

**ANALISIS LAJU PERUBAHAN GARIS PANTAI  
DI KECAMATAN KELAPA LIMA KOTA KUPANG**

**Yohana Luwarti\*<sup>1</sup>, Alexander L. Kangkan<sup>2</sup>, Ismawan Tallo<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan

Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana Kupang.

Jl. Adisucipto, Penfui 8500, Kotak Pos 1212, Tlp (030)881589

\*Email Koresponden: [yohanaluwati22@gmail.com](mailto:yohanaluwati22@gmail.com)

**Abstrak** - Sebagai garis batas antara darat dan laut, garis pantai dapat terus berubah karena pengaturan lingkungan yang dinamis. Pemantauan garis pantai akibat adanya akresi dan abrasi merupakan salah satu upaya dalam menjaga ketahanan wilayah di pesisir kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang. Perubahan garis pantai dapat diinterpretasikan dengan menggunakan citra satelit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis Laju perubahan garis pantai di Kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang. *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) digunakan untuk menganalisis perubahan garis pantai dengan Metode *End Point Rate* (EPR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tertinggi dari perubahan EPR akresi sebesar 41,89 m dengan rata-rata perubahan 20,77 m/tahun. sedangkan total perubahan abrasi sebesar -0,34 m dengan rata-rata sebesar -10,52 m/tahun. Akresi dan abrasi menyebabkan peningkatan dan pengurangan luas wilayah. Bentuk mitigasi yang dilakukan untuk mengurangi dampak abrasi dan akresi dengan membangun ekosistem mangrove dan pelindung pantai seperti tanggul, *jetti* dan *breakwater*.

**Kata Kunci** : Perubahan Garis Pantai, Akresi, Abrasi, Kecamatan Kelapa Lima

**Abstract** - As the boundary line between land and sea, the coastline can continuously change due to dynamic environmental settings. Monitoring the coastline due to accretion and abrasion is one of the efforts to maintain regional resilience in the coastal area of Kelapa Lima sub-district, Kupang City. Shoreline changes can be interpreted using satellite imagery. The purpose of this study was to analyze the rate of change of the coastline in Kelapa Lima District, Kupang City. The *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) is used to analyze shoreline changes using the *End Point Rate* (EPR) Method. The results showed that the highest value of the accretion EPR change was 41.89 m with an average change of 20.77 m/year. while the total change in abrasion is -0.34 m with an average of -10.52 m/year. Accretion and abrasion cause the increase and withdrawal of area. The form of countermeasures is carried out to reduce the impact of abrasion and accretion by building mangrove ecosystems and coastal protection such as embankments, jetties and breakwaters.

**Keywords** : Shoreline Change, Accretion, Abrasion, Kelapa Lima District

**I. PENDAHULUAN**

Wilayah pesisir Indonesia memiliki beragam potensi yang cukup besar untuk dikembangkan dan dimanfaatkan oleh masyarakat karena terdapat begitu banyak ekosistem seperti terumbu karang, padang lamun, mangrove, dan muara (Ward 2010). Hampir 60% dari total penduduk Indonesia bertempat tinggal dan aktif di wilayah pesisir (Camila dan Saraswati, 2020, Muskananfolo dan Febrianto, 2020). Kemudahan akses di wilayah pesisir cenderung meningkatkan pemanfaatan wilayah, baik dari segi pemanfaatan sumber daya ekonomi maupun pemanfaatan ruang.

Kawasan pesisir Kota Kupang dalam kurun waktu 10 tahun terakhir mengalami pertumbuhan dan perkembangan sangat pesat khususnya area pesisir Kecamatan Kelapa Lima. Wilayah ini menjadi daya tarik karena memiliki pantai berkarang, ekosistem mangrove yang luas dan letaknya cukup strategis, yakni dekat dengan pusat kota, berbatasan langsung dengan wilayah Kabupaten Kupang, serta dilalui Jalan Timor Raya yang mana jalan tersebut merupakan jalur utama menghubungkan wilayah Kota Kupang sebagai gerbang masuk dari negara tetangga Timor Leste (Lusi, et al.,2021). Karena lokasinya yang strategis, wilayah kawasan pesisir pantai ini cenderung

dimanfaatkan untuk mendorong dalam peningkatan ekonomi baik dari segi pemanfaatan atas sumber daya alam maupun pemanfaatan atas ruang pesisir pantai (Camila dan Saraswati 2020; Muskananfola dan Febrianto 2020). Sesuai dengan peraturan perundang undangan yang dibentuk melalui keputusan Peraturan Daerah nomor 9 tahun 2012 menjelaskan bahwa kawasan pesisir pantai Kecamatan Kelapa Lima telah dijadikan kawasan wisata untuk dibangun fasilitas pariwisata seperti hotel, restoran, area hiburan. Ini dilakukan untuk mendorong peningkatan ekonomi daerah.

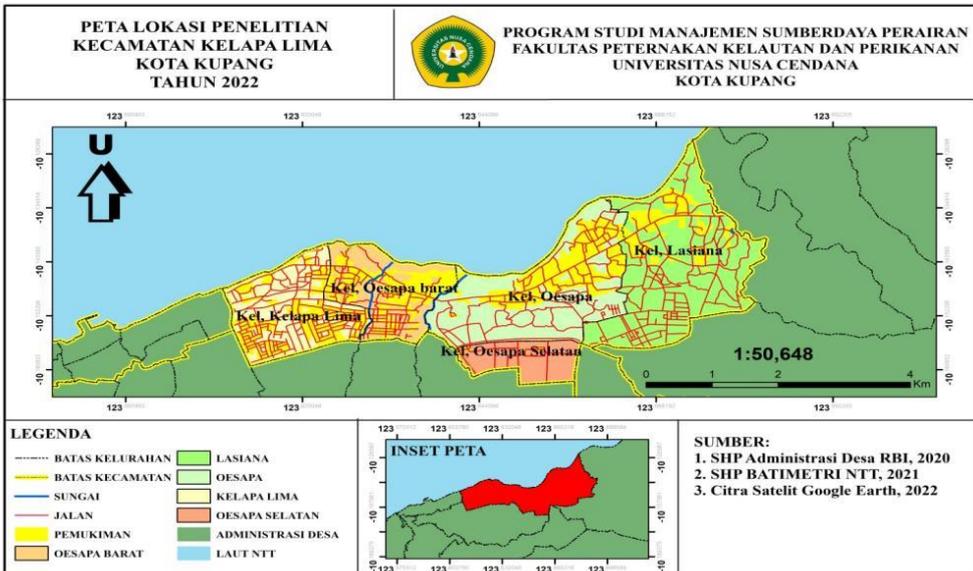
Perubahan garis pantai berupa abrasi dan akresi disebabkan oleh adanya angkutan sedimen menyusur pantai. Peristiwa tersebut terjadi karena pengaruh arus yang membawa sedimen dari berbagai sumber, seperti material pantai, sedimen sungai, dan lautan itu sendiri (Putra *et al.*, 2016; Riyanti *et al.*, 2017). Sehubungan dengan kondisi tersebut maka pemetaan wilayah pantai dan deteksi perubahan garis pantai merupakan hal yang sangat penting dilakukan dan ditelaah secara lebih lanjut agar dapat diketahui bagaimana perubahan bentuk pantai yang terjadi di lokasi tersebut. Informasi perubahan garis pantai juga sangat penting dalam berbagai kajian pesisir, seperti perencanaan pengelolaan kawasan

pesisir, pewilayahan kawasan bahaya, studi erosi-akresi, serta analisis dan pemodelan pantai. Berdasarkan permasalahan tersebut maka penting dilakukan pemantauan perubahan garis pantai di Kecamatan Kelapa Lima menggunakan teknologi penginderaan jauh. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui Sejauh mana Laju perubahan garis pantai yang terjadi di Kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang dalam periode 2015-2020.

**II. METODE PENELITIAN**

**2.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan 1 juni 2021 sampai 12 agustus 2021 di wilayah pesisir Kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang. Penentuan lokasi penelitian menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu salah satu teknik pengambilan sampel dengan menggunakan pertimbangan tertentu (Geurhaneu dan Susantoro, 2017). Pertimbangan penentuan pada lokasi penelitian ini yaitu berdasarkan pada pemanfaatan wilayah pesisir seperti, pemukiman penduduk, pariwisata, reklamasi dan tempat berlabuhnya kapal penangkapan ikan. Lokasi penelitian ini dapat di lihat pada gambar (1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### 2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laptop, Software ArcGis 10.3, tools DSAS, GPS Map Camera dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra Satelit Landsat 8.

### 2.3 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yaitu berupa nilai reflektansi yang disajikan dalam bentuk Citra satelit Landsat 8 (Nanang, 2010). Sumber data yang digunakan adalah citra satelit Landsat 8 tahun 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, dan 2020 yang diperoleh dengan mengunduh dari situs resmi USGS [www.earthexplorer.usgs.gov](http://www.earthexplorer.usgs.gov).

### 2.4 Analisis Data Perubahan Garis Pantai

Perubahan garis pantai dideteksi dengan bantuan model *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* yang terintegrasi dalam perangkat lunak *ArcGIS 10.3*. DSAS menggunakan base sebagai titik acuan pengukuran, dimana titik dihasilkan dari perpotongan antara garis transek dengan garis-garis pantai berdasarkan waktu (Esmail *et al.*, 2019, Salmon *et al.*, 2019) garis acuan titik nol yang menjadi baseline pengukuran terletak pada daratan. Sedangkan garis Shoreline menggunakan garis pantai tahun 2015-2020 kemudian menghitung tingkat perubahan garis pantainya.

Penelitian ini digunakan metode perhitungan *End Point Rate (EPR)* menghitung laju perubahan garis pantai dalam meter/tahun, dan *Net Shoreline Movement (NSM)* menghitung jarak perubahan garis pantai terlama ke terbaru dalam meter (Hapke, 2011). Penentuan daerah abrasi di tentukan jika EPR

dan NSM < 0 serta daerah akresi ditentukan jika EPR dan NSM > 0. Setelah proses perhitungan selesai, dilakukan pemilihan data yang mengalami perubahan maksimum dan minimum pada Kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang. Menurut (Mutaqin, 2017) pengolahan data DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

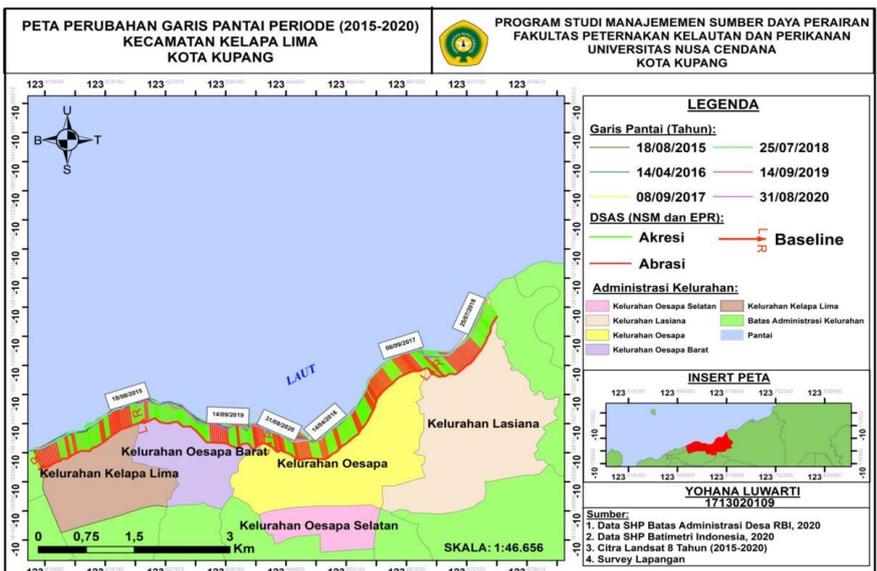
$$Rse = \frac{X0}{t} \dots\dots\dots(Mutaqin, 2017)$$

- Keterangan:
- Rse : perubahan *End Point Rate* (meter/tahun)
  - X0 : Ukuran jarak horizontal perubahan suatu titik garis pantai (m)
  - t : Rentang waktu (tahun) posisi garis pantai tersebut.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil

Berdasarkan hasil pengolahan *Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*, perubahan garis pantai pada tahun 2015-2020 mengalami kemunduran (abrasi) dan kemajuan (akresi). Untuk memperjelas abrasi dan akresi yang terjadi maka dilakukan analisis pada 4 wilayah kelurahan yaitu kelurahan Kelapa Lima, kelurahan Oesapa Barat, kelurahan Oesapa dan kelurahan Lasiana. Perubahan garis pantai di tiap kelurahan dapat diketahui melalui analisis garis transek dengan metode NSM (*Net Shoreline Movement*) dan EPR (*End Point Rate*).. Nilai pada setiap transek menggambarkan perubahan posisi garis pantai pada periode lima tahun. Perubahan garis pantai di Kecamatan Kelapa Lima dapat dilihat pada gambar (2).

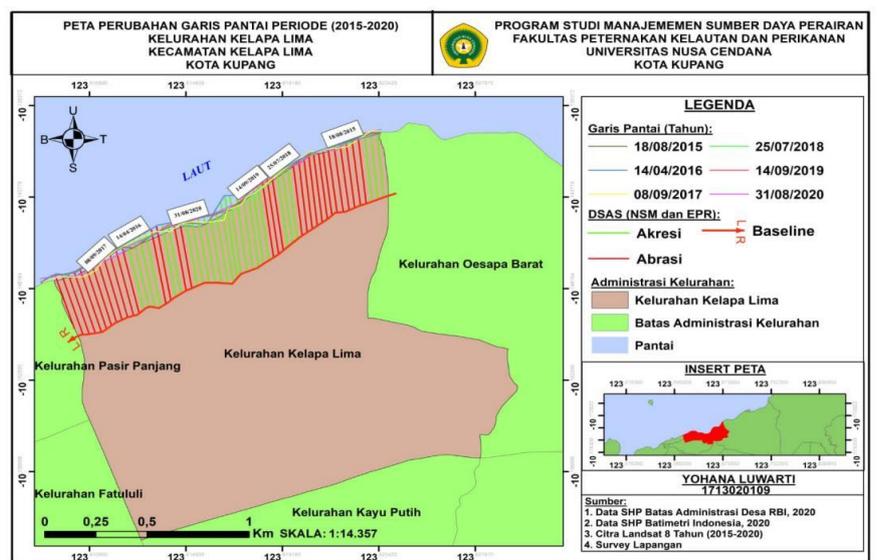


Gambar 2: peta perubahan garis pantai Kecamatan Kelapa Lima tahun 2015-2020

**3.1.1 Laju Perubahan garis pantai di kelurahan Kelapa Lima**

Berdasarkan analisis EPR di kelurahan Kelapa Lima mengalami laju perubahan abrasi tertinggi sebesar -0,12 m dan abrasi terendah -6,6 m dengan rata-rata laju perubahan akibat abrasi sebesar -3,28 m/tahun. Sedangkan akresi tertinggi sebesar 14,98 m dan akresi terendah

sebesar 0,29 m dengan rata-rata perubahan akresi sebesar 3,92 m/tahun. Berdasarkan nilai kejadian diatas kelurahan Kelapa Lima mengalami perubahan garis pantai paling dinamis diantara kelurahan lain. Hasil perubahan garis pantai di kelurahan Kelapa Lima dapat di lihat pada gambar 5.



Gambar 3: Peta perubahan garis pantai kelurahan Kelapa Lima tahun 2015-2020

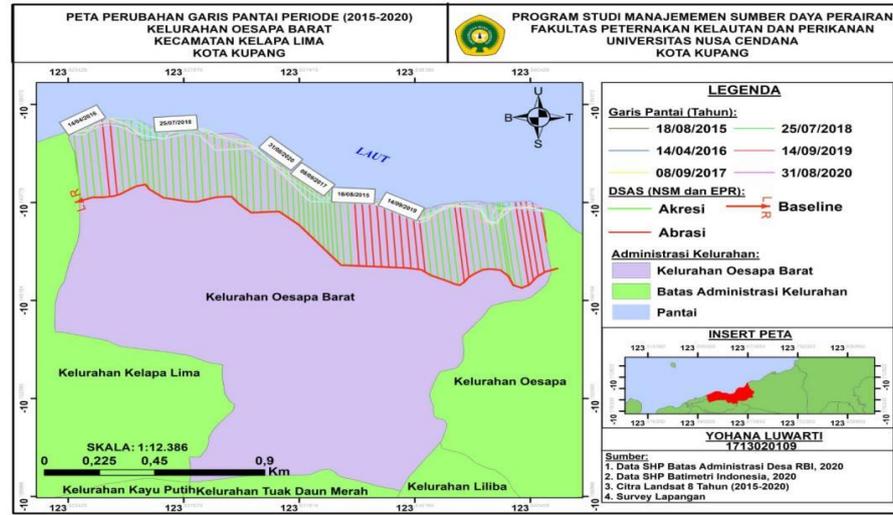
**3.1.2 Laju perubahan garis pantai di kelurahan Oesapa Barat**

Laju perubahan garis pantai kelurahan Oesapa Barat berdasarkan analisis EPR

mengalami abrasi maupun akresi. Abrasi tertinggi sebesar -0,00 m dan abrasi terendah -5,25 m dengan rata-rata laju perubahan akibat abrasi sebesar -2,48. Sedangkan akresi tertinggi sebesar 14,98 m dan akresi terendah

0,29 m dengan rata-rata laju perubahan garis pantai akibat akresi sebesar 7,49 m/tahun. Berdasarkan nilai kejadian ini dapat dikatakan bahwa pantai di kelurahan Oesapa Barat cenderung mengalami kemajuan atau akresi

pantai pada periode 2015-2020. Perhitungan perubahan garis pantai dapat dilihat pada gambar (4).

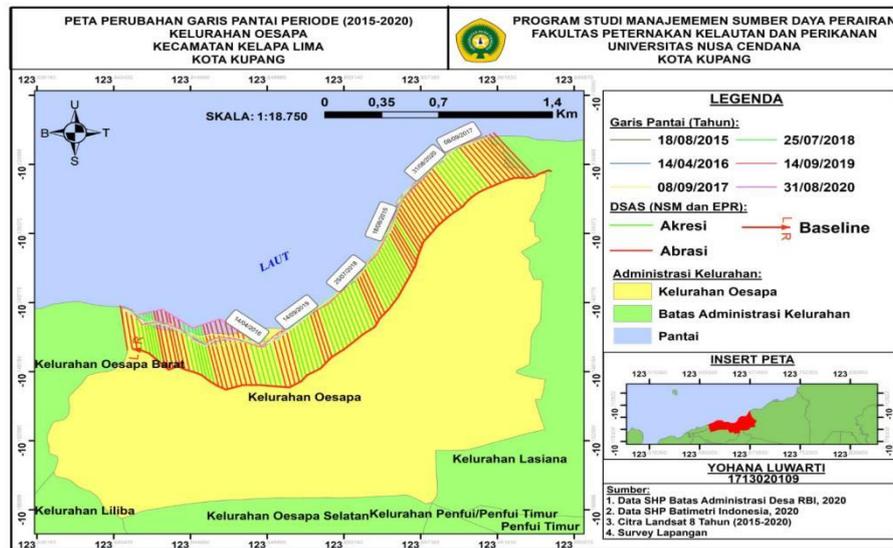


Gambar 4: Peta perubahan garis pantai kelurahan Oesapa Barat tahun 2015-2020

**3.1.3 Laju perubahan garis pantai di kelurahan Oesapa**

Garis pantai kelurahan Oesapa juga mengalami perubahan baik abrasi maupun akresi di pesisir Kecamatan Kelapa Lima selama periode 5 tahun. Laju perubahan garis pantai tertinggi akibat abrasi sebesar -0,05 m dan abrasi terendah sebesar -5,87 m dengan rata-rata laju perubahan akibat abrasi sebesar -2,86 m/tahun. Sedangkan laju perubahan garis pantai akibat

akresi yang tertinggi sebesar 8,79 m dan akresi terendah sebesar 0,14 m dengan rata-rata laju perubahan akibat akresi sebesar 4,37 m/tahun. Berdasarkan analisis EPR dapat dikatakan bahwa laju perubahan garis pantai di kelurahan Oesapa seimbang dimana besarnya akresi kurang lebih sama besarnya dengan abrasi pantai. Perhitungan garis pantai baik itu laju perubahan maupun luas perubahan dapat dilihat pada gambar (5).

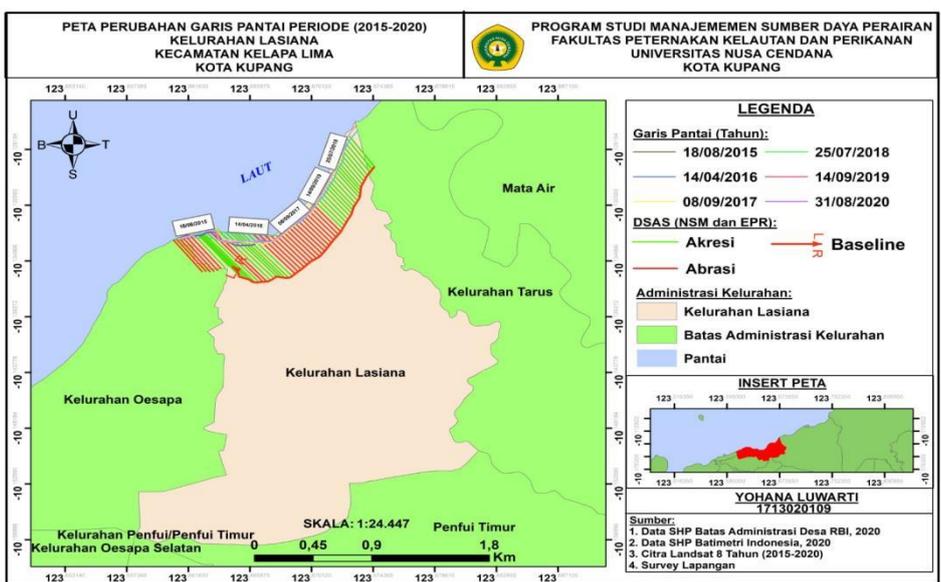


Gambar 5: Peta perubahan garis pantai kelurahan Oesapa tahun 2015-2020

### 3.1.4 Laju perubahan garis pantai di Kelurahan Lasiana

Nilai tertinggi perubahan garis pantai akibat abrasi berdasarkan analisis EPR yang terjadi ke kelurahan Lasiana sebesar -0,17 m dan abrasi terendah sebesar -3,98 m dengan rata-rata laju perubahan akibat abrasi sebesar -1,90 m/tahun. sedangkan akresi tertinggi

sebesar 10,15 m dan akresi terendah sebesar 0,18 m dengan rata-rata laju perubahan akibat akresi sebesar 4,98m/ tahun. berdasarkan data diatas dapat di katakan perubahan garis pantai di kelurahan lasiana cenderung sama dengan perubahan garis pantai yang terjadi di kelurahan oesapa. Jarak dan laju perubahan garis pantai dapat di lihat pada gambar (7).

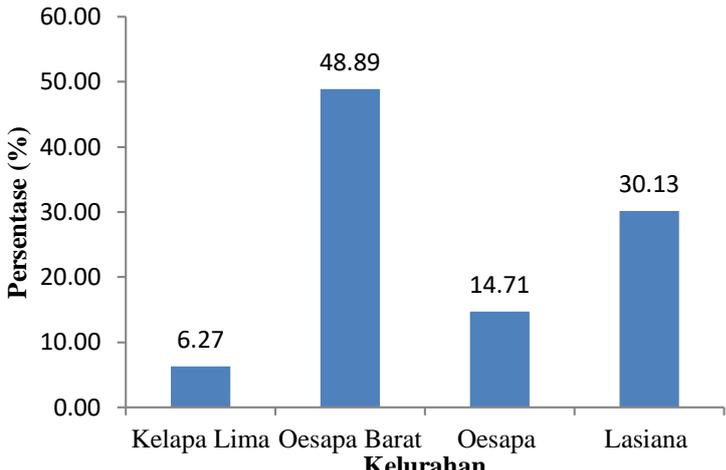


Gambar 6: Peta perubahan garis pantai kelurahan Lasiana tahun 2015-2020

### 3.4.5 Persentase Perubahan Garis Pantai di Kecamatan Kelapa Lima

Persentase perubahan garis pantai berdasarkan analisis *End Point Rate* (EPR) di kecamatan Kelapa Lima terkhususnya di 4 wilayah kelurahan menunjukkan perubahan garis pantai baik itu abrasi maupun akresi pantai. Perubahan terbesar terjadi pada kelurahan Oesapa Barat dengan persentase perubahan sebesar 48,89 % setiap tahunnya.

Sedangkan persentase perubahan kedua di ikuti oleh kelurahan lasiana dengan besar perubahan sebesar 30,13% setiap tahunnya dan persentase perubahan garis pantai kelurahan Oesapa sebesar 14,71 % setiap tahunnya. Sedangkan wilayah kelurahan dengan tingkat perubahan terendah terjadi pada kelurahan Kelapa Lima dengan persentase perubahan sebesar 6,27 % di setiap tahunnya. Nilai persentase laju perubahan garis pantai dapat dilihat pada gambar (7).



Gambar 7. Grafik jarak dan laju perubahan garis pantai

### 3.2 Pembahasan

Berdasarkan peta perubahan hasil penelitian garis pantai di Kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang, menunjukkan bahwa perubahan garis pantai sebagian besar disebabkan oleh adanya abrasi dan akresi pantai yang terjadi tiap tahunnya. Perubahan garis pantai di pesisir kecamatan Kelapa Lima disebabkan oleh faktor hidro-oseanografi seperti gelombang, arus, pasang surut dan transport sedimen dari pengaruh faktor hidro-oseanografi yang terjadi. Menurut (Wengrove *et al.* 2019), akumulasi dan interaksi fenomena alam tersebut membuat daratan pesisir mengalami pengikisan di satu tempat dan pembawaan sedimen ke tempat lain sehingga terjadi dinamika daratan pesisir. Faktor utama penyebab perubahan garis pantai yang terjadi di pesisir kecamatan Kelapa Lima adalah arus sejajar dan tegak lurus dengan pantai, pinggir pantai yang dihantam oleh gelombang laut, kenaikan permukaan laut dan kegiatan alih fungsi lahan akibat aktivitas antropogenik (Husnayaen *et al.*, 2018). Menurut pendapat Wetlands Internasional (2010) dari hasil kajian tim WLP Indonesia di pantai Utara Jawa menyatakan bahwa erosi dan akresi yang terjadi sepanjang tahun dipengaruhi oleh angin barat dan angin timur sehingga mempengaruhi pola arus dan pola transport sedimen. Sardiyatmo (2012) juga berpendapat bahwa penyebab utama perubahan garis pantai dikarenakan arus sejajar dengan pantai, arus

tegak lurus pantai, dan gelombang yang menghantam tepian pantai.

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan selain pengaruh alam, kegiatan antropogenik juga berpengaruh terhadap perubahan garis pantai di kawasan pesisir Kecamatan Kelapa Lima. Tingginya pertambahan garis pantai disebabkan oleh campur tangan manusia atau ketersediaan material sedimen di pantai (Sugiyono *et al.*, 2015). Aktivitas manusia berupa pembangunan pemecah gelombang dan pengerukan sungai-sungai yang mengalir ke pantai juga memudahkan proses pengendapan berupa suplai material atau terhambatnya distribusi sedimen (Hendriyono *et al.*, 2015). Pemasangan pemecah gelombang secara bertahap berdampak besar pada percepatan akresi pantai. Perubahan garis pantai langsung berdampak pada perubahan penggunaan lahan akibat bertambah atau berkurangnya luasan daratan. Perubahan penggunaan lahan tersebut diikuti dengan perubahan ekosistem atau bahkan hilangnya suatu habitat dalam ekosistem di sekitarnya. Akresi pantai jika ditinjau dari aspek strategis membawa dampak positif yaitu bertambahnya luasan suatu kawasan. Akresi pantai juga dapat berdampak buruk yaitu pendangkalan yang terjadi dapat mengganggu navigasi dan alur pelayaran kapal (Fajrin *et al.*, 2016). Perubahan garis pantai berupa abrasi juga dapat berdampak pada masyarakat sehingga menyebabkan tergenangnya tempat tinggal oleh air laut dan

mempengaruhi kondisi sosial yang terdapat di sekitar pantai.

Perubahan garis pantai di Kecamatan Kelapa Lima didominasi oleh pantai maju. Besarnya nilai akresi terjadi akibat padatnya aktivitas masyarakat dalam hal tata guna lahan, mulai dari penimbunan material untuk permukiman skala kecil hingga kebutuhan industri dan pariwisata skala besar yang biasa disebut dengan reklamasi. Bentuk kegiatan manusia secara nyata kepada kawasan pesisir ini mewujudkan ketidak stabilan secara alami, sehingga ketahanan ekosistem pesisir terganggu (Isdianto *et al.*, 2020).

Berdasarkan hasil perhitungan persentase perubahan garis pantai dengan metode EPR Kelurahan Oesapa Barat merupakan lokasi dengan perubahan abrasi dan akresi tertinggi di wilayah Kecamatan Kelapa Lima periode tahun 2015-2020. Perubahan yang terjadi pada wilayah ini didominasi oleh proses akresi, akan tetapi proses abrasi juga masih terjadi walau nilainya sangat kecil. Akresi yang terjadi diduga karena adanya vegetasi mangrove di kawasan tersebut, yang memungkinkan akar mangrove menahan pasir dan menambah volume pasir di pantai. menurut (Hazazi *et al.*, 2019) dari hasil kajian perubahan garis pantai terhadap eksistensi mangrove tahun 2014-2018 di kabupaten Kendal menyatakan bahwa perubahan garis pantai akibat akresi disebabkan meningkatnya kerapatan mangrove, dimana peningkatan luas daratan (akresi) mengakibatkan kerapatan mangrove lebih tinggi dan sebaliknya. Ekosistem mangrove tidak tumbuh dengan baik pada semua tipe-tipe pesisir. Ekosistem mangrove berkembang dengan baik pada lokasi yang terlindungi dari gelombang laut serta terdapat sedimen dari sungai dan laut yang terendapkan, sehingga membentuk dataran lumpur pasang surut yang terdapat di pesisir Kecamatan Kelapa Lima (Putra *et al.*, 2016). Sedangkan faktor lainnya yaitu transport sedimen yang terbawa dari muara sungai kali Liliba menuju laut. Transport sedimen yang besar menyebabkan material terdeposisi sehingga terjadi perluasan daratan di wilayah tersebut. Menurut penelitian (Bernadetta *et al.*, 2021) di muara sungai Bodri Kabupaten Kendal, tingginya angkutan sedimen sungai

disebabkan oleh dorongan *run off* yang besar pula. Hal ini menyebabkan materil yang terbawa oleh sungai tersedimentasi di muara sungai. ini menandakan bahwa proses morfodinamika pesisir, kontrol darat lebih dominan terhadap dinamika garis pantai dibandingkan dengan kontrol oseanografi (Sardiyatmo *et al.*, 2013).

Perubahan garis pantai langsung berdampak pada perubahan penggunaan lahan akibat bertambah atau berkurangnya luas daratan. Perubahan penggunaan lahan tersebut diikuti dengan perubahan ekosistem atau bahkan hilangnya suatu habitat dalam ekosistem sekitarnya. Akresi pantai jika ditinjau dari aspek strategis membawa dampak positif dengan bertambahnya luasan daratan suatu kawasan, tetapi dapat membawa buruk yaitu pendangkalan yang terjadi dapat mengganggu navigasi dan alur pelayaran kapal. Perubahan garis pantai berupa abrasi juga dapat berdampak pada masyarakat sehingga menyebabkan tergenangnya tempat tinggal oleh air laut hingga mempengaruhi kondisi sosial yang terdapat disekitar pantai (Bernadetta *et al.*, 2021; Fajrin *et al.*, 2016).

Kawasan pesisir Kecamatan Kelapa Lima telah menghadapi berbagai perkembangan dan tekanan serta perubahan. Hal ini mendorong semua pihak untuk melaksanakan perencanaan dan pengelolaan wilayah pesisir sesuai kondisi alamiahnya, dan harus berorientasi pada penyelamatan lingkungan ekosistemnya. Upaya mitigasi perubahan garis pantai di kecamatan Kelapa Lima dapat dilakukan dengan dua metode yaitu *soft mitigation* dan *hard mitigation*. Metode *soft mitigation* menggunakan unsur alam misalnya penanaman mangrove dan *hard mitigation* melalui pembangunan infrastruktur seperti talud, *breakwater*, dan tanggul (Husman, 2019). Upaya ini harus dilakukan secara bersinergi antara pemerintah propinsi, pemerintah kecamatan dan kelurahan, serta dinas-dinas terkait. Peran serta masyarakat juga dibutuhkan dalam upaya pencegahan dampak negatif dari perubahan garis pantai, yang di koordinasi oleh Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota. Pemberdayaan dilakukan dengan sosialisasi

untuk menambah wawasan masyarakat dan pembentukan kelompok-kelompok tani dengan program-program yang berkaitan dengan upaya mempertahankan lahan agar tidak tererosi atau sedimentasi terlalu parah (Seno, 2020).

#### IV. KESIMPULAN

Laju perubahan garis pantai selama periode 2015-2020 di Kecamatan Kelapa Lima menunjukkan total akresi yang terjadi sebesar 41,89 m dengan rata-rata perubahan 20,77

Aladwani, N. S. (2022). Shoreline change rate dynamics analysis and prediction of future positions using satellite imagery for the southern coast of Kuwait: A case study. *Oceanologia*, 64(3), 417–432. <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2022.02.002>

Armenio, E., De Serio, F., Mossa, M., & Petrillo, A. F. (2019). Coastline evolution based on statistical analysis and modeling. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 19(9), 1937–1953. <https://doi.org/10.5194/nhess-19-1937-2019>

Bernadetta Indri D A1, Agung Laksono1, Dzakwan Taufiq N M1, Intan Fatin N1, Noverita Nur H1, O. S. W., Ramadhani Nurazizah J1, M. A. M., & I. (2021). Dinamika Perubahan Garis Pantai Kabupaten Kendal Tahun 2000-2020. *Departemen Geografi Lingkungan, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia*, 35,(1), 75–38.

<https://doi.org/10.22146/mgi.62301>

Camila, T. R., & Saraswati, R. (2020). *Kerentanan Pantai Timur Kota Balikpapan Kalimantan Timur (Pantai Lamaru - Klandasan Pantai) Kerentanan Pantai Timur Kota Balikpapan di Timur Kalimantan (Pantai Lamaru - Pantai Klandasan)*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/448/1/012128>

Esmail, M., Mahmud, W. E., & Fath, H. (2019). Assessment and prediction of shoreline change using multi-temporal satellite images and statistics: Case study

m/tahun. Sedangkan total perubahan akibat abrasi sebesar -0,34 m dengan rata-rata perubahan sebesar -10,52 m/tahun.

Akresi dan abrasi di Kecamatan Kelapa Lima menyebabkan adanya peningkatan dan pengurangan luas wilayah. Bentuk mitigasi yang dilakukan untuk mengurangi dampak abrasi dan akresi dengan membangun ekosistem mangrove dan pelindung pantai seperti tanggul, *jetti* dan *breakwater*.

#### DAFTAR PUSTAKA

of Damietta coast, Egypt. *Applied Ocean Research*, 82, 274–282.

Fajrin, F. M., Muskananfolo, M. R., & Hendrarto, B. (2016). Abrasion Characteristics and Its Impact to Coastal Community in West Semarang. *Diponegoro Journal of Maquares*, 5(2), 43–50.

Hapke, C.J., Himmelstoss, E.A., Kratzmann, M.G., List, J.H., and Thieler, E. . (2011). Historical Shoreline Change along the New England and Mid-Atlantic coasts. *U.S. Geological Survey OpenFile Report*, 1118, 57.

Geurhaneu, N. Y., & Susantoro, T. (2017). Perubahan garis pantai Pulau Putri – Kota Batam dengan menggunakan data Citra Satelit tahun 2000 – 2016. *Jurnal Geologi Kelautan*, 14(2), 79–90. <https://doi.org/10.32693/jgk.14.2.2016.276>

Hazazi, G., Sasmito, B., & Firdaus, H. S. (2019). Analisis Perubahan Garis Pantai Terhadap Eksistensi Mangrove Menggunakan Penginderaan Jauh Dan Aplikasi Digital Shoreline Analysis System (Dsas) Tahun 2014-2018 (Studi Kasus : Kabupaten Kendal). *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 19–27.

Hendriyono, W., Wibowo, M., Hakim, B. Al, & Istiyanto, D. C. (2015). Modeling of Sediment Transport Affecting the Coastline Changes due to Infrastructures in Batang - Central Java. *Procedia Earth and Planetary Science*, 14, 166–178. <https://doi.org/10.1016/j.proeps.2015.07.098>

Isdianto, A., Asyari, I. M., Haykal, M. F.,

- Adibah, F., Irsyad, M. J., & Supriyadi, S. (2020). Analisis Perubahan Garis Pantai Dalam Mendukung Ketahanan Ekosistem Pesisir. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(2), 168–181. <https://doi.org/10.20527/jukung.v6i2.9260>
- 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*, 9(1), 21. <https://doi.org/10.24114/jg.v9i1.6044>
- Lusi, R. A., Rukmi, W. I., & Purnamasari, W. D. (2021). *Preferensi bermukim masyarakat kawasan pesisir di kecamatan kelapa lima kota kupang*. 10(0341), 99–106.
- Mutaqin, B. W. (2017). Shoreline changes analysis in kuwaru coastal area, yogyakarta, Indonesia: An application of the digital shoreline analysis system (DSAS). *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 12(7), 1203–1214. <https://doi.org/10.2495/SDP-V12-N7-1203-1214>
- Putra, H., Prasetyo, L. B., & Santoso, N. (2016). Monitoring of Coastline Changes Using Satellite Imagery in Muara Gembong, Bekasi. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 6(2), 178–186. <https://doi.org/10.19081/jpsl.2016.6.2.178>
- Qiao, G., Mi, H., Wang, W., Tong, X., Li, Z., Li, T., Liu, S., & Hong, Y. (2018). 55-year (1960--2015) spatiotemporal shoreline change analysis using historical DISP and Landsat time series data in Shanghai. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 68, 238–251.
- Riyanti, A., Suryanto, A., & Ain, C. (2017). Dinamika Perubahan Garis Pantai di Pesisir Desa Surodadi Kecamatan Sayung dengan Menggunakan Citra Satelit. *Journal Of Maquares*, 6(4), 433–441.
- Sardiyatmo, Supriharyono, & Hartoko, A. (2013). Dampak dinamika garis pantai menggunakan citra satelit multi temporal pantai Semarang Provinsi Jawa Tengah. *Saintek Perikanan*, 8, 33–37. [garuda.kemdikbud.go.id](http://garuda.kemdikbud.go.id)
- Sugiyono, W., Ghitarina, & Samson, S. A. (2015). Studi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit Landsat 7 di Pantai Tanah Merah Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 21(1), 68–76.