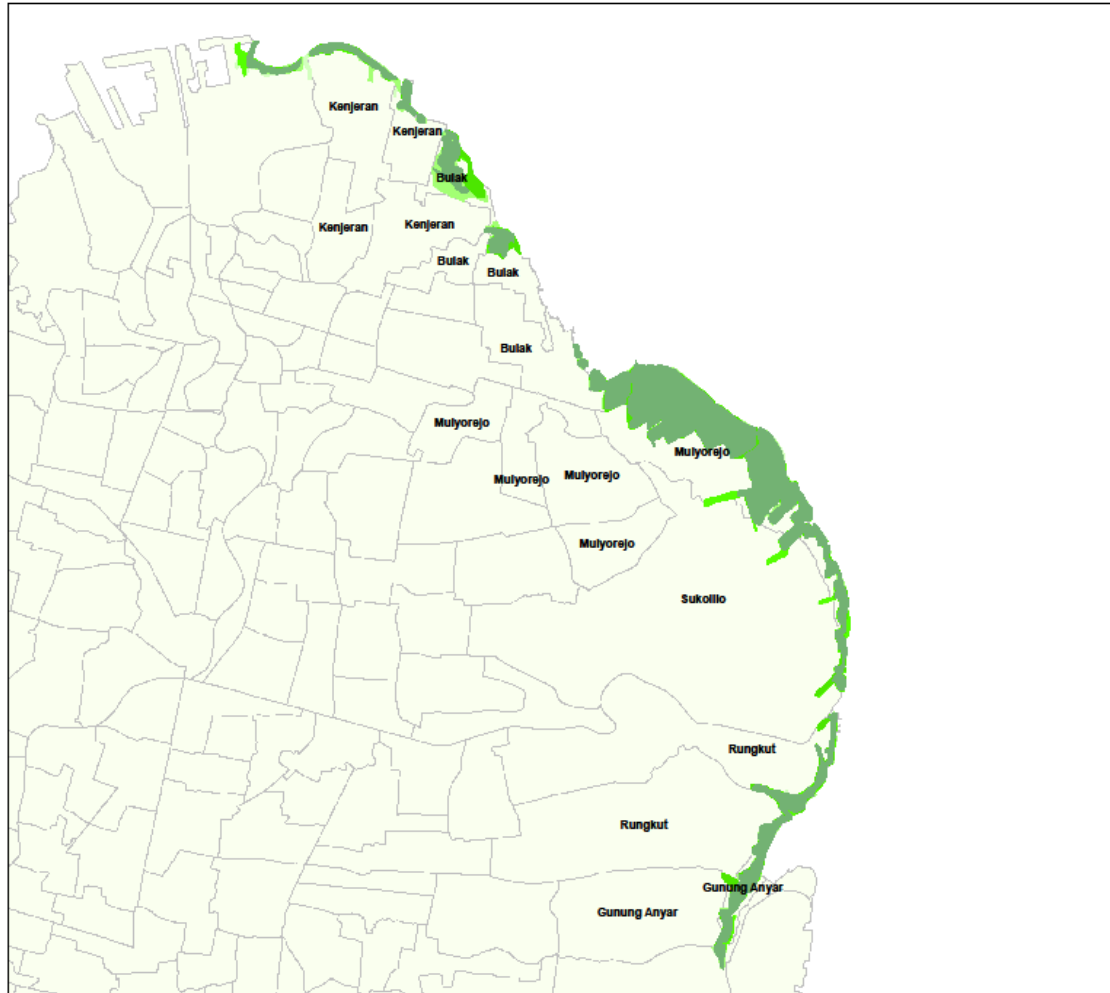
TransectID	BaselineID	TransOrder	Azimuth	ShrCount	TCD	SHAPE_Length	NSM	Kecamatan
1	1	2	85,778077	3	300	900	-4,170286	Gunung Anyar
2	1	3	98,234358	5	600	900	-17,618629	
3	1	4	108,8211	5	900	900	4,934377	
4	1	5	98,846346	5	1200	900	12,231624	
5	1	6	114,59536	5	1500	900	8,261902	
6	1	7	127,65424	5	1800	900	13,009891	
7	1	8	117,06565	5	2100	900	21,229899	
8	1	9	106,84035	5	2400	900	49,381005	Rungkut
9	1	10	111,08843	5	2700	900	26,554963	
10	1	11	127,28572	5	3000	900	-9,644067	
11	1	12	142,10171	5	3300	900	13,882048	
12	1	13	136,4213	5	3600	900	7,445592	
13	1	14	129,0489	5	3900	900	-25,591171	
14	1	15	121,40703	5	4200	900	4,251019	
15	1	16	115,4475	5	4500	900	21,224726	
16	1	17	106,08246	5	4800	900	-4,3592	
17	1	18	98,588797	5	5100	900	-1,334003	
18	1	19	95,373373	5	5400	900	-11,176957	
19	1	20	97,204262	5	5700	900	7,211879	
20	1	21	106,68627	5	6000	900	-19,858091	Sukolilo
21	1	22	95,75665	5	6300	900	-4,947672	
22	1	23	91,346558	5	6600	900	-36,758181	
23	1	24	95,771637	5	6900	900	3,218573	
24	1	25	100,33315	5	7200	900	-13,30336	
25	1	26	90,986994	5	7500	900	-3,018747	Mulyorejo

TransectID	BaselineID	TransOrder	Azimuth	ShrCount	TCD	SHAPE_Length	NSM	Kecamatan
26	1	27	77,52619	5	7800	900	-24,977278	
27	1	28	73,019714	5	8100	900	12,120552	
28	1	29	71,984978	5	8400	900	1,062934	
29	1	30	66,566626	5	8700	900	35,967913	
30	1	31	68,193805	5	9000	900	-25,654809	
31	1	32	55,594869	5	9300	900	-10,922363	
32	1	33	68,073052	5	9600	900	-1,657656	
33	1	34	59,588455	5	9900	900	25,362079	
34	1	35	57,490528	5	10200	900	10,572887	
35	1	36	58,929563	5	10500	900	8,544935	
36	1	37	78,324574	5	10800	900	-18,896896	
37	1	38	63,563705	5	11100	900	-31,412969	
38	1	39	47,627119	5	11400	900	-2,852752	
39	1	40	25,109742	5	11700	900	17,351191	
40	1	41	20,462646	5	12000	900	3,273632	
41	1	42	36,45489	5	12300	900	41,975692	
42	1	43	38,291699	5	12600	900	60,63431	
43	1	44	42,375783	5	12900	900	96,294018	
44	1	45	40,962658	5	13200	900	124,488869	
45	1	46	35,123438	5	13500	900	183,636535	
46	1	47	16,00146	5	13800	900	245,624296	
47	1	48	0,860336	5	14100	900	417,474385	
48	1	49	357,0726	5	14400	900	677,640963	
49	1	51	356,3389	5	15000	900	178,669996	
50	1	52	39,788418	5	15300	900	55,197872	
51	1	53	57,371793	5	15600	900	9,144401	
52	1	54	72,378017	5	15900	900	5,509468	

Bulak

TransectID	BaselineID	TransOrder	Azimuth	ShrCount	TCD	SHAPE_Length	NSM	Kecamatan	
53	1	55	53,133129	5	16200	900	-19,578732		
54	1	56	36,758813	5	16500	900	1,378693		
55	1	57	54,475738	5	16800	900	32,488842		
56	1	58	70,774323	5	17100	900	13,812535		
57	1	59	64,548144	5	17400	900	6,885856		
58	1	60	67,850973	5	17700	900	48,669229		
59	1	61	50,614896	5	18000	900	19,935861		
60	1	62	55,665285	5	18300	900	18,689781		
61	1	63	45,129069	5	18600	900	4,851107		
62	1	64	66,111647	5	18900	900	15,188905		
63	1	65	77,536975	5	19200	900	11,326802		
64	1	66	53,502489	5	19500	900	1,532692		
65	1	67	57,251921	5	19800	900	2,147961		
66	1	68	59,436616	5	20100	900	4,507756		
67	1	69	62,435258	5	20400	900	-18,560421		
68	1	70	59,401046	5	20700	900	-27,628803		
69	1	71	34,418755	5	21000	900	11,91186		
70	1	72	17,19492	5	21300	900	-14,205432		
71	1	73	45,941052	5	21600	900	6,765004		Kenjeran
72	1	74	85,627486	5	21900	900	-3,07694		
73	1	75	48,10215	5	22200	900	111,259475		
74	1	76	25,689016	5	22500	900	-20,745919		
75	1	77	38,414749	5	22800	900	-2,398503		
76	1	78	35,580694	5	23100	900	-7,277079		
77	1	79	31,311377	5	23400	900	-8,946833		
78	1	80	12,45317	5	23700	900	10,749748		
79	1	81	354,97574	5	24000	900	14,805312		

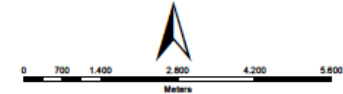
TransectID	BaselineID	TransOrder	Azimuth	ShrCount	TCD	SHAPE_Length	NSM	Kecamatan
80	1	82	336,78811	5	24300	900	-2,238099	
81	1	83	321,8361	5	24600	900	-10,703164	
82	1	84	338,03507	5	24900	900	-3,171735	
83	1	85	17,329561	5	25200	900	1,844042	
84	1	86	42,74685	5	25500	900	-13,584525	
85	1	87	21,447748	3	25800	899,999997	39,34315	



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

PETA OVERLAY MANGROVE
DI PANTAI TIMUR SURABAYA

N



SKALA:1:75.000

Legend

- MANGROVE_2019
- MANGROVE_2018
- MANGROVE_2017
- MANGROVE_2016
- MANGROVE_2015

Batas Wilayah Administrasi



Sumber Data:

1. Peta RBI
2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019

Datum : WGS 1984 Zona 49S

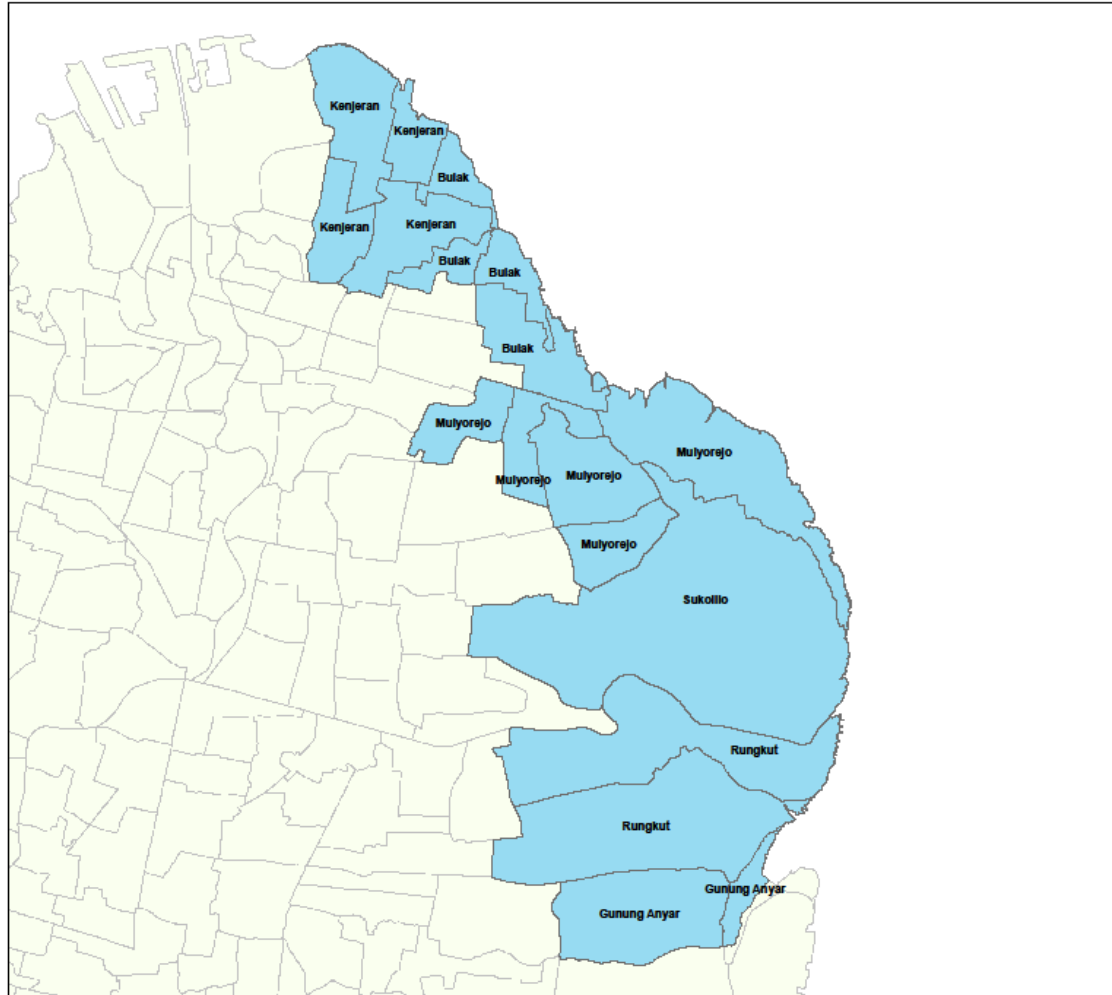
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :

Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :

Wetta Ingrid Sari



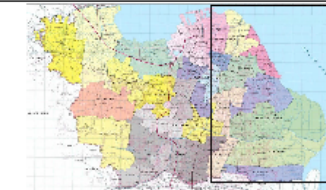
DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
PETA PASANG TERTINGGI
DI PANTAI TIMUR SURABAYA



SKALA 1:75.000

Legend

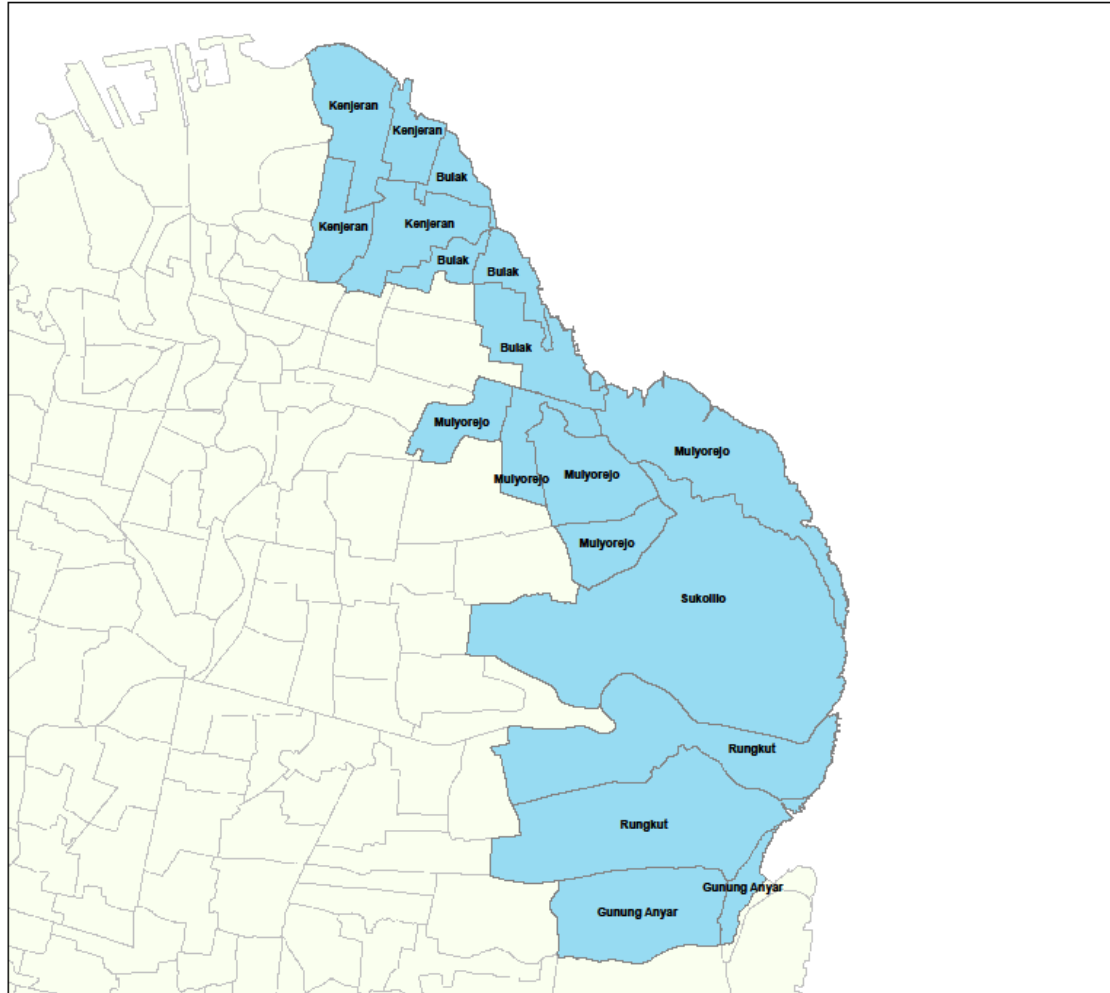
- Very Low
- Batas Wilayah Administrasi



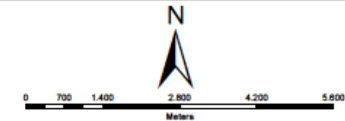
Sumber Data:
1. Peta RBI
2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
3. Badan Informasi Geospasial
Datum : WGS 1984 Zona 49S
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :
Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :
Wetta Ingrid Sari



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
**PETA KETINGGIAN GELOMBANG MAKSIMAL
 DI PANTAI TIMUR SURABAYA**



SKALA 1:75.000

Legend

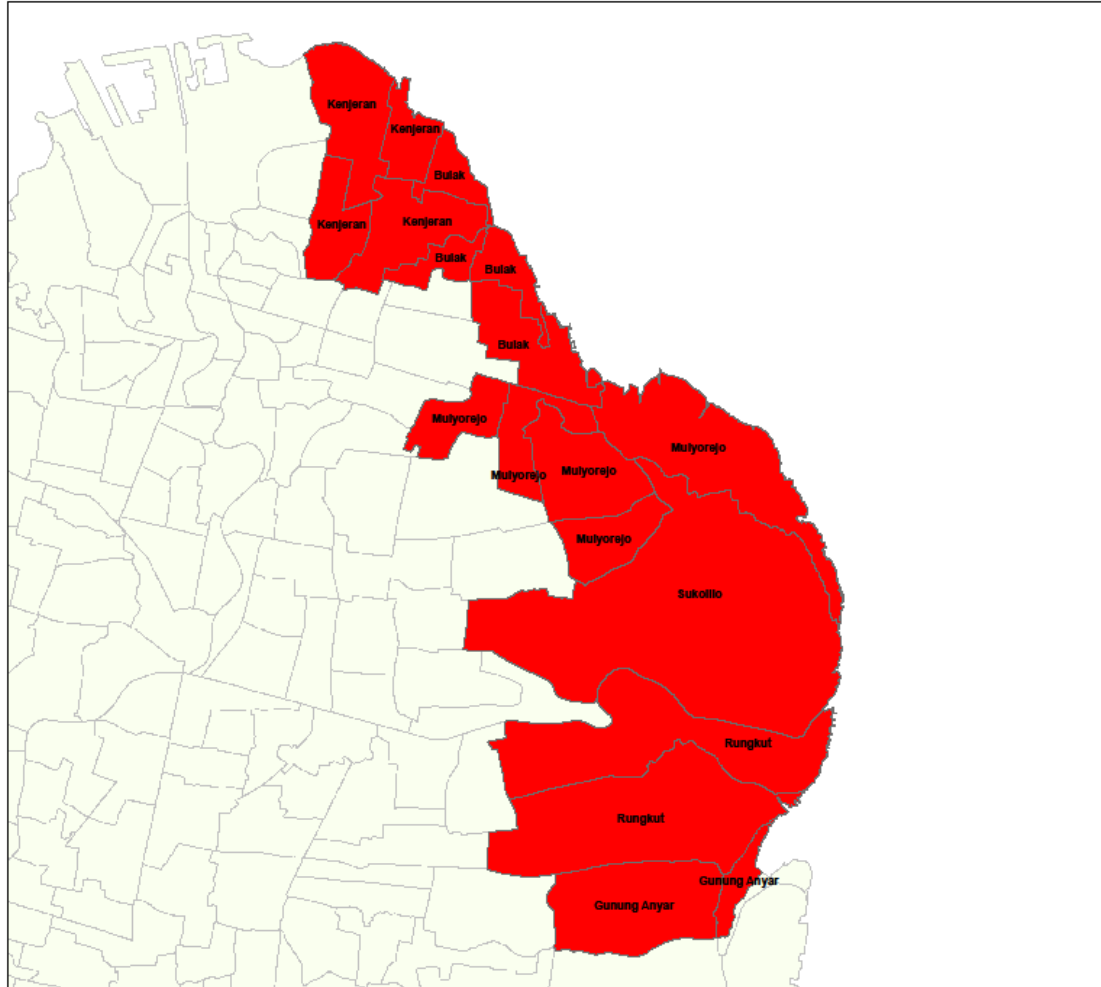
- Very Low
- Batas Wilayah Administrasi



Sumber Data:
 1. Peta RBI
 2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
 3. Badan Informasi Geospasial
 Datum : WGS 1984 Zona 49S
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

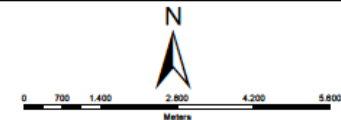
Dosen Pembimbing :
Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :
Wetta Inggrid Sari



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

PETA TOPOGRAFI
DI PANTAI TIMUR SURABAYA



SKALA 1:75.000

Legend

Very High

Batas Wilayah Administrasi



Sumber Data:

1. Peta RBI
2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
3. DEM Jawa Timur

Datum : WGS 1984 Zona 49S

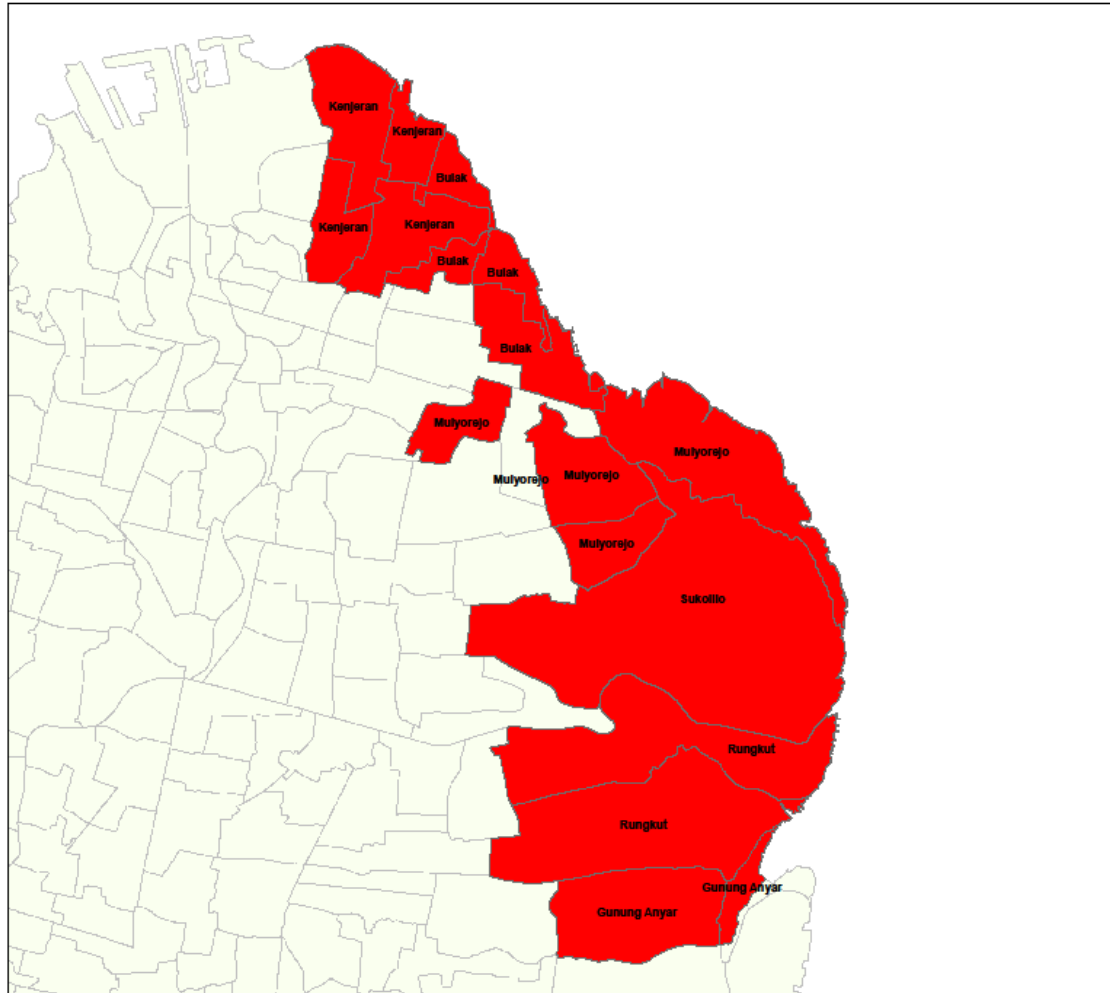
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :

Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :

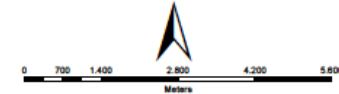
Wetta Ingrid Sari



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

PETA RATA-RATA EROSI
DI PANTAI TIMUR SURABAYA

N

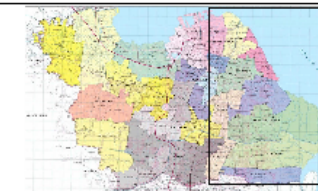


SKALA 1:75.000

Legend

Very High

Batas Wilayah Administrasi



Sumber Data:

1. Peta RBI
2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
3. Analisa DSAS

Datum : WGS 1984 Zona 49S

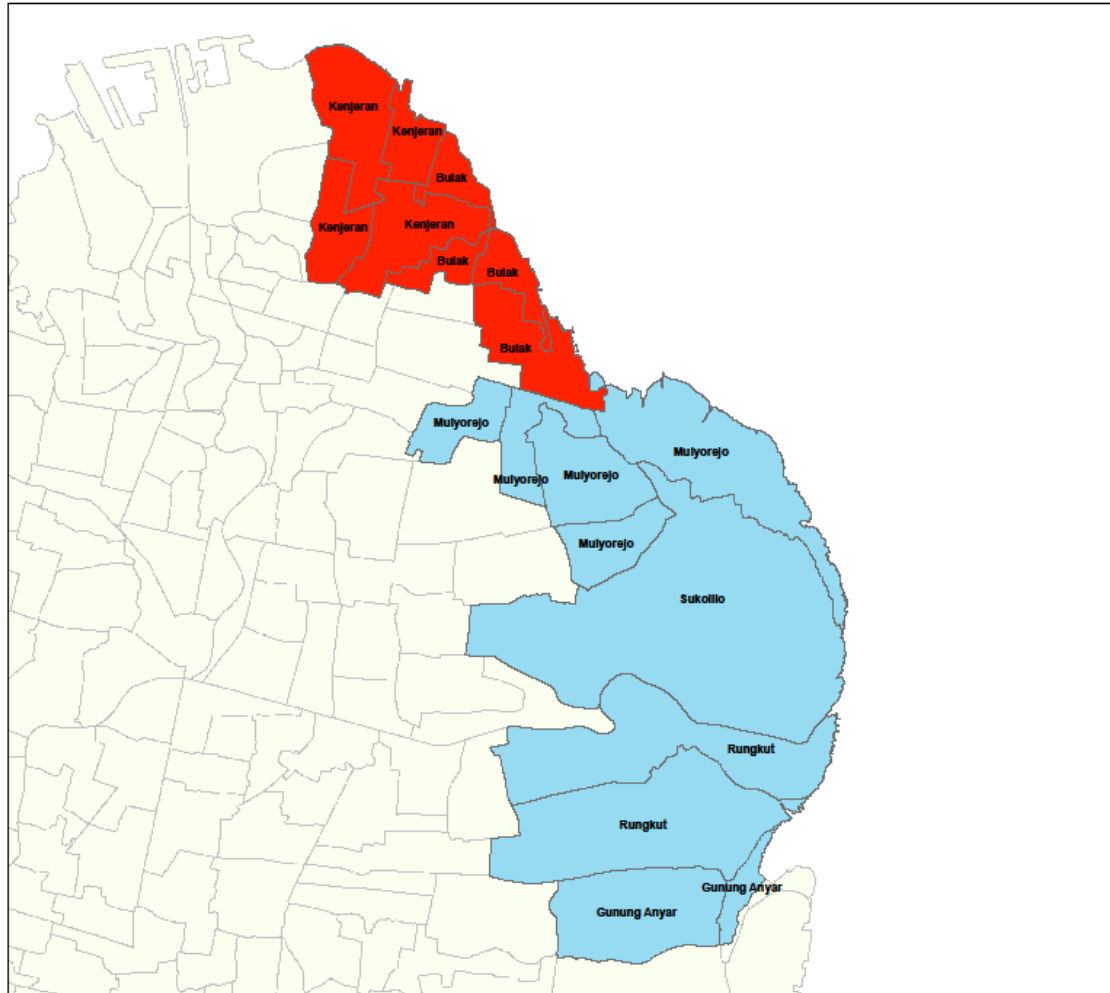
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :

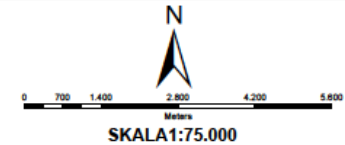
Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :

Wetta Ingrid Sari



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
 PETA TUTUPAN LAHAN
 DI PANTAI TIMUR SURABAYA

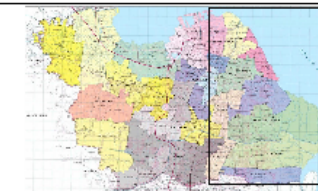


Legend

Very Low

Very High

Batas Wilayah Administrasi



Sumber Data:

1. Peta RBI
2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
3. Google Earth

Datum : WGS 1984 Zona 49S

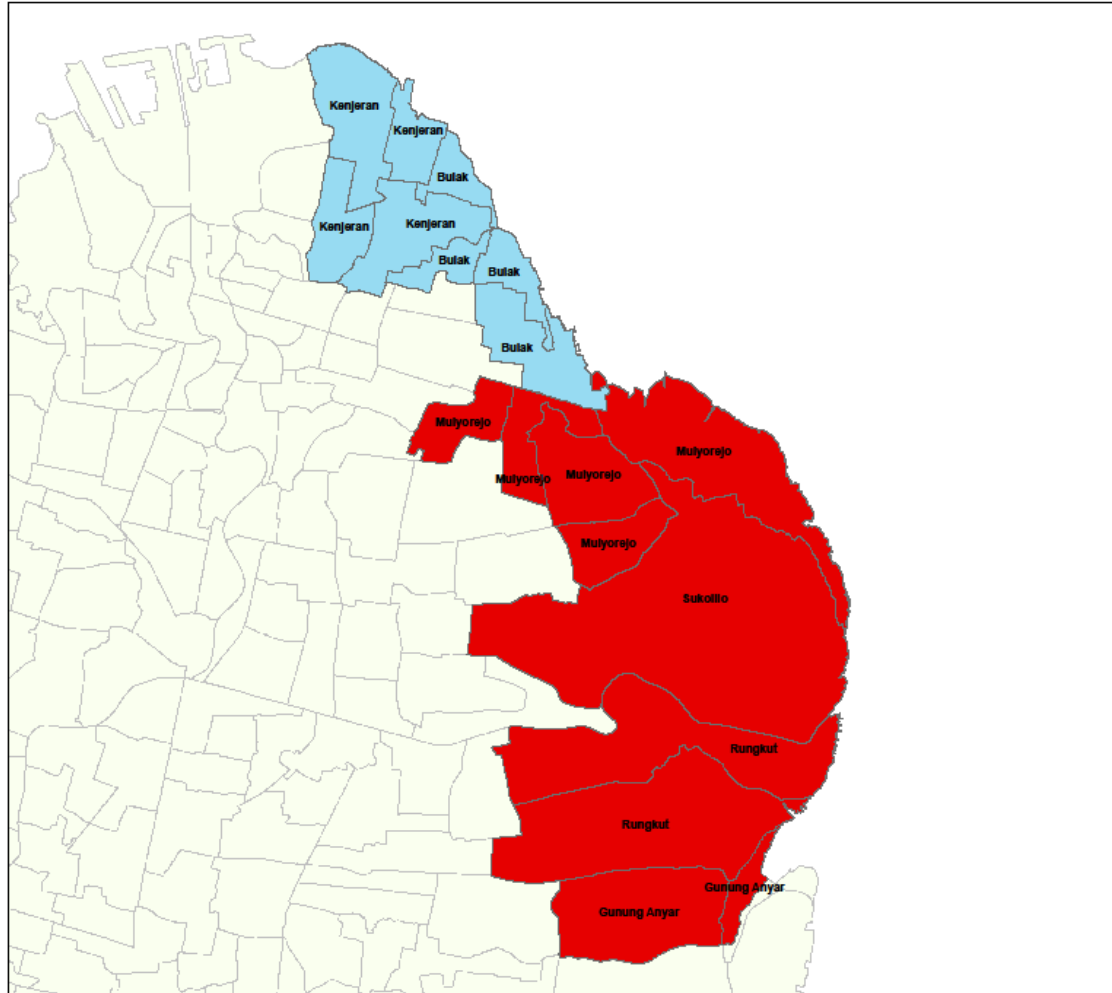
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :

Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
 Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :

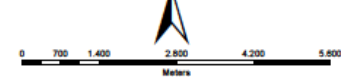
Wetta Ingrid Sari



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

PETA AKSI ANTROPOGENIK
DI PANTAI TIMUR SURABAYA

N



SKALA 1:75.000

Legend

Very Low

High

Batas Wilayah Administrasi



Sumber Data:

1. Peta RBI
2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
3. Google Earth

Datum : WGS 1984 Zona 49S

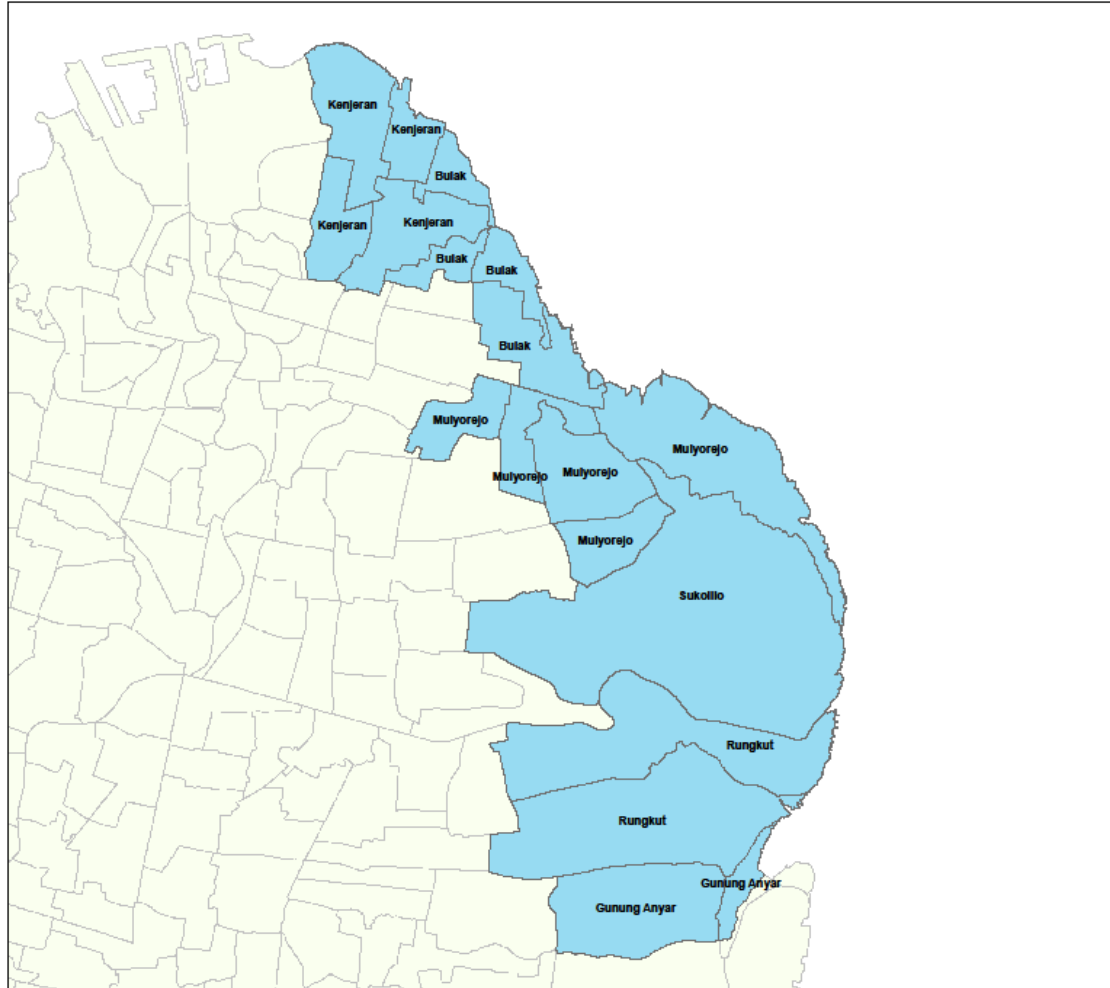
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :

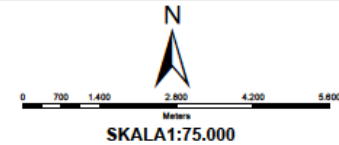
Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :

Wetta Ingrid Sari



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
 PETA JARAK KE GARIS PANTAI
 DI PANTAI TIMUR SURABAYA



Legend

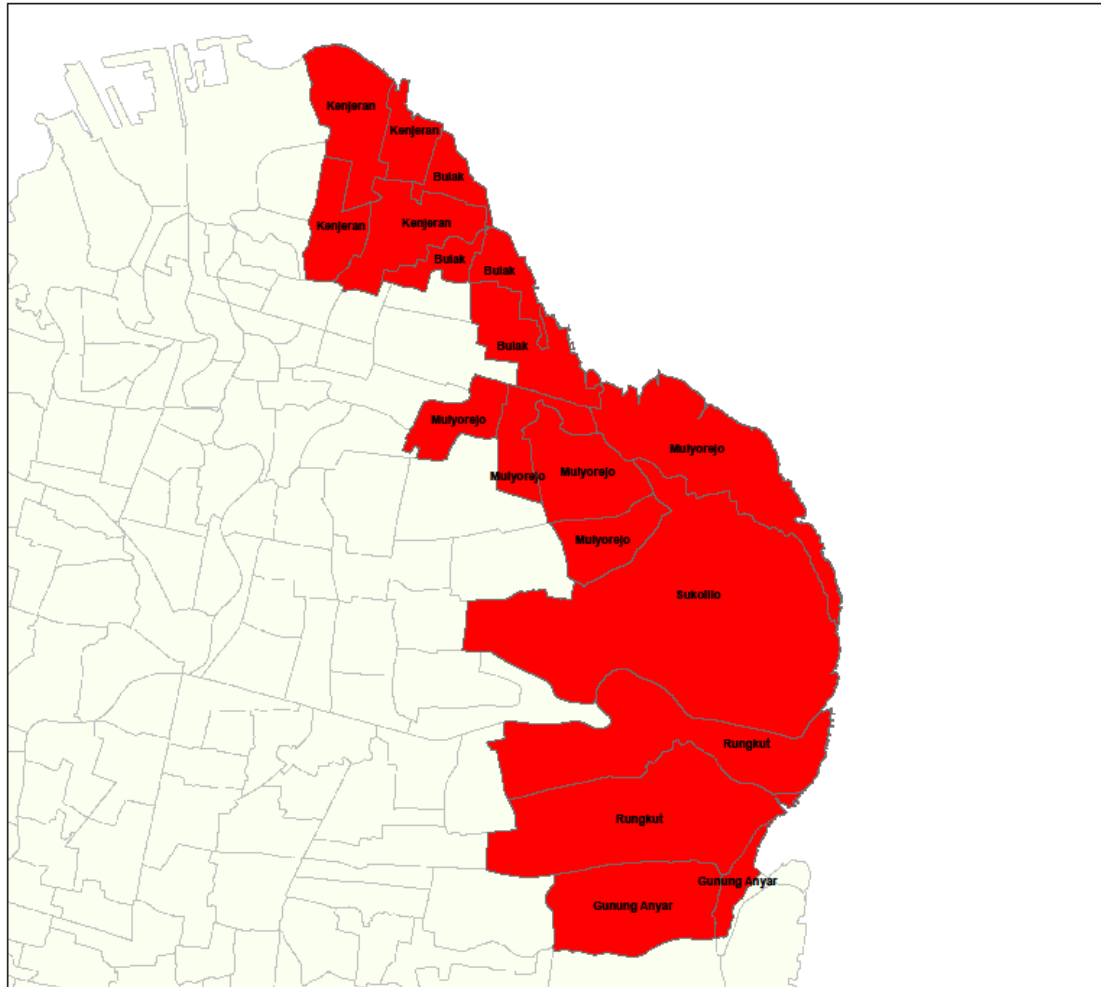
- Very Low
- Batas Wilayah Administrasi



Sumber Data:
 1. Peta RBI
 2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
 3. Google Earth
 Datum : WGS 1984 Zona 49S
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :
 Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
 Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :
 Wetta Ingrid Sari



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

PETA GEOLOGI
DI PANTAI TIMUR SURABAYA

N



SKALA 1:75.000

Legend

Very High

Batas Wilayah Administrasi



Sumber Data:

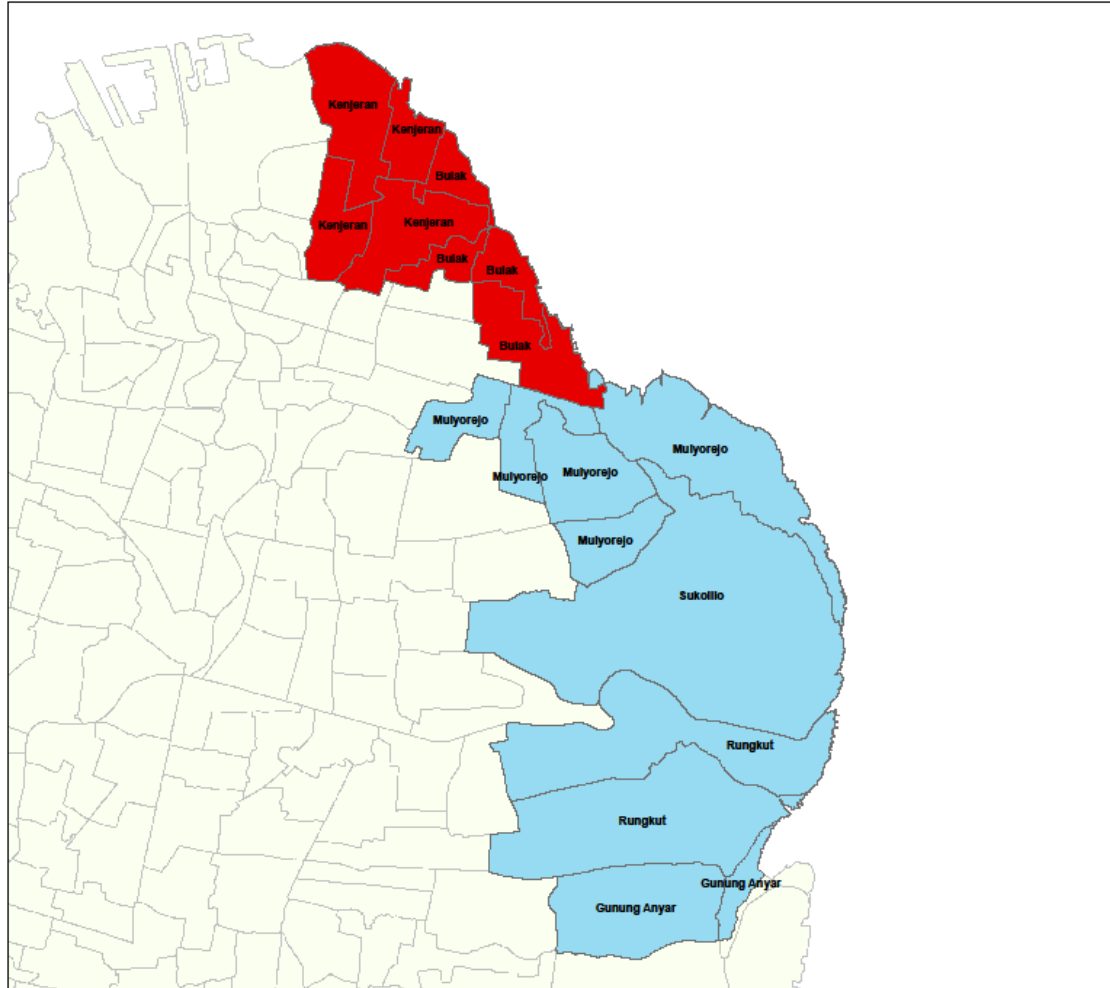
1. Peta RBI
 2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
 3. Peta Geologi Indonesia
- Datum : WGS 1984 Zona 49S
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :

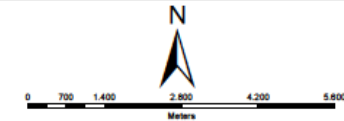
Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :

Wetta Ingrid Sari



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
PETA GEOMORFOLOGI
DI PANTAI TIMUR SURABAYA



SKALA:1:75.000

Legend

- Very Low
- High

Batas Wilayah Administrasi



Sumber Data:

1. Peta RBI
2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
3. Google Earth

Datum : WGS 1984 Zona 49S

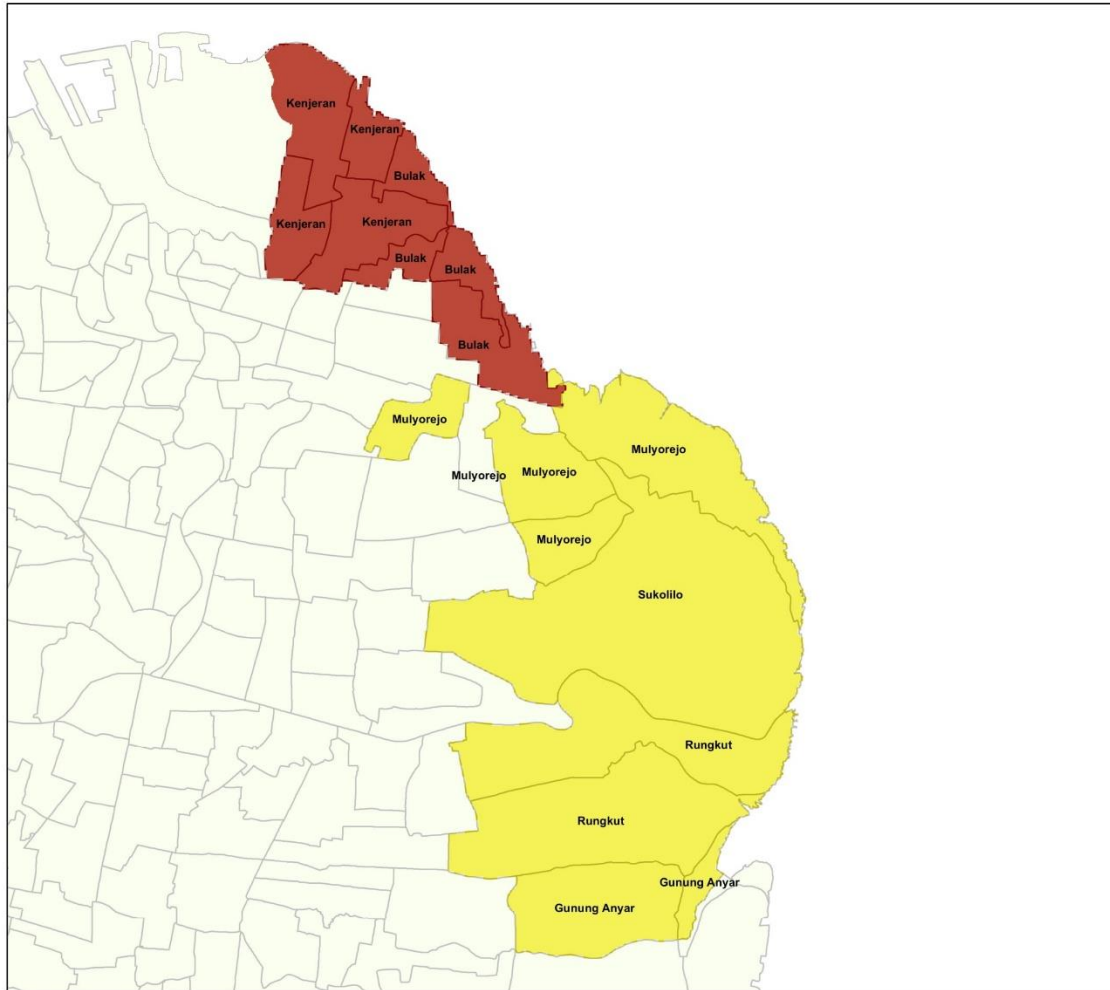
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :

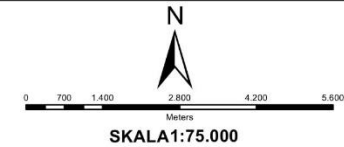
Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :

Wetta Ingrid Sari



**PETA KERENTANAN
DI PANTAI TIMUR SURABAYA**



Legenda

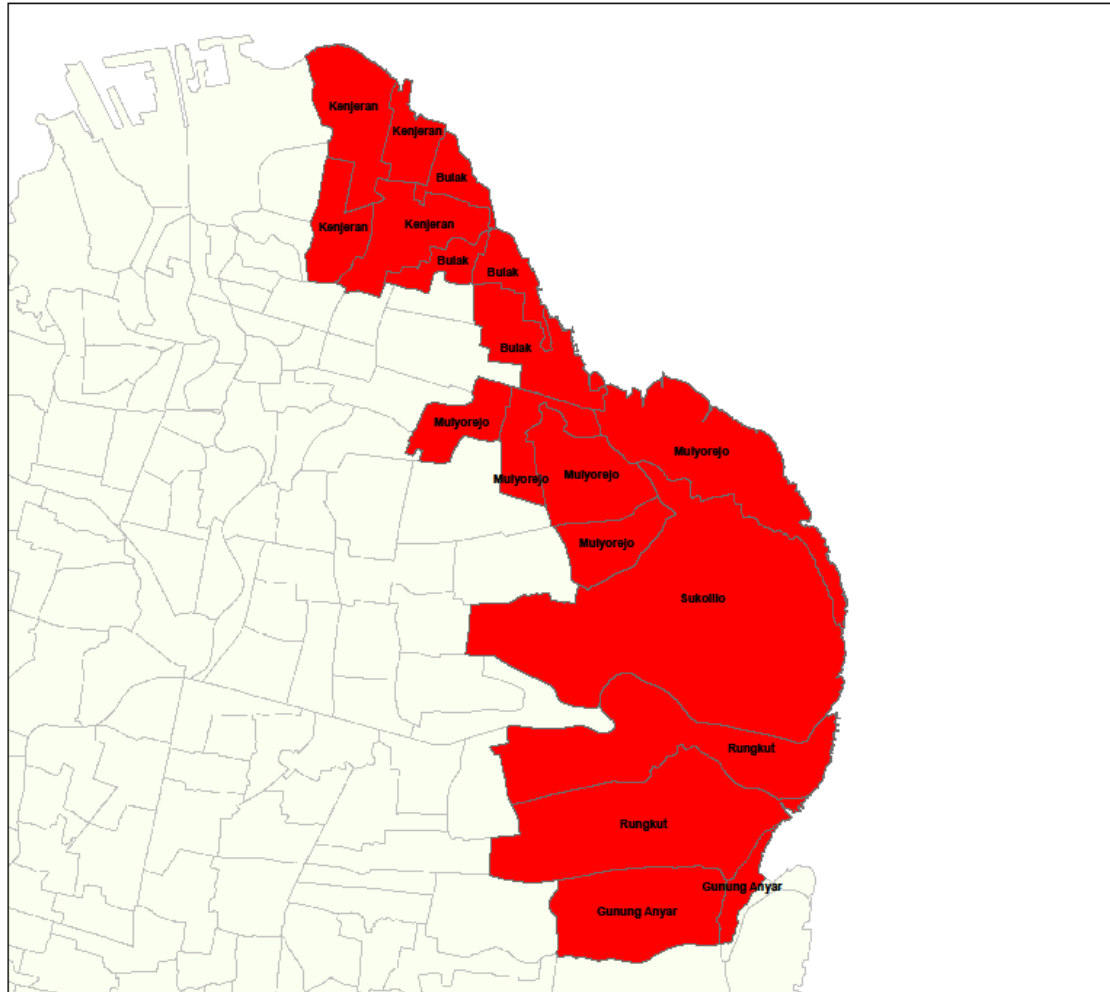
- Batas Wilayah Administrasi
- Moderate
- High



Sumber Data:
 1. Peta RBI
 2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
 3. Analisa CERA
 Datum : WGS 1984 Zona 49S
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
 FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

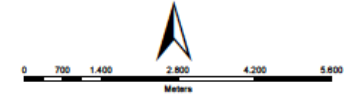
Dibuat Oleh :
Wetta Ingrid Sari



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

PETA EKONOMI
DI PANTAI TIMUR SURABAYA

N



SKALA 1:75.000

Legend

Very High

Batas Wilayah Administrasi



Sumber Data:

1. Peta RBI
2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
3. BPS Surabaya

Datum : WGS 1984 Zona 49S

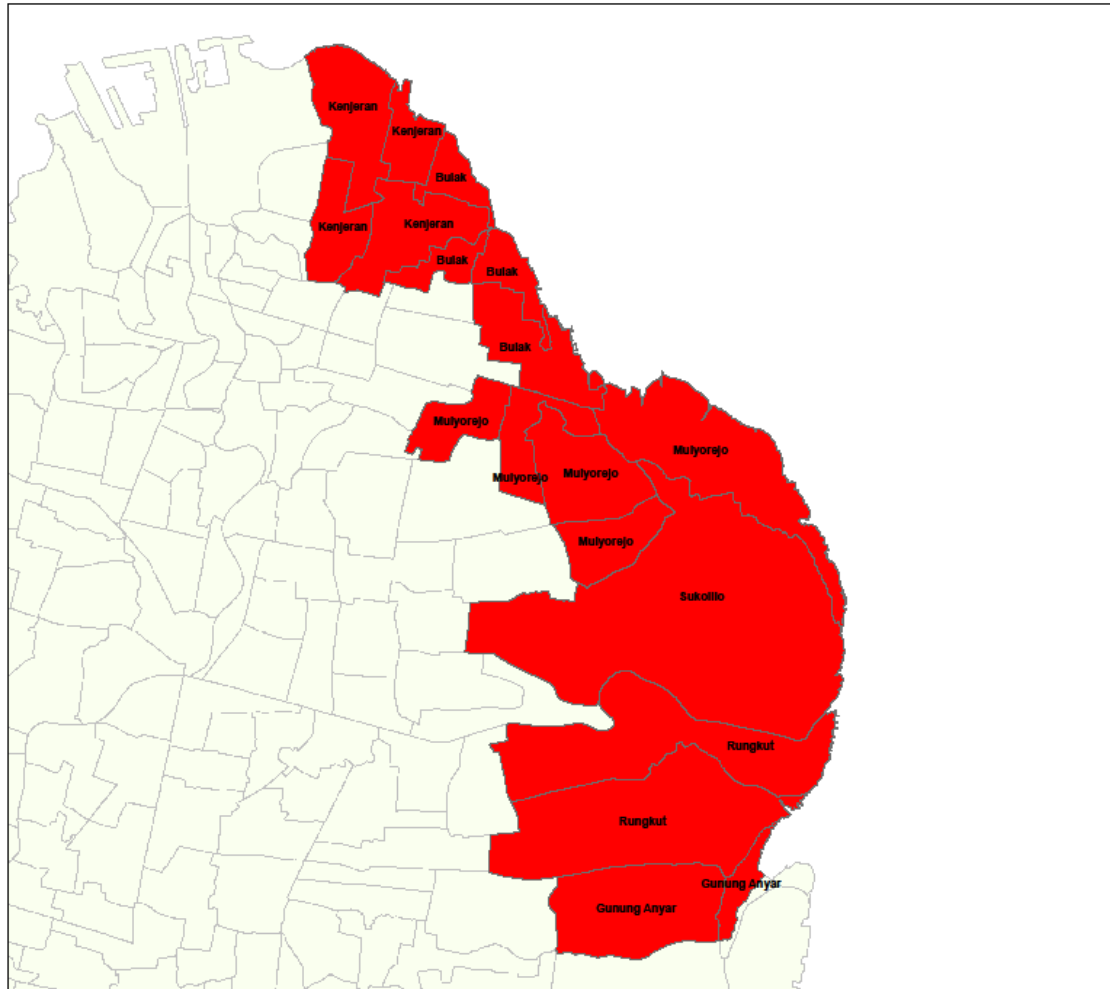
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :

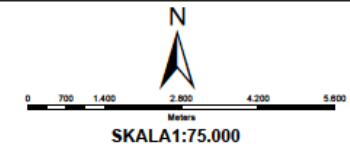
Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :

Wetta Ingrid Sari



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
PETA KEPADATAN PENDUDUK
DI PANTAI TIMUR SURABAYA



Legend

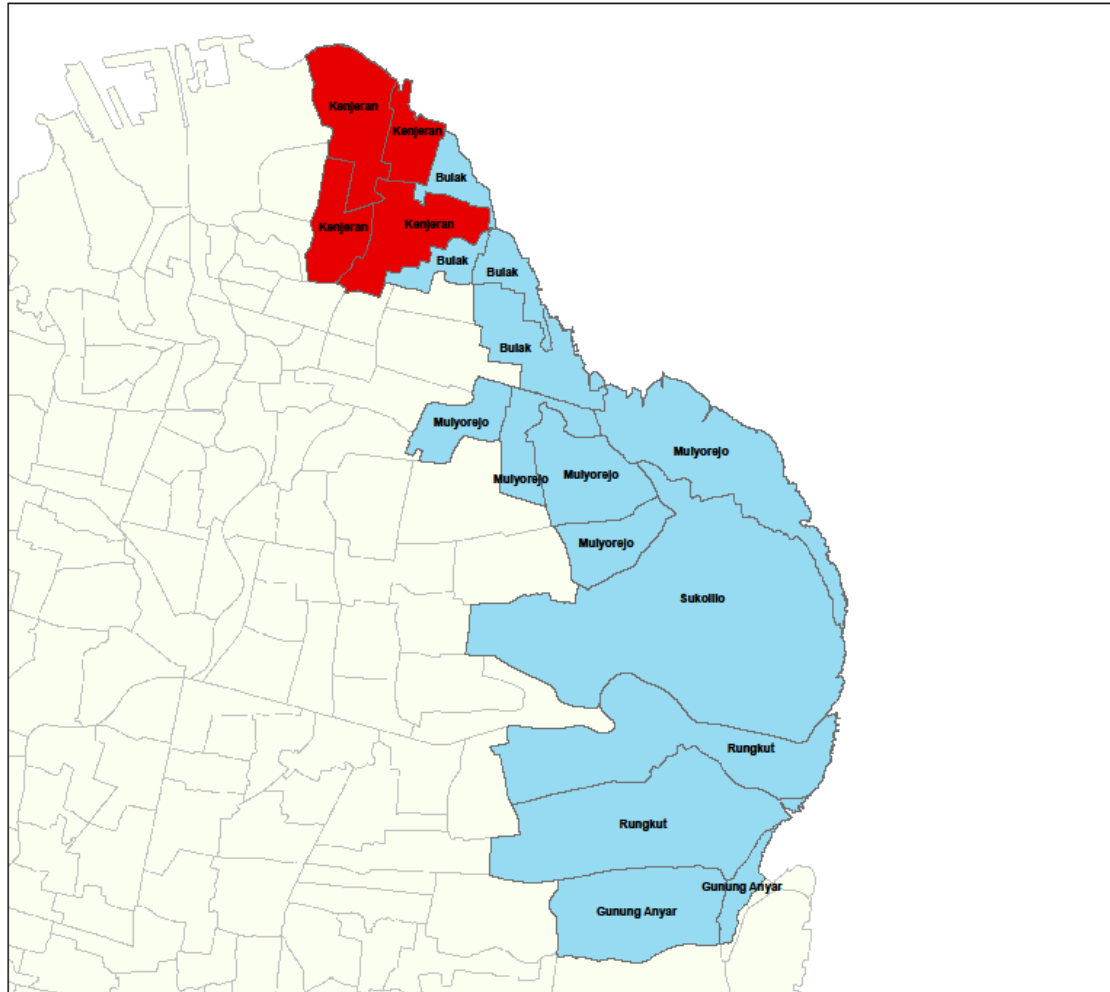
- Very High
- Batas Wilayah Administrasi



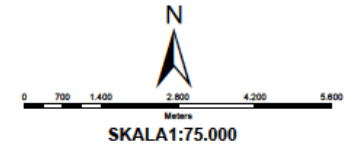
Sumber Data:
1. Peta RBI
2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
3. BPS Surabaya
Datum : WGS 1984 Zona 49S
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :
Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :
Wetta Ingrid Sari

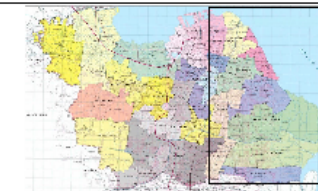


DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
**PETA PERSEBARAN BANGUNAN BERSEJARAH
 DI PANTAI TIMUR SURABAYA**



Legend

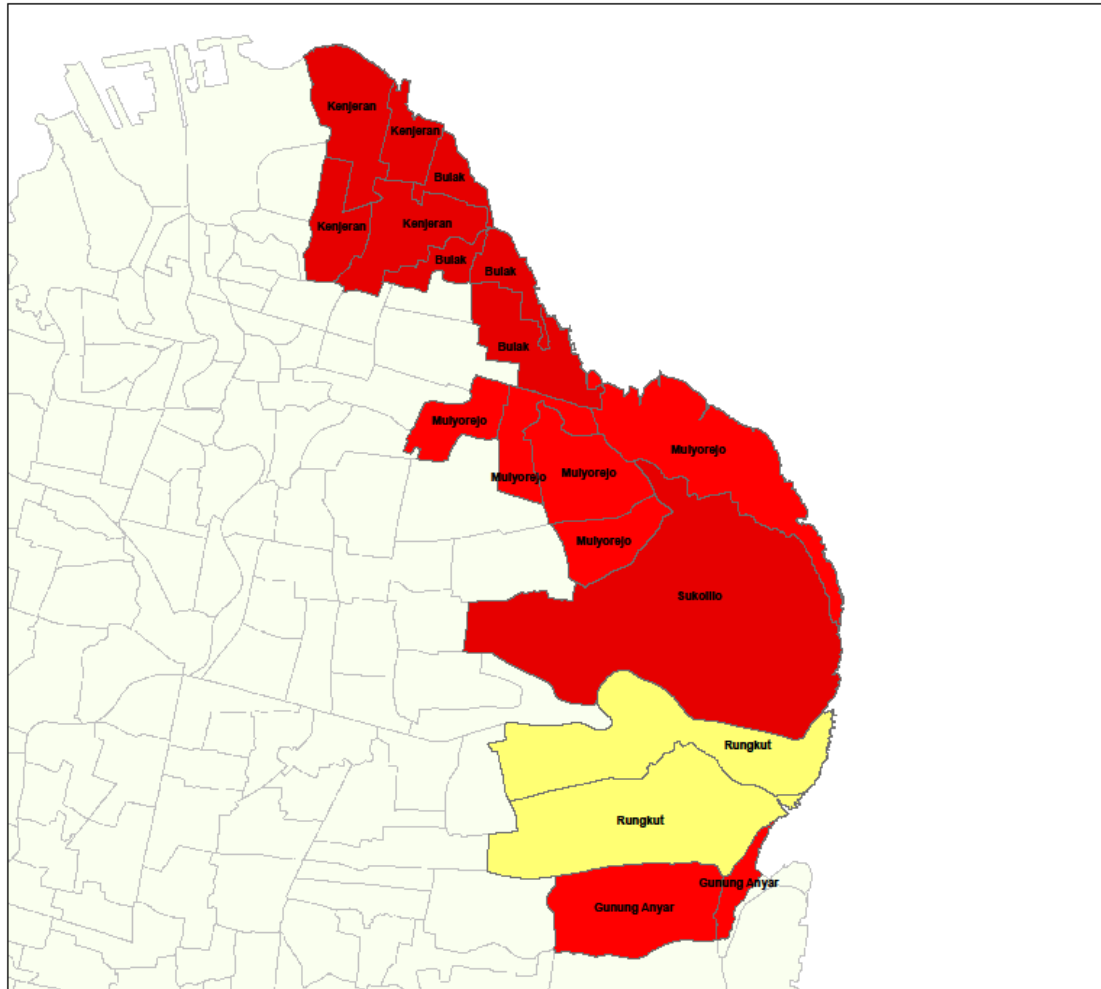
- Very Low
- High
- Batas Wilayah Administrasi



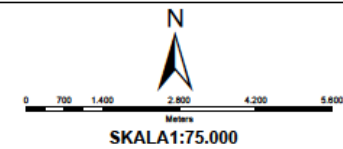
Sumber Data:
 1. Peta RBI
 2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
 3. Google Earth
 Datum : WGS 1984 Zona 49S
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :
 Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
 Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :
Wetta Inggred Sari



DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
PETA EKOLOGI
DI PANTAI TIMUR SURABAYA



Legend

- Moderate
- High
- Very High

Batas Wilayah Administrasi



Sumber Data:

1. Peta RBI
2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
3. Dokumen BLH Surabaya

Datum : WGS 1984 Zona 49S

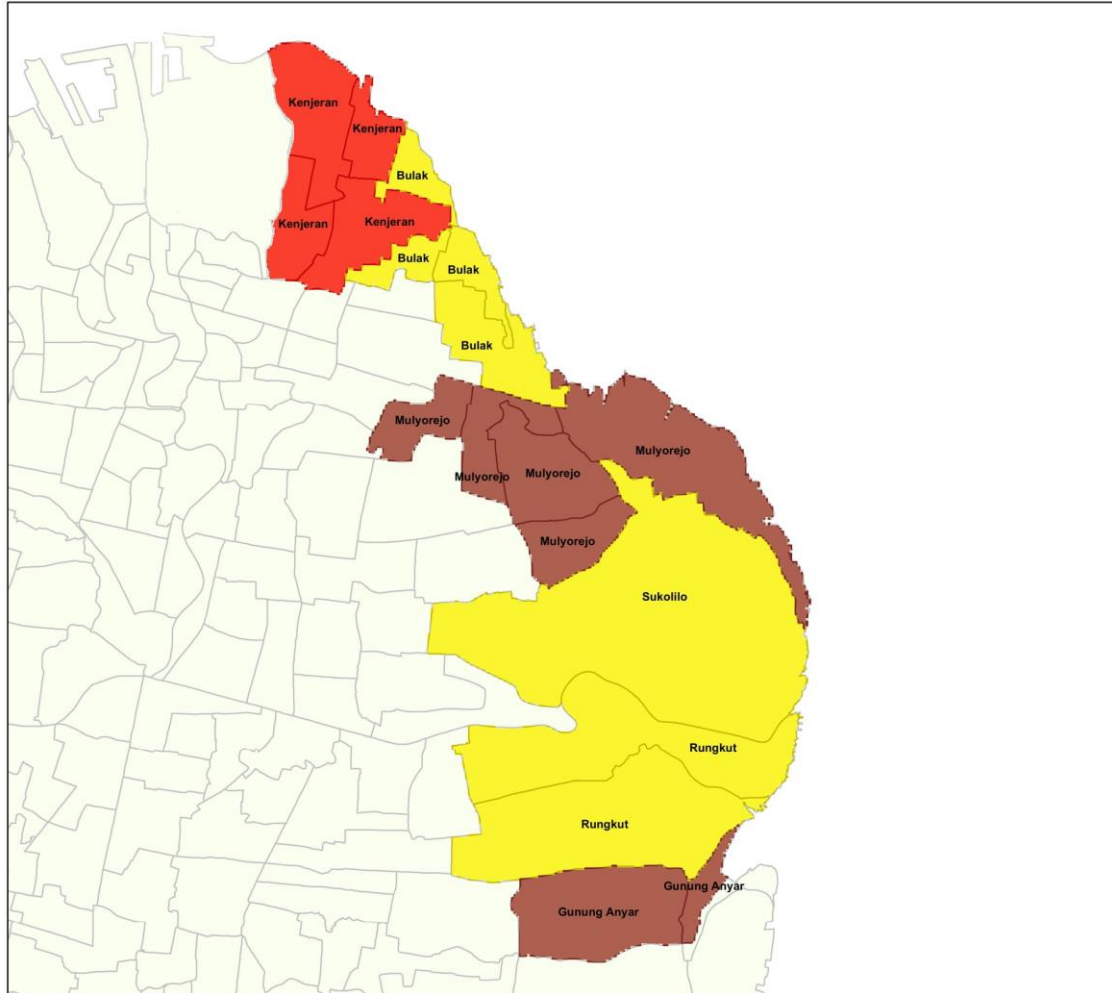
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

Dosen Pembimbing :

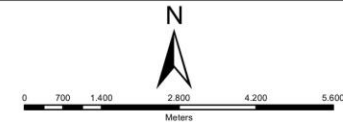
Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.

Dibuat Oleh :

Wetta Ingrid Sari



**PETA KONSEKUENSI
DI PANTAI TIMUR SURABAYA**



SKALA 1:75.000

Legenda

- Batas Wilayah Administrasi
- Moderate
 - High
 - Very High



Sumber Data:

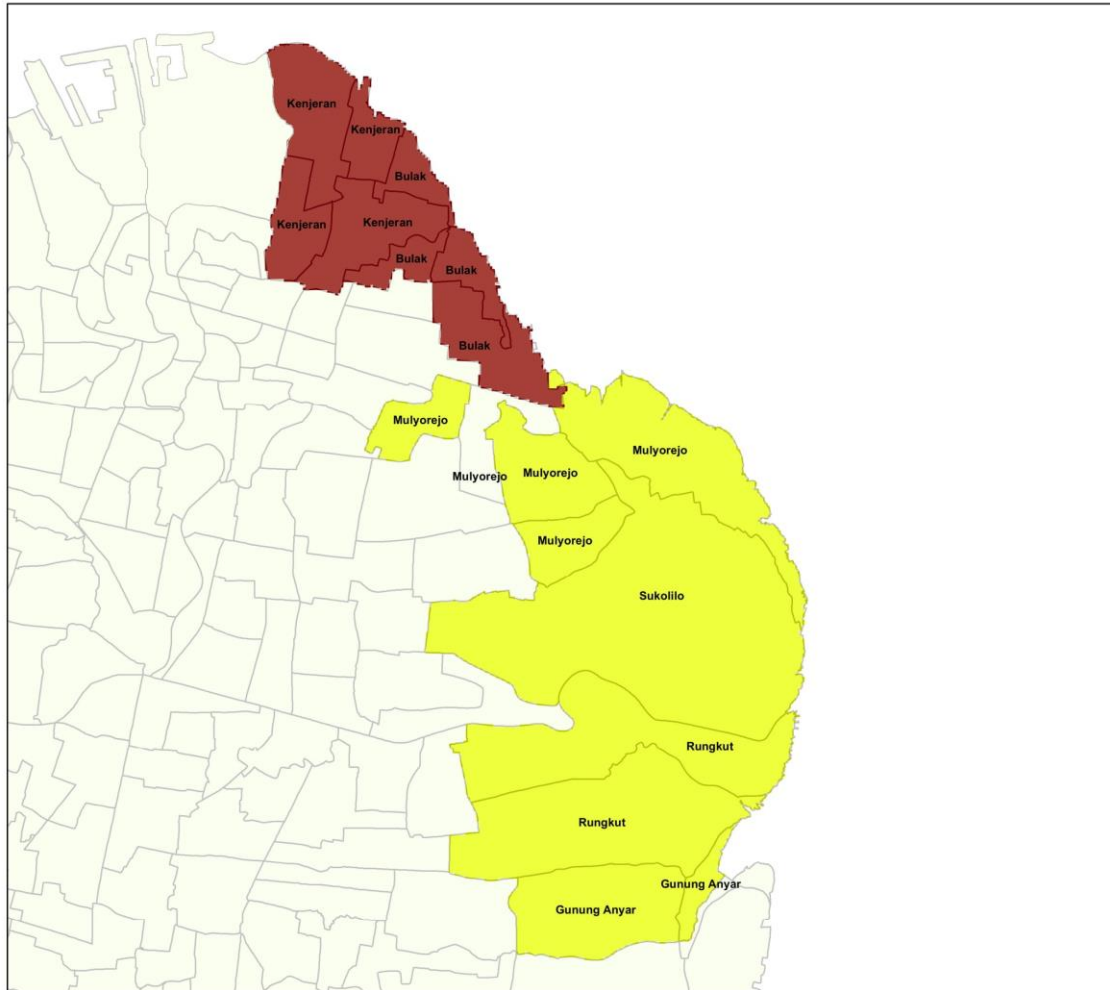
1. Peta RBI
2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
3. Analisa CERA

Datum : WGS 1984 Zona 49S

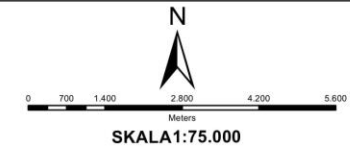
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

**DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**

**Dibuat Oleh :
Wetta Ingrid Sari**



**PETA RESIKO
DI PANTAI TIMUR SURABAYA**



Legenda

Batas Wilayah Administrasi

Moderate

High



Sumber Data:

1. Peta RBI
2. Citra Landsat 8 Tahun 2015-2019
3. Analisa CERA

Datum : WGS 1984 Zona 49S

Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

Dibuat Oleh :
Wetta Ingrid Sari

BIOGRAFI PENULIS



Wetta Ingrid Sari adalah anak terkasih dari R.T Purba dan R. Simanjuntak. Lahir dan besar di Kota Pontianak, Kalimantan Barat sehingga sejak SD hingga SMA menempuh pendidikan di Kota Pontianak. Penulis menempuh pendidikan di SD Maranatha Pontianak, SMP Negeri 3 Pontianak, dan SMA Negeri 1 Pontianak, selanjutnya dapat melanjutkan pendidikan S1 di Departemen Teknik Kelautan FTK-ITS. Selama berkuliah, penulis pernah menjadi Sekretaris & Bendahara Departemen Keprofesian Himpunan Teknik Kelautan, Koordinator Humas & Sponsorship Indonesia Maritime Challenge UKM Maritime Challenge, Koordinator Dana Natal & Paskah PMK ITS, dan jabatan lainnya. Selama berkuliah penulis sangat tertarik dengan bidang Teknik Pantai menjadikannya memilih untuk KP di perusahaan Belanda yang merupakan perusahaan konsultan sipil yang salah satunya bergerak dibidang pantai dan mengangkat judul Pengaruh Kerapatan Mangrove Terhadap Resiko Erosi di Pantai Timur Surabaya sebagai tugas akhirnya dengan harapan tugas akhirnya dapat diterima dan bermanfaat.