

**Monitoring Perubahan Sebaran dan Luasan Mangrove di Teluk Lembar dan Pantai Induk Melalui Analisis Citra Landsat*****Monitoring Areal Extent and Spatial Distribution of Mangroves in Lembar Bay and Induk Beach Using Landsat Imagery*****<sup>1</sup>Febrian Kusuma Atmanegara\*, <sup>2</sup>Muhammad Soimin, <sup>3</sup>Didik Santoso**<sup>1</sup>Fakultas Perikanan, Universitas 45 Mataram

Jl. Imam Bonjol No. 45 Cakranegara Utara, Kota Mataram - NTB

<sup>2</sup>Fakultas Sains Teknik dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika

Jl. Pemuda No. 59A, Dasan Agung Baru, Kota Mataram - NTB

<sup>3</sup> Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mataram

Jl. Majapahit No. 62, Kota Mataram - NTB

Penulis Korespondensi: [fk.atmanegara13@gmail.com](mailto:fk.atmanegara13@gmail.com)

Diterima pertama: 21 Juni 2020; Diterima setelah diperbaiki: 10 Juli 2020; Disetujui terbit: 15 Juli 2020

**Abstrak**

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem kawasan pasang surut (*tidal zone*) yang rentan karena ancaman kerusakan yang masih terjadi. Monitoring perubahan yang masih parsial membutuhkan metode monitoring yang lebih menyeluruh khususnya dalam perspektif luasan dan waktu. Monitoring ekosistem mangrove dengan memanfaatkan citra Landsat dapat memantau kondisi mangrove secara luas dan waktu yang panjang. Metode yang digunakan ialah pemanfaatan teknologi citra Landsat tahun 1997 dan 2018 yang selanjutnya dianalisa menggunakan citra landsat dengan metode klasifikasi terbimbing (*supervised maximum likelihood*) serta validasi lapangan hasil analisis citra dengan jumlah total sampling 45 titik (33 mangrove dan 12 nonmangrove). Hasil analisis citra Landsat 5 TM (1997) dan Landsat 8 OLI (2018) menunjukkan nilai *overall accuracy* sebesar 82,22% dan 86,67% dengan luasan mangrove pada tahun 1997 sekitar 44,75 Ha dan luasan mangrove tahun 2018 luasan sekitar 88,83 Ha. Jenis mangrove *Rhizophora stylosa* mendominasi komunitas mangrove di muara sungai dekat Pantai Cemara dan *Sonneratia caseolaris* mendominasi komunitas mangrove di muara sungai dekat pantai Induk. Peningkatan luasan mangrove dari tahun 1997-2018 menandakan perkembangan yang ekosistem mangrove yang positif. Informasi ini dapat membantu para pemangku kebijakan dan pengambil keputusan untuk menetapkan peraturan yang dapat menjaga dan meningkatkan perkembangan ekosistem mangrove di Teluk Lembar.

Kata Kunci: Citra, Lembar, Mangrove

**Abstract**

Mangroves, a vital coastal ecosystem on earth, are threatened due to human destructive activities. Current, accurate, and reliable information on the extent of mangroves and its distribution is limited. Partial monitoring requires more comprehensive approach, especially in calculating the areal extent in a certain period of times. Therefore, monitoring by analyzing Landsat imagery could provide accurate and reliable data in determining the areal extent and spatial distribution of mangroves. We used publicly available Landsat data during the period of 1997-2018. The data, subsequently, was analyzed by supervised maximum likelihood technique and followed by a direct field validation with the total sample of 45 points (33 mangroves and 12 non-mangroves). The results of Landsat imagery analysis of 5 TM (1997) and 8 OLI (2018) reveal that approximately 82.22% and 86.67 of overall accuracy with the areal extent of mangroves in 1997 was about 44.75 Ha, increasing to about 88.83 Ha in 2018. This represents a significant increase of mangroves extent during that period as it is a result of reforestation. *Rhizophora stylosa* dominates the mangroves closed by Cemara beach, while *Sonneratia caseolaris* is abundant in the estuary. This information could be used as a basis for policy makers to create a sound regulation to mitigate the mangroves destruction as well as forcing the conservation efforts in Lembar Bay.

**Keywords:** Imagery, Lembar, Mangrove

## 1. Pendahuluan

Ekosistem mangrove merupakan salah satu komponen ekosistem yang sangat penting untuk menunjang keseimbangan ekosistem pesisir suatu kawasan baik secara ekonomi maupun ekologi. Alongi (2008) menjelaskan bahwa ekosistem mangrove memiliki peran yang sangat penting bagi ekosistem pesisir karena menyediakan berbagai keuntungan ekonomi serta pelayanan dan perlindungan ekologi yang sangat dibutuhkan bagi masyarakat maupun ekosistem lainnya. Lee et al. (2014) menambahkan bahwa terdapat empat peran penting mangrove bagi suatu ekosistem pesisir yaitu penyimpan karbon, tempat berkembang biaknya berbagai jenis fauna, perlindungan garis pantai dan pembentuk daratan. Disisi lain, perkembangan ekosistem mangrove menunjukkan perkembangan yang sangat negatif. FAO (2005) menunjukkan bahwa dari tahun 1980 – 2000 terjadi penurunan luasan mangrove yang sangat signifikan yaitu di level asia penurunan luasan mangrove berkisar 80.000 Ha/tahun sedangkan di Indonesia penurunan terjadi sekitar 50.000 Ha/tahun yang berarti Indonesia deforestasi mangrove mencapai 62,5% deforestasi mangrove di Asia. Buruknya kondisi mangrove secara signifikan dipengaruhi oleh perkembangan pembangunan yang cepat diseluruh negeri sehingga menyebabkan perubahan sistem mangrove dan akibatnya ialah meluasnya degradasi dan hilangnya ekosistem mangrove (Gopal, 2013).

Perkembangan mangrove yang secara nasional dan global yang terus menurun menjadikan mangrove sebagai salah satu ekosistem yang sangat rentan terhadap perubahan akan tetapi, disisi lain, secara lokal perubahan kondisi ekosistem mangrove tidak diketahui secara utuh. Hal tersebut disebabkan proses monitoring yang umumnya dilakukan secara parsial tanpa memanfaatkan perkembangan teknologi yang ada yang salah satunya ialah teknologi penginderaan jauh berupa citra Landsat. Secara khusus mangrove memiliki karakter yang khas jika diamati melalui citra Landsat dibandingkan ekosistem vegetasi lainnya (Faizal et al., 2005). Melalui teknologi Landsat, ekosistem mangrove dapat diketahui melalui ekstraksi nilai spectral citra satelit menjadi spektrum tampak dan inframerah - dekat (Suwargana, 2008). Selain itu, karakter ekosistem Mangrove yang hidup di kawasan sepanjang pantai dan pertambakan dapat terlihat jelas dari citra FCC (False Color Composit) yaitu dengan

kombinasi (komposit) tersebut masing-masing adalah band 5, 6 dan 4 untuk Landsat 8 OLI dan band 4,5 dan 3 untuk Landsat 5 TM. Melalui proses filter komposit Red, Green dan Blue ekosistem mangrove akan tampak berwarna merah kegelapan dan warna merah merupakan reflektansi vegetasi yang terlihat jelas pada citra band inframerah (Waas, 2010). Dengan demikian, .Pemanfaatan citra Landsat sangat penting untuk memonitoring perkembangan perubahan ekosistem mangrove khususnya ekosistem mangrove di Teluk Lembar, mengingat citra Landsat menyediakan informasi perekaman permukaan bumi secara luas dan dalam jangka waktu yang panjang serta ekosistem mangrove yang memiliki warna spektral yang khas pada citra.

## 2. Metode

### 2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Teluk Lembar, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat (Gambar 1). Penelitian dilakukan dalam dua tahapan penelitian yaitu a) Analisis Citra Landsat meliputi pengunduhan dan pengolahan Citra Landsat tahun 1997 dan 2018 dan b) Penilaian akurasi hasil pengolahan citra Landsat melalui verifikasi lapangan.

### 2.2. Data Penelitian

Penelitian monitoring perubahan ekosistem mangrove teluk lembar tahun 1997 – 2018 dengan analisis citra landsat membutuhkan data Citra LANDSAT tahun 1997 dan 2018 dengan lokasi citra berada pada *path* 116 dan *row* 066. Data Citra Landsat yang dibutuhkan ialah citra yang ideal yaitu citra yang bebas dari tutupan awan khususnya di sekitar objek mangrove (Long dan Giri, 2011). Citra Landsat tahun 1997 merupakan citra Landsat 5 TM dan Citra Landsat tahun 2018 merupakan citra Landsat 8 OLI yang keduanya dapat diunduh di situs U.S. *Geological Survey* (USGS) *Earth Resources Observation and Science Center* (<http://earthexplorer.usgs.gov>). Proses pengunduhan citra landsat dilakukan 12 Desember 2016 untuk citra Landsat tahun 1997 dan tanggal 17 Mei 2018 untuk cira Landsat tahun 2018.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### 2.3. Pengolahan Data Citra

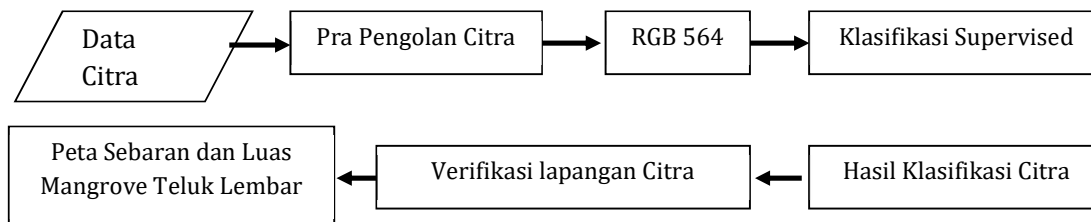
Tahapan penting yang harus dilakukan sebelum menganalisa citra landsat ialah melakukan koreksi radiometrik dan koreksi atmosfer. Koreksi radiometrik yaitu koreksi yang dilakukan dengan mengkonversi Nilai Digital (DN) menjadi nilai Reflektan. Koreksi radiometrik perlu dilakukan karena adanya perbedaan sensor dan umur sensor yang panjang, seperti sensor TM yang telah beberapa kali dikalibrasi. Dengan mengkonversi ND menjadi NR, maka seluruh sensor yang digunakan memiliki satuan/unit yang

sama. Koreksi atmosferik ialah koreksi yang disebabkan akibat pengaruh zat-zat di atmosfer (gas, butiran air, debu dan lainnya) yang kondisinya berbeda pada setiap perekaman citra satelit. Koreksi atmosferik merujuk pada prosedur sederhana, yaitu Dark Object Subtraction (DOS) (Song *et al.*, 2001; Gillmore *et al.*, 2015).

Pengolahan data citra diawali dengan melakukan penggabungan atau komposit band-band yang dimiliki pada tiap citra untuk menampilkan spektrum khusus mangrove sehingga mangrove dapat diidentifikasi secara lebih jelas. Berdasarkan Anang, *et al.* (2014) menjelaskan bahwa untuk mengidentifikasi objek mangrove dapat dilakukan dengan komposit *band* Red, NIR dan SWIR 1 yang dalam hal ini pada Landsat 5 TM ialah band 4, 5 dan 3 (komposit 453) sedangkan pada Landsat 8 OLI ialah band 5,6 dan 4 (komposit 564).

Citra Landsat tahun 1997 dan 2018 dianalisa dengan menggunakan software ENVI 5.0 dan ArcMap 10.3 untuk diketahui sebaran dan luasan mangrove di Teluk Lembar. Secara khusus, Analisa sebaran dan luasan mangrove pada ENVI 5.0 dilakukan dengan menggunakan teknik klasifikasi terbimbing (*supervised maximum likelihood*) yang sebelumnya dilakukan proses *masking* untuk memisahkan objek yang tidak dianalisa. Ahman & Quegan (2012) dan Wouthuyzen & Ahmad (2018) berpendapat bahwa teknik *maximum likelihood* dapat memberikan hasil klasifikasi yang baik.

Klasifikasi terbimbing akan mengklasifikasi citra menjadi dua objek yaitu mangrove dan terestrial (non mangrove). Hasil klarifikasi juga akan dibandingkan dengan data sekunder seperti Google Earth untuk meningkatkan akurasi hasil analisis klarifikasi landsat dan secara garis besar proses penelitian ini mengikuti diagram alur pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram penelitian Verifikasi lapangan dan Uji Akurasi

Verifikasi lapangan dan uji akurasi dilakukan untuk mengetahui kebenaran objek hasil klasifikasi

landsat dengan data lapangan. Verifikasi lapangan dilakukan dengan menggunakan teknik stratified

random sampling (Long dan Giri, 2011) dengan jumlah total titik yaitu 45 titik yang terdiri atas 33 titik sampling mangrove, 12 terrestrial (non mangrove). Teknik pengamatan sampling mangrove dilakukan dengan menggunakan teknik *hemispherical photography* (Dharmawan dan Pramudji, 2014).

Uji Akurasi dilakukan guna mengetahui tingkat keakuratan hasil analisis citra dengan dengan metode perhitungan *Produser Accuracy* (PA), *User accuracy* (UA) dan *Overall Accuracy* (OA) dengan nilai ambang minimal 0,95 (Congalton dan Green, 2009 dan Long dan Giri, 2011) yaitu:

*Produser Accuracy* (PA):

$$PA = \frac{\text{Jumlah sampel terklifikasi benar}}{\text{Jumlah total sampel pada kelas/baris}} \times 100$$

*User accuracy* (UA)

$$UA = \frac{\text{Jumlah sampel terklifikasi benar}}{\text{Jumlah total sampel pada kolom/baris}} \times 100$$

*Overall Accuracy* (OA) =

$$OA = \frac{\text{Jumlah sampel terklifikasi benar}}{\text{Jumlah total sampel}} \times 100$$

### 3. Hasil

#### 3.1 Uji Akurasi analisis citra Landsat

Hasil uji akurasi analisa citra Landsat dilakukan melalui proses validasi lapangan yang terdiri atas pengambilan sampling mangrove sebanyak 33 titik dan sampling non mangrove sebanyak 12 titik. Semakin banyak titik yang sesuai dengan klasifikasi yang telah ditentukan maka semakin tinggi pula tingkat akurasi analisa citra Landsat.

Tabel 1. Hasil matriks konfusi uji akurasi analisis Citra Landsat di Teluk Lembar

Landsat	Produser Accuracy	User Accuracy	Overall Accuracy
LANDSAT 5 TM	89,66	78,79	77,78
LANDSAT 8 OLI	93,1	81,82	82,22

Perhitungan tingkat akurasi analisis citra landsat 1997 dan 2018 menunjukkan nilai *Produser accuracy* sebesar 89,66% dan 93,1%, *User Accuracy* sebesar 78,79% dan 81,82% dan *Overall accuracy* (OA) sebesar 77,78% dan 82,22%.

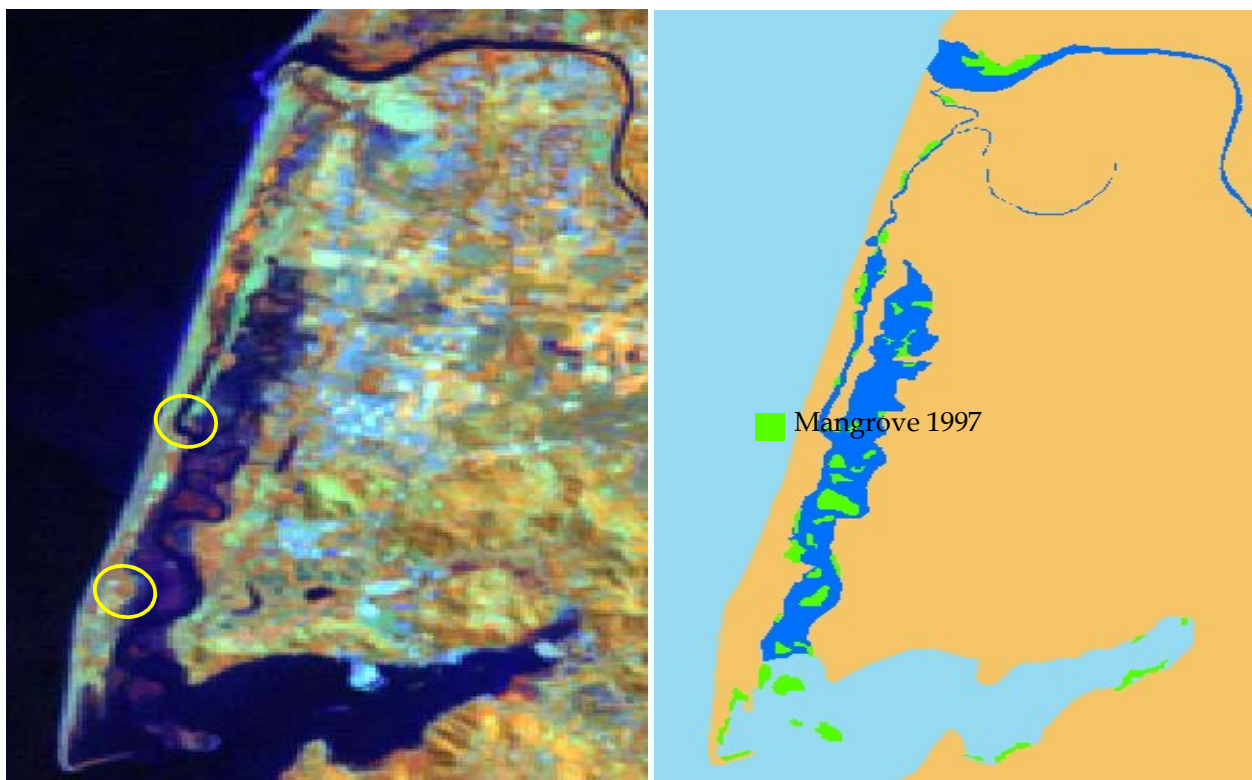
#### 3.2 Jenis Mangrove di Teluk Lembar

Berdasarkan pengamatan lapangan yang dilakukan secara visual, bahwa di Teluk Lembar diketahui terdapat sekitar 14 jenis mangrove sejati yaitu *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia caseolaris*, *Sonneratia Alba*, *Scyphiphora hydrophilacea*, *Phemphis acidula*, *Osbornia*

*octodonta*, *Excoearia agallocha*, *Ceriops tagal*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Aegiceras corniculatum*, dan *Acanthus ilicifolius*.

#### 3.3 Luasan dan Sebaran Mangrove tahun 1997

Analisis citra Landsat 5 TM dilakukan untuk mengetahui luasan mangrove dan sebaran mangrove tahun 1997 di Teluk Lembar. Hasil komposit 453 citra 5 TM menunjukkan indikator spektral mangrove yang spesifik yang ditandai dengan objek-objek berwarna merah hati (Gambar 2).



Gambar 2. a) Komposit citra Landsat 5 TM RGB 453 (Objek berwarna merah tua ialah mangrove), b) sebaran mangrove tahun 1997

Berdasarkan analisis citra Landsat (Gambar 3b) pada tahun 1997 terdapat sekitar 44, 75 Ha mangrove yang secara dominan terkonsentrasi di bagian muara sungai khususnya muara sungai di pantai cemara, dan muara sungai di Pantai Induk dan hanya sebagian kecil tersebar secara acak di pesisir pantai di teluk lebar.

### 3.4 Luasan dan Sebaran mangrove tahun 2018

Analisis citra Landsat 8 OLI dilakukan untuk mengetahui luasan dan sebaran mangrove tahun 2018 di Teluk Lembar. Hasil komposit 564 citra 8 OLI menunjukkan indikator spektral mangrove yang sama dengan landsat 5 TM yaitu obyek dengan warna spektral merah hati (Gambar 4).

Berdasarkan Analisis citra Landsat 8 OLI (Gambar 3) di tahun 2018 terdapat sekitar 88,83 Ha mangrove dengan sebaran mangrove yang terpusat di kawasan muara sungai.

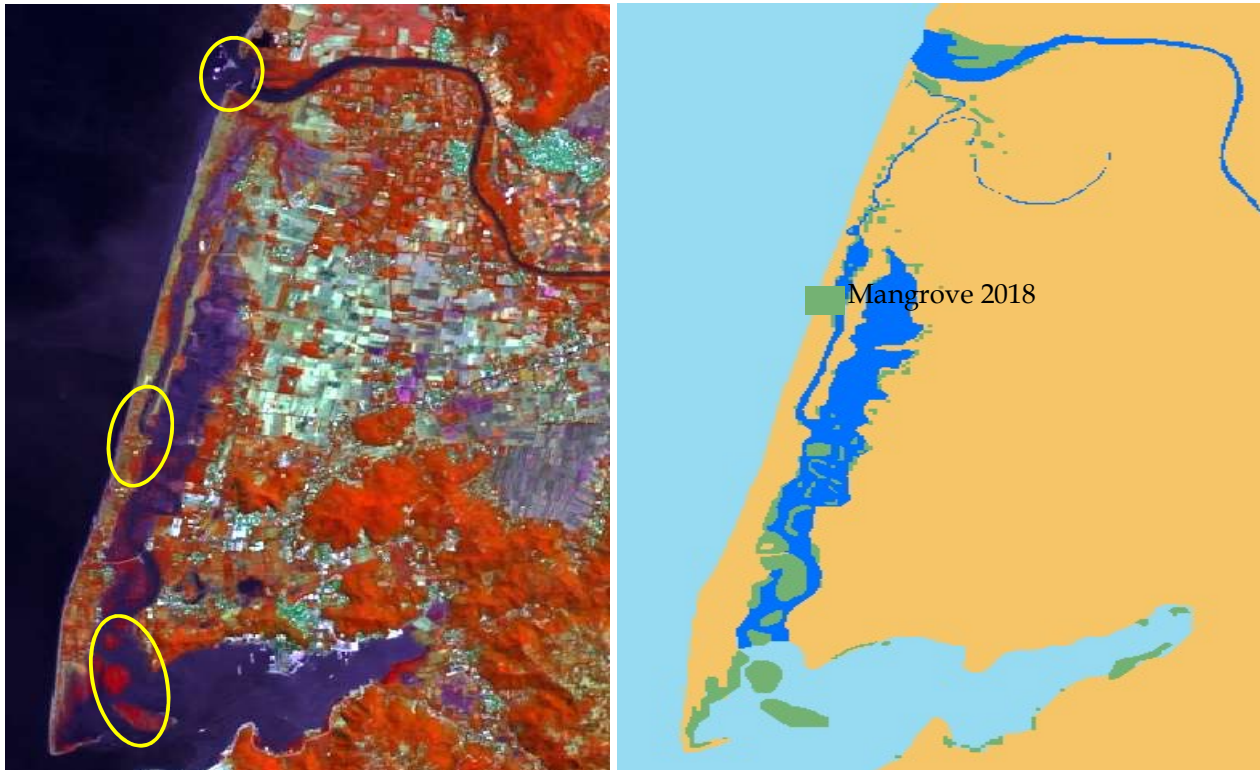
## 4. Pembahasan

### 4.1 Akurasi Citra Lansat

Obyek mangrove pada citra juga dicirikan dengan obyek berwarna merah yang berada pada pesisir pantai atau pun muara sungai yang

merupakan habitat yang dapat dimanfaatkan oleh mangrove. Faizal et al., 2005 dan Suwargana 2008 menjelaskan bahwa Obyek berwarna merah tua merupakan salah satu ciri khas spectral ekosistem mangrove selain itu sebaran mangrove yang habitatnya berada di pesisir atau muara sungai menjadikan ekosistem mangrove lebih mudah dikenali dibandingkan dengan komunitas vegetasi lainnya.

Nilai Uji Akurasi dilakukan melalui perhitungan *Produser Accuracy* (PA), *User accuracy* (UA) dan *Overall Accuranccy* (OA) dengan nilai ambang minimal 0,95 (Congalton dan Green, 2009 dan Long dan Giri, 2011). Nilai *Produser accuracy* berarti besarnya peluang referensi mangrove bisa dikelaskan dengan benar dan nilai *User accuracy* mewakili dengan benar kelas mangrove di lapangan, atau berapa kuat kelas mangrove di peta dapat dipercaya sedangkan nilai *Overall accuracy* ialah pengukuran akurasi terpenting yang diperoleh melalui pembagian titik sampel terklasifikasi secara benar dengan jumlah total titik sampel uji akurasi (Banko, 1998).



Gambar 3. a) Komposit citra Landsat 8 OLI RGB 564 (Objek berwarna merah tua ialah mangrove), b) sebaran mangrove tahun 2018.

Nilai *Overall accuracy* (OA) yang sebesar 77,78% dan 82,22% menunjukkan nilai akurasi yang cukup baik jika dibandingkan dengan beberapa penelitian Landsat lainnya seperti Wouthuyzen & Ahmad (2018) mendapati nilai OA berkisar dari 56% - 80%, Jhonnerie et al., (2015) 81,1% dan Waas & Nababan, (2010) 78%.

#### 4.2. Mangrove di Teluk Lembar dan Pantai Induk

Berdasarkan pengamatan secara visual bahwa mangrove jenis *R. stylosa* dan *R. apiculata* merupakan jenis yang paling dominan di mangrove yang berada di muara Teluk Lembar. Kondisi tersebut disebabkan kondisi muara yang memiliki substrat lumpur berpasir. Noor et al (2006) menjelaskan bahwa *R. apiculata* merupakan spesies yang lebih menyukai substrat lumpur dengan kondisi perairan dengan suplai air yang tawar yang permanen. Sementara Duke (2006) dan Ding Hou (1958) menjelaskan bahwa spesies *R. stylosa* memiliki tingkat adaptasi yang sangat tinggi dan dapat hidup pada rentang substrat yang sangat beragam dari substrat berlumpur, hingga substrat berkarang. Akan

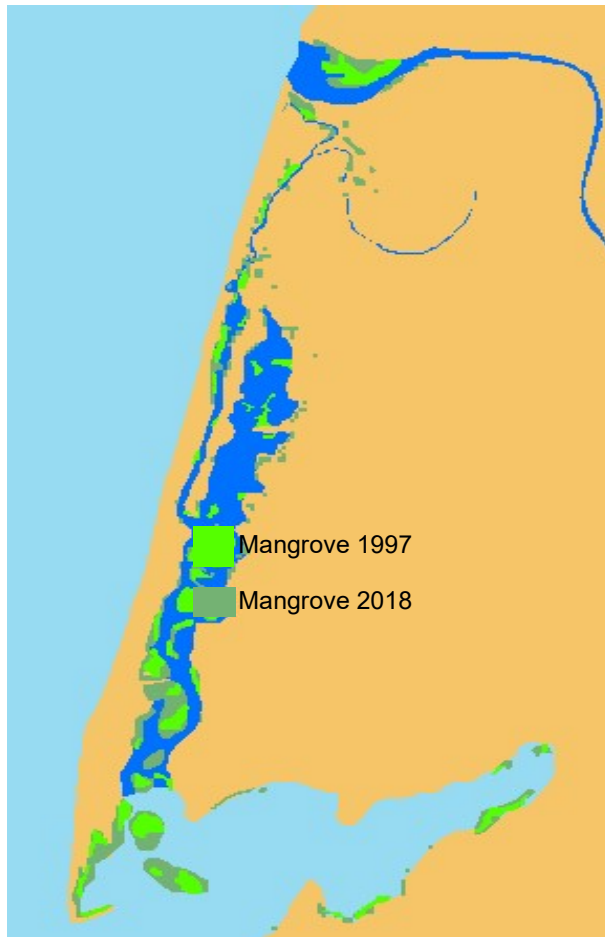
tetapi, substrat berpasir merupakan substrat yang umumnya ditempati oleh *R. stylosa* Kint (1934).

Dominansi jenis *R. apiculata* dan *R. stylosa* di komunitas mangrove Pelabuhan Lembar juga dilaporkan oleh Syarifuddin dan Zulharman (2012) yang mendapati bahwa mangrove di Pelabuhan Lembar didominasi oleh spesies *R. apiculata* dan *R. stylosa*.

#### 4.3 Luasan dan Sebaran Mangrove tahun 1997 dan 2018

Analisis citra Landsat tahun 1997 dan tahun 2018 menunjukkan perbedaan luasan mangrove yang cukup signifikan dimana pada tahun 1997 hanya terdapat 44,75 Ha sedangkan tahun 2018 terdapat 88,83 Ha mangrove (Gambar 4) yang berarti sejak 1997 telah terjadi peningkatan luasan mangrove sebesar 100 %.

Rendahnya luasan mangrove pada tahun 1997 dapat disebabkan oleh konversi hutan mangrove yang terjadi sebelum tahun 1997, seperti yang dijelaskan oleh Pramudji & Hermanto (1989) bahwa sebelum tahun 1990 terjadi konversi hutan mangrove di Lombok Barat menjadi pertambakan bandeng.



Gambar 4. Sebaran dan luasan mangrove tahun 1997 dan 2018.

Sementara itu, peningkatan luasan mangrove sejak tahun 1997 s.d. 2018 dapat disebabkan oleh berbagai kegiatan rehabilitasi yang telah dilakukan oleh masyarakat dan pemerintah. Beberapa kegiatan rehabilitasi yang telah terdokumentasi ialah penanaman mangrove sebanyak 2,5 juta benih mangrove tahun 2011, 2012, dan 2013 yang disponsori dan diorganisasikan oleh Pemkab Lombok Barat (Pemerintahan Kabupaten Lombok Barat, 2014a), 12.000 benih mangrove tahun 2012 oleh DASI Lombok Barat (Pemerintahan Kabupaten Lombok Barat, 2014b).

Informasi peningkatan luasan mangrove dari tahun 1997 s.d. 2018 merupakan salah satu informasi penting dalam menggambarkan perhatian masyarakat dan pemerintah daerah dalam memahami kekritisitas kondisi mangrove di Lombok Barat. Selain itu informasi ini dapat menjadi informasi pendukung dalam menentukan kebijakan dan peraturan yang akan ditetapkan

guna menjaga dan semakin memperbaiki kondisi mangrove yang ada

### Kesimpulan

Analisis Citra Landsat dapat dimanfaatkan sebagai sarana monitoring mangrove karena memiliki skala spasial yang luas dan temporal yang panjang. Analisis mangrove melalui Citra Landsat di kawasan Teluk Lembar dan Pantai Induk dengan nilai Nilai akurasi keseluruhan atau *Overall accuracy* sebesar 82,22% dan 86,67% menunjukkan luasan mangrove pada tahun 1997 sebesar 44,75 Ha sedangkan pada tahun 2018 mencapai 88,83 Ha. Mangrove jenis *R. apiculata* dan *R. stylosa* mendominasi mangrove di Muara Teluk Lembar sedangkan jenis *S. caseolaris* mendominasi mangrove di Muara Pantai Induk.

Peningkatan luasan mangrove yang signifikan merupakan informasi penting dan ilmiah yang dapat dijadikan sebagai informasi pendukung dalam menentukan kebijakan dan peraturan yang dapat lebih menjaga dan memastikan ekosistem mangrove lebih baik di masa depan.

### Daftar Pustaka

- Ahmad, A. and S. Quenan. 2012. Analysis of maximum likelihood classification on multi-spectral Data. *Applied Mathematical Sciences* 6(129): 6425-6436.
- Congalton, R.G., and K. Green. 2009. *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*. Boca Raton (US): CRC Press.
- Dharmawan, I.W.E., dan Pramudji. 2014. *Panduan Monitoring Status Kesehatan Komunitas Mangrove*. CRITC COREMAP CTI LIPI. PT. Sarana Komunikasi Utama. Bogor.
- Ding Hou. 1958. Rhizophoraceae. *Flora Malesiana, Ser. I*, 5: 429-493
- Duke, N.C. 2006. *Rhizophora apiculata, R. mucronata, R. stylosa, R. x annamalai, R. x lamarckii* (Indo-West Pacific stilt mangrove). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry.
- Faizal, A., dan M.A. Amran. 2005. Model Transformasi Indeks Vegetasi yang Efektif untuk Prediksi Kerapatan Mangrove *Rhizophora Mucronata*. *Prosiding PIT MAPIN XIV ITS Surabaya*, 14-15 September 2005.
- FAO. (2007). *The World's Mangrove 1980-2005*. FAO Forestry Paper 153.
- Gilmore, S., A. Saleem., dan A. Dewan. 2015. Effectiveness of DOS (Dark-Object

- Subtraction) method and water index techniques to map wetlands in a rapidly urbanising megacity with Landsat 8 data. Proceedings of Re-search@Locate, the academic re-search stream at Locate in conjunction with the annual conference on spatial information in Australia and New Zealand (Locate 2015).
- Gopal, B. 2013. Future of wetlands in tropical and subtropical Asia, especially in the face of climate change. *Aquat Sci* **75**(1): 39-61
- Jhonnerie, R., V.P. Siregar, B. Nababan, L.B. Prasetyo, and S. Wouthuyzen. 2015. Random forest classification for mangrove land cover mapping using Landsat 5 TM and ALOS PALSAR imageries. *Procedia Environmental Sciences*. **24**: 215-221
- Kint, A. 1934. De luchtfoto en de topografische terreingesteldheid in de mangrove. *De Tropische Natuur*, **23**: 173-189.
- Long, J. B. and C. Giri. 2011. Mapping the Philippines' mangrove forests using landsat imagery. *Sensors*, **11**: 2972-2981.
- Lee, S. Y., J. H. Primavera, F. Dahdouh-Guebas, F. Fromard, J. O. Bosire, S. Cannicci, K. Diele, N. Mukherjee, N. Koedam, C. Marchand, I. Mendelssohn, and S. Recor. 2014. Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: a reassessment. *Global Ecol. Biogeogr.* **23**: 726-743
- Noor, Y.S., M. Khazali, & A.N.N. Suryadiputra. (2006). *Panduan Pengenalan Mangrove Di Indonesia*. PHKA/WI-IP, Bogor.
- Pemerintahan Kabupaten Lombok Barat. (2014). Cegah Abrasi, Puluhan Ribu Mangrove Ditanam. www.lombokbaratkab.go.id
- Pemerintahan Kabupaten Lombok Barat. (2014). DASI Tanam Ribuan Pohon Mangrove. www.lombokbaratkab.go.id
- Pramudji dan Hermanto. (1989). Kerusakan dan langkah-langkah penyelamatan hutan mangrove di wilayah Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Perairan Maluku dan Sekitarnya. Balai Litbang Sumberdaya Laut, Puslitbang Oseanologi LIPI, 89-92.
- Purwanto, A.D., W. Asriningrum, G. Winarso, dan E. Parwati. (2014). Analisis Sebaran Dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 8 Di Segara Anakan, Cilacap. Seminar Nasional Penginderaan Jauh.
- Song, C., C.E. Woodcock, K.C. Seto, M.P. Lenney, and S.A. Macomber. 2001. Classification and Change Detection Using Landsat TM Data: When and How to Correct Atmospheric Effects? *Remote Sens. Environ.* **75**: 230-244.
- Syarifuddin, A., dan Zulharman. 2012. Analisa Vegetasi Hutan Mangrove Pelabuhan Lembar Kabupaten Lombok Barat Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Gamma*, **7**(2): 01-13.
- Waas, H.J.D., dan B. Nababan. 2005. Pemetaan dan Analisis Index Vegetasi Mangrove di Pulau Saparua, Maluku Tengah. *E-Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* **2**(1): 50-58.
- Wouthuyzen, S. & F. Ahmad. (2018). Pemetaan Mangrove Kepulauan Lease, Provinsi Maluku Menggunakan Data MultiTemporal Dan Multi-Sensor Citra Satelit Landsat. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. **3**(1): 19-37

SITASI / CITATION:

Indonesia

Atmanegara, F.K., M. Soimin, D. Santoso. 2020. Monitoring Perubahan Sebaran dan Luasan Mangrove di Teluk Lembar dan Pantai Induk Melalui Analisis Citra Landsat. *IJAF*. 2(1): 44-51

English

Atmanegara, F.K., M. Soimin, D. Santoso. 2020. Monitoring Areal Extent and Spatial Distribution of Mangroves in Lembar Bay and Induk Beach Using Landsat Imagery. *IJAF*. 2(1): 44-51