

## ***Analisis Model Pendugaan Cadangan Karbon Berbasis Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Pada Hutan Hujan Dataran Rendah***

**Samson Sinaga<sup>1</sup>, Bambang Irawan<sup>1</sup>, Mohd Zuhdi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Jambi : email: Sinaga.sam@gmail.com

### **Abstract**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengukur cadangan karbon berbasis NDVI dan hasil pengukuran biomassa di atas permukaan tanah serta untuk mendapatkan model pendugaan terbaik berbasis NDVI yang mendekati hasil survey biomassa untuk digunakan dalam penghitungan cadangan karbon selanjutnya. Untuk mendapatkan cadangan karbon berbasis NDVI dilakukan dengan memasukkan nilai Digital Number setiap pixel citra ke dalam model-model pendugaan yang ditentukan. Untuk survey biomassa dilakukan pada 50 plot ukur berukuran 20 x 20 meter dan diambil informasi vegetasi pada tingkat pohon, tiang dan pancang, yang kemudian dilakukan pendugaan biomassa menggunakan persamaan allometrik yang telah disusun oleh peneliti sebelumnya. Untuk penentuan model terbaik dilakukan analisis statistik terhadap hasil dugaan karbon melalui survey biomassa dengan hasil dugaan karbon menggunakan model-model pendugaan berbasis NDVI. Penentuan model terbaik dilakukan melalui analisis statistik berdasarkan nilai koefisien determinan ( $R^2$ ) dan Root Mean Square Error (RMSE) paling rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah cadangan karbon di kawasan TNBD hasil analisis menggunakan 7 model NDVI secara berurutan yaitu sebesar 1,32 Ton/Ha; 314,66 Ton/Ha; 907,25 Ton/Ha; 55,49 Ton/Ha; 2.376,97 Ton/Ha; 154,99 Ton/Ha; dan 252,36 Ton/Ha. Kata kunci : Analisis Kelembagaan, Masyarakat Peduli Api, Desa Catur Rahayu*

**Kata kunci :** Stok Karbon, Biomassa, NDVI, Hutan Hujan Dataran Rendah, TNBD

### **PENDAHULUAN**

Pendugaan dan pengukuran cadangan karbon tersimpan pada berbagai tipe hutan telah banyak dilakukan di Indonesia. Pendugaan dan pengukuran cadangan karbon tersimpan ini menunjukkan hasil yang beragam pada berbagai tipe kawasan hutan termasuk pada hutan hujan dataran rendah. Perbedaan cadangan karbon tersimpan juga ditunjukkan pada tipe penutupan lahan yang sama di lokasi yang berbeda. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh struktur vegetasi dan aktivitas manusia (silvikultur atau pemanenan), degradasi dan bencana alam. Pendugaan dan penghitungan cadangan karbon hutan memerlukan prosedur yang benar dan diakui secara ilmiah agar memiliki keakurasian dan presisi yang cukup baik. Metode yang digunakan dapat berupa metode survey potensi hutan atau analisa vegetasi yang telah lama dikembangkan oleh

praktisi/para ahli biometric kehutanan serta juga melalui metode analisa dengan penginderaan jauh melalui berbagai indeks vegetasi. Indeks vegetasi dihitung berdasarkan perbedaan reflektansi saluran infra merah dekat (NIR) dan saluran merah (R) pada piksel citra.

Terdapat beberapa indeks vegetasi yang biasanya dipakai oleh para peneliti. Witno et al., (2019) dalam penelitiannya menggunakan beberapa jenis indeks vegetasi yaitu: *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Simple Ratio Vegetation Index* (SRVI), *Transformation Vegetation Index* (TVI), *Difference Vegetation Index* (DVI), *Atmospherically Resistant Vegetation Index* (ARVI), *Green Normalized Difference Vegetation Index* (GNDVI), *Infrared Percentage Vegetation Index* (IPVI), *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) dan *Rasio Vegetation Index* (RVI). Pendugaan dan penghitungan cadangan karbon berbasis NDVI di Hutan Hujan Dataran Rendah telah banyak dilakukan dan menghasilkan model-model pendugaan cadangan karbon. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap model-model pendugaan karbon di atas dengan membandingkan nilai dugaan karbon asil penghitungan menggunakan model pendugaan dengan nilai dugaan hasil penghitungan di hutan hujan dataran rendah.

## METODE

Model-model pendugaan cadangan karbon berbasis NDVI yang akan di uji dalam penelitian ini diperoleh dari hasil studi pustaka berdasarkan hasil penelitian-penelitian terdahulu terkait pendugaan cadangan karbon berbasis NDVI dan pendugaan Biomasa Atas Permukaan Tanah. Dalam kegiatan melakukan pemilihan model dari berbagai hasil penelitian, dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil penelitian, diantaranya: tipe kawasan hutan, lokasi penelitian, jenis tanah lokasi penelitian, serta data-data yang diambil dalam kegiatan penelitian.

Adapun model-model pendugaan karbon yang dipilih dan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

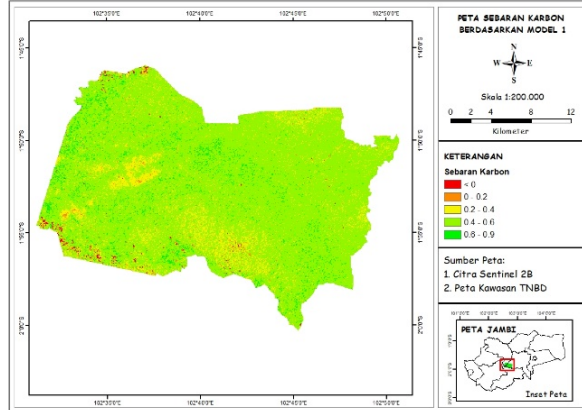
1.  $Y = -1.987 + 3.187NDVI$  (Firmansyah, 2022);
2.  $Y = -199,4 X^2 + 450,3X - 115,1$  (Rakhmawati, 2012); variabel X adalah NDVI
3.  $Y = 574,05((NDVI)^2) - 17,24$  (Mastur et al., 2021);
4.  $Y = 1.64 + 23.75X$  (Fazira et al., 2021); variabel X adalah NDVI
5.  $Y = 712.117 - (3880.537NDVI) + (5245.736NDVI^2)$  (Hamidah, 2019);
6.  $Y = 204.37X - 102.1$  (Situmorang et al., 2016); variabel X adalah NDVI
7.  $Y = 865.539 - 2897.08X + 2447.41X^2$  (Nissanka & Pathinayake, 2016); variabel X adalah NDVI

Model-model yang telah dipilih kemudian dilakukan penghitungan cadangan karbon dengan cara memasukkan nilai NDVI (digital number) dari citra yang dianalisis ke dalam persamaan model-model pendugaan yang ditentukan. Setelah dilakukan penghitungan cadangan karbon dengan menggunakan masing-masing model, kemudian diperoleh nilai pendugaan cadangan karbon di lokasi penelitian, berbasis NDVI.

## HASIL DAN PEMBAHASAN HASIL

### 1. Pendugaan Cadangan Karbon dengan Indeks Vegetasi NDVI

#### a. Pendugaan cadangan karbon menggunakan model 1



**Gambar 2. Peta sebaran karbon menggunakan Model 1**

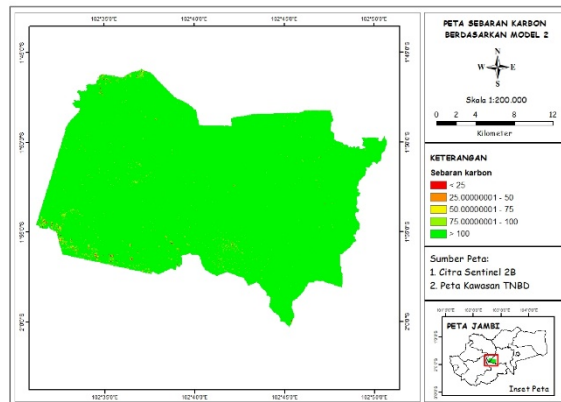
Dari hasil penghitungan cadangan karbon dengan menggunakan Model 1 maka dapat diperoleh data seperti pada Tabel 3.

**Tabel 3 Data Penghitungan Cadangan Karbon Menggunakan Model 1**

No	Jumlah Pixel	Rata-Rata Karbon	Kandungan Karbon	Jumlah Total Kandungan Karbon
1	152038	0,476		72.376,65

Sumber: Data Primer yang diolah

#### b. Pendugaan cadangan karbon menggunakan model 2



**Gambar 3. Peta sebaran karbon menggunakan Model 2**

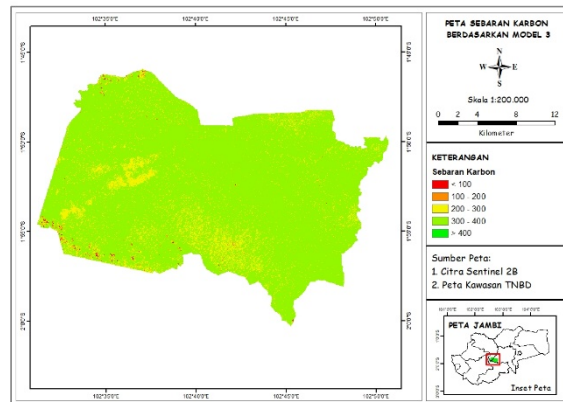
Dari hasil penghitungan cadangan karbon dengan menggunakan Model 2 maka dapat diperoleh data seperti pada Tabel 4.

**Tabel 4 Data Penghitungan Cadangan Karbon Menggunakan Model 2**

No	Jumlah Pixel	Rata-Rata Karbon	Kandungan Karbon	Jumlah Total kandungan Karbon
1	152038	113,376		17.237.425,86

Sumber: Data Primer yang diolah

**c. Pendugaan cadangan karbon menggunakan model 3**



**Gambar 4. Peta sebaran karbon menggunakan Model 3**

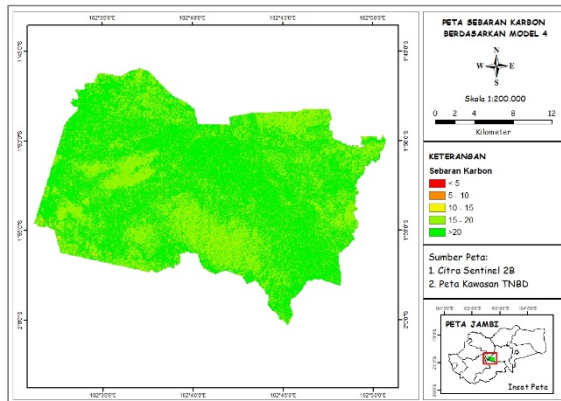
Dari hasil penghitungan cadangan karbon dengan menggunakan Model 3 maka dapat diperoleh data seperti pada Tabel 5.

**Tabel 5 Data Penghitungan Cadangan Karbon Menggunakan Model 3**

No	Jumlah Pixel	Rata-Rata Karbon	Kandungan Karbon	Jumlah Total kandungan Karbon
1	152038	326,889		49.699.493,21

Sumber: Data Primer yang diolah

**d. Pendugaan cadangan karbon menggunakan model 4**



**Gambar 5. Peta sebaran karbon menggunakan Model 4**

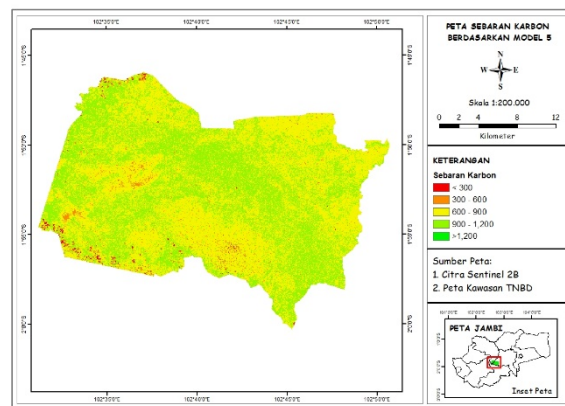
Dari hasil penghitungan cadangan karbon dengan menggunakan Model 4 maka dapat diperoleh data seperti pada Tabel 6.

**Tabel 6 Data Penghitungan Cadangan Karbon Menggunakan Model 4**

No	Jumlah Pixel	Rata-Rata Karbon	Kandungan Karbon	Jumlah Total kandungan Karbon
1	152038	19,995		3.039.994,51

Sumber: Data Primer yang diolah

**e. Pendugaan cadangan karbon menggunakan model 5**



**Gambar 6. Peta sebaran karbon menggunakan Model 5**

Dari hasil penghitungan cadangan karbon dengan menggunakan Model 5 maka dapat diperoleh data seperti pada Tabel 7.

**Tabel 7 Data Penghitungan Cadangan Karbon Menggunakan Model 5**

No	Jumlah Pixel	Rata-Rata Karbon	Kandungan Karbon	Jumlah Total kandungan Karbon
1	152038	856,442		130.211.655,80

Sumber: Data Primer yang diolah

## KESIMPULAN

1. Jumlah cadangan karbon di kawasan TNBD hasil analisis indeks vegetasi menggunakan 7 model NDVI yaitu (1) model 1,  $Y = -1.987 + 3.187NDVI$  sebesar 1,32 Ton/Ha; (2) model 2,  $Y = -199,4 X^2 + 450,3X - 115,1$  sebesar 314, 66 Ton/Ha; (3) model 3,  $Y = 574,05((NDVI)^2) - 17,24$  sebesar 907,25 Ton/Ha; (4) model 4,  $Y = 1.64 + 23.75X$  sebesar 55,49 Ton/Ha; (5) model 5,  $Y = 712.117 - (3880.537NDVI) + (5245.736NDVI^2)$  sebesar 2.376,97 Ton/Ha; (6) model 6,  $Y = 204.37X - 102.1$  sebesar 154,99 Ton/Ha; dan (7) model 7,  $Y = 865.539 - 2897.08X + 2447.41X^2$  sebesar 252,36 Ton/Ha.
2. Dari perhitungan biomassa di atas permukaan tanah dengan metode analisis vegetasi, diperoleh jumlah cadangan karbon untuk keseluruhan kawasan TNBD sebesar 9.827.299,88 Ton.
3. Model pendugaan terbaik yang nilainya mendekati dalam pendugaan cadangan karbon dilapangan di Hutan Hujan Tropis Dataran Rendah adalah Model ke-6 yaitu  $Y = 204.37X - 102.1$  dengan nilai RMSE sebesar 93,49. Jumlah cadangan karbon di TNBD menggunakan model terpilih sebesar 8.490.629,65 Ton. Selisih cadangan karbon antara hasil analisis menggunakan model NDVI ke-6 dan hasil perhitungan biomassa sebesar 13,60%

## DAFTAR PUSTAKA

- Awaliyan, R., & Sulistyoadi, Y. B. (2018). Klasifikasi Penutupan Lahan Pada Citra Satelit Sentinel-2a Dengan Metode Tree Algorithm. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 2(2), 98–104. <https://doi.org/10.32522/ujht.v2i2.1363>
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon – Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan ( Ground Based Forest Carbon Accounting )* (SNI 7724).
- Fazira, F., Mukhtar, E., & Novarino, W. (2021). Estimation of Carbon Stock Using NDVI Vegetation Index in Primary Forest of Pinang-Pinang , West Sumatra. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 27(2), 559–564. <http://ijpsat.ijsh-journals.org>
- Febrianti, F., Hafiyusholeh, M., & Asyhar, A. H. (2016). Perbandingan Pengklusteran Data Iris Menggunakan Metode K-Means Dan Fuzzy C-Means. *Jurnal Matematika “MANTIK,”* 2(1), 7. <https://doi.org/10.15642/mantik.2016.2.1.7-13>
- Firmansyah, A. (2022). *Pemodelan penginderaan jauh untuk estimasi simpanan karbon di blok 1 PT. Alam Bukit Tiga Puluh*. Universitas Jambi.
- Hairiah, K., & Rahayu, S. (2007). *Petunjuk praktis pengukuran karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan*. World Agroforestry Centre - ICRAFT, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Unibraw, Indonesia. 77 p.
- Hamidah. (2019). *Pendugaan cadangan karbon atas permukaan tanah di KPHP Unit VIII Hilir Sarolangun*. Universitas Jambi.
- Mastur, A. K., Achmad, E., & Simbolon, B. R. (2021). *Pendugaan Biomassa Atas Permukaan Di Kphp*

- Unit X Tebo Timur*. 5(1), 357–365.
- Nissanka, S. ., & Pathinayake, P. . (2016). *Estimation of above-ground carbon stocks in the Sinharaja forest in Sri* (Issue August).
- Rakhmawati, M. (2012). Hubungan biomassa penutup lahan dengan indeks vegetasi di Kabupaten Mamuju Utara. *Globe*, 14(2), 157–169.
- Situmorang, J. P., Sugianto, S., & . D. (2016). Estimation of Carbon Stock Stands using EVI and NDVI Vegetation Index in Production Forest of Lembah Seulawah Sub-District, Aceh Indonesia. *Aceh International Journal of Science and Technology*, 5(3), 126–139. <https://doi.org/10.13170/aijst.5.3.5836>
- Witno, W., Puspaningsih, N., & Kuncahyo, B. (2019). Model pendugaan dan pola sebaran spasial biomassa Di areal revegetasi bekas tambang nikel. *Jurnal Penelitian Kehutanan BONITA*, 1(2), 1. <https://doi.org/10.55285/bonita.v1i2.308>
- Yusandi, S. (2015). *Model penduga biomasa hutan mangrove menggunakan citra resolusi sedang di areal kerja BSN group Kalimantan Barat* (Vol. 13, Issue 3).