

e-ISBN:978-602-0806-38-1

KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM UNTUK PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL KONSERVASI
2020



Bandar Lampung, 21 April 2020

**LEMBAGA PENELITIAN DAN
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS LAMPUNG
2020**

Spektral Analisis Untuk Pengamatan Keragaman Vegetasi Mangrove di Labuhan Maringgai, Lampung Timur. (Studi Pendahuluan)

Mochamad Firman Ghazali^{1*}

Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

firmam.ghazali@eng.unila.ac.id

*corresponding author

Intisari —Eksistensi hutan mangrove berperan penting didalam menjaga kelestarian ekosistem pesisir. Luas areal hutan mangrove di Labuhan Maringgai, Lampung timur pernah berkurang sangat luas. Kejadian tersebut tidak hanya berdampak pada berubahnya garis pantai, juga berkontribusi pada hilangnya biodiversitas mangrove di area tersebut. Perubahan luas areal hutan mangrove diamati dengan menggunakan dua citra satelit, yaitu Aster dan Sentinel 2 yang diakuisisi pada 2012 dan 2019. Kedua data tersebut kemudian diolah untuk mendapatkan informasi *normalized difference vegetation index* (NDVI), *enhanced vegetation index* (EVI), dan *soil adjusted vegetation index* (SAVI). Integrasi ketiganya juga digunakan untuk estimasi keragaman vegetasi mangrove yang diolah menggunakan algoritma *K-Means* dan pohon keputusan (Decision Trees). Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan informasi yang akurat perubahan luas area hutan dan keragaman vegetasi mangrove. Hasilnya diperoleh adanya perubahan areal hutan mangrove dari yang semula 240.30 Ha menjadi 553.074 Ha. Deteksi keragaman vegetasi mangrove berdasarkan integrasi NDVI, SAVI dan EVI diperoleh sembilan keragaman vegetasi mangrove, dengan *Avicennia* menjadi jenis terbanyak dan terluas penyebarannya.

Kata kunci — Klasifikasi *K-Means*, Pohon keputusan, Aster, Sentinel 2, Biodiversitas Vegetasi Mangrove, Labuhan Maringgai, EVI, SAVI, NDVI.

Abstract —The existence of mangrove forests plays a vital role in maintaining the sustainability of coastal ecosystems. The total area of mangrove forests in Labuhan Maringgai, East Lampung has been reduced very largely. This event not only affected the change in the coastline, but it also contributed to the loss of mangrove biodiversity in the area. Changes in the area of mangrove forests observed using two satellite images, namely Aster and Sentinel 2, which acquired in 2012 and 2019. Both data has processed to obtain information on *normalized difference vegetation index* (NDVI), *enhanced vegetation index* (EVI), and *soil adjusted vegetation index* (SAVI). This integration used to estimate the diversity of mangrove vegetation that is processed using the *K-Means* algorithm and decision trees (Decision Trees). This approach expected to provide accurate information on changes in forest area and diversity of mangrove vegetation. The results obtained were changes in the area of mangrove forests from the original 240.30 Ha to 553,074 Ha. Detection of mangrove vegetation diversity based on the integration of NDVI, SAVI and EVI obtained nine diversity of mangrove vegetation, with *Avicennia* being the most extensive and has broadest distribution.

Keywords— *K-Means* classification, Decision tree, Aster, Sentinel 2, Mangrove Vegetation Biodiversity, Labuhan Maringgai, EVI, SAVI, NDVI.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu titik persebaran hutan mangrove secara global. Area terluas dari hutan mangrove berada di Asia (42%), Afrika (20%), Amerika tengah dan utara (15%), Oseania (12%) dan Amerika selatan (11%)[1]. Menurut Nontji [2], pada tahun 1982 luas hutan mangrove di Indonesia mencapai 4.251.001,03 hektar yang membentang dari Sabang sampai Merauke, dengan Papua sebagai provinsi paling luas area hutannya mencapai 2.943.000 hektar [3]. Saat ini, di Indonesia

hanya tersedia 3,112,989 hektar atau sebanyak 22.6% luasnya secara global [1].

Secara ekologis, ekosistem mangrove menyimpan banyak manfaat baik secara sosial maupun alamiah. Diantaranya sebagai sumber pangan [3], [4], energi, stabilitas iklim mikro [5], keanekaragaman hayati, destinasi wisata dan pelindung untuk lingkungan pesisir secara umum. Meskipun keberadaannya juga harus bersaing dengan laju pengurangan area hutan akibat deforestasi, tambak, pemukiman dan bentuk pemanfaatan lainnya [6].

Keberadaan hutan mangrove sangat tergantung dengan peran manusia. Kondisi ini menjadi penyebab terjadinya kerusakan dibanyak area hutan mangrove secara global. Awal terjadinya perubahan pada kondisi hutan mangrove disebabkan oleh pertumbuhan penduduk yang pesat dan tingginya kepadatan penduduk [7]. Tekanan antropogenik tersebut bukan hanya berkontribusi pada berkurangnya luas area hutan, juga pada perubahan struktur utama hutan dan spesies pohon mangrove pun ikut juga terancam [8].

Pada dasarnya, hutan mangrove mempunyai struktur yang berbeda dari hutan lainnya di dunia. Di sejumlah tempat yang mempunyai area hutan yang masih asli, setidaknya terdapat empat zonasi, yaitu zona utama yang didominasi oleh kelompok *Avicennia* dan *Sonneratia*. Di belakangnya menjadi zona yang kedua, yaitu zona yang didominasi oleh kelompok *Rhizophora*, *Bruguiera*, and *Xylocarpus*. Sementara dua zona akan dijumpai *Nypa* [7], sebagai pembatas antara wilayah pesisir dan non-pesisir. Hal tersebut senada dengan Noor, dkk. [2], dan Nontji [3], bahwa *Avicennia* menjadi kelompok yang terdepan yang berada di zona utama dan berhadapan langsung dengan perairan.

Namun, zonasi tersebut akan hilang atau tidak terlihat sempurna. Seiring dengan pesatnya gangguan antropogenik. Pada skala yang lebih kecil, bentuk tekanan antropogenik dan perubahan struktur hutan mangrove tersebut bisa terlihat lebih jelas. Seperti halnya yang terjadi di Kabupaten Indramayu. Luas area hutan mangrove sudah berkurang sangat luas. Perubahan lahannya dimanfaatkan untuk pembukaan tambak, pemukiman, dan sawah oleh penduduk sekitar [9]. Juga dijumpai, populasi dari *Avicennia* sudah sangat berkurang.

Di provinsi Lampung, hutan mangrove tersebar di tiga wilayah dengan luasnya yang bervariasi. Yaitu di Padang Cermin,-Pesawaran, Kalianda-Lampung selatan, dan Taman Nasional Way Kambas, Labuhan Maringgai juga Pasir Sakti, Lampung timur. Satu diantaranya, mempunyai status sebagai wilayah area minapolitan [10], [11]. Kondisi tersebut menjadi faktor yang menguatkan dan

bahkan mendorong terjadinya perubahan pada kondisi hutan mangrove. Karena diantara ketiganya, sejumlah tekanan antropogenik yang telah disebutkan di awal juga sedang terjadi di tempat ini. Sehingga, perlu dilakukan pengamatan yang menyeluruh pada area hutan mangrove yang ada.

Kegiatan pemetaan dengan data penginderaan jauh dimulai pada awal 1980, meskipun dilakukan tanpa menyajikan informasi akurasi peta yang dihasilkan. Baru setelahnya, penggunaan data satelit Landsat TM, SPOT XS dan foto udara bisa menyajikan akurasi yang baik [12]. Sampai pada akhirnya perubahan luas area hutan mangrove [13], distribusinya secara global dapat dipetakan dengan baik [1], sampai pada spesies tertentu mampu dipetakan [14], [15]. Meski demikian, keragaman spesies yang tumbuh juga penting untuk dipetakan. Tidak terbatas pada area yang masih alami, telah mengalami perubahan luas, dan sampai pada pemetaan yang bertujuan untuk mengetahui variasi vegetasi mangrove yang dapat tumbuh, harus dilakukan.

Tulisan ini menyajikan bagaimana perubahan luas area hutan dan keragaman vegetasi mangrove dapat diamati dengan menggunakan kombinasi citra satelit penginderaan jauh, yaitu Aster dan Sentinel 2. Pendekatan yang digunakan adalah integrasi tiga indeks penginderaan jauh seperti *normalized difference vegetation index* (NDVI), *enhanced vegetation index* (EVI), dan *soil adjusted vegetation index* (SAVI) sebagai input dalam proses selanjutnya. Adapun hasil yang diperoleh harus mampu menjawab berapa luas perubahan dari area hutan mangrove dan berapa banyak variasi dari keragaman vegetasi mangrove yang tumbuh setelah mengalami perubahan tersebut.

II. METODOLOGI

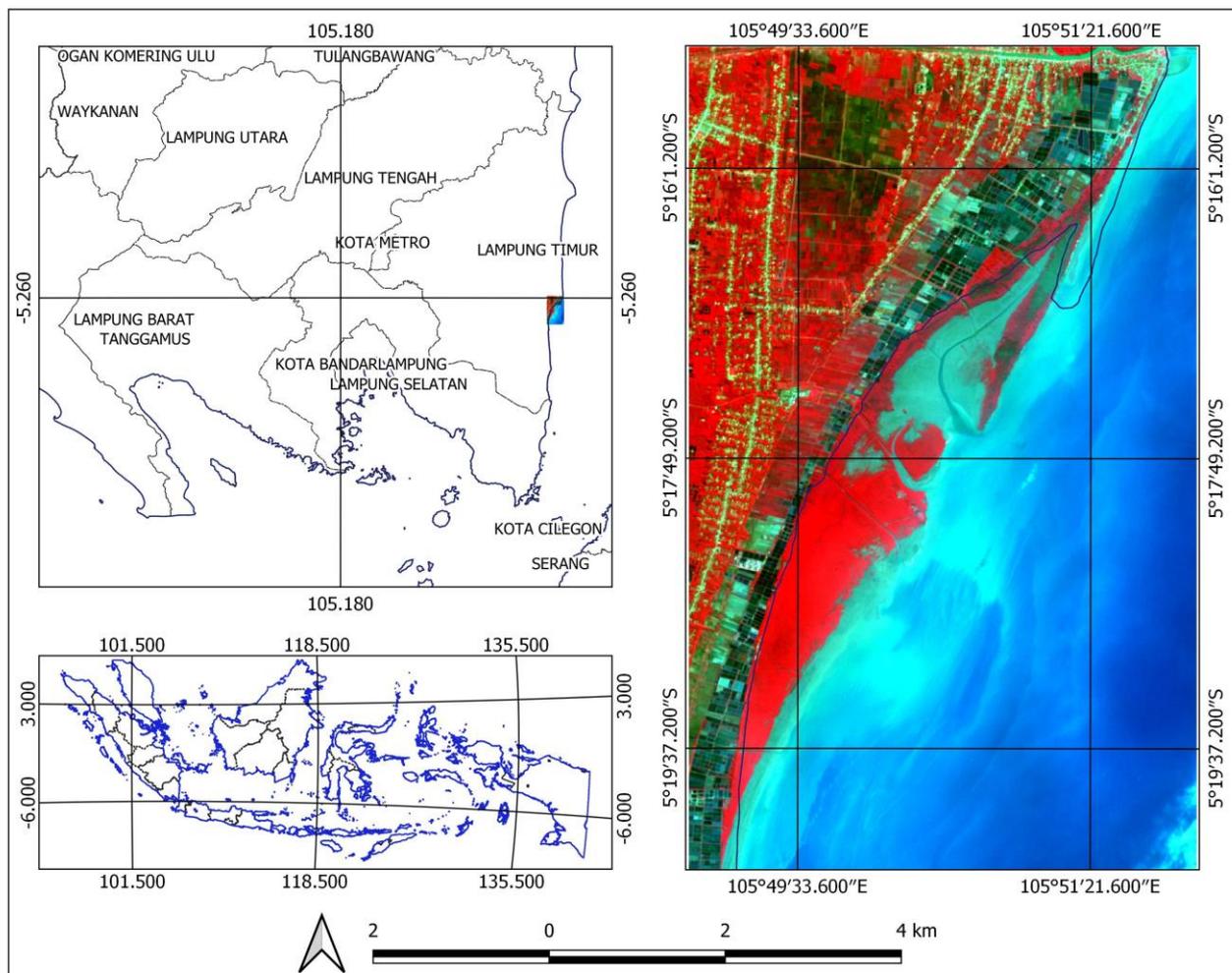
A. Studi area

Studi keragaman vegetasi mangrove berlokasi di desa Sriminosari dan desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung timur, Provinsi Lampung (Gbr. 1). Lokasi ini berada di

sebelah selatan Taman Nasional Way Kambas (TNWK) dan berbatasan langsung dengan perairan Laut Jawa.

Rona lingkungan kedua desa tersebut, hampir sama seperti desa-desa pesisir lainnya yang berkembang searah dengan garis pinggir pantai. Di sepanjang garis pantai, area hutan mangrove tumbuh dengan baik, dengan batas ke arah barat berupa area tambak, persawahan dan pemukiman penduduk. Pada

gambar 1, area tambak ditunjukkan oleh petak-petak berwarna biru terang sampai gelap, sementara warna putih kebiruan sebagai jaringan jalan yang berasosiasi dengan pemukiman, sementara area yang berwarna merah adalah vegetasi, termasuk hutan mangrove, persawahan dan lahan pertanian lainnya.



Gbr. 1 Area studi keragaman mangrove di kecamatan Labuhan Maringgai, Lampung timur. Area berwarna merah adalah vegetasi.

B. Data

Studi keragaman vegetasi mangrove dilaksanakan dengan menggunakan data penginderaan jauh. Data yang digunakan berupa citra satelit dengan resolusi spasial menengah, yaitu satelit Aster dan Sentinel 2, dan data vektor berformat *shapefile* berupa batas wilayah baik provinsi, dan kabupaten/kota.

Keduanya data citra satelit tersebut mempunyai ukuran resolusi spasial 15 dan 10 meter, dan dapat diperoleh secara gratis dari <https://earthexplorer.usgs.gov> untuk Aster, dan <https://apps.sentinel-hub.com> untuk Sentinel 2. Adapun pertimbangan digunakannya dua citra satelit beda ukuran resolusi spasial ini berguna untuk melakukan analisis multi-temporal. Yaitu analisa yang

membutuhkan waktu pengamatan objek lebih dari satu kali.

Dari data citra satelit Aster yang direkam pada tahun 2012, dan data citra satelit Sentinel-2 yang direkam pada 2019. dapat dimungkinkan untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada area hutan mangrove

dengan lebih baik. Adapun jenis kanal yang digunakan terbatas pada kanal sinar tampak dan infra merah dekat (VISNir). Perbedaan dari kedua data citra satelit disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Perbedaan citra Aster dan Sentinel 2 untuk studi keragaman vegetasi mangrove

No	Data	Nama	Kanal	Resolusi
1	Aster	AST_L1T_00312272012032330_20150614000837_93887	1 (H), 2 (M), dan 3 (NIR)	15 meter
2	Sentinel 2	L1C_T48MWV_A020907_20190624T030138	2 (B), 3 (H), 4 (M), dan 8 (NIR)	10 meter

B = Biru, H=Hijau, M = Merah, dan NIR = Inframerah dekat

C. Pengolahan data

Data citra satelit Aster dan Sentinel 2 yang digunakan sudah terkoreksi geometrik. Sehingga, hanya perlu dilakukan koreksi radiometrik dan atmosferik untuk mengubah nilai *radianance* pada angka digitalnya, menjadi nilai pantulan permukaan (bottom of atmosphere). Tahapan ini sangat penting dilakukan sebelum melakukan proses pengolahan data. Karena, selain menghilangkan efek gangguan dari hamburan atmosfer, juga dapat meningkatkan akursi dari hasil klasifikasi [16].

Kedua data tersebut kemudian diolah untuk mendapatkan informasi *normalized difference vegetation index* (NDVI) [17], *enhanced vegetation index* (EVI) [18], dan *soil adjusted vegetation index* (SAVI) [19] menggunakan persamaan 1-3. Untuk Sentinel 2, ketiga persamaan tersebut dapat langsung digunakan. Karena kanal yang dimiliki sesuai

dengan bentuk asli persamaan yang digunakan. Namun tidak sama halnya dengan Aster. Informasi dari SAVI menggunakan persamaan 4.

Tahap selanjutnya adalah membuat sebuah citra komposit RGB dengan kanal R menggunakan citra NDVI, sementara EVI, dan SAVI untuk kanal G dan B. Citra komposit yang dihasilkan, selanjutnya dilakukan klasifikasi tidak terbimbing dengan K-Means untuk mendapatkan detail tutupan lahan dan penggunaan lahan. Sehingga, area hutan mangrove dan non mangrove bisa dipisahkan. Hal tersebut penting untuk dilakukan, mengingat NDVI, EVI dan SAVI mempunyai kemampuan untuk mendefinisikan area mangrove dengan tingkat kepekaan yang berbeda - beda.

$$NDVI = \frac{(\rho NIR - \rho M)}{(\rho NIR + \rho M)} \quad (1)$$

$$EVI = 2.5 * \frac{(\rho NIR - \rho M)}{(\rho NIR + 6 * \rho M - 7.5 * \rho B + 1)} \quad (2)$$

$$SAVI = \frac{(1 + 0.5) * (\rho NIR - \rho M)}{(\rho NIR + \rho M + 0.5)} \quad (3)$$

$$EVI2 = 2.5 * \frac{(\rho NIR - \rho M)}{(\rho NIR + 2.4 * \rho M + 1)} \quad (4)$$

D. Diversitas Mangrove

Diversitas vegetasi mangrove ditentukan berdasarkan hasil dari integrasi tiga indeks vegetasi, yaitu NDVI, EVI dan SAVI yang diolah menggunakan algoritma K-Means

dalam klasifikasi tidak terbimbing, selain daripada itu, terdapat juga hasil klasifikasi terbimbing dengan menggunakan pohon keputusan (decision tree) pada citra NDVI

dan gabungan tiga citra NDVI, EVI dan SAVI.

Pohon keputusan yang diimplementasikan berdasarkan nilai kuartil dari rentang nilai NDVI lebih dari 0 sampai nilai maksimalnya. Diharapkan dapat membagi kedalam minimal tiga kelas (Persamaan 5-6). Hal ini dimaksudkan agar tiga kelompok utama vegetasi mangrove, seperti *Avicennia*, *Rhizophora*, dan *Sonneratia* bisa diklasifikasikan.

Validasi dari hasil estimasi model yang diajukan, diuji oleh hasil klasifikasi dari integrasi spektral dan NDVI menggunakan observasi visual. Adapun nilai spektral jenis mangrove *Avicennia*, *Rhizophora*, dan *Sonneratia*. Ketiga nilai tersebut disajikan pada tabel 2.

$$(N>0)*1+(N>0.1)*1\dots(N>0.6)*1 \quad (5)$$

$$(S\geq 0.01)*1+(E\geq -0.5)*1+(\geq 0.42)*1 \quad (6)$$

Tabel 2 Perbedaan citra Aster dan Sentinel 2 untuk studi keragaman vegetasi mangrove

No	Indeks	Mangrove		
		A	R	S
1	NDVI	0.62	0.56	0.73

*EVI2, A= *Avicennia*, R= *Rhizophora*, S= *Sonneratia*

III. HASIL

A. Perubahan luas area hutan mangrove (2012-2019)

Berdasarkan visualisasi dari citra Aster yang direkam pada tahun 2012, dan citra Sentinel 2 tahun 2019, terdapat perbedaan yang sangat jelas pada perubahan garis pantai, dan luas area hutan mangrove. Pada selang waktu tujuh tahun, area hutan mangrove bertambah dua kalinya. Dari yang semula tercatat luas areal hutan mangrove 240.30 Ha dan berubah menjadi 553.074 Ha (Gbr. 2).

Jika dihitung, dua kali pertambahan area baru dari hutan mangrove setara dengan 44,68 Ha pertahun. Proses ini didukung oleh adanya sedimentasi yang tinggi dan kemampuan regenerasi vegetasi mangrove

terdahulu. Meskipun, tidak menutup kemungkinan terdapat peran serta masyarakat lokal untuk melakukan reboisasi di area tersebut.

Pada umumnya, proses sedimentasi terjadi di sebelah selatan. Di area yang termasuk kedalam wilayah desa Sriminosari ini menjadi area yang berpotensi untuk tumbuhnya mangrove. Sementara di utara, di area yang masuk ke wilayah desa Margasari proses sedimentasi tidak terjadi. Melainkan proses abrasi berperan memindahkan garis pantai ke arah darat dan sebagian area mangrove telah hilang pada tahun 2019.

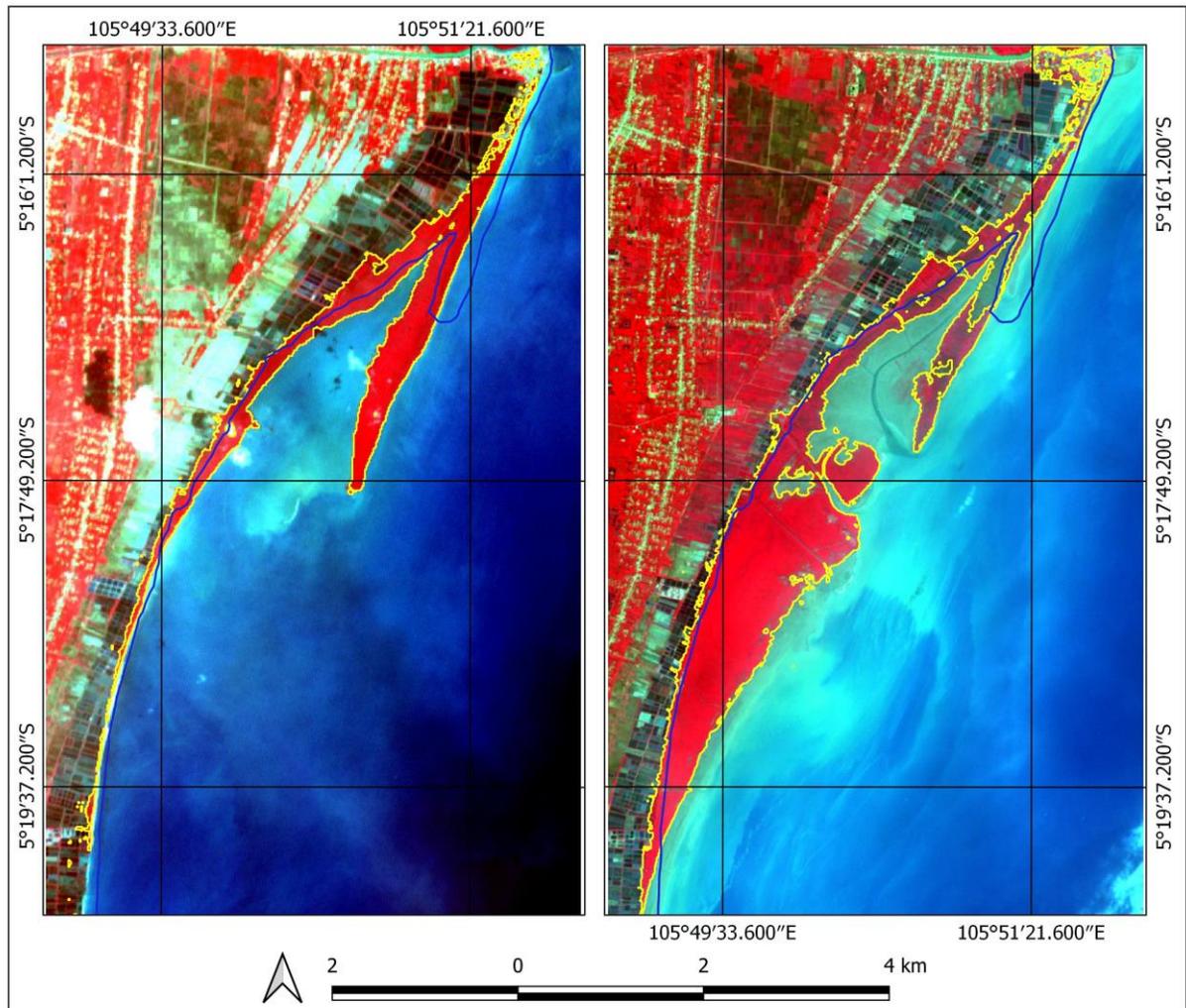
Perubahan luas area hutan mangrove tersebut akan diikuti oleh berubahnya keragaman vegetasi mangrove yang tumbuh. Namun, dengan resolusi spasial citra 10 dan 15 meter belum cukup untuk dapat menjelaskan vegetasi mangrove yang tumbuh dan sudah mengalami perubahan.

Perlu dilakukan optimalisasi dari kemampuan masing-masing kanal yang dimiliki oleh Aster dan Sentinel 2 berdasarkan indeks vegetasi yang diolah seperti NDVI, EVI, dan SAVI. Sebagai catatan, di area yang sedang di observasi, terdapat area mangrove yang hilang dan yang bertambah secara jelas.

B. Potensi NDVI, EVI, dan SAVI untuk deteksi diversitas mangrove

Nilai NDVI dari Sentinel 2 berada pada -0.384 sampai 0.65, sementara SAVI dan EVI masing-masing berada pada -0.141 sampai 0.429, dan dari -0.145 sampai 0.435. Dari nilai tersebut dapat mudah dipahami bahwa semua nilai yang lebih dari 0 sampai 1, terindikasi sebagai area vegetasi. Begitu juga dengan nilai yang berada kurang dari 0 sampai -1, merupakan area non vegetasi berupa tanah dan air.

Area yang ditunjukkan pada Gbr.3 adalah cuplikan hasil dari ketiga indeks vegetasi tersebut yang menunjukkan kapabilitasnya dalam mendeteksi area vegetasi dan non vegetasi. Perbedaan yang kentara terlihat pada bagian yang terindikasi area non mangrove yang terlihat jelas pada EVI dan SAVI, namun terlihat kabur pada NDVI.



Gbr. 2 Komparasi luas area hutan mangrove pada tahun 2012 (kiri) dan 2019 (kanan). Area mangrove (Garis kuning), and garis pantai (Garis biru).

SAVI dan EVI mampu untuk menghilangkan pengaruh dari reflektan tanah. Meskipun, nilai NDVI pada rentang 0 sampai 0.1 dapat diinterpretasikan sebagai permukaan tanpa vegetasi (tanah). Tetapi, faktor lain seperti adanya genangan air disekitar mangrove pada area yang relatif luas menjadikan tanah terbuka tidak terdeteksi secara baik di citra NDVI.

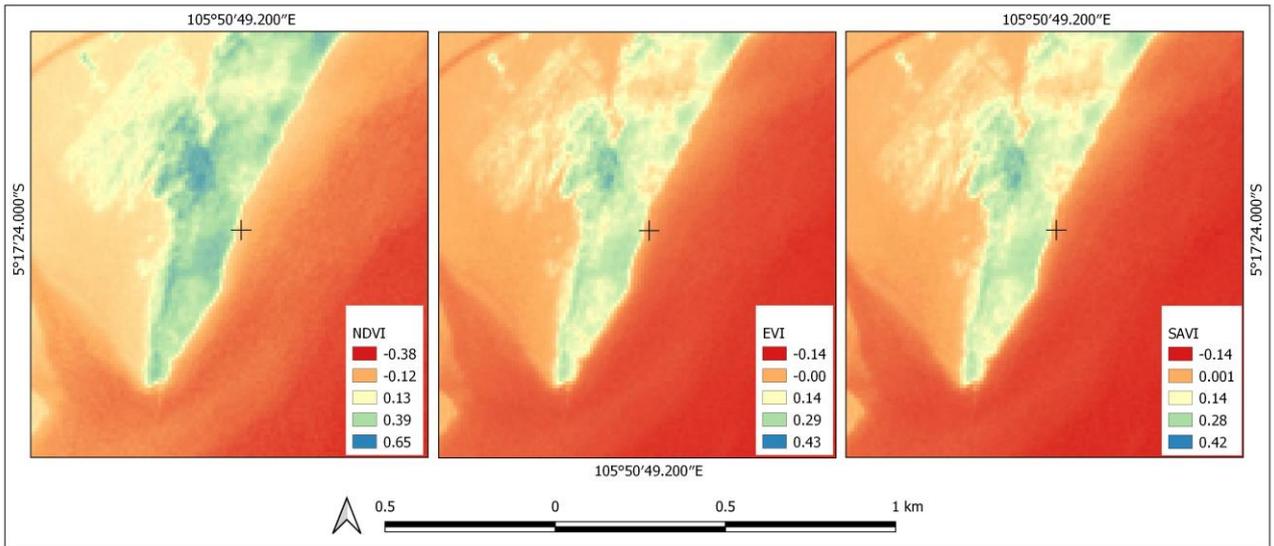
Area mangrove yang hilang dari citra SAVI dan EVI mungkin berkontribusi pada berkurangnya luas are mangrove yang bisa dihitung. Dua kondisi ini menjelaskan kekurangan dan kelebihan penggunaan tiga indeks vegetasi tersebut untuk studi vegetasi mangrove.

Kondisi tersebut diharapkan berkontribusi pada peningkatan akurasi dari deteksi luas area hutan mangrove dapat lebih baik. Selain dari pada itu, kondisi ini juga yang

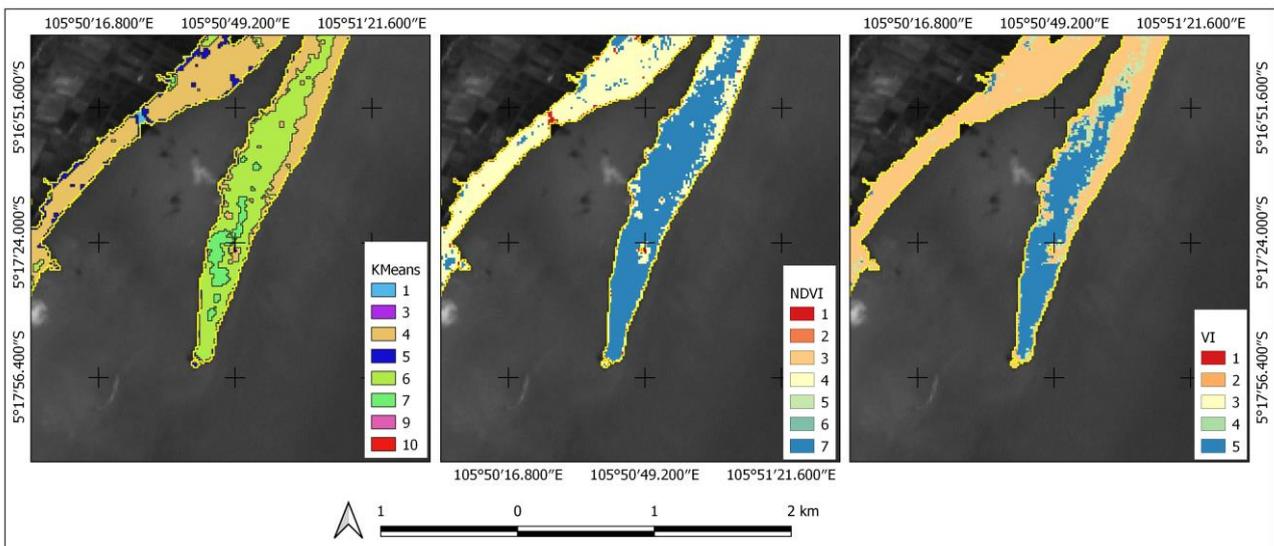
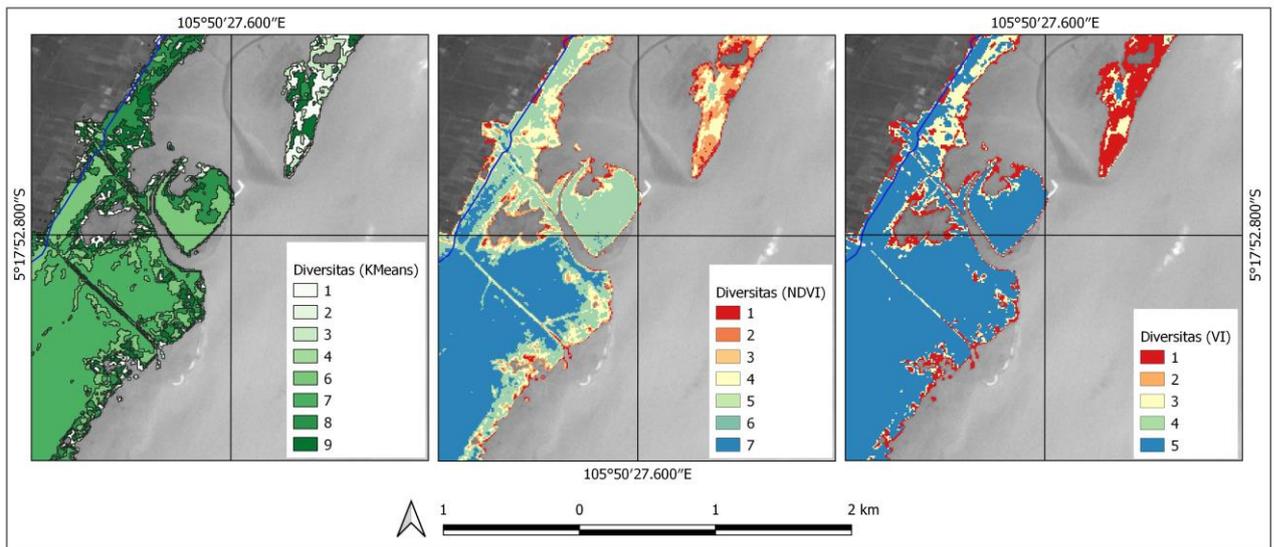
menjadikan dasar bahwa dimungkinkan ada potensi lain yang dimiliki oleh ketiga indeks ini. Sehingga, tujuan utama dari studi ini untuk mendeteksi keragaman vegetasi mangrove bisa terlaksana dengan baik (Gbr. 3).

C. Deteksi dan estimasi keragaman vegetasi mangrove

Pada tahap ini, semua hasil klasifikasi tidak menyebutkan nama dari vegetasi mangrove. Melainkan, jumlah kelas lebih diutamakan sebagai indikasi bahwa terdapat keragaman vegetasi mangrove di keseluruhan area studi. Hasil klasifikasi tidak terbimbing dengan K-Means berhasil memberikan Sembilan kelas keragaman vegetasi mangrove. Sementara untuk hasil pohon keputusan dari NDVI dan integrasi ketiga indeks vegetasi menghasilkan tujuh dan lima kelas.



Gbr. 3 Perbedaan deteksi area mangrove dan non mangrove dari indeks vegetasi NDVI, EVI, dan SAVI.

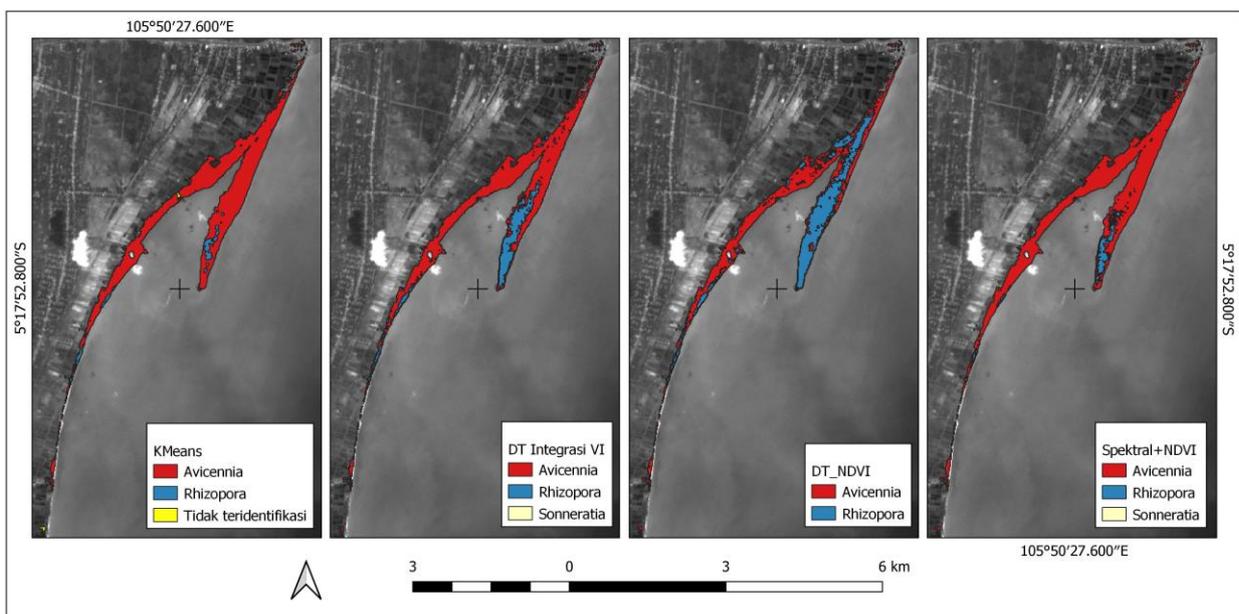
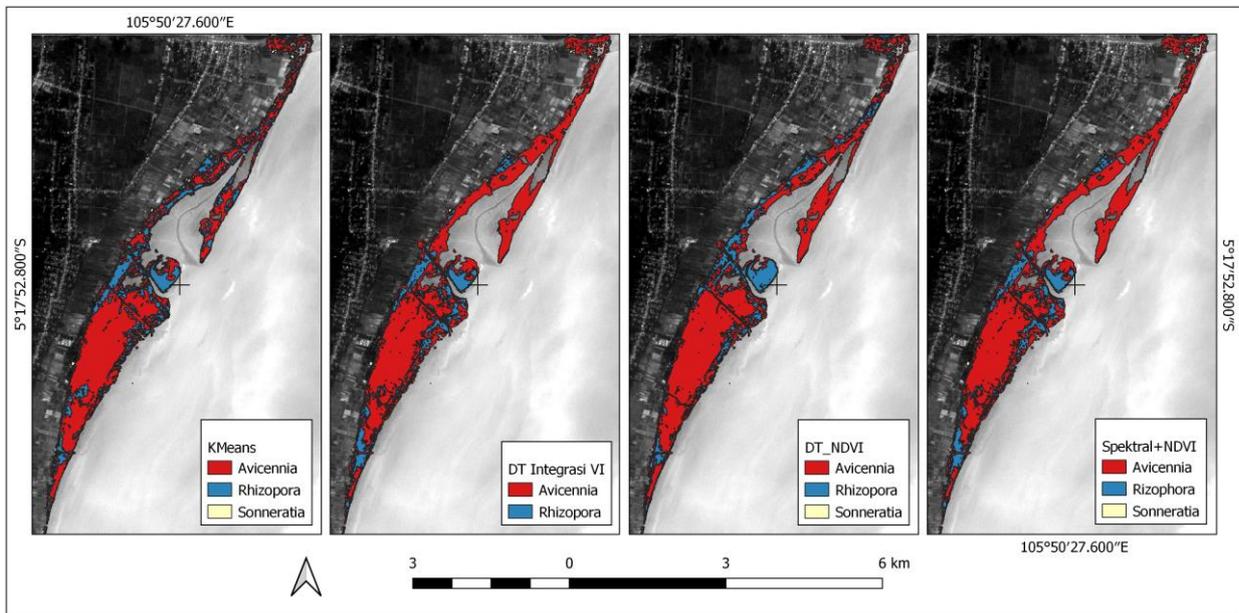


Gbr. 4 Komparasi keragaman vegetasi mangrove pada tahun 2019 (atas) dan 2012 (bawah) berdasarkan tiga model klasifikasi. Dari kiri ke kanan: KMeans, NDVI dan integrasi NDVI.

Pada area yang mengalami sedimentasi, yaitu di sebelah selatan area studi, kelas vegetasi ke sembilan mempunyai ukuran paling luas, yang kemudian diikuti oleh kelas delapan, tujuh dan enam. Sementara untuk area yang berada di utara, di dominasi oleh kelas satu, dua, tujuh dan sembilan.

Hasil klasifikasi terbimbing dengan pohon keputusan pada citra NDVI didominasi oleh kelas tujuh, dan lima di sebelah selatan area studi. Sementara pada pada citra integrasi NDVI, EVI dan SAVI didominasi oleh kelas lima di area yang sama (Gbr. 4 atas). Ketiga kelas tersebut, dimungkinkan mempunyai jenis vegetasi mangrove yang sama.

Hasil klasifikasi dari data Aster menunjukkan bahwa pada tahun 2012, berdasarkan data NDVI terdapat tujuh kelas, sementara integrasi SAVI, NDVI, dan EVI, serta K-Means masing-masing mempunyai lima dan delapan kelas. Hasil klasifikasi terbimbing dengan pohon keputusan pada citra NDVI didominasi oleh kelas tujuh, dan empat di sebelah utara area studi. Sementara pada pada citra integrasi NDVI, EVI, dan SAVI didominasi oleh kelas lima dan dua, serta KMeans oleh kelas enam dan empat, di area yang sama (Gbr. 4 bawah). Ketiga kelas tersebut, dimungkinkan mempunyai jenis vegetasi mangrove yang sama.



Gbr. 5 Komparasi keragaman vegetasi mangrove pada tahun 2019 (atas) dan 2012 (bawah) berdasarkan empat model klasifikasi. Dari kiri ke kanan: KMeans, integrasi tiga indeks vegetasi, NDVI dan integrasi NDVI dengan spectral mangrove sebagai acuan.

Penggunaan data spektral yang diintegrasikan bersama dengan NDVI, memberikan pengetahuan awal bahwa di keseluruhan area studi hanya terdapat tiga jenis vegetasi mangrove. Yaitu, *Avicennia*, *Rhizophora*, dan *Sonneratia*. Ketiganya mempunyai komposisi yang beragam, dimana *Avicennia* mempunyai area terluas dari pada dua jenis lainnya (Gbr. 5). Hasil ini menjadi patokan untuk melihat akurasi secara kualitatif dari hasil deteksi *KMeans* dan *decision trees* baik integrasi indeks vegetasi maupun NDVI.

Pada tahun 2019, luas area hutan mangrove bertambah dua kali lipat dari pada tahun 2012. Kondisi secara umum, luas area dari *Avicennia* bertambah, sementara *Rhizophora* berkurang di area asal dan tumbuh di area lain. Disamping itu, *Sonneratia* menjadi yang paling sedikit, dan kedua data satelit baik Aster dan Sentinel 2 tidak mampu untuk mendeteksi keberadaannya. Meskipun di lapangan spesies ini tumbuh dengan baik.

Kemampuan deteksi dari hasil klasifikasi tidak terbimbing dengan *Kmeans* menunjukkan kelas keragaman yang lebih banyak dibandingkan hasil klasifikasi *decision tree*. Namun tidak diikuti dengan akurasi nya. Dimana hasil deteksi model “spektral + NDVI” memberikan hasil yang mirip dengan hasil *decision tree* “integrasi indeks vegetasi” dari pada hasil *Kmeans* dan *decision tree* NDVI untuk tahun 2019 (Gbr. 5 atas). Kondisi yang sama juga berlaku pada tahun 2012 (Gbr. 5 atas). Meskipun hasil dari deteksi keragaman vegetasi mangrove dipengaruhi oleh karakteristik spektral dari masing-masing indeks vegetasi, performa dari model, dan minimalnya pustaka spektral. Sehingga perlu dilakukan uji model dan penambahan data spektral agar dapat menghasilkan jumlah vegetasi yang terdeteksi semakin beragam.

IV. DISKUSI

D. Perubahan luas area hutan mangrove (2012-2019)

Data satelit Aster dan Sentinel 2 telah menunjukkan adanya perubahan yang sangat signifikan pada luas area mangrove di desa Margasari dan Sriminosari, Lampung timur. Dalam hal ini penting melihat kondisi dari perubahan luas area tersebut berdasarkan perubahan pada luas lahan tambak dan pengaruh dari laju sedimentasi yang terjadi di sepanjang garis pantai [20]. Sedimentasi menyebabkan terbentuknya tanah timbul yang menjadi area tutupan mangrove.

Pembatasan tujuan dari studi ini yang tidak melihat dua faktor potensial tersebut sebagai yang mungkin berpengaruh terhadap perubahan tersebut. Mengingat, 25-50 % berkurangnya luas lahan mangrove di Indonesia dan dunia terjadi karena alih fungsi lahan menjadi lahan tambak [21]. Kondisi tersebut yang berdampak pada hilangnya fungsi ekologi dan sosio-ekonomi dari hutan mangrove dan berkontribusi meningkatnya salinitas pada tanah dan air [22].

Karakteristik dari perairan di timur Sumatera hampir sama dengan di utara Jawa. Dimana, banyak sungai yang bermuara ke laut banyak membawa sedimen hasil dari erosi, sehingga besar kemungkinan nutrisi dari sedimentasi tersebut mempunyai kecenderungan tumbuh suburnya *Avicennia* dibandingkan dengan dua jenis lainnya [9], [23], [24].

E. Kontribusi data spektral dan pembangunan pustaka spektral

Kontribusi dari data spektral vegetasi mangrove dari *Avicennia*, *Rhizophora* dan *Sonneratia* dirasakan manfaatnya untuk memperkaya kemampuan deteksi dari NDVI. Cukup baiknya rentang nilai NDVI dari Sentinel 2 yang berada pada 0.384 sampai 0.65 menjadikan indikasi awal bahwa vegetasi mangrove disana sedang tumbuh dalam keadaan subur. Meskipun demikian, perlu dipertimbangkan adanya penambahan data spektral agar dapat menghasilkan jumlah vegetasi yang terdeteksi semakin beragam. Karena pada dasarnya nilai NDVI lebih peka terhadap kerapatan kanopi tumbuhan

daripada komponen biofisik lainnya, seperti kandungan klorofil [25], dan nitrogen [26].

Sejatinya, keragaman vegetasi mangrove di Labuhan maringgai tidak hanya tiga jenis saja. Setidaknya, studi terdahulu di area yang sama telah menyebutkan bahwa terdapat lebih dari tiga jenis vegetasi mangrove di sana, termasuk mangrove alami dan ikutan [27] dan lebih banyak lagi di Pesawaran [28].

V. KESIMPULAN

Studi estimasi keragaman vegetasi mangrove di Labuhan Maringgai-Lampung timur berdasarkan karakteristik spektral memberikan sejumlah temuan yang erat aitannya dengan pembuatan model estimasi, performa dari indeks vegetasi beserta gabungannya dan kontribusi dari penggunaan data spektral vegetasi mangrove itu sendiri.

Selain menunjukkan adanya perubahan luas area hutan mangrove yang bertambah menjadi 50% pada 2012-2019, hasil klasifikasi tidak terbimbing dengan Kmeans menunjukkan kelas keragaman yang lebih banyak dibandingkan hasil klasifikasi *decision tree*. Juga, akurasi dari hasil deteksi “spektral + NDVI” memberikan hasil yang mirip dengan hasil *decision tree* “integrasi indeks vegetasi” dari pada hasil Kmeans dan *decision tree* NDVI untuk tahun 2019. Kondisi yang sama juga berlaku pada tahun 2012. Dilihat dari keragamannya, *Avicennia* mempunyai luas area lebih luas dari pada *Rhizophora* dikedua tahun pengamatan. Selain dari itu, *Rhizophora* mengalami penyusutan area pada 2019, namun tumbuh subur di area lain.

REFERENSI

- [1] C. Giri *et al.*, “Status and distribution of mangrove forests of the world using earth,” *Glob Ecol Biogeogr*, vol. 20, pp. 154–159, 2011.
- [2] A. Nontji, “Ekosistem Mangrove,” in *Laut Nusantara*, 5th ed., Jakarta: Djambatan, 2007, pp. 106–114.
- [3] Y. R. Noor, M. Khazali, and I. N. N. Suryadiputra, *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*, 2nd ed. Bogor: Wetlands International-Indonesia

- Programme, 2006.
- [4] D. W. K. Baderan, M. S. Hamidun, C. Lamangandjo, and Y. Retnowati, “Diversifikasi produk olahan buah mangrove sebagai sumber pangan alternatif masyarakat pesisir Toroseaje , Kabupaten Pohuwato , Provinsi Gorontalo,” *Preseding Semin Nas Masyaakat Biodiversitas Indones*, vol. 1, no. 2, pp. 347–351, 2015.
- [5] FAO, “Trophic relationships in mangrove ecosystems,” *Mangrove management*, 1994. [Online]. Available: <http://www.fao.org/forestry/mangrove/3648/en/>. [Accessed: 11-Apr-2020].
- [6] N. Maryantika and C. Lin, “Exploring changes of land use and mangrove distribution in the economic area of Sidoarjo District , East Java using multi-temporal Landsat images,” *Inf Process Agric*, vol. 4, no. 4, pp. 321–332, 2017.
- [7] E. T. Choong, R. S. Wirakusumah, and S. S. Achmadi, “Mangrove forest resources in Indonesia,” *For Ecol Manage*, vol. 33/34, pp. 45–57, 1990.
- [8] C. M. Kihia, “Impact of Human Physical Disturbance on Mangrove Forest Structure at the Gazi Bay , Kenya,” *Egert J Sci Technol*, vol. 14, pp. 31–47, 2014.
- [9] Sodikin, S. R. P. Sitorus, L. B. Prasetyo, and C. Kusmana, “Spatial analysis of mangrove deforestation and mangrove rehabilitation directive in Indramayu Regency , West Java , Indonesia,” *Aquac Aquarium, Conserv Legis - Bioflux*, vol. 10, no. 6, pp. 1654–1662, 2017.
- [10] Pemerintah Republik Indonesia, *Undang-Undang Nomor 26 Tentang Penataan Ruang Tahun 2007*. Jakarta: Sekretariat Negara, 2007.
- [11] Pemerintah Republik Indonesia, “Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 26 Tahun 2013,” p. 11, 2013.
- [12] J. Gao, “A comparative studi on spatial and spektral resolutions of satellite data in mapping mangrove forests,” *Int J Remote Sens ISSN*, vol. 20, no. 14, pp. 2823–2833, 2010.
- [13] E. P. Green, C. D. Clark, P. J. Mumby, A. J. Edwards, and A. C. Ellis, “Remote

- sensing techniques for mangrove mapping,” *Int J Remote Sens*, vol. 19, no. 5, pp. 935–956, 1998.
- [14] L. Wang, W. P. Sousa, and P. Gong, “Integration of object-based and pixel-based classification for mapping mangroves with IKONOS imagery,” *Int J Remote Sens*, vol. 25, no. 24, pp. 5655–5668, 2004.
- [15] J. H. Everitt, C. Yang, S. Sriharan, and F. W. Judd, “Using High Resolution Satellite Imagery to Map Black Mangrove on the Texas Gulf Coast,” *J Coast Res*, vol. 24, no. 6, pp. 1582–1586, 2008.
- [16] C. Lin, C.-C. Wu, K. Tsogt, Y.-C. Ouyang, and C.-I. Chang, “Effects of atmospheric correction and pansharpening on LULC classification accuracy using WorldView-2 imagery,” *Inf Process Agric*, vol. 2, no. 1, pp. 25–36, 2015.
- [17] J. W. Rouse, R. H. Haas, J. A. Scheel, and D. W. Deering, “Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS,” in *3rd Earth Resource Technology Satellite Symposium*, 1974, vol. 1, pp. 309–317.
- [18] R. Hernawati, A. B. Harto, and D. K. Sari, “Pemetaan Pola Tanam dan Kalender Tanam Padi Sawah menggunakan Teknik Penginderaan Jauh,” *Reka Geomatika*, vol. 2017, no. 2, 2018.
- [19] S. M. C. Nogueira, M. A. Moreira, and M. M. L. Volpato, “Relationship between coffee crop productivity and vegetation indexes derived from oli / landsat-8 sensor data with and without topographic correction,” *Eng Agric*, vol. 38, no. 3, pp. 387–394, 2018.
- [20] I. F. Ihsan and T. G. Pin, “The effect of abrasion on geomorphology changed and coast line conservation effort in Karawang Regency,” *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 311, no. 1, p. 8, 2019.
- [21] E. Northoff, “Loss of mangroves alarming,” *FAO Newsroom*, 2008. [Online]. Available: <http://www.fao.org/newsroom/en/news/2008/1000776/index.html>. [Accessed: 20-Apr-2020].
- [22] E. C. Ashton, “The impact of shrimp farming on mangrove ecosystems,” *Perspect Agric Vet Sci Nutr Nat Resour*, vol. 3, no. January 2010, p. 13, 2008.
- [23] A. B. Sofawi, M. N. Nazri, and M. Z. Rozainah, “Nutrient variability in mangrove soil: Anthropogenic, seasonal and depth variation factors,” *Appl Ecol Environ Res*, vol. 15, no. 4, pp. 1983–1998, 2017.
- [24] A. L. Ramanathan, R. K. Ranjan, M. B. K. Prasad, R. Chauhan, and G. Singh, “Sediment-nutrient dynamics in selected Indian mangrove ecosystems - land use and climate change implications,” *IAHS-AISH Publ*, vol. 337, no. June, pp. 84–92, 2010.
- [25] M. M. Saberioon and A. Gholizadeh, “Novel Approach for Estimating Nitrogen Content in Paddy Fields Using Low Altitude Remote Sensing System,” *ISPRS - Int Arch Photogramm Remote Sens Spat Inf Sci*, vol. XLI-B1, no. July, pp. 1011–1015, 2016.
- [26] L. Liang *et al.*, “Estimation of Leaf Nitrogen Content in Wheat Using New Hyperspektral Indices and a Random Forest Regression Algorithm,” *Remote Sens*, vol. 10, no. 1940, p. 16, 2018.
- [27] Supriyanto, Indriyanto, and A. Bintoro, “Inventarisasi Jenis Tumbuhan Obat di Hutan Mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Lampung Timur,” *J Sylva Lestari*, vol. 2, no. 1, pp. 67–76, 2014.
- [28] Mukhlisi, I. B. Hendrarto, and H. Purnaweni, “Keanekaragaman Jenis dan Struktur Vegetasi Mangrove di Desa Sidodadi Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung,” in *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013*, 2013, no. April, pp. 218–225.