

## PENGARUH PASANG SURUT TERHADAP DINAMIKA PERUBAHAN HUTAN MANGROVE DI KAWASAN TELUK BANTEN

*THE INFLUENCE OF SEA TIDES ON THE DYNAMICS OF MANGROVE FOREST CHANGES IN BANTEN BAY*

Wenang Anurogo<sup>1\*</sup>, Muhammad Zainuddin Lubis<sup>1</sup>, Nurul Khakim<sup>2</sup>, Wikan Jaya Prihantarto<sup>3</sup>,  
Lingga Renggana Cannagia<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Informatics Engineering, Geomatics Engineering Politeknik Negeri Batam, Batam  
Riau Island Province, Indonesia, 29461

<sup>2</sup>Department of Geographic Information Science, Faculty of Geography Universitas Gadjah Mada,  
Sekip Utara, Yogyakarta, Indonesia, 55281.

<sup>3</sup>Master Student Remote Sensing Departement Faculty of Geography Universitas Gadjah Mada,  
Sekip Utara, Yogyakarta, Indonesia, 55281.

<sup>4</sup>Bachelor Student Department of Geographic, Muhammadiyah Surakarta University, Surakarta  
Indonesia, 57162

\*Corresponding author e-mail: [wenang@polibatam.ac.id](mailto:wenang@polibatam.ac.id)

Submitted: 27 Maret 2018 / Revised: 20 Desember 2018 / Accepted: 20 Desember 2018

<http://doi.org/10.21107/jk.v11i2.3804>

### ABSTRACT

*The extent of Indonesia's mangrove forest declines from the initial area of about 4.5 million ha to 1.9 million ha. The decline in the area of mangrove forest is most dominant due to the damage caused by human factors. Monitoring the extent of mangrove forest destruction by using conventional methods takes a long time and is expensive. Monitoring this level of damage is very important for the stakeholders in managing the mangrove forest area. Utilization of spatial data can facilitate and accelerate in interacting with objects found on the surface of the earth. Stages in this research outline include three parts, namely pre-field stage, field stage and post-field stage. The pre-field stage includes data collection to be used, image processing, and land cover identification in the research area for each year of image recording. The cover data of the extraction from remote sensing image data in each recording year is then separated from mangrove land cover data. The mangrove land cover data for the recording year 2017 is then used as the unit of analysis used as the reference base for information retrieval in the field by using the sample. The post-field stage is intended to process the data collected, statistical analysis, test the accuracy of the results of changes and assess the capabilities of remote sensing images in identifying mangrove forests and transfer of their utility functions. The mangrove forest in Banten regency is about 681.86 Ha. The largest spread of mangrove forest is in Tirtayasa and Pontang sub-districts. The two sub-districts have a percentage value of 29.75% and 28.46% of the total mangrove forest area in Banten Bay. The smallest extent of distribution is in Kramatwatu District which is only about 3.11% or 21.19 Ha of the total area of mangrove forest in Banten Bay.*

**Keywords:** Mangrove, Dynamics of mangrove changes, Spatial Data, Tidal

### ABSTRAK

*Luas hutan mangrove Indonesia menurun sekitar 4,5 juta ha menjadi 1,9 juta ha. Penurunan luas hutan mangrove paling dominan disebabkan oleh faktor manusia. Pemantauan tingkat kerusakan hutan mangrove dengan menggunakan metode konvensional memakan waktu lama dan mahal. Pemantauan tingkat kerusakan ini sangat penting bagi para stakeholder dalam mengelola kawasan hutan mangrove. Pemanfaatan data spasial dapat memudahkan dan mempercepat interaksi dengan benda-benda di permukaan bumi. Tahapan dalam penelitian ini meliputi tiga bagian, yaitu tahap pre-field, field dan post-field. Tahap pre-field termasuk pengumpulan data, pengolahan gambar, dan identifikasi tutupan lahan di daerah penelitian untuk setiap tahunnya. Data tutupan ekstraksi dari data citra penginderaan jauh di setiap tahun kemudian dipisahkan dari data tutupan lahan mangrove. Data tutupan lahan mangrove untuk tahun pencatatan 2017 digunakan sebagai unit analisis yang*

digunakan sebagai basis referensi untuk pengambilan informasi di lapangan. Tahap post-field dimaksudkan untuk memproses data yang dikumpulkan, analisis statistik, menguji keakuratan hasil perubahan dan menilai kemampuan gambar penginderaan jauh dalam mengidentifikasi hutan mangrove dan transfer fungsi utilitas mereka. Luas hutan mangrove di Kabupaten Banten sekitar 681,86 Ha. Penyebaran hutan mangrove terbesar adalah di kecamatan Tirtayasa dan Pontang. Kedua kawasan tersebut memiliki nilai persentase 29,75% dan 28,46% dari total luas hutan mangrove di Teluk Banten. Tingkat distribusi terkecil adalah Kabupaten Kramatwatu yang hanya sekitar 3,11% atau 21,19 Ha dari total luas hutan mangrove di Teluk Banten.

**Kata kunci:** Mangrove, Dinamika perubahan mangrove, Data Spasial, Pasang Surut

## PENDAHULUAN

Indonesia terletak pada daerah tropis yang merupakan tempat yang tepat untuk tumbuhnya tanaman. Sebagai Negara kepulauan, Indonesia memiliki banyak potensi sumberdaya hutan dan salah satunya adalah hutan mangrove. Potensi hutan mangrove Indonesia cukup besar, Indonesia memiliki luas hutan mangrove terbesar di dunia. Luas ekosistem mangrove di Indonesia mencapai 75% dari total mangrove Asia Tenggara, dan dari sekitar 15.900 juta ha hutan mangrove yang ada di dunia, sekitar 27% atau sekitar 4.293 juta Ha (Kusmana, 1996; Wahyuni & Suryawan, 2012). Ekosistem mangrove yang terdapat di Indonesia mempunyai keanekaragaman jenis yang tertinggi di dunia, dari beberapa macam jenis mangrove di Indonesia, banyak ditemukan antara lain jenis api-api (*Avicennia* sp), bakau (*Rhizophora* sp), tancang (*Bruguiera* sp), dan pedada (*Sonneratia* sp). Persebaran tanaman mangrove di Indonesia terutama berada pada wilayah pesisir Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Jawa, dan lain-lain (Anurogo *et al.*, 2015).

Hutan mangrove Indonesia menurun dari luas awal sekitar 4.5 juta ha menjadi 1.9 juta ha. Penurunan luas hutan mangrove terjadi paling dominan karena kerusakan yang disebabkan oleh faktor manusia, seperti alih tata guna lahan mangrove menjadi lahan tambak, eksploitasi kayu mangrove untuk kayu bakar dan arang khususnya untuk jenis *Rhizophora* spp, *Avicennia Marina* spp, dan *Bruguiera* spp. Jenis *Rhizophora* spp, *Avicennia Marina* spp dan *Bruguiera* spp sering dimanfaatkan sebagai arang dan kayu bakar, karena arang dari jenis-jenis tersebut memiliki nilai kalor yang tinggi yaitu sekitar 4.400 kkal/kg – 7.300 kkal/kg (FAO, 1994; Anurogo *et al.*, 2015). Masalah yang ditimbulkan akibat berkurangnya luasan hutan mangrove adalah terjadinya erosi yang disebabkan oleh air laut atau dengan ombak laut (Khoirunnisa *et al.*, 2017), pemanasan global, serta rusaknya ekosistem hutan mangrove yang mengakibatkan berkurangnya habitat makhluk hidup yang berada pada ekosistem hutan mangrove.

Ekosistem mangrove adalah salah satu obyek yang bisa diidentifikasi dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Posisi ekosistem mangrove yang terdapat pada peralihan darat dan laut memberikan pola pantulan perekaman yang khas jika dibandingkan obyek vegetasi yang terdapat di darat. Efek perekaman tersebut sangat erat kaitannya dengan karakteristik spektral ekosistem mangrove, hingga dalam identifikasi memerlukan suatu transformasi tersendiri.

Dewasa ini, pemanfaatan hutan untuk pemenuhan kebutuhan sehari – hari semakin bertambah seiring dengan meningkatnya populasi penduduk. Pemanfaatan ini lebih berupa perubahan fungsi kawasan untuk dapat dimanfaatkan oleh masyarakat atau lebih sering dikenal dengan alih fungsi kawasan. Alih fungsi kawasan hutan ini tidak terkecuali terjadi pada kawasan hutan mangrove. Pemanfaatan mangrove untuk memenuhi kebutuhan manusia dikategorikan sebagai pemanfaatan ekosistem keseluruhan dilihat dari segi ekologi serta pemanfaatan untuk produk yang dihasilkan ekosistem tersebut (dilihat dari nilai sosial ekonomi dan budaya). Masyarakat setempat secara tradisional menggunakan mangrove untuk memenuhi berbagai keperluan. Pemanfaatan oleh masyarakat lokal ini masih berdasarkan kelestarian alam, akan tetapi seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan terjadinya pemanfaatan dan kerusakan yang tidak terbaharukan pada sumber daya ini (Setyawan & Winarno, 2006).

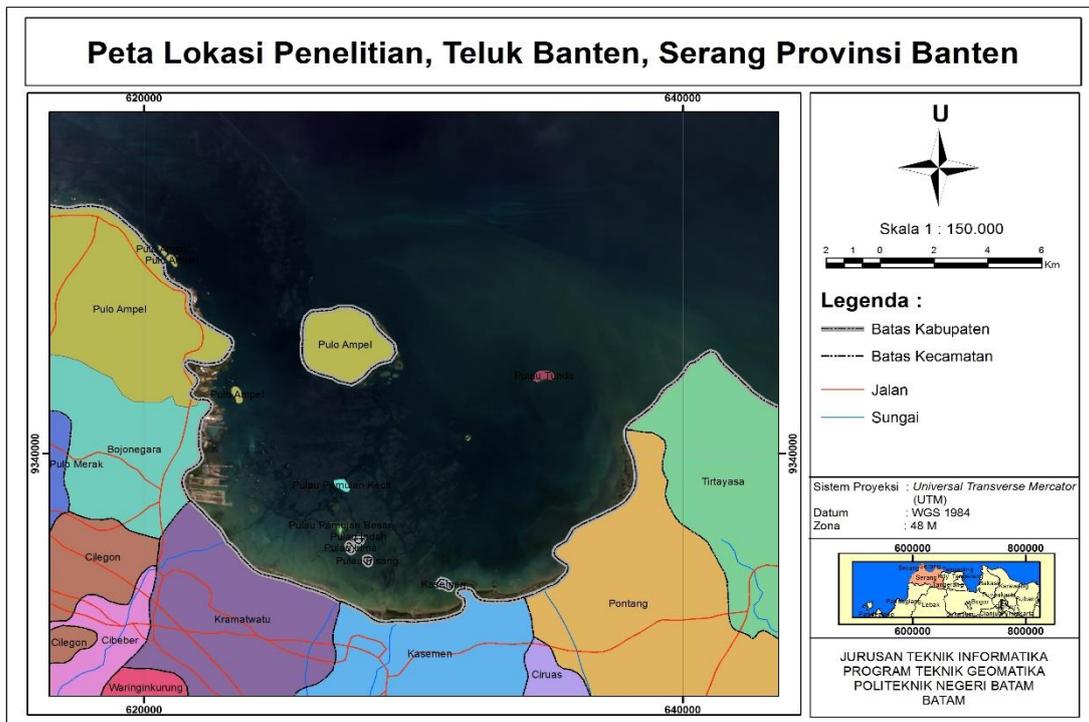
Pemantauan tingkat kerusakan hutan mangrove dengan menggunakan cara konvensional membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang mahal. Pemantauan tingkat kerusakan ini sangat penting untuk para pemangku kepentingan dalam mengelola kawasan hutan mangrove. Pemanfaatan data spasial dapat mempermudah dan mempercepat dalam berinteraksi dengan objek yang terdapat dipermukaan bumi (Anurogo *et al.*, 2017; Lubis *et al.*, 2017). Data spasial tersebut didapatkan dari data citra penginderaan jauh. Penginderaan jauh merupakan ilmu yang mempelajari tentang

objek yang berada di permukaan bumi, tanpa bersentuhan langsung dengan objek yang dipelajari (Danoedoro, 2012). Perkembangan teknologi penginderaan jauh saat ini semakin maju seiring dengan bertambah banyaknya data dalam berbagai sistem dan wahana, yang memungkinkan untuk memperoleh informasi dari objek yang akan dikaji semakin kompleks. Berkembangnya teknologi penginderaan jauh ini juga menyebabkan penginderaan jauh semakin umum digunakan dalam berbagai macam penelitian dan juga memberikan manfaat yang semakin banyak bagi kehidupan masyarakat. Salah satu manfaat dari penginderaan jauh adalah dalam membantu memecahkan permasalahan lingkungan sering terjadi di permukaan bumi. Adanya konsep dalam penginderaan jauh yang menerangkan bahwa masing-masing objek di muka bumi ini memiliki karakteristik pantulan spektral yang khas terhadap sumber energi yang datang, memungkinkan studi vegetasi ini dilakukan (Anurogo & Murti, 2013; Wahyuni, 2014).

**MATERI DAN METODE**

Metode penelitian ini adalah suatu tahapan yang harus dilakukan dalam penelitian untuk menyelesaikan tujuan akhir yang ingin dicapai termasuk juga pendeskripsian kebutuhan alat dan bahan yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut. Data penginderaan jauh memungkinkan untuk memperoleh data yang relatif baru, cepat dan akurat. Penelitian ini menggunakan citra Landsat 7 ETM+ tahun

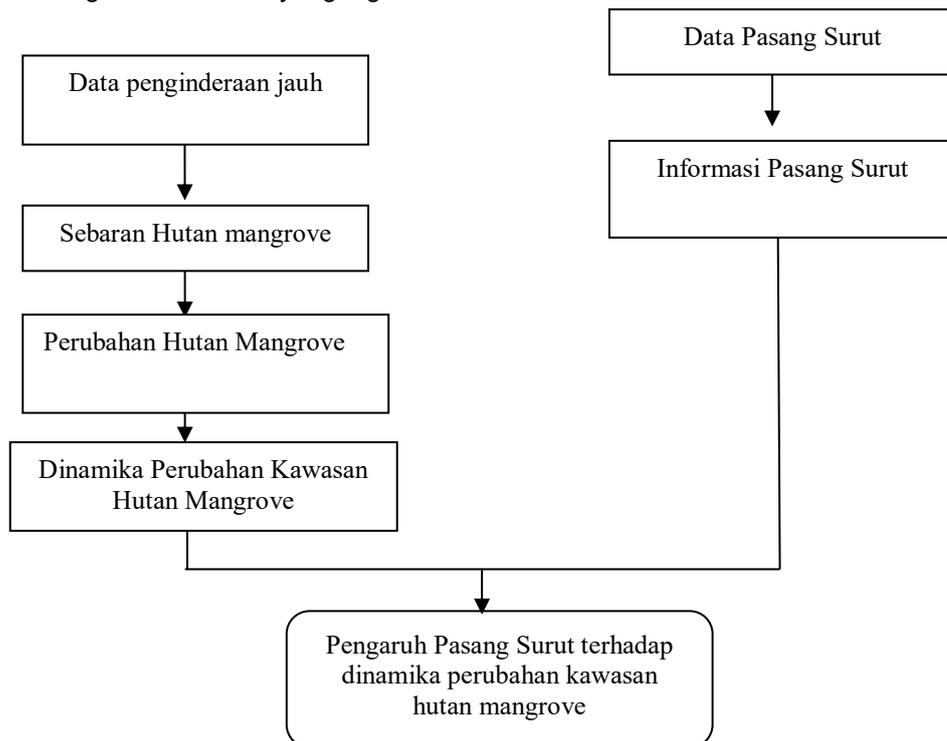
2003 dan Landsat 8 OLI tahun 2017 dimana data citra akan digunakan untuk memantau tingkat perubahan tutupan lahan hutan mangrove dan dipadukan dengan data lapangan untuk informasi yang tidak dapat diambil dari data citra penginderaan jauh. Teluk Banten yang dalam kajian ini merupakan wilayah yang menjadi fokus kajian secara geografis terletak pada 5<sup>o</sup>43'00"-6<sup>o</sup>5'20" LS dan 106<sup>o</sup>00'00"-106<sup>o</sup>25'03" BT. Daerah ini berbatasan dengan G. Gede (595 m) di bagian Barat yang berada di Kecamatan Bojonegara, Delta Ciujung dan Ciwandan di bagian Timur yang termasuk dalam Kecamatan Tirtayasa dan Carenang. Batas ke arah daratan adalah lereng Utara G. Pakembaran (492 m) dan G. Batukaru (478 m), sedangkan dataran aluvial di Kecamatan Keragilan dan Carenang sebagai batas paling Timur yang berbatasan dengan Kabupaten Tangerang. Teluk Banten adalah bagian dari dataran aluvial Pantai Utara Jawa, yang dimulai dari Cirebon di bagian Timur, dengan lebar berkisar 30 km dari pantai ke arah darat dan pada daerah ujung Barat sebarannya menyempit < 10 km dari garis pantai ke arah darat di sekitar Serang. Dataran aluvial pantai ini ditandai dengan pola aliran radial menyerupai kerangka daun (semi dentritik), dan lebar muara sungai < 20 m, kecuali sungai Ciujung mempunyai lebar muara > 125 m (Jaya, 2010). Lokasi daerah penelitian ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Teluk Banten

Tahapan dalam penelitian ini secara garis besar meliputi tiga bagian yaitu tahap pra – lapangan, tahap lapangan dan tahap pasca lapangan. Tahap pra – lapangan meliputi pengumpulan data yang akan digunakan, pemrosesan citra, dan identifikasi tutupan lahan yang terdapat pada daerah penelitian pada masing masing tahun perekaman citra. data penutup lahan hasil ekstraksi dari data citra penginderaan jauh pada masing – masing tahun perekaman tersebut kemudian dipisahkan untuk data tutupan lahan mangrove. Data tutupan lahan mangrove tahun perekaman 2017 kemudian dijadikan sebagai unit analisis yang digunakan

sebagai dasar acuan untuk pengambilan informasi dilapangan dengan menggunakan sampel. Tahap lapangan bertujuan untuk memperoleh informasi dari sampel yang telah ditentukan sebelumnya. Tahap pasca – lapangan ditujukan untuk mengolah data yang telah dikumpulkan, analisis statistik, menguji akurasi hasil perubahan dan mengkaji kemampuan citra penginderaan jauh dalam melakukan identifikasi hutan mangrove dan alih fungsi pemanfaatannya serta perubahan luasan hutan mangrove. Kerangka penelitian ditampilkan dalam gambar 2.



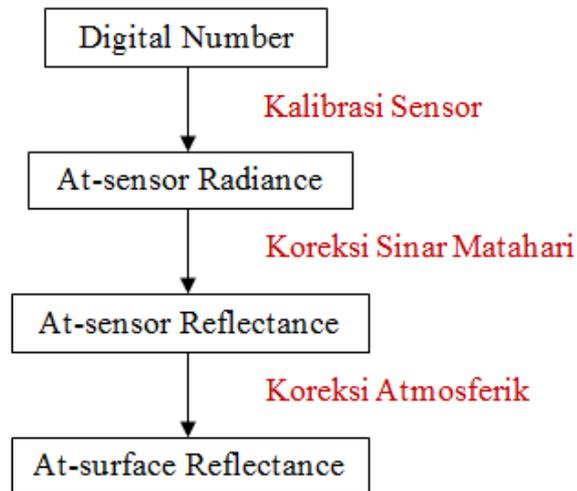
Gambar 2. Kerangka umum penelitian

Data citra penginderaan jauh pertama sebelum dilakukan ekstraksi data, terlebih dahulu dilakukan koreksi geometrik yang berfungsi memberikan acuan koordinat yang sesuai dengan koordinat asli dilapangan sehingga mempermudah dalam melakukan pekerjaan lapangan (Anurogo *et al.*, 2015). Adanya sumber-sumber distorsi geometrik selama akuisisi citra seperti pengaruh rotasi bumi, kelengkungan bumi, kecepatan scanning dari beberapa sensor yang tidak normal, dan efek panoramik menyebabkan posisi setiap objek di citra tidak sama dengan posisi geografis permukaan bumi yang sebenarnya. Untuk mengkoreksi distorsi tersebut dilakukan dua tahapan (Gonzalez, 1977), yaitu menentukan fungsi transformasi dan melakukan resampling citra. Pada koreksi ini diperlukan data titik kontrol tanah atau *Ground Control Point* (GCP) yang bisa diekstraksi dari peta topografi dan pet

rupabumi ataupun dengan memanfaatkan *Global Positioning System* (GPS). Tujuan dari koreksi geometrik adalah untuk meletakkan elemen citra pada posisi planimetrik (x dan y) yang seharusnya agar sesuai dengan keadaan sebenarnya di lapangan. Tahapan selanjutnya setelah dilakukan koreksi geometrik adalah pemotongan atau *masking* citra. *Masking* citra ini bertujuan untuk memperkecil wilayah cakupan citra pada daerah yang akan diteliti saja. Proses pemotongan citra ini menggunakan data vektor yang telah dibuat untuk membatasi lokasi daerah penelitian. Data yang sudah terkoreksi secara geometrik tersebut kemudian dilakukan koreksi radiometrik yang bertujuan untuk mengembalikan nilai pantulan spektral pada objek yang terekam sehingga didapatkan pantulan spektral objek yang sesungguhnya (Sativa *et al.*, 2016). Koreksi radiometrik adalah

juga merupakan salah satu dari langkah pemrosesan awal dimana efek kesalahan sensor dan faktor lingkungan atau faktor gangguan atmosfer dihilangkan. Biasanya koreksi ini mengubah nilai DN (Digital Number) yang terkena efek atmosferik. Data tambahan

yang dikumpulkan pada waktu perekaman merupakan data yang digunakan sebagai alat kalibrasi dalam melakukan koreksi radiometrik ini (Anurogo et al., 2015). Tahapan koreksi radiometric ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Tahapan Koreksi Radiometrik (Putra & Khakhim, 2016)

Data hasil koreksi tersebut kemudian baru bisa diolah untuk mencapai tujuan dari penelitian ini. Tahapan selanjutnya setelah koreksi adalah mengklasifikasikan penutup lahan pada daerah penelitian. Klasifikasi penutup lahan yang dilakukan adalah untuk membagi kelas hutan mangrove dan non mangrove. Klasifikasi yang digunakan adalah klasifikasi multispectral untuk membedakan kedua kelas tersebut. Klasifikasi multispectral merupakan suatu algoritma yang dirancang untuk menurunkan informasi tematik dengan cara mengelompokkan fenomena berdasarkan kriteria tertentu (Danoedoro, 2012). Algoritma klasifikasi sederhana memuat langkah-langkah sebagai berikut 1) menentukan nilai spektral representatif tiap obyek dengan carasampling. Sampling yang dibuat dapat digunakan untuk mengenali obyek, 2) menempatkan nilai representatif obyek (sampel) pada diagram multidimensional, 3) pengambilan keputusan berupa perhitungan seluruh nilai piksel dan memasukkan ke dalam kelas yang tersedia (Anurogo & Murti, 2013). Metode klasifikasi yang digunakan adalah *maximum likelihood algorithm* (algoritma kemiripan maksimum), yaitu algoritma yang secara statistik obyek homogen selalu menampilkan histogram yang terdistribusi normal (*Bayesian*) (Danoedoro, 2012). Banyaknya sampel sebagai training area sangat membantu dalam membedakan obyek. Pembuatan training area dapat dilakukan dengan membuat ROI (*Region of Interest*) (Frananda et al., 2015). Data yang

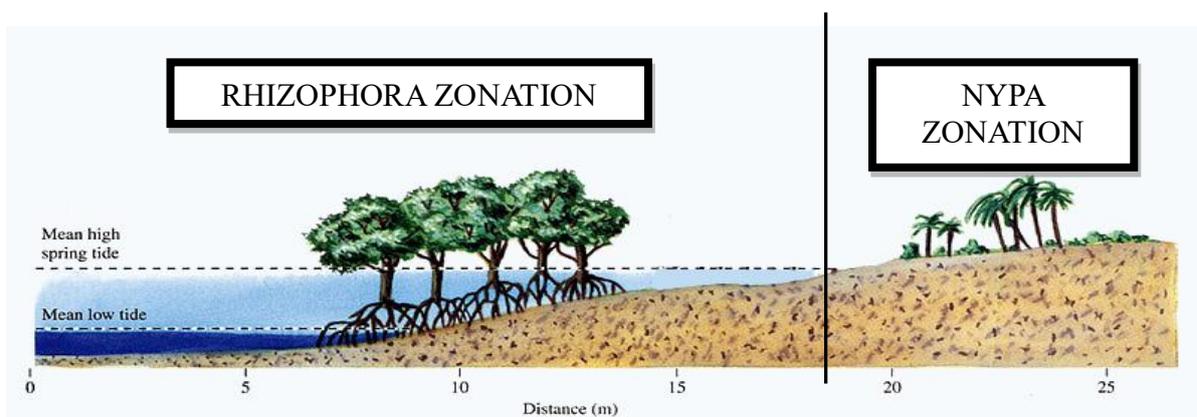
dilakukan pengolahan ini untuk kedua tahun perekaman sehingga dapat diketahui perubahan dari kawasan hutan mangrove, sehingga dapat dibuat alih fungsi kawasan yang terdapat di daerah penelitian. Data tersebut juga yang akan digunakan sebagai acuan untuk mengambil informasi di lapangan (validasi lapangan). Pengambilan informasi di lapangan menggunakan metode sampling supaya lebih mempersingkat waktu. Sampel yang diambil harus mewakili dari keseluruhan populasi (Harjadi, 2016). Metode *sampling* yang digunakan adalah *stratified sampling* atau model sampel berstrata. Pengambilan sampel berstrata merupakan teknik pengambilan sampel dimana populasi dikelompokkan dalam strata tertentu kemudian diambil sampel dengan proporsi yg seimbang sesuai dgn posisi dalam populasi (Anurogo et al., 2015). Survei lapangan dilakukan untuk memvalidasi data hasil klasifikasi yang sudah dilakukan pada tahap pra-lapangan. Survei lapangan mencakup seluruh bagian daerah kajian mangrove dan non mangrove yang akan dijadikan sebagai daerah konservasi mangrove hasil interpretasi visual.

Data pasang surut diambil dari Dinas Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut. Data yang digunakan disesuaikan dengan bulan perekaman citra yaitu bulan mei 2017. Data pasang surut tersebut kemudian digunakan sebagai pembuatan data tentatif tentang pengaruh pasang surut air laut terhadap

dinamika perubahan hutan mangrove yang terdapat di teluk Banten. Data tentatif tersebut kemudian dijadikan acuan untuk pengambilan sampel dilapangan sehingga data yang dibuatkan model dapat benar-benar merepresantasikan kenampakan yang ada dilapangan.

Survei lapangan yang dilakukan berdasarkan hasil klasifikasi untuk obyek yang dimaksudkan sebagai tanaman mangrove maupun daerah konservasinya. Survei dilakuakn pada daerah pesisir Teluk Banten dengan cakupan khusus pada daerah utara kawasan ini, yang mencakup bagian pesisir yang dilanjutkan pada pulau-pulau kecil disekitar Teluk Banten yang

masih termasuk kedalam daerah Kab.Serang. Pulau-pulau kecil yang masih menjadi cakupan dalam wilayah penelitian ialah pulau Pamujan Kecil, pulau Pamujan Besar, dan pulau Panjang. Survey lapangan ini dilakukan untuk memvalidasi hasil interpretasi citra yang dilakukan dilaboratorium, sehingga informasi-informasi yang diperoleh dari hasil lapangan juga diperuntukkan untuk hasil-hasil lain yang tidak dapat diturunkan oleh citra penginderaan jauh, hasil tersebut diperoleh melalui pengukuran secara terestris, sedangkan data sekunder pendukung tentang objek kajian diperoleh dari dinas atau instansi – instansi terkait. Skema survey lapangan pada hutan mangrove ditampilkan pada gambar 4.



Gambar 4. Sketsa transek lapangan yang dilakukan (Anurogo *et al*, 2015)

Pasca survei lapangan, data lapangan ditambahkan kedalam hasil klasifikasi dan dijadikan parameter pendukung untuk informasi alih fungsi kawasan dan perubahan hutan mangrove. Koreksi yang dilakukan pada hasil survei lapangan ialah pada daerah pesisir yang menunjukkan antara tanaman mangrove atau non-mangrove yang masih bergabung dalam satu kawasan, sehingga untuk membedakannya menjadi sulit, untuk itu hasil dari survei lapangan memberikan hasil berupa batasan dari tanaman mangrove dan non mangrove, sehingga dapat diukur seberapa besar tanaman mangrove yang ada pada daerah pesisir Teluk Banten. Hasil validasi data tersebut kemudian dituangkan kedalam table matriks kesalahan (*confusion matrix*) guna mengetahui tingkat kebenaran dari data klasifikasi yang sudah dibuat serta ditambahkan informasi alih fungsi kawasan guna dijadikan sebagai acuan penyebab kerusakan hutan mangrove selain akibat abrasi.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

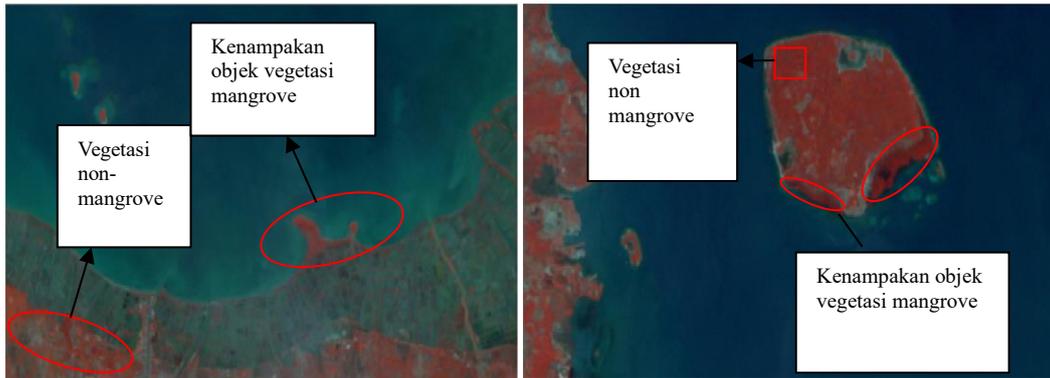
Data utama yang digunakan pada penelitian ini adalah data Landsat 7 ETM+ tahun 2003 dan

Landsat 8 OLI TIRS tahun 2017. Data pendukung yang digunakan adalah gambar hasil gambar Google Earth dan data pasang surut dari dinas hidro-oseanografi. Sebelum dapat digunakan, data – data tersebut harus mengalami proses koreksi terlebih dahulu. Data Landsat, baik Landsat 7 ETM+ tahun 2003 maupun data Landsat 8 OLI TIRS tahun 2017 harus dikoreksi geometrik dan radiometrik sedangkan untuk gambar hasil download dari google earth hanya dilakukan koreksi geometrik. hal ini dikarenakan gambar dari google earth digunakan sebatas untuk interpretasi visual, sedangkan untuk data pasang surut dimasukkan dan dibuat model pasang surut yang terdapat pada daerah penelitian.

Interpretasi Visual ini ditujukan agar dapat diketahui batasan hutan mangrove yang ada pada daerah kajian, baik untuk kawasan hutan mangrove tahun 2003 maupun kawasan hutan mangrove tahun 2017. Interpretasi visual ini dilakukan dengan data bantuan dari google earth yang mana merupakan kompilasi dari berbagai macam citra resolusi tinggi dan acuan dari data yang didapatkan dari dinas setempat.

Hasil dari interpretasi visual ini adalah batasan hutan mangrove yang terdapat pada daerah kajian pada kedua tahun kajian penelitian. Dari data hasil interpretasi visual inilah diketahui bahwa hutan mangrove pada daerah kajian ada yang mengalami penambahan dan pengurangan luasan. Didapatkan juga dari hasil tumpang susun (overlay) dari kedua hasil data tersebut, bahwa pengurangan dan penambahan luas hutan mangrove tersebut sebagian disebabkan akan adanya

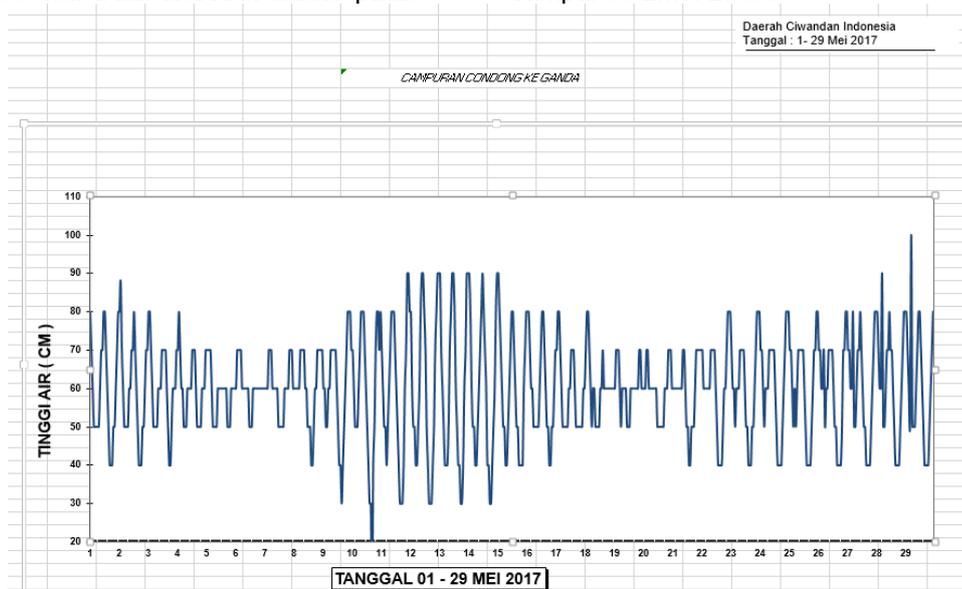
penambahan dan pengurangan garis pantai. Sehingga pada suatu area diketahui bahwa mangrove bertambah dan berkurang berbanding lurus dengan pertambahan dan pengurangan garis pantai pada daerah kajian jika dilihat secara visual dan belum memperhatikan parameter – parameter yang berkaitan. Salah satu parameter yang bias digunakan dalam memperhatikan perubahan tersebut adalah data pasang surut yang didapatkan dari dinas hidros.



Gambar 5. Perbedaan mangrove dan non-mangrove pada citra Landsat pada saluran Inframerah Dekat

Hasil data analisis pasang surut air laut menunjukkan data 29 hari yang kemudian data tersebut diolah dengan metode admiralty ditunjukkan pada gambar 6. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rerata muka air laut /mean sea level (MSL) adalah 60 cm sedangkan muka laut terendah 20cm dan muka laut tertinggi 80 cm. Data tersebut diukur pada

lokasi yang mempunyai tingkat kerusakan mangrove yang cukup besar. Hasil analisa pasang surut yang diperoleh pada Gambar 6 menunjukkan tipe pasang surut harmonik yaitu bertipe campuran condong ke ganda. Kondisi fisik pada tinggi muka air laut tersebut jelas terlihat mendominasi yaitu pada tanggal 10 sampai 16 2Mei 2017.



Gambar 6. Grafik tidal kondisi pasang surut di daerah penelitian

Hasil analisis menunjukkan bahwa hutan mangrove yang terdapat di Teluk Banten Kabupaten Serang sekitar 681,86 Ha. Luasan tersebut didapatkan dari hasil interpretasi. Hasil interpretasi tersebut juga dapat mengetahui persebaran dari hutan mangrove yang terdapat pada daerah penelitian. Persebaran hutan mangrove yang paling besar terdapat pada Kecamatan Tirtayasa dan Kecamatan Pontang. Kedua Kecamatan tersebut masing – masing berturut – turut mempunyai nilai presentase 29.75% dan 28.46% dari keseluruhan luasan hutan mangrove yang ada di Teluk Banten. Sebaran luasan terkecil terdapat pada Kecamatan Kramatwatu yakni hanya sekitar 3.11% atau 21.19 Ha dari keseluruhan luasan hutan mangrove yang terdapat di Teluk Banten.

Kondisi mangrove ini selain distribusi dan sebaran hutan mangrove juga dideskripsikan dalam tingkat kekritisan dari hutan mangrove yang terdapat di Teluk Banten. Variabel yang digunakan dalam melakukan identifikasi tingkat kekritisan hutan mangrove ini menggunakan Pedoman Inventarisasi dan Identifikasi Lahan Kritis Mangrove yang dikeluarkan Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial, Departemen Kehutanan pada tahun 2005. Variabel tersebut meliputi penggunaan lahan, kerapatan tajuk, dan ketahanan terhadap abrasi.

Penggunaan lahan yang ada di Teluk Banten mayoritas merupakan rataan pasang surut (Kecamatan Pontang, Kecamatan Tirtayasa)

yang didominasi lahan berupa tambak. Penggunaan lahan lain yang terdapat di Teluk Banten adalah semak belukar, kebun campur, sawah tadah hujan, permukiman, rawa. Kondisi kerapatan tajuk sebagian besar Hutan mangrove yang terdapat di daerah kajian merupakan tajuk yang mempunyai kerapatan lebat (70 – 100%). Kerapatan tajuk lebat ini pada umumnya terdapat pada tengah hutan mangrove yang ada di Teluk Banten. Ketahanan terhadap abrasi terkait dengan tekstur tanah. Di sebagian besar pesisir Kabupaten Serang, terutama di bagian selatan dan timur Teluk Banten, tanahnya bertekstur halus yang menjadi karakter dari tanah lempung. Di beberapa lokasi, ditemukan tekstur tanah yang kasar (pasir). Akan tetapi, persentase tektur tersebut lebih sedikit dibandingkan dengan tekstur yang lebih halus (debu dan lempung). Tingkat kerusakan diklasifikasikan menjadi 3 kelas yakni tidak rusak, rusak dan rusak berat. Dilihat dari variabel yang digunakan, diketahui bahwa sebagian besar hutan mangrove di daerah penelitian termasuk dalam kondisi rusak berat. Faktor utama yang menjadikan hutan mangrove pada daerah penelitian rusak berat adalah variabel penggunaan lahan yang terdapat pada daerah tersebut. Penggunaan lahan di daerah penelitian ini didominasi oleh lahan tambak, sementara pada perhitungan penentuan lahan kritis, variabel penggunaan lahan mempunyai bobot paling banyak. Tabel Presentase Kelas Kekritisn Hutan mangrove ditunjukkan pada table 1.

Tabel 1. Presentase Kelas kerusakan Hutan mangrove

No	Kelas Kekritisn	Luas (%)
1	Tidak rusak	31,53
2	Rusak	44,70
3	Rusak Berat	23,76

Pengaruh pasang surut terhadap perubahan kawasan hutan mangrove adalah kawasan hutan mangrove semakin besar kerusakannya apabila terjadi peningkatan tinggi muka air laut dengan nilai Mean Sea Level (MSL) yang tinggi. Keadaan ini dapat mendorong terjadinya abrasi di daerah pesisir laut yang ada disekitarnya, yang mampu mengikis dan membawa sedimen pada daerah pesisir laut. Dengan adanya gelombang arus yang cukup besar dapat mengakibatkan tidak mampunya substrat sebagai penyimpan makanan dalam tumbuhan laut (mangrove), sehingga tidak dapat lagi dijadikan sebagai tempat hidup. Dengan adanya tinggi gelombang yang dihasilkan

dapat mendorong terjadinya abrasi laut. Hal ini jelas mangrove sudah tidak mampu lagi hidup di daerah tersebut dengan factor oseanografi fisik dalam gerak harmonic dan tinggi muka air laut yang dapat dilihat pada Gambar 5.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Hutan mangrove yang terdapat di Teluk Banten Kabupaten Serang sekitar 681,86 Ha. Luasan tersebut didapatkan dari hasil interpretasi. Hasil interpretasi tersebut juga dapat mengetahui persebaran dari hutan mangrove yang terdapat pada daerah penelitian. Persebaran hutan mangrove yang paling besar terdapat pada Kecamatan Tirtayasa dan Kecamatan Pontang.

Kedua Kecamatan tersebut masing – masing berturut – turut mempunyai nilai presentase 29.75% dan 28.46% dari keseluruhan luasan hutan mangrove yang ada di Teluk Banten. Sebaran luasan terkecil terdapat pada Kecamatan Kramatwatu yakni hanya sekitar 3.11% atau 21.19 Ha dari keseluruhan luasan hutan mangrove yang terdapat di Teluk Banten. Pengaruh pasang surut terhadap perubahan kawasan hutan mangrove adalah kawasan hutan mangrove semakin besar kerusakannya apabila terjadi peningkatan tinggi muka air laut dengan nilai Mean Sea Level (MSL) yang tinggi. Keadaan ini dapat mendorong terjadinya abrasi di daerah pesisir laut yang ada disekitarnya, yang mampu mengikis dan membawa sedimen pada daerah pesisir laut. Dengan adanya gelombang arus yang cukup besar dapat mengakibatkan tidak mampunya substrat sebagai penyimpan makanan dalam tumbuhan laut (mangrove), sehingga tidak dapat lagi dijadikan sebagai tempat hidup. Dengan adanya tinggi gelombang yang dihasilkan dapat mendorong terjadinya abrasi laut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anurogo, W., Murti, S. H., & Khakhim, N. (2015). *Analisis Perubahan Hutan Mangrove Dalam Penentuan Kawasan Rehabilitasi Dan Perubahan Stok Karbon Menggunakan Data Penginderaan Jauh (Di Teluk Banten, Serang Provinsi Banten)* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Anurogo, W., & Murti, S. H. (2013). *Aplikasi Penginderaan Jauh Untuk Estimasi Produksi Tanaman Karet (Hevea Brasiliensis) DI KOTA SALATIGA, JAWA TENGAH*.
- Anurogo, W., Lubis, M. Z., Khoirunnisa, H., Pamungkas, D. S., Hanafi, A., Rizki, F., ... & Lukitasari, C. A. (2017). A Simple Aerial Photogrammetric Mapping System Overview and Image Acquisition Using Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). *Journal Of Applied Geospatial Information*, 1(01), 11-18.
- Danoedoro, P. (2012). *Pengantar penginderaan jauh digital*. Yogyakarta: Andi.
- FAO. (1994). *Mangrove Forest Management Guidelines*. FAO Rome, p. 319.
- Frananda, H., Hartono, H., & Jatmiko, R. H. (2015). Komparasi Indeks Vegetasi Untuk Estimasi Stok Karbon Hutan Mangrove Kawasan Segoro Anak Pada Kawasan Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi, Jawa Timur. *Majalah Ilmiah Globe*, 17(2), 113-123.
- Gonzalez-Alonso, F., Cuevas, J. M., Arbiol, R., & Baulies, X. (1997). Remote sensing and agricultural statistics: crop area estimation in north-eastern Spain through diachronic Landsat TM and ground sample data. *International Journal of Remote Sensing*, 18(2), 467-470.
- Harjadi, B. (2016, May). Aplikasi Penginderaan Jauh dan SIG untuk Penetapan Tingkat Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) (Studi Kasus di DAS Nawagaon Maskara, Saharanpur-India). *In Forum Geografi* (Vol. 21, No. 1).
- Jaya, I. N. S. K. (2010). *Morfodinamika kepebisiran teluk Banten dengan menggunakan citra pengindraan jauh multitemporal*. Text.
- Khoirunnisa, H., Lubis, M. Z., & Anurogo, W. (2017). The Characteristics of Significant Wave Height and Sea Surface Temperature In The Sunda Strait. *Geospatial Information*, 1(1).
- Kusmana, C. (1996). Nilai ekologis ekosistem hutan mangrove.
- Lubis, M. Z., Anurogo, W., Gustin, O., Hanafi, A., Timbang, D., Rizki, F., ... & Taki, H. M. (2017). Interactive modelling of buildings in Google Earth and GIS: A 3D tool for Urban Planning (Tunjuk Island, Indonesia). *Journal of Applied Geospatial Information*, 1(2), 44-48.
- Putra, A. C. P., & Khakhim, N. (2016). *Pemetaan Kerapatan Kanopi Hutan Mangrove Menggunakan Citra Landsat-8 Oli Di Wilayah Pengelolaan (Resort Grajagan), Taman Nasional Alas Purwo, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Sativa, D. Y., Danoedoro, P., & Murti, S. H. (2016). *Model Pemetaan Sawah Lestari Berbasis Citra Landsat 8 Ldcm Di Kabupaten Sleman Yogyakarta* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Setyawan, A. D., & Winarno, K. (2006). Pemanfaatan langsung ekosistem mangrove di Jawa Tengah dan penggunaan lahan di sekitarnya; kerusakan dan upaya restorasinya. *Biodiversitas*, 7(3), 282-291.
- Wahyuni, N. I., & Suryawan, A. (2012). *Cadangan Karbon Hutan Mangrove di Sulawesi Utara antara Tahun 2000-2009*. Balai Penelitian Kehutanan. Manado.
- Wahyuni, N. I. (2014). The Utilization of ALOS PALSAR Image to Estimate Natural Forest Biomass: Case Study at Bogani

- Nani Wartabone National Park (Pemanfaatan Citra ALOS PALSAR dalam Menduga Biomasa Hutan Alam: Studi Kasus di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone). *Jurnal Wasian, 1(1)*, 15-22.
- Widyati, E. (2011). Kajian optimasi pengelolaan lahan gambut dan isu perubahan iklim. *Tekno Hutan Tanaman, 4(2)*, 57-68.