

**PEMANFAATAN CITRA SATELIT RESOLUSI TINGGI UNTUK IDENTIFIKASI
PERUBAHAN GARIS PANTAI PESISIR UTARA SURABAYA**
*UTILIZATION OF HIGH RESOLUTION SATELLITE IMAGES FOR IDENTIFICATION OF CHARACTERISTICS OF
NORTHERN SURABAYA COAST*

Okol Sri Suharyo¹, Zainul Hidayah^{2*}

¹Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut STTAL Surabaya

²Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo Madura

*Corresponding author e-mail: zainulhidayah@trunojoyo.ac.id

Submitted: 20 Maret 2019 / Revised: 27 Juni 2019 / Accepted: 27 Juni 2019

<http://doi.org/10.21107/jk.v12i1.5084>

ABSTRACT

The coastline is also known as the confluence line between sea water and land which changes position according to position at high tide. Changing the coastline physically is indicated by the occurrence of abrasion and accretion. The coastline when it experiences setbacks is called erosion and the coastline experiences progress called accretion. The purpose of this study was to find out and identify changes in shoreline that occurred in the coastal area of North Surabaya using high-resolution satellite imagery. The method used is to compare the results of the 2012 aerial photography with the World-View 2 satellite imagery in 2017. The results of the study explain the shoreline changes that occur almost along the coast of North Surabaya with an area of total accretion of 143.06 Ha due to additional settlements, mangrove and non-mangrove vegetation and total abrasion area of 44.9 ha caused by port and factory activities. So that changes in the coastline in the coastal area of North Surabaya when viewed based on each sub-district from 2002 to 2017 tend to experience abrasion compared to accretion.

Keywords: *Coastline, Aerial Photography, Satellite Image, North Coast of Surabaya*

ABSTRAK

Garis pantai dikenal pula sebagai garis pertemuan antara air laut dengan daratan yang kedudukannya berubah - ubah sesuai dengan kedudukan pada saat pasang surut. Berubahnya garis pantai secara fisik ditunjukkan dengan terjadinya abrasi dan akresi. Garis pantai ketika mengalami kemunduran disebut erosi dan garis pantai mengalami kemajuan disebut akresi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengidentifikasi perubahan garis pantai yang terjadi di wilayah pesisir Surabaya Utara dengan menggunakan citra satelit resolusi tinggi. Metode yang digunakan adalah dengan membandingkan hasil digitasi foto udara tahun 2012 dengan citra satelit World-View 2 tahun 2017. Hasil penelitian menjelaskan perubahan garis pantai yang terjadi hampir di sepanjang pesisir Surabaya Utara dengan luas total akresi sebesar 143,06 Ha yang disebabkan adanya penambahan pemukiman, vegetasi mangrove maupun non mangrove dan luas total abrasi sebesar 44,9 Ha yang disebabkan oleh aktivitas pelabuhan dan pabrik. Sehingga perubahan garis pantai di wilayah pesisir Surabaya Utara jika dilihat berdasarkan tiap kecamatan dari tahun 2002 sampai 2017 cenderung mengalami abrasi dibandingkan dengan akresi.

Kata Kunci : *Garis Pantai, Foto Udara, Citra Satelit, Pesisir Utara Surabaya*

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir adalah suatu kawasan yang memiliki sifat yang dinamis dan secara terus-menerus mengalami perubahan. Wilayah pesisir termasuk pantai merupakan wilayah yang rentan terhadap berbagai fenomena alam, salah satunya adalah perubahan garis

pantai. Garis pantai merupakan batasan air laut ketika terjadi pasang tertinggi (Tarigan, 2007). Garis pantai dapat digunakan menentukan perbatasan suatu wilayah negara maupun daerah (Lubis *et al.*, 2017). Garis pantai dikenal pula sebagai garis pertemuan antara air laut dengan daratan yang

kedudukannya berubah - ubah sesuai dengan kedudukan pada saat pasang surut. Garis laut dapat berubah karena adanya faktor alam yang berpengaruh terhadap kondisi pantai antara lain timbulnya gelombang dan arus yang menyebabkan terjadinya sedimentasi dan abrasi. Faktor tersebut berpengaruh terhadap perubahannya garis pantai serta kondisi sungai yang bermuara diperairan tersebut (Opa, 2011).

Berubahnya garis pantai secara fisik ditunjukkan dengan terjadinya abrasi dan akresi. Garis pantai ketika mengalami kemunduran disebut erosi dan garis pantai mengalami kemajuan disebut akresi. Penyebab terjadinya garis pantai yaitu adanya dinamika pasang surut air laut, transport sedimen di sungai, gelombang air laut serta arus yang bergerak menyusuri garis pantai. Fenomena alam tersebut berlangsung secara terus-menerus sehingga semakin lama garis pantai akan berubah (Purnaditya *et al.*, 2010; Putra *et al.*, 2015).

Perubahan garis pantai akan berdampak pada kondisi lingkungan serta pemanfaatan lahan pesisir, sehingga perubahan garis pantai membutuhkan pengawasan secara optimal. Secara tidak langsung perubahan garis pantai akan berdampak pada perubahan penggunaan lahan pada wilayah pesisir. Teknologi penginderaan jauh merupakan salah satu cara untuk mengawasi wilayah pesisir. Pendekatan tersebut dapat memberikan informasi pada wilayah pesisir tentang perubahan garis pantai maupun perubahan penggunaan lahan dengan cakupan yang luas (Prameswari *et al.*, 2014).

Kota Surabaya merupakan ibukota Propinsi Jawa Timur yang memiliki luas sekitar 326,37 km² dan secara astronomis terletak di antara 7^o21' Lintang Selatan dan 112^o36' - 112^o 54' Bujur Timur. Kota Surabaya terbagi dalam 33 Kecamatan dan 163 Kelurahan. Panjang garis pantai di Surabaya mencapai 47 km. Kawasan Pesisir Surabaya Utara sering juga di sebut Teluk Lamong karena memang bentuknya seperti teluk dan ada sungai Kali Lamong yang bermuara di kawasan ini. Secara geografis wilayah Kota Surabaya sebelah utara dan sebelah timur berbatasan dengan Selat Madura, sedangkan di sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Sidoarjo dan di sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Gresik. Secara umum wilayah Kota Surabaya merupakan daratan rendah dengan ketinggian 3 – 6 meter diatas permukaan air laut, sedangkan di sebelah selatan dengan ketinggian 25 – 50 meter diatas permukaan air

laut. Permasalahan - permasalahan di daerah pantai, khususnya perubahan garis pantai harus mendapat perhatian serius sebab dampak yang ditimbulkan akan sangat berpengaruh terhadap rencana dan aktivitas pembangunan serta kesejahteraan masyarakat. Evaluasi morfologi pantai (garis pantai) sebaiknya dilakukan sepanjang waktu untuk mengetahui perubahan yang terjadi sehingga akan diketahui pengaruhnya terhadap lingkungan dan kehidupan manusia di daerah pantai khususnya. Kondisi di daerah pantai dan pesisir di Surabaya Utara yang diduga mengalami perubahan dengan berbagai penyebabnya, sebagaimana halnya yang terjadi pada daerah pantai di Indonesia.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana mengetahui dan mengidentifikasi perubahan garis pantai di pesisir Surabaya Utara dengan menggunakan citra resolusi tinggi. Sementara itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengidentifikasi perubahan garis pantai yang terjadi di wilayah pesisir Surabaya Utara dengan menggunakan citra satelit resolusi tinggi. Kontribusi dan manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Secara akademis penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan khasanah ilmu pengetahuan dalam teknik analisa sebuah pergeseran lokasi berbasis identifikasi perubahan pada garis pantai, pada umumnya, dan penilaian lokasi potensi maritim dalam wilayah Pangkalan Angkatan Laut pada khususnya.
- b. Secara praktisi umum, Identifikasi perubahan garis pantai ini dapat memberikan masukan kepada Institusi pemerintah yang terkait dalam merencanakan pengembangan daerah pesisir berdasarkan konsep keberlanjutan (*Sustainable marine Development*) di wilayah masing masing.
- c. Secara khusus memberikan masukan kepada institusi TNI AL (*Indonesian Navy*) dalam perencanaan dan pengembangan lokasi potensi maritim di wilayah Pangkalan-Pangkalan TNI AL yang *sustainable* di wilayah Republik Indonesia dalam menghadapi dinamika sistem di masa yang akan datang.

MATERI DAN METODE

- Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 29 Juli sampai dengan 29 Agustus 2018. Lokasi pengamatan dan pengambilan dilakukan di wilayah pesisir pantai utara Kota Surabaya.

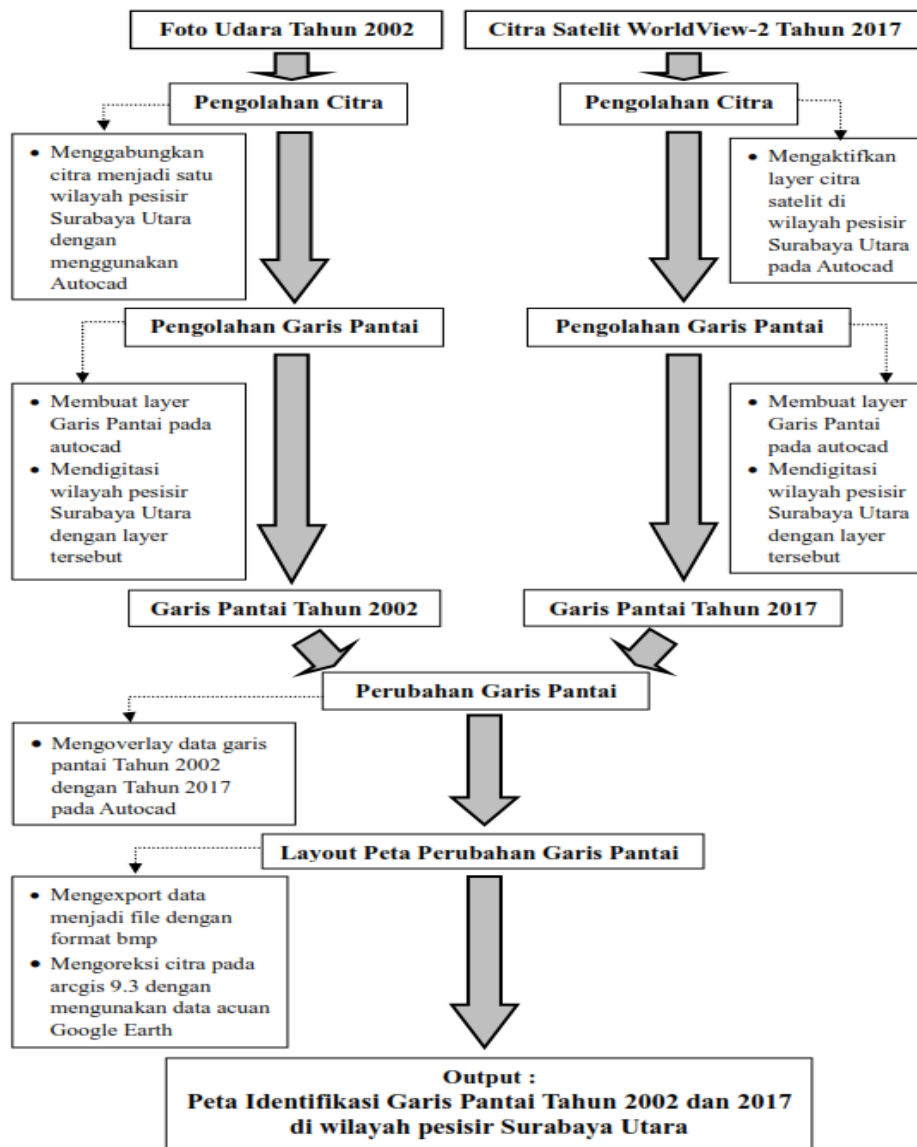
Pengolahan data citra satelit dan analisa data dilakukan di Laboratorium Komputasi Kelautan Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo Madura.

Udara pesisir utara Kota Surabaya tahun 2002 dan Citra Satelit Resolusi Tinggi World-View (WV) 2 tahun 2017. Data citra satelit diolah dengan menggunakan perangkat lunak Auto CAD dan ArcGIS 9.3 serta software pendukung lainnya.

- **Sumber Data dan Alat Analisa Data**

Data yang digunakan pada penelitian ini berasal dari dua sumber utama yaitu Foto

- **Alur Analisa Data**



Gambar 1. Alur Analisa Data Citra Satelit untuk Identifikasi Perubahan Garis Pantai

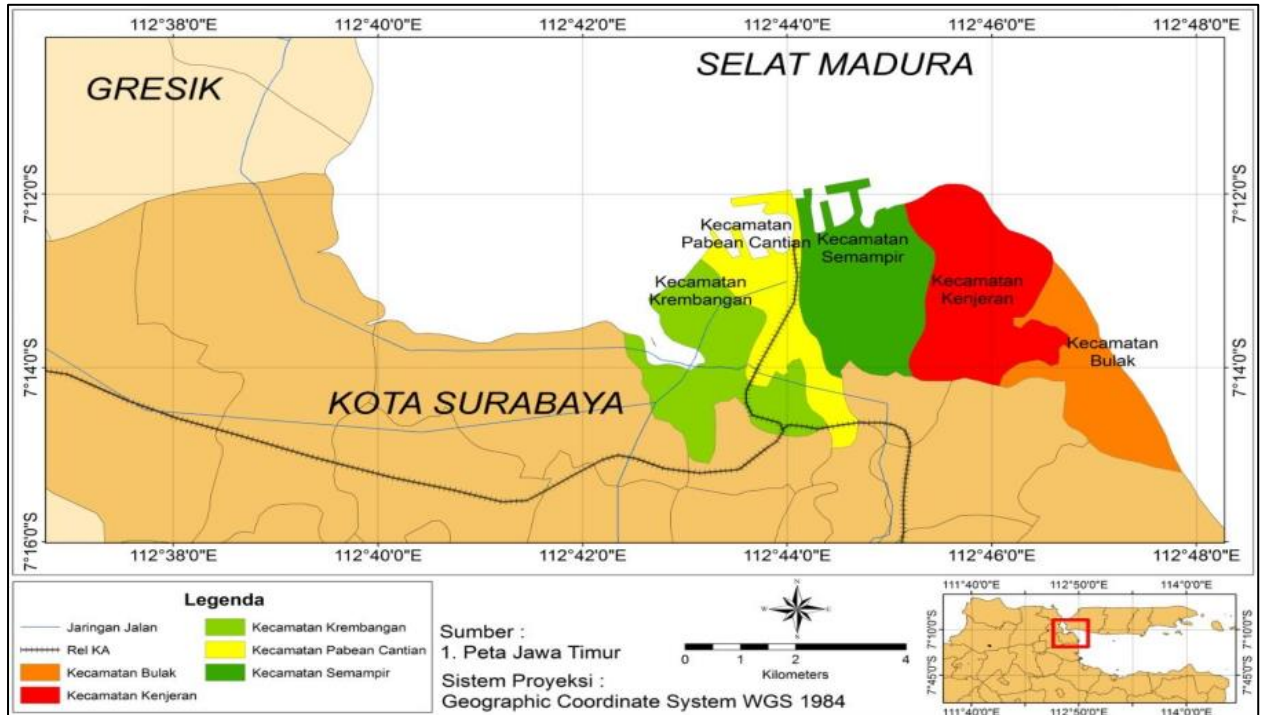
Analisa data citra satelit pada penelitian ini menggunakan dua pendekatan, dikarenakan data yang digunakan berasal dari sumber yang berbeda. Pada pengolahan foto udara, terlebih dahulu dilakukan proses *mosaicking*, yaitu penggabungan beberapa citra menjadi 1 citra yang utuh. Sementara itu untuk citra WV-2, proses tersebut tidak perlu dilakukan. Proses pengolahan citra dilanjutkan dengan melakukan digitasi garis pantai pada masing-

masing citra. Digitasi adalah cara mengkonversi data analog menjadi data digital dengan penambahan atribut sebagai informasi dari obyek yang digunakan. Proses digitasi dengan metode digitasi layar (*on screen digitizing*) pada Software ArcMap Digitasi akan menghasilkan batas antara daratan dan lautan. Batas tersebut yang digunakan dalam penentuan perubahan garis pantai. Analisa perubahan garis pantai menggunakan fitur

measured tools (penggaris) pada ArcMap. Setelah diperoleh layer garis pantai masing-masing citra, maka analisa dilanjutkan dengan proses *overlay*, yaitu menumpangsusunkan garis pantai dari masing-masing periode untuk dihitung perubahannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian dari penelitian ini adalah di daerah Surabaya Utara yang meliputi beberapa kecamatan yaitu Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantian, Kecamatan Semampir, Kecamatan Kenjeran, dan Kecamatan Bulak. Adapun peta lokasi penelitian dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah berupa peta garis pantai tahun 2002, peta garis pantai tahun 2017, peta perubahan garis pantai tahun 2002 – 2017 beserta luasannya. Perhitungan perubahan garis pantai dan peta-petanya dibuat berdasarkan

data foto udara tahun 2002 dan data citra WV-2 tahun 2017 dengan menggunakan *software* Autocad 2007 dan Arcgis 9.3. Analisa meliputi sepanjang garis pantai pesisir Surabaya Utara yaitu mulai dari Kecamatan Krembangan sampai Kecamatan Bulak.

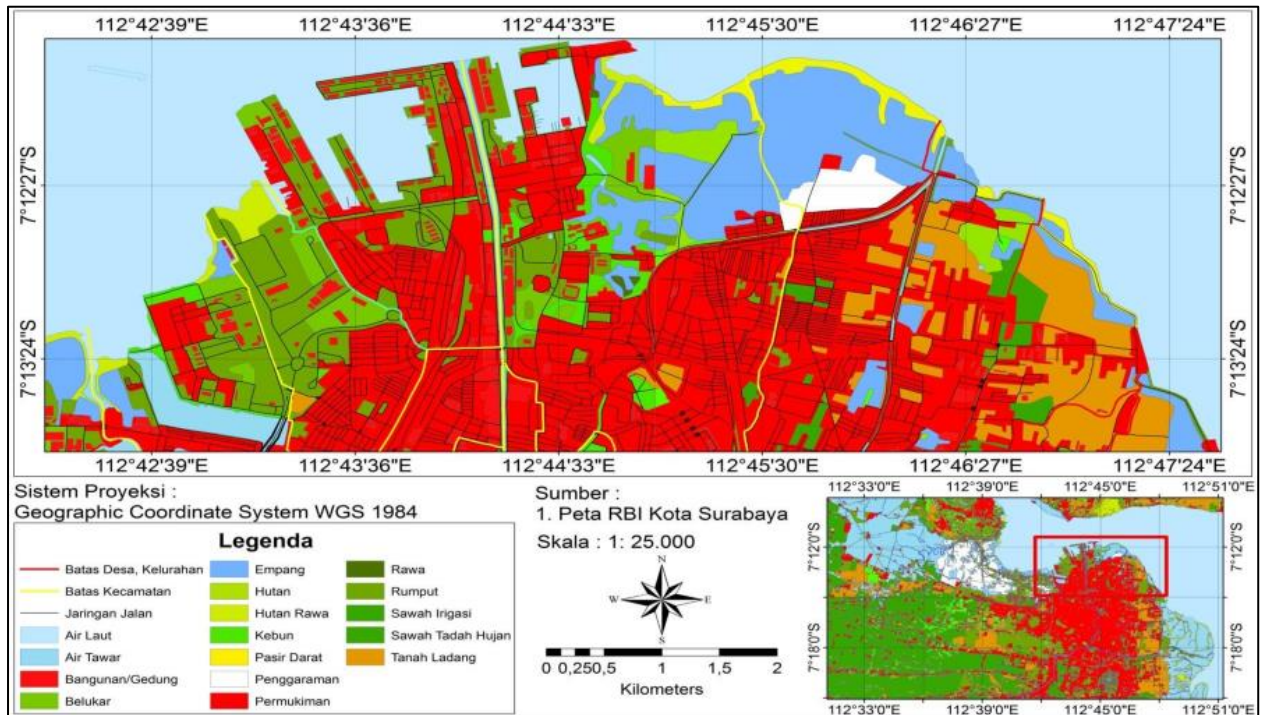
Tabel 1. Luas Wilayah Kecamatan di Wilayah Pesisir Utara Surabaya

No	Nama Kecamatan	Luas Wilayah (km ²)
1	Krembangan	8,34
2	Pabean Cantian	6,80
3	Semampir	8,76
4	Kenjeran	7,64
5	Bulak	6,78

Sumber : BPS Kota Surabaya, 2015

Menurut pengolahan data sekunder yaitu Peta RBI Skala 1:25.000 untuk wilayah tersebut dapat diketahui bahwa sekitar 78,5% lahan di lokasi penelitian dipergunakan untuk bangunan berupa pemukiman/perumahan, perkantoran/gedung dan jenis-jenis bangunan

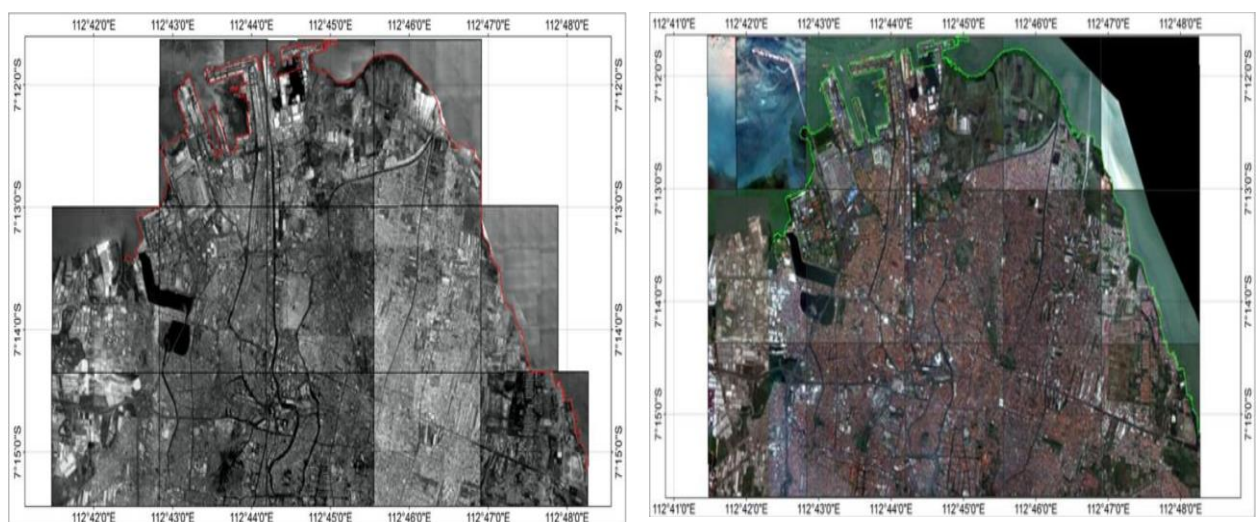
lainnya. Sementara wilayah pesisir didominasi oleh tambak/ empang dan hutan rawa yang didominasi oleh vegetasi mangrove. Peta penggunaan lahan untuk lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.



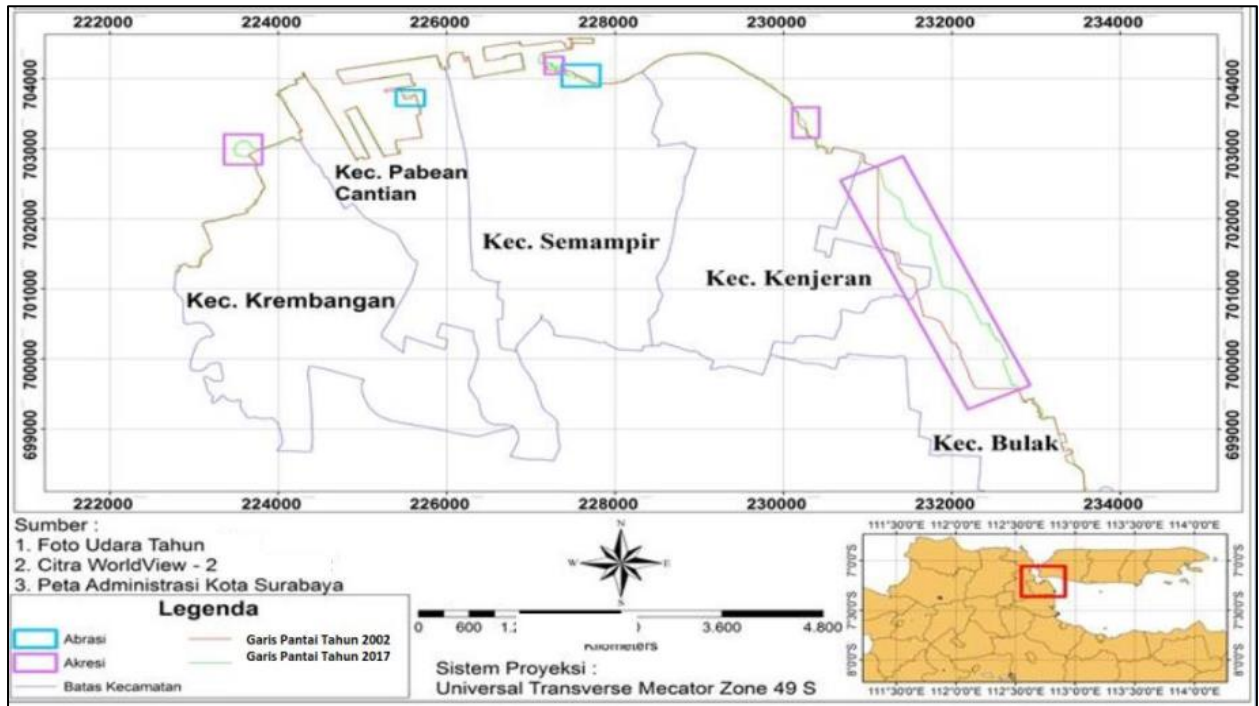
Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan Lokasi Penelitian

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa penggunaan lahan khususnya di wilayah pesisir pada Kecamatan Krembangan berupa pelabuhan dan pabrik, Kecamatan Pabean Cantian berupa pelabuhan dan pabrik, Kecamatan Semampir berupa pelabuhan dan pabrik, Kecamatan Kenjeran berupa Tambak dan vegetasi mangrove, dan Kecamatan Bulak berupa Pemukiman. Sedangkan berdasarkan pengamatan yang didapat dari citra WV-2 dengan hasil pemotretan pada tahun 2017 (resolusi spasial 0,49 meter) dapat diketahui

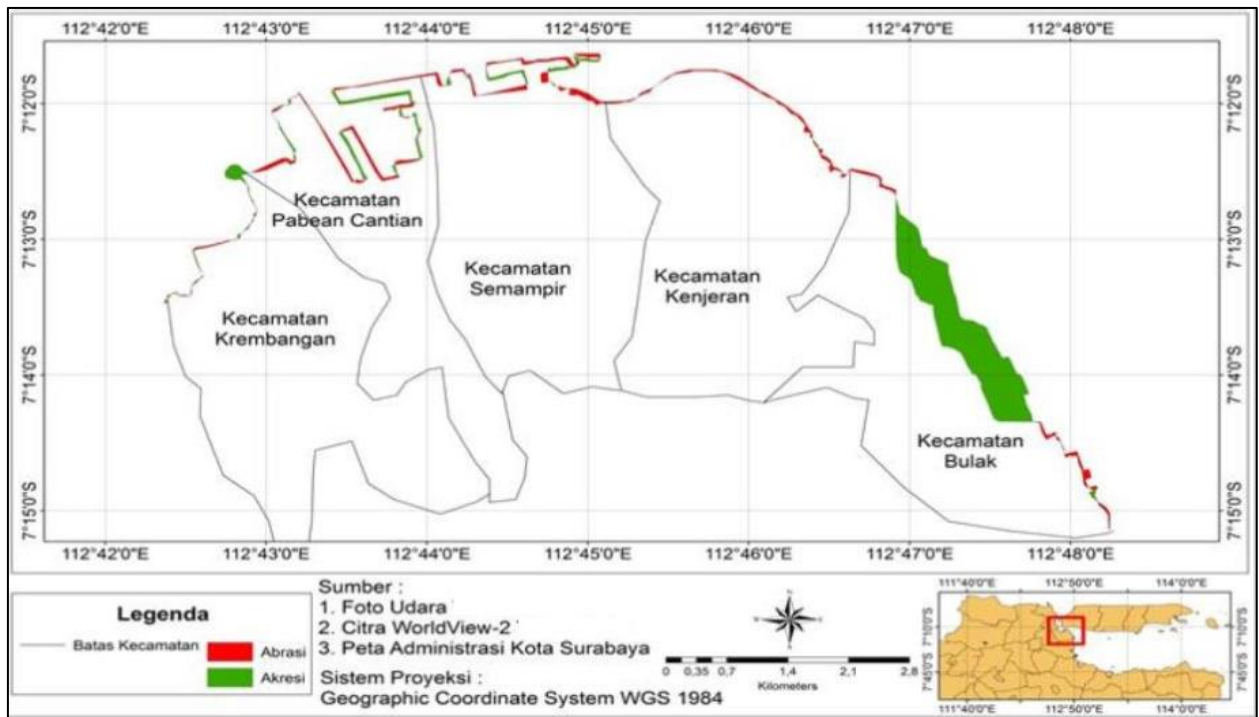
bahwa penggunaan lahan khususnya di wilayah pesisir pada Kecamatan Krembangan, Pabean Cantian berupa pelabuhan dan penambahan vegetasi mangrove. Sementara di Kecamatan Semampir berupa pelabuhan dan Tambak serta terdapat vegetasi mangrove, Kecamatan Kenjeran berupa Tambak dan vegetasi mangrove serta terdapat area jembatan suramadu, dan Kecamatan Bulak berupa penambahan pemukiman, vegetasi mangrove serta vegetasi non mangrove.



Gambar 4. Hasil Identifikasi Garis Pantai 2002-2017



Gambar 5. Hasil Overlay Garis Pantai 2002-2017



Gambar 6. Luas Perubahan Garis Pantai 2002-2017

Peta perubahan garis pantai tahun 2002 – 2017 pada (Gambar 5) yang didapat dari hasil *overlay* data foto udara dan citra WorldView-2 menunjukkan di beberapa daerah yang mengalami akresi dan abrasi. Pada daerah yang terlihat jelas mengalami akresi diantaranya adalah Kecamatan Krembangan,

Kecamatan Semampir, Kecamatan Kenjeran, dan Kecamatan Bulak terlihat majunya garis pantai yang disebabkan adanya pengendapan sedimen, penambahan pemukiman dan vegetasi mangrove maupun non mangrove. Sedangkan pada daerah yang terlihat jelas mengalami abrasi yaitu pada Kecamatan

Pabean Cantian dan Kecamatan Semampir terlihat mundurnya garis pantai yang disebabkan oleh erosi.

Tabel 2. Perhitungan Luas Perubahan Garis Pantai

No	Nama Kecamatan	Abrasi (Ha)	Akresi (Ha)	Luas Perubahan (Ha)
1	Krempangan	1,37	5,24	6,62
2	Pabean Cantian	15,62	10,17	25,80
3	Semampir	12,82	4,89	17,71
4	Kenjeran	7,50	0,28	7,78
5	Bulak	7,59	122,48	130,08

Luas perubahan garis pantai tahun 2002-2017 dapat dilihat pada Gambar 6. Dari peta tersebut dapat diketahui bahwa perubahan garis pantai akibat akresi di Kecamatan Krempangan sebesar 5,24 Ha dengan luas perubahan garis pantai sebesar 6,62 Ha. Perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Krempangan yaitu pelabuhan tetap menjadi pelabuhan sedangkan pabrik menjadi vegetasi mangrove. Pada Kecamatan Pabean Cantian terjadi abrasi sebesar 15,62 Ha dengan luas perubahan garis pantai sebesar 25,80 Ha. Perubahan penggunaan lahannya berupa pelabuhan tetap menjadi pelabuhan sedangkan pabrik berubah menjadi vegetasi mangrove. Pada Kecamatan Semampir terjadi abrasi sebesar 12,82 Ha dengan luas perubahan garis pantai sebesar 17,71 Ha. Perubahan penggunaan lahan pada Kecamatan Semampir berupa pelabuhan dan pabrik berubah menjadi pelabuhan saja. Pada Kecamatan Kenjeran terjadi abrasi sebesar 7,50 Ha dengan luas perubahan garis pantai sebesar 7,78 Ha dan tidak terjadi perubahan penggunaan lahan yaitu tambak tetap menjadi tambak. Namun salah satu faktor yang menyebabkan wilayah tersebut mengalami abrasi yaitu dengan pembangunan jembatan suramadu. Pada Kecamatan Bulak terjadi akresi sebesar 122,48 Ha dengan luas perubahan garis pantai sebesar 130,08 Ha dengan perubahan penggunaan lahan dari pemukiman menjadi pemukiman, vegetasi mangrove dan non mangrove. Dari kecamatan-kecamatan yang ada di Surabaya Utara, yang mengalami abrasi tertinggi yaitu pada Kecamatan Pabean Cantian dan akresi tertinggi terjadi pada Kecamatan Bulak.

Perubahan garis pantai merupakan proses tanpa henti baik pengikisan maupun penambahan garis pantai yang disebabkan pergerakan sedimen, ombak serta penggunaan lahan (Arief *et al.*, 2011 dalam Siregar *et al.*, 2015). Berubahnya garis pantai dapat ditandai ketika suatu daerah yang mengalami pengikisan (abrasi) atau suatu daerah mengalami sedimentasi (akresi). Peristiwa tersebut dapat terjadi disebabkan

adanya arus yang mengangkut sedimen dari material-material atau sungai dan laut. Ketika perpindahan tersebut terjadi terus-menerus akan mengakibatkan erosi maupun akresi. Faktor utama yang berkontributor terhadap perubahan garis pantai menurut Opa (2011) adalah faktor oseanografi seperti terjangan ombak/ gelombang, arus dan pasang surut.

Gelombang terjadi melalui proses pergerakan massa air, secara umum dibangkitkan oleh hembusan angin secara tegak lurus terhadap pantai (Open University 1993 dalam Opa 2011). Gelombang merambat ke segala arah dengan membawa energi ketika sampai di pantai kemudian dilepaskan dalam bentuk hampasan ombak. Penyebab utama terjadinya proses erosi dan sedimentasi di pantai adalah gelombang yang pecah di daerah pantai. Ketika gelombang mendekati pantai, gelombang mulai bergesek dengan dasar laut sehingga menyebabkan pecahnya gelombang di tepi pantai. Hal tersebut menyebabkan terjadinya turbulensi yang membawa material dari dasar pantai atau terkikisnya bukit-bukit pasir (*dunes*). Gelombang yang terjadi di daerah gelombang pecah mengandung energi begitu kuat dan sangat berperan untuk pembentukan morfologi pantai, seperti menyeret sedimen (umumnya pasir dan kerikil) di dasar laut untuk di tampung dalam bentuk gosong pasir. Massa air akan bergerak menuju pantai ketika terjadi gelombang pecah, ketika setelah gelombang pecah terdapat massa udara yang terperangkap dengan jumlah banyak maka akan menyebabkan daya erosi yang besar. Pengaruh gabungan antara tekanan udara dan benturan massa air mempunyai peluang untuk mengikis batuan dan memindahkan material lepas yang dinamakan proses penggalan. Gelombang pecah mampu menggerakkan atau mengangkut material dari lepas ke pantai sehingga terjadi proses akresi terhadap material di garis pantai.

Arus berfungsi untuk mengangkut sedimen dan sebagai agen pengerosi yaitu arus yang dipengaruhi oleh hampasan gelombang.

Gelombang datang menuju pantai sehingga menimbulkan arus pantai (*nearshore current*) yang memiliki pengaruh pada proses sedimentasi/abrasi di pantai. besarnya sudut yang dibentuk ketika gelombang datang ke garis pantai akan menentukan terbentuknya arus pantai (Pethick, 1997). Ketika gelombang datang membentuk sudut, akan terjadi arus susur pantai (*longshore current*) yaitu arus bergerak sejajar garis pantai akibat adanya tekanan hidrostatik yang berbeda.

Perpindahan massa air laut dari satu tempat ke tempat lain ketika pasang surut menyebabkan terjadinya arus pasang surut. Biasanya memiliki arah kurang lebih bolak-balik, yaitu jika muka air pasang maka arus mengalir masuk, sedangkan saat muka air surut maka arus mengalir ke luar. Arus pasang surut berpengaruh terhadap proses pantai, seperti sebaran sedimen dan abrasi pantai. Pasang naik dapat menyebabkan sedimen ke dekat pantai. Sedangkan, ketika surut dapat menyebabkan majunya sedimen ke arah laut lepas. Umumnya arus pasang surut tidak terlalu kuat maka tidak dapat mengangkut sedimen berukuran besar (Opa, 2011).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai perubahan garis pantai di wilayah pesisir Surabaya Utara dapat disimpulkan bahwa hasil *overlay* dari data foto udara tahun 2002 dan data citra WorldView-2 tahun 2017 menggambarkan perubahan garis pantai yang terjadi hampir di sepanjang pesisir Surabaya Utara dengan luas total akresi sebesar 143,06 Ha yang disebabkan adanya penambahan pemukiman, vegetasi mangrove maupun non mangrove dan luas total abrasi sebesar 44,9 Ha yang disebabkan oleh aktivitas pelabuhan dan pabrik. Sehingga perubahan garis pantai di wilayah pesisir Surabaya Utara jika dilihat berdasarkan tiap kecamatan dari tahun 2002 sampai 2017 cenderung mengalami abrasi dibandingkan dengan akresi. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan analisis perubahan garis pantai yang lebih detail dengan memperhatikan kondisi fisik yang mempengaruhi perubahan garis pantai, seperti

pasang surut, gelombang, angin, arus dan faktor - faktor lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- 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), 21-31.
- Opa, E. T. (2011). Perubahan Garis Pantai Desa Bentenan Kecamatan Pusomaen, Minahasa Tenggara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 7(3), 109-114.
- Papilaya, P. P. H. (2013). Pemilihan Kombinasi Band Citra Komposit Landsat 5 TM untuk Menganalisa Tutupan Lahan Hutan Mangrove di Teluk dalam Pulau Ambon. *Ekosains*, 2(1): 77-89.
- Prameswari, S. R., Anugroho, A., & Rifai, A. (2014). Kajian Dampak Perubahan Garis Pantai Terhadap Penggunaan Lahan Berdasarkan Analisa Penginderaan Jauh Satelit Di Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo Jawa Timur. *Journal of Oceanography*, 3(2), 267-276.
- Purnaditya, N. P., I Gusti, B. S. D. dan I Gusti, N. P. D. (2012). Prediksi Perubahan Garis Pantai Nusa Dua dengan ONE-LINE Model. *Ilmiah Elektronik Infrastruktur*. 1-8.
- Putra, I. M. A. W., Adhi, S. dan Indah, S. (2015). *Pemodelan Perubahan Garis Pantai dengan Metode End Point Rate pada Citra Satelit Landsat*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia, STMIK AMIKOM Yogyakarta, 6-8 Februari.
- Siregar, T. N., Anita, Z. dan Samsuri. (2015). Analisis Perubahan Garis Pantai dan Tutupan Lahan Pasca Tsunami Pantai Lhoknga, Kecamatan Lhoknga, Kabupaten Aceh Besar. *Paper*: 1-15.
- Tarigan, M. S. 2007. Perubahan Garis Pantai di Wilayah Pesisir Perairan Cisade, Provinsi Banten. *Makara Sains*, 11(1): 49-55.