



Model penduga biomassa dan karbon mangrove dengan pemanfaatan citra satelit Pleiades di kawasan Hutan Lindung Air Telang Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan

AHMAD SUNDOKO^{1*)}, TENGGU ZIA ULQODRY²⁾, DAN M. EDI ARMANTO³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Pengelolaan Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya

²⁾Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya

³⁾Program Studi Pengelolaan Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Sriwijaya

<p>Kata kunci: biomassa, NDVI, DVI</p>	<p>ABSTRAK: Tujuan dari penelitian ini adalah menguji kemampuan tingkat ketelitian model penduga biomassa dan karbon mangrove dengan menggunakan citra satelit pleiades di kawasan Hutan Lindung Air Telang dan menganalisis sebaran spasial biomassa dan karbon di kawasan Hutan Lindung Air Telang Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode deskriptif dan kuantitatif. Metode deskriptif dilakukan untuk menganalisis Biomassa dan Karbon Pengukuran Lapangan baik itu NDVI dan DVI. Metode kuantitatif dilakukan untuk menguji hubungan asosiatif antara Biomassa dan Karbon Pengukuran Lapangan yaitu NDVI dan DVI. Hasil penelitian menjelaskan tingkat pertumbuhan jenis mangrove anakan masih didominasi jenis Nipa fruticans memiliki potensi biomassa rata-rata 0,37 ton/ha, biomassa total 98,23 ton/ha, karbon rata-rata 0,18 ton/ha, dan karbon total 46,17 ton/ha. Tingkat pertumbuhan jenis mangrove tiang memiliki biomassa rata-rata 16,33 ton/ha, biomassa total 1.028,74 ton/ha, karbon rata-rata 7,67 ton/ha, dan karbon total 483,51 ton/ha, didominasi jenis rhizophora stylos dengan potensi biomassa rata-rata 21,25 ton/ha, biomassa total 467,60 ton/ha, karbon rata-rata 9,99 ton/ha, dan karbon total 219,77 ton/ha. Tingkat pertumbuhan jenis mangrove pohon memiliki biomassa rata-rata 71,79 ton/ha, biomassa total 4.164,05 ton/ha, karbon rata-rata 33,74 ton/ha, dan karbon total 1.957,10 ton/ha, didominasi jenis rhizophora apicullata dengan potensi biomassa rata-rata 64,40 ton/ha, biomassa total 2.253,96 ton/ha, karbon rata-rata 30,27 ton/ha, dan karbon total 1.059,36 ton/ha. Hasil penelitian menjelaskan model terpilih adalah model regresi linier. NDVI dan DVI berpengaruh positif dan signifikan terhadap biomassa.</p>
<p>Keywords: biomass, NDVI, DVI</p>	<p>ABSTRACT: The purpose of this study was to test the accuracy of the mangrove biomass and carbon estimator model using Pleiades satellite imagery in the Air Telang Protected Forest area and to analyze the spatial distribution of biomass and carbon in the Air Telang Protected Forest area, Banyuasin Regency, South Sumatra. The method used in this research is descriptive and quantitative method. Descriptive methods were carried out to analyze Biomass and Carbon Field Measurement. Quantitative methods were used to examine the associative relationship between Biomass and Field Measurement Carbon, namely NDVI and DVI. The results of the study explained that the growth rate of young mangrove species was still dominated by the Nipa fruticans type, which had an average biomass potential of 0.37 tons/ha, a total biomass of 98.23 tons/ha, an average carbon of 0.18 tons/ha, and a total carbon of 46.17 tonnes/ha. The growth rate of pole mangrove species has an average biomass of 16.33 tons/ha, a total biomass of 1,028.74 tons/ha, an average carbon of 7.67 tons/ha, and a total carbon of 483.51 tons/ha, dominated by rhizophora species. stylos with an average biomass potential of 21.25 tonnes/ha, a total biomass of 467.60 tonnes/ha, an average carbon of 9.99 tonnes/ha, and a total carbon of 219.77 tonnes/ha. The growth rate of tree mangrove species has an average biomass of 71.79 tons/ha, a total biomass of 4,164.05 tons/ha, an average carbon of 33.74 tons/ha, and a total carbon of 1,957.10 tons/ha, dominated by rhizophora species. apicullata with an average biomass potential of 64.40 tonnes/ha, a total biomass of 2,253.96 tonnes/ha, an average carbon of 30.27 tonnes/ha, and a total carbon of 1,059.36 tonnes/ha. The results of the study explain that the selected model is a linear regression model. NDVI and DVI have a positive and significant effect on biomass.</p>

* Corresponding Author: email: ahmadsundoko81@gmail.com

<https://doi.org/10.56064/jps.v25i2.777>

Naskah diusulkan: 27 Januari 2023; Naskah disetujui: 24 Maret 2023

p-ISSN: 1410-7058 e-ISSN: 2597-7059 © 2023 JPS MIPA UNSRI

1 PENDAHULUAN

Indonesia mengalami laju kerusakan hutan sangat tinggi akibat deforestasi dan degradasi hutan. Sekitar 684 ribu hektar telah hilang dalam kurun waktu tahun 2010 – 2015 atau sama dengan laju deforestasi sebesar 0,7% (FAO, 2015). Berkaitan dengan hal tersebut, Indonesia menyatakan komitmennya melalui deklarasi oleh Presiden untuk mengurangi emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebesar 29% melalui usaha bisnis dalam negeri dan 41% dengan dukungan internasional pada tahun 2030 (INDC, 2015). Kabupaten Banyuasin berbatasan langsung dengan Kota Palembang sehingga menjadi salah satu kabupaten penyangga bagi Ibukota Provinsi Sumatera Selatan. Luas total wilayah Kabupaten Banyuasin sebesar 1.232.912 hektar yang terdiri atas berbagai penggunaan lahan. Namun, tingkat pertumbuhan populasi yang pesat serta diikuti rencana pembangunan mendorong investasi skala besar diberbagai aktivitas ekonomi berbasis lahan mengakibatkan kabupaten ini rentan terhadap lonjakan emisi GRK. Alih fungsi lahan hutan menjadi kebun karet dan lahan basah/rawa menjadi perkebunan sawit sebagai pemicu utama perubahan tata guna lahan. Hal ini juga yang menjadi kontribusi emisi GRK terbesar di Kabupaten Banyuasin.

Luas hutan mangrove di Kabupaten Banyuasin dari tahun 1990 sampai tahun 2014 berdasarkan data Perencanaan Tata Guna Lahan Mendukung Ekonomi Hijau dan Konservasi Biodiversitas (POKJA PTGL-EHKB) Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan yang terdiri atas periode pengamatan tahun 1990 sampai tahun 2014 (Tabel 1 (Lampiran)).

Mangrove merupakan salah satu parameter *blue carbon* karena perannya dalam memanfaatkan CO₂ untuk fotosintesis dan menyimpannya dalam bentuk biomassa yang berada didalam sedimen (Ati *et al.* 2014). Jumlah biomassa suatu kawasan diketahui dari pengukuran diameter, tinggi, dan *wood density* dari setiap jenis mangrove (Rachmawati *et al.* 2014). Menurut Kauffman *et al.* (2012) simpanan karbon di hutan mangrove lebih tinggi dibandingkan simpanan karbon pada tipe hutan lainnya yang mana simpanan karbon terbesar terdapat pada sedimen mangrove. Daun dan ranting pohon mangrove yang gugur didekomposisi oleh mikroorganisme sehingga menjadi salah satu sumber bahan organik pada sedimen mangrove (Susiana, 2011). Tujuan dari rencana ini untuk mendukung program MP3EI (Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia).

Beberapa kajian yang pernah dilakukan terkait dengan biomassa atas permukaan dan hubungannya dengan perubahan struktur hutan, tipe ekosistem hutan, serta distribusi spasialnya telah didokumentasikan dalam beberapa artikel (Puspaningsih *et al.* 2010; Jaya *et al.* 2012; Achmad *et al.* 2013; Muis *et al.* 2016). Biomassa sangat erat kaitannya dengan pertumbuhan vegetasi hutan sekunder (Rusdiana dan Lubis, 2012) sehingga biomassa dapat dijadikan indikator keberhasilan reklamasi.

Model pendugaan biomassa berbasis remote sensing dikembangkan melalui penggabungan data lapangan dengan data yang diperoleh melalui citra juga telah dilakukan oleh Qisheng (2013); Noor'an *et al.* (2015); Yuwono *et al.* (2014). Namun penelitian terkait penduga potensi biomassa di hutan mangrove Indonesia menggunakan citra satelit masih sangat terbatas. Cahyaningrum dan Hartoko (2014) melakukan pendugaan biomassa mangrove di Taman Nasional Karimunjawa dengan melakukan pendugaan biomassa pada citra melalui nilai digital yang terkandung dalam tiap band.

Menurut Jaya (2010) pendugaan menggunakan nilai tiap band ini tidak efektif jika dilakukan pada kasus multi waktu sehingga dibutuhkan teknik perbaikan spectral atau transformasi. Salah satu teknik tranformasi adalah indeks vegetasi yang digunakan sebagai teknik cepat untuk mendeteksi kondisi vegetasi tertentu serta efektif untuk menentukan kepadatan vegetasi. Oleh karena itu, penelitian ini menduga potensi biomassa berdasarkan nilai indeks vegetasi yang diharapkan dapat meminimalisasi kesalahan serta dapat meningkatkan kemampuan citra dalam mengidentifikasi nilai kandungan biomassa yang terdapat di kawasan Hutan Lindung Air Telang Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan.

2 METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Juni - Agustus 2021 di kawasan Hutan Lindung Air Telang, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan dengan lokasi geografis 104 ° 51 ' - 104 ° 54' E; 2 ° 18 ' - 2 ° 21' S. Analisis model penduga biomassa dan karbon mangrove memanfaatkan citra satelit pleiades di kawasan Hutan Lindung Air Telang Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan dilakukan di Laboratorium Penginderaan Jauh, Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Data digital yang digunakan adalah citra satelit pleiades beresolusi sangat tinggi 50 cm yang memiliki 1 kamera dengan 1 band pankromatik dan 4 multispektral. Citra diperoleh dalam format .img yang merupakan gabungan peri-

odik waktu dalam kurun waktu tertentu dan real-time.

Data biomassa atau karbon sampel vegetasi yang diambil hanya diukur parameter diameter setinggi dada (Dbh) atau tinggi total batang (tinggi bebas cabang), keduanya tergantung persamaan alometrik yang digunakan untuk menduga nilai biomassa atau massa karbonnya. Alat yang digunakan untuk pengolahan data digital, yaitu seperangkat komputer dengan software ArcGis 10.7, Erdas Imaging 9.1, Global Mapper 20.1 dan Ms. Excel 2013 serta SPSS. Alat yang digunakan pada saat pengambilan data di lapangan adalah GPS, suunto clinometer, tambang, phiband, pita ukur, haga hypsometer, kompas, dan tallysheet. Teknik pengambilan contoh menggunakan metode stratified sampling dengan mempertimbangkan persentase kerapatan tajuk. Pengambilan data biomassa atau karbon di lapangan dilakukan dengan membuat plot contoh dengan menggunakan Intensitas Sampling (IS) sebesar 0,1% dari luas areal penelitian. Teknis ini sesuai dengan Peraturan Menteri Kehutanan RI Nomor: P. 67/Menhut-II/2006 tentang Kriteria dan Standar Inventarisasi Hutan di Kawasan Hutan.

Pengambilan sampel pada metode perhitungan simpanan karbon dengan metode non-destructive sampling sedikit berbeda dengan metode destructive sampling. Pada metode ini, sampel vegetasi hanya diukur parameter diameter setinggi dada (dbh) atau tinggi total batang (tinggi bebas cabang), keduanya tergantung persamaan alometrik yang akan digunakan. Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui keamatan hubungan antara variabel bebas X dan variabel terikat Y. Koefisien korelasi bertujuan mengetahui kekuatan hubungan antara dua peubah atau lebih terhadap peubah tak bebasnya. Nilai koefisien korelasi dikatakan baik jika mendekati selang -1 sampai dengan +1 sedangkan jika koefisien korelasi mendekati nol yang berarti hubungan linear kedua peubah sangat lemah.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Kawasan Hutan Lindung Air Telang yang terletak di kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan dengan lokasi geografis 104 ° 51 ' - 104 ° 54' E; 2 ° 18 ' - 2 ° 21' S merupakan kawasan dengan potensi mangrove yang cukup tinggi, namun kini mengalami ancaman degradasi akibat pembangunan pelabuhan, perluasan pemukiman, pembangunan tambak dan penebangan liar. Antisipasi perubahan lingkungan dan meminimalkan dampak yang timbul akibat perubahan fungsi kawasan maka diperlukan analisis model penduga biomassa dan karbon mangrove dengan pemanfaatan citra satelit pleiades di kawa-

san Hutan Lindung Air Telang guna meminimalisasi laju degradasi hutan mangrove. Komposisi jenis mangrove di areal lokasi penelitian ini berdasarkan data hasil pengamatan ditemukan beberapa jenis mangrove yang tumbuh, diantaranya terdiri dari *Avicennia alba*, *Nypa fruticans*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, *Exoecaria agallocha*, dan *Xylocarpus granatum*. Adapun sebaran vegetasi mangrove pada areal penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Jumlah 200 plot contoh yang diambil pada areal penelitian, vegetasi mangrove yang ditemukan saat pengambilan data lapangan didominasi kelas pohon, tiang dan anakan dengan nilai indeks vegetasi NDVI dan DVI yang berbeda-beda dengan jenis mangrove yang mendominasi adalah *Nipa fruticans*.

Analisa Biomassa dan Karbon Pengukuran Lapangan

Tabel 3 menjelaskan rata-rata dan total biomassa dan karbon mangrove diplot areal penelitian berdasarkan tingkat pertumbuhan anakan, tiang dan pohon dengan potensi biomassa total 5.291,02 ton/ha dan karbon total 2.486,78 tonC/ha.

Kerapatan Vegetasi Hutan dengan Menggunakan Citra

Penelitian ini menggunakan dua macam indeks, yaitu *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Difference Vegetation Index* (DVI) untuk mencari luas kerapatan vegetasi hutan yang kemudian dikelaskan berdasarkan tingkat *Digital Number* (DN) yang terdapat dalam areal kajian. Berdasarkan hasil analisis kerapatan vegetasi pada hasil NDVI, rentang nilai yang dihasilkan adalah -1 sampai 1.0 dengan standar deviasi 0.382978. Sedangkan hasil analisis DVI rentang nilai yang dihasilkan adalah -255 sampai 255 dengan standar deviasi 80.074739. Dari hasil analisis ini kemudian dikelaskan tingkat kerapatan tinggi, sedang, dan rendah untuk digunakan dalam penentuan sampel lapangan. Hasil klasifikasi kerapatan vegetasi dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil klasifikasi indeks vegetasi NDVI dari areal penelitian seluas 2,159 ha menunjukkan bahwa vegetasi yang memiliki kerapatan tinggi hanya seluas 230.84 ha (11 %), sedangkan non vegetasi seluas 1000.62 ha (46%). Begitu pun dengan hasil klasifikasi indeks vegetasi DVI diperoleh luasan non vegetasi/tanah kosong seluas 952.55 ha (44%). Hal ini berarti di areal kawasan Hutan Lindung Air Telang telah terjadi degradasi hutan akibat pembangunan pelabuhan, perluasan pemukiman, pembangunan tambak, dan penebangan liar. Hasil uji kore-

lasi Pearson pada Nilai NDVI, DVI dengan Biomassa pada Tabel 6. nilai koefisien korelasi antara NDVI dan biomassa didapat sebesar +0,804 dan nilai koefisien korelasi antara DVI dan biomassa didapat sebesar +0,857. Nilai koefisien korelasi positif menjelaskan keterkaitan NDVI dan DVI dengan biomassa memiliki hubungan searah. Hasil pengujian korelasi pearson ketiga pengamatan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Analisis korelasi pada penelitian ini menjelaskan bahwa *Normalize Difference Vegetation Index (NDVI)* dan *Difference Vegetation Index (DVI)* memiliki hubungan searah dengan biomassa. Tingkat kehijauan vegetasi menunjukkan aktivitas fotosintesis vegetasi yang dapat dilihat pada band merah dan band NIR (Near-Infrared Radiation). *Normalize Difference Vegetation Index (NDVI)* dan *Difference Vegetation Index (DVI)* memiliki hubungan yang tidak signifikan dengan biomassa. Hasil ini menjelaskan bahwa tingkat kehijauan, gejala perubahan aktivitas fotosintesis, dan tingkat kerapatan vegetasi tidak tergantung pada biomasanya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan dan Danoedoro (2018) menjelaskan bahwa NDVI dan DVI memiliki hubungan positif dan tidak signifikan dengan biomassa.

Model Penduga Potensi Biomassa

Hasil analisis regresi yang dilakukan antara peubah X (indeks vegetasi) dan peubah Y (biomassa) menghasilkan beberapa model persamaan penduga potensi biomassa yang disajikan pada Tabel 7.

Sesuai dengan Tabel 7, menunjukkan model penduga potensi biomassa untuk nilai NDVI dan DVI yang terbentuk adalah model linear, model kuadrat, model kubik dan model eksponensial. Model linier merupakan model terbaik yang dihasilkan. Pada model linier dapat dilihat nilai koefisien NDVI adalah +0,232 dan DVI adalah +64,651. Nilai koefisien yang positif menjelaskan NDVI dan DVI memiliki pengaruh yang positif terhadap biomassa.

Uji Koefisien Regresi

Pengujian koefisien regresi ini dilakukan untuk menentukan persamaan terbaik dalam menduga potensi biomassa dengan melihat besar koefisien determinasi, besar nilai simpangan baku model, dan nilai F-hitung model. Hasil pengujian koefisien regresi disajikan dalam Tabel 8.

Berdasarkan hasil analisis uji koefisien regresi NDVI, DVI terhadap biomassa dari 4 (empat) model regresi, seperti : linear, kuadrat, kubik dan eksponensial. Model terbaik jatuh pada model linier kare-

na memiliki nilai determinasi yang tinggi serta tingkat error yang rendah dibandingkan model yang lainnya.

Didapat nilai koefisien determinasi (R^2) pada Tabel di atas, *Normalize Difference Vegetation Index (NDVI)* sebesar 0,647 artinya NDVI dapat menjelaskan setiap gejala perubahan biomassa sebesar 0,647 atau 64,7%. Begitupun dengan Nilai determinasi (R^2) *Difference Vegetation Index (DVI)* sebesar 0,734 artinya DVI dapat menjelaskan setiap gejala perubahan biomassa sebesar 0,734 atau 73,4%. Hal ini menjelaskan bahwa semakin tinggi nilai koefisien determinasi maka semakin tinggi pula kemampuan model regresi menjelaskan variasi variable terikat.

Validasi Model

Validasi model ini akan dinilai dengan hasil uji Simpangan Agregat (AD), Simpangan rata-rata (MD), Bias (e), dan nilai RMSE (Root Mean Square Error). Hasil uji validasi model disajikan pada Tabel 9.

Berdasarkan hasil dari validasi model pada Tabel 9 menunjukkan nilai validitas model NDVI dan DVI dengan Biomassa menggunakan nilai Simpangan Agregat, Simpangan Rata-Rata, bias, dan RMSE terkecil yaitu model linier.

Model Persamaan Regresi Terpilih

Pemilihan model terbaik dengan proses skoring dilakukan dengan mempertimbangkan Simpangan Agregat (AD), Simpangan rata-rata (MD), bias (e), dan Root Mean Square Error (RMSE) sebagai kriteria hasil dari uji validasi model.

Berdasarkan hasil perhitungan skoring pada Tabel 10 menunjukkan bahwa model terbaik untuk menduga nilai penduga biomassa atas permukaan mangrove yaitu model regresi linier dengan persamaan $Y = 0,155 + 0,232 \text{ NDVI}$ peubah bebas dengan skor total 16.00 yang menduduki peringkat pertama. Pada DVI model regresi linear terbaik yaitu dengan persamaan $Y = 32,833 + 68,651 \text{ DVI}$ dengan skor total 16.00

Peta Distribusi Potensi Biomassa dan Karbon Mangrove

Peta distribusi potensi biomassa dan Karbon Mangrove di areal kawasan Hutan Lindung Air Telang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan dibuat berdasarkan model yang terpilih dan dibuat sebanyak 3 kelas. Kelas sebaran biomassa ditentukan menggunakan metode natural breaks. Dimana, metode ini membagi data menjadi kelas-kelas berdasarkan pengelompokan alami dalam distribusi data

(Jenks 1997). Peta Distribusi Potensi Biomassa dan Karbon Mangrove berdasarkan NDVI dan DVI dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Berdasarkan Gambar 4 dan 5 dihasilkan rata-rata potensi biomassa dan karbon untuk vegetasi jarang adalah 1,39 ton/ha dan 0,65 tonC/ha dengan total biomassa dan karbon sejumlah 701,79 ton/ha dan 329,84 tonC/ha (12,61%), untuk vegetasi sedang menghasilkan rata-rata potensi senilai 4,05 ton/ha dan 1,90 tonC/ha dengan total biomassa dan karbon sejumlah 3884,73 ton/ha dan 1825,82 tonC/ha (69,80%) dan vegetasi tinggi memiliki rata-rata potensi biomassa dan karbon sejumlah 2,48 ton/ha dan 1,17 tonC/ha dengan total biomassa dan karbon sejumlah 501,99 ton/ha dan 235,93 tonC/ha (9,02%). Untuk areal yang memiliki potensi rata-rata biomassa dan karbon < 1 ton/ha dikategorikan kedalam areal non biomassa, karena memiliki tutupan lahan berupa non vegetasi atau NDVI kurang dari 0.3.

Berdasarkan hasil analisa dapat dijelaskan pula bahwa distribusi potensi biomassa dan karbon mangrove tertinggi berdasarkan model persamaan NDVI terpilih terdapat pada kelas vegetasi sedang dengan total biomassa 3884,73 ton/ha dan total karbon 1825,82 tonC/ha (69,8%) dari biomassa total 5565,84 ton/ha dan karbon total 2615,94 tonC/ha. Begitupun halnya dengan distribusi potensi berdasarkan model persamaan DVI terpilih memiliki potensi biomassa 3193,06 ton/ha dan karbon 1499,77 tonC/ha dengan prosentase sebesar 77,59% diareal penelitian Kawasan Hutan Lindung Air Telang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian "Model Penduga Biomassa dan Karbon Mangrove dengan Pemanfaatan Citra Satelit Pleiades di Kawasan Hutan Lindung Air Telang, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan" dapat disimpulkan model terbaik dalam menduga nilai penduga biomassa atas permukaan mangrove dalam penelitian ini adalah model regresi linier dengan persamaan $Y = 0,155 + 0,232 \text{ ndvi}$ dengan R^2 sebesar 64.7% dan $Y = 32,833 + 68,651 \text{ dvi}$ dengan R^2 sebesar 73.4%.

Klasifikasi indeks vegetasi NDVI dari areal penelitian seluas 2,159 ha menunjukkan bahwa vegetasi yang memiliki kerapatan tinggi hanya seluas 230.84 ha (11 %), sedangkan non vegetasi seluas 1000.62 ha (46%). Begitu pun dengan hasil klasifikasi indeks vegetasi DVI, diperoleh luasan non vegetasi/tanah kosong hanya seluas 952.55 ha (44%). Hal ini berarti di areal penelitian pada kawasan Hutan Lindung Air

Telang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan telah terjadi deforestasi dan degradasi hutan.

Penelitian lanjutan diharapkan bukan hanya dilakukan pada bagian batang melainkan juga ranting, daun, buah, dan akar sehingga didapat data yang lebih lengkap berguna sebagai bahan monitoring serta evaluasi terhadap pertumbuhan biomassa dan karbon mangrove di kawasan Hutan Lindung Air Telang, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan.

REFERENSI

- Achmad E, Jaya INS, Saleh MB, Kuncahyo B. 2013. Biomass estimation using ALOS PALSAR for identification of lowland forest transition ecosystem in Jambi Province. *Journal of Tropical Forest Management*. 19(2): 145-155
- Bismark, M. 2011. *Prosedur Operasi Standar (SOP) untuk Survei Keragaman Jenis pada Kawasan Konservasi*, Bogor, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan
- Brown S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest. *Forestry Paper* 134. USA: FAO.
- Cahyaningrum S T & Hartoko A. 2014. Mangrove Carbon Biomass at Kemujan Island, Karimunjawa Nasional Park Indonesia. *Management of Aquatic Resources Journal* Vol.3(3): 34-42.
- [INDC]. Intended Nationally Determinated Contribution Republic of Indonesia. 2015. Jakarta(ID)
- Jaya INS, Agustina TL, Saleh MB, Shimada M, Kleinn C, Fehrmann L. 2012. Above ground biomass estimation of dry land tropical forest using ALOS PALSAR in Central Kalimantan, Indonesia. Di dalam: Fehrmann L dan Kleinn C, editor. *Forest in climate change research and policy: The role of forest management and conservation in a complex international setting*, 2012 28 Nov-2 Des; Dubai dan Doha. Jerman (DE): Cuvillier Verlag. p. 107-123
- Kelompok Kerja (POKJA) PTGL-EHKB Kabupaten Banyuasin. 2016. *Perencanaan Tentang Tata Guna Lahan Untuk Mendukung Pembangunan Rendah Emisi di Kabupaten Banyuasin*. In : Johana F, Istichomah S, Zein B, eds, Palembang, Indonesia: Pokja office
- Marwoto dan R. Ginting. 2009. *Penyusunan Data dan Karakteristik Daerah Tangkapan Air Danau Sentani, Kabupaten Jayapura serta perubahan Penutupan Lahan-nya Menggunakan Data Penginderaan Jauh*. Dalam *Berita Inderaja Vol VIII*, hal 57. Bidang Penyajian Data, Pusat Data Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. Jakarta
- Pandey. S. K. G. A. C. 2018. *Fraction of Vegetation Cover and Its Application in Vegetation Characterization in the Hazaribagh Wildlife Sanctuary, Jharkhand, India*. Cloud Publications. *International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS*. Vol 07 (01) ; Hal 2560-2573

- Peraturan Daerah No. 28 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Banyuasin.
- Peraturan Menteri Kehutanan RI Nomor: P. 67/Menhut-II/2006 tentang Kriteria dan Standar Inventarisasi Hutan di Kawasan Hutan.
- Puspaningsih N, Murtilaksono K, Sinukaban N, Jaya INS, Setiadi Y. 2010. Pemantauan Keberhasilan Reforestasi di Kawasan Pertambangan Melalui Model Indeks Tanah. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika.*; 16(2): 53-62
- Qisheng H, Erxue C, Ru A, Yong L. 2013. Above-ground biomass and biomass components estimation using Lidar data in a coniferous forest. *Forests.* 4:984-1002
- Rachmawati, D., Setyobudiandi, I. dan Hilmi, E. 2014. Potensi Estimasi Karbon Tersimpan pada Vegetasi Mangrove di Wilayah Pesisir Muara Gembong Kabupaten Bekasi. *Omni-Akuatika*, 8, 85-91.
- Rusdiana O, Lubis RS. 2012. Pendugaan korelasi antara karakteristik tanah terhadap cadangan karbon (carbon stock) pada hutan sekunder. *Jurnal Silviculture Tropika.* 3(1): 14-21.
- Santosa. 2005. *Analisis Statistik dengan Microsoft excel dan SPSS.* Yogyakarta (ID). Andi Yogyakarta.
- Sari KW, Yunasfi, Suryanti A. 2017. Dekomposisi serasah daun mangrove *Rhizophora apiculata* di Desa Bagan Asahan, Kecamatan Tanjungbalai, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Acta Aquatica.* Vol. 4 (2): 88-94.
- Sharma LK, Nathawat MS, Sinha S. 2013. Top-down and bottom-up inventory approach for above ground forest biomass and carbon monitoring in REDD framework using multi-resolution satellite data. *Environ. Monit. Assess.* 185: 8621–8637.

LAMPIRAN

Tabel 1. Kondisi Luas Hutan Mangrove Kabupaten Banyuasin Tahun 1990 s.d. 2014

No.	Tahun	Luas (Ha)
1	1990	125.760
2	2000	121.832
3	2005	119.746
4	2010	107.285
5	2014	104.250

Sumber: POKJA PTGL-EHKB Kabupaten Banyuasin (2016)

Tabel 2. Sebaran Vegetasi Mangrove di Areal Penelitian

Jenis Mangrove	Vegetasi Jarang	Vegetasi Sedang	Vegetasi Tinggi	Total
<i>Nipa fruticans</i>	84	176	3	263
<i>Avicennia alba</i>		7	3	10
<i>Excoecaria agallocha</i>			3	3
<i>Rhizophora apiculata</i>			59	59
<i>Rhizophora mucronata</i>			12	12
<i>Rhizophora stylosa</i>			29	29
<i>Xylocarpus granatum</i>			8	8
Total	84	183	117	384

Tabel 3. Biomassa dan Karbon Berdasarkan Hasil Plot Pengukuran Lapangan

Jenis Mangrove berdasarkan Tingkat Pertumbuhan	Rata-rata Biomassa (ton/ha)	Total Biomassa (ton/ha)	Rata-rata Karbon (tonC/ha)	Total Karbon (tonC/ha)
Anakan	0,37	98,23	0,18	46,17
<i>Nipa fruticans</i>	0,37	98,23	0,18	46,17
Tiang	16,33	1.028,74	7,67	483,51
<i>Avicennia alba</i>	8,83	61,81	4,15	29,05
<i>Excoecaria agallocha</i>	3,10	9,31	1,46	4,38
<i>Rhizophora apiculata</i>	18,04	432,84	8,48	203,44
<i>Rhizophora mucronata</i>	8,94	44,69	4,20	21,00
<i>Rhizophora stylosa</i>	21,25	467,60	9,99	219,77
<i>Xylocarpus granatum</i>	6,24	12,48	2,93	5,87

Pohon	71,79	4.164,05	33,74	1.957,10
<i>Avicennia alba</i>	48,27	144,80	22,69	68,06
<i>Rhizophora apicullata</i>	64,40	2.253,96	30,27	1.059,36
<i>Rhizophora mucronata</i>	172,39	1.206,75	81,02	567,17
<i>Rhizophora stylosa</i>	42,46	297,23	19,96	139,70
<i>Xylocarpus granatum</i>	43,55	261,31	20,47	122,81
Total	13,78	5.291,02	6,48	2.486,78

Tabel 4. Klasifikasi Kerapatan Vegetasi berdasarkan NDVI

No.	Klasifikasi Vegetasi	Nilai NDVI	Luas (Ha)	Persen (%)
1	Non Vegetasi	-1 - < 0.03	1000.62	46
2	Vegetasi Rendah	0.03 - < 0.25	560.81	26
3	Vegetasi Sedang	0.25 - < 0.40	366.70	17
4	Vegetasi Tinggi	0.04 – 1.0	230.84	11
	Total		2159	100

Sumber : Marwoto dan Ginting (2009)

Tabel 5. Klasifikasi Kerapatan Vegetasi berdasarkan DVI

No.	Klasifikasi Vegetasi	Nilai DVI	Luas (Ha)	Persen (%)
1	Non Vegetasi / Tanah Kosong	-255 – 0.0	956,65	44
2	Vegetasi Rendah	> 0.0	1206,43	56
	Total		2159.00	100

Sumber : Pandey (2018)

Tabel 6. Hasil uji korelasi Pearson

	Correlations	Wtop (ton/ha)	NDVI Value	DVI Value
Wtop (ton/ha)	Pearson Correlation	1	.804**	.857**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	288	288	288
NDVI Value	Pearson Correlation	.804**	1	.859**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	288	288	288
DVI Value	Pearson Correlation	.857**	.859**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	288	288	288

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 7. Model Penduga Potensi Biomassa

Model	Persamaan Regresi (NDVI)	Persamaan Regresi (DVI)
Linear	$Y = 0,155 + 0,232 \text{ ndvi}$	$Y = 32,833 + 68,651 \text{ dvi}$
Kuadratik	$Y = 0,140 + 0,333 \text{ ndvi} - 0,083 \text{ ndvi}^2$	$Y = 30,107 + 87,211 \text{ dvi} + 15,298 \text{ dvi}^2$
Kubik	$Y = 0,142 + 0,319 \text{ ndvi} - 0,064 \text{ ndvi}^2 - 0,007 \text{ ndvi}^3$	$Y = 24,534 + 144,433 \text{ dvi} - 99,973 \text{ dvi}^2 + 30,435 \text{ dvi}^3$
Eksponensial	$Y = 0,150e^{0,949(\text{ndvi})}$	$Y = 30,948e^{1,203(\text{dvi})}$

Tabel 8. Hasil Analisis Uji Koefisien Regresi

Model	R ²	R ² adj	s	F-hit	Sig	F-tab
NDVI						
Linear	0,647	0,645	0,072	523,329	0,000	3,88
Kuadratik	0,663	0,661	0,073	280,905	0,000	3,03
Kubik	0,663	0,660	0,076	186,639	0,000	3,03
Ekspensial	0,590	0,589	0,330	411,657	0,000	3,88
DVI						
Linear	0,734	0,733	17,274	788,710	0,000	3,88
Kuadratik	0,741	0,739	17,636	408,179	0,000	3,03
Kubik	0,749	0,746	18,352	282,478	0,000	3,03
Ekspensial	0,550	0,548	0,455	349,432	0,000	3,88

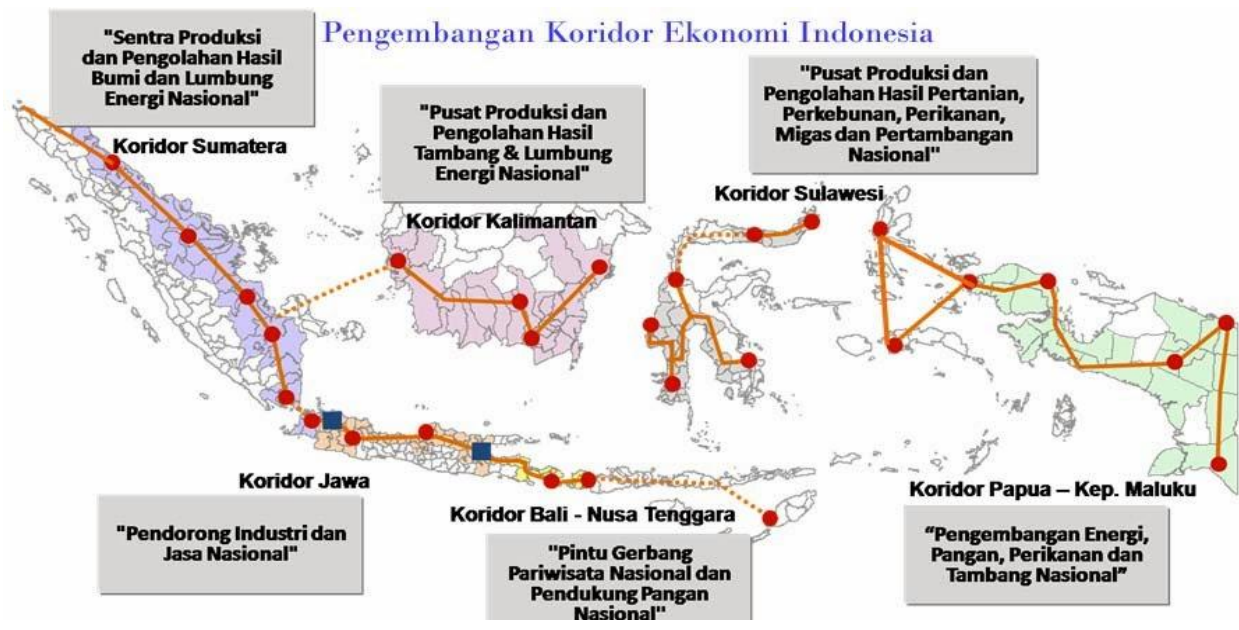
Keterangan : R² : koefisien determinasi, R²-adj : koefisien determinasi terkoreksi, s : simpangan baku, F-hit : nilai uji F-hitung, F-tab : nilai F-tabel pada tingkat kepercayaan 95% (α 0.05)

Tabel 9. Hasil Uji Validasi Model

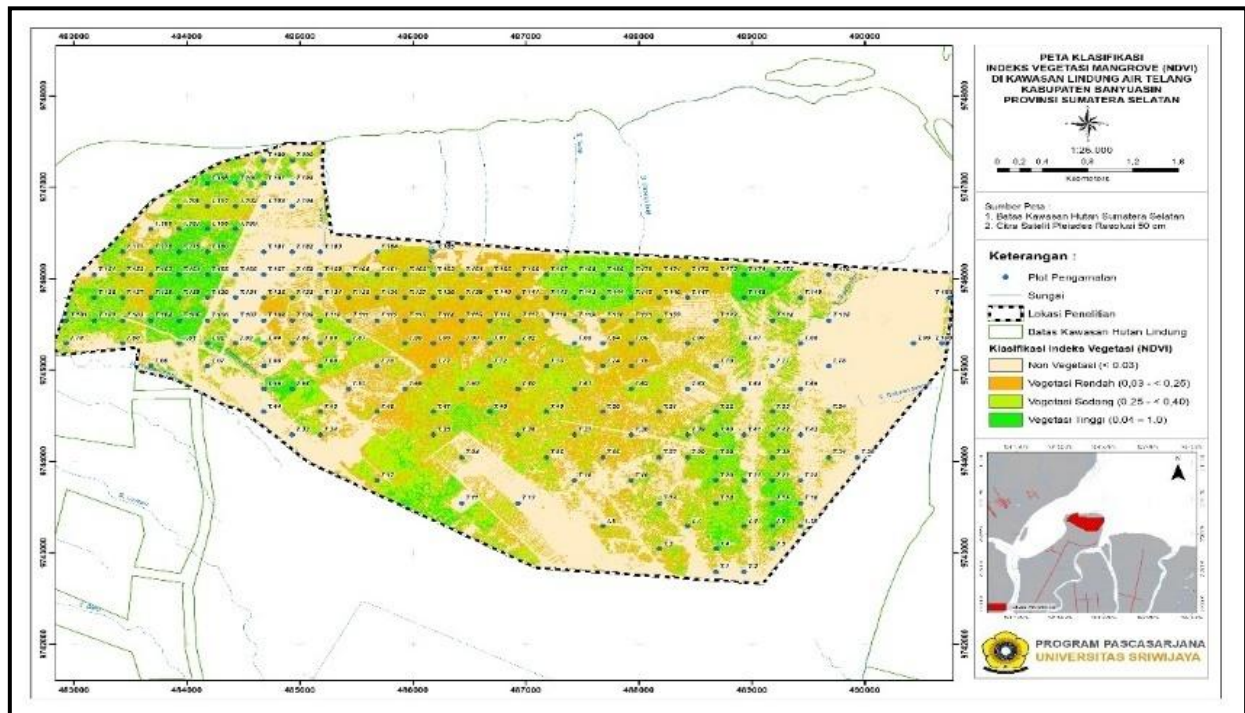
Model Persamaan	Indikator Uji Validasi			
	AD	MD	Bias	RMSE
NDVI				
Linear	0.4459	0.3110	7.0051	0.5307
Kuadratik	0.4585	0.3202	7.1913	0.5363
Kubik	0.4721	0.3347	7.4020	0.5863
Ekspensial	0.4977	0.4061	7.8313	2.2805
DVI				
Linear	0.0105	26.9069	3.1489	59.3926
Kuadratik	0.0207	28.0342	3.1923	61.5474
Kubik	0.0207	27.9019	3.1923	61.7327
Ekspensial	0.0549	37.2002	3.3440	87.6556

Tabel 10. Hasil peringkat model terbaik

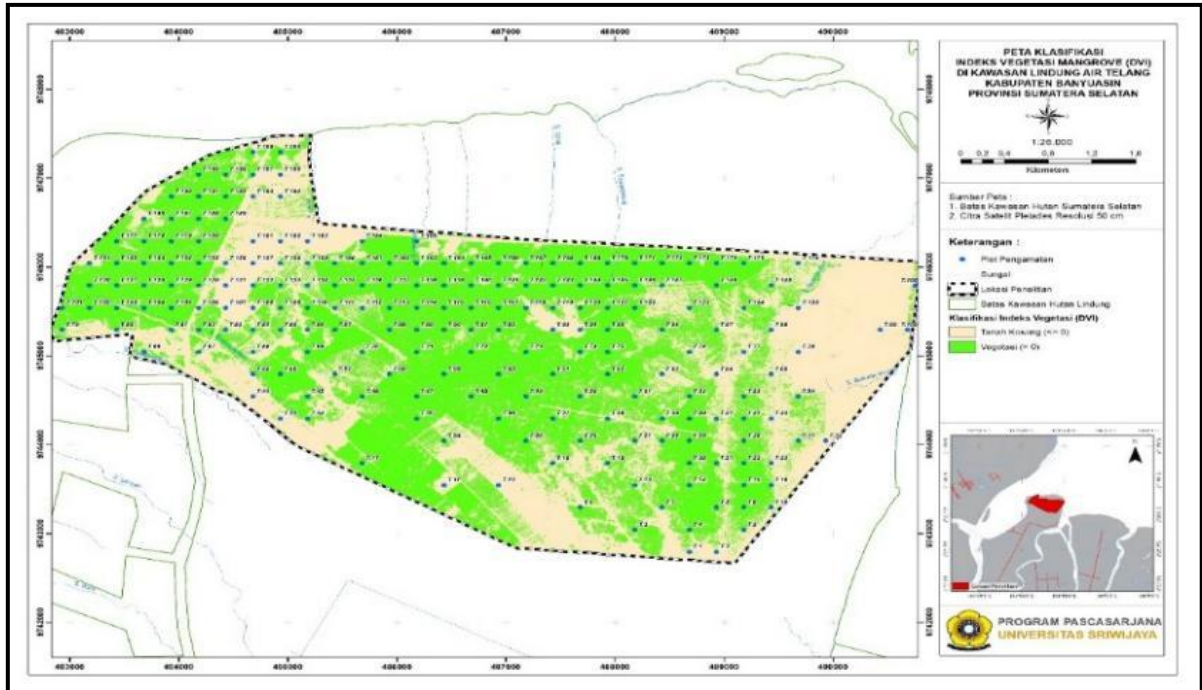
Model	AD	MD	Bias	RMSE	Total	Ranking
NDVI						
Linear	4.000	4.000	4.000	4.000	16.00	1
Kuadratik	3.271	3.712	3.324	3.990	14.30	2
Kubik	2.485	3.253	2.559	3.905	12.20	3
Ekspensial	1.000	1.000	1.000	1.000	4.00	4
DVI						
Linear	4.000	4.000	4.000	4.000	16.00	1
Kuadratik	3.308	3.671	3.333	3.771	14.08	3
Kubik	3.308	3.710	3.333	3.752	14.10	2
Ekspensial	1.000	1.000	1.000	1.000	4.00	4



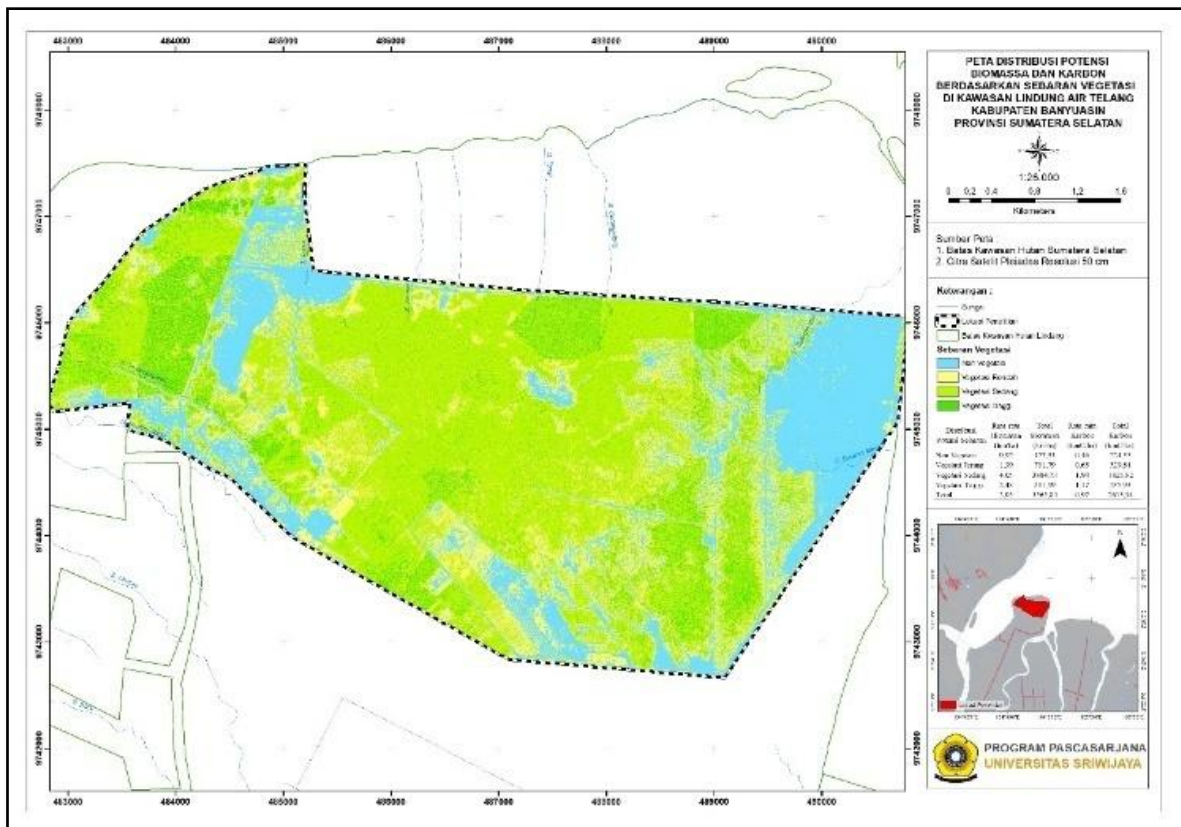
Gambar 1. Koridor Ekonomi Indonesia dalam MP3EI (Sumber : Widjanarko, 2013)



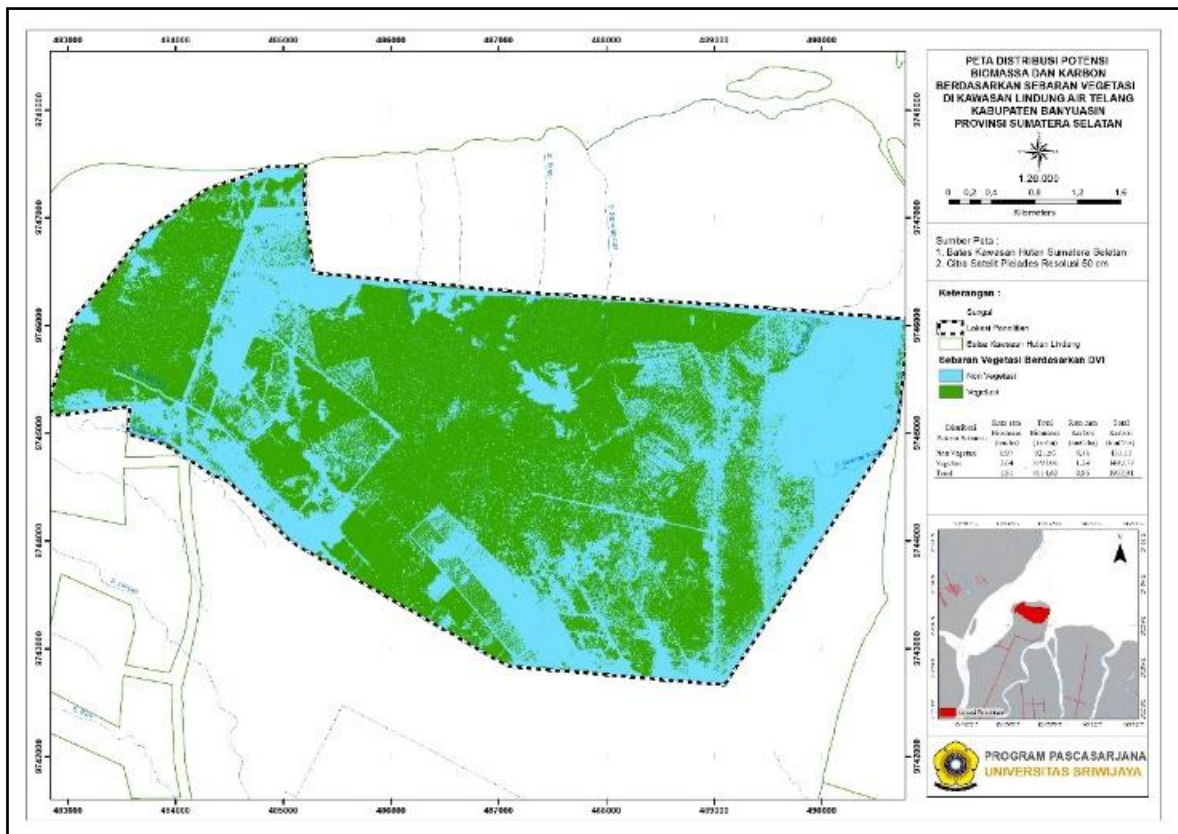
Gambar 2. Peta Klasifikasi kerapatan vegetasi NDVI



Gambar 3. Peta Klasifikasi kerapatan vegetasi DVI



Gambar 4. Peta Distribusi Potensi Biomassa dan Karbon Mangrove berdasarkan NDVI



Gambar 5. Peta Distribusi Potensi Biomassa dan Karbon Mangrove berdasarkan DVI