

**EVALUASI KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU TERHADAP PENGENDALIAN
PENCEMARAN UDARA DI KOTA KUPANG**

***EVALUATION OF THE NEED FOR GREEN OPEN SPACE FOR AIR POLLUTION
CONTROL IN KUPANG CITY***

Juliano Tigana Ottu

Ilmu Lingkungan ITY (STTL “YLH”) Yogyakarta
Jl. Gedongkuning, RW.4, Wonocatur, Banguntapan, Kec. Banguntapan,
Kabupaten Bantul, Daerah Istimewah Yogyakarta

* julianotiganaottu@yahoo.com

Article History:

Received: 09 Oktober 2022

Revised: 23 November 2022

Accepted: 20 Desember 2022

Keywords: *Green Open
Space, Transportation
Sector, CO₂, NO_x, SO_x,
Strategy.*

Abstract: Kupang City is the capital of East Nusa Tenggara (NTT) Province with an area of 180.27 km². The strategic location of Kupang City, as the capital of NTT Province, is a special attraction for immigrants from other areas. The total population in Kupang City in 2017 was 412,708 people. The population growth of Kupang City in 8 years since 2009 is around 121,708 people or around 15,000 people / year. Population growth in Kupang City has triggered an increase in the number of vehicles which has resulted in an increase in air pollution from the transportation sector. As of October 2018, the number of vehicles in Kupang City recorded 25,362 motorbikes and 5,357 cars. Urban development and population growth will also result in the conversion of green lands, which causes the land for green open space (RTH) to become narrower.

This study used a quantitative descriptive analysis to determine the area of green open space which could reduce the total pollution that occurred in the BWK II area of Kupang City.

Based on the inventory, the results showed that the availability of green open space in Kupang City was only 17.10% consisting of 13.11% public green open space and 3.99% private green open space, the total need for green open space in Kupang City to meet the requirements stipulated in law -The legislation, which is 5408.1 Ha, consisting of Public RTH requires 6.88% or 1241.49 Ha and Private RTH requires 6.00% or 1082.7 Ha. The total emission that occurs along the BWK II Green Line in Kupang City is 2727.5 Kg / hour and the existing RTH absorption capacity is 1301.34 and still

leaves a remaining emission of 1426.16 Kg / hour, so it requires an additional RTH of 10.3Ha to be able to absorb all emissions generated from the transportation sector in the BWK II green lane. Several strategies that can be carried out to meet the needs of green open space in Kupang City are (1) compacting green lane green open space by utilizing the empty land found in the green lane to plant vegetation types that have high absorption capacity. (2) by hanging emission-absorbing plant species on the existing trees in the green lane and applying vertical garden, roof garden and tree adoption methods.

Abstrak

Kota Kupang merupakan ibukota Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dengan luas wilayah sebesar 180,27 km². Letak Kota Kupang yang strategis, sebagai Ibukota Propinsi NTT menjadi daya tarik tersendiri bagi warga pendatang dari daerah-daerah lain. Jumlah penduduk di Kota Kupang pada tahun 2017 sebanyak 412.708 jiwa. Pertumbuhan penduduk Kota Kupang dalam waktu 8 tahun sejak tahun 2009 sekitar 121.708 jiwa atau sekitar 15.000 jiwa/tahun. Pertumbuhan penduduk di Kota Kupang memicu terjadinya peningkatan jumlah kendaraan yang berujung pada peningkatan pencemaran udara dari sektor transportasi. Sampai pada bulan Oktober tahun 2018 jumlah kendaraan di Kota Kupang tercatat sepeda motor sebanyak 25.362 unit dan mobil sebanyak 5.357 unit. Perkembangan kota dan pertumbuhan penduduk juga akan mengakibatkan konversi terhadap lahan-lahan hijau yang menyebabkan lahan untuk ruang terbuka hijau (RTH) semakin sempit.

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kuantitatif untuk mengetahui luas RTH yang dapat mereduski total cemar yang terjadi diwilayah BWK II Kota Kupang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan RTH di Kota Kupang hanya sebesar 17,10% yang terdiri dari RTH Publik sebesar 13,11% dan RTH Privat sebesar 3,99%, total kebutuhan RTH di Kota Kupang agar dapat memenuhi syarat yang telah diatur dalam undang-undang yaitu sebesar 5408,1 Ha yang terdiri dari RTH Publik membutuhkan 6,88% atau 1241,49 Ha dan RTH Privat membutuhkan 6.00% atau 1082,7 Ha. Total emisi yang terjadi di sepanjang Jalur Hijau BWK II Kota Kupang sebesar 2727,5 Kg/Jam dan kemampuan daya serap RTH eksisting sebesar 1301,34 dan masih menyisakan sisa emisi sebesar 1426,16 Kg/jam, sehingga membutuhkan tambahan RTH sebesar 10,3Ha untuk dapat menyerap seluruh emisi yang dihasilkan dari sektor transportasi pada kawasan jalur hijau BWK II. Beberapa Strategi yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan RTH di Kota Kupang adalah (1) Memadatkan RTH jalur hijau dengan cara memanfaatkan lahan kosong yang terdapat pada jalur hijau untuk menanam jenis-jenis vegetasi yang memiliki daya serap tinggi. (2) dengan menggantungkan spesies tanaman penyerap emisi pada pohon-pohon yang ada pada RTH jalur hijau dan menerapkan metode vertical garden, Roof garden dan tree adoption.

Kata Kunci: RTH, Sektor Transportasi, CO₂, NO_x, SO_x, Strategi.

1. PENDAHULUAN

Kota Kupang merupakan ibukota Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dengan luas wilayah sebesar 180,27 km². Kota Kupang dibagi menjadi 6 wilayah kecamatan, yaitu: Kecamatan Alak (11 kelurahan), Kecamatan Kelapa Lima (7 kelurahan), Kecamatan Kota Raja (6 kelurahan), Kecamatan Kota Lama (10 kelurahan), Kecamatan Maulafa (9 kelurahan) dan Kecamatan Oebobo (7 kelurahan).

Letak Kota Kupang yang strategis, sebagai Ibukota Propinsi NTT menjadi daya tarik tersendiri bagi warga pendatang dari daerah-daerah lain. Kota Kupang memiliki sarana pendidikan milik pemerintah dan yang dikelola oleh swasta untuk pendidikan formal dan informal, tercatat dari tingkat TK sebanyak 90 sekolah, SD sebanyak 130 sekolah, SLTP sebanyak 58 sekolah dan SLTA 64 sekolah serta Perguruan Tinggi sebanyak 19 institusi. Adapun beberapa SMP dan SMA ternama yang diincar oleh siswa-siswi dari kabupaten sekitar yang ingin mendapatkan pendidikan yang lebih baik dan melanjutkan pendidikannya di Kota Kupang, hal ini menjadi salah satu penyebab pertumbuhan penduduk di Kupang meningkat. Pertambahan jumlah penduduk yang terjadi di Kota Kupang tidak hanya dipengaruhi oleh daya tarik pendidikan di kota ini dan angka kelahiran bayi namun juga dipengaruhi oleh imigrasi. Kota Kupang dianggap sebagai pusat segala aktivitas hidup, baik dari aspek ekonomi, pendidikan dan aktivitas lainnya, sehingga “dianggap” bisa dijadikan sebagai tempat untuk bisa mendapatkan pekerjaan untuk menyambung hidup masyarakat di NTT.

Bertambahnya penduduk juga merupakan dampak dari suatu perubahan kota yang menunjukkan banyaknya aktivitas yang terjadi di dalam kota tersebut yang pada akhirnya membutuhkan lahan yang banyak antara lain untuk permukiman, perkantoran dan suatu bisnis. Perkembangan kota juga akan mengakibatkan konversi terhadap lahan-lahan hijau yang menyebabkan lahan untuk ruang terbuka hijau (RTH) semakin sempit.

KAJIAN TEORITIS

Pencemaran Udara

Pencemaran udara atau sering kita dengar dengan istilah polusi udara berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI nomor 1407 tahun 2002 tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan atau mempengaruhi kesehatan manusia.

Menurut Mukono (2006), yang dimaksud pencemaran udara adalah bertambahnya bahan atau substrat fisik atau kimia ke dalam lingkungan udara normal yang mencapai sejumlah tertentu, sehingga dapat dideteksi oleh manusia (atau yang dapat dihitung dan diukur) serta dapat memberikan efek pada manusia, binatang, vegetasi dan material karena ulah manusia (man made).

Purnomohadi (1995), ada dua bentuk emisi dari dua unsur atau senyawa pencemar udara yaitu:

1. Pencemaran udara primer (Primary Air Pollution), yaitu emisi unsur-unsur pencemar udara langsung ke atmosfer dari sumber-sumber diam maupun bergerak. Pencemar udara primer ini mempunyai waktu paruh di atmosfer yang tinggi pula, misalnya CO, CO₂, NO₂, SO₂, CFC, Cl₂, partikel debu, dsb.
2. Pencemaran udara sekunder (Secondary Air Pollution), yaitu emisi pencemar udara dari hasil proses fisik dan kimia di atmosfer dalam bentuk fotokimia (photochemistry) yang umumnya bersifat reaktif dan mengalami transformasi fisik-kimia menjadi unsur atau senyawa. Bentuknya pun berbeda/berubah dari saat diemisikan.

Sumber Pencemaran Udara

Sumber pencemaran udara yang utama adalah berasal dari transportasi terutama kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar yang mengandung zat pencemar, 60% dari pencemar yang dihasilkan terdiri dari karbon monoksida dan sekitar 15% terdiri dari hidrokarbon (Fardiaz, 1992).

Zat-Zat Pencemaran Udara

Ada beberapa polutan yang dapat menyebabkan pencemaran udara, antara lain:

1. **Karbon monoksida (CO)**
Gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan bersifat racun. Dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna bahan bakar fosil, misalnya gas buangan kendaraan bermotor
2. **Nitrogen dioksida (NO_x)**
Gas yang paling beracun. Dihasilkan dari pembakaran batu bara di pabrik, pembangkit energi listrik dan knalpot kendaraan bermotor.
3. **Sulfur dioksida (SO₂)**
Gas yang berbau tajam, tidak berwarna dan tidak bersifat korosi. Dihasilkan dari pembakaran bahan bakar yang mengandung sulfur terutama batubara. Batubara ini biasanya digunakan sebagai bahan bakar pabrik dan pembangkit tenaga listrik.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pencemaran Udara

Penyebaran polutan di atmosfer dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Stull dan Ainslie (2006), penyebaran polutan di atmosfer melibatkan tiga mekanisme utama yaitu gerakan udara secara global, fluktuasi kecepatan turbulensi yang akan menyebarkan polutan ke seluruh arah, dan difusi massa akibat perbedaan konsentrasi. Sementara itu, menurut Oke (1978), penyebaran cemaran dari suatu sumber emisi selain dipengaruhi oleh karakteristik sumber emisi juga dipengaruhi oleh karakteristik meteorologi dan topografi setempat.

Menurut Sastrawijaya (2000), konsentrasi pencemar di udara bergantung kepada kondisi cuaca. Kecepatan dan arah angin berhembus, distribusi suhu vertikal, dan kelembaban adalah unsur-unsur yang berperan dalam perubahan cuaca ini. Kecepatan angin mempengaruhi distribusi pencemar. Konsentrasi pencemar akan berkurang jika angin kencang dan membagikan pencemar ini secara mendatar atau tegak lurus.

Menurut Rahmawati (1999), faktor-faktor yang berperan dalam penyebaran polutan adalah sebagai berikut:

1. Arah dan kecepatan angin
Angin merupakan faktor utama dalam persebaran polutan karena dapat mengakibatkan suatu zat berpindah tempat.
2. Suhu dan stabilitas atmosfer
Suhu udara dalam proses dispersi zat pencemar akan mempengaruhi stabilitas udara. Gradien perubahan suhu udara akan berpengaruh sangat kuat terhadap kestabilan atmosfer.
3. Intensitas radiasi matahari
Tingkat stabilitas atmosfer harus diketahui untuk memperkirakan kemampuan atmosfer untuk mendispersikan polutan. Kecepatan angin dan intensitas radiasi matahari merupakan faktor yang digunakan dalam penentuan kelas stabilitas.

Dampak Pencemaran Udara

1. Dampak Pencemaran Udara Bagi Alam

Pencemaran udara dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan alam, antara lain: hujan asam, penipisan lapisan ozon dan pemanasan global

a. Hujan Asam

Hujan asam adalah hujan yang memiliki kandungan pH (derajat keasaman) kurang dari 5,6. SO₂ dan NO_x (NO₂ dan NO₃) yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil oleh kendaraan bermotor dan pembakaran batubara di pabrik dan di pembangkit energi listrik akan menguap ke udara.

b. Penipisan Lapisan Ozon

Ozon merupakan gas yang secara alami terdapat di dalam atmosfer. Lapisan ozon mulai dikenal oleh seorang ilmuwan dari Jerman, Christian Friedrich Schonbein pada tahun 1839. Ozon adalah hasil reaksi antara oksigen dengan sinar ultraviolet dari matahari.

2. Dampak Pencemaran Udara Bagi Manusia

Pencemaran Udara dapat mempengaruhi keadaan lingkungan alam dan dapat membawa dampak negatif bagi kehidupan manusia. Dampak pencemaran udara bagi manusia, antara lain:

- a. Karbon monoksida (CO) Mampu mengikat Hb (hemoglobin) sehingga pasokan O₂ ke jaringan tubuh terhambat. Hal tersebut menimbulkan gangguan kesehatan berupa; rasa sakit pada dada, nafas pendek, sakit kepala, mual, menurunnya pendengaran dan penglihatan menjadi kabur.
- b. Nitrogen dioksida (NO₂) Dapat menyebabkan timbulnya serangan asma.
- c. Hidrokarbon (HC) Menyebabkan kerusakan otak, otot dan jantung
- d. Chlorofluorocarbon (CFC) Menyebabkan melanoma (kanker kulit) khususnya bagi orang-orang berkulit terang, katarak dan melemahnya sistem daya tahan tubuh
- e. Timbal (Pb) Menyebabkan gangguan pada tahap awal pertumbuhan fisik dan mental serta mempengaruhi kecerdasan otak
- f. Ozon (O₃) Menyebabkan iritasi pada hidung, tenggorokan terasa terbakar dan memperkecil paru-paru.
- g. NO_x Menyebabkan iritasi pada paru-paru, mata dan hidung.

3. Dampak Pencemaran Udara Bagi Tumbuhan

Dampak pencemaran udara terhadap kehidupan tumbuhan, antara lain:

- a. Hujan Asam dapat merusak kehidupan ekosistem, menghancurkan jaringan tumbuhan (karena memindahkan zat hara di daun dan menghalangi pengambilan Nitrogen) dan mengganggu pertumbuhan tanaman. serta dapat melarutkan kalsium, potasium dan nutrient lain yang berada dalam tanah sehingga tanah akan berkurang kesuburannya dan akibatnya pohon akan mati
- b. Penipisan Lapisan Ozon dapat merusak tanaman, mengurangi hasil panen (produksi bahan makanan, seperti beras, jagung dan kedelai), penurunan jumlah fitoplankton yang merupakan produsen bagi rantai makanan di laut.
- c. Pemanasan Global dapat menyebabkan penurunan hasil panen pertanian dan perubahan keanekaragaman hayati. Keanekaragaman hayati dapat berubah karena kemampuan setiap jenis tumbuhan untuk bertahan hidup berbeda-beda sesuai dengan kebutuhannya.
- d. Gas CFC mengakibatkan tumbuhan menjadi kerdil, ganggang di laut punah, terjadi mutasi genetic (perubahan sifat organisme).

Ruang Terbuka Hijau

RTH kota merupakan bagian dari penataan ruang perkotaan yang berfungsi sebagai kawasan lindung. RTH kota terdiri atas pertamanan kota, kawasan hijau hutan kota, kawasan hijau rekreasi kota, kawasan hijau kegiatan olahraga, kawasan hijau pekarangan.

Berdasarkan Instruksi Menteri Dalam Negeri nomer. 14 tahun 1988 tentang Penataan RTH di Wilayah Perkotaan, RTH adalah ruang-ruang dalam kota atau wilayah yang lebih luas, baik dalam bentuk area/kawasan maupun dalam bentuk area memanjang/jalur dimana di dalam penggunaannya lebih bersifat terbuka pada dasarnya tanpa bangunan. Dalam RTH pemanfatannya

lebih bersifat pengisian hijau tanaman atau tumbuh-tumbuhan secara alamiah ataupun budidaya tanaman seperti lahan pertanian, pertamanan, perkebunan dan sebagainya.

Fungsi dan Manfaat RTH

Menurut Dirjen Penataan Ruang Departemen PU (2006), RTH mempunyai beberapa fungsi sebagai berikut :

- Fungsi bio-ekologis (fisik) : yang memberi jaminan pengadaan RTH menjadi bagian dari system sirkulasi udara (paru-paru kota), pengatur iklim mikro, agar system sirkulasi udara dan air secara alami dapat berlangsung lancar, sebagai peneduh, produsen oksigen, penyerap air hujan, penyedia habitat satwa, penyerap (pengolah) polutan media udara, air dan tanah, serta penahan angin.
- Fungsi sosial, ekonomi (produktif) dan budaya : yang mampu menggambarkan ekspresi budaya lokal, RTH merupakan media komunikasi warga kota, tempat rekreasi, tempat pendidikan dan penelitian.
- Ekosistem perkotaan : produsen oksigen, tanaman berbunga, berbuah dan berdaun indah, serta bisa menjadi bagian dari usaha pertanian, kehutanan, dan lain-lain.
- Fungsi estetis : meningkatkan kenyamanan, memperindah lingkungan kota baik dari skala mikro berupa halaman rumah, lingkungan permukiman, maupun skala makro berupa lanskap kota secara keseluruhan.

Hubungan Antara Penduduk Dan Kebutuhan RTH

Perkembangan kota merepresentasikan kegiatan masyarakat yang berpengaruh pada suatu daerah. Suatu daerah akan tumbuh dan berkembang berkaitan dengan penduduk, aktivitas, dan penggunaan lahan. Perencanaan kota yang selama ini menitikberatkan pada aspek fisik semata dirasakan kurang dapat menyelesaikan permasalahan yang dihadapi (Sinulingga, 2005).

RTH yang penuh dengan pohon sebagai paru-paru kota merupakan produsen oksigen yang belum tergantikan fungsinya. Peran pepohonan yang tidak dapat digantikan itu berkaitan dengan penyediaan oksigen bagi kehidupan manusia. Keberadaan vegetasi khususnya pepohonan menggunakan banyak energi dalam proses evapotranspirasi sehingga energi untuk memanaskan udara menjadi berkurang (Rushayati 2012; Effendi 2007). Menurut Wisesa (1988), setiap satu hektar RTH diperkirakan mampu menghasilkan 0.6 ton oksigen guna dikonsumsi 1500 penduduk per hari, sehingga dapat bernafas dengan lega. Kebutuhan oksigen yang dimaksud adalah oksigen yang digunakan oleh manusia. Untuk mengetahui kebutuhan oksigen di suatu areal perkotaan maka perlu mengetahui jumlah penduduk yang ada. Kebutuhan oksigen untuk manusia dapat dihitung dengan asumsi bahwa manusia mengoksidasi 3000 kalori per hari dari makanan dan menggunakan sekitar 600 liter oksigen dan memproduksi sekitar 480 liter CO₂ (Wisesa, 1988).

METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Data Primer

Pengumpulan data primer bersumber dari survei atau pengamatan langsung ke lapangan atau objek penelitian dalam hal ini Jumlah RTH Publik dan privat, jenis vegetasi yang ada di wilayah penelitian dan jumlah pencemaran dari kendaraan di wilayah penelitian secara kualitatif. Teknik pengumpulan data primer dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa cara, **Observasi Lapangan** dengan pengamatan lapangan untuk melihat obyek penelitian. **Kuisisioner** Metode kuisisioner merupakan salah satu jenis teknik sampling /pengambilan sampel dengan menyebarkan daftar pertanyaan berupa form kuisisioner. Hal ini dilakukan untuk memperoleh keterangan mengenai obyek penelitian dengan hanya mengamati sebagian dari populasi karena keterbatasan waktu, tenaga dan biaya.

Data Sekunder

Data sekunder yaitu data berupa hasil penelitian sebelumnya atau kebijakan yang berhubungan dengan penelitian yang bersumber dari instansi atau lembaga-lembaga terkait, serta hasil penelitian sebelumnya yang sifatnya merupakan data baku.

Teknik Sampling

Teknik sampling merupakan teknik pengambilan sampel yang dilakukan saat di lapangan. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik random sampling atau sering juga dikenal sebagai probability sampling. Jumlah KK diasumsikan sebagai populasi masyarakat penghuni kawasan permukiman BWK II Kota Kupang sedangkan jumlah sampel ditentukan dengan rumus Slovin (2001) sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

Keterangan :

n = Jumlah sampel

N = Jumlah Populasi (KK)

e = Tingkat kesalahan (nilai kesalahan yang ditetapkan 10%)

Pengolahan Data

1. Mengidentifikasi Ketersediaan RTH Publik dan Privat di Kota Kupang

Data dapat diperoleh dengan mengambil data lokasi dan luas RTH di wilayah penelitian. Data tersebut diperoleh dari Bappeda Kota Kupang dan Dinas Tata Ruang. Selain itu untuk memperkuat data yang ada dilakukan observasi lapangan dan dokumentasi lapangan untuk menghitung dan melihat secara langsung lokasi dan luas RTH di di wilayah penelitian.

2. Mengevaluasi Luas RTH yang dapat mereduksi pencemaran udara

1) Menghitung Beban Emisi CO, NO_x dan SO_x di wilayah penelitian

a. Perhitungan jumlah Emisi CO, NO_x dan SO₂

Perhitungan menggunakan Model Persamaan yang dikembangkan di Indonesia yang disesuaikan dengan kondisi data yang ada di Indonesia seperti dilakukan dalam penelitian Wima Perdana (ITS, 2010) dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = Ni \times FEi \times Ki \times L$$

Keterangan :

- Q = Jumlah Emisi (gram/jam.km)
- Ni = Jumlah kendaraan (smp/jam atau kendaraan/jam)
- FEi = Faktor emisi kendaraan (gram/liter)
- Ki = Konsumsi Bahan Bakar (liter/100 km)
- L = Panjang jalan (Km)

Faktor Konversi Kendaraan

Jumlah kendaraan yang akan dianalisis adalah jumlah kendaraan berdasarkan lalu lintas harian rata-rata yang tidak dikonversi dan yang dikonversi ke smp dengan cara mengalikan jumlah kendaraan dengan faktor konversi. Perhitungan dilakukan dengan persamaan berikut :

$$n = m \times FK$$

Dimana

- N = jumlah kendaraan setelah dikonversi (smp)
- m = jumlah kendaraan sebelum dikonversi (kendaraan)
- FK = Faktor Konversi (smp/kendaraan)

Satuan Mobil Penumpang (SMP) adalah suatu metode yang diciptakan para ahli rekayasa lalu lintas dalam memberikan faktor-faktor yang memungkinkan adanya pokok tolak ukur besarnya ruang permukaan jalan yang terpakai oleh setiap pemakai jalan yang beraneka jenis. Menurut Indonesia Highway Capacity Manual Part 1 Urban Road No. 09/T/BNKT/1993, pemakaian praktis nilai smp tiap jenis kendaraan digunakan nilai standar seperti pada Tabel berikut :

Konversi Jenis Kendaraan Ke Smp

No	Jenis Kendaraan	Smp
1	Kendaraan ringan	1,00
2	Kendaraan berat	1,20
3	Sepeda motor	0,25

Sumber :Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1993

2) Daya Serap Vegetasi

a. Konversi CO ke CO₂

Gas CO melalui proses alamiah di atmosfer dapat teroksidasi menjadi CO₂. Maka dalam hal ini dilakukan konversi CO menjadi CO₂ :

$$K = \left(\frac{M}{MrCO} \right) \times MrCO_2$$

Keterangan :

- K = Emisi CO₂
 - M = Massa CO (Ton/Tahun)
 - Mr = CO sebesar 28 ; CO₂ sebesar 44
- (Sumber : Mulyadin dan Gusti, 2013)

b. Perhitungn Daya Serap

Daya Serap Tanaman Terhadap CO₂, NO_x dan SO₂

Kemampuan tutupan vegetasi dalam menyerap emisi pencemaran udara dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Total Daya Serap Vegetasi :

Luas Lahan (Ha) × Daya serap CO_2 , NO_x , SO_2 (Kg/pohon/thn)

c. Kebutuhan RTH dalam Mereduksi Pencemaran Udara

Sebelum melakukan perhitungan kebutuhan RTH maka akan dilakukan perhitungan sisa emisi yang belum mampu direduksi oleh RTH eksisting. Sisa emisi didapatkan dari persamaan sebagai berikut :

Sisa Emisi :

$$\text{Total A} - \text{Total B}$$

Keterangan :

Total A = Total emisi CO_2 , NO_x dan SO_2

Total B = Total Daya Serap Vegetasi

Setelah melakukan perhitungan kemampuan vegetasi dalam mereduksi total emis CO_2 , NO_x dan SO_2 yang ada maka dilanjutkan dengan menghitung kebutuhan RTH dengan persamaan sebagai berikut :

Kebutuhan RTH :

$$\frac{\text{Sisa Emisi } CO_2, NO_x, SO_2}{\text{Daya serap } CO_2, NO_x, SO_2}$$

3. Membuat Strategi Yang Tepat Untuk Memenuhi Kebutuhan RTH Di Kota Kupang

Untuk memenuhi kebutuhan RTH yaitu dengan melihat kondisi eksisting RTH Publik yang meliputi jalur hijau dan RTH privat meliputi pekarangan rumah yang ada di wilayah penelitian.

Beberapa strategi yang akan digunakan meliputi :

1. Pada RTH Publik yang meliputi jalur hijau
 - A. Memadatkan RTH jalur hijau dengan cara menanam tanaman-tanaman yang mampu menyerap cemaran pada kawasan jalur hijau pada lahan-lahan kosong yang masih tersedia
 - B. Menambahkan RTH jalur hijau dengan cara menggantungkan spesies tanaman penyerap pencemaran pada pohon yang ada pada RTH jalur hijau.
 - C. Menerapkan metode *Vertical Garden*, *Roof Garden* dan *Tree Adoption*
2. Pada RTH Privat yang meliputi pekarangan rumah masyarakat di wilayah penelitian
 - A. Melakukan observasi lapangan untuk mengetahui lokasi dan luas ruang privat yang berpotensi dijadikan RTH privat
 - B. Melakukan survey terhadap persepsi masyarakat tentang keberadaan RTH privat di pekarangan rumah masyarakat dengan membagikan kuisioner.
 - C. kuisioner akan disebar di 2 lokasi yaitu di BWK II dan BWK IV, dengan tujuan untuk membandingkan persepsi masyarakat yang berpemukiman di wilayah pusat kota dengan jumlah RTH terkecil dengan masyarakat yang berpemukiman jauh dari pusat kota dengan jumlah RTH terbanyak di wilayah Kota Kupang. Menurut Sugiyono (2013) berpendapat bahwa skala Likert mempunyai gradasi dari yang sangat positif sampai sangat negatif. Dengan demikian, penulis membuat pertanyaan-pertanyaan yang digunakan untuk memperoleh data atau keterangan dari responden

yang merupakan masyarakat. Kemudian data yang diolah dari hasil pengumpulan kuesioner diberi bobot dalam setiap alternatif jawaban.

ANALISIS DATA

1. Mengidentifikasi Ketersediaan RTH Publik dan Privat di Kota Kupang

Kondisi eksisting RTH yang ada di Kota Kupang saat ini dapat di hitung dengan metode pendekatan deskriptif yaitu studi lapangan terhadap instansi pemerintahan yang berhubungan dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan yaitu melihat lokasi, luas dan ruang RTH tersebut.

2. Menganalisis Luas RTH yang dapat mereduksi pencemaran udara

Hasil pengolahan data untuk mengetahui total pencemaran udara yang terjadi di wilayah penelitian dilakukan analisis deskriptif kuantitatif yaitu membuktikan dengan menggunakan angka-angka hasil perhitungan pencemaran udara.

3. Membuat strategi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan RTH di Kota Kupang

Strategi untuk memenuhi kebutuhan RTH di Kota Kupang dapat diperoleh dengan mengetahui ketersediaan RTH yang ada di wilayah penelitian dan kemampuan RTH dalam mereduksi pencemaran udara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Di Kota Kupang

Menurut Undang-undang (UU) nomor 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang , ketersediaan RTH publik dalam suatu kota diwajibkan minimal 20% dari luas kota, dan ketersediaan RTH privat diwajibkan minimal 10% dari luas kota sehingga keseluruhan, luas RTH di kota minimal 30% dari luas kota nya. Hal serupa juga telah dituangkan di dalam Peraturan Kota (Perkot) Kupang nomor 12 tahun 2001 tentang Rencana Detail Tata Ruang Kota Kupang Tahun 2011 - 2031.

2. Luas RTH Yang Dapat Mereduksi Pencemaran Udara Di Kota Kupang

Perhitungan kebutuhan RTH diperlukan untuk mereduksi pencemaran udara yang terjadi di wilayah penelitian. Perhitungan ini memerlukan beberapa data yang nantinya akan digunakan untuk menghitung kebutuhan luas total RTH yang diperlukan untuk dapat mereduksi total emisi yang terjadi disepanjang jalur hijau BWK II.

a. Daya Serap Vegetasi

Berdasarkan hasil survey lapangan yang telah dilakukan, terdapat 5013 pohon yang terdiri dari 14 jenis vegetasi yang tersebar disepanjang kawasan jalur hijau BWK II kota kupang. Jenis-jenis pohon yang tersebar di sepanjang jalur hijau BWK II kota kupang antara lain asam (*Tamarindus indica*), angkana (*Pterocarpus indicus*), akasia (*Acacia auriculiformis*), flamboyan (*Delonix regia*), cemara (*Casuarinaceae*), dedap kuning (*Erythrina variegata*), johar (*Cassia grandis*), gamal (*Grilicida sepium*), jati (*Tectona grandis*), asam keranji (*Dialium indum*), mahoni (*Swietenia Mahagoni*), mangga (*Mangifera induica*), caassia

(*Cassia sp*) dan trambesi (*Samanea saman*).

3. Strategi Yang Tepat Untuk Memenuhi Kebutuhan RTH Di Kota Kupang

RTH Publik

1. Memadatkan RTH jalur hijau dengan cara menanam tanaman-tanaman yang mampu menyerap emisi pada lahan-lahan kosong yang masih tersedia.



RTH Esisting Jalur Hijau

Gambar di atas merupakan satu dari beberapa lokasi yang tepat untuk menerapkan strategi ini dimana pada lokasi ini masih banyak ruang yang dapat dimanfaatkan untuk menanam jenis vegetasi dengan daya serap tinggi. Jenis vegetasi yang direkomendasikan adalah jenis pohon trambesi (*Samanea saman*) karena memiliki kemampuan daya serap emisi yang tinggi sehingga dapat menambah kemampuan daya serap RTH terhadap emisi total yang terjadi di wilayah tersebut.

RTH Privat

Selain pemanfaatan Ruang kosong untuk menanam pohon berbuah, pemanfaatan lain seperti Vertical garden, roof garden dan tree adoption juga dapat diterapkan baik untuk area yang masih memiliki lahan yang luas maupun lahan yang sempit. beberapa contoh penerapan vertical garden dan roof garden pada kawasan privat dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Metode vertical garden dapat diterapkan pada area-area sekolah, perkantoran, Hotel, mall dan area privat lainnya. Untuk bentuk vertical garden dan jenis vegetasi dapat di variasikan sesuai dengan kebutuhan. Selain vertical garden metode lain dapat di terapkan adalah Roof Garden atau taman atap. Roof garden berfungsi untuk membuat pemandangan lebih asri, teduh, sebagai insulator panas, mencegah ultraviolet dari matahari langsung masuk kedalam rumah, meredam kebisingan dan taman atap juga mampu menyaring udara yang penuh polusi (Ririh, 2011). Taman atap dapat berperan dalam rangka meningkatkan luasan RTH dan meminimalisir banjir (Purnomohadi, 2006). Salah satu solusi terhadap permasalahan ahli fungsi lahan RTH sebagai

permukiman adalah dengan menerapkan *roof garden* sebagai pengganti RTH yang semakin menyempit. Selain penerapan metode *vertical garden* dan *roof garden*, dalam upaya untuk mengurangi emisi dan menciptakan lingkungan yang sehat dan bersih dapat melibatkan seluruh warga kota dan pihak-pihak yang mempunyai kegiatan menimbulkan pencemaran udara yaitu dengan pelaksanaan program adopsi pohon atau yang sering disebut *tree adoption*. Bagi masyarakat atau pelaku usaha yang menimbulkan pencemaran lingkungan udara berkewajiban untuk membayar dana konservasi (*conservation fee*) untuk menanam pohon.

KESIMPULAN

1. Ketersediaan RTH di Kota Kupang hanya sebesar 17,10% yang terdiri dari RTH Publik sebesar 13,11% dan RTH Privat sebesar 3,99% dari luas wilayah Kota Kupang yaitu sebesar 18027 Ha. Total kebutuhan RTH di Kota Kupang agar dapat memenuhi syarat yang telah diatur dalam undang-undang yaitu sebesar 5408,1 Ha yang terdiri dari RTH Publik membutuhkan 6,88% atau 1241,49 Ha dan RTH Privat membutuhkan 6,00% atau 1082,7 Ha. Sedangkan kebutuhan RTH pada wilayah BWK II adalah sebesar 6,86 Ha.
2. Total emisi yang terjadi di sepanjang Jalur Hijau BWK II Kota Kupang sebesar 2727,5 Kg/Jam dan kemampuan daya serap RTH eksisting sebesar 1301,34 sehingga masih menyisakan sisa emisi sebesar 1426,16 Kg/jJam, sehingga membutuhkan tambahan RTH sebesar 10,3Ha untuk dapat menyerap seluruh emisi yang dihasilkan dari sektor transportasi pada kawasan jalur hijau BWK II.
3. strategi yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan RTH di Kota Kupang adalah RTH Publik (Jalur Hijau) : Memadatkan RTH jalur hijau dengan jenis vegetasi yang memiliki daya serap tinggi, menggantungkan spesies tanaman penyerap emisi pada pohon-pohon yang ada pada RTH jalur hijau dan menerapkan metode *vertical garden*. RTH Privat : Pengembangan RTH pekarangan dilakukan di area sisa bangunan dengan menanam pohon pelindung. Sedangkan pada lahan dengan kapling sempit umumnya penghijauan menggunakan tanaman hias dan pot gantung atau metode *vertical garden*, *Rood garden* dan *tree adoption*.

SARAN

1. Untuk dapat mengatasi masalah emisi yang terjadi disepanjang jalur hijau BWK II penting untuk menerapkan strategi-strategi seperti menanam vegetasi yang telah direkomendasikan yaitu pohon trambesi, menggantungkan tanaman lidah mertua pada pohon-pohon yang terdapat pada RTH jalur hiau atau menerapkan metode *vertical garden*.
2. Perlu adanya sosialisasi atau pemberian informasi tentang RTH kepada masyarakat. Sehingga dalam upaya pengembangan RTH, pemerintah dan masyarakat dapat bekerjasama dalam mengoptimalkan kebutuhan RTH di Kota Kupang.

DAFTAR PUSTAKA

- Buckman, H.O. dan N.C.Brady. 1982. Ilmu Tanah. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.788 hal
- Carr, Stepent (1992), Public Space. Cambridge University Press. Cambridge.
- Departemen Kehutanan. 2007. Peraturan Menteri Kehutanan No. P.03/Menhut-II/2007 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Taman Nasional. Departemen Kehutanan. Jakarta
- Departemen PU. 2006. Ruang Terbuka Hijau Sebagai Unsur Utama Tata Ruang Kota. Dirjen Penataan Ruang.
- Effendi S. 2007. Keterkaitan Ruang Terbuka Hijau Dengan Urban Heat Island Wilayah Jabotabek [Desertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Kanisius. Yogyakarta.
- Foth H. D., 1994. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Terjemahan Soenartono Adi Soemarto. Edisi keenam. Erlangga. Jakarta.
- Grey, June W and Frederick C. Deneke. (1978). Urban Forestry. John Wiley & Sons Book Company.Inc.
- Hanafiah, K.A. 2004. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Rajawali Pers. Jakarta. 360 hal
- Harris, RW, JR Clark dan NP Matheny. 1999. Arboriculture. New Jersey :Prentice Hall, Inc.
- Instruksi Menteri Dalam Negeri No. 14 Tahun 1988 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Perkotaan
- Ivanastuti, D; Widiatmono, B.R, & Susanawati, L.D. (2015). Tingkat Penurunan Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Udara Ambien Menggunakan Taman Vertikal (Studi Kasus di Esa Sampoerna Center Surabaya. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan, 2(2): 25-31
- Keputusan Menteri Kesehatan RI nomor 1407 tahun 2002 tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara
- Laurie, Michael. (1979). An Introduction to Landscape Architecture.
- Mukono, (2006). Pencemaran Udara Dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan. Universitas Airlangga. Surabaya
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). 1997. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Nasrullah, N., Heny, S., Soertini, G.,Mariatje W., Dan Andi, G. Penggunaan Gas NO₂ berlabel 15N dalam Mengukur Absorpsi Polutan NO₂ oleh Tanaman. Risalah Pertemuan ilmiah Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi 1996/1997, Jakarta18-19 Februari 1997. Hal. 143-147. BadanT enaga Atom Nasional, Pusat Aplikasi Isotopdan Radiasi.
- Nolasari,I.P, Syafei,A.D. 2009. Prediksi Jumlah Karbon Yang Tidak Terserap Oleh Pepohonan Akibat Penebangan Hutan Dan Emisi Kendaraan Pada Rencana Ruas Jalan Timika-Enarotali. ITS. Surabaya
- Oke, T. R. 1987. Boundary Layer Climates. Routhledge. London.
- Patra, A. D. (2002). Faktor Tanaman Dan Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Kemampuan Tanaman Dalam Menyerap Polutan Gas NO₂. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Permendagri Nomor 1 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan.
- Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2002 Tentang Hutan Kota.
- Peraturan Pemerintah Nomor 68 tahun 1998 Tentang Kawasan Suaka Alam Dan Kawasan

- Pelestarian Alam.
- Peraturan Pemerintah Nomor 9 Tahun 1987 tentang Penyediaan dan Penggunaan Tanah Untuk TPU.
- Pradiptyas, D., Assomadi, A. F., & Boedisantoso, R. (2011). Analisis Kecukupan Ruang Terbuka Hijau sebagai Penyerap Emisi CO₂ di Perkotaan Menggunakan Program Stella. Jurnal Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Purnomohadi, S. 1995. Peran Ruang Terbuka Hijau Dalam Pengendalian Kualitas Udara di DKI Jakarta. Disertasi. Program Pascasarjana, IPB. Bogor.
- Rapuano, Michael, P.P. Pirone, and Brooks E. Wigginton, 1964 Open Space In Urban Design, The Cleveland Development Foundation, Cleveland, Ohio. Tersedia : Hilman Firmanyah Tugas Akhir, Tahun 2008. "Kajian Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Guna Menanggulangi Pencemaran Udara Di Pusat Kota Cianjur". Jurusan Teknik Planologi, Universitas Pasundan
- Pal S. 2014. Monitoring depth of shallow atmospheric boundary layer to complement LIDAR measurements affected by partial overlap. *Rem.Sens.*6(1): 8468-8493
- Poewadarminta W.J.S. 1986. Kamus Besar Umum Indonesia .Jakarta: Balai Pustaka.
- Rahmawati, Farida. 1999. Kualitas Udara di DKI Jakarta Tahun 1997. Jurusan Geografi FMIPA Universitas Indonesia. Depok
- Rushayati SB. 2012. Model kota hijau di Kabupaten Bandung Jawa Barat [Disertasi]. Bogor (ID):Institut Pertanian Bogor.
- Sastrawijaya, Tresna. 2000. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Sinulingga, Budi. D., 2005. Pembangunan Kota Tinjauan Regional dan Lokal. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Soemirat, J, 2002. Kesehatan Lingkungan. Gadjah Mada University Press
- Stull, R dan Ainslie, B. 2006. A Simple Model for Pollution Dispersion in a Convective Boundary Layer. *J. Appl. Climate and Meteor.* Vol. 45. No.1. hal. 1727-1743.
- Sardi Duryatmo. 2008. "Para Jagoan Serap Karbondioksida"; *Trubus* 459.
- Wisasa SPC. 1988. Studi Pengembangan Hutan Kota di Wilayah Kotamadya Bogor. Bogor.
- Zhongan, S., Spaargaren., Yuanhang. 2005. Traffic and Urban Air Pollution, the Case of Xi'an City, P.R.China.