

PREDIKSI NILAI KARBON YANG HILANG AKIBAT KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI KOTA BANJARBARU

Prediction of Carbon Value Due to Land and Forest Fires in Banjarbaru City

Niken Larasati Kusuma Dini, Ahmad Jauhari dan Normela Rachmawati

Program studi Kehutanan

Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. Forests can maintain climate stability in the long term, vegetation in the forest can convert carbon dioxide (CO₂) into Oxygen (O₂). Forest and land fires produce plant vegetation and the addition of gas CO₂ in the atmosphere, this can inhibit the carbon cycle in the atmosphere so that it can cause climate change. The purpose of this research is to estimate the area of forest and land fires in Banjarbaru City and carbon emissions from the burned area in Banjarbaru City. Determination of the location based on the distribution of hotspots in Banjarbaru City in 2018. In estimating the area of fire and land using the Normalized Burn Ratio (NBR) method. From the area affected by the fire, the estimated burnt carbon emissions were calculated using the Greenhouse Gas Inventory Implementation Method Vol 3, then the results obtained showed that the burned area using the NBR method had an accuracy value of 47.06%. The burned area resulting from this method was 0.43 Ha of old secondary forest, 3.51 Ha of medium secondary forest, 52 Ha of old plantation and young secondary forest and 240.95 Ha of shrubs. From the burned area, the CO₂ emission values for each land cover were 11.27 tons/ha in old secondary forest, 28.28 tons/ha in medium secondary forest, 241.97 tons/ha in young secondary forest and 952.39 tonnes/ha on scrub

Keywords: Fire; Biomass; Emissions; Carbon; Banjarbaru

ABSTRAK. Hutan dapat menjaga kestabilan iklim dalam waktu jangka panjang, vegetasi yang berada pada hutan dapat merubah karbondioksida (CO₂) menjadi O₂. Kebakaran hutan dan lahan mengakibatkan hilangnya vegetasi tumbuhan serta penambahan gas CO₂ di atmosfer, hal ini dapat menghambat siklus karbon pada atmosfer sehingga dapat menyebabkan perubahan iklim. Tujuan dari penelitian untuk mengestimasi luas area kebakaran hutan dan lahan di Kota Banjarbaru dan emisi karbon dari luas area yang terbakar di Kota Banjarbaru. Penentuan lokasi penelitian berdasarkan sebaran hotspot Kota Banjarbaru Tahun 2018. Dalam mengestimasi luas area kebakaran hutan dan lahan menggunakan metode *Normalized Burn Ratio* (NBR). Dari luas daerah yang mengalami kebakaran kemudian dihitung estimasi emisi karbon terbakar menggunakan metode Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Vol 3. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa luas area terbakar memiliki nilai akurasi 47,06 %. Luas areal terbakar pada hutan sekunder tua 0,43 Ha, hutan sekunder sedang 3,51 Ha, perkebunan tua dan hutan sekunder muda 52 Ha dan semak belukar 240,95 Ha. Dari luas area yang terbakar di peroleh nilai Emisi CO₂ pada masing-masing tutupan lahan sebesar 11,27 ton/ ha pada Hutan sekunder tua, 28,28 ton/ha pada hutan sekunder sedang, 241,97 ton/ha pada hutan sekunder muda dan 952,39 ton/ha pada semak belukar

Kata kunci: Kebakaran; Biomassa; Emisi Karbon; Hutan

Penulis untuk korespondensi, surel: nikenlarasatikusumadini@gmail.com

PENDAHULUAN

Hutan merupakan suatu ekosistem yang sangat menunjang kehidupan makhluk hidup di dunia. Salah satu gangguan utama hutan terkait dengan perubahan kestabilan iklim adalah kebakaran hutan. Kebakaran hutan dan lahan yang terjadi lebih dominan disebabkan oleh manusia, dibandingkan terjadi secara alami.

Kebakaran hutan merupakan salah satu penyebab hilangnya keanekaragaman hayati dan perubahan iklim global jangka panjang (Ganjam et al., 2015). Hutan yang mengalami gangguan akan menghambat siklus karbon pada atmosfer. Kebakaran hutan dan lahan telah mengakibatkan hilangnya vegetasi tumbuhan serta penambahan gas karbondioksida (CO₂) di atmosfer. Hal ini akan berakibat pada perubahan iklim makro dalam jangka panjang. Hutan memiliki peranan penting dalam menjaga kestabilan iklim di

dunia, vegetasi hutan akan memfiksasi CO₂ yang berasal dari kebakaran hutan melalui proses fotosintesis Arief (2016). CO₂ merupakan salah satu gas yang paling banyak dihasilkan dari kebakaran hutan dan lahan, hal ini akan menyebabkan meningkatnya akumulasi gas rumah kaca di atmosfer sehingga suhu bumi mengalami kenaikan.

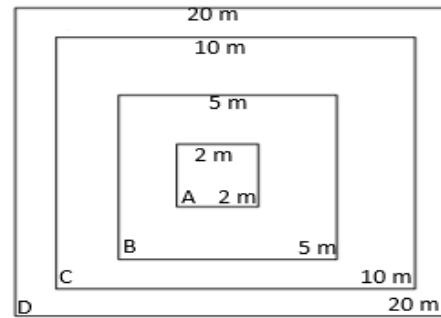
Secara global, luas hutan yang terbakar lebih dari 350.000.000 ha pada tahun 2000 (FAO, 2003). Sedangkan luas kebakaran hutan dan lahan di Indonesia tahun 2015 ditaksir sebesar 261. 000 ha (KLHK, 2016). Kalimantan Selatan merupakan salah satu Provinsi di Indonesia yang sering mengalami kebakaran hutan dan lahan, dimana selama musim kemarau 2015 diperkirakan luas kebakaran hutan dan lahan sudah mencapai 2.000 ha yang tersebar hampir di 13 Kabupaten dan Kota (Wahyono et al., 2018).

Penelitian-penelitian terdahulu telah banyak membahas mengenai kebakaran hutan dan lahan. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan agar memperoleh informasi yang lebih mendalam terkait dampak kebakaran hutan dan lahan. Penelitian ini akan memprediksi jumlah karbon yang hilang dan estimasi emisi CO₂ akibat dari kebakaran hutan dan lahan di Kota Banjarbaru, Provinsi Kalimantan Selatan sehingga terciptanya strategi penanganan pasca kebakaran dan mitigasi perubahan iklim yang sesuai dengan karakteristik wilayah Kota Banjarbaru, Provinsi Kalimantan Selatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kota Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan, berlangsung selama ± 3 bulan, sejak bulan Mei 2020 sampai dengan bulan Agustus 2020 meliputi kegiatan persiapan, pengambilan data di lapangan, pengeringan sampel, pengolahan data dan penyusunan laporan. Alat yang digunakan pada penelitian seperti GPS (Global Positioning System), hagameter, meteran, phiban, tallysheet, timbangan, kamera, alat tulis menulis, Citra Sentinel-2 (sebelum dan sesudah kebakaran) dan seperangkat komputer. Pengambilan data di lapangan dilakukan dengan metode *purposive sampling* yaitu berdasarkan sebaran hotspot dan hasil NDVI kemudian untuk penentuan lokasi plot penelitian dilakukan sesuai daerah sebaran hotspot.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah pengambilan sampel berlapis secara random, mengacu pada SNI 7724 Tahun 2011 tentang pengukuran dan penghitungan cadangan karbon. Ukuran dan bentuk plot pada setiap tingkatan pertumbuhan vegetasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk dan ukuran Plot Pengamatan

Keterangan:

- A: sub plot untuk serasah dan tumbuhan bawah (2m x 2m)
- B: sub plot untuk pancang (5m x 5m)
- C: sub plot untuk tiang (10m x 10m)
- D: sub plot untuk pohon (20m x 20m)

Perhitungan Estimasi Luas Daerah terbakar

Perhitungan indeks area menggunakan perhitungan NBR Normalized Burn Ratio (NBR) atau indeks area terbakar yang dikembangkan oleh Key et., al (1991)

$$NBR = \frac{B8 - B12}{B8 + B12}$$

Keterangan:

- NBR= Normalized Burn Ratio
- B8 = Reflektansi Kanal 8
- B12 = Reflektansi Kanal 12

Perhitungan Biomassa Tegakan

Perhitungan biomassa tegakan menggunakan persamaa alometrik yang dikembangkan oleh Brown et al., (1989):

$$Y = 0,061 (DBH \times \square \times T)^{1.464}$$

Keterangan:

- Y = Perkiraan biomassa atas permukaan (kg);

ρ = berat jenis
 DBH= diameter dbh (cm);
 T = Tinggi (m)

Penghitungan Biomassa Serasah dan Tumbuhan Bawah

$$Bo = \frac{Bks \times Bbt}{Bbs}$$

Keterangan:

Bo : berat bahan organik, dinyatakan dalam kilogram (kg)
 Bks : berat kering contoh, dinyatakan dalam kilogram (kg)
 Bbt : berat basah total, dinyatakan dalam kilogram (kg)
 Bbs : berat basah contoh, dinyatakan dalam (kg)

Perhitungan karbon Biomassa

Karbon dari Biomassa dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$C = B \times 0,47$$

Keterangan:

C = kandungan karbon dari biomassa (kg)
 B = Total biomassa (kg)

Penghitungan cadangan karbon per hektar pada tiap plot

$$Cn = \frac{C}{1000} \times \frac{10000}{L.plot}$$

Keterangan:

Cn = karbon per hektar pada masing-masing plot, (ton/ha)
 Cx = karbon pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot, (kg)
 L plot = luas plot pada masing-masing *pool*, (m²)

Perhitungan Kehilangan Biomassa dan Karbon akibat Kebakaran Lahan

Kehilangan biomassa dan karbon akibat gangguan (*L disturbances*) pada kategori penggunaan lahan dapat diduga dengan persamaan berikut:

$$Ldisturbances = \{A disturbances \times BW (1 + R) \times CF \times fd\}$$

Keterangan:

L.disturbances = kehilangan karbon akibat kebakaran, (ton C/tahun)
A disturbances = Luas lahan yang mengalami, kebakaran, (ha/tahun)
 BW = Rata-rata biomassa atas permukaan dari lahan yang mengalami kebakaran, (ton berat kering / ha)
 R = nisbah biomassa bawah permukaan dengan biomassa atas permukaan
 Fd = fraksi kehilangan biomassa
 CF = fraksi karbon dalam berat kering, (ton C/ ton berat kering)

Perhitungan Emisi CO₂ akibat kebakaran hutan dan lahan

$$\text{Emisi CO}_2 = L. disturbances \times 3,67$$

Keterangan:

L.disturbances = Karbon hilang akibat kebakaran 3,6 = Angka ekuivalen atau konversi unsur C ke CO₂ (massa atom C = 12 dan O=16, CO₂= (1x12) + (2x16) = 44; konversinya (44:12) = 3,67)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Estimasi Luas Area Terbakar

Hutan dan Lahan di Kota Banjarbaru mengalami kebakaran atas permukaan (*surface fire*). Penyebab utama kebakaran hutan dan lahan adalah kegiatan manusia dan faktor alam. Estimasi luas daerah yang mengalami kebakaran hutan dan lahan berdasarkan metode Normalized Burned Ratio (NBR) disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Luas Kebakaran Lahan di Kota Banjarbaru Tahun 2018

Tutupan Lahan	Luas (ha)
Semak belukar	240,95
Perkebunan dan hutan sekunder muda	52,00
Hutan sekunder sedang	3,51
Hutan sekunder tua	0,43

Kebakaran hutan dan lahan terjadi pada semak belukar yaitu sekitar 240,95 ha, perkebunan muda dan hutan sekunder muda 52 ha, hutan sekunder sedang 3,51 ha dan hutan sekunder tua seluas 0,43 ha. Kebakaran hutan dan lahan terluas terjadi pada semak belukar mencapai 240,95 ha. Hal tersebut disebabkan oleh musim kemarau yang berlangsung disertai curah hujan yang rendah, sehingga banyak tumbuhan bawah yang mudah mengering. Kemampuan yang rendah dalam menyimpan air menyebabkan tumbuhan bawah dapat menjadi bahan bakar yang potensial untuk terjadinya kebakaran, sehingga kebakaran yang terjadi pada tutupan lahan tersebut sangat luas karena api mudah merambat.

Data pada Tabel 9, menunjukkan luas kebakaran yang terjadi pada tutupan lahan

lainnya relatif sangat kecil jika dibandingkan dengan kebakaran yang terjadi pada semak belukar. Total luas kebakaran yang terjadi pada perkebunan dan hutan sekunder hanya mencapai 55,94 ha. Kebakaran yang relatif kecil ini disebabkan sumber bahan bakar yang terdapat tidak sebanyak sumber bahan bakar yang ada pada semak belukar, serta vegetasi yang ada lebih rapat jika dibandingkan dengan semak belukar sehingga sinar matahari sulit menembus lantai hutan sehingga suhu yang ada pada lantai hutan lebih stabil.

Perhitungan presentase akurasi area terbakar dalam penelitian ini dengan cara membandingkan data estimasi NBR dan survey lapangan. Hasil perhitungan Akurasi dari penelitian ini telah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Presentase Akurasi Area Terbakar

No	Titik Survey	Survey Lapangan	Estimasi NBR
1	1	1	0
2	2	1	0
3	3	1	0
4	4	1	0
5	5	1	1
6	6	1	0
7	7	1	0
8	8	1	0
9	9	1	1
10	10	1	1
11	11	1	1
12	12	1	1
13	13	1	1
17	17	1	0
18	18	1	1
19	19	1	0
20	20	1	1
1	1	1	0
2	2	1	0
Total		17	8
Akurasi (%)			47,06

Keterangan:

1 = Terbakar

0 = Tidak Terbakar

Hasil yang diperoleh dari perhitungan presentase akurasi menunjukkan metode NBR memiliki presentase akurasi sebesar 47,06 %. Hal ini disebabkan karena daerah yang sebenarnya terbakar di lapangan namun tidak terdeteksi sebagai area terbakar pada metode NBR, dan area tidak terbakar di lapangan terdeteksi sebagai area terbakar pada metode NBR. Pada metode NBR hasil identifikasi area terbakar banyak yang terdapat di lahan terbuka, sehingga menyebabkan lahan terbuka juga dapat dibaca sebagai area yang mengalami kebakaran. Objek revegetasi dan area terbakar yang dipantulkan oleh kanal NIR dan SWIR yang digunakan pada perhitungan menggunakan metode ini sangat mirip. Selain itu penyebab lainnya adalah keberadaan awan yang ada dapat menutupi area terbakar, menyebabkan luas lahan yang mengalami kebakaran tidak dapat teridentifikasi. Pasca

kebakaran hutan dan lahan terdapat beberapa vegetasi yang ditemukan yang mana pertumbuhan vegetasi tersebut sudah mencapai tingkat pancang dan tiang. Jenis vegetasi yang mendominasi yaitu Galam (*Melaleuca leucadendra*) dan Akasia (*Acacia mangium*).

Karbon

Cadangan karbon Atas Permukaan Tanah

Perhitungan jumlah nilai karbon pada penelitian ini didapat dari berbagai tingkat permudaan yaitu tegakan, dan tumbuhan bawah. Perhitungan telah dilakukan pada beberapa jenis tutupan lahan yang ada di kota Banjarbaru. Hasil perhitungan jumlah karbon (ton/ha) di Kota Banjarbaru dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah cadangan karbon di atas permukaan pada beberapa jenis tutupan lahan

Tutupan Lahan	Karbon (ton/ha)		Total Karbon (ton/ha)
	Tegakan	Serasah & Tb. Bwh	
Semak Belukar	1,28	1,10	2,38
Perkebunan dan Hutan Sekunder Muda	2,22	1,98	4,2
Hutan Sekenduer Sedang	12,98	5,50	18,48
Hutan Sekunder Tua	20,93	2,69	23,62

Menurut data pada Tabel 11, nilai karbon total yang terdapat pada 4 jenis tutupan hutan berbeda jauh. Nilai total karbon pada semak belukar sebesar 2,38 ton/ha, perkebunan dan hutan sekunder muda sebesar 4,2 ton/ha, hutan sekunder sedang sebesar 18,48 ton/ha dan hutan sekunder tua sebesar 23,62 ton/ha. Jika dibandingkan dengan tutupan lahan semak belukar, hutan sekunder tua memiliki nilai total karbon yang paling tinggi, yaitu sebesar 23,62 ton/ha. Perbedaan total karbon yang cukup signifikan disebabkan kerapatan vegetasi pada setiap tutupan berbeda, semakin tinggi kerapatannya semakin tinggi nilai cadangan karbon yang ada. Hutan sekunder memiliki kerapatan vegetasi yang tinggi, hal ini berpengaruh pada sumber cadangan karbon. Cadangan karbon pada hutan sekunder di dominasi dari tegakan, sehingga karbon yang dihasilkan juga lebih tinggi.

Sumber cadangan karbon pada semak belukar didominasi dari tumbuhan bawah dan

serasah. Cadangan karbon serasah dan tumbuhan bawah memiliki nilai yang rendah jika dibandingkan dengan cadangan karbon tegakan. Jika di lihat dari jenis tutupan lahan, perbedaan cadangan karbon disebabkan kerapatan vegetasi pada setiap tutupan lahan berbeda. Kerapatan vegetasi bisa dijadikan patokan banyak tidaknya cadangan karbon yang tersedia pada suatu tutupan lahan

Estimasi Kehilangan Karbon Akibat Kebakaran

Perhitungan estimasi karbon yang hilang pada penelitian ini mengikuti metode "Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Vol 3" (KLHK 2012). Pada metode ini "Estimasi karbon yang hilang di dapatkan dari biomassa atas permukaan lahan yang mengalami gangguan dikali dengan luas total lahan yang mengalami gangguan yaitu kebakaran". Data Estimasi karbon hilang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Estimasi Kehilangan Karbon Akibat Kebakaran Tahun 2018

Tutupan lahan	Karbon (ton/ha)
Semak Belukar	259,51
Perkebunan Dan Hutan Sekunder Muda	65,93
Hutan Sekenduer Sedang	7,70
Hutan Sekunder Tua	3,07

Hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pada tutupan semak belukar memiliki estimasi kehilangan karbon yang cukup tinggi sebesar 259,51 ton/ha. Hal ini dipengaruhi kerapatan vegetasi semak belukar cenderung sangat rendah, tidak adanya tajuk pohon yang menutupi lantai hutan menyebabkan sumber panas dari matahari akan langsung mengenai serasah dan tumbuhan bawah. Hal ini berpengaruh pada proses pembusukan serasah dan tanaman bawah s sukar terjadi karena suhu yang tinggi pada lantai hutan, hal ini membuat serasah dan tumbuhan bawah dapat menjadi bahan bakar yang potensial.

Estimasi Emisi CO₂

Kebakaran hutan dan lahan dapat mengubah jumlah karbon serta emisi karbon yang dihasilkan akibat dari area yang terbakar.

Lu *et al.*, (2006) dalam Dinda (2017), menyatakan bahwa kebakaran hutan dan lahan mengakibatkan terjadinya pelepasan senyawa karbon ke udara. Kebakaran hutan dan lahan dapat menyebabkan jumlah cadangan karbon yang ada menurun. Pendekatan berbasis cadangan karbon di lahan yang diasumsikan belum terbakar namun memiliki tutupan lahan yang sama dapat memberikan informasi terkait emisi karbon yang terjadi di area terbakar. Emisi CO₂ dapat diketahui nilainya setelah memperoleh luas hutan dan lahan yang mengalami kebakaran. Perhitungan emisi CO₂ sudah dilakukan pada masing-masing tutupan lahan yang mengalami kebakaran. Emisi CO₂ akibat kebakaran hutan pada lahan di kota Banjarbaru dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Estimasi CO₂ Akibat Kebakaran Hutan dan Lahan di Kota Banjarbaru

Tutupan Lahan	Emisi Co2 (ton/ha)
Semak belukar	952,41
Perkebunan dan hutan sekunder muda	241,97
Hutan sekunder sedang	29,61
Hutan sekunder tua	11,27

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 13, Emisi CO₂ pada semak belukar yaitu sebesar 952 ton/ha, lalu pada perkebunan dan hutan sekunder muda sebesar 241,97 ton/ha kemudian disusul dengan hutan sekunder sedang 29,61 ton/ha dan hutan sekunder tua 11,27 ton/ha. Dari data diatas dapat diketahui bahwa jumlah emisi CO₂ pada semak belukar lebih tinggi daripada hutan sekunder. Hal ini dipengaruhi dari luasan tutupan lahan yang terbakar, karena semakin luas area yang terbakar maka semakin tinggi emisi CO₂ yang dihasilkan. Hal tersebut sesuai dengan

Nilai emisi CO₂ yang bervariasi pada setiap tutupan lahan ini dikarenakan luasan daerah yang mengalami kebakaran berbeda. Selain luasan kebakaran, penyebab nilai emisi CO₂ yang bervariasi adalah banyaknya sumber bahan bakar yang ada pada kawasan tersebut,

semakin banyak bahan bakar yang terbakar maka emisi CO₂ akan meningkat

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah luas area terbakar menggunakan metode NBR memiliki nilai akurasi 47,06 %. Luas areal yang dihasilkan dari metode ini pada hutan sekunder tua 0,43 ha, hutan sekunder sedang 3,51 ha, perkebunan tua dan hutan sekunder muda 52 Ha dan semak belukar 240,95 ha. Dari luas area yang terbakar diperoleh nilai Emisi CO₂ pada hutan sekunder tua 11,27 ton/ha, hutan sekunder sedang 29,61 ton/ha, perkebunan

dan hutan sekunder muda sebesar 241,97 ton/ha dan semak belukar sebesar 952,41 ton/ha.

Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, peneliti menyarankan perlu dilakukan estimasi menggunakan metode lainnya agar lebih banyak referensi data yang dapat digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

FAO *Food and Agriculture Organization*. 2003. Kebakaran semakin merusak hutan dunia.

Ganjam M, Sundhakar RC. 2015. Geospatial monitoring and prioritization of forest fire incidences in Andhra Pradesh, India. *Enviro Monit Assess.* 187: 616. Gas Rumah Kaca Nasional

Hafni, D.A.F. 2017. Estimasi Luas Kebakaran dan Estimasi Karbon Akibat Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut di Kabupaten Siak, Provinsi Riau. 2017

KLHK Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional 2012*. Buku II Vol 3 Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi dan Penyerapan Gas Rumah Kaca. Pertanian Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya. 2012

KLHK Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2016. *Statistik Kementerian Kehutanan Tahun 2015*. Jakarta (ID): Kementerian Kehutanan.

SNI 7724, 2011. Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon, Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (groundbased forest carbon accounting). Standarisasi Nasional (BSN). Jakarta.

Wahyono, S.C., Siregar, S. S., Wianto, T., & Minarto, O. 2018. Teknologi Sumur Bor Sistem Pipa Imbuah Untuk Mengurangi Resiko Kebakaran Lahan Gambut Dan Mengurangi Dampak Emisi CO₂. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat MEDITEG*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.34128/mediteg.v3i1.34>.