

# ANALISA SPASIAL UNTUK IDENTIFIKASI PENYERAPAN RUANG TERBUKA HIJAU TERHADAP EMISI KARBONDIOKSIDA

*by* Anik Vega Vitianingsih

---

**Submission date:** 09-Mar-2021 07:07AM (UTC-0800)

**Submission ID:** 1528405449

**File name:** Jurnal\_Rachmad\_Ary\_1-3.pdf (430.53K)

**Word count:** 4086

**Character count:** 23907

## ANALISA SPASIAL UNTUK IDENTIFIKASI PENYERAPAN RUANG TERBUKA HIJAU TERHADAP EMISI KARBONDIOKSIDA

Rachmad Ary Ramadhan<sup>1</sup>, Anik Vega Vitianingsih<sup>2</sup>, Yunus Susilo<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Informatika, Universitas Dr. Soetomo

<sup>3</sup> Teknik Geomatika, Universitas Dr. Soetomo  
Surabaya, Indonesia

e-mail: rachmad.ary1@gmail.com<sup>1</sup>, vega@unitomo.ac.id<sup>2</sup>, yunus.susilo@unitomo.ac.id<sup>3</sup>

### Abstrak

Perubahan iklim dapat mengakibatkan dampak negatif pada lingkungan. Penyebab salah satunya merupakan pemanasan global, yaitu meningkatkannya emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Penelitian ini menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam melakukan Analisa untuk identifikasi penyerapan ruang terbuka hijau (RTH) terhadap massa emisi CO<sub>2</sub> dengan status rendah, sedang dan tinggi. Metode Box Model digunakan untuk proses Analisa spasial tersebut berdasarkan parameter kegiatan industri, konsumsi bahan bakar, pemakaian LPG, peternakan, tumpukan sampah dan respirasi manusia. Laju serapan terhadap emisi CO<sub>2</sub> pada RTH dikategorikan pada kelas cukup RTH dan kurang RTH. Hasil uji menggunakan Cohen's Kappa menghasilkan koefisien rata-rata 0.41, sehingga dapat disimpulkan bahwa Box Model dan daya serap terhadap emisi CO<sub>2</sub> memiliki tingkat cukup kategori kekuatan kesepakatan untuk digunakan dalam pemodelan data spasial.

**Kata kunci:** SIG Analisa Spasial, Box Model, Daya Serap RTH, Emisi CO<sub>2</sub>, Guttman Scale, Cohen's Kappa

### I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim mengakibatkan dampak negatif pada lingkungan. Salah satu dampak dari pemanasan global, yaitu meningkatnya suhu atmosfer. Salah satu dari pemanasan global adalah meningkatkannya karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Salah satu dari pemanasan global adalah meningkatkannya emisi CO<sub>2</sub>. Inventarisasi Gas Rumah Kaca (GRK) Indonesia pada sektor energy mencapai 261,89 juta ton CO<sub>2</sub> pada tahun 2015[1].

Kabupaten Sidoarjo merupakan daerah yang mengalami perkembangan pesat salah satunya pada bidang industri dan perdagangan. Perkembangan perekonomian dapat mempengaruhi bertambahnya penduduk di Kabupaten Sidoarjo yang dapat mengakibatkan perubahan pada lingkungan[2]. Perubahan pada lingkungan dapat mengakibatkan pengaruh buruk, apalagi jika sebelumnya pemerintah belum ada perencanaan untuk mengantisipasi perubahan terhadap pengelolaan lingkungan hidup kawasan

perkotaan. Permasalahan lingkungan ditimbulkan oleh pertumbuhan penduduk membuat meningkatnya kawasan untuk pemukiman, yang mempengaruhi jumlah emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan bertambah serta kawasan hijau sebagai daya dukung lingkungan dapat berkurang.

Emisi CO<sub>2</sub> merupakan gas rumah kaca yang dapat menyebabkan pemanasan global[3]. Gas rumah kaca disebabkan pantulan sinar UV oleh lapisan gas rumah kaca yang kemudian di biaskan oleh bumi. Akibat sinar UV yang dipantulkan tersebut menyebabkan bumi semakin panas, sehingga membuat naik permukaan laut karena dapat mencairkan es di kutub selatan dan kutub utara.

Ruang terbuka hijau memiliki manfaat terhadap struktur, yaitu keseimbangan, kesehatan, kenyamanan, kelestarian, peningkatan, dan kelangsungan kualitas lingkungan. Kelebihan ruang terbuka hijau juga mampu menyerap emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari segala aktivitas yang terjadi di Kabupaten Sidoarjo[4]. Ruang terbuka

hijau minimal luasan 30% dari luas keseluruhan [5].

Pemodelan data spasial merupakan proses spasial data hasil analisis untuk menentukan keputusan dan kebijakan pemangku kepentingan. Proses yang dihasilkan termasuk geocoding dan pemetaan untuk menghasilkan sistem pengambilan keputusan [6] melalui penerapan *Artificial Intelligence* (AI)[7]. Sistem informasi geografis merupakan sistem berbasis teknologi yang digunakan untuk memanipulasi dan menyimpan informasi geografis[8]. Istilah "geografis" memiliki pengertian mengenai bumi, suatu kesatuan formal yang terdiri dari objek-objek yang terdapat di permukaan bumi[9].

Penelitian sebelumnya menggunakan data spasial dan statistik perkotaan digunakan untuk mengeksplorasi di dalam dan di luar sistem kota CO<sub>2</sub> dan memperkirakan jumlah emisi CO<sub>2</sub> dari lalu lintas jalan raya, penggunaan listrik dan gas di gedung, dan jumlah CO<sub>2</sub> yang diserap oleh ruang hijau dan badan air di dalamnya dikembangkan melalui SIG [10]. Model praktis untuk keputusan lokasi stasiun pengisian yang menggabungkan SIG dengan metode Multi-Criteria Decision Making (MCDM), tahap ini difokuskan pada arus lalu lintas dan distribusi jalan[11]. Analisis emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh konsumsi energi/bahan bakar yang dihitung adalah emisi dari kegiatan yang dikontrol penuh oleh perusahaan yaitu penggunaan boiler (bahan bakar solar industri), penggunaan mobil operasional (bahan bakar solar) dan pengoperasian motor operasional (bahan bakar benzen), emisi CO<sub>2</sub> dari penggunaan listrik dan daya serap CO<sub>2</sub> dengan ruang terbuka hijau[12]. Analisis emisi CO<sub>2</sub> dari penggunaan bahan bakar sektor transportasi, industri, dan pemukiman menggunakan Box Model dan analisis daya serap RTH publik[13]. Pembangunan ruang terbuka hijau diperlukan sebagai penyeimbang emisi gas

CO<sub>2</sub> dari aktivitas penduduk dan konsumsi bahan bakar kendaraan, untuk menganalisis luasan RTH dan kemampuan serap CO<sub>2</sub> serta besarnya emisi CO<sub>2</sub> yang dilepaskan oleh aktivitas respirasi dan penggunaan bahan bakar minyak[14]. However, penelitian yang telah dilakukan belum menggunakan parameter yang akan diusulkan dipembahasan makalah ini, dengan parameter emisi CO<sub>2</sub> kegiatan industri, konsumsi bahan bakar kendaraan, penggunaan LPG, peternakan, tumpukkan sampah, dan respirasi manusia dan analisa penyerapan daya serap CO<sub>2</sub> dengan ruang terbuka hijau.

Tujuan dari pembahasan paper ini untuk mengetahui kemampuan daya serap CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari RTH dan jumlah emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan berdasarkan kegiatan industri, konsumsi bahan bakar kendaraan, penggunaan LPG, peternakan, tumpukkan sampah, dan respirasi manusia dengan menggunakan metode Box Model dan klasifikasi tinggi, sedang, rendah dengan skala Guttman.

## II. Spasial Datasets

Spasial data meliputi emisi CO<sub>2</sub> berdasarkan hasil perhitungan dari kegiatan industri, konsumsi bahan bakar, penggunaan LPG, peternakan, tumpukkan sampah, dan respirasi manusia yang kemudian dihitung menggunakan Box Model untuk mencari laju massa emisi CO<sub>2</sub> serta kemampuan daya serap CO<sub>2</sub> berdasarkan luas ruang terbuka hijau dan laju serapan vegetasi. Perolehan data-data yang dibutuhkan didapat dari dinas terkait yaitu Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BPPD), Badan Pusat Statistik (BPS), Dinas Perindustrian dan Perdagangan (DISPERINDANG), Dinas Perhubungan (DISHUB), Pertamina, Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kabupaten Sidoarjo serta dari sumber website BMKG Juanda yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perolehan data dan data atribut

No	Data Atribut	Sumber
1.	Peta Kabupaten Sidoarjo dan Land Use Kabupaten Sidoarjo	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah
2.	Luas, jumlah, dan status kecamatan Kabupaten Sidoarjo Jumlah rumah tangga di Kabupaten Sidoarjo Jumlah dan jenis ternak di Kabupaten Sidoarjo	Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo
3.	Jumlah dan jenis industri di Kabupaten Sidoarjo Pemakaian bahan bakar tiap industri	Dinas Perindustrian dan Perdagangan
4.	Jumlah dan jenis kendaraan di Kabupaten Sidoarjo dan jumlah pemakaian BBM sektor transportasi	Dinas Perhubungan, Pertamina Kabupaten Sidoarjo
5.	Jumlah berat sampah di Kabupaten Sidoarjo Jumlah, lokasi, dan luas RTH publik	Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan
6.	Data kemampuan serapan CO <sub>2</sub> tanaman dan intensitas cahaya	Studi Literatur
7.	Arah dan kecepatan angin Kabupaten Sidoarjo	Website BMKG <a href="http://dataonline.bmkg.go.id/">http://dataonline.bmkg.go.id/</a>

### III. METODE

Tahapan proses dalam pemodelan data spasial untuk identifikasi penyerapan ruang terbuka hijau terhadap karbondioksida dengan Web-GIS ditunjukkan pada Gambar 1. Tahap ini memberikan gambaran sistem bekerja. Mulai dari memasukkan kebutuhan data, kemudian dilakukan proses pemodelan spasial data dengan metode yang cocok dengan perilaku data yang diperoleh dari pencatatan proses, bagian akhir adalah menampilkan hasil pemodelan data spasial sesuai dengan fungsi dan tujuan yang ingin dicapai dalam SIG[15].

Langkah pertama, pendefinisian data spasial dan data atribut dalam spasial data set shapefile (\*.shp). Dataset tersebut mencakup peta Kabupaten Sidoarjo, emisi CO<sub>2</sub> terdiri dari kegiatan industri, konsumsi bahan bakar kendaraan, pemakaian LPG, peternakan, tumpukan sampah, dan respirasi manusia serta kemampuan daya serap CO<sub>2</sub> dari luas ruang terbuka hijau dan laju serap vegetasi data yang didapat pada Tabel 1. Kemudian diklasifikasikan menggunakan skala Guttman dengan 3

klasifikasit yaitu Tinggi, Sedang, dan Rendah. Hasil akhir akan dilakukan perbandingan hasil perhitungan emisi CO<sub>2</sub> dengan daya serap CO<sub>2</sub> yang kemudian dapat diketahui bahwa tiap wilayah kecamatan mana yang kekurangan ruang terbuka hijau dan perlu adanya penambahan ruang terbuka hijau di kecamatan yang kekurangan tersebut.

#### A. Daya Serap RTH

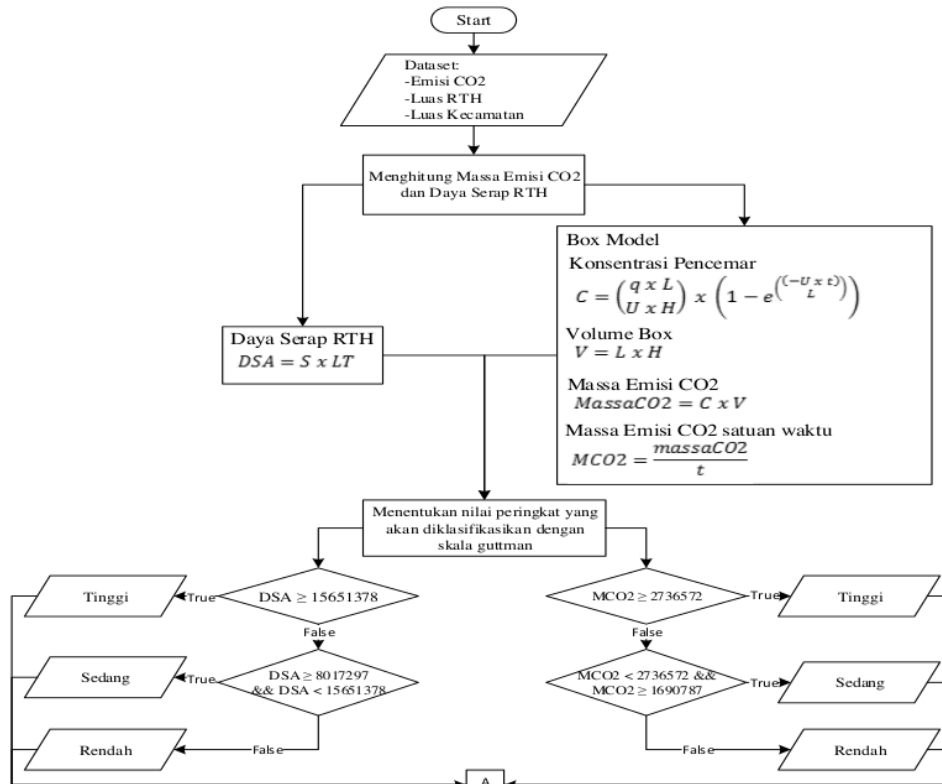
Menghitung kemampuan serapan RTH adalah dengan mengalikan laju serapan (S) dengan Luas RTH (LT) pada Persamaan (1)

$$DSA = S \times LT \quad (1)$$

dimana DSA adalah hasil perhitungan daya serap RTH per kecamatan yang didapatkan dari perkalian (S) yang merupakan laju serapan (S) dan (LT) yang merupakan luas RTH. Nilai laju serapan (S) diperoleh dengan Persamaan (2)

$$S = 0,2278 e^{(0,0048 \times I)} \quad (2)$$

dimana  $0,2278 e$  merupakan nilai euler dan  $(0,0048 \times l)$  merupakan nilai intensitas cahaya.



Gambar 1. Flowchart Box model dan daya serap RTH

## B. Box model

Box Model merupakan pemodelan matematika yang digunakan untuk menghitung tingkat emisi pada suatu area dan tinggi pencemaran tertentu dengan memasukkan kontribusi emisi dari daerah yang ditinjau[16]. Terdapat langkah-langkah untuk menghitung dengan Box Model:

1. Konsentrasi pencemar ( $C$ ) Persamaan (3) dihasilkan oleh kontributor ( $q$ ) menyebar dalam suatu batasan ruang berupa Box dengan volume tertentu.

$$C = \left( \frac{q \times L}{U \times H} \right) \times \left( 1 - e^{\left( \frac{(-U \times t)}{L} \right)} \right) \quad (3)$$

Dimana variabel ( $q$ ) yang merupakan rata-rata emisi  $CO_2$ , Variabel ( $L$ ) merupakan

jarak sumber emisi  $CO_2$  ke batas kecamatan, variabel ( $U$ ) merupakan rata-rata kecepatan angin, variabel ( $H$ ) merupakan tinggi pohon, dan variabel ( $t$ ) merupakan waktu tempuh pada Persamaan (4).

$$t = \frac{L}{U} \quad (4)$$

Dimana  $t$  merupakan waktu tempu,  $L$  merupakan jarak sumber emisi  $CO_2$  ke batas kecamatan, dan  $U$  merupakan rata-rata kecepatan angin dan Untuk menghitung kontributor ( $q$ ) berdasarkan emisi dari parameter pada Persamaan (5)

$$q = \frac{\text{jumlah emisi}}{\text{luas kecamatan}} \quad (5)$$

Dimana *jumlah emisi* dihitung berdasarkan kegiatan industri, konsumsi bahan bakar kendaraan, pemakaian LPG, peternakan, tumpukan sampah, dan respirasi manusia:

- a. Kegiatan industri<sup>6</sup> esarnya emisi CO<sub>2</sub> dari kegiatan industri bergantung pada banyak dan jenis bahan bakar yang dibakar. Banyaknya bahan bakar direpresentasikan sebagai data aktivitas sedangkan jenis bahan bakar direpresentasikan oleh faktor emisi. Faktor emisi menurut IPCC dinyatakan dalam satuan emisi per unit energi yang dikonsumsi [14] pada Persamaan (6)

$$KA = KE_i \times NK_i \times FE_i \quad (6)$$

Dimana *KA* merupakan total emisi CO<sub>2</sub> dari kegiatan industri, *KE<sub>i</sub>* merupakan jumlah bahan bakar yang digunakan pertahun, *NK<sub>i</sub>* merupakan nilai kalor bahan bakar yang digunakan pertahun, *FE<sub>i</sub>* merupakan faktor emisi bahan bakar yang digunakan pertahun. Terdapat 4 jenis bahan bakar pada industri yaitu Bensin, Solar, LPG, dan Batubara yang dirumuskan pada Persamaan (7).

$$\begin{aligned} &KE_a \times NK_a \times FE_a \\ &KE_b \times NK_b \times FE_b \\ &KE_c \times NK_c \times FE_c \\ &KE_d \times NK_d \times FE_d \end{aligned} \quad (7)$$

Dimana *KE<sub>a</sub> × NK<sub>a</sub> × FE<sub>a</sub>* untuk bahan bakar bensin, *KE<sub>b</sub> × NK<sub>b</sub> × FE<sub>b</sub>* untuk bahan bakar solar, *KE<sub>c</sub> × NK<sub>c</sub> × FE<sub>c</sub>* untuk bahan bakar LPG, dan *KE<sub>d</sub> × NK<sub>d</sub> × FE<sub>d</sub>* untuk bahan batubara.

- b. Konsumsi bahan bakar kendaraan, emisi CO<sub>2</sub> dari konsumsi bahan bakar kendaraan berdasarkan pembakaran bahan bakar penggunaan transportasi<sup>14</sup> pada Persamaan (8).

$$KB = KE_i \times NK_i \times FE_i \quad (8)$$

Dimana *KB* merupakan total emisi CO<sub>2</sub> dari konsumsi bahan bakar kendaraan. Terdapat 2 jenis bahan bakar pada transportasi yaitu Bensin dan Solar pada Persamaan (9).

$$\begin{aligned} &KE_a \times NK_a \times FE_a \\ &KE_b \times NK_b \times FE_b \end{aligned} \quad (9)$$

Dimana *KE<sub>a</sub> × NK<sub>a</sub> × FE<sub>a</sub>* untuk bahan bakar bensin, *KE<sub>b</sub> × NK<sub>b</sub> × FE<sub>b</sub>* untuk bahan bakar solar.

- c. Pemakaian LPG, emisi CO<sub>2</sub> dari pemakaian LPG digunakan berdasarkan asumsi satu rumah tangga yang menghabiskan 9.15 kg sehari atau 109.8 kg setahun yang dikalikan dengan nilai kalor *NK* dan faktor emisi *FE*[17] pada Persamaan (10).

$$KC = KE \times NK \times FE \quad (10)$$

Dimana *KC* merupakan total emisi CO<sub>2</sub> dari pemakaian LPG

- d. Peternakan, emisi CH<sub>4</sub> yang dihasilkan oleh hewan ternak pada saat proses fermentasi di dalam tubuh serta pada saat pengelolaan kotoran, yang kemudian akan diubah ke Carbon Dioxide Equivalent (CO<sub>2</sub>e) den<sup>19</sup> Global Warming Potential (GWP)[18]. Fermentasi enterik merupakan proses pemecahan molekul untuk diserap dalam darah<sup>17</sup> pada Persamaan (11).

$$KD = n_i \times FE_{ij} \times KCO_2 \quad (11)$$

Dimana *KD* merupakan total emisi CO<sub>2</sub>e dari peternakan, *n<sub>ij</sub>* jumlah hewan ternak, *FE<sub>ij</sub>* merupakan *FE<sub>i</sub>* untuk faktor emisi CH<sub>4</sub> fermentasi enterik hewan ternak dan *FE<sub>j</sub>* untuk faktor emisi pengelolaan kotoran hewan ternak, dan *KCO<sub>2</sub>* merupakan konversi dari emisi CH<sub>4</sub> ke emisi CO<sub>2</sub> sebesar 25. Terdapat 9 jenis hewan ternak dan faktor emisi pada Persamaan (12)

$$\begin{aligned} &n_a \times FE_{ij} \\ &n_b \times FE_{ij} \\ &n_c \times FE_{ij} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n_d \times FE_{ij} \\ n_e \times FE_{ij} \\ n_f \times FE_{ij} \\ n_g \times FE_{ij} \\ n_h \times FE_{ij} \\ n_i \times FE_{ij} \end{aligned} \quad (12)$$

Dimana  $n_a$  merupakan sapi perah,  $n_b$  merupakan sapi potong,  $n_c$  merupakan kerbau,  $n_d$  merupakan kuda,  $n_e$  merupakan kambing,  $n_f$  merupakan domba,  $n_g$  merupakan ayam buras,  $n_h$  merupakan ayam petelur,  $n_i$  merupakan ayam pedaging.

- e. Tumpukan sampah, banyaknya tumpukan sampah dipengaruhi juga oleh pertumbuhan penduduk. Di tempat pembuangan akhir sampah menumpuk akan menghasilkan emisi  $CH_4$ [20]. Hasil perhitungan kemudian akan diubah ke Carbon Dioxide Equivalent ( $CO_2e$ )[18] pada Persamaan (13).

$$KE = BS \times FE \times KCO_2 \quad (13)$$

Dimana  $KF$  merupakan total emisi  $CO_2e$  dari tumpukan sampah,  $BS$  merupakan berat sampah individu per tahun,  $FE$  merupakan faktor emisi sampah  $CH_4$  sebesar 0,004255 liter per 1 kg sampah.

- f. Respirasi manusia dapat menghasilkan emisi  $CO_2$ [21] pada Persamaan (14)

$$KF = n \times FE \quad (14)$$

Dimana  $KF$  merupakan hasil emisi  $CO_2$  dari respirasi manusia,  $n$  merupakan jumlah penduduk per kecamatan, dan  $FE$  merupakan faktor emisi dari respirasi manusia sebesar 0,9504 kg sehari atau 346,896 kg setahun.

2. Menghitung Volume Box yang dihitung berdasarkan Luas Kecamatan dan Tinggi Pohon ( $H$ ) pada Persamaan (15).

$$V = \text{Luas Kecamatan} \times H \quad (15)$$

Dimana  $V$  merupakan hasil perkalian dari luas kecamatan dan tinggi pohon ( $H$ ).

3. Menentukan besar massa emisi  $CO_2$  pada Persamaan (16).

$$\text{MassaCO}_2 = C \times V \quad (16)$$

Dimana  $\text{MassaCO}_2$  merupakan besar massa emisi  $CO_2$  yang dihasilkan dari perkalian antara konsentrasi pencemar ( $C$ ) dan volume box ( $V$ )

4. Menentukan besar massa emisi  $CO_2$  dengan satuan waktu pada Persamaan (17).

$$MCO_2 = \frac{\text{massaCO}_2}{t} \quad (17)$$

Dimana  $MCO_2$  merupakan besar massa emisi  $CO_2$  persatuan waktu yang dihasilkan berdasarkan  $\text{MassaCO}_2$  dibagi dengan waktu tempu ( $t$ ).

### C. Skala Guttman

Skala Guttman merupakan pengukuran kesimpulan pada data kualitatif, dan digunakan untuk memberikan perkiraan nilai klasifikasi yang menghasilkan nilai intervensi yang masih ambigu karena ketidakpastian[22]. Nilai atau bobot dalam proses analisis, memberikan nilai berdasarkan faktor ketidakpastian kelas variabel yang dijelaskan dapat diukur menggunakan skala Guttman[15] di Persamaan 18.

$$I = \frac{R}{K} \quad (18)$$

Dimana  $I$  merupakan hasil dari nilai interval yang diperoleh dari variabel  $R$ , merupakan nilai data dan variabel  $K$  merupakan jumlah alternatif klasifikasi yang akan dihasilkan.

Dalam penelitian ini, nilai variabel  $R$  diperoleh dari nilai rentang nilai antara nilai maksimum dan minimum dari hasil emisi  $CO_2$  yaitu  $MCO_2$  dan daya serap RTH yaitu  $DSA$ . Variabel  $K$  merupakan jumlah klasifikasi alternatif yaitu tinggi, sedang, dan rendah yang mengacu pada Gambar 1.

Dan Tabel 2. Sedangkan, penentuan skala untuk menentukan klasifikasi wilayah daya serap RTH dan emisi CO<sub>2</sub> digunakan Persamaan 19 untuk daya serap RTH dan Persamaan 20 untuk emisi CO<sub>2</sub>.

$$\begin{cases} \text{Tinggi, if } DSA \geq 15651378 \\ \text{Sedang, if } DSA \geq 8017297 \text{ AND } < 15651378 \\ \text{Rendah, if } DSA < 8017297 \end{cases}$$

(19)

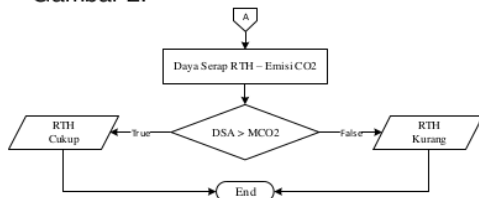
$$\begin{cases} \text{Tinggi, if } MCO_2 \geq 2736572 \\ \text{Sedang, if } MCO_2 \geq 1690787 \text{ AND } < 2736572 \\ \text{Rendah, if } MCO_2 < 1690787 \end{cases}$$

(20)

Tabel 2. Penilaian Skala Guttman

Daya Serap RTH	Box Model
$R = DSA_{maks} - DSA_{min} = 23285459 - 383215 = 22902244$ $K = 3$ $I = \frac{22902244}{3} = 7634081$	$R = MCO_{2maks} - MCO_{2min} = 3782356 - 645002 = 3137354$ $K = 3$ $I = \frac{3137354}{3} = 1045785$
<p>Penilaian kriteria Tinggi = nilai tertinggi - I = 23285459 - 7634081 = 15651378</p> <p>Penilaian kriteria Sedang = nilai kriteria Tinggi - I = 15651378 - 7634081 = 8017297</p> <p>Penilaian kriteria Rendah = nilai kriteria Sedang - I = 8017297 - 7634081 = 383216</p>	<p>Penilaian kriteria Tinggi = nilai tertinggi - I = 3782356 - 1045785 = 2736572</p> <p>Penilaian kriteria Sedang = nilai kriteria Tinggi - I = 2736572 - 1045785 = 1690787</p> <p>Penilaian kriteria Rendah = nilai kriteria Sedang - I = 1690787 - 1045785 = 35002</p>

Selanjutnya dilakukan perhitungan daya serap terhadap emisi CO<sub>2</sub> pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart serapan CO<sub>2</sub>

#### D. Serapan RTH

Hasil akhir dari penelitian merupakan hasil perhitungan berdasarkan daya serap RTH terhadap emisi CO<sub>2</sub> dengan penilaian pada Persamaan 19.

$$\begin{cases} \text{RTH Cukup, if } DSA > MCO_2 \\ \text{RTH Kurang, if } DSA < MCO_2 \end{cases} \quad (19)$$

#### E. Cohen's Kappa

Metode uji konsistensi Cohen's Kappa digunakan untuk menguji konsistensi dalam mengukur dua metode atau dua penelitian. Pengukuran dapat dilakukan berdasarkan data kualitatif[23] pada Persamaan 20.

$$K = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e} \quad (20)$$

Dimana variabel *K* merupakan koefisien hasil dari pengukuran antar penelitian. Variabel *P<sub>o</sub>* merupakan kesepakatan relatif yang diamati di antara penilai dan variabel *P<sub>e</sub>* merupakan probabilitas hipotesis kesepakatan kebetulan.

Rentang nilai koefisien dalam Cohen's Kappa yaitu variabel *K*, dimana jika *K* < 0.20 merupakan rendah, *K* = 0,21 - 0,40

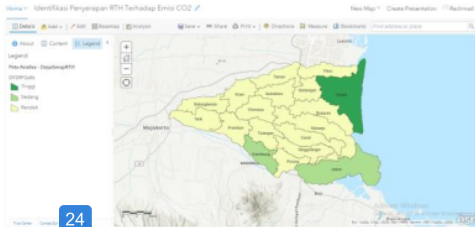


merupakan lumayan,  $K = 0,41 - 0,60$   
 merupakan cukup,  $K = 0,61 - 0,80$   
 merupakan kuat, dan  $K = 0,81 - 1,00$   
 merupakan sangat kuat.

27

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perhitungan yang telah dilakukan dari 18 kecamatan di Kabupaten Sidoarjo. Menggunakan Metode Box Model berdasarkan parameter emisi CO<sub>2</sub> (kegiatan industri, konsumsi bahan bakar kendaraan, pemakaian LPG, peternakan, tumpukan sampah, dan respirasi manusia) dan daya serap RTH menggunakan kriteria klasifikasi tinggi, sedang, rendah ditunjukkan pada Gambar 3 dan Tabel 3 untuk daya serap RTH serta Gambar 4 Tabel 4 untuk emisi CO<sub>2</sub>. Sedangkan untuk hasil serapan CO<sub>2</sub> ditunjukkan pada Gambar 5 dan Tabel 5.

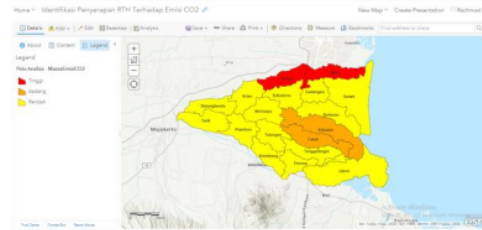


Gambar 3. Hasil daya serap RTH

Tabel 3. Hasil klasifikasi daya serap RTH

Klass	Jumlah Kecamatan
Tinggi	1
Sedang	2
Rendah	15

Hasil daya serap RTH pada Tabel 3 dengan kriteria klasifikasi tinggi, sedang, rendah dihitung menggunakan Persamaan (1) menghitung luas RTH dengan laju serapan. Laju serapan RTH pada persamaan (2). Hasil daya serap RTH pada Gambar 3 didapat nilai tertinggi pada kecamatan Sedati 23285459 Mg/dtk. Sedangkan untuk terendah pada kecamatan Gedangan 383215.9 Mg/dtk.



Gambar 4. Hasil emisi CO<sub>2</sub> dengan Box Model

Tabel 4. Hasil klasifikasi emisi CO<sub>2</sub>

Klass	Jumlah Kecamatan
Tinggi	2
Sedang	2
Rendah	14

Hasil emisi CO<sub>2</sub> pada Tabel 4 memiliki 2 kecamatan yang mendapatkan klasifikasi tinggi dengan nilai tertinggi pada kecamatan Waru 3782356 Mg/dtk, 2 klasifikasi sedang, dan 14 kecamatan memiliki klasifikasi rendah dengan nilai terendah pada kecamatan Jabon 645002.5 Mg/dtk. Metode Box Model digunakan untuk mencari beban emisi CO<sub>2</sub> dengan mencari konsentrasi pencemar (C) pada Persamaan (3). Kontributor emisi (q) digunakan untuk mencari emisi CO<sub>2</sub> berdasarkan parameter kegiatan industri pada Persamaan (7) yaitu:

$$\begin{aligned}
 &KE_{bensin} \times NK_{bensin} \times FE_{bensin} \\
 &KE_{solar} \times NK_{solar} \times FE_{solar} \\
 &KE_{lpg} \times NK_{lpg} \times FE_{lpg} \\
 &KE_{batubara} \times NK_{batubara} \times FE_{batubara}
 \end{aligned}$$

Konsumsi bahan bakar kendaraan pada Persamaan (9) yaitu:

$$\begin{aligned}
 &KE_{bensin} \times NK_{bensin} \times FE_{bensin} \\
 &KE_{solar} \times NK_{solar} \times FE_{solar}
 \end{aligned}$$

Pemakaian LPG pada Persamaan (10), Peternakan yang menghasilkan emisi CH<sub>4</sub> Persamaan (11) berdasarkan dari fermentasi enterik pada Persamaan (12) yaitu:

$$\begin{aligned}
 &n_{sapi\ perah} \times FE_{enterik} \\
 &n_{sapi\ potong} \times FE_{enterik}
 \end{aligned}$$

$n_{kerbau} \times FE_{enterik}$   
 $n_{kuda} \times FE_{enterik}$   
 $n_{kambing} \times FE_{enterik}$   
 $n_{domba} \times FE_{enterik}$   
 $n_{ayam\ buras} \times FE_{enterik}$   
 $n_{ayam\ petelur} \times FE_{enterik}$   
 $n_{ayam\ pedaging} \times FE_{enterik}$

Dan pengelolaan kotoran:

$n_{sapi\ perah} \times FE_{kotoran}$   
 $n_{sapi\ potong} \times FE_{kotoran}$   
 $n_{kerbau} \times FE_{kotoran}$   
 $n_{kuda} \times FE_{kotoran}$   
 $n_{kambing} \times FE_{kotoran}$   
 $n_{domba} \times FE_{kotoran}$   
 $n_{ayam\ buras} \times FE_{kotoran}$   
 $n_{ayam\ petelur} \times FE_{kotoran}$   
 $n_{ayam\ pedaging} \times FE_{kotoran}$

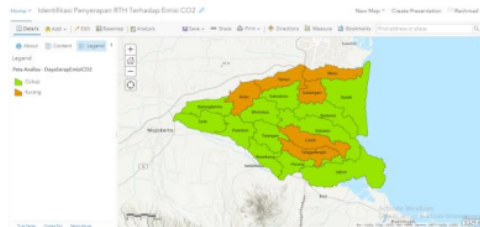
Tumpukkan sampah pada Persamaan (13) yaitu:

$$BS \times FE_{sampah} \times KCO_2$$

Respirasi manusia pada Persamaan (14) yaitu:

$$banyak\ penduduk \times FE_{manusia}$$

Setelah mendapatkan kontribusi emisi yang terkait dilanjutkan dengan menghitung Volume Box dengan Persamaan (15). Besar massa emisi CO<sub>2</sub> menggunakan Persamaan (16) dan menentukan besar massa emisi CO<sub>2</sub> dengan satuan waktu pada Persamaan (17) sehingga dapat dihitung dengan laju serapan RTH.



Gambar 3. Hasil Serapan CO<sub>2</sub>

Tabel 5. Hasil klasifikasi Serapan CO<sub>2</sub>

Klass	Jumlah Kecamatan
Cukup RTH	12
Kurang RTH	6

Hasil serapan CO<sub>2</sub> pada Tabel 5 menunjukkan bahwa Kabupaten Sidoarjo memiliki 6 kecamatan yang kekurangan RTH dan 12 kecamatan yang sudah memenuhi kecukupan RTH berdasarkan Persamaan (19) jika emisi CO<sub>2</sub> melebihi daya serap RTH maka dikatakan kurang RTH dan jika emisi CO<sub>2</sub> kurang dari daya serap RTH maka RTH dikatakan cukup.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

Hasil kesimpulan dengan metode Box Model dan serapan CO<sub>2</sub> berdasarkan parameter emisi CO<sub>2</sub> kegiatan industri, konsumsi bahan bakar kendaraan, pemakaian LPG, peternakan, tumpukan sampah, dan respirasi manusia serta daya serap RTH pada 18 wilayah kecamatan di Kabupaten Sidoarjo telah memberikan hasil perhitungan terdapat 12 kecamatan yang telah memenuhi kebutuhan RTH terhadap emisi CO<sub>2</sub> dan 6 kecamatan yang belum memenuhi kebutuhan RTH berdasarkan sisa emisi CO<sub>2</sub> melebihi serapan CO<sub>2</sub> nya. Hasil uji validasi dengan Cohen's Kappa dengan penelitian sebelumnya yang memiliki hasil akhir yang sama, memiliki nilai yang menunjukkan keepatan kesepakatan Cukup dengan nilai 0,41. Pengembangan penelitian lebih lanjut yaitu perlu adanya penambahan daya serap berdasarkan jenis tanaman dan penambahan dari parameter emisi CO<sub>2</sub> penggunaan listrik perumahan dan menggunakan metode beban emisi selain Box Model.

## REFERENSI

- [1] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, *Data Inventory Emisi GRK Sektor Energi*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2016.
- [2] Bapan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo, *Kabupaten Sidoarjo Dalam Angka 2019*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo, 2019.

- [3] S. Sulistyono, "Pemanasan Global (Global Warming) dan Hubungannya Dengan Penggunaan Bahan Bakar Spsil," *Swara Patra*, 2012.
- [4] Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor:05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan*. 2008.
- [5] Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 1 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan*. 2007.
- [6] R. N. Parket and E. K. Asencio, *GIS and Spatial Analysis for the Social Sciences Coding, Mapping, and Modeling*. Roadge, 2008.
- [7] S. Banerjee, B. P. Carlin, and A. E. Gelfand, *Hierarchical Modeling and Analysis for Spatial Data Second Edition*. Taylor & Francis Group, 2015.
- [8] I. W. Krisna and E. Putra, "Sistem Informasi Geografis Untuk Prediksi Perkembangan Fisik Kota Studi Kasus Kota Singaraja-Bali," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 2, pp. 201–201, 2013.
- [9] I. K. A. Paramarta, "Sistem Informasi Geografis Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Buleleng Berbasis Web," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 2, 2013.
- [10] S. Alam, P. Duffy, B. Hyde, and A. McNabola, "Downscaling national road transport emission to street level: A case study in Dublin, Ireland," *J. Clean. Prod.*, vol. 183, pp. 797–809, 2018.
- [11] J. Zhou, Y. Wu, C. Wu, F. He, B. Zhang, and F. Liu, "A geographical information system based multi-criteria decision-making approach for location analysis and evaluation of urban photovoltaic charging station: A case study in Beijing," *Energy Convers. Manag.*, vol. 205, no. August 2019, p. 112340, 2020.
- [12] Purnomosutji, "Analisis ruang terbuka hijau terhadap penyerapan emisi karbondioksida," pp. 34–41, 2019.
- [13] I. W. Murti, J. Hermana, and R. Boedisantoso, "Inventarisasi dan Penentuan Kemampuan Serapan Emisi CO<sub>2</sub> oleh Ruang Terbuka Hijau di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur," *Pros. Semin. Nas. Manaj. Teknol. XXII*, 2015.
- [14] Fuad Jaya Miharja, Husamah, and Tatag Muttaqin, "Analisis kebutuhan ruang terbuka hijau sebagai penyerap emisi gas karbon di kota dan kawasan penyangga Kota Malang," *J. Pengelolaan Lingkungan berkelanjutan*, 2018.
- [15] A. V. Vitianingsih, A. Choiron, D. Cahyono, A. Umam, and Suyanto, "Spatial Data Modeling on GIS for Classification of Measles-prone Region Using Multiple Attribute Decision Making," *Int. J. Intell. Eng. Syst.*, 2018.
- [16] I. W. Murti, J. Hermana, and R. Boedisantoso, "Inventarisasi dan Penentuan Kemampuan Serapan Emisi CO<sub>2</sub> oleh Ruang Terbuka Hijau di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur," *Pros. Semin. Nas. Manaj. Teknol. XXII Progr. Stud. MMT-ITS*, p. A.50.1-50.6, 2015.
- [17] Kementerian Lingkungan Hidup, *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku 1 Pedoman Umum*. Kementerian Lingkungan Hidup, 2012.
- [18] Brander, "Greenhouse Gases , CO<sub>2</sub> , CO<sub>2e</sub> , and Carbon : What Do All These Terms Mean?," *Ecometrica*, 2012.
- [19] R. V. S. Weo, M. E. Bolla, and Y. A. Messah, "Analisis Ruas Jalan Rawan Kecelakaan Lalulintas Menggunakan Sistem Informasi Geografis," *J. Tek. Sipil*, vol. IV, no. 2, pp. 133–146, 2015.
- [20] R. P. R. Nur and H. Purnomo, "Model Simulasi Emisi dan Penyerapan CO<sub>2</sub> di Kota Bogor (Model Simulation of CO<sub>2</sub> Emission and Absorption in Bogor City)," *J. Ilmu Pertan. Indones.*, vol. 20, 2015.
- [21] L. Suryaningsih, A. T. S. Haji, and R. Wirosodarmo, "Jurnal sumberdaya

- alam dan lingkungan analisis spasial defisiensi ruang terbuka hijau (RTH) di Kota Mojokerto," *J. Sumberd. Alam dan Lingkung.*, vol. 1, pp. 1–10, 2015.
- [22] L. Guttman, "A Basis for Scaling Qualitative Data," *Am. Sociol. Rev.*, **13**, 9, 1944.
- [23] R. Azen and C. M. Walker, *Categorical Data Analysis for the Behavioral and Social Sciences*. Taylor & Francis Group, 2011.

# ANALISA SPASIAL UNTUK IDENTIFIKASI PENYERAPAN RUANG TERBUKA HIJAU TERHADAP EMISI KARBONDIOKSIDA

## ORIGINALITY REPORT

21%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

5%

2

[repository.its.ac.id](https://repository.its.ac.id)

Internet Source

4%

3

[eprints.umm.ac.id](https://eprints.umm.ac.id)

Internet Source

1%

4

[jurnal.universitaskebangsaan.ac.id](https://jurnal.universitaskebangsaan.ac.id)

Internet Source

1%

5

Abdul Mannan. "PENYEDIAAN TAMAN KOTA SEBAGAI RUANG TERBUKA HIJAU (RTH) DI KAWASAN KAUDIPANG KABUPATEN BOLAANG MONGONDOW UTARA", LOSARI : Jurnal Arsitektur Kota dan Pemukiman, 2018

Publication

1%

6

[core.ac.uk](https://core.ac.uk)

Internet Source

1%

7

Submitted to Universitas Brawijaya

---

8 Submitted to Universitas Atma Jaya Yogyakarta  
Student Paper 1%

---

9 [mmt.its.ac.id](http://mmt.its.ac.id)  
Internet Source <1%

---

10 [www.inass.org](http://www.inass.org)  
Internet Source <1%

---

11 [ejournal.medan.uph.edu](http://ejournal.medan.uph.edu)  
Internet Source <1%

---

12 [repository.unair.ac.id](http://repository.unair.ac.id)  
Internet Source <1%

---

13 Elma I. Lorenzo-Blanco, Jennifer B. Unger,  
James F. Thrasher. "E-cigarette use  
susceptibility among youth in Mexico: The roles  
of remote acculturation, parenting behaviors,  
and internet use frequency", Addictive  
Behaviors, 2021  
Publication <1%

---

14 [id.123dok.com](http://id.123dok.com)  
Internet Source <1%

---

15 [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu)  
Internet Source <1%

---

16 [research.aalto.fi](http://research.aalto.fi)  
Internet Source <1%

---

17

[media.neliti.com](http://media.neliti.com)

Internet Source

<1%

---

18

Devika Kannan, Sahar Moazzeni, Sobhan Mostafayi Darmain, Ahmadsreza Afrasiabi. "A hybrid approach based on MCDM methods and Monte Carlo simulation for sustainable evaluation of potential solar sites in east of Iran", *Journal of Cleaner Production*, 2020

Publication

<1%

---

19

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Internet Source

<1%

---

20

Janos Lucian Breuer, Remzi Can Samsun, Ralf Peters, Detlef Stolten. "The impact of diesel vehicles on NOx and PM10 emissions from road transport in urban morphological zones: A case study in North Rhine-Westphalia, Germany", *Science of The Total Environment*, 2020

Publication

<1%

---

21

[coretanmilikku.blogspot.com](http://coretanmilikku.blogspot.com)

Internet Source

<1%

---

22

[www.repository.trisakti.ac.id](http://www.repository.trisakti.ac.id)

Internet Source

<1%

---

23

[pt.scribd.com](http://pt.scribd.com)

Internet Source

<1%

---

24

[123dok.com](http://123dok.com)

Internet Source

<1%

---

25 **doku.pub**  
Internet Source

<1%

---

26 **eprints.uny.ac.id**  
Internet Source

<1%

---

27 **idoc.pub**  
Internet Source

<1%

---

28 **perpustakaan.fmipa.unpak.ac.id**  
Internet Source

<1%

---

29 **www.kompasiana.com**  
Internet Source

<1%

---

30 **Sheldon A. Blaauw, James W. Maina, Louis J. Grobler. "Life cycle inventory of bitumen in South Africa", Transportation Engineering, 2020**  
Publication

<1%

---

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off



# ANALISA SPASIAL UNTUK IDENTIFIKASI PENYERAPAN RUANG TERBUKA HIJAU TERHADAP EMISI KARBONDIOKSIDA

---

GRADEMARK REPORT

---

FINAL GRADE

**/0**

GENERAL COMMENTS

**Instructor**

---

PAGE 1

---

PAGE 2

---

PAGE 3

---

PAGE 4

---

PAGE 5

---

PAGE 6

---

PAGE 7

---

PAGE 8

---

PAGE 9

---

PAGE 10

---

PAGE 11

---