

**PEMANTAUAN PERUBAHAN GARIS PANTAI DENGAN MENGGUNAKAN  
APLIKASI *DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM* DI KAWASAN PESISIR  
KABUPATEN TUBAN BAGIAN BARAT**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**NENA YUNITA**

**NIM. 145080601111026**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN**

**JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2018**

**PEMANTAUAN PERUBAHAN GARIS PANTAI DENGAN MENGGUNAKAN  
APLIKASI *DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM* DI KAWASAN PESISIR  
TUBAN BAGIAN BARAT**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan di Fakultas  
Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya**

Oleh:

**NENA YUNITA**

**NIM. 145080601111026**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN**

**JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2018**

SKRIPSI

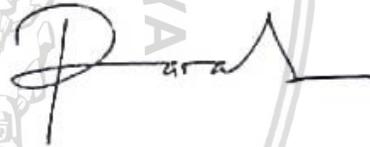
PEMANTAUAN PERUBAHAN GARIS PANTAI DENGAN MENGGUNAKAN  
APLIKASI *DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM* DI KAWASAN PESISIR  
KABUPATEN TUBAN BAGIAN BARAT

Oleh :  
**NENA YUNITA**  
NIM. 145080601111026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



M. Arif Zalnul Fuad, S.Kel., M.Sc  
NIP.19801005 200501 1 002

Rarasrum Dyah K, S.Kel., M.Sc., M.Si  
NIP. 2013048609152001

Tanggal: 22 OCT 2018

Tanggal: 22 OCT 2018

Mengetahui,  
Ketua Jurusan PSPK



Dr. Eng. Abu Bakar Samba, S.Pl., MT  
NIP. 19780717 200502 1 004

Tanggal: 22 OCT 2018

**IDENTITAS PENGUJI**

Judul : **PEMANTAUAN PERUBAHAN GARIS PANTAI DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI *DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM* DI KAWASAN PESISIR KABUPATEN TUBAN BAGIAN BARAT**

Nama Mahasiswa : NENA YUNITA  
NIM : 145080601111026  
Program Studi : Ilmu Kelautan

**PENGUJI PEMBIMBING :**

Pembimbing 1 : M. ARIF ZAINUL FUAD, S.Kel., M.Sc.  
Pembimbing 2 : RARASRUM DYAH K, S.Kel., M.Si., M.Sc.

**PENGUJI BUKAN PEMBIMBING :**

Dosen Penguji 1 : Ir. AIDA SARTIMBUL, M.Sc., Ph.D.  
Dosen Penguji 2 : DWI CANDRA PRATIWI, S.Pi., M.P.  
Tanggal Ujian : 26 September 2018



## PERNYATAAN ORIGINALITAS

Dengan ini, saya yang bernama di bawah ini:

Nama : Nena Yunita

NIM : 145080601111026

Angkatan : 2014

Program Studi: Ilmu Kelautan

Menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar hasil dari penelitian dan pemikiran yang saya lakukan sendiri sepanjang pengetahuan saya tidak pernah terdapat tulisan, pendapat, atau karya orang lain yang pernah diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam kutipan sebagai literatur dalam skripsi ini yang dicantumkan dalam daftar pustaka. Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini merupakan hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai dengan hukum yang berlaku di Indonesia.

Penulis

Nena Yunita

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia serta kesehatan selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Bapak Dr. Eng Abu Bakar Samba, S.Pi., MT., selaku Ketua Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan.
3. Ibu Defri Yona, S.Pi., M.Sc. stud., D.Sc., selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan.
4. Bapak M. Arif Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing 1 yang membimbing, mengarahkan dan memberikan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Ibu Rarasrum Dyah K, S.Kel., M.Sc., M.Si., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing dengan sabar, mengarahkan dan memberikan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Orangtua penulis Ibu Susiyanti yang telah memberikan perhatian, doa dan motivasinya.
7. Kakak Penulis Tito Sulakso dan Mico Norman Laksono yang senantiasa memberikan motivasi dan doanya.
8. Teman-teman penulis Yusna Agus Saputra, Audina Putri, Kus Mutia Noventy, Indah Arum Cahyaningtias, Isty Angrelina, Intan Purnamasari, Lailatul Rokhmah, Niken Pratiwi, Rizka Amalia dan Syntia Novi Ratna yang senantiasa memberikan motivasi dan perhatiannya.
9. Keluarga Besar Ilmu Kelautan dan Kraken yang telah menemani dan saling mendukung selama menjalani perkuliahan.

## RINGKASANAN

**Nena Yunita 145080601111026.** Pemantauan Perubahan Garis Pantai dengan Aplikasi *Digital Shoreline Analysis System* di Kawasan Pesisir Tuban Bagian Barat (dibawah bimbingan **M. Arif Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc** dan **Rarasrum Dyah K, S.Kel., M.Sc., M.Si**)

---

Garis Pantai merupakan batas antara daratan dan perairan. Garis pantai memiliki kedudukan tidak tetap yang rentan terhadap perubahan akibat akresi dan abrasi. Perubahan garis pantai akan berdampak terhadap kerusakan di kawasan pesisir dan ekosistem di sekitarnya. Pemantauan perubahan garis pantai dapat dilakukan dengan menggunakan data citra Landsat. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui perubahan garis pantai pada tahun 1973-2017 dan prediksi garis pantai tahun 2029 mendatang di Tuban bagian barat.

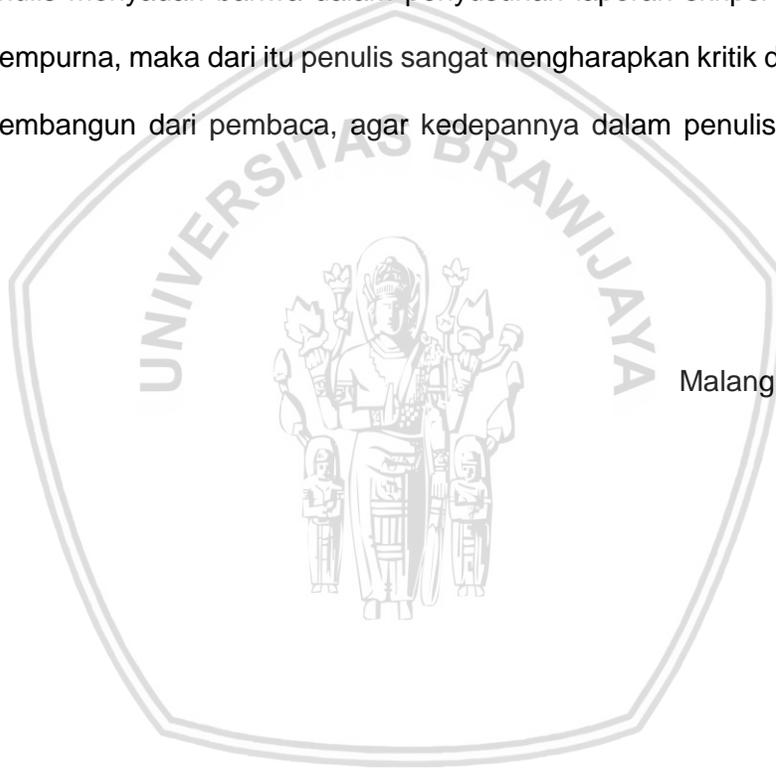
Penelitian dilakukan di kawasan pesisir Tuban bagian barat (Kecamatan Bancar, Tambakboyo dan Jenu) yang merupakan daerah minapolitan dan berdekatan dengan jalur pantura, kawasan di sekitarnya juga sudah mengalami reklamasi dan pembangunan pelabuhan. Pembangunan tersebut mempengaruhi kondisi pesisir dikarenakan berpengaruh terhadap pola sebaran sedimen yang dapat mengakibatkan terjadinya akresi dan abrasi. Penelitian dilakukan pada bulan Februari-Juni 2018. Pemantauan perubahan garis pantai dengan menggunakan data citra satelit Landsat dan *Army Map Service* Tuban. Aplikasi pemantauan perubahan garis pantai yang dapat digunakan untuk analisis secara statistik yaitu *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS). Metode DSAS yang digunakan dalam perhitungan perubahan garis pantai pada penelitian ini yaitu *Net Shoreline Movement* (NSM), *End Point Rate* (EPR) dan *Linear Regression Rate* (LRR).

Hasil penelitian menunjukkan perubahan garis pantai di Pesisir Tuban bagian barat pada tahun 1973-2017 menunjukkan akresi terbesar pada segmen 35 (transek 322-333) yaitu terletak di Desa Remen dengan rata-rata jarak akresi sebesar 323,89 m dan rata-rata laju akresi sebesar 7,32 m/tahun, hal ini disebabkan karena kawasan remen mengalami reklamasi pembangunan Pelabuhan Khusus PT. Trans Pasific Petrochemical Indotama. Sebaliknya abrasi terbesar pada segmen 41 (transek 370-377) yaitu terletak di Desa Mentosa dengan rata-rata jarak abrasi sebesar -181,90 m dan rata-rata laju abrasi sebesar -4,11 m/tahun, hal ini disebabkan wilayahnya masih minim ditemukan bangunan pelindung pantai, sebagai alternatif pelindung pantai dengan penanaman cemara laut, bakau dan penancapan patok kayu. Prediksi perubahan garis sepuluh tahun mendatang mengindikasikan akresi terbesar akan terjadi pada Segmen 18 di Desa Glodonggede dengan perkiraan rata-rata laju akresi sebesar 2,25 m/tahun, sebaliknya abrasi terbesar terjadi pada segmen 41 di Desa Mentosa dengan perkiraan rata-rata laju abrasi sebesar -4,63 m/tahun.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kenikmatan kepada hamba-Nya. Serta telah memberikan kekuatan dan kemudahan penulis untuk menyelesaikan laporan skripsi. Laporan skripsi ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Kelautan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca, agar kedepannya dalam penulis semakin baik lagi.



Malang, 10 April 2018

Nena Yunita

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
IDENTITAS PENGUJI .....	iv
PERNYATAAN ORIGINALITAS.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
RINGKASAN.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	4
1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Perubahan Garis Pantai .....	6
2.2 Akresi dan Abrasi .....	7
2.3 Pasang Surut .....	8
2.4 Satelit Landsat .....	9
2.5 Metode Deteksi Perubahan Garis Pantai.....	11
2.6 <i>Digital Shoreline Analysis System (DSAS)</i> .....	12
BAB III. METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Lokasi Penelitian .....	13
3.2 Waktu Penelitian .....	13
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	14
3.4 Prosedur Penelitian .....	15
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Deskripsi Umum Lokasi Penelitian .....	27
4.2 Perubahan Garis Pantai .....	28
4.3 Pengaruh Pasang Surut Terhadap Perubahan Garis Pantai .....	54
4.4 Keterkaitan Geomorfologi Pantai dengan Perubahan Garis Pantai .....	55
4.5 Prediksi Perubahan Garis Pantai.....	56
BAB V. KESIMPULAN .....	58
5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran .....	58

DAFTAR PUSTAKA..... 59  
LAMPIRAN ..... 62



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Alat Penelitian .....	14
Tabel 2. Data Citra Landsat .....	15
Tabel 3. Data Tambahan Penelitian.....	15
Tabel 4. Komposit <i>Band</i> .....	21
Tabel 5. Prediksi Pasang Surut Data Citra Landsat .....	54



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Penetapan Garis Pantai .....	7
Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian.....	13
Gambar 3. Prosedur Penelitian.....	16
Gambar 4. Pengukuran Kemiringan Garis Pantai .....	18
Gambar 5. Parameter pada DSAS.....	22
Gambar 6. Koreksi Data Citra Satelit dengan Pasang Surut.....	23
Gambar 6. Kedudukan Pasang Surut .....	24
Gambar 7. Pendekatan Statistik NSM .....	24
Gambar 8. Pendekatan Statistik EPR .....	25
Gambar 9. Pendekatan Statistik LRR .....	26
Gambar 10. Pembagian Segmen Perubahan Garis Pantai.....	29
Gambar 11. Grafik Perubahan Garis Pantai Tahun 1964-1973.....	31
Gambar 12. Perubahan Garis Pantai Tahun 1964-1973 .....	32
Gambar 13. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 1964-1973.....	33
Gambar 14. Grafik Perubahan Garis Pantai Tahun 1973-1988.....	36
Gambar 15. Perubahan Garis Pantai Tahun 1973-1988 .....	37
Gambar 16. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 1973-1988.....	38
Gambar 17. Grafik Perubahan Garis Pantai Tahun 1988-1998.....	40
Gambar 18. Perubahan Gari Pantai Tahun 1988-1998 .....	41
Gambar 19. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 1988-1998.....	42
Gambar 20. Grafik Perubahan Garis Pantai Tahun 1998-2008 .....	44
Gambar 21. Perubahan Garis Pantai Tahun 1998-2008 .....	45
Gambar 22. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 1998-2008.....	46
Gambar 23. Grafik Perubahan Garis Pantai Tahun 2008-2017.....	48
Gambar 24. Perubahan Garis Pantai Tahun 2008-2017 .....	49
Gambar 25. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2008-2017.....	50
Gambar 26. Grafik Perubahan Garis Pantai Tahun 1973-2017.....	52
Gambar 27. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 1973-2017.....	53
Gambar 28. Grafik Prediksi Perubahan Garis Pantai pada tahun 2029.....	57

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Data DSAS.....	62
Lampiran 2. Segmen yang tidak di Prediksi .....	76
Lampiran 3. Data Hasil Prediksi Perubahan Garis Pantai .....	77
Lampiran 4. Data Pengukuran Kemiringan Pantai .....	81
Lampiran 5. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 1963-2018.....	82
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian Lapang.....	83



## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Garis pantai merupakan batas pertemuan antara daratan dan perairan. Garis pantai memiliki sifat yang tidak tetap, yang mana akan mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Proses perubahan garis pantai diakibatkan oleh faktor pengikisan (abrasi) dan penambahan (akresi) pantai yang mengakibatkan terjadinya perubahan garis pantai yang mengarah ke darat dan menjorok ke laut (Arief *et al.*, 2011).

Akresi dan abrasi pantai terjadi karena adanya suplai sedimen dari daratan (aliran sungai atau sodetan) ke wilayah pesisir dan kekuatan dari laut berupa gelombang dan arus yang membawa sedimen. Apabila laju sedimen tidak sebanding dengan arus dan gelombang maka akan terjadi sedimentasi (akresi) di pantai, namun apabila laju sedimen dari darat lebih kecil dari arus dan gelombang dari laut maka akan terjadi abrasi, sehingga garis pantai di perairan tersebut akan mengalami perubahan (Setyawan, 2001). Proses akresi dan abrasi mengakibatkan kondisi pantai menjadi tidak seimbang dan akan berdampak pada kerusakan di kawasan tersebut (Hidayati, 2017).

Kerusakan yang ditimbulkan karena adanya abrasi yaitu kerusakan pada akses jalan, bangunan di sekitar pesisir (rumah, pabrik, fasilitas pelabuhan), area persawahan, area pertambakan, area hutan bakau, dan area rekreasi pantai. Demikian pula adanya akresi dapat mengakibatkan terjadinya penutupan muara sungai sehingga menimbulkan banjir dari sungai tersebut (Pranoto, 2007). Dampak dari adanya perubahan garis pantai menandakan bahwa perlu adanya pemantauan perubahan garis pantai. Pemantauan perubahan garis pantai sangat diperlukan dalam perencanaan bangunan pelindung pantai, pendeteksi kerusakan

di kawasan pesisir, dan sebagai acuan dalam pembuatan suatu kebijakan pengembangan dan pengelolaan wilayah pesisir (Marfai *et al.*, 2011).

Pemantauan perubahan garis pantai dapat dilakukan dengan menggunakan penginderaan jauh karena dapat dilakukan pemantauan secara *multi temporal* dengan ketersediaan data dalam beberapa tahun (Suniada, 2015). Teknologi penginderaan jauh dimanfaatkan untuk pemantauan perubahan garis pantai dengan mudah dan cepat karena sumber data dari perekaman citra satelit (Taofiqurohman *et al.*, 2012).

Pesisir Kabupaten Tuban (Kecamatan Bancar, Kecamatan Tambakboyo, dan Kecamatan Jenu) memiliki aset penting seperti Pelabuhan Khusus PT. Semen Gresik, TBK., Pelabuhan Khusus PT. Holcim TBK., Pelabuhan Khusus PLTU Tanjung Awar-awar, Pelabuhan Khusus PT. Trans Pasific Petrochemical Indotama (TPPI), terminal baru dan UPT. Pelabuhan Perikanan Bulu. Adanya beberapa bangunan *jetty* pelabuhan tersebut menjadi faktor pendukung perubahan garis pantai di pesisir Kabupaten Tuban bagian barat karena mempengaruhi perubahan pola sebaran sedimen di sekitar pantai, sehingga dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan serta ekosistem di pesisir.

Penelitian tentang perubahan garis pantai di Kabupaten Tuban pernah dilakukan, salah satunya oleh Richard (2015) dengan hasil perubahan garis pantai tahun 1994-2013 menunjukkan intensif terjadi pada kawasan yang dilakukan pembangunan *jetty* pelabuhan. Kekurangan dari penelitian tersebut yaitu tidak melakukan pemantauan garis pantai sebelum adanya pembangunan, yang mana pemantauan diperlukan untuk mengetahui seberapa besar perubahan garis pantai sebelum adanya pembangunan di sekitar pesisir dan peningkatan perubahan garis pantai setelah adanya pembangunan. Selain itu, penelitian tersebut belum dilakukan penentuan kondisi pasang surut dan prediksi perubahan garis pantai pada masa yang akan datang. Kondisi pasang surut sangat diperlukan

untuk menyamakan kondisi kedudukan pasang surut pada data citra yang dilakukan pemantauan, mengingat kondisi muka air laut yang mengalami perubahan dari waktu ke waktu dapat mempengaruhi kedudukan garis pantai. Prediksi perubahan garis pantai juga diperlukan untuk mengetahui kondisi perubahan garis pantai pada waktu yang akan datang, sehingga dapat dilakukan antisipasi dan perencanaan pembangunan sebelum terjadinya kerusakan dikawasan tersebut.

Melihat adanya kekurangan pada penelitian sebelumnya, sehingga perlu dilakukan penelitian kembali di Pesisir Kabupaten Tuban bagian barat, dengan melakukan pemantauan perubahan garis pantai sebelum adanya pembangunan di sekitar pesisir hingga sudah dilakukan beberapa pembangunan yaitu pemantauan pada rentang tahun 1973-2017, prediksi pasang surut dan prediksi perubahan garis pantai. Penelitian dilakukan dengan analisis perubahan garis pantai dengan menggunakan aplikasi *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*. Analisis DSAS ,dengan menggunakan metode *Net Shoreline Movement (NSM)* untuk mengetahui jarak perubahan garis pantai, *End Point Rate (EPR)* untuk mengetahui laju perubahan garis pantai, dan *Linear Regression Rate (LRR)* yang digunakan untuk melakukan prediksi perubahan garis pantai (Setiani *et al.*, 2017). Penelitian dengan menggunakan aplikasi DSAS dapat dihasilkan akurat dan dapat menganalisis perubahan garis pantai di Pesisir Kabupaten Tuban bagian barat dengan baik.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dinamika perubahan garis pantai di pesisir Kabupaten Tuban bagian barat mengalami perubahan karena tingginya tingkat aktivitas masyarakat, pembangunan serta kondisi geomorfologi pantai. Oleh sebab itu, perlu adanya penelitian tentang pemantauan perubahan garis pantai dengan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perubahan garis pantai di Pesisir Kabupaten Tuban bagian barat pada rentang tahun 1973-2017?
2. Bagaimana prediksi perubahan laju garis pantai di Pesisir Kabupaten Tuban bagian barat?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui perubahan garis pantai di Pesisir Kabupaten Tuban bagian barat pada rentang tahun 1973-2017.
2. Memprediksi perubahan laju garis pantai di Pesisir Kabupaten Tuban bagian barat.

## 1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai tinjauan untuk mengetahui besar perubahan garis pantai yang sudah terjadi dan prediksinya di tahun yang akan datang pada lokasi penelitian.
2. Sebagai sumber pengetahuan tentang pemantauan perubahan garis pantai dengan aplikasi *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*.
3. Sebagai studi literatur untuk penelitian berikutnya dengan topik yang sama.

### 1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Pelaksanaan skripsi terhitung dari bulan Februari 2018 hingga Juni 2018. Penelitian berlokasi di Pesisir Kabupaten Tuban bagian barat pada Kecamatan Bancar, Kecamatan Tambakboyo dan Kecamatan Jenu.

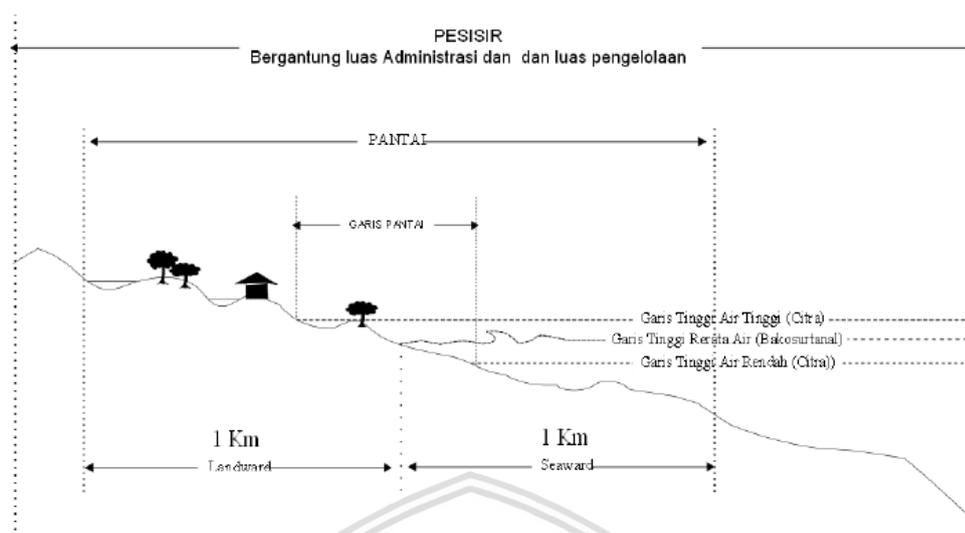


## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perubahan Garis Pantai

Garis pantai merupakan suatu garis yang membagi antara daratan dengan perairan yang mana peran penting lingkungan geologi sangat berperan dalam pembentukan pantai (Gambar 1). Pantai dapat dibagi menjadi 3 yaitu pantai berpasir, berlumpur dan kerikil. Jenis pantai yang memiliki garis pantai yang cenderung labil yaitu pantai berpasir dan berlumpur karena jenis pantai tersebut rentan mengalami erosi dan deformasi (Hidayati, 2017).

Perubahan garis pantai merupakan proses yang terjadi terus-menerus karena adanya proses penambahan ataupun pengurangan daratan. Peristiwa ini diakibatkan karena adanya gelombang, transpor sedimen serta penggunaan lahan. Gelombang terjadi akibat adanya pergeseran pada lempeng di dasar laut yang menyapu daratan sehingga daratan yang ada di pesisir akan berubah. Perubahan daratan tersebut diakibatkan sedimen yang terangkut karena adanya gelombang yang mengenai daratan, sehingga sedimen akan terkikis dan terbawa (Lubis *et al.*, 2017). Menurut Hidayati (2017) apabila gelombang yang datang normal, maka angkutan sedimen akan kembali ke tempat semula. Namun, apabila gelombang membentuk sudut pada daerah garis pantai maka angkutan sedimen akan terbagi menjadi dua proses yaitu tegak lurus dan sejajar. Sedimen yang terangkut tegak lurus maka akan terbawa jauh dari lokasi semula. Sehingga sulit kembali ke kondisi awal, dalam jangka waktu yang lama pantai akan mengalami kemunduran (abrasi) dan pada lokasi lain akan mengalami penambahan sedimen (akresi).



Gambar 1. Penetapan Garis Pantai

(Sumber: Kasim, 2012)

Menurut Sudarsono (2011) perubahan garis pantai terbagi menjadi dua yaitu akresi (daratan mengalami penambahan) dan abrasi (daratan mengalami pengurangan). Penambahan daratan dikatakan apabila terjadi sedimentasi dan pengendapan atau pengangkatan daratan. Sedangkan pengurangan daratan terjadi apabila terjadi penenggelaman daratan. Garis pantai dapat berubah karena dipengaruhi oleh faktor alam maupun antropogenik. Faktor alam disebabkan oleh sifat dataran pantai, akresi, abrasi, sedimen yang mengalami pemadatan, kondisi geologi serta kenaikan muka air laut. Faktor antropogenik meliputi hilangnya bangunan pelindung pantai, konversi lahan, pembuatan kanal banjir (sodetan), penanggulangan pantai, pengaturan pola Daerah Aliran Sungai (DAS) dan penambangan sedimen pantai.

## 2.2 Akresi dan Abrasi

Akresi dan abrasi pada garis pantai merupakan proses terjadinya gangguan morfologi pantai yang berpengaruh terhadap ekosistem di dalamnya yang diakibatkan karena faktor alamiah dan non alamiah. Keseimbangan ekosistem tersebut dipengaruhi oleh karakteristik sungai yang bermuara di sekitar garis

pantai dan karakteristik gelombang dekat garis pantai. Abrasi dan akresi akan berantai dan terbentuk di sepanjang bentang garis pantai, sehingga penanggulangan terhadap masalah akresi dan abrasi harus dilakukan peninjauan pada sepanjang garis pantai (Mulyanto, 2010).

Akresi merupakan pengurangan fungsi pantai atau bangunan pantai yang disebabkan oleh terjadinya pengendapan di muara yang akan mengganggu aliran sungai, lalu lintas pelayaran, pengendapan yang terjadi di pelabuhan dan alur pelayaran (Triadmodjo, 1999). Abrasi merupakan proses tergerusnya pantai yang biasanya diikuti dengan tergerusnya material masif, seperti tebing pantai. Abrasi dapat menyebabkan terjadinya kemunduran garis pantai dari kedudukan semula. Adanya abrasi maka akan terjadi transpor sedimen sehingga akan terjadi penambahan di daerah lainnya (Istijino, 2013).

### 2.3 Pasang Surut

Pasang surut merupakan ketidak tetapan muka air laut yang disebabkan oleh gaya tarik benda angkasa terutama matahari dan bulan (Triadmodjo, 1999). Pasang surut dapat dilakukan peramalan dan perhitungan. Manfaat dari pengetahuan tentang pasang surut yaitu dapat digunakan sebagai perencanaan pembangunan pelabuhan, bangunan pantai, peringatan terjadinya banjir air pasang, budidaya di daerah pesisir dan dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit tenaga listrik (Surinati, 2007).

Menurut Mahmudin *et al.* (2016) faktor alam yang dapat mempengaruhi pergerakan pasang surut yaitu angin, arus, dan gelombang. Adanya Pasang surut dapat menimbulkan arus pasang surut, meskipun tidak terlalu besar jika dibandingkan dengan arus yang terjadi di laut lepas. Arus pasang surut dapat menjadi media transpor sedimen yang berukuran kecil seperti pasir halus dan lempung, yang biasa ditemui di muara sungai. Saat pasang, arus pasang surut

akan membawa sedimen mendekat ke arah pantai atau sedimentasi dan sebaliknya pada saat surut arus pasang akan membawa material menjauh dari pantai atau abrasi. Tipe pasang surut harian ganda atau campuran cenderung ganda berpotensi tinggi mengalami perubahan garis pantai baik berupa abrasi maupun sedimentasi, karena pergerakan arus pasang surut akan lebih sering terjadi dibandingkan dengan tipe pasang surut harian tunggal.

## 2.4 Satelit Landsat

Satelit Landsat dimanfaatkan dalam beberapa bidang sebagai penelitian antara lain yaitu geologi, pertambangan, kelautan, hidrologi dan kehutanan. Cakupan daerah yang dapat direkam oleh Landsat cukup luas, dengan demikian citra Landsat dapat memudahkan penggunaannya karena dapat menghemat waktu serta biaya dibandingkan dengan penelitian di lapang (Saripin, 2003). Landsat mulai diluncurkan tahun 1972 dengan nama Landsat 1 yang membawa sensor *Multispectral Scanner System* (MSS).

Landsat 1 hingga 5 membawa sensor *Multispectral Scanner System* (MSS), sensor memindai garis yang mengamati bumi secara tegak lurus terhadap orbitnya. Landsat dengan sensor MSS sudah dinonaktifkan pada akhir 1992 (USGS, 2018). Landsat 4 dan 5 adalah Landsat yang membawa sensor *Thematic Mapper* (TM) pengumpulan data multi spektral 7 kanal yang terbagi menjadi 3 kanal tampak (*Red, Blue, Green*) dan 3 kanal merupakan *infrared* dan 1 kanal *infrared termal*. Sensor TM memberikan informasi yang lebih akurat dibandingkan dengan sensor MSS. Landsat 7 (ETM+) memiliki spektral dan spasial yang sudah dikembangkan dibandingkan Landsat sebelumnya, sebagai tambahan terhadap kanal pankromatik dengan resolusi spasial 15 m. Landsat 7 memiliki fungsi mengalami penurunan pada Mei 2003 dikarenakan terjadi kerusakan pada *Scan Line Corrector*-nya, sehingga perlu adanya perkembangan

Landsat. Resolusi gambar yang dihasilkan tinggi dari permukaan bumi. Resolusi *band* spektralnya hampir sama dengan TM dengan resolusi 30 m yang membedakan pada *band* yang memiliki resolusi yang lebih baik yang mana dengan resolusi 60 m yang sebelumnya 120 m (Sitanggang, 2010). Landsat 8 membawa dua sensor yaitu *The Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS). *Band spectral* pada sensor OLI memiliki peningkatan dibandingkan sensor-sensor sebelumnya yaitu dengan penambahan *band spectral* yang mana *band* 1 dikhususkan untuk identifikasi badan air serta daerah pesisir dan *band* 9 digunakan untuk pendeteksian awan *cirrus*. Sensor TIRS memiliki memberikan kinerja radiometrik *signal-to-noise* (SNR) menjadi lebih baik pada rentang yang dinamis yaitu 12 bit (USGS, 2018).

#### 2.4.1 Aplikasi Citra Satelit Landsat untuk Perubahan Garis Pantai

Penggunaan data citra satelit Landsat secara temporal sangat membantu dalam peganalisis perubahan garis pantai dan pemantauan perubahan garis pantai. Penggunaan citra Landsat untuk pemantauan perubahan garis pantai sangat menguntungkan karena cakupan citra Landsat yang luas, biaya yang dikeluarkan lebih sedikit dibandingkan pengukuran di lapang dan data yang tersedia juga *multi temporal* (Aryastana *et al.*, 2016).

Karakteristik pesisir seperti air, vegetasi dan tanah dapat diidentifikasi dengan mudah, menggunakan jenis *band* sinar tampak (*visible*) dan *infrared* yang dimiliki oleh citra Landsat. Penyerapan (absorpsi) oleh air dan reflektansinya pada beberapa jenis panjang gelombang yang kuat terhadap tanah dan vegetasi merupakan kombinasi yang sangat ideal digunakan untuk pemetaan distribusi perubahan darat dan air yang digunakan dalam pengekstraksian perubahan garis pantai. Teknik pengekstraksian perubahan garis pantai dengan data citra sebagian besar menggunakan teknik *on screen digitizing* (Kasim, 2012).

## 2.5 Metode Deteksi Perubahan Garis Pantai

Ada berbagai macam metode penelitian tentang perubahan garis pantai, beberapa contoh metode perubahan garis pantai akan dibahas sebagai berikut:

- Menurut Syukhriani *et al.* (2017) metode untuk mendeteksi perubahan garis pantai dengan analisis citra secara visual (analog) dan analisis secara digital. Analisis digital meliputi data citra dan penggunaan data untuk tujuan tertentu. Analisis dan perhitungan perubahan garis pantai dapat diketahui dengan melakukan integrasi hasil digitasi setiap garis sehingga diketahui perubahan garis dan sebab terjadinya (akresi, abrasi, faktor manusia).
- Menurut Luhwahyudin *et al.* (2012) metode untuk deteksi perubahan garis pantai menggunakan metode *Empirical Orthogonal Function* (EOF). Metode ini merupakan *eigenfunction* yang memiliki kemungkinan terbesar dalam varian data. Setiap data akan dianalisis dengan EOF untuk mengidentifikasi pola-pola dominan variabilitas dalam suatu kumpulan data. Sebelum analisis EOF dilakukan perhitungan rata-rata untuk setiap posisi yang nantinya akan dikurangi dengan data hasil survei. Jadi pada penelitian tersebut analisis EOF dilakukan dengan program numerik yang dikembangkan dalam bahasa pemrograman *Fotran*.
- Menurut Istiqomah *et al.* (2016) metode pemantauan garis pantai menggunakan metode *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) dengan perhitungan perubahan garis pantai secara statistik dan berbasis geospasial dengan menggunakan titik sebagai acuan pengukuran, titik tersebut akan menghasilkan perpotongan antara garis transek yang dibuat oleh pengguna dengan garis-garis pantai berdasarkan waktu.

## 2.6 Digital Shoreline Analysis System (DSAS)

*Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) merupakan teknologi untuk menganalisis secara statistik perubahan garis pantai. Perangkat lunak ini sudah dikembangkan oleh *United States Geological Survey* (USGS) dan ENSRI serta dapat diunduh secara gratis di web resmi USGS. DSAS merupakan aplikasi untuk perhitungan secara statistik perubahan garis pantai (USGS, 2018).

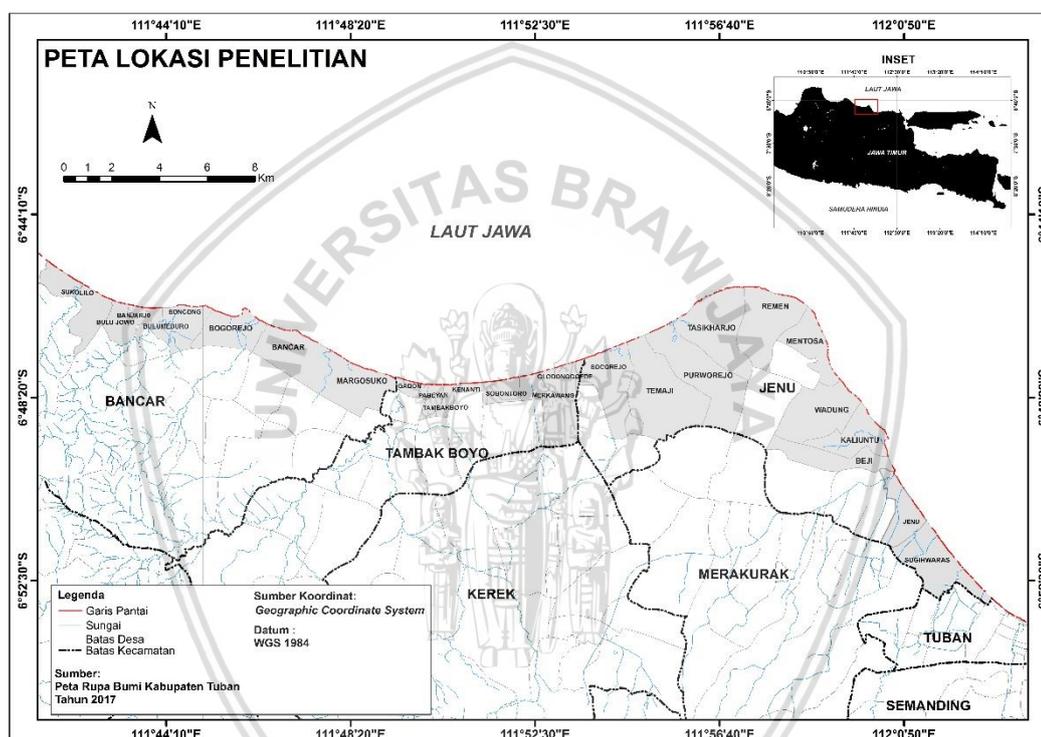
Menurut Istiqomah *et al.*, (2016), metode perhitungan garis pantai dengan menggunakan *Digital System Analysis System* (DSAS) ada beberapa, yaitu:

1. *Shoreline Change Envelope* (SCE) merupakan perhitungan garis pantai dengan pertimbangan semua posisi yang ada dan menginformasikan jaraknya, namun tanpa mengacu pada tanggal tertentu.
2. *Net Shoreline Movement* (NSM) merupakan pengukuran perubahan garis pantai yang mengukur jarak antara garis terlama dan garis yang paling baru.
3. *End Point Rate* (EPR) merupakan perhitungan laju garis pantai yang membagi jarak pantai terlama dan terkini.
4. *Linear Regression Rate* (LRR) merupakan suatu analisis perubahan garis pantai dengan menggunakan metode regresi linier yang menggunakan garis regresi *least-square* terhadap semua titik perpotongan transek pada garis pantai.

### BAB III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pemantauan perubahan garis pantai dengan menggunakan Aplikasi Digital Shoreline Analysis System (DSAS) di Tuban bagian barat berlokasi pada pesisir Kecamatan Bancar, Kecamatan Tambakboyo dan Kecamatan Jenu dengan panjang garis pantai ±49 km (Gambar 2).



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

#### 3.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2018 sampai Juni 2018. Kegiatan penelitian meliputi tahap persiapan, proses pengumpulan data, pengolahan data, *ground check*, analisis data serta penyajian data hingga pembuatan laporan skripsi.



### 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat penelitian digunakan dalam proses pengolahan data dan *tracking* lapang.

Alat yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Alat Penelitian

No.	Alat	Fungsi
1	<i>Roll meter</i>	Pengolahan seluruh data penelitian
2	Tongkat skala	Untuk mengukur kedalaman perairan
3	Alat Tulis	Untuk mencatat hasil survei
4	<i>Waterpass</i>	Untuk menentukan roll m sudah lurus secara horizontal
5	<i>Global Potision System (GPS)</i>	Untuk mencatat koordinan pada waktu <i>ground check</i>
6	Kamera Digital Samsung	Untuk dokumentasi kegiatan penelitian
7	Laptop ASUS	Untuk mengolah seluruh data yang digunakan dalam penelitian
8	Perangkat Lunak:	
	• <i>Google Earth Pro 2017</i>	Untuk mendapatkan data citra sebagai peta lokasi penelitian
	• <i>Map Source</i>	Pembuatan <i>tracking</i> penelitian
	• <i>ENVI 5.1</i>	Untuk proses <i>cropping</i> , koreksi radiometrik dan koreksi geometrik citra Landsat
	• <i>ArcGIS 10.3</i>	Untuk deteksi perubahan garis pantai
	• <i>Digital Shoreline Analysis System (DSAS) 4.3</i>	Untuk analisis laju perubahan garis pantai penelitian
	• <i>MATLAB R2018</i>	Untuk peramalan pasang surut
	• <i>Ms. Excel 2010</i>	Untuk pengolahan data <i>tracking</i> , hasil DSAS dan presiksi laju perubahan garis pantai
	• <i>Ms. Word 2010</i>	Sebagai penulisan laporan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data citra Landsat dan juga data tambahan seperti pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Data Citra Landsat

No.	Data Citra satelit	Tanggal Akuisisi	Jenis Sensor
1	LM11270651973283AAA05	10/10/1973	<i>Multispectral Scanner (MSS)</i>
2	LT04119065198812292017020501T1	29/12/1989	<i>Thematic Mapper (TM)</i>
3	LT05119065199810142016122101T1	14/10/1998	<i>Thematic Mapper (TM)</i>
4	LE07119065200805262016122901T1	26/05/2008	<i>Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)</i>
5	LC08119065201706282017071401T1	28/06/2017	<i>Operational Land Imager (OLI)</i>

Tabel 3. Data Tambahan Penelitian

No.	Bahan	Sumber
1	<i>Army Map Service Tahun 1964</i>	Badan Geologi
2	Data Peramalan Pasang Surut	<i>Tide Model Driver</i>
3	Data Koordita Hasil Perekaman GPS	Hasil <i>tracking</i> dengan GPS
4	Peta Rupa Bumi Indonesia Kab.Tuban tahun 2017	Badan Informasi Geospasial

### 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian untuk mencapai suatu tujuan ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian tentang perubahan garis Pantai di Pesisir Kabupaten Tuban bagian barat. Tahapan pertama meliputi studi literatur dan identifikasi masalah. Tahapan kedua yaitu pengumpulan data sekunder dan primer. Tahapan ketiga yaitu pengolahan data yaitu meliputi ekstraksi garis pantai, pembagian segmen transek dan koreksi pasang surut. Kemudian tahapan terakhir yaitu analisis perubahan, laju serta prediksi garis pantai Kabupaten Tuban bagian barat. Prosedur dapat dilihat pada Gambar 3.



### 3.4.1 Tahapan Awal Penelitian

Tahapan awal penelitian yaitu dilakukan studi literatur dan identifikasi masalah. Studi literatur berfungsi untuk menentukan metode yang sesuai untuk topik dan lokasi yang akan diteliti. Metode dapat berupa *software* yang akan digunakan, metode pengambilan data di lapangan dan pengolahan yang akan dilakukan. Sumber studi literatur dapat didapatkan dari artikel jurnal, buku dan juga website resmi. Identifikasi masalah meliputi identifikasi kondisi lingkungan di wilayah pesisir dan permasalahan terkait abrasi dan akresi di Pesisir Kabupaten Tuban bagian barat.

### 3.4.2 Tahapan Pengumpulan Data

Data terbagi menjadi dua sumber yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari pengukuran sendiri sedangkan data sekunder didapat dari Badan Geologi, Badan Informasi Geospasial, dan *Tide Model Driver*.

#### 3.4.2.1 Data Primer

Data primer pada penelitian ini berupa data citra Landsat, data *tracking* garis pantai dan kemiringan pantai yang digunakan untuk koreksi pasang surut di Pesisir Kabupaten Tuban bagian barat.

- Data Landsat

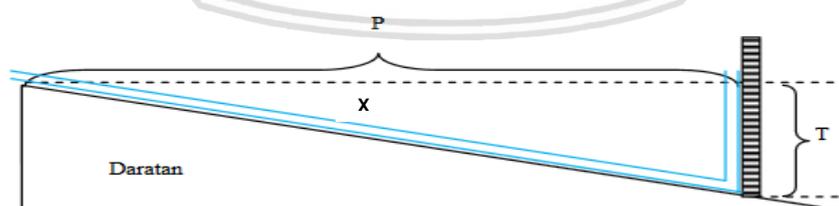
Data Landsat yang digunakan tahun 1973, 1988, 1998, 2008 dan 2017 *download* di web <http://glovis.usgs.gov/app>. Data citra Landsat yang digunakan dipilih dari data yang memiliki kualitas yang baik dengan tutupan awan <40%. Data citra Landsat selanjutnya dilakukan pengolahan untuk mendapatkan garis pantai tahun 1973, 1988, 1998, 2008, dan 2017.

- *Tracking* Garis Pantai

*Tracking* garis pantai pada penelitian menggunakan metode *Stop and Go*, dikarenakan lokasi yang dikaji cukup luas lokasi pengukuran dengan menggunakan sampling pada 7 pantai yang belum memiliki bangunan permanen, pada beberapa lokasi di Kecamatan Bancar, Kecamatan Tambakboyo, dan Kecamatan Jenu. Saat melakukan *tracking* dengan metode *Stop and Go* digunakan untuk area yang masih belum memiliki *sea wall*, dengan metode *tracking* penyimpanan koordinat setiap 50 m jarak yang sudah ditempuh.

- Kemiringan Pantai

Pengukuran kemiringan pantai dilakukan pada batas muka surut terendah (LWL). Alat yang digunakan dalam pengukuran kemiringan pantai berupa *waterprass*, roll m dan tongkat skala (Cahyanto *et al.*, 2012). Seperti pada gambar di bawah untuk nilai P diukur dengan menggunakan roll meter yang ditarik dari bibir pantai ke arah laut sejauh 30 m namun karena kondisi gelombang di Pantai Pasir Putih Remen hanya dilakukan pengukuran Kemiringan sejauh 17 m, sedangkan untuk nilai ketinggian (T) dapat diukur dengan menggunakan tongkat skala. Ilustrasi pengukuran kemiringan pantai disajikan pada Gambar 4. Hasil pengukuran kemiringan di lapang di tunjukkan pada Lampiran 4.



Gambar 4. Pengukuran Kemiringan Garis Pantai  
(Sumber: Cahyanto *et al.*, 2012)

Kemiringan pantai dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\tan a^{-1} = \Delta T / H$$

Keterangan:

A = Besar Sudut Kemiringan

$\Delta T$  = Jarak *vertical* (m)

P = Jarak horizontal (m)

### 3.4.2.2 Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Peta Rupa Bumi (RBI) Kabupaten Tuban, lembar peta 5322 I, 5322 IV dan 5422 II *Army Map Service* tahun 1964, peramalan pasang surut, Peta Rupa Bumi (RBI) Kab. Tuban didownload di web <http://tanahair.indonesia.go.id/>.

### 3.4.3 Tahapan Pengolahan Data

#### 3.4.3.1 Ekstraksi Data Garis Pantai tahun 1964 dari *Army Map Service*

Sumber data garis pantai untuk tahun 1964 didapatkan dari *Army Map Service*. Peta dilakukan proses *scan*, kemudian dilakukan proses koreksi geometrik. Setelah itu dilakukan digitasi garis pantai di ArcGIS 10.3, maka akan didapat data garis pantai Kab. Tuban tahun 1964.

#### 3.4.3.2 Ekstraksi Garis Pantai Data Landsat

##### a. Pemotongan Citra dan Koreksi Citra Satelit

Data citra Landsat yang sudah di *download*, sebelum diolah dilakukan proses pemotongan citra (*Cropping Image*). Pemotongan citra dilakukan karena daerah yang dikaji tidak seluruh area pada citra, menghemat memori penyimpanan dan kemeringankan proses kerja komputer.

##### b. Koreksi Geometrik dan Radiometrik

Koreksi geometrik dilakukan untuk memperbaiki posisi objek dalam citra sesuai dengan keadaan lapang. Koreksi geometrik menggunakan perangkat lunak

ENVI 5.1 dengan acuan titik *ground check* dari GPS dan Peta RBI Kabupaten Tuban Tahun 2017. Koreksi radiometrik berfungsi untuk mengoreksi citra yang disebabkan karena kerusakan satelit atau gangguan atmosfer (Istiqomah *et al.*, 2016). Metode koreksi radiometrik dilakukan dengan menggunakan software ENVI 5.1 dengan *Reflectance Radiometric Calibration* yang digunakan untuk mempertajam citra, sedangkan untuk koreksi atmosfer untuk menghilangkan gangguan atmosfer menggunakan *FLAASH (Fast Line of Sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes)*.

c. Deliniasi Batas Darat dan Perairan

Proses deliniasi untuk memisahkan daratan dan perairan dalam bentuk garis pantai yang akan di analisis dengan menggunakan teknik komposit *band* (Tabel 4) untuk menampilkan batas objek yang diamati (Kasim *et al.*, 2015). Metode deliniasi daratan dan perairan pada penelitian ini dengan menggunakan metode *Modified Normalised Difference Water Index* (MNDWI). Selanjutnya mengubah data raster MNDWI menjadi data vektor dengan menggunakan metode *threshold*. Rumus deliniasi dengan MNDWI untuk sensor ETM+ dan TM menurut Xu (2006) adalah sebagai berikut:

$$MNDWI = \frac{Green - MIR}{Green + MIR}$$

Untuk Rumus MNWI untuk sensor OLI menurut Luyan Ji (2015), sebagai berikut:

$$MNDWI = \frac{Green - SWIR 1}{Green + SWIR 1}$$

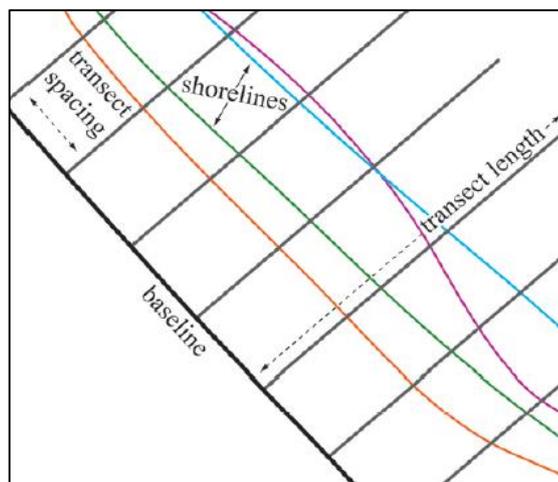
Tabel 4. Komposit *Band*

<b>Garis Pantai (tahun)</b>	<b>Satelit</b>	<b>Jenis Sensor</b>	<b>Band</b>
1973	Landsat 1	MSS	7 ( <i>Near IR</i> ) 4 ( <i>Green</i> )
1978	Landsat 3	MSS	7 ( <i>Near IR</i> ) 4 ( <i>Green</i> )
1989	Landsat 4	TM	5 ( <i>SWIR 1</i> ) 2 ( <i>Green</i> )
1997	Landsat 5	TM	5 ( <i>SWIR 1</i> ) 2 ( <i>Green</i> )
2007	Landsat 7	ETM+	5 ( <i>SWIR 1</i> ) 2 ( <i>Green</i> )
2017	Landsat 8	OLI	6 ( <i>SWIR 1</i> ) 3 ( <i>Green</i> )

### 3.4.3.3 *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* untuk Pemantauan Perubahan Garis Pantai

*Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* merupakan aplikasi yang digunakan untuk perhitungan perubahan garis pantai secara statistik pada perangkat lunak ArcGIS. Parameter yang digunakan untuk melakukan perhitungan perubahan garis pantai dengan menggunakan *DSAS* terdiri dari *baseline* yang digunakan sebagai acuan titik 0 pengukuran perubahan garis pantai, *shorelines* adalah garis pantai yang dilakukan pengukuran, dan transek yang membagi menjadi beberapa pias pada garis pantai.





Gambar 5. Parameter pada DSAS  
(Sumber : USGS, 2009)

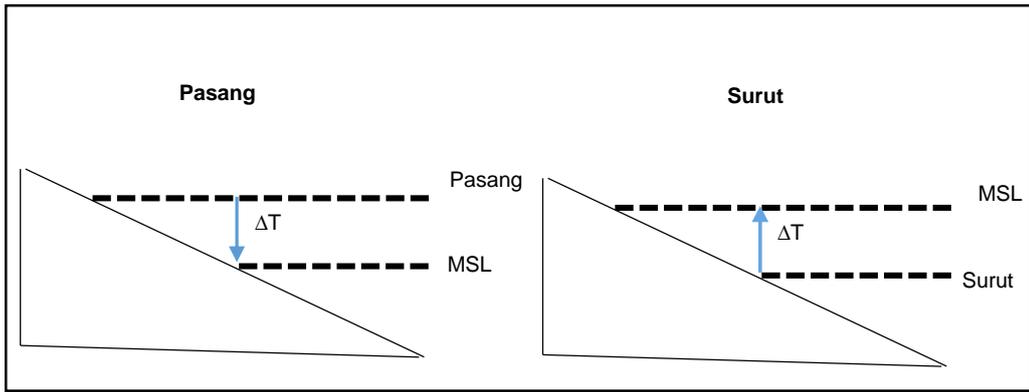
Penelitian perubahan garis pantai di Kabupaten Tuban bagian barat, *baseline* didapatkan dengan menggunakan metode *on screen digitizing*, *shoreline* pada sumber data peta didapatkan dari metode *on screen digitizing pada peta*, sedangkan *shoreline* data citra didapatkan dengan metode *on screen digitizing* pada data hasil delinasi dengan menggunakan metode MNDWI. Parameter penelitian Tuban bagian barat pada *baseline* diletakkan di kawasan daratan (*onshore*). *Shorelines* terdiri dari garis pantai tahun 1964, 1973, 1988, 1998, 2008, dan 2017. Transek yang membagi panjang *shoreline* dibuat mengarah ke laut karena *baseline* terletak di darat. Jarak transek 100 m dengan panjang transek 1 km. Jarak antar transek digunakan setiap 100 meter mengingat panjang garis pantai  $\pm 49$  km, hal tersebut dianggap sudah detail untuk digunakan dalam pengukuran garis pantai. Hasil menunjukkan nilai positif (+), apabila mengalami akresi dan nilai negatif (-) apabila mengalami abrasi (Lampiran 1).

#### 3.4.3.4 Pembagian Segmen

Aplikasi *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* dapat digunakan untuk mendapatkan data jarak perubahan garis pantai dengan metode *Net Shoreline Movement*, laju perubahan garis pantai dengan menggunakan metode *End Point Rate* dan regresi korelasi perubahan garis pantai dengan menggunakan metode *Linear Regression Rate* (Setiani *et al.*, 2017). Jumlah transek yang membagi panjang garis pantai pada penelitian Kabupaten Tuban bagian barat yaitu 491 transek (Lampiran1), data pada transek 1 kosong dan tidak dapat digunakan dikarenakan data *shorelines* tidak seluruhnya dimulai pada titik transek satu. Setiap transek memiliki nilai jarak, laju dan regresi korelasi. Analisis hasil perubahan garis pantai untuk menentukan daerah yang mengalami akresi dan abrasi dilakukan pengelompokan transek menjadi 49 segmen yang ditunjukkan pada Lampiran 1, pembagian berdasarkan pengelompokan menjadi segmen yang mengalami akresi ditunjukkan dengan nilai positif (+) dan abrasi yang ditunjukkan dengan nilai negatif (-) ditinjau dari perubahan garis pantai tahun 1964-2017.

#### 3.4.3.5 Kondisi Pasang Surut pada Citra Satelit

Menentukan kondisi kedudukan pasang surut pada citra satelit perlu dilakukan, dikarenakan adanya perubahan garis pantai dalam kurun jam yang dipengaruhi oleh pasang surut namun perubahan ini bersifat normal sehingga perlu adanya mengetahui waktu citra satelit melewati wilayah kajian penelitian, yang berfungsi untuk akuisisi data citra Landsat dengan data pasang surut dan kondisi kedudukan muka air dalam kondisi *High Water Level (HWL)*, *Mean Sea Level (MSL)* atau *Low Water Level (LWL)*. Penentuan posisi kedudukan pasang surut data citra satelit dilakukan dengan menggunakan prediksi pasang surut *Tide Model Driver* (Kasim, 2012).

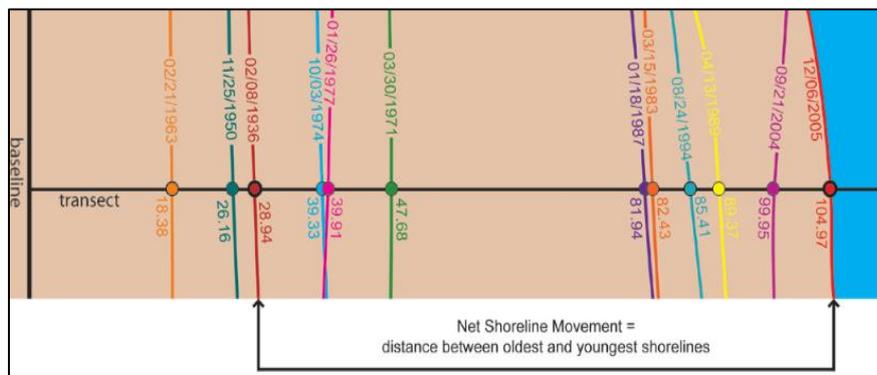


Gambar 6. Kedudukan Pasang Surut

### 3.4.4 Tahapan Analisis Data

#### 3.4.4.1 Analisis Perubahan Garis Pantai Tahun 1964-2017

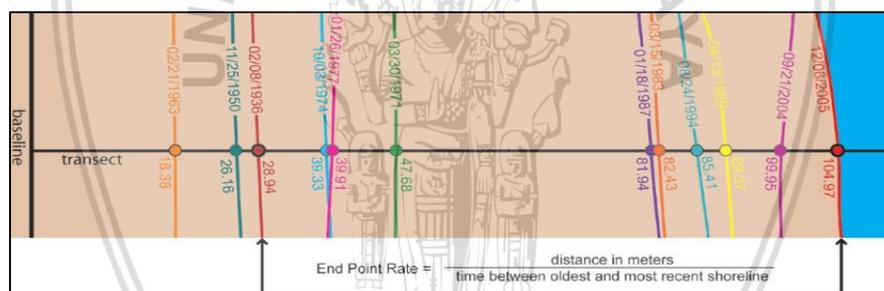
Menurut Istiqomah *et al.* (2014), analisis metode DSAS dengan *Net Shoreline Movement (NSM)* akan menghitung jarak perubahan garis pantai yang terlama dan terbaru (Gambar 7). Dalam perhitungan jarak perubahan garis pantai dilakukan secara *longtime* dan *short time*. Pengukuran jarak perubahan garis pantai secara *longtime* yaitu perhitungan jarak pada rentang tahun 1973-2017 dikarenakan data yang didapat dari tahun 1964 berbeda sehingga untuk meminimalisis perbedaan data yang signifikan, sedangkan pengukuran jarak perubahan garis pantai *short time* dilakukan pada rentang tahun 1964-1973, 1973-1989, 1988-1989, 1998-2008 dan 2008-2017. Sehingga akan didapatkan jarak perubahan terbesar dan terkecil di daerah mana yang mengalami perubahan garis pantai di KabupateTuban bagian barat.



Gambar 7. Pendekatan Statistik NSM (Sumber: USGS, 2009)



Menurut Sutikno (2014), analisis metode DSAS dengan perhitungan *End Point Rate* (EPR) dapat menghitung laju perubahan garis pantai dengan membagi jarak antara garis pantai terlama dan garis pantai terbaru (Gambar 8). Dalam penelitian ini EPR digunakan untuk melakukan analisis laju perubahan garis pantai dengan pemantauan secara *long time* dan *short time* dari tahun 1964-2017. Namun pengukuran laju perubahan garis pantai *long time* dilakukan pada rentang tahun 1973-2017 dikarenakan data yang didapat dari tahun 1964 berbeda sehingga untuk meminimalisir perbedaan data yang signifikan. Sedangkan pengukuran laju perubahan garis pantai *short time* dilakukan dengan pengukuran pada rentang 1964-1973, 1973-1989, 1988-1989, 1998-2008 dan 2008-2017. Selanjutnya dapat dianalisis pada lokasi mana saja yang menunjukkan laju akresi dan abrasi terkecil dan terbesar di Kabupaten Tuban bagian barat.

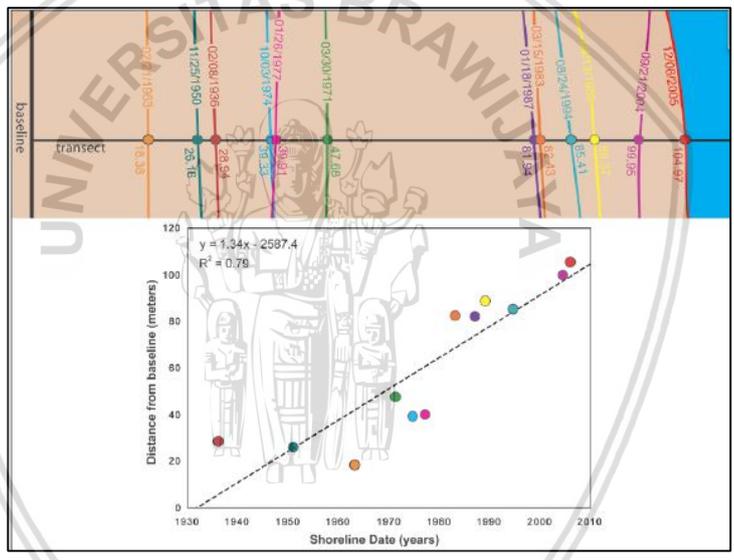


Gambar 8. Pendekatan Statistik EPR (Sumber: USGS,2009)

#### 3.4.4.2 Analisis Prediksi Perubahan Garis Pantai

Menurut Sutikno (2014), metode analisis statistik *Linear Regression Rate* (LRR) menggunakan *least-square* pada semua titik perpotongan garis pantai dengan transek. Metode ini dapat digunakan untuk memprediksi perubahan garis pantai pada waktu yang akan datang. Contoh nilai korelasi dengan menggunakan regresi dari metode LRR DSAS ditunjukkan pada Gambar 9. Transek yang digunakan untuk memprediksi perubahan garis pantai yaitu yang memiliki nilai korelasi  $R > 0,7$ .

Garis Pantai yang dilakukan prediksi pada daerah yang belum dilakukan pembangunan *seawall*, dikarenakan pada daerah yang sudah terbangun *seawall* tidak akan mengalami perubahan garis pantai kecuali adanya pengurangan atau penambahan daratan yang dilakukan oleh manusia. Setelah dilakukan pemilihan data dengan nilai korelasi yang tinggi ( $R > 0,7$ ) dan pemilihan daerah yang belum mengalami pembangunan *seawall*. Selanjutnya penentuan model regresi yang digunakan untuk memprediksi perubahan garis pantai pada tahun 2029. Penentuan model regresi dengan cara korelasi regresi dengan variabel X sebagai tahun dan variabel Y sebagai jarak perubahan garis pantai masing-masing tahun dengan *baseline*.



Gambar 9. Pendekatan Statistik LRR (Sumber USGS, 2009)

## BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

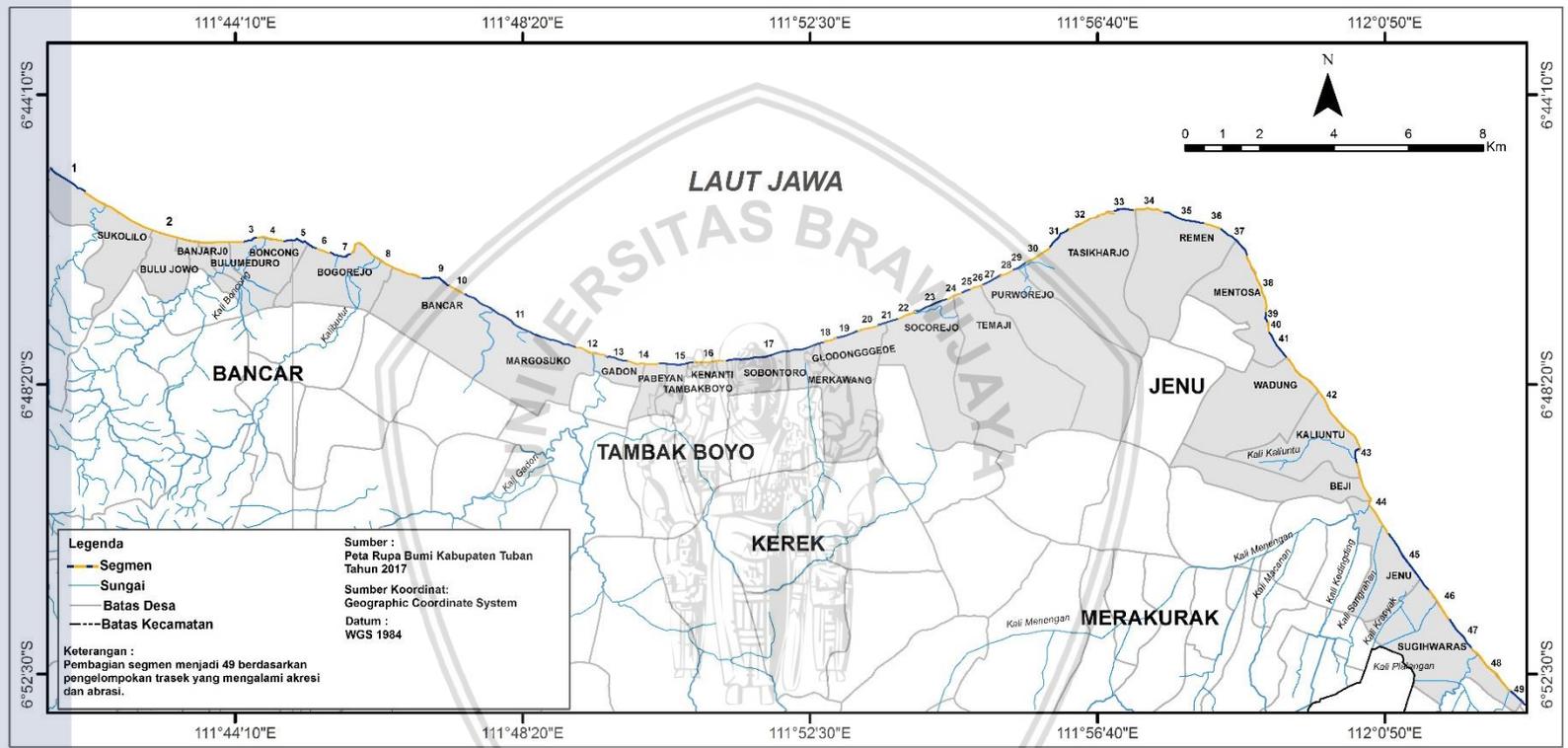
### 4.1 Deskripsi Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Tuban terletak di Propinsi Jawa Timur yang terletak pada 111,30'-112,35'BT dan 6,40'-7,18' LS. Kabupaten Tuban berbatasan dengan Laut Jawa, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Bojonegoro dan Provinsi Jawa Tengah. Luas daratan Kabupaten Tuban yaitu  $\pm 1.839,94 \text{ km}^2$  dengan panjang garis pantai  $\pm 65$  km. Kabupaten Tuban memiliki kondisi geografis berada dikawasan jalur pantai utara yang terdiri dari 20 Kecamatan, beberapa diantaranya yaitu Kecamatan Jenu, Kecamatan Bancar dan Kecamatan Tambakboyo. Ketiga Kecamatan tersebut merupakan Kecamatan yang terletak di Pesisir Kabupaten Tuban sebelah barat yang berpotensi di bidang perikanan-kelautan, industri, serta pariwisata (BPS Kab. Tuban, 2017).

Kawasan Pesisir Tuban bagian barat (Kecamatan Bancar, Kecamatan Tambakboyo dan Kecamatan Jenu) memiliki panjang garis pantai berkisar  $\pm 49$  km. Daerah Kabupaten Tuban barat merupakan kawasan yang memiliki daerah pariwisata pantai yaitu Pantai Sowan yang berada di Kecamatan Bancar, Pantai Surindah, Pantai Pasir Putih dan Pantai Cemara yang berada di Kecamatan Jenu. Kecamatan Bancar terdapat UPT Pelabuhan Perikanan Bulu. Sebagian besar Kecamatan Bancar dan Tambakboyo garis pantai digunakan sebagai tempat sandaran kapal nelayan dan sepanjang pantai sudah banyak terbangun *seawall*. Pesisir Kecamatan Tambakboyo sudah terbangun Pelabuhan Khusus milik PT. Holcim, TBK., sedangkan di pesisir Kecamatan Jenu terdapat Pelabuhan Khusus PT Semen Indonesia, TBK., PT. Trans Pasific Petrochemical Indotama (TPPI) dan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Tanjung Awar-awar di Kecamatan Jenu.

## 4.2 Perubahan Garis Pantai

Hasil deteksi perubahan garis pantai dengan menggunakan *Digital Shoreline Analysis System* dilakukan perhitungan perubahan garis pantai dengan menggunakan metode *Net Shoreline Movement* (NSM) untuk mengetahui jarak perubahan garis pantai dan metode *End Point Rate* (EPR) digunakan untuk mengetahui laju perubahan garis pantai. *Baseline* sebagai garis acuan diletakkan di daratan sehingga apabila nilai perubahan garis pantai dengan nilai positif (+) maka menunjukkan garis pantai mengalami kemajuan, sebaliknya apabila bernilai negatif (-) maka menunjukkan garis pantai mengalami kemunduran. Hasil Deteksi perubahan garis pantai dilakukan pengelompokkan transek menjadi 49 segmen dari 491 transek (Gambar 10). Pembagian berdasarkan pengkajian terjadinya abrasi dan akresi garis pantai pada tahun 1964, 1973, 1988, 1998, 1999, 2008 dan 2017, sehingga akan didapatkan data yang lebih detail dalam perhitungan tingkat abrasi dan akresi.



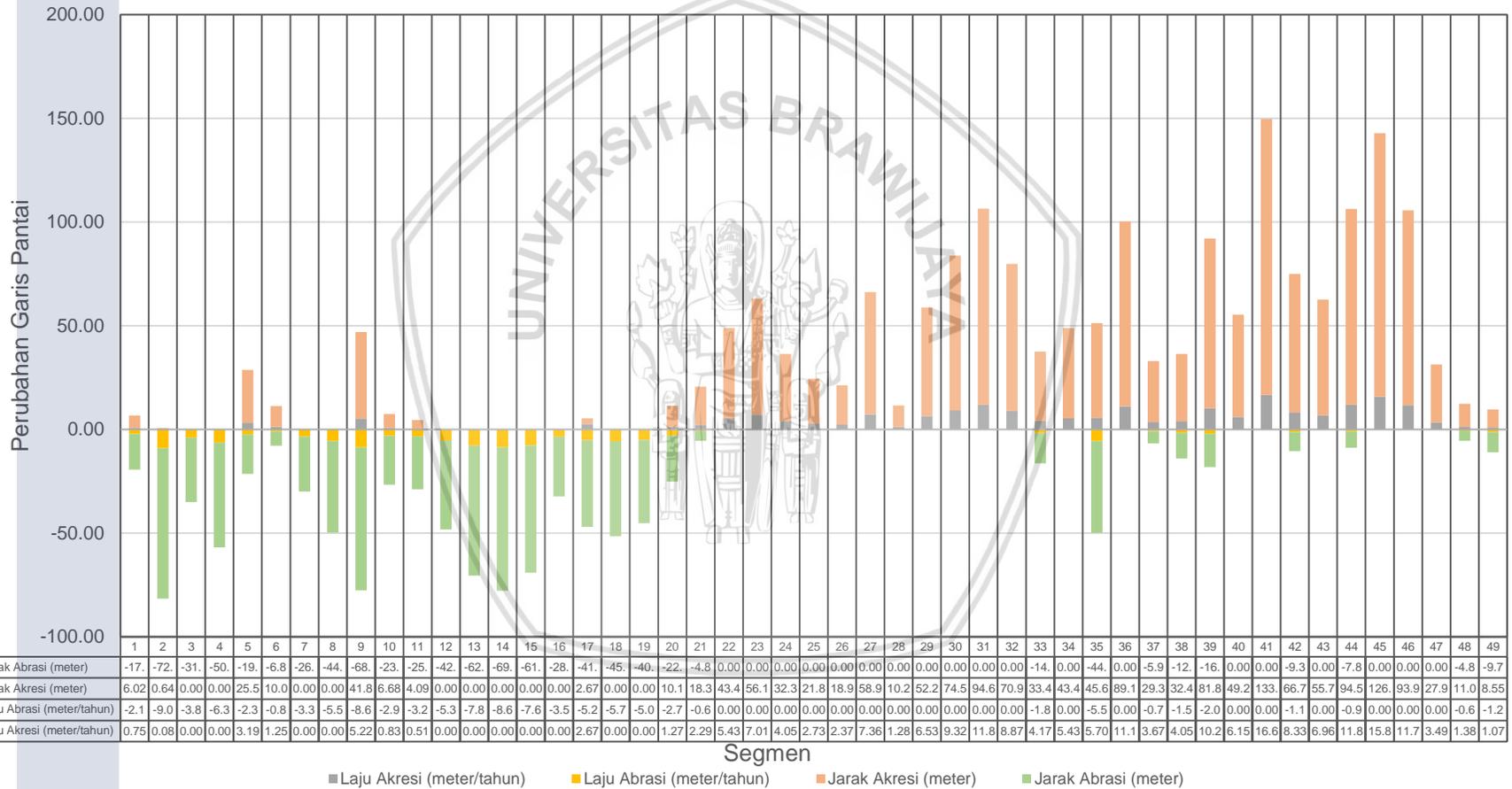
Gambar 10. Pembagian Segmen Perubahan Garis Pantai

#### 4.2.1 Tahun 1964-1973

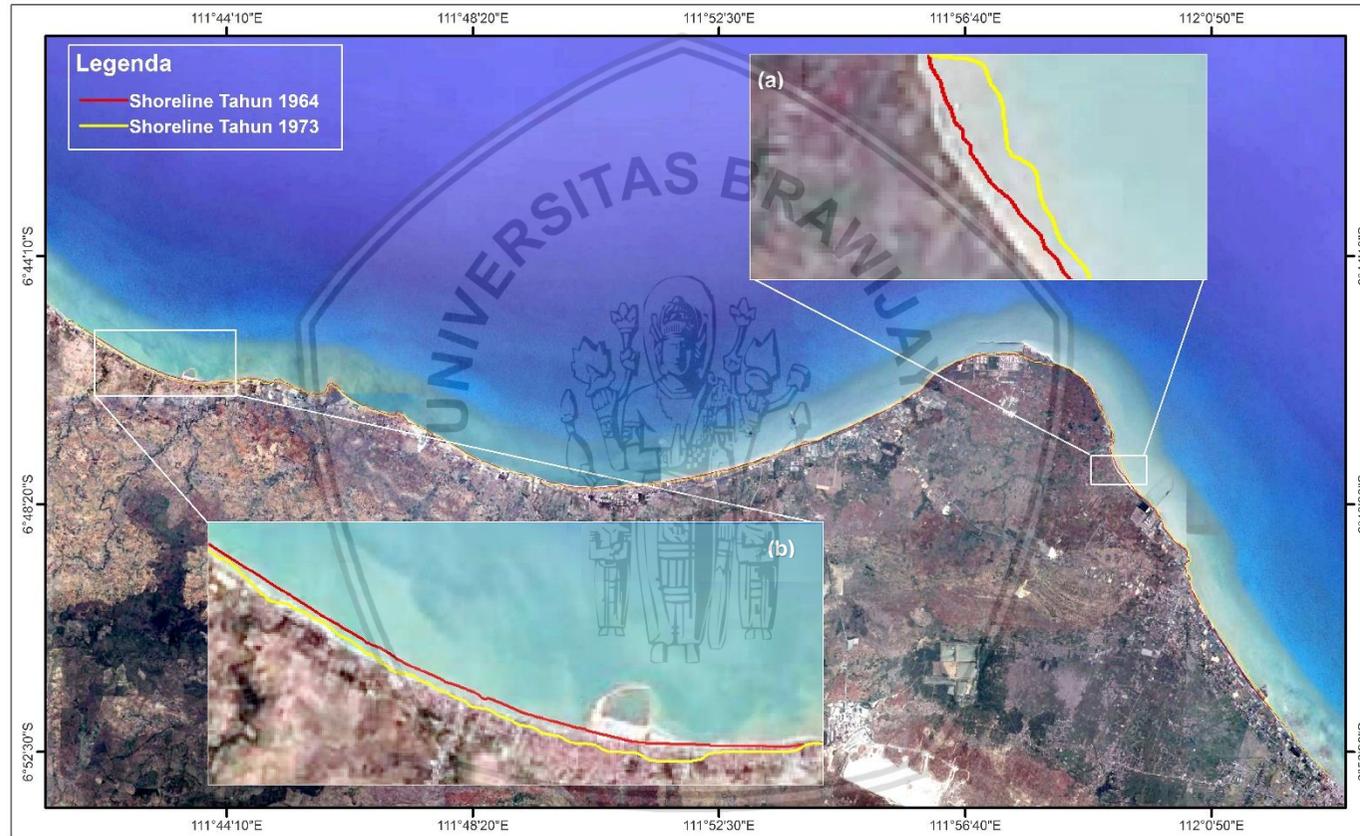
Tahun 1964-1973 dikawasan pesisir Tuban bagian barat belum dilakukan pembangunan pantai (Pelabuhan dan Reklamasi). Perubahan garis pantai tahun 1964-1973 menunjukkan akresi terbesar terjadi pada segmen 41 (transek 370-377) yang terletak di Desa Mentosa (Gambar 12) dengan rata-rata jarak akresi sebesar 133,08 m dan rata-rata laju akresi sebesar 16,63 m/tahun ditunjukkan pada grafik Gambar 11. Desa Socorejo-Sugihwaras (segmen 21-49) dominan mengalami akresi pendugaan ini dikarenakan tingkat sedimentasi yang tinggi dikawasan di sekitar muara sungai Kali Untu, Kali Menengan, Kali Kedingding, Kali Sangrahan, Kali Krpyak dan Kali Plalangan (Gambar 13).

Desa Sukolilo Boncong yang dikelompokkan ke dalam segmen 2 (transek 12-58) mengalami abrasi terbesar dengan rata-rata jarak abrasi sebesar -72,43 m dan rata-rata laju abrasi sebesar -9,05 (m/tahun) yang ditunjukkan pada grafik Gambar 11. Perubahan garis pantai ditinjau dari seluruh garis pantai menunjukkan pada Desa Sukolilo-Glodonggede (segmen 1-20) mengalami abrasi, pendugaan terjadinya abrasi pada sekitar pesisir tersebut karena belum adanya bangunan pelindung pantai *seawall* seperti yang sudah terbangun saat ini. Hal ini didukung pernyataan Sardiyatmo (2013), yang menyatakan bahwa analisis rawan akresi dapat dipengaruhi karena adanya muara sungai yang akan mengangkut sedimen yang selanjutnya menuju ke laut sehingga dapat membentuk suatu tanjung yang menandakan adanya penambahan daratan, sedangkan analisis rawan abrasi dapat diidentifikasi dari karakteristik pantai dan tidak terdapat muara sungai sehingga memberikan keleluasaan tenaga gelombang untuk menghancurkan pantai. Hal ini juga dapat dipengaruhi karena sumber data yang didapat berbeda, yaitu pada tahun 1964 data dari *Army Map Service* sedangkan tahun 1973 data dari citra Landsat .

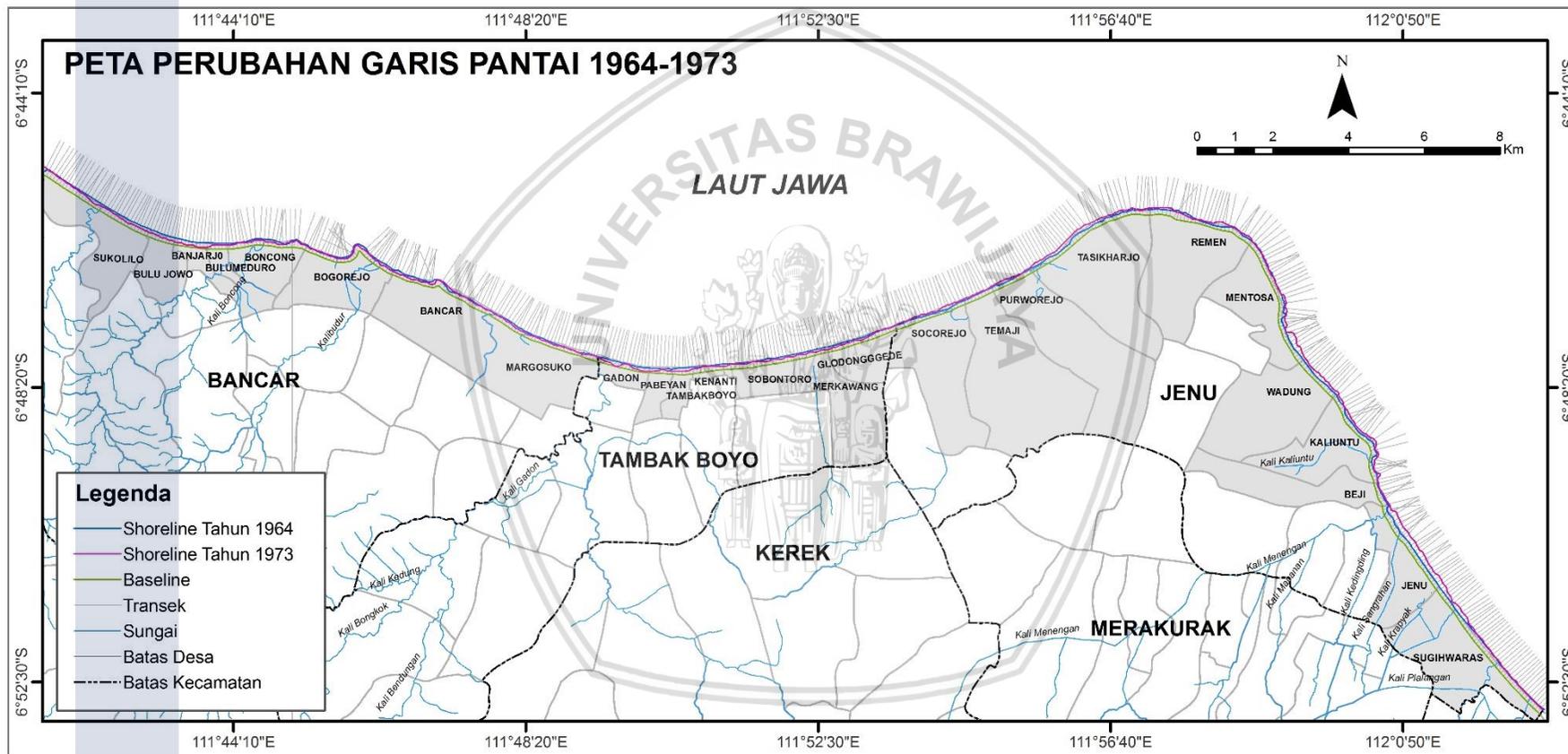
### Perubahan Garis Pantai Tahun 1964-1973



Gambar 11. Grafik Perubahan Garis Pantai Tahun 1964-1973



Gambar 12. Perubahan Garis Pantai Tahun 1964-1973 (a) Akresi di Segmen 41 (b) Abrasi di segmen 2



Gambar 13. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 1964-1973

#### 4.2.2 Tahun 1973-1988

aktivitas pembangunan di sepanjang garis pantai masih belum ditemukan pada tahun 1973-1988 di Tuban bagian barat. Sebagian besar wilayah Pesisir Kecamatan Bancar, Kecamatan Tambakboyo dan Kecamatan Jenu dominan mengalami akresi. Akresi tertinggi terjadi segmen 44 (transek 414-434), terletak di kawasan Desa Kaliuntu, Desa Beji dan Desa Jenu yang ditunjukkan pada Gambar 15, dengan rata-rata jarak akresi sebesar 141,98 m dan rata-rata laju akresi sebesar 9,41 m/tahun ditunjukkan pada grafik Gambar 14. Penyebab terjadinya akresi diduga disebabkan oleh tingkat sedimentasi yang tinggi pada daerah dekat muara sungai Kali Boncong, Kali Budur, Kali Gadon, Kali Untu, Kali Menengan, Kali Kadingding, Kali Sangrahan, Kali Krapyak, dan Kali Plalangan (Gambar 16).

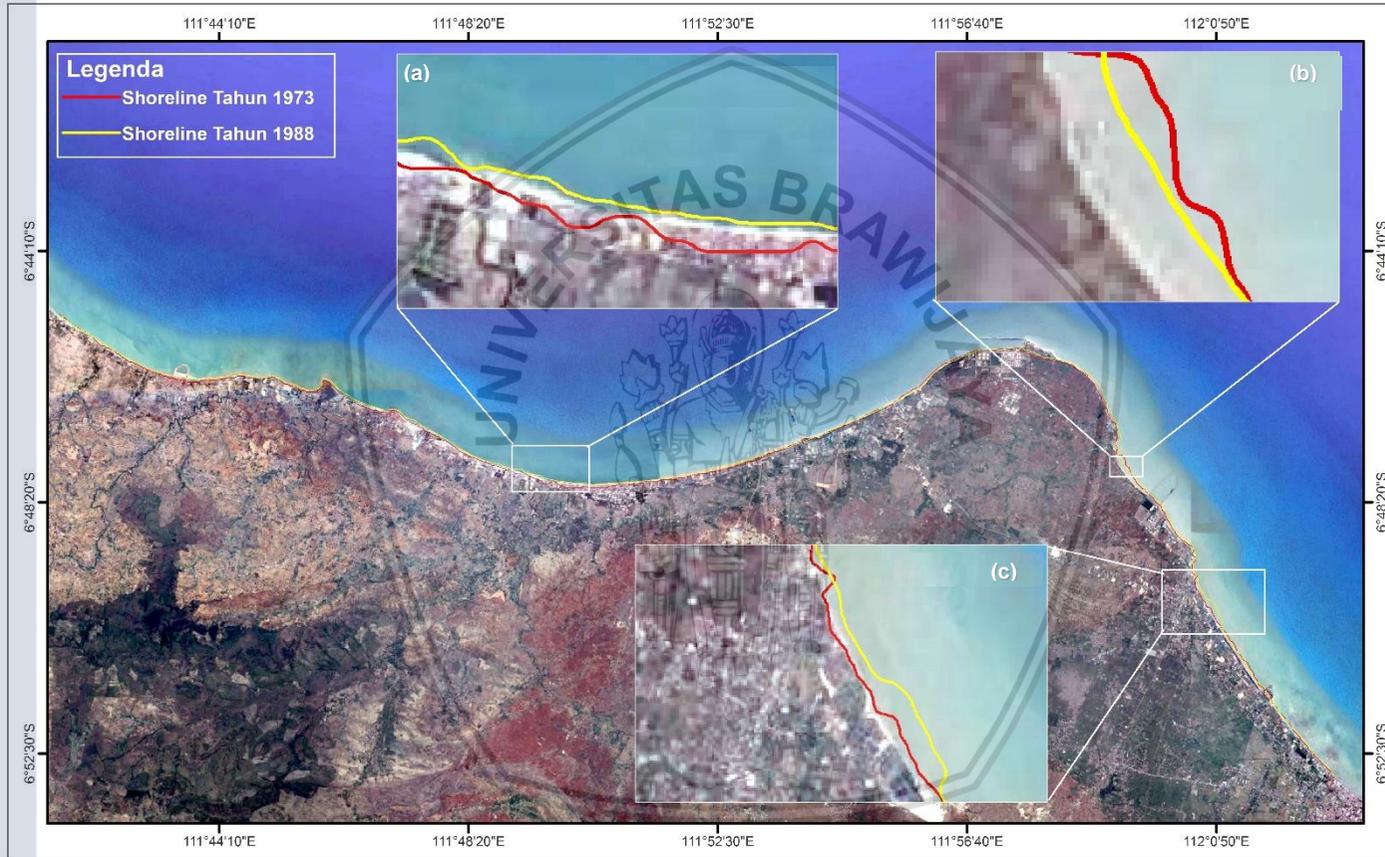
Desa Mentosa pada segmen ke 41 (transek 370-377) mengalami abrasi terbesar pada tahun 1973- 1988 (Gambar 15). Rata-rata jarak abrasi pada segmen 41 sebesar -94,29 m dan rata-rata laju abrasi sebesar -6,25 m/tahun ditunjukkan pada grafik Gambar 14. Desa Purworejo-Remen dan Desa Mentosa-Sugihwaras rentang mengalami abrasi hal ini diduga karena belum ada pembangunan pelindung pantai seperti *seawall* dan minimnya vegetasi pelindung seperti bakau dan cemara untuk memproteksi kawasan pantai.

Pemantauan perubahan garis pantai tahun 1964-1973 dan 1973-1988, mengalami perubahan garis pantai yang signifikan yang mana daerah Kecamatan Bancar dan Kecamatan Tambakboyo pada tahun 1964-1973 didominasi terjadinya abrasi, sedangkan hasil pemantauan tahun 1973-1988 seluruh kawasan Tuban bagian barat dominan mengalami akresi. Hal ini diduga merupakan sifat dinamis dari alam sendiri, didukung dengan pernyataan Kalay *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa respon dinamis alami pantai terhadap laut dan daratan akan terjadi terus-menerus, jika ada faktor penghambat maka akan terjadi suatu kesetimbangan pantai, namun apabila dari waktu ke waktu tidak adanya

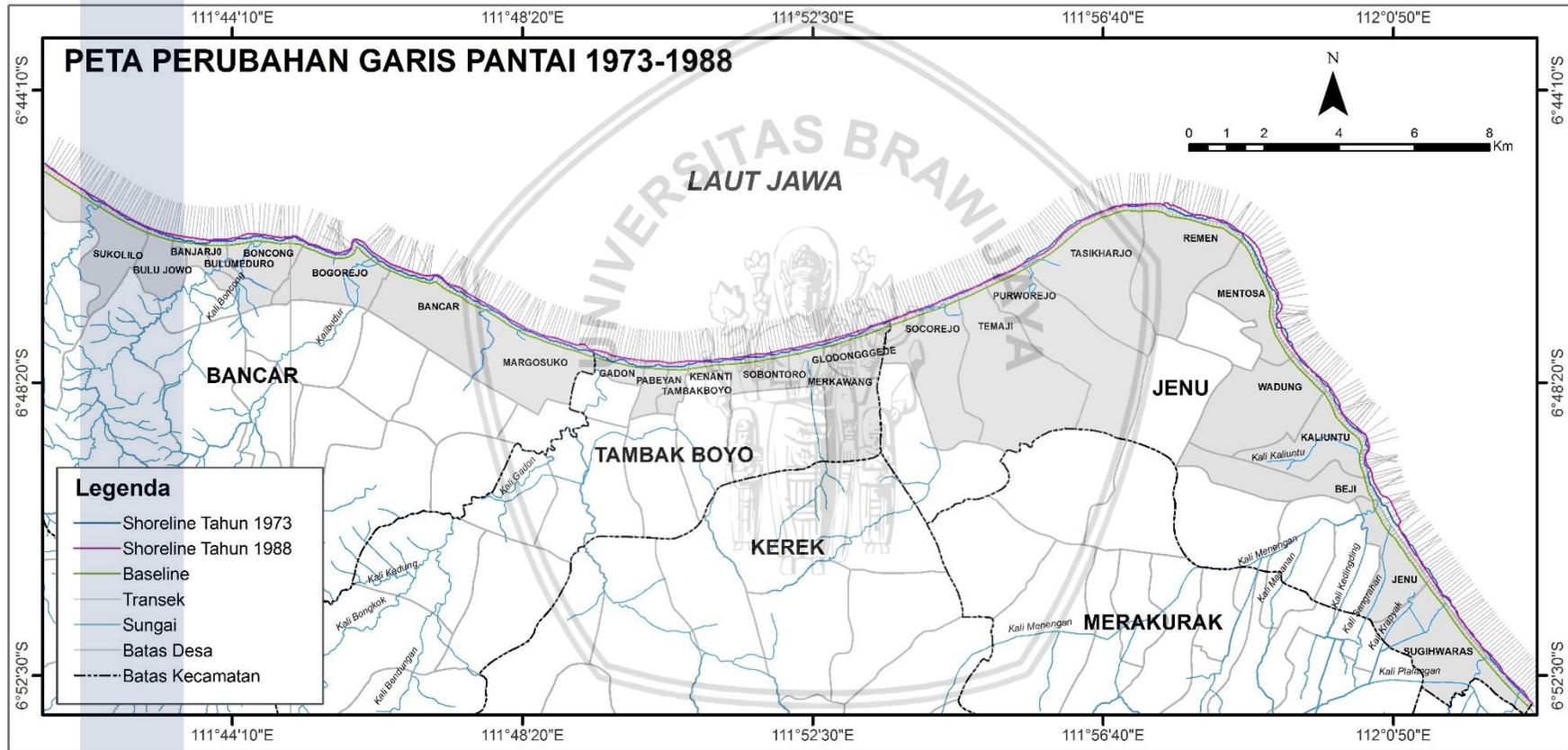
kesetimbangan antara material pesisir dengan tekanan dari daratan dan laut maka akan terjadi perubahan yang signifikan, cenderung tidak stabil dan berdampak terjadinya kerusakan di daerah pantai.







Gambar 15. Perubahan Garis Pantai Tahun 1973-1988 (a) Akresi di Segmen 12-14 (b) Abrasi di Segmen 41 (c) Akresi di Segmen 44

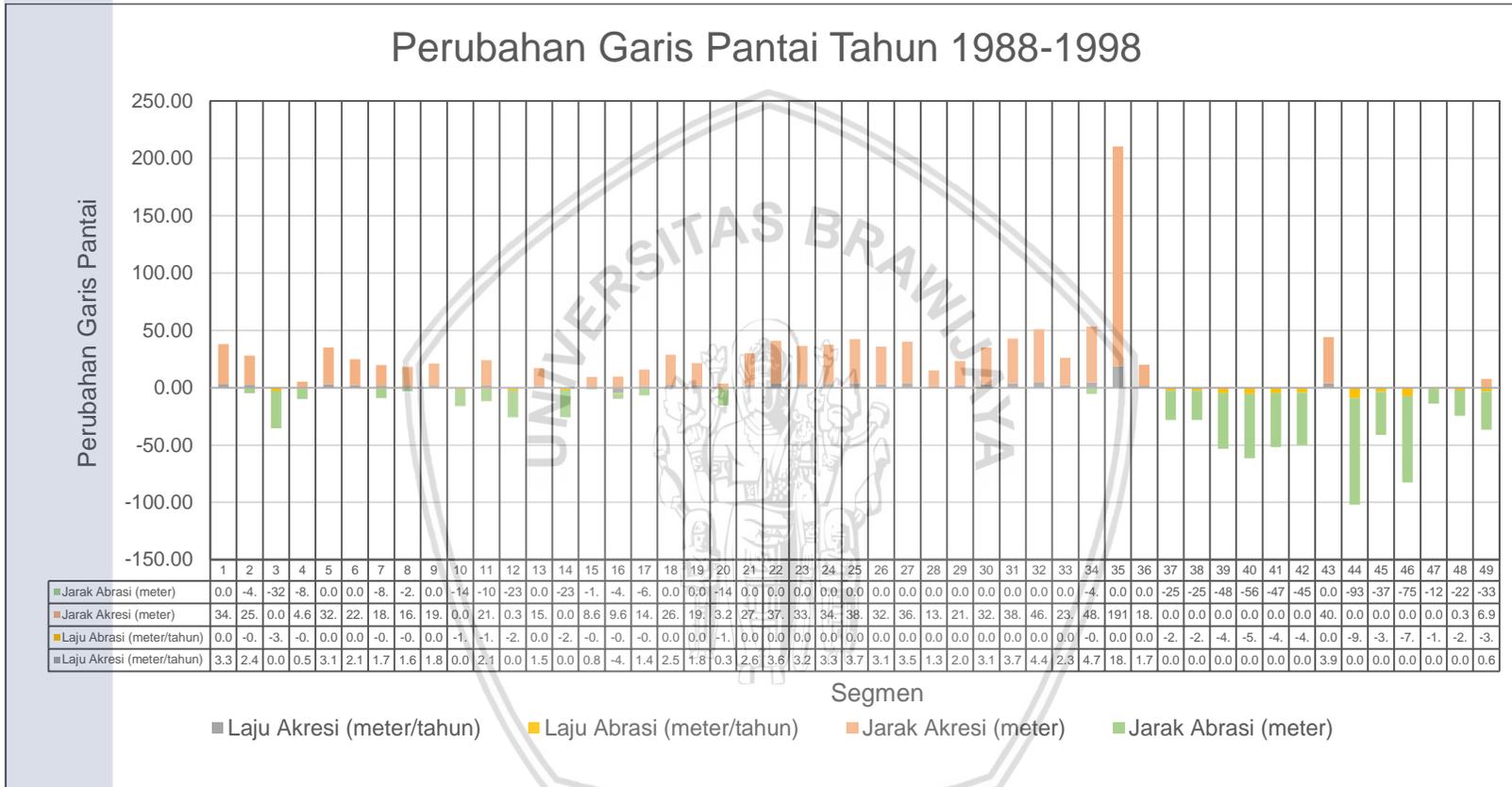


Gambar 16. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 1973-1988

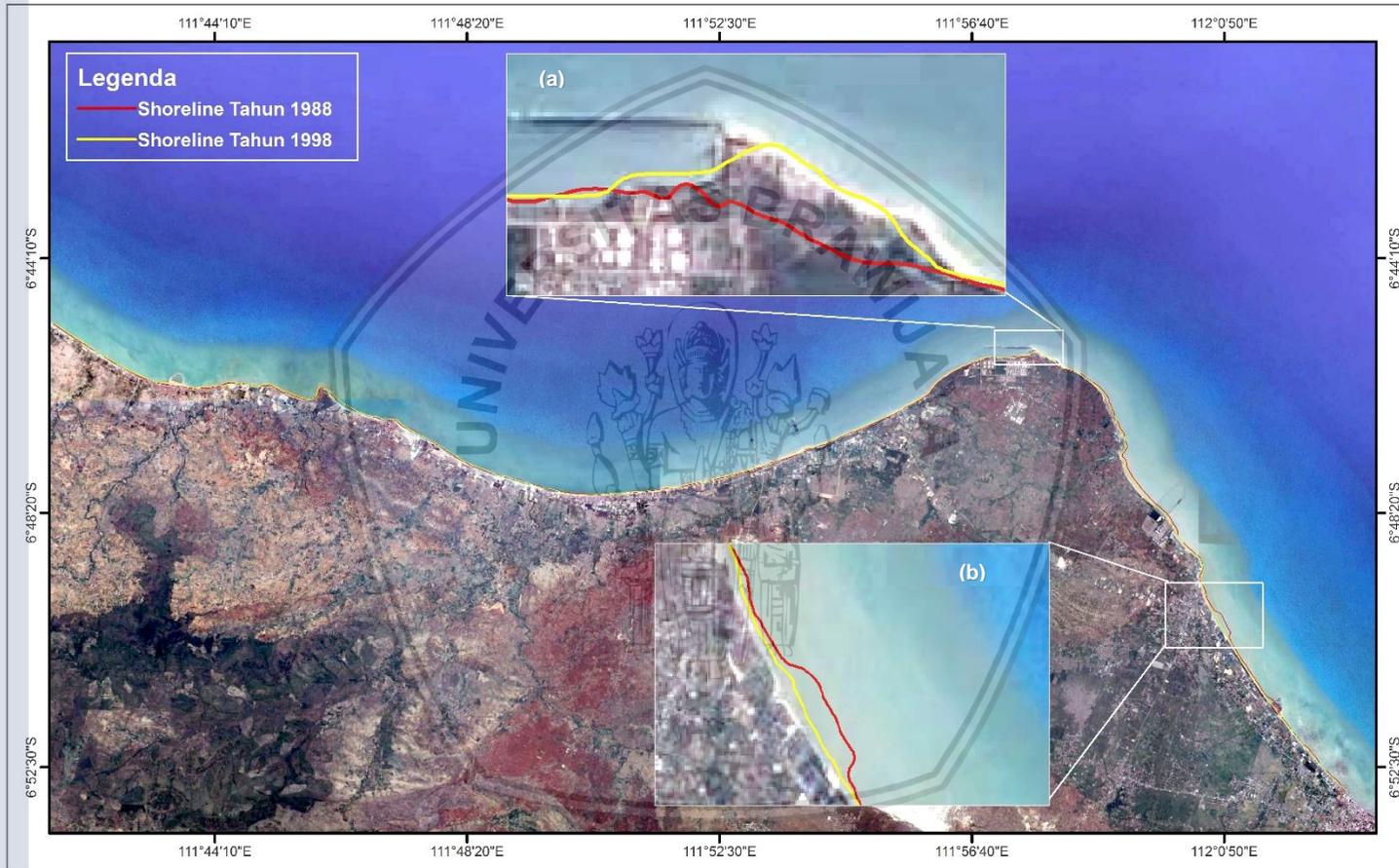
#### 4.2.3 Tahun 1988-1998

Pembangunan di kawasan pesisir mulai meningkat yang mana sudah terbangun Pelabuhan Khusus milik PT. Semen Indonesia, TBK., di Socorejo (Segmen 22) dan reklamasi pembangunan Pelabuhan khusus milik PT. Trans Pacific Petrochemical Indotama (TPPI) Tuban di Desa Remen (segmen 35), hal ini didukung dengan bertambahnya daratan pada kawasan segmen 35 yang tinggi dengan rata-rata jarak akresi sebesar 191,86 m dan rata-rata laju akresi sebesar 18,57 m/tahun ditunjukkan pada grafik Gambar 17. Pembangunan pelabuhan ini berdampak terhadap transpor sedimen pada daerah sekitarnya, pada Desa Remen bagian barat dan Desa Tasikharjo mengalami akresi. Hal ini didukung dengan pernyataan Richard (2015), pada kawasan Tuban bagian barat pada tahun 1994- 2003 menunjukkan kemajuan daratan yang signifikan pada Desa Remen yang disebabkan adanya reklamasi.

Kawasan Pesisir Desa Kaliuntu-Jenu pada segmen 44 (transek 414-416) mengalami abrasi tertinggi dibandingkan dengan segmen lainnya (Gambar 18), dengan rata-rata jarak abrasi sebesar -93,01 m dan rata-rata laju abrasi sebesar -9,0 m/tahun ditunjukkan pada grafik Gambar 17. Abrasi di Desa Kaliuntu-Jenu diduga karena pada kawasan tersebut belum memiliki bangunan pelindung pantai dan vegetasi pelindung pantai masih sangat minim yang mana pernyataan ini didukung oleh penelitian Fathimah (2015), sepanjang garis pantai Desa Sugihwaras vegetasi masih jarang ditemukan.



Gambar 17. Grafik Perubahan Garis Pantai Tahun 1988-1998



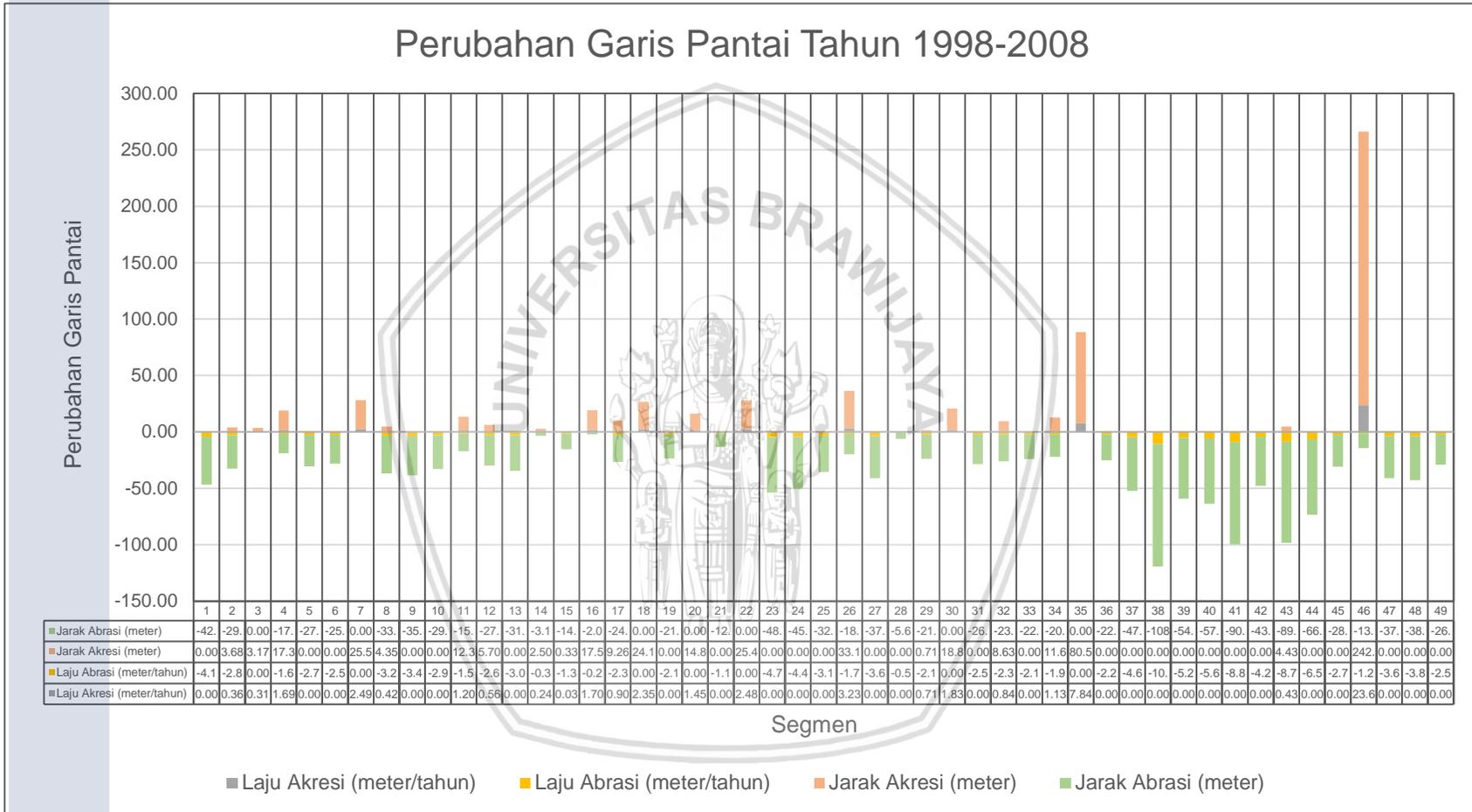
Gambar 18. Perubahan Gari Pantai Tahun 1988-1998 (a) Reklamasi di Segmen 35 (b) Abrasi di Segmen 44



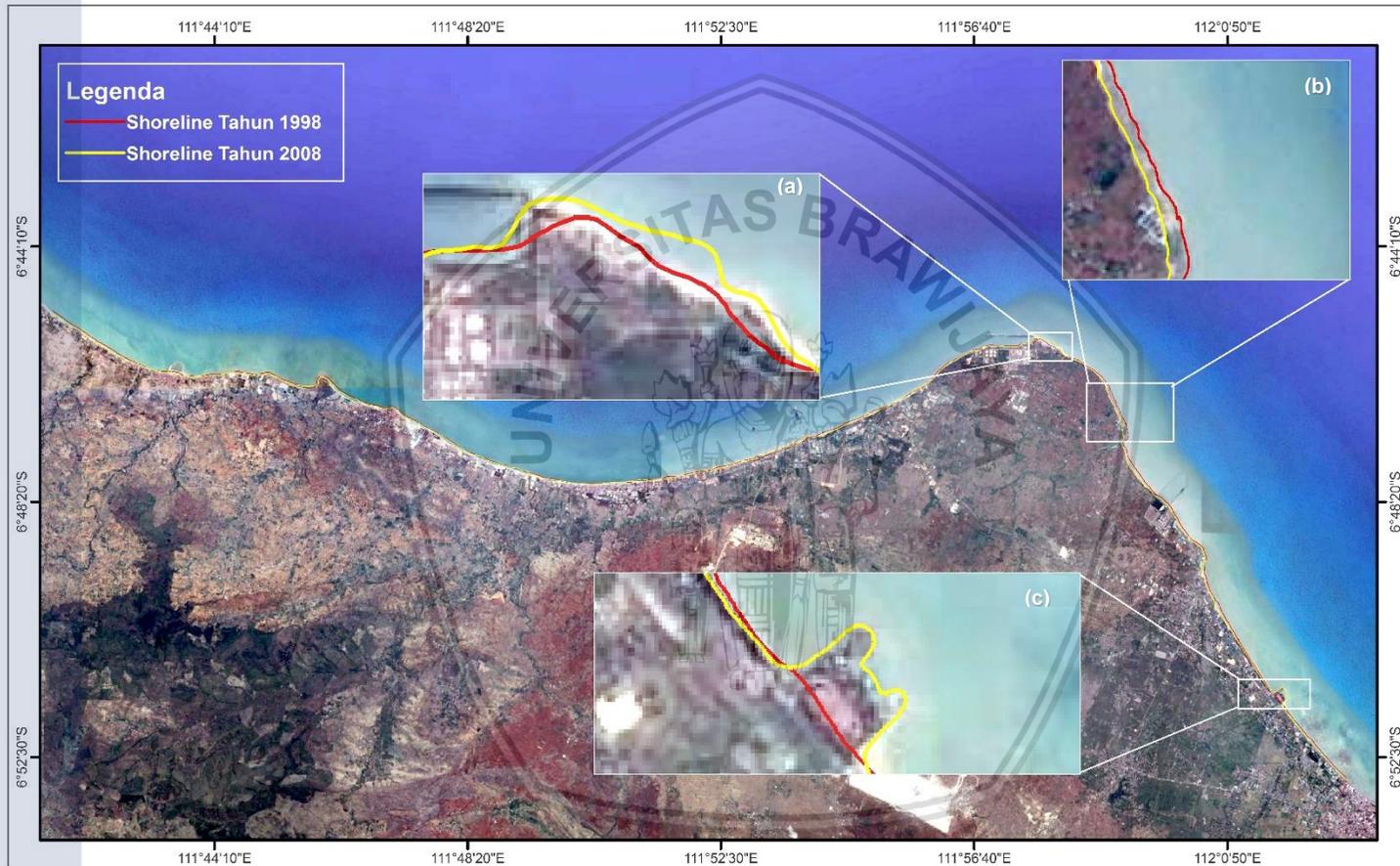
#### 4.2.4 Tahun 1998-2008

Reklamasi pembangunan kawasan Pelabuhan Khusus PT. Trans Pasific Petrochemical Indotama (TPPI) di Desa Remen dan Terminal Baru di Sugihwaras pada tahun 1998-2008 (Gambar 22) memiliki dampak besar yang mana tingkat penambahan daratan pada segmen 35 dan segmen 46 mengalami peningkatan. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil perhitungan perubahan garis pantai yang menunjukkan akresi terbesar terjadi pada segmen 46 (transek 452-460) di Desa Sugihwaras (Gambar 21), dengan rata-rata jarak akresi sebesar 242,54 m dan rata-rata laju akresi sebesar 23,62 m/tahun (Gambar 20). Reklamasi tersebut berdampak terhadap perubahan pola transpor sedimen pada daerah yang berdekatan dengan kawasan reklamasi, yang relatif mengalami abrasi (Gambar 20).

Desa Remen-Sugihwaras pada tahun 1998-2008 dominan mengalami abrasi (Gambar 21). Abrasi terbesar terjadi pada segmen 38 (transek 349-363) yaitu terletak kawasan Desa Mentosa dengan rata-rata jarak abrasi sebesar -108,73 m dan rata-rata laju abrasi sebesar -10,59 m/tahun (Gambar 20). Tingkat abrasi di Desa Mentosa diduga karena aktivitas penambangan pasir disekitar pesisir yang menyebabkan adanya pengurangan daratan, vegetasi pelindung yang masih minim dan belum terbangun *seawall* sebagai pelindung pantai. Pernyataan ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Richard (2014), hasil menunjukkan pada tahun 2003-2013 kawasan Tuban bagian barat yang sebagian besar mengalami abrasi dan terjadinya reklamasi pada Desa Remen dan Sugihwaras.



Gambar 20. Grafik Perubahan Garis Pantai Tahun 1998-2008



Gambar 21. Perubahan Garis Pantai Tahun 1998-2008 (a)Akresi di Segmen 35 (b)Abrasi di Segmen 38 (c) Reklamasi Terminal Baru



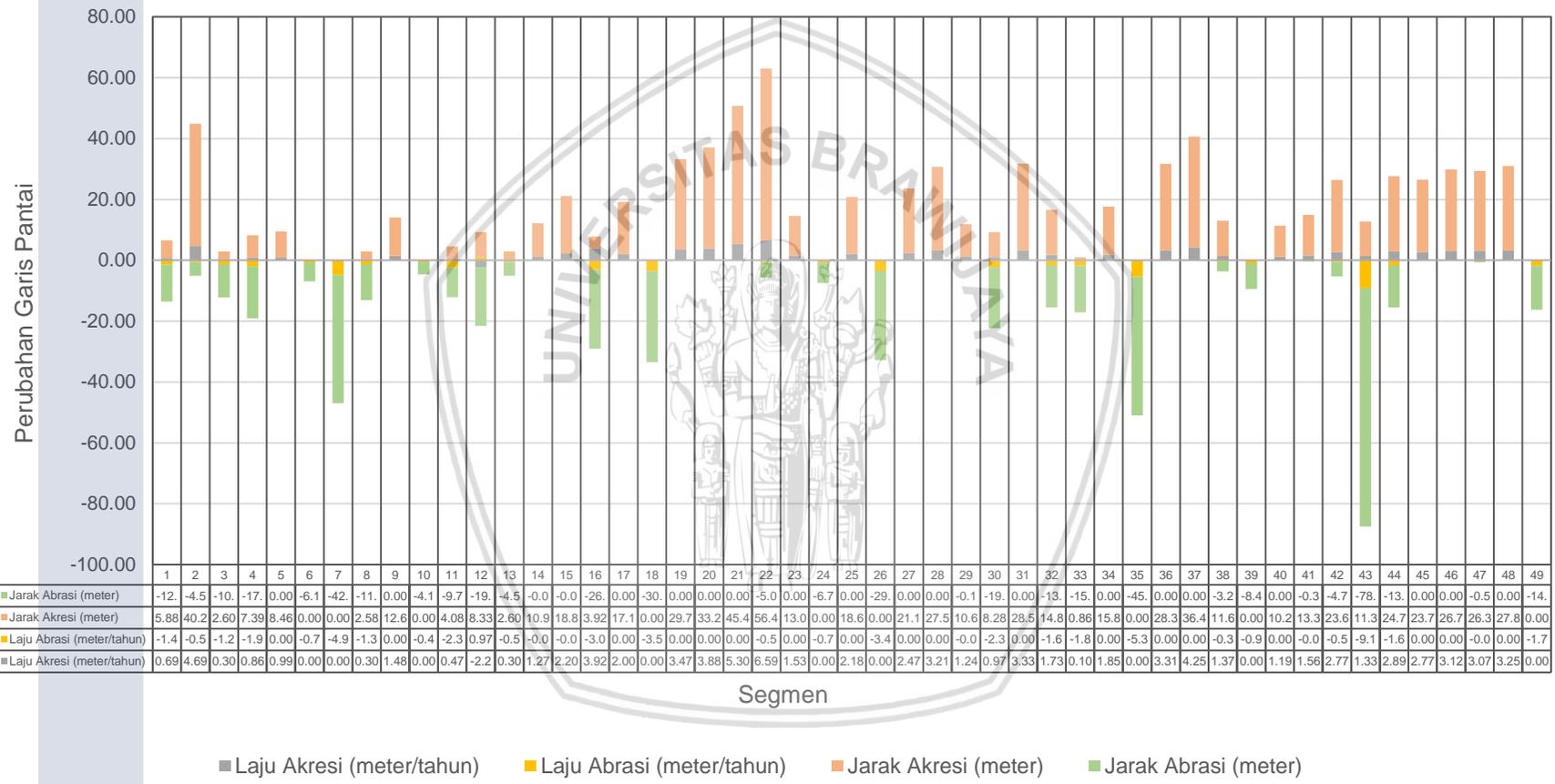
#### 4.2.5 Tahun 2008-2017

*Jetty* pada Pelabuhan Khusus PT. Holcim, TBK., di Desa Markawang (segmen 17) dan PT. Semen Indonesia, TBK., di Desa Socorejo (Segmen 22) mempengaruhi sebaran sedimen di Desa Sobontoro-Temaji (Segmen 16-26). Hasil pemantauan garis pantai tahun 2008-2017 menunjukkan akresi tertinggi berada pada segmen ke 22 (transek 260-263) di Desa Socorejo (Gambar 24), dengan rata-rata jarak akresi segmen 22 sebesar 56,42 m dan rata-rata laju akresi sebesar 6,59 m/tahun (Gambar 23).

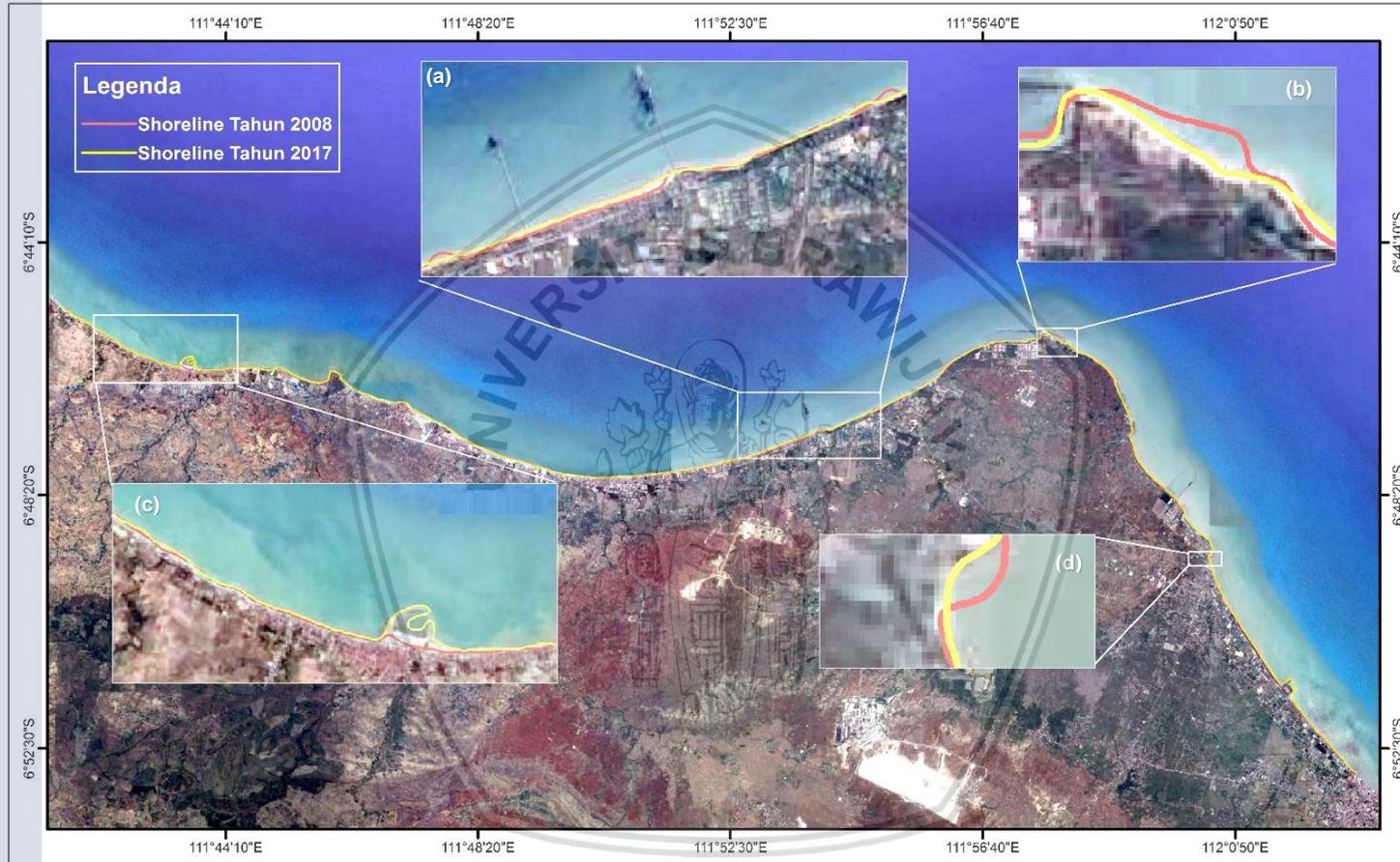
Pola transpor sedimen karena adanya pembangunan *jetty* pelabuhan khusus PLTU Tanjung Awar-awar berdampak terhadap terjadinya abrasi pada segmen 43 (transek 409-413) di Desa Kaliuntu (Gambar 24) dengan rata-rata jarak abrasi sebesar -78,34 m dan rata-rata laju abrasi sebesar -9,14 m/tahun ditunjukkan pada grafik Gambar 23. Selain itu, adanya *jetty* pada pelabuhan Khusus Trans Pasific Petrochemical Indotama (PTTI) berdampak terhadap abrasi di Desa Tasikharjo-Remen (segmen 34) dan akresi di Desa Remen bagian timur.

Desa Sugihwaras mengalami akresi pada tahun 2008-2017, sedangkan pada tahun 1998-2008 terjadi abrasi sangat tinggi, penyebab dari perubahan garis pantai ini dikarenakan peningkatan perlindungan pantai di kawasan tersebut pernyataan ini didukung oleh penelitian tentang perubahan lahan setelah reklamasi terminal baru oleh Fathimah *et al.* (2015), berdasarkan pemantauan dari tahun 2003, 2011 dan 2004 menunjukkan telah terjadi perluasan penanaman cemara laut di barat terminal baru dan memperluas cemara laut ke arah laut. Secara keseluruhan sepanjang garis pantai pada tahun 2008-2017 akresi lebih dominan dari pada abrasi (Gambar 25), hal ini disebabkan karena sudah mulai terbangunnya bangunan pelindung pantai *seawall*, penanaman vegetasi dan penancapan patok kayu di kawasan yang berpotensi mengalami akresi.

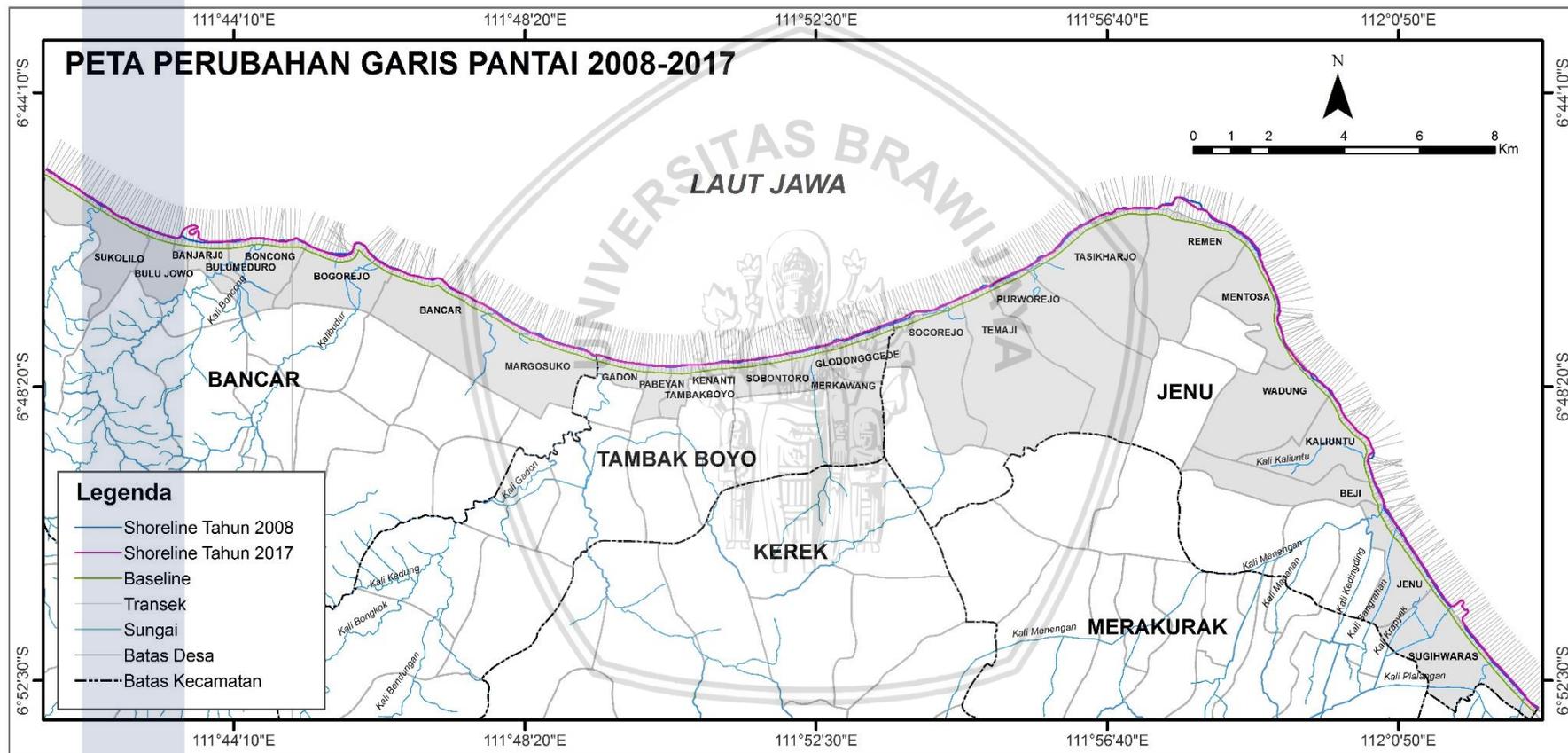
### Perubahan Garis Pantai Tahun 2008-2017



Gambar 23. Grafik Perubahan Garis Pantai Tahun 2008-2017



Gambar 24. Perubahan Garis Pantai Tahun 2008-2017 (a) Akresi dan Abrasi di Segmen 18-26 (b) Abrasi di Segmen 35 (c) Reklamasi UPT Perikan Bulu di Segmen 2 (d) Abrasi di Segmen 43

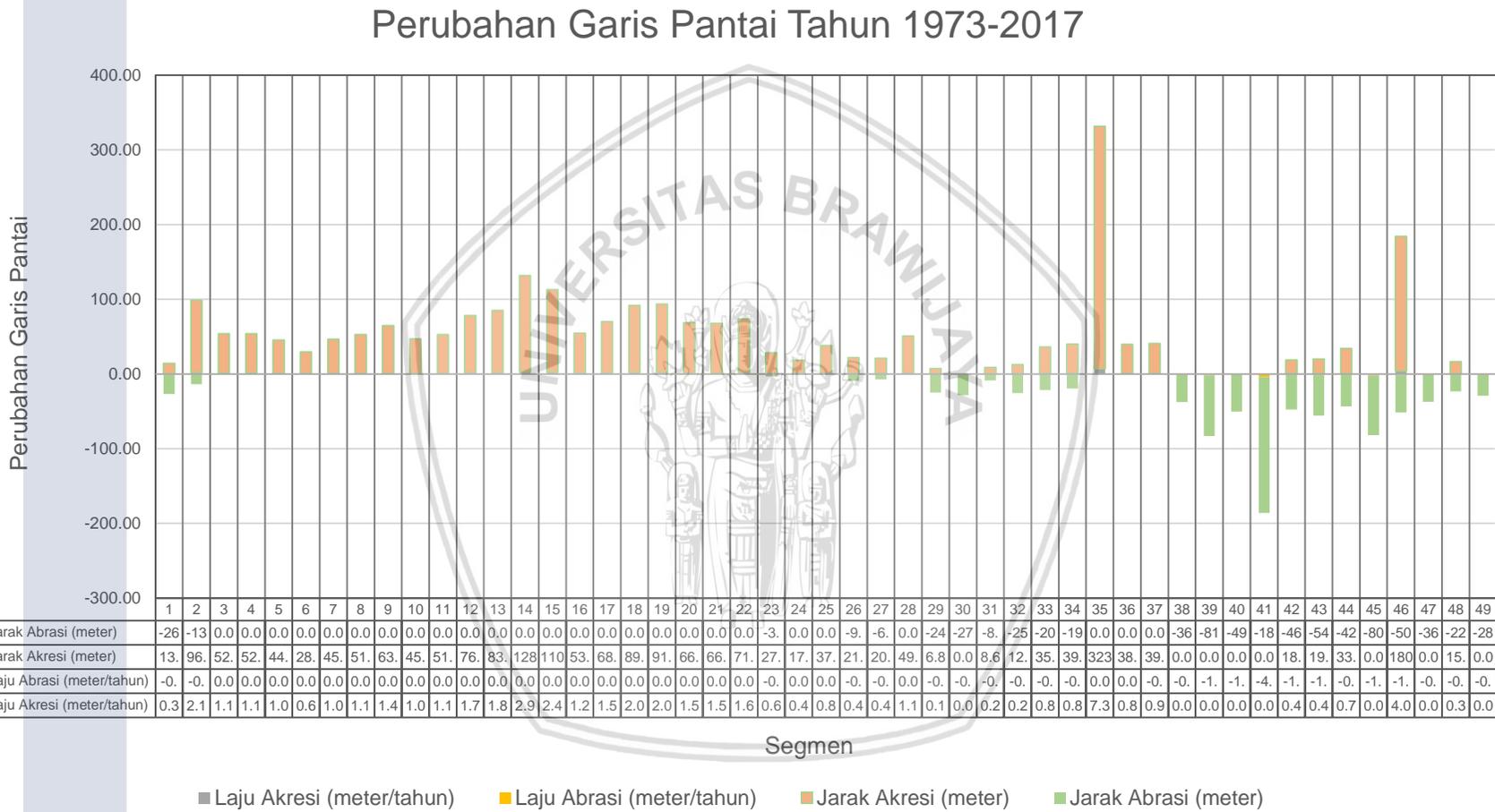


Gambar 25. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 2008-2017

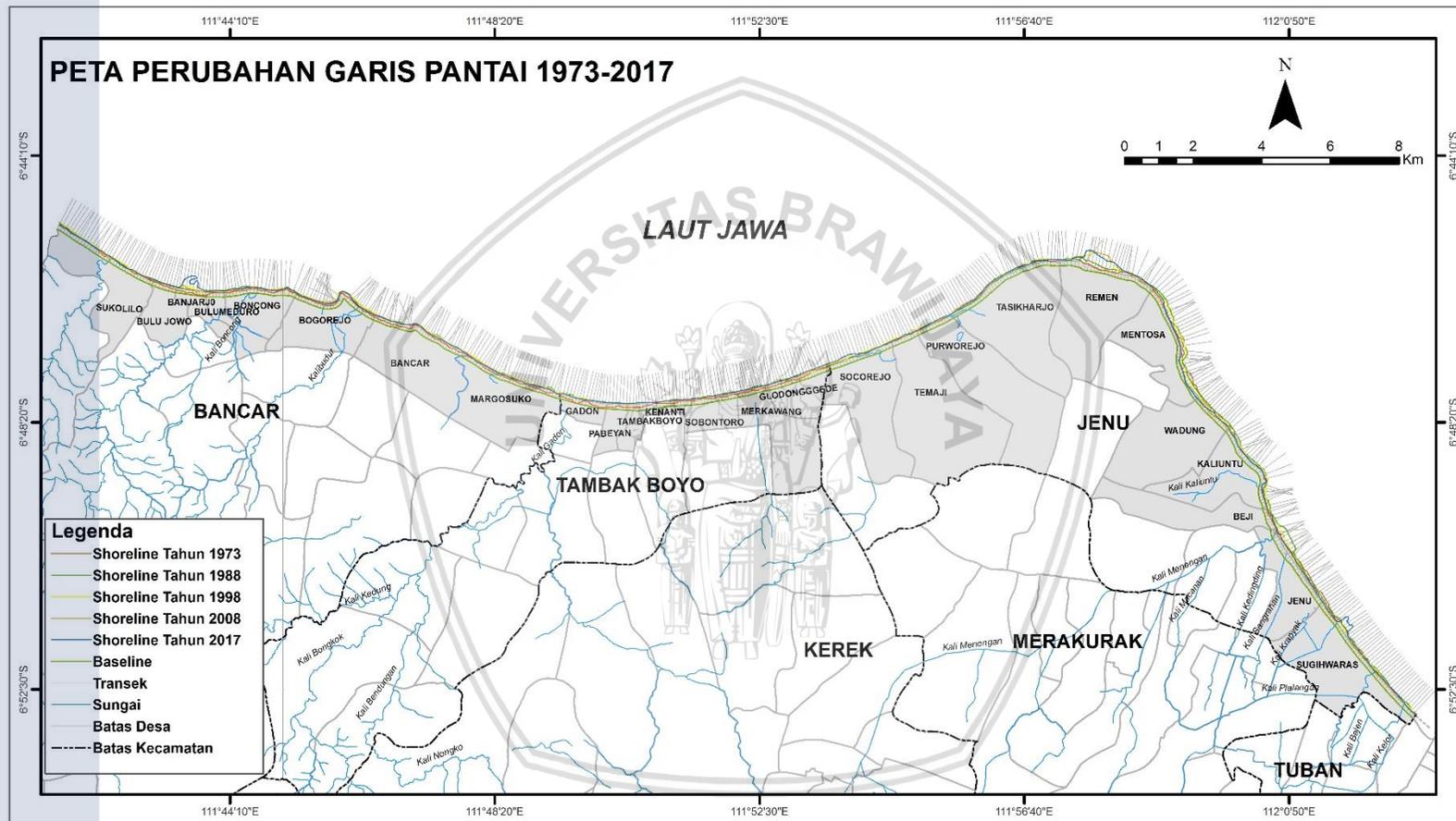
#### 4.2.6 Tahun 1973-2017

Penambahan daratan yang signifikan pada pemantauan 1973-2017 disebabkan adanya reklamasi pembangunan UPT. Pelabuhan Perikanan Bulu di Desa Bulumeduro, Pelabuhan Khusus PT. Trans Pasific Petrochemical Indotama (PTTI) di Desa Remen dan terminal baru Desa Sugihwaras. Pemantauan garis pantai menunjukkan akresi terbesar pada segmen 35 (transek 322-333) yaitu terletak di Desa Remen dengan rata-rata jarak akresi sebesar 323,89 m dan rata-rata laju akresi sebesar 7,32 m/tahun (Gambar 26). Tingkat akresi pada segmen 35 sangat signifikan disebabkan adanya reklamasi pembangunan pelabuhan khusus PT. Trans Pasific Petrochemical Indotama (PTTI). Kecamatan Bancar dan Kecamatan Tambakboyo pada tahun 1973-2017 dominan mengalami akresi hal tersebut karena sebagian besar sudah terbangun *seawall*, memiliki vegetasi pelindung berupa cemara laut dan terjadinya sedimentasi di muara sungai

Abrasi terjadi di sepanjang garis pantai Desa Mentosa-Sugihwaras, kawasan ini rentang mengalami abrasi dikarenakan wilayahnya masih minim ditemukan adanya bangunan pelindung pantai, sebagai alternatif pelindung pantai di kawasan ini dilakukan dengan penanaman cemara laut, bakau dan penancapan patok kayu pada sepanjang garis pantai (Fathimah *et al.*, 2015). Hasil pemantauan tahun 1973-2017 menunjukkan abrasi terbesar terjadi pada segmen 41 (transek 370-377) yaitu terletak di Desa Mentosa ditunjukkan pada Gambar 27. Rata-rata jarak abrasi sebesar -181,90 m dan rata-rata laju abrasi sebesar -4,11 m/tahun ditunjukkan pada Gambar 26.



Gambar 26. Grafik Perubahan Garis Pantai Tahun 1973-2017



Gambar 27. Peta Perubahan Garis Pantai Tahun 1973-2017

### 4.3 Pengaruh Pasang Surut Terhadap Perubahan Garis Pantai

Kondisi Pasang surut suatu perairan erat kaitanya dengan dengan perubahan garis pantai. Pasang surut mengalami perubahan dari waktu ke waktu, sehingga dapat merubah batas darat dan perairan yang digunakan sebagai data garis pantai. Data garis pantai yang bersumber dari peta yang diterbitkan oleh Bakosutarnal dan bereferensi memiliki kondisi *Mean Sea Level*, sementara data yang bersumber dari citra satelit dapat dilakukan prediksi untuk mengetahui kondisi pasang surut pada waktu tersebut (Kasim, 2012). Hasil prediksi pasang surut pada citra Landsat dapat dilihat pada Tabel 5. Data citra yang mengalami kondisi surut adalah tahun 1973, 1988, 1998 dan 2017. Prediksi pasang surut pada kondisi pasang pada tahun 2008. Kondisi Pasang surut pada citra Landsat yang akan dilakukan penelitian perubahan garis pantai sebaiknya memiliki kondisi pasang surut yang sama. Hal tersebut bertujuan untuk mengasilkan data perubahan garis pantai yang lebih akurat.

Tabel 5. Prediksi Pasang Surut Data Citra Landsat

Citra Satelit	Tanggal	Waktu Akuasisi		Kondisi Pasang Surut	Kedalaman (m)
		UTC	WIB		
Landsat 1	10/10/1973	02:07:52	09:07:52	Surut	-0,28
Landsat 4	29/12/1988	02:13:59	09:13:59	Surut	-0,16
Landsat 5	14/10/1998	09:20:45	09:20:45	Surut	-0,60
Landsat 7	26/05/2008	09:31:51	09:31:51	Pasang	0,21
Landsat 8	28/06/2017	09:41:42	09:41:42	Surut	-0,10

#### 4.4 Keterkaitan Geomorfologi Pantai dengan Perubahan Garis Pantai

Perubahan geomorfologi pantai dapat disebabkan karena dinamika kemiringan pantai dan distribusi sedimen yang menyebabkan terjadinya abrasi dan akresi pada pantai (Kalay *et al.*, 2014). Pengukuran kemiringan pantai sangat diperlukan untuk mengkategorikan kawasan yang rentan mengalami abrasi dan akresi, lokasi pengukuran kemiringan pantai dan *ground check* ditentukan berdasarkan dari tingkat perubahan garis pantai yang paling signifikandari hasil perhitungan dengan DSAS, kawasan yang belum memiliki bangunan *seawall*, dan kawasan yang berdekatan dengan *Jetty*. Pengukuran kemiringan pantai di lapang di lakukan pada Pantai Bulu (Desa Bulumeduro), Pantai Bancar (Desa Bancar), Pantai Gadon (Desa Gadon), Pantai Surindah (Desa Temaji), Pantai Pasir Putih Remen (Desa Remen), Pantai Mentosa (Desa Mentosa) dan Pantai Cemara (Desa Sugihwaras), data hasil pengukuran kemiringan pantai terdapat pada lampiran 4.

Klasifikasi kemiringan pantai menunjukkan pada Pantai Bulu, Pantai Bancar, Pantai Gadon dan Pantai Surindah termasuk ke dalam pantai datar. Klasifikasi pantai landai yaitu pada Pantai Remen dan Pantai Mentosa. Besarnya kemiringan pantai mengindikasikan suatu kawasan tersebut memiliki gelombang pecah yang cukup besar dapat menyebabkan terjadinya abrasi pada sepanjang garis pantai (Kalay *et al.*, 2014). Hal ini didukung pada saat penelitian dilapang Pantai Remen yang merupakan pantai yang paling besar kemiringannya menunjukkan bahwa memiliki gelombang cukup tinggi, sehingga dalam pengukurannya tidak memungkinkan dilakukan pengukuran sepanjang 30 m.

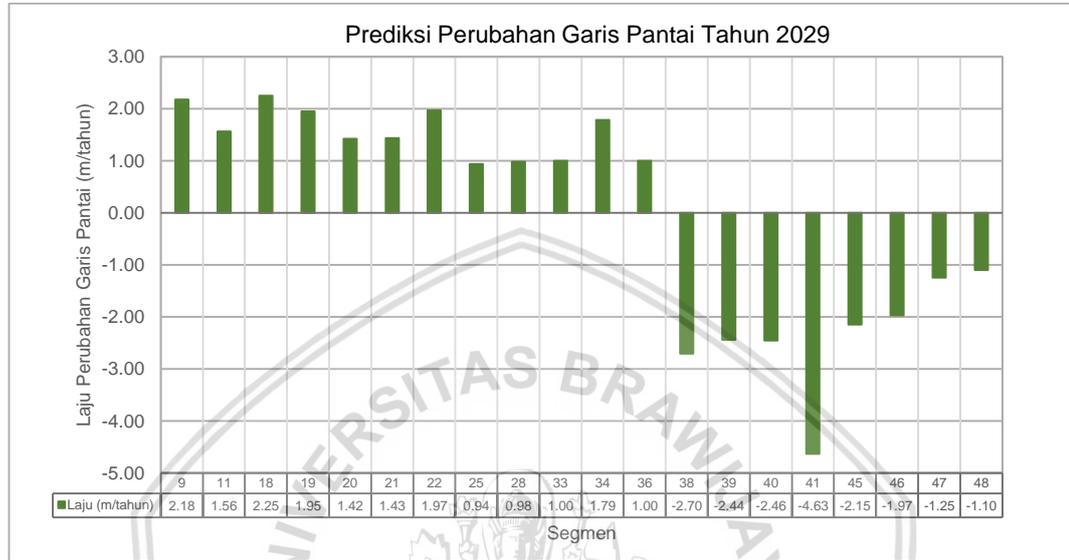
Akresi di Kecamatan Bacar, Kecamatan Tambakboyo dan Kecamatan Jenu sebagian besar terjadi pada daerah dekat muara sungai, dekat reklamasi pantai, *jetty*, daerah yang ditanami cemara laut dan daerah yang sudah terbangun *seawall*. Abrasi pada kawasan ini sebagian besar terjadi di kawasan yang tidak memiliki bangunan permanen (*seawall*) dan daerah yang berdekatan dengan *jetty*.

Hasil *ground check* di Pesisir Tuban bagian barat, kawasan yang mengalami akresi yaitu di daerah yang sudah terbangun *seawall* yaitu Desa Sukolilo-Boncong, Desa Gadon, Desa Sobontoro, dan Desa Kaliuntu. Kawasan yang terkena dampak terhadap adanya pelabuhan khusus yaitu pada garis pantai Desa Temaji dan Desa Socorejo, bangunan disekitar pesisir mengalami kerusakan dan pohon cemara laut tumbang (Lampiran 6)

#### 4.5 Prediksi Perubahan Garis Pantai

Prediksi perubahan garis pantai dilakukan untuk memantau perubahan garis pantai pada waktu yang akan datang, yang mana dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan wilayah pesisir dan mencegah kerusakan pesisir pada kawasan yang mengalami perubahan garis terus menerus. Prediksi dilakukan pada 10 tahun mendatang yaitu dimulai pada tahun 2019 sampai dengan 2029. Pemilihan segmen yang dilakukan berdasarkan daerah yang belum memiliki bangunan permanen (*seawall*) dan nilai korelasi tidak mendekati 1. Desa yang tidak dapat dilakukan prediksi perubahan garis pantai adalah Desa Sukolilo, Desa Bulujowo, Desa Banjarjo, Desa Bulumeduro, Desa Boncong, Desa Bongorejo, Desa Gadon, Desa Pabeyan, Desa Kenanti, Desa Sobontoro, Desa Markawang, Desa Wadung, Desa Kaliuntu, sedangkan Desa Remen dan Desa Sugihwaras yang mengalami reklamasi tetap dilakukan prediksi di daerah yang tidak dilakukan pembangunan (Lampiran 2). Hasil Prediksi perubahan garis pantai yang ditunjukkan pada Gambar 26, menunjukkan akresi tertinggi terjadi pada Segmen 18 di Desa Glodonggede dengan rata-rata laju akresi sebesar 2,25 m/tahun. Abrasi terbesar terjadi pada segmen 41 di Desa Mentosa dengan rata-rata laju abrasi sebesar -4,63 m/tahun. Prediksi perubahan garis pantai menunjukkan Kecamatan Bancar dan Kecamatan Tambakboyo diindikasikan pada tahun 2029 akan dominan mengalami akresi (penambahan daratan)

sedangkan Kecamatan Jenu yang diindikasikan mengalami akresi yaitu pada Desa Socorejo-Remen dan yang diindikasikan mengalami abrasi (pengurangan daratan) yaitu pada Desa Mentosa, Desa Wadung, Desa Jenu dan Desa Sugiwaras.



Gambar 28. Grafik Prediksi Perubahan Garis Pantai pada tahun 2029

## BAB V. KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Pesisir Kabupaten Tuban bagian barat pada tahun 1973-2017 mengalami perubahan garis pantai akresi yang ditunjukkan dengan nilai positif (+) dan abrasi yang ditunjukkan dengan nilai negatif (-). Akresi terbesar terjadi pada segmen 35 (transek 322-333) yaitu terletak di Desa Remen dengan rata-rata jarak akresi sebesar 323,89 m dan rata-rata laju akresi sebesar 7,32 m/tahun. Sebaliknya abrasi terbesar pada segmen 41 (transek 370-377) yaitu terletak di Desa Mentosa dengan rata-rata jarak abrasi sebesar -181,90 m dan rata-rata laju abrasi sebesar -4,11 m/tahun.
2. Prediksi perubahan garis pantai Tahun 2029 mengindikasikan akresi terbesar akan terjadi pada segmen 18 di Desa Glodonggede dengan perkiraan rata-rata laju akresi sebesar 2,25 m/tahun. Sebaliknya abrasi terbesar akan terjadi pada segmen 41 di Desa Mentosa dengan perkiraan rata-rata laju abrasi sebesar -4,63 m/tahun.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut:

1. Pengolahan data garis pantai sebaiknya dilakukan identifikasi kondisi pasang surut pada data citra satelit.
2. Observasi lapang sebaiknya dilakukan penentuan titik dengan pertimbangan kawasan belum terbangun *seawall*, kawasan yang paling rentang mengalami abrasi dan akresi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arief , M., Winarso, G. & Prayogo, T., 2011. Kajian Perubahan Garis Pantai Menggunakan Data Satelit Landsat di Kabupaten Kendal. *Jurnal Penginderaan Jauh* , Volume 8, pp. 71-80.
- BPS Kabupaten Tuban, 2017. *Kabupaten Tuban Dalam Angka*. Tuban : BPS Kabupaten Tuban.
- Cahyanto, N. P., Setiyono, H. & Indrayanti, E., 2014. Studi Profil Pantai di Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Jepara. *Jurnal Oseanografi*, Volume 3 (2), pp. 161-166.
- Eryani, I. G. A. P., Aryastana, P. & Candrayana, K. W., 2016. Perubahan Garis Pantai dengan Citra Satelit di Kabupaten Gianyar. *PADURAKSA*, Volume 5, pp. 70-81.
- Fathimah , I., 2015. Studi Adaptasi Perilaku Masyarakat Akibat Reklamasi Pantai di Desa Sugihwaras Kecamatan Jenu Kabupaten Tuban. *Swara Bhumi*, Volume 2 (2), pp. 67-75.
- Hakim, A. R., Sutikno, S. & Fauzi, M., 2014. Analisis Laju Abrasi Pantai Pulau Rangsang di Kabupaten Kepulauan Meranti dengan Menggunakan Data Satelit. *Jurnal Sains dan Teknologi*, Volume 13 (2), pp. 57-62.
- Hidayati , N., 2017. *Dinamika Pantai*. Malang : UB Press.
- Istijono, B., 2013. Tinjauan Lingkungan dan Penanggulangan Abrasi Pantai Padang Sumatera Barat. *Jurnal Rekayasa Sipil*, Volume 9 (2), pp. 42-49.
- Istiqomah, F., Sasmito, B. & Amarrohman, F. J., 2016. Pemantauan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Aplikasi Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Studi Kasus Pesisir Kabupaten Demak. *Jurnal Geodesi UNDIP*, Volume 5 (1), pp. 78-89.
- Ji, L. et al., 2015. Target Detection Method for Water Mapping Using Landsat 8 OLI/TIRS Imagery. *Water*, Volume 7, pp. 794-817.
- Kalay, D. E., Manilet, K. & Wattimury, J. J., 2014. Kemiringan Pantai dan Distribusi Sedimen Pantai di Pesisir Utara Pulau Ambon. *Jurnal TRITON*, Volume 10 (2), pp. 91-103.
- Kasim , F. & Salam, A., 2015. Identifikasi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit serta Korelasinya dengan Penutupan Lahan di Sepanjang Pantai Selatan Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* , Volume 3 (40), pp. 160-167.
- Kasim, F., 2012. Pendekatan Beberapa Metode dalam Monitoring Perubahan Garis Pantai Menggunakan Dataset Penginderaan Jauh Landsat dan SIG. *Jurnal Ilmiah Agropolitan*, Volume 5(1), pp. 620-635.

- Lubis, D. P., Pinem, M. & Simanjuntak, M. A. N., 2017. Analisis Perubahan Garis Pantai dengan Menggunakan Citra Penginderaan Jauh (Studi Kasus di Kecamatan Talawi Kabupaten Batubara). *Jurnal Geografi*, Volume 9 (1), pp. 21-31.
- Luhwahyudin, M., Suntoyo & Citrosiswoyo, W., 2012. Analisis Perubahan Garis Pantai Tegal dengan Menggunakan Empirical Orthogonal Function (EOF). *Jurnal Teknik ITS*, Volume 1.
- Mahmudin, Suyatna, I. & Adnan, 2016. Prediksi Pasang Surut Menggunakan Proses Neural Nets (Backpropagation) di Pantai Indah Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, Volume 22 (1), pp. 10-19.
- Marfai, M. A. et al., 2011. *Model Kerentanan Wilayah Pesisir Berdasarkan Perubahan Garis Pantai dan Banjir Pasang (Studi Kasus : Wilayah Pesisir Pekalongan)*. Yogyakarta: UGM.
- Mulyanto, H. R., 2010. *Prinsip Rekayasa Pengendalian Muara dan Pantai*. Yogyakarta: s.n.
- Pranoto, S., 2007. Prediksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Model Genesis. *Berkala Ilmiah Teknik Keairan*, Volume 13 (3), pp. 145-154.
- Richard, 2015. Perubahan Garis Pantai dan Kerusakan Pantai di Kawasan Kepesisiran Kabupaten Tuban Bagian Barat. *Jurnal Bumi Indonesia*, Volume 4 (4).
- Sardiyatmo, Supriharyono & Hartoko, A., 2013. Dampak Dinamika Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit Multi Temporal Pantai Semarang Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Saintek Perikanan*, Volume 8 (2), pp. 33-37.
- Saripin, I., 2003. Identifikasi Penggunaan Lahan dengan Menggunakan Citra Landsat Thematic Mapper. *Buletin Teknik Pertanian*, Volume 8 (2), pp. 49-54.
- Setiani, M. F. D. A., Fuad, M. A. Z. & Kurniawan, D., 2017. Deteksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Digital Shoreline Analysis System (DSAS) di Pesisir Timur Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. *Artikel SKRIPSI*.
- Setyawan, W. B., 2001. Karakteristik Sumberdaya dan Proses Pesisir : Alasan Perlunya Kerjasama dalam Mengelola Wilayah Pesisir. *Energi, Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.
- Sudarsono, B., 2011. Inventarisasi Perubahan Wilayah Pantai dengan Metode Penginderaan Jauh (Studi Kasus Kota Semarang). *TEKNIK*, Volume 32 (2), pp. 162-169.
- Suniada, K. I., 2015. Deteksi Perubahan Garis Pantai di Kabupaten Jembrana Bali dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh. *Jurnal Kelautan Nasional*, Volume 10 (1), pp. 13-19.
- Surinati, D., 2007. Pasang Surut dan Energinya. *Oseana*, Volume 32 (1), pp. 15-22.

- Sutikno, S., 2014. Analisis Laju Abrasi Pantai Pulau Bengkalis dengan Menggunakan Data Satelit. *ResearchGate*.
- Syukhrani, S., Nofridiansyah, E. & Sulisty, B., 2017. Analisis Data Citra Landsat untuk Pemantauan Perubahan Garis Pantai Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano*, Volume 2 (1), pp. 90-100.
- Taofiqurohman, A. & Ismai, M. F. A., 2012. Analisis Perubahan Garis Pantai di Pesisir Kabupaten Subang Jawa Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Volume 4 (2), pp. 280-289.
- Triadmodjo, B., 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset.
- USGS, 2009. *Digital Shoreline Analysis System*. s.l.:s.n.
- USGS, 2018. *Landsat missions Timeline*. *Landsat Missions*. URL <https://landsat.usgs.gov/landsat-missions-timeline> (accessed 8.3.2018).
- Xu, H., 2006. Modification of Normalised Difference Water Index (NDWI) to Enhance Open Water Features in Remotely Sensed Imagery. *International Journal of Remote Sensing*, Volume 27 (14), pp. 3025-3033.

