

KEBUTUHAN HUTAN KOTA BERDASARKAN EMISI KARBONDI-OKSIDA DI KOTA PRABUMULIH PROVINSI SUMATERA SELATAN

Urban Forest Necessity Based On Carbondioxyde Emissions In Prabumulih South Sumatera

Yuniar Pratiwi^a, Endes Nurfilmarasa Dachlan^b, Lilik Budi Prasetyo^b

^a Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680 - ynr.pratiwi@yahoo.com

^b Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680

Abstract. Urban forest is one of the green open space shape which requires as O₂, CO₂ absorb, and it is able to create healthy physical environment. Prabumulih is one of the part city in South Sumatera which have acreage 4,344.6 ha with existing urban forest areal ±10 ha. The aims of this research is identifying, predicting the urban forest area necessity based on the total of CO₂ emissions, and determining the appropriate location to be prioritized as urban forest. The source of CO₂ emission derives from the use of fuel (gasoline, diesel, LPG), agricultural area (rice field), cattle (cows, buffaloes, horses, goats, sheep, and poultry) and citizens. Identification of urban forest priority area is based on characteristic of urban forest. The result of this research indicate CO₂ emission in 2014 was 190.64 Gg CO₂ with the urban forest area necessity to 3,262.44 ha and CO₂ emission was predicted to increase until 2034. The result from of model simulation in this research showed that CO₂ emission in 2034 will be predicted to 279.40 Gg CO₂ with urban forest area needs to 4,785.98 ha. Urban forest locations with higher priority are in Cambai district, West Prabumulih, East Prabumulih, and North Prabumulih.

.Keywords: CO₂ emissions, green open space, the location of priority, urban forest

(Diterima: 15-11-2015; Disetujui: 15-12-2015)

1. Pendahuluan

Pemanasan global mengakibatkan dampak yang merugikan terhadap kualitas makhluk hidup. Karbon berada di atmosfer bumi dalam bentuk gas karbondioksida (CO₂) dan berkurangnya vegetasi merupakan penyebab yang dapat mempercepat pemanasan global (Yuliasmara & Wibawa 2007). Pemilihan jenis tanaman yang tepat pada ruang terbuka hijau (RTH) merupakan salah satu bentuk mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) dan pemanasan global. Menurut Dachlan (2011) gas CO₂ dapat diserap oleh tanaman dan pepohonan yang terdapat di RTH. Hutan kota merupakan salah satu bentuk dari RTH yang terdiri dari vegetasi pohon. Menurut PP Nomor 63 Tahun 2002 definisi hutan kota adalah suatu hamparan lahan yang bertumbuhan pohon-pohon yang kompak dan rapat didalam wilayah perkotaan baik pada tanah Negara maupun tanah hak, yang ditetapkan sebagai hutan kota oleh pejabat yang berwenang.

Peningkatan jumlah penduduk yang terus meningkat disertai dengan peningkatan kebutuhan lahan-lahan untuk permukiman dan sarana penunjang kegiatan ekonomi seperti industri, jalan, pusat-pusat pertokoan, telah memicu adanya penurunan kuantitas tutupan vegetasi dalam suatu kota. Lahan-lahan bervegetasi

seperti jalur hijau, taman kota, pekarangan, dan hutan raya sebagai peneduh jalan, peredam kebisingan penyerap CO₂ dan penghasil O₂ telah banyak dialihfungsikan menjadi pertokoan, permukiman, perkantoran, tempat rekreasi, jalan dan juga industri. Kondisi ini menjadi sangat mengkhawatirkan, mengingat di satu pihak kebutuhan akan O₂ semakin meningkat tetapi di lain pihak penyedia O₂ semakin berkurang (Septriana *et al.* 2004). Dengan meningkatnya hal tersebut maka semakin meningkat CO₂ yang dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global, merusak ekosistem darat maupun laut serta mengancam kesehatan makhluk hidup (Dahlan 2007).

Permasalahan antara pembangunan dengan keberadaan ruang terbuka hijau merupakan suatu permasalahan yang kompleks. Ruang terbuka hijau mampu menghasilkan O₂ dan menyerap CO₂, sedangkan kegiatan pembangunan yang dilakukan manusia menurunkan produksi O₂ dan meningkatkan kadar CO₂ akibat hilangnya tutupan lahan. Selain itu, peningkatan jumlah penduduk mengakibatkan meningkatnya kegiatan transportasi khususnya diperkotaan. Hal tersebut dapat menyebabkan permasalahan pencemaran udara yang diakibatkan oleh proses pembakaran yang menghasilkan emisi CO₂ (Wardhana 2009). Peningkatan jumlah penduduk

akibat aktivitas manusia seperti kebutuhan akan lahan, pertanian (pangan dan peternakan), transportasi (energi) dan pembangunan infrastruktur kota mampu meningkatkan CO₂. Maka kebutuhan akan hutan kota pun semakin meningkat. Untuk menanggulangi hal tersebut maka jumlah luasan kebutuhan hutan kota harus memadai agar dapat mengurangi CO₂.

Kota Prabumulih membutuhkan hutan kota sebagai penghasil O₂ dan penyimpan CO₂ dan hutan kota mampu menciptakan keseimbangan dan keserasian lingkungan fisik kota. Menurut Keputusan Walikota Prabumulih Nomor 202/KPTS/PERTA/2010 tentang penunjukan lokasi hutan kota, Kota Prabumulih memiliki hutan kota seluas ± 10 ha di Desa Pangkul Kecamatan Cambai. PP Nomor 63 Tahun 2002 tentang Hutan Kota yang menetapkan persentase luas hutan kota minimal 10% dari wilayah perkotaan. Kota Prabumulih hanya memiliki 0.023% (±10 ha) dari 10% (± 4,344.6 ha) luas minimal hutan kota yang harus dimiliki. Kota Prabumulih memiliki luasan hutan kota yang minim sehingga memerlukan penambahan hutan kota. Penentuan lokasi hutan kota menjadi prioritas penting dalam rangka pemenuhan kebutuhan hutan kota yang diharapkan mampu mengurangi CO₂ yang dihasilkan dari sumber emisi CO₂. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi dan memprediksi kebutuhan luasan hutan kota berdasarkan emisi CO₂ tahun 2034 serta menentukan lokasi prioritas sebagai hutan kota di Kota Prabumulih.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Kota Prabumulih yang terletak pada 3°20'09.01"-3°34'24.7" LS dan 104°07'50.4"-104°19'41.6"BT dengan luas wilayah 434,460 km². Pengelolaan data dilakukan di Laboratorium Analisis Lingkungan dan Pemodelan Spasial, Institut Pertanian Bogor.

2.2. Perhitungan Prediksi Emisi CO₂

Sumber emisi yang diperhitungkan berasal dari penggunaan bahan bakar (energi), ternak, sawah dan penduduk mengacu pada Qodriyanti (2010) yang dilakukan oleh IPCC 1996. Kebutuhan luasan optimum hutan kota berdasarkan daya serap CO₂ dapat diperoleh dari kemampuan hutan kota dalam menyerap CO₂.

2.3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu alat tulis, kamera digital, GPS, *software* dnrGPS, *software* Powersim constructor 2.5d, ERDAS Imagine 9.1, ArcGIS 9.3, *software* Expert Choice 11 dan laptop. Data yang diperlukan adalah Citra Landsat 8 ETM (path 124 row 62), Peta Administrasi, Peta RBI, Peta Digital RTRW dan Data Statistik Kota Prabumulih yang diperoleh dari Badan Pusat Statistika dan BAPPEDA Kota Prabumulih.

2.4. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menghitung emisi CO₂ yang bersumber dari bahan bakar minyak dan gas, areal persawahan, ternak dan penduduk diolah menggunakan *software* Powersim constructor 2.5d dan untuk lokasi prioritas hutan kota Untuk menentukan lokasi prioritas hutan kota dilakukan dengan metode skoringdiolahmenggunakan ERDAS Imagine 9.1 dan ArcGIS 9.3, untuk bobotnya di proses dengan *software* Expert Choice 11.

2.5. Teknik Pengumpulan Data dan Jenis Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara studi literatur dan wawancara berupa studi literatur yang diperoleh dari instansi-instansi terkait Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda), Badan Pusat Statistik (BPS), Pertamina, Dinas Peternakan dan Perikanan, serta pustaka lainnya yang terkait dalam pengembangan hutan kota. Observasi lapang dilakukan untuk mengetahui kondisi fisik lapang yang berhubungan dengan hutan kota.

Tabel 1 Jenis, bentuk dan sumber data

No	Jenis Data	Bentuk data	Sumber Data
1.	Aspek Klimatogis: Suhu udara, kelembaban relatif, curah hujan.	Deskripsi, Kuantitatif	BPS
2.	Geologi dan geografi : Batas tapak, letak geografi, luas wilayah	Deskripsi, Peta	BPS dan Bappeda
3.	Tata Guna Lahan	Deskripsi, Peta	Bappeda
4.	Rencana Tata Ruang Wilayah	Deskripsi, Peta	Bappeda
5.	Demografi Penduduk : Kepadatan dan jumlah penduduk	Deskripsi, Kuantitatif	BPS
6.	Konsumsi Bahan Bakar : Bensin, solar, LPG	Deskripsi, Kuantitatif	Pertamina
7.	Jumlah dan jenis hewan ternak	Deskripsi, Kuantitatif	Dinas Peternakan & Perikanan

Pengukuran CO₂ dilakukan dengan mengetahui jenis bahan bakar yang digunakan serta jumlah konsumsi

a. Energi

bahan bakar yang dipakai oleh industri, transportasi dan rumah tangga. Jumlah konsumsi bahan bakar dapat dicari dengan cara:

$$C \text{ (TJ/tahun)} = a \text{ (} 10^3 \text{ ton/tahun)} \times b \text{ (TJ/} 10^3 \text{ ton)}$$

Keterangan :

- C = Jumlah konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar (TJ/tahun)
- a = Konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar (10^3 ton/tahun)
- b = Nilai kalori bersih/faktor konversi berdasarkan jenis bahan bakar (TJ/ 10^3 ton)

Tabel 2. Nilai kalori bersih berdasarkan jenis bahan bakar

Nilai kalori bersih dari bahan bakar	
Produk Minyak Sulingan	Faktor (TJ/ 10^3 ton)
Bensin	44.80
Solar/IFO	43.33
Minyak tanah	44.75
LPG	47.31

Sumber: IPCC (1996)

Kandungan karbon yang terdapat pada masing-masing bahan bakar minyak maupun gas dihitung dengan cara :

$$E \text{ (t C/tahun)} = C \text{ (TJ/tahun)} \times d \text{ (t C/TJ)}$$

Keterangan :

- E = Kandungan karbon berdasarkan jenis bahan bakar (t C/tahun)
- c = Jumlah konsumsi bahan bakar berdasarkan jenis bahan bakar (TJ/tahun)
- d = Faktor emisi karbon berdasarkan jenis bahan bakar (t C/TJ)

Tabel 3. Faktor emisi karbon berdasarkan jenis bahan bakar

Faktor emisi karbon	
Bahan bakar	Faktor emisi (t C/TJ)
Bensin	18.9
Solar/IFO	20.2
Minyak tanah	19.5
LPG	17.2

Sumber: IPCC (1996)

Emisi karbon aktual yang dihasilkan dari setiap bahan bakar dihitung dengan cara:

$$G \text{ (Gg C/tahun)} = E \text{ (t C/tahun)} \times f$$

Keterangan :

- G = Emisi karbon aktual berdasarkan jenis bahan bakar (Gg C/tahun)
- E = Kandungan karbon berdasarkan jenis bahan bakar (t C/tahun)
- f = Fraksi CO₂, fraksi CO₂ untuk bahan bakar minyak adalah 0.99 sedangkan untuk bahan bakar gas adalah 0.995

Sehingga total emisi CO₂ yang dihasilkan dari bahan bakar minyak dan gas dapat diperoleh dengan cara :

$$H \text{ (Gg CO}_2\text{/tahun)} = G \text{ (Gg C/tahun)} \times (44/12)$$

Keterangan :

- H = Emisi CO₂ aktual berdasarkan jenis bahan bakar (Gg CO₂/tahun)
- G = Emisi karbon aktual berdasarkan jenis bahan bakar (Gg C/tahun)

b. Ternak

Ternak menghasilkan metana yang muncul ketika proses fermentasi terjadi di dalam tubuh dan dalam pengelolaan pupuk.

Tabel 4. Faktor emisi dari proses fermentasi berdasarkan jenis ternak

Faktor emisi CH ₄ dari hasil fermentasi	
Ternak	Faktor (Kg/ekor/tahun)
Sapi potong	44
Kerbau	55
Domba	8
Kambing	5
Kuda	18
Sapi	1.5
Unggas	Tidak diperkirakan

Sumber: IPCC (1996)

$$C \text{ (ton/tahun)} = a \text{ (ekor)} \times b \text{ (kg/ekor/tahun)}$$

Keterangan :

- C = Emisi metana dari proses fermentasi berdasarkan jenis ternak (ton/tahun)
- a = Populasi ternak berdasarkan jenis ternak (ekor)
- b = Faktor emisi CH₄ dari hasil fermentasi berdasarkan jenis ternak (kg/ekor/tahun)

Tabel 5. Faktor emisi dari pengelolaan pupuk berdasarkan temperatur atau iklim

Faktor emisi CH ₄ dari hasil fermentasi	
Ternak	Faktor (Kg/ekor/tahun)
Domba	0.37
Kambing	0.23
Kuda	2.77
Unggas	0.023
Kerbau	3
Babi	7
Sapi	2

Sumber: IPCC (1996)

Emisi metana dari proses pengelolaan pupuk diperoleh dari :

$$E \text{ (ton/tahun)} = a \text{ (ekor)} \times d \text{ (kg/ekor/tahun)}$$

Keterangan :

- E = Emisi metana dari proses pengelolaan pupuk berdasarkan jenis ternak (ton/tahun)
- a = Populasi ternak berdasarkan jenis ternak (ekor)

- d = Faktor emisi CH₄ dari pengelolaan pupuk berdasarkan jenis ternak (kg/ekor/tahun)
- F = Total emisi metana berdasarkan jenis ternak (Gg/tahun)

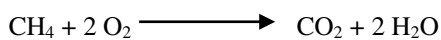
Sehingga total emisi metana yang dihasilkan oleh ternak adalah :

$$F \text{ (Gg CH}_4\text{/tahun)} = C \text{ (ton/tahun)} + E \text{ (ton/tahun)}$$

Keterangan :

- F = Total emisi metana berdasarkan jenis ternak (Gg/tahun)
- E = Emisi metana dari proses pengelolaan pupuk berdasarkan jenis ternak (ton/tahun)
- C = Emisi metana dari proses fermentasi berdasarkan jenis ternak (ton/tahun)

Metana yang dihasilkan diubah menjadi CO₂ melalui rekasi kimia yaitu :



c. *Pertanian (areal persawahan)*

Dekomposisi anaerobik dari bahan organik di areal persawahan menghasilkan metana. Gas tersebut dikeluarkan ke udara melalui tanaman padi selama musim pertumbuhan. Metana yang dihasilkan dari persawahan tersebut dapat diketahui dari luas areal yang dijadikan persawahan dan jumlah musin panen.

$$D \text{ (Gg CH}_4\text{/tahun)} = a \text{ (m}^2\text{)} \times b \times c \text{ (g/m}^2\text{)} \times d \text{ (tahun)}$$

Keterangan :

- D = Total emisi metana dari areal persawahan (Gg/tahun)
- a = Luas areal persawahan (m²)
- b = Nilai ukur faktor emisi CH₄
- c = Faktor emisi (18 g/m²)
- d = Jumlah masa panen per tahun (tahun)

d. *CO₂ yang dihasilkan penduduk*

Sumber CO₂ dihasilkan oleh penduduk seperti dari sistem respirasi maupun aktivitas sehari-hari

$$K_{KP(t)} = (J_{PT(t)} \cdot K_{Pt})$$

Keterangan :

- K_{KP(t)} = Karbon dioksida yang dihasilkan penduduk pada tahun ke t (Gg CO₂/tahun)
- J_{PT(t)} = Jumlah penduduk terdaftar pada tahun ke t (jiwa)
- K_{Pt} = Jumlah karbon dioksida yang dihasilkan manusia yaitu 0.96 Kg CO₂/jiwa/hari (0.3456 ton CO₂/jiwa/tahun) (Grey dan Deneke 1978).

e. *Penentuan luas hutan kota berdasarkan fungsi sebagai penyerap CO₂*

Kebutuhan hutan kota diperoleh dari jumlah emisi CO₂ yang terdapat di Kota Prabumulih dibagi dengan kemampuan hutan kota dalam menyerap CO₂.

$$L \text{ (ha)} = \frac{w + x + y + z}{K}$$

Keterangan:

- L = Kebutuhan luasan hutan kota (ha)
- w = Total emisi CO₂ energi (Gg CO₂/tahun)

- x = Total emisi CO₂ ternak (Gg CO₂/tahun)
- y = Total emisi CO₂ persawahan (Gg CO₂/tahun)
- z = Total emisi CO₂ manusia (Gg CO₂/tahun)
- K = Nilai serapan CO₂ oleh hutan sebesar 58.2576 CO₂ (ton/tahun/ha), menurut (Inverson 1993 dalam Tinambunan 2006).

Setelah mendapatkan nilai kebutuhan luasan hutan kota berdasarkan daya serap CO₂ maka akan diketahui seberapa luas hutan kota yang harus disediakan oleh Pemerintah Kota Prabumulih. Penambahan luasan hutan kota yang harus disediakan diperoleh dengan cara :

$$L \text{ (ha)} = A \text{ (ha)} - B \text{ (ha)}$$

Keterangan :

- L = Penambahan luasan hutan kota (ha)
- A = Kebutuhan hutan kota (ha)
- B = Luas hutan kota sekarang (ha)

2.6. *Prediksi Kebutuhan Hutan Kota Berdasarkan Emisi CO₂*

Pendugaan luasan hutan kota hingga tahun 2034 sesuai dengan RTRW Kota Prabumulih didasarkan atas perubahan emisi CO₂ yang terdapat di Kota Prabumulih. Data perkiraan emisi ini diperoleh dari perhitungan sumber emisi yang berasal dari sumber energi, ternak, sawah dan manusia dengan menggunakan pendekatan sistem.

2.7. *Analisis Penutupan Lahan*

Analisis penutupan lahan dilakukan untuk memperoleh informasi penutupan lahan eksiting dan diperoleh dari hasil analisis interpretasi citra satelit Citra Landsat 8. Langkah yang dilakukan sebagai berikut:

1. Pemotongan citra dilakukan untuk membatasi daerah penelitian yang mencakup batas administratif Kota Prabumulih.
2. *Ground truth* dilakukan untuk memperoleh informasi dan kondisi Kota Prabumulih secara nyata. Di catat penggunaan lahan, lalu di tandai dengan GPS serta di foto.
3. *Training area* dibuat sesuai dengan kelas yang ditemukan saat melakukan cek lapangan serta informasi lain yang didapatkan.
4. Klasifikasi citra yang digunakan menggunakan metode klasifikasi terbimbing (*Supervised Classification*) dengan memilih kelas yang disesuaikan dengan penutupan lahan, lalu memilih *training area* yang mewakili setiap kelas.
5. Klasifikasi penutupan lahan pada penelitian ini menggunakan metode kemungkinan maksimum (*maxium likelihood method*).
6. Kelas yang telah ditentukan lalu digabungkan sesuai dengan tipe penutupan lahan yang sama (*recode*).
7. Uji akurasi dilakukan untuk melihat tingkat kesalahan pemetaan yang dilakukan pada klasifikasi *training area* pada citra satelit yang digunakan.

2.8. Penentuan Lokasi Hutan Kota

Penentuan lokasi hutan kota dilakukan dengan membuat beberapa kriteria dengan metode skoring. Faktor biofisik terdiri dari sub faktor kemiringan lereng, ketinggian, tutupan lahan, suhu, kepekaan erosi dan penggunaan lahan. Faktor sosial terdiri dari sub faktor kepadatan penduduk yang diklasifikasikan lalu diberi nilai. Untuk bobot faktor dianalisis menggunakan Analisis Hirarki Proses (*Analytic Hierarchy Process/AHP*). Panel yang terlibat dalam pengisian kuisioner sebanyak 3 orang yang berada di bidang ekologi, hutan kota dan klimatologi.

Berdasarkan hasil AHP diperoleh skala bobot setiap aspek dalam menentukan keputusan lokasi prioritas hutan kota. Nilai bobot tertinggi untuk elemen biofisik yaitu 0.707 terdiri dari kepekaan erosi sebesar 0.238 yang terdiri dari kepekaan erosi sebesar 0.283 kemudian penggunaan lahan sebesar 0.187 lalu kemiringan lereng sebesar 0.166, suhu sebesar 0.155, tutupan lahan 0.137 dan ketinggian 0.072. Sedangkan untuk elemen sosial sebesar 0.293 yang terdiri dari kepadatan penduduk 1.00.

Faktor penentuan lokasi hutan kota akan menghasilkan skor total yang didapat dari penjumlahan nilai skor tiap faktor dikalikan dengan bobotnya masing-masing. Lalu dari hasil tersebut didapatkan nilai maksimum dan nilai minimum yang digunakan untuk membuat selang.

Tabel 6. Selang prioritas

No	Kelas Prioritas	Keterangan
1	A	Prioritas Tinggi
2	B	Prioritas Sedang
3	C	Prioritas Rendah

$$\text{Selang} = \frac{\text{Nilai Maks} - \text{Nilai Min}}{3}$$

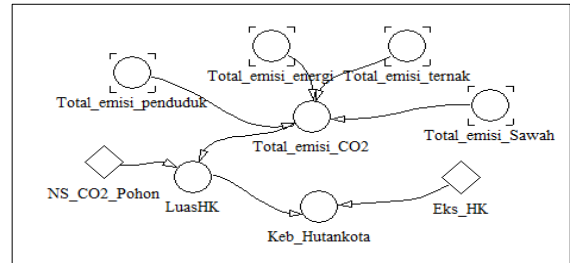
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Model Sistem Kebutuhan Kota Berdasarkan Emisi CO₂ Prabumulih

Model dinamik kebutuhan hutan kota berdasarkan emisi CO₂ Kota Prabumulih dibangun berdasarkan logika berpikir hubungan antara komponen terkait dan interaksinya, sehingga membentuk struktur model yang memiliki keserupaan perilaku dengan perilaku sistem nyata yang berdasarkan faktor kunci. Analisis model ini dilakukan dalam jangka waktu 20 tahun sesuai dengan RTRW Kota Prabumulih dimulai dari tahun 2009 dan berakhir pada tahun 2034 dimana satu tahun diasumsikan berjumlah 365 hari. Waktu 20 tahun tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran tentang perkembangan kebutuhan hutan kota berdasarkan emisi CO₂ di Kota Prabumulih.

3.2. Total Emisi CO₂ Kota Prabumulih

Pertumbuhan penduduk merupakan faktor utama yang mempengaruhi perkembangan permukiman dan kebutuhan prasarana dan sarana. Pertambahan jumlah penduduk juga akan menyebabkan meningkatnya kebutuhan bahan pangan dan ternak, kendaraan serta energi yang berdampak terhadap peningkatan jumlah CO₂ yang dihasilkan (Ruslan dan Rahmad 2012).



Gambar 1 Struktur model dinamik kebutuhan hutan Kota Prabumulih

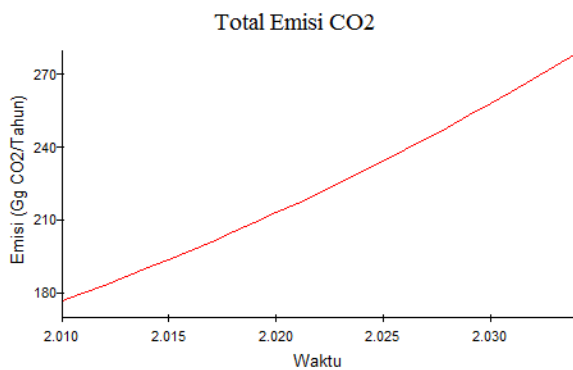
Emisi gas CO₂ antropogenik adalah emisi yang dihasilkan dari kegiatan manusia. Penggunaan premium, solar dan LPG akan menghasilkan CO₂, maka dengan memperhatikan konsumsi bahan bakar minyak dan gas hingga tahun 2034 dapat diperkirakan emisi gas CO₂ yang dihasilkan. Emisi CO₂ yang dihasilkan dari sumber energi yang meliputi premium, solar dan LPG meningkat signifikan. Tahun 2014 emisinya 1,281.51 Gg CO₂, sedangkan tahun 2034 diprediksi akan menjadi 189.72 Gg CO₂.

Data yang diperoleh dari Dinas peternakan dan perikanan jenis ternak yang terdapat di Kota Prabumulih yaitu sapi potong, kerbau, kuda, kambing, domba dan unggas. Total ternak pada tahun 2014 sebesar 556,395.12 ternak dan hasil simulasi menunjukkan pada tahun 2034 total ternak di Kota Prabumulih meningkat menjadi 821,406.60 ternak. Permintaan ternak cenderung meningkat sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk, pendapatan, semakin sadar masyarakat akan makanan bergizi tinggi. Hasil simulasi menunjukkan total emisi CO₂ yang berasal dari ternak pada tahun 2014 sebesar 0.312 Gg CO₂/tahun dan tahun 2034 emisi yang dihasilkan ternak sebesar 0,461 Gg CO₂/tahun. Pembentukan CH₄ terjadi di rumen yang merupakan hasil akhir dari proses fermentasi pakan ternak (Monteny et al. 2011).

Sumber CH₄ pada lahan pertanian disebabkan akibat kondisi lahan sawah yang bersifat anaerob akibat dari penggenangan air yang terlalu lama dan tinggi (IPCC 1996). Setelah dilakukan konversi, hasil simulasi menunjukkan setiap tahunnya terjadi penurunan luasan sawah secara signifikan. Pada tahun 2014 luas sawah sekitar 1,409.68 ha dan menghasilkan emisi CO₂ sebesar 1.40 Gg CO₂. Luasan sawah di Kota Prabumulih pada tahun 2034 hanya tinggal 13.75 ha dengan emisi yang dihasilkan 0.0136 Gg CO₂. Secara tidak langsung, lahan sawah yang terus berkurang membantu mengurangi produksi CH₄ dalam pembentukan gas rumah kaca.

Penurunan luasan area persawahan padi di Kota Prabumulih kemungkinan disebabkan terjadinya alih fungsi lahan yang semulanya dari lahan persawahan dialihfungsikan menjadi lahan terbangun atau lahan lainnya. Konversi lahan merupakan konsekuensi dari peningkatan aktivitas dan jumlah penduduk. Selain itu, alasan petani melakukan alih fungsi lahan terjadinya penurunan debit air, tidak sesuainya harga jual komoditi padi serta terjadinya perubahan mata pencaharian dari petani menjadi pengelola karet mengingat tutupan lahan Kota Prabumulih di dominasi oleh perkebunan karet.

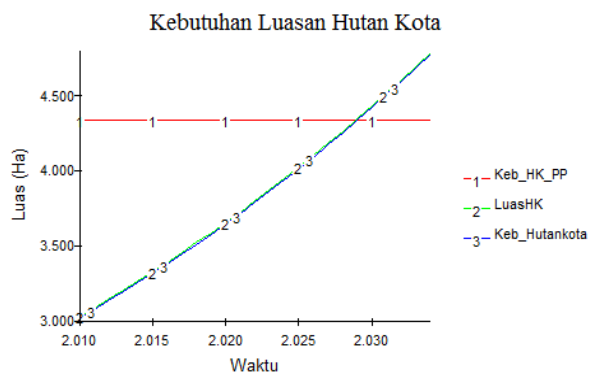
Manusia mengeluarkan CO₂ melalui proses respirasi. Setiap manusia menghasilkan CO₂ dalam jumlah yang sama setiap harinya yaitu ± 0.96 kg/hari (Grey dan Denake 1978). Hasil simulasi menunjukkan pertumbuhan jumlah penduduk. Pada tahun 2014 jumlah penduduk Kota Prabumulih yaitu 174,842.23 orang dan pada tahun 2034 meningkat menjadi 258,119.73 orang sehingga emisi yang dihasilkan penduduk pada tahun 2014 sebesar 60.43 Gg CO₂/tahun dan pada tahun 2034 emisi yang dihasilkan yaitu 89.21 Gg CO₂/tahun.



Gambar 2. Simulasi total emisi CO₂ Kota Prabumulih

Total emisi yang dihasilkan dari sumber energi, penduduk, ternak dan areal persawahan di Kota Prabumulih pada tahun 2014 sebesar 190.64 Gg CO₂/tahun (Gambar 2) dengan kebutuhan luasan hutan kota seluas 3,272.44 ha (Gambar 3).

Kota prabumulih memiliki luas wilayah seluas 43,446 ha dengan luas hutan kota eksisting seluas ±10 ha. Hasil simulasi menunjukkan luas hutan kota yang dibutuhkan berdasarkan emisi CO₂ seluas 3,272.44 ha sehingga untuk melakukan pemenuhan luasan hutan kota, pemerintah perlu melakukan penambahan luasan hutan kota sebesar 3,262.44 ha.



Gambar 3. Simulasi Kebutuhan Luasan Hutan Kota Prabumulih

Diprediksi emisi CO₂ akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya konsumsi bahan bakar minyak dan gas, peningkatan jumlah penduduk, meningkatnya populasi ternak dan penambahan luas areal persawahan. Berdasarkan hasil simulasi emisi CO₂ pada tahun 2034 meningkat hingga 279.40 Gg CO₂/tahun dengan kebutuhan luasan hutan kota sebesar 4,785.98 ha (Tabel 3). Untuk mengendalikan emisi CO₂ yang ada maka diperlukan luas hutan kota yang mencukupi agar dapat mengurangi emisi CO₂ yang ada dengan menambah luasan hutan kota di Kota Prabumulih.

Selain dilihat dari peraturan yang ditetapkan, kebutuhan luas hutan kota perlu juga dilihat dari fungsi ekologis dari hutan kota. Dilihat dari kemampuan menyerap CO₂, emisi CO₂ yang dihasilkan pada tahun 2014 sebesar 190.64 Gg dengan kebutuhan luas hutan kota sebesar 3,262.44 ha sedangkan kebutuhan hutan kota berdasarkan PP Nomor 63 Tahun 2002 yaitu 4,344.6 ha

Tabel 7. Total emisi CO₂ kebutuhan dan penambahan luas hutan kota

Tahun	Total Emisi CO ₂ (Gg CO ₂)	Kebutuhan luas Hutan Kota (ha)	Penambahan luas Hutan Kota (ha)
2010	17.94	3,037.28	3,027.28
2014	190.64	3,272.44	3,262.44
2018	205.55	3,528.23	3,518.23
2022	221.75	3,806.43	3,796.43
2026	239.38	4,109.02	4,099.02
2028	248.77	4,270.10	4,260.10
2034	279.40	4,795.98	4,785.98

Tetapi dalam 20 tahun yang akan datang kebutuhan luasan hutan kota menjadi 4,785.98 ha. Menurut Dachlan (2013) meningkatnya jumlah penduduk, kebutuhan manusia akan oksigen, air dan sebagainya akan bertambah, sehingga kebutuhan luasan hutan kota pun bertambah serta perlunya lokasi yang tepat untuk pemenuhan hutan kota.

3.3. Lokasi Prioritas Hutan di Kota Prabumulih

Berdasarkan analisis pembobotan menggunakan AHP dapat dirumuskan persamaannya sebagai berikut:

$$\text{Skor Total} = 0.707 (0.166 * \text{kemiringan lereng} + 0.072 * \text{ketinggian} + 0.155 * \text{suhu} + 0.283 * \text{kepekaan erosi} + 0.137 * \text{tutupan lahan} + 0.187 * \text{penggunaan lahan}) + 0.293 (1.00 * \text{kepadatan penduduk})$$

3.4. Lokasi Prioritas Hutan Kota

Dari hasil overlay ketujuh sub faktor diperoleh nilai maksimum dan nilai minimum yang kemudian

dikelaskan menjadi prioritas tinggi, prioritas sedang dan prioritas rendah.

Lokasi prioritas tinggi untuk hutan kota di Kota Prabumulih diketahui seluas 1,189.945 ha, prioritas sedang seluas 3,6649.067 ha dan prioritas rendah seluas 8,337.129 ha (Tabel 4). Lokasi prioritas tinggi hutan kota meliputi 4 kecamatan yaitu Kecamatan Cambai, Prabumulih Barat, Prabumulih Timur dan Prabumulih Utara.

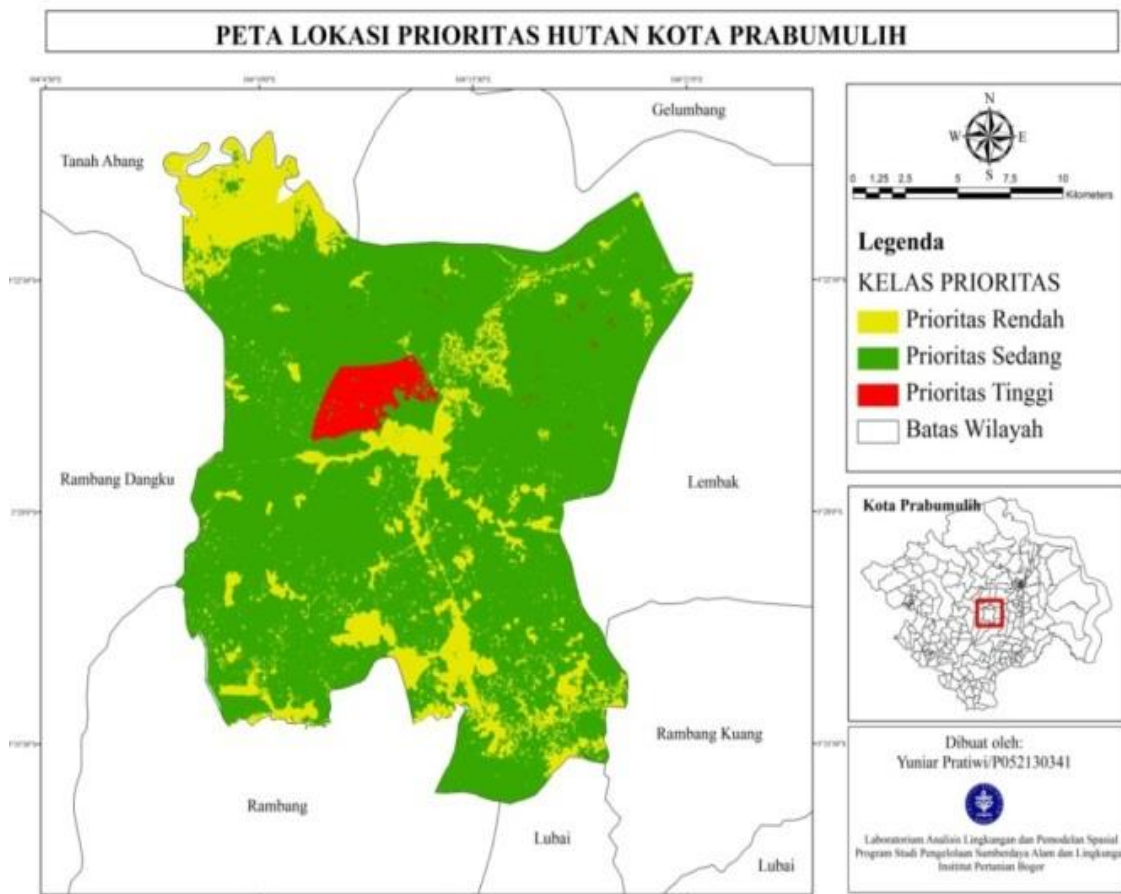
Tabel 4 Luas lokasi prioritas hutan kota Prabumulih

No	Luas lokasi prioritas	Luas area (ha)	Persentase (%)
1	Prioritas Tinggi	1,189.95	2.58
2	Prioritas Sedang	3,6649.07	79.37
3	Prioritas Rendah	8,337.13	18.06
Total		4,6176.14	100

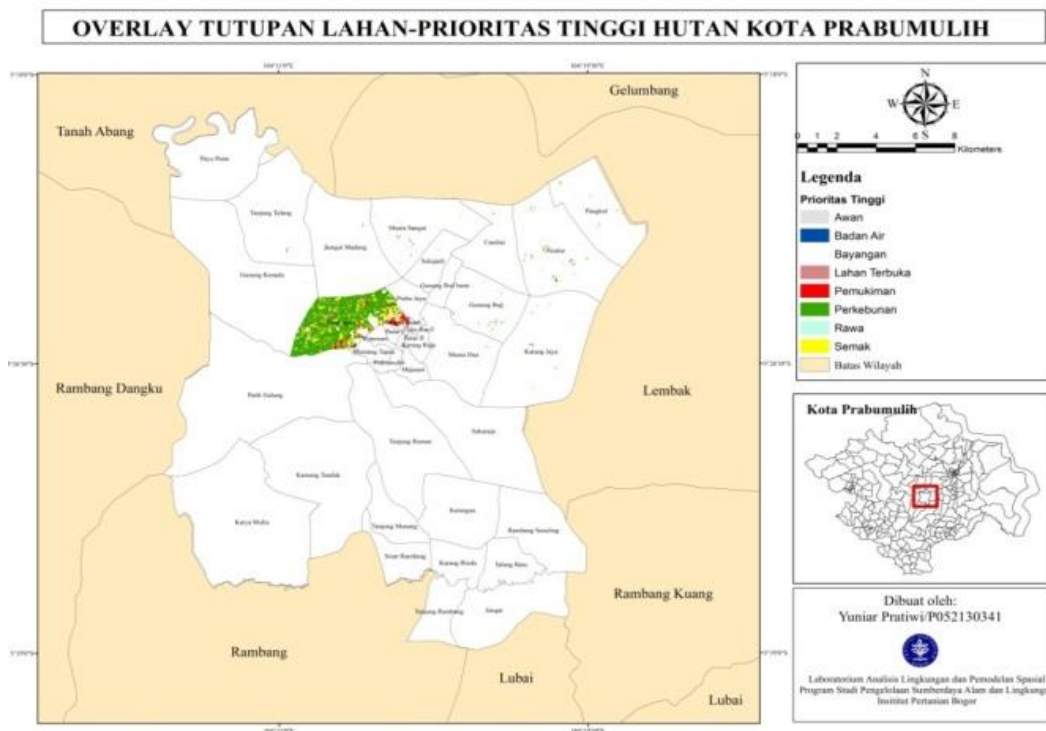
Hasil overlay peta prioritas hutan kota dengan tutupan lahan (Gambar 4), lokasi prioritas tinggi berada di kawasan perkebunan seluas 853,42 ha yang terdapat di Kecamatan Prabumulih Utara tepatnya di Kelurahan Anak Petai. Selain itu, prioritas tinggi lokasi hutan kota juga terdapat di lahan terbangun. Untuk lahan terbangun sangat sulit untuk dijadikan lokasi hutan kota karena merupakan bangunan permanen dan pengurusan pembebasan lahan sulit terjadi sedangkan lokasi tersebut sangat membutuhkan hutan kota sebagai

penyerap CO₂ sehingga luasan lahan terbangun tersebut dialokasikan ke lokasi prioritas sedang yang jaraknya tidak jauh dari lahan terbangun di lokasi prioritas tinggi.

Emisi CO₂ perlu diminimalisasikan agar kebutuhan luasan hutan kota tidak terus meningkat dengan cara mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan menggantinya dengan bahan bakar rendah emisi. Menanam pohon yang mempunyai daya serap CO₂ tinggi. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk akan menyebabkan berkurangnya RTH, maka pembangunan disarankan dibangun secara vertikal. Untuk mendapatkan luasan hutan kota yang ideal sesuai dengan kemampuan hutan kota dalam menyerap CO₂ maka Kota Prabumulih harus menambah luasan hutan kota yang ada. Semakin tingginya jumlah emisi gas CO₂, maka diperlukan pengendalian jumlah emisi atau memperbesar daya serap CO₂ dengan cara memelihara, menanam dan menambah luasan hutan kota, agar konsentrasi CO₂ tidak terus meningkat sehingga dapat mengendalikan efek rumah kaca.



Gambar 4. Peta lokasi prioritas hutan kota Prabumulih



Gambar 5. Overlay peta prioritas tinggi dengan tutupan lahan Kota Prabumulih

4. Kesimpulan

Total emisi CO₂ di Kota Prabumulih pada tahun 2014 sebesar 180.73 Gg CO₂/tahun dengan kebutuhan luasan seluas 3,102.31 ha dan emisi CO₂ diprediksi mengalami peningkatan hingga tahun 2034. Hasil simulasi model menunjukkan emisi CO₂ pada tahun 2034 diprediksi sebesar 279.40 Gg CO₂/Tahun dengan kebutuhan luasan hutan kota sebesar 4,785.98 ha. Lokasi hutan kota berprioritas tinggi berada di Kecamatan Cambai, Prabumulih Barat, Prabumulih Timur, dan Prabumulih Utara.

Daftar Pustaka

- [1] Dachlan, E. N. 2007. Analisis kebutuhan luasan hutan kota sebagai sink gas CO₂ antropogenik dari bahan bakar minyak dan gas di Kota Bogor dengan pendekatan sistem dinamik. Disertasi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [2] Dachlan, E. N. 2011. Kebutuhan luasan areal hutan kota sebagai resor (sink) gas CO₂ untuk mengantisipasi penurunan luasan ruang terbuka hijau di Kota Bogor. Forum geografi 25 (2), pp 164-177.
- [3] Grey, G. W., F. J. Denake, 1978. Urban Forestry. John Wiley and Sons, New York.
- [4] [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 1996. Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories workbook. [terhubung berkala]. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs5.html> [06 Juli 2015].
- [5] [Kepwako] Keputusan Walikota, 2010. Keputusan WaliKota Prabumulih Nomor: 202/KPTS/PERTA/2010 tentang penunjukan lokasi hutan kota prabumulih.
- [6] Monteny, G. J., C. M. Groenestein, M. A. Hilhorst, 2001. Interactions and coupling between emissions of methane and nitrous oxide from animal husbandry. Nutr. Cycling Agroecosyst 60, pp. 123-132.
- [7] Kreuzer, M., C. R. Soliva, 2008. Nutrition: key to methane mitigation in ruminants. Proc. Soc. Nutr. Physiol 17, pp 168-171.
- [8] [PP] Peraturan Pemerintah, 2002. Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2002 tentang hutan Kota.
- [9] Qodriyanti, N. 2010. Analisis distribusi dan kecukupan luasan hutan kota sebagai resor karbondioksida dengan aplikasi sistem informasi geografi dan penginderaan jauh di Kota Pematangsiantar, Sumatera Utara. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [10] Ruslan, M., B. Rahmad, 2012. Kajian Ruang Terbuka Hijau dalam rangka pembentukan hutan kota di Banjarbaru. Jurnal Hutan Tropis 13 (1).
- [11] Septriana, D., A. Indrawan, E. N. Dahlan, I. N. S. Jaya, 2004. Prediksi kebutuhan hutan kota berbasis oksigen di Kota Padang, Sumatera Barat. Jurnal Manajemen Hutan Tropika 10 (2), pp 47-57.
- [12] Tinambunan R. S., 2006. Analisis kebutuhan ruang terbuka hijau di Kota Pekanbaru. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [13] Wardhana, Y. M. A., 2009. Estimasi kebutuhan hutan kota di kotamadya jakarta pusat. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [14] Yuliasmara, F. A. Wibawa, 2007. Pengukuran karbon tersimpan pada perkebunan kakao dengan pendekatan biomassa tanaman. Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia 23 (3), pp 149-158.