

ABSTRAK

Eka Aprilia Sari. Perhitungan Cadangan Karbon Dengan Metode SAVI Menggunakan Citra Sentinel-2 Di Kecamatan Samarinda Seberang Dan Kecamatan Loa Janan Ilir Kota Samarinda (Di bawah bimbingan DYAH WIDYASASI).

Penelitian ini dilatar belakangi dengan peningkatan aktifitas manusia dalam mengkonsumsi energi, khususnya energi dari bahan bakar fosil, deforestasi dan degradasi hutan akibat alih fungsi lahan menjadi pertambangan, perkebunan, pertanian, pemukiman, industri, dan kebakaran hutan dan lahan, perambahan hutan serta penebangan liar yang mengakibatkan emisi karbon ke atmosfer meningkat. Sejauh ini telah disepakati oleh banyak ilmuwan dari berbagai negara, bahwa efek rumah kaca yang menyebabkan perubahan iklim global adalah emisi gas rumah kaca antara lain yaitu CO₂. Penelitian ini bertujuan mengetahui luas daerah bervegetasi dan jumlah cadangan karbon di Kecamatan Samarinda Seberang dan Kecamatan Loa Janan Ilir.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah indeks vegetasi *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI). Untuk mengolah dan menghitung cadangan karbo dan luasan memerlukan data citra Sentinel-2. Dengan tahapan-tahapan yaitu, mendownload citra melalui *Sentinel Hub EO Browser*, kemudian melakukan transformasi indeks vegetasi SAVI dan klasifikasi tidak terbimbing lalu menghitung luas dan jumlah cadangan karbonnya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa luasan daerah yang bervegetasi di Kecamatan Samarinda Seberang berdasarkan tutupan lahan hutan sekunder adalah 213,76 Ha dan tutupan lahan belukar 116,34 Ha dan di Kecamatan Loa Janan Ilir berdasarkan tutupan lahan hutan sekunder adalah 504,29 Ha dan tutupan lahan belukar 865,00 Ha. Hasil perhitungan cadangan karbon di Kecamatan Samarinda Seberang berdasarkan tutupan lahan hutan sekunder adalah 14.948,43 ton dan tutupan lahan belukar adalah 5.185,54 ton, sedangkan di Kecamatan Loa Janan Ilir berdasarkan tutupan lahan hutan sekunder adalah 35.265,33 ton dan pada tutupan lahan belukar adalah 26.936,22 ton.

Kata kunci: Cadangan Karbon, Metode SAVI, Sentinel-2, Tutupan Lahan

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN.....	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Karbon Hutan.....	6
B. Gas Rumah Kaca (GRK).....	8
C. Penginderaan Jauh	10
D. Sistem Informasi Geografis	11
E. Ruang Terbuka Hijau	15
F. ArcGIS	16
G. Citra Sentinel-2	17
H. Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)	19
III. METODE PENELITIAN	21
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	21
1. Lokasi.....	21
2. Waktu	21
B. Alat dan Bahan	22
1. Alat.....	22
2. Bahan.....	22
C. Prosedur Penelitian	23
1. Identifikasi Masalah	23
2. Tinjauan Pustaka.....	23
3. Pengumpulan Data.....	24
4. Pengolahan Data.....	24
5. Penyusunan Laporan.....	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
A. Hasil.....	33
B. Pembahasan.....	42
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
A. Kesimpulan	48
B. Saran	48

DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Daftar 13 Band Citra Sentinel-2A.	18
2. Jadwal Kegiatan Penelitian	22
3. Hasil Nilai Sebaran Indeks Vegetasi Model Transformasi SAVI di Kecamatan Samarinda Seberang.....	35
4. Hasil Nilai Sebaran Indeks Vegetasi Model Transformasi SAVI di Kecamatan Loa Janan Ilir.....	35
5. Hasil Perhitungan Luas Daerah Bervegetasi.	38
6. Hasil Perhitungan Cadangan Karbon dan Luasan.....	39
7. Sebagian Contoh Data Raw Pada Klasifikasi Tutupan Lahan Belukar di Kecamatan Samarinda Seberang.....	52
8. Sebagian Contoh Data Raw Pada Klasifikasi Tutupan Lahan Hutan Sekunder di Kecamatan Samarinda Seberang.....	53
9. Sebagian Contoh Data Raw Pada Klasifikasi Tutupan Lahan Belukar di Kecamatan Loa Janan Ilir.....	54
10. Sebagian Contoh Data Raw Pada Klasifikasi Tutupan Lahan Hutan Sekunder di Kecamatan Loa Janan Ilir.....	55

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Gambar Siklus Karbon yang Disederhanakan.....	6
2. Proses panas matahari sampai ke bumi.....	9
3. Mekanisme Reaksi Fotosintesis Pada Tumbuhan	10
4. Lokasi Penelitian	21
5. Diagram Alir Penelitian.....	23
6. Diagram Alir Prosedur Pengolahan Data.....	25
7. Pembuatan Akun.....	26
8. Pencarian Area Lokasi Penelitian.....	27
9. Visualize True Color	27
10. Format Pengunduhan Citra Sentinel-2A.....	28
11. Proses Memasukkan Rumus SAVI pada ArcGIS	29
12. Hasil Transformasi SAVI	29
13. Peta Klasifikasi SAVI Kecamatan Samarinda Seberang.....	36
14. Peta Klasifikasi SAVI Kecamatan Loa Janan Ilir	37
15. Peta Pesebaran Cadangan Karbon di Kecamatan Samarinda Seberang.....	40
16. Peta Pesebaran Cadangan Karbon di Kecamatan Loa Janan Ilir	41

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Contoh Raw Data Klasifikasi Tutupan Lahan di Kecamatan Samarinda Seberang dan Kecamatan Loa Janan Ilir.....	52
2. Perhitungan Cadangan Karbon	56

I. PENDAHULUAN

Sejalan dengan peningkatan aktifitas manusia dalam mengkonsumsi energi, khususnya energi dari bahan bakar fosil, ditambah lagi dengan deforestasi dan degradasi hutan yang disebabkan oleh alih fungsi lahan baik untuk pertambangan, perkebunan, pertanian, pemukiman, industri, kebakaran hutan dan lahan, perambahan, dan penebangan liar, emisi karbon ke atmosfer juga akan meningkat. Sejauh ini telah disepakati oleh banyak ilmuwan dari berbagai negara, bahwa efek rumah kaca yang menyebabkan perubahan iklim global adalah emisi gas rumah kaca antara lain yaitu CO₂. Gas rumah kaca adalah gas-gas di atmosfer yang memiliki kemampuan untuk dapat menyerap radiasi matahari yang dipantulkan oleh bumi, sehingga menyebabkan suhu dipermukaan bumi menjadi hangat. GRK yang terus meningkat mengakibatkan perubahan iklim dan pada akhirnya terjadilah pemanasan global (Azham, 2015).

Dalam hal ini peranan hutan sebagai penyerap dan penyimpanan karbon sangat penting dalam rangka mengatasi masalah efek gas rumah kaca yang mengakibatkan pemanasan global. Pembangunan hutan dengan kemampuan menyerap karbon melalui proses fotosintesis, merupakan upaya alternatif mengatasi permasalahan pemanasan global. Upaya tersebut dapat dilakukan melalui kegiatan rehabilitasi hutan. Upaya tersebut perlu didukung dengan kegiatan untuk memperoleh data dan informasi mengenai tingkat, status, dan kecenderungan perubahan emisi gas rumah kaca secara berkala dari berbagai sumber emisi dan penyerapnya, termasuk carbo stock (simpanan karbo) (Windarni dkk., 2018).

Jumlah cadangan karbon tersimpan ini perlu diukur sebagai upaya untuk mengetahui besarnya cadangan karbon pada saat tertentu dan

perubahannya apabila terjadi kegiatan yang menambah atau mengurangi besar cadangan. Dengan mengukur, dapat diketahui berapa hasil perolehan cadangan karbon yang terserap dan dapat dilakukan sebagai dasar jual beli cadangan karbon. Dimana negara maju atau industri mempunyai kewajiban untuk memberi kompensasi kepada negara atau siapapun yang dapat mengurangi emisi atau meningkatkan serapan (Wibowo dkk., 2013).

Cadangan karbon berkaitan erat dengan biomassa tanaman. Pengukuran biomassa tanaman dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu tanpa melakukan perusakan (non destruktif) dan melakukan perusakan (destruktif). Metode destruktif jarang digunakan karena membutuhkan waktu, tenaga yang banyak serta relatif mahal dan tidak berkelanjutan karena membutuhkan seluruh bagian tanaman.

Teknologi penginderaan jauh yang sedang berkembang dapat digunakan sebagai salah satu metode untuk mengetahui biomassa tanaman sehingga dapat digunakan untuk estimasi cadangan karbon karena unggul dari segi cakupan areal luas dan biaya yang lebih murah jika dibandingkan melalui survei lapangan. Konsep dalam penginderaan jauh yang menerangkan bahwa obyek-obyek di muka bumi memiliki karakteristik pantulan spektral yang khas terhadap sumber energi yang datang, memungkinkan studi vegetasi ini dilakukan. Transformasi indeks vegetasi merupakan salah satu teknik analisis citra yang sering dilakukan dalam analisis vegetasi secara umum. Indeks vegetasi merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menganalisa keadaan vegetasi dari suatu wilayah (Hadi., 2018).

Berkembangnya suatu kota ditandai dengan meningkatnya jumlah penduduk. Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat seiring berjalannya

waktu menciptakan dorongan terhadap penggunaan ruang dan tanah untuk mendukung segala aktivitas yang akan dilakukan sehingga memicu adanya pembangunan. Pembangunan yang terjadi secara ekonomi cukup baik, namun secara ekologi akan merosot. Ekologi yang merosot menyebabkan semakin sedikit ruang terbuka hijau yang tersedia, sedangkan di lain sisi penggunaan bahan bakar fosil semakin meningkat.

Kota Samarinda merupakan ibukota Provinsi Kalimantan Timur terletak antara $0^{\circ}21'81''$ - $1^{\circ}09'16''$ LS dan $116^{\circ}15'16''$ - $117^{\circ}24'16''$ BT dan dilalui oleh garis ekuator yang terletak pada garis lintang 0° , yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Kutai Kartanegara. Berdasarkan karakteristik topografinya, Kota Samarinda didominasi oleh kemiringan lahan yang cukup datar dimana 27,39% berada pada kemiringan kurang dari 2 persen dan seluas 25,47% berada pada kemiringan 2-15 persen. Sedangkan dari sisi klasifikasi kedalaman tanah, sebagian besar luas wilayah Kota Samarinda menunjukkan kelas kedalaman tanah mencapai lebih dari 90 cm yakni seluas 39.833 Ha atau 55,48%. Berdasarkan karakteristik topografinya, Kota Samarinda didominasi oleh kemiringan lahan yang cukup datar dimana 27,39% berada pada kemiringan kurang dari 2 persen dan seluas 25,47% berada pada kemiringan 2-15 persen. Sedangkan dari sisi klasifikasi kedalaman tanah, sebagian besar luas wilayah Kota Samarinda menunjukkan kelas kedalaman tanah mencapai lebih dari 90 cm yakni seluas 39.833 Ha atau 55,48%.

Kecamatan Samarinda Seberang adalah salah satu kecamatan di Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Kecamatan ini memiliki luas area 12,49 km², tetapi memiliki kepadatan penduduk yang paling tinggi. Kecamatan Loa Janan Ilir adalah salah satu kecamatan di Kota Samarinda, Loa

Janan Ilir merupakan hasil pemekaran dari Kecamatan Samarinda Seberang (Anonim 2017).

Beberapa penelitian terdahulu tentang pengukuran cadangan karbon yang mana datanya bervariasi, selanjutnya data tersebut dikompilasi dalam penelitian ini. Penelitian-penelitian yang menjadi acuan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Estimasi Cadangan Karbon Pada Tutupan Lahan Hutan Sekunder, Semak dan Belukar Di Kota Samarinda (Azham, 2015).
2. Pemanfaatan Citra Sentinel-2A Untuk Estimasi Cadangan Karbon Pada Tutupan Hutan (Mponoi 2022).
3. Pendugaan Potensi Karbon Hutan dengan Sistem Penginderaan Jauh (Manalu dkk., 2023).

Penginderaan jauh hanya dapat digunakan untuk memperkirakan perhitungan cadangan karbon di atas permukaan tanah saja, sehingga pada penelitian ini informasi yang disampaikan adalah perkiraan cadangan karbon di atas permukaan tanah. Untuk perhitungan perkiraan cadangan karbon di bawah permukaan tanah dapat dilakukan dengan pengukuran langsung di lapangan.

Agar penelitian ini tidak menyimpang maka dapat ditetapkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa luasan daerah yang bervegetasi dengan citra Sentinel-2 menggunakan metode SAVI?
2. Berapa jumlah cadangan karbon di atas permukaan tanah pada Kecamatan Samarinda Seberang dan Kecamatan Loa Janan Ilir?

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perkiraan jumlah stok karbon dilakukan dengan menggunakan citra Sentinel 2 dengan menggunakan indeks vegetasi SAVI.
2. Sasaran objek yang dikaji adalah kawasan bervegetasi di atas permukaan tanah di Kecamatan Samarinda Seberang dan Kecamatan Loa Janan Ilir.

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah

1. Mengetahui luasan daerah yang bervegetasi pada wilayah Kecamatan Samarinda Seberang dan Kecamatan Loa Janan Ilir melalui klasifikasi SAVI menggunakan citra Sentinel-2.
2. Mengetahui jumlah cadangan karbon di atas permukaan tanah yang diserap oleh vegetasi di Kecamatan Samarinda Seberang dan Kecamatan Loa Janan Ilir.

Adapun Hasil yang diharapkan dari penelitian ini antara lain adalah:

1. Diperolehnya informasi tentang luasan daerah yang bervegetasi pada kecamatan tersebut.
2. Mendapatkan informasi tentang jumlah cadangan karbon pada Kecamatan Samarinda Seberang dan Kecamatan Loa Janan Ilir dengan menggunakan metode SAVI.
3. Dapat bermanfaat bagi Pemerintah Kota Samarinda, dan merupakan masukan dalam pengambilan kebijakan khususnya dalam pembangunan daerah dalam Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD GRK).

DAFTAR PUSTAKA

- Azham Z. 2015. "Estimasi Cadangan Karbon Pada Tutupan Lahan Hutan Sekunder, Semak dan Belukar di Kota Samarinda". Jurnal AGRIFOR. Volume XIV. No.2. Universitas 17 Agustus 1945. Kota Samarinda
- Adil, A. 2017. "Sistem Informasi Geografis". Penerbit ANDI. Yogyakarta
- Arifin Agus, Z dan Kurniati Wiwik Dyah, S. 2002. "Penggunaan Faktor Untuk Klasifikasi Citra Penginderaan Jauh Multispektral" Vol.1 No. 1. Institut Teknologi Sepuluh November (ITS). Surabaya
- Anonim. 2017. Intregasi Wilayah Kota Samarinda. <https://diskominfo.samarindakota.go.id/integrasi/wilayah> (diunduh 15 Juni 2023)
- Anonim 2021. "Kecamatan Samarinda Seberang Dalam Angka". Badan Pusat Statistik. Samarinda
- Anonim 2021. "Kecamatan Loa Janan Ilir Dalam Angka". Badan Pusat Statistik. Samarinda.
- Has, S. N., & Sulistiawaty. 2018. "Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Untuk Mengenali Perubahan Penggunaan Lahan Pada Kawasan Karts Maros". *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika (JSPF)*. Jilid 14, No 1. Universitas Negeri Makassar. Kota Makassar.
- Hadi Amrita,R 2018. "Pendugaan Cadangan Karbon Berdasarkan Indeks Vegetasi" <http://repository.ub.ac.id/165279/1/Amrita%20Rizki%20Hadi.pdf> (diunduh pada tanggal 12 April 2020).
- Hardianto., Jaya Golok L M., Nurgiantoro., Khairisa Noor H. 2021. "Perbandingan Metode Indeks Vegetasi NDVI, SAVI, dan EVI Terkoreksi Atmoafer iCOR". *Jurnal Geografi Aplikasi Dan Teknologi*. Vol. 5, No. 1. Universitas Halu Ole. Kota Kendari.
- Irawan, U.S. dan Purwanto, E. 2020. "Panduan Pengukuran dan Pendugaan Cadangan Karbon pada Ekosistem Hutan Gambut dan Mineral" Yayasan Tropenbos Indonesia. Kota Bogor.
- Manalu G., Hadinoto., dan Ikhsani H. 2022. " Pendugaan Potensi Karbon Hutan Dengan Sistem Penginderaan Jauh". *Jurnal Kehutanan*. Vol. 18 No. 1. Universitas Lancang Kuning. Kota Pekanbaru.
- Mponoi Adit R. 2022. "Pemanfaatan Citra Sentinel - 2A Untuk Estimasi Cadangan Karbon Pada Tutupan Lahan (Studi Kasus: Jenis Hutan di Kawasan Hutan Pendidikan Universitas Hasanudin)". <http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/21395/>. (Diunduh pada tanggal 26 Mei 2023).

- Niagara Y., Ernawati., dan Purwandari Endina P. 2020. "Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Untuk Pemetaan Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Metode *Unsupervised K-Means* Berbasis Web GIS (Studi Kasus SUB-DAS Bengkulu Hilir)". Jurnal Rekursif Vol. 8 No.1. Universitas Bengkulu. Kota Bengkulu.
- Prihandono A. 2009 "Penyediaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Menurut UU No.26/2007 Tentang Penataan Ruang Dan Fenomena Kebijakan Penyediaan RTH Di Daerah". Jurnal Pemukiman. Vol. 5 No. 1. Balai Pengembangan Teknologi Perumahan Tradisional Makassar. Kota Makassar.
- Rahmawan A., Pawestri D., Fakhriyah R., Pasha H., Ferryandy M., Sugandi D., Ridwana R., dan Somantri L. 2022. "Penggunaan Metode *Unsupervised* (ISO Data) untuk Mengkaji Kerapatan Vegetasi di Kecamatan Pangandaran". Jurnal Pendidikan Geografis Undiksha. Vol. 8, No. 1. Universitas Pendidikan Indonesia. Kota Bandung.
- Sukmawati, K dan Rahmah, A 2022. "Pengembang Geographic Information System (GIS) Guna Pengolahan Komoditas Tanaman Cabai" Jurnal Informatika Terpadu. Vol. 8 No. 2, Universitas STT terpadu Nurul Fikri. Kota Depok.
- Santoso Eko B., Rahmadanita A., dan Ryandana M D. 2022 " Ruang Terbuka Hijau Di Kota Samarinda: Pencapaian, Permasalahan Dan Upayanya". Jurnal Ilmu Pemerintah Widya Praja Vol. 48 No. 1. Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Kalimantan Timur. Kota Samarinda.
- Wibowo A., Samsedin I., Nurtjahjawilasa, Subarudi S., & Muttaqin Z. 2013."Petunjuk Praktis Menghitung Cadangan Karbon Hutan". Kota Bogor.
- Windarni C., Setiawan A., & Rusita. 2018. Estimasi Karbon Tersimpan Pada Hutan Mangrove di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur" Jurnal Sylya Lestari. Vol. 6 No. 1 Universitas Lampung. Kota Bandar Lampung.
- Widharma I G S., Arthadi I G A., Prabawati M., Harendra D., dan Sinaga G. 2020 " Paket Program Aplikasi *ArcGIS Analys dan Mapping*". Politeknik Negeri Bali. Kota Denpasar.