

Estimasi Ruang Terbuka Hijau Berbasis Kebutuhan Oksigen dan Evaluasi Suhu Udara Mikro di Central Business District Kabupaten Madiun

¹Ronnawan Juniarmoko, ²Mth Sri Budiastuti, ³Prabang Setyono

¹Magister Ilmu Lingkungan Universitas Sebelas Maret, Jalan Ir. Sutami 36 A, Ketingan, Surakarta. ^{2,3}Staf Edukatif Magister Ilmu Lingkungan Universitas Sebelas Maret, Jalan Ir. Sutami 36 A, Ketingan, Surakarta.

Korespondensi Email: rjuniarmoko9@gmail.com

Abstrak

Pemerintah Daerah harus menyediakan RTH publik sebesar 20 % dari luas total kota. Keberadaan RTH sangat diperlukan bagi wilayah perkotaan untuk menambah nilai estetika dan keasrian kota sebagai sumber rekreasi publik, menciptakan suhu udara mikro yang lebih sejuk, menjaga keseimbangan oksigen (O₂) dan karbondioksida (CO₂), mengurangi polutan, serta membantu mempertahankan ketersediaan air tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi Kebutuhan luasan RTH terhadap suhu udara mikro di Perkotaan Mejayan. Penelitian ini menggunakan metode kombinasi antara metode survey dengan teknik purposive sampling serta analisis data sekunder. Analisis suhu menggunakan analisis temperatur ideal dengan menggunakan rumus thom, sedangkan analisis kebutuhan RTH dengan metode Geravkis. Lokasi penelitian dilakukan pada 7 tempat yang ditentukan sesuai karakteristik dan pengambilan data suhu udara dilakukan selama 3 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan pada enam tempat mempunyai suhu relatif lebih sejuk berkisar 26–31°C, sore 26–33 °C di pagi hari beku dan siang hari berkisar 29–33 °C, akan tetapi data menunjukkan bahwa di satu tempat yaitu Pertigaan besar Jalan Ahmad Yani menunjukkan suhu udara 31- 36,5°C. Perkotaan Mejayan berdasarkan kebutuhan oksigen perencanaan 2016 untuk tahun 2017 memerlukan luas RTH sebesar : 133,92ha. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi dalam penerapan Undang-Undang Tata Ruang Nomor 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang menyebutkan perencanaan tata ruang wilayah kota dan dirancangan Peraturan Daerah tentang Penyediaan RTH serta meningkatkan kenyamanan hunian Perkotaan Mejayan di pandang dari segi lingkungan udara.

Kata Kunci: suhu mikro, RTH, Kabupaten Madiun

PENDAHULUAN

Kabupaten Madiun dengan ibukotanya Kota Caruban merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Timur. Kota ini memiliki lokasi strategis yaitu terletak di jalan arteri primer menuju ibukota provinsi yaitu Kota Surabaya dan menghubungkan Kota Solo, sekaligus merupakan kota perbatasan antara Provinsi Jawa Timur dan Provinsi Jawa Tengah. Kabupaten Madiun dengan ibukotanya Kota Caruban merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Timur. Kota ini memiliki lokasi strategis yaitu terletak di jalan arteri primer menuju ibukota provinsi yaitu Kota Surabaya dan menghubungkan Kota Solo, sekaligus merupakan kota perbatasan antara Provinsi Jawa Timur dan Provinsi Jawa Tengah.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Daerah Nomor 52 Tahun 2010 tentang Pemindahan Ibu Kota Kabupaten Madiun dari Wilayah Kota Madiun ke Wilayah Kecamatan Mejayan, konsekuensi dari penetapan kawasan Perkotaan Mejayan menjadi Ibu Kota Kabupaten Madiun menuntut adanya penyediaan lahan untuk mendukung fungsinya sebagai ibu kota kabupaten. Termasuk didalamnya kewajiban penyediaan RTH. Pemerintah Daerah harus menyediakan RTH publik sebesar 20 % dari luas total kota. Keberadaan RTH sangat diperlukan bagi wilayah perkotaan seperti kota Mejayan.

Selain menambah nilai estetika dan keasrian kota yang bermanfaat sebagai sumber rekreasi publik, secara aktif maupun pasif, RTH juga berfungsi menciptakan suhu udara mikro yang lebih sejuk, menjaga keseimbangan oksigen (O₂) dan karbondioksida (CO₂), mengurangi polutan, serta membantu mempertahankan ketersediaan air tanah. Menurut Data BPS tahun 2016, jumlah penduduk akhir tahun 2015 di wilayah perkotaan beserta luas wilayahnya ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Data di bawah merupakan data sekunder yang digunakan dalam perhitungan estimasi luasan RTH di Perkotaan Mejayan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi Kebutuhan luasan RTH terhadap suhu udara mikro di Kota Mejayan.

Tabel 1. jumlah penduduk akhir tahun 2015 di wilayah perkotaan beserta luas wilayah

No.	Kelurahan/ Desa	Jumlah Penduduk Akhir Tahun	Luas Wilayah
		2015 (jiwa)	(ha)
1	Krajan	4.308	71,89
2	Mejayan	4.960	274,66
3	Bangunsari	4.222	132,46
4	Pandean	2.079	47,08
Jumlah Total		15.569	526,23

Sumber: BPS. Kabupaten Madiun dalam Angka 2016

METODE PENELITIAN

1. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kombinasi antara metode survey dengan teknik purposive sampling yaitu dalam pengambilan sampel didasarkan pada karakteristik tertentu yang dianggap memiliki keterkaitan dengan sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya. Dengan kata lain pengambilan sampel didasarkan pada karakteristik yang sesuai dengan tujuan penelitian serta analisis data sekunder. Teknik dalam penelitian ini menggunakan teknik *Purposive Sampling*. Subjek dalam penelitian ini yaitu kota Mejayan. Analisis suhu menggunakan analisis temperatur ideal dengan menggunakan rumus thom, sedangkan analisis kebutuhan RTH dengan metode Geravkis. Analisis suhu menggunakan Analisis Temperatur ideal. Temperatur ideal, ditentukan dari hasil pengukuran temperatur pagi, siang dan sore dengan menggunakan rumus Thom.

$$TI : 0.2 (Ts + Tp) + 15, \text{ atau}$$

$$TI : 0.2 (Tmax + Tmin) + 15$$

Dimana :

Ts : Temperatur siang hari

Tp : Temperatur pagi hari

Tmax : Temperatur maksimum

Tmin : Temperatur minimum

Tabel 2. Indeks Temperatur Terhadap Keadaan Iklim

No.	Simbol	Indeks Temperatur (°C)	Keadaan Iklim
1	T ₁	< 21.1	Sangat Dingin
2	T ₂	21.1 –23.1	Dingin
3	T ₃	23.2 –25.1	Agak Dingin
4	T ₄	25,2 –27.1	Sejuk
5	T ₅	27.2 –29.1	Agak Panas
6	T ₆	29.2 –31.1	Panas
7	T ₇	> 31.1	Sangat Panas

Sedangkan analisis kebutuhan RTH ditentukan dari data sekunder yang dihitung menggunakan metode Geravkis.

$$Lt = \frac{Pt + Kt + Tt}{(54)(0,9375)(2)} m^2$$

dengan:

Lt adalah luas RTH Kota pada tahun ke t (m²), Pt adalah jumlah kebutuhan oksigen bagi penduduk pada tahun ke t, Kt adalah jumlah kebutuhan oksigen bagi kendaraan bermotor pada tahun ke t, Tt adalah jumlah kebutuhan oksigen bagi ternak pada tahun ke t, 54 adalah tetapan yang menunjukkan bahwa 1m² luas lahan menghasilkan 54 gram berat kering tanaman per hari, 0,9375 adalah tetapan yang menunjukkan bahwa 1 gram berat kering tanaman adalah setara dengan produksi oksigen 0,9375 gram, 2 adalah jumlah musim di Indonesia

Beberapa asumsi yang akan digunakan dalam perhitungan ini adalah sebagai berikut:

- Pengguna oksigen adalah manusia dan kendaraan bermotor. Hewan ternak diabaikan karena kurang relevan untuk digunakan pada konteks kawasan perkotaan
- Kebutuhan oksigen penduduk adalah sama, yaitu sebesar 600 liter/ hari atau 864 gr/ hari (Smith et al, 1959 dalam Wisesa, 1988)

Standar kebutuhan oksigen untuk masing- masing jenis kendaraan bermotor diperoleh dari hasil studi terdahulu (Wisesa, 1988 dalam Erwin Radika, 2012). Berikut merupakan konsumsi oksigen berdasarkan penelitian Wisesa:

Tabel 3. Konsumsi oksigen

No.	Konsumen	Kategori	Kebutuhan Oksigen (gr/ hari)	Keterangan
	Manusia		864	
		Mobil Penumpang	11.630	3 jam/ hari
		Bus	45.760	3 jam/ hari
	Kendara-an	Truk	22.880	2 jam/ hari
		Sepeda Motor	580	1 jam/ hari

Kebutuhan oksigen per konsumen Kebutuhan oksigen per konsumen oksigen. Sumber: Wisesa (1988) dalam Erwin Radika (2012)

- Jumlah kendaraan yang beroperasi di dalam kota diperoleh dari data lalu lintas harian rata-rata (LHR) kendaraan.
- Oksigen hanya dihasilkan oleh tanaman dan suplai oksigen dari luar wilayah kota diabaikan dalam perhitungan.

2. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di perkotaan Mejayan terdapat 4 desa dan Kelurahan di wilayah tersebut. Desa Mejayan, Kelurahan Krajan, Kelurahan Bangunsari, Kelurahan Pandean. Tempat penelitian dilakukan pada 7 tempat dengan rincian 1 berupa Lapangan, 1 Jalur hijau, 1 Sempadan sungai dan 4 Taman yang ditentukan sesuai karakteristik dan pengambilan data suhu udara dilakukan selama 3 hari. Pada hari Minggu, 11 Desember 2016 dengan pertimbangan hari tidak padat lalu lintas serta Selasa, 17 Januari 2017 dan Kamis, 16 Maret 2017 sebagai hari padat lalu lintas.

3. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan:

- a. Perangkat PC
- b. Printer
- c. Meteran dan GPS *Handheld*
- d. Perangkat alat tulis
- e. *Microsoft Office (Mc. Word, Mc. Excel 2010)*
- f. Alat Pengukur suhu *Termohygrometer*

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dan data primer berupa:

- a. Data jumlah penduduk,
- b. Data jumlah kendaraan bermotor,
- c. Data suhu udara pagi, siang dan sore,
- d. Data luas wilayah.

4. Pengambilan sampel (pengukuran suhu)

Dalam sehari dilakukan pengukuran mulai pukul 06.00- 18.00. dengan pembagian pagi (06.00-10.00), siang (10.00- 14.00), sore (14.00- 18.00). Perhitungan ini mencoba mengkonversi kebutuhan oksigen ke dalam luas RTH yang harus disediakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Karena basisnya adalah jumlah penduduk pada suatu kota, maka penelitian ini dibatasi oleh batas administratif masing- masing kota.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Temperatur Ideal

Diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan dengan menggunakan *Termohygrometer* suhu pada 7 lokasi pengamatan di 4 lokasi kelurahan yaitu kelurahan Krajan, Kelurahan Bangunsari dan Kelurahan Pandean, Desa Mejayan. Dilaksanakan hari Minggu (tanggal 11 Desember 2016) sebagai hari tidak ramai dan hari Selasa dan Kamis (tanggal 17 Januari 2017 dan 16 Maret 2017)

sebagai hari padat lalu lintas. Berikut tabel hasil pengukuran beserta hasil analisa temperatur ideal:

Tabel 4. Tabel pengukuran suhu dan hasil analisis Temperatur Ideal

No.	LOKASI	PENGAMATAN SUHU °C				SUHU IDEAL	KATEGORI
		TGL	PAGI	SIANG	SORE		
1	Jl. Panglima Sudirman (Taman Lalu Lintas)	11 Des2016	23,8	29,6	25,8	25,68	Sejuk
		17 Jan 2017	24,0	31,8	29,8	26,16	Sejuk
		6 Maret 2017	25,0	31,4	27,6	26,28	Sejuk
2	Jl. Panglima Sudirman (Rest Area Pasar Burung)	11 Des2016	23,8	31,0	27,8	25,96	Sejuk
		17 Jan 2017	23,8	31,2	28,0	26	Sejuk
		6 Maret 2017	25,6	28,2	27,0	25,76	Sejuk
3	Jl. Panglima Sudirman (Taman Mejayan Asti)	11 Des2016	26,6	31,2	25,0	26,56	Sejuk
		17 Jan 2017	23,6	32,8	30,2	26,28	Sejuk
		6 Maret 2017	24,6	31,6	28,2	26,24	Sejuk
4	Jl. Ahmad Yani (Pertigaan Jalan Besar)	11 Des2016	26,2	36,5	25,8	27,54	Agak Panas
		17 Jan 2017	26,4	35,8	28,6	27,44	Agak Panas
		6 Maret 2017	26,5	34,8	26,8	27,26	Agak Panas
5	Jl. MT. Haryono (Alun- alun Mejayan)	11 Des2016	26,8	32,3	28,0	26,82	Sejuk
		17 Jan 2017	25,8	33,6	24,8	26,88	Sejuk
		6 Maret 2017	24,4	33,8	24,8	26,64	Sejuk
6	Jl. Imam Bonjol (Sempedan Sungai Kali Kembang)	11 Des2016	24,8	31,8	28,6	26,32	Sejuk
		17 Jan 2017	23,8	30,4	24,8	25,84	Sejuk
		6 Maret 2017	23,0	26,6	25,8	24,92	Agak Dingin
7	Jl. Sumatera (Lapangan Krajan)	11 Des2016	24,6	31,0	25,2	26,12	Sejuk
		17 Jan 2017	24,4	29,8	27,2	25,84	Sejuk
		6 Maret 2017	24,2	30,6	25,0	25,96	Sejuk

Berdasarkan hasil penelitian pengukuran suhu udara yang dimulai mulai dari pukul 06.00-18.00, diketahui bahwa suhu udara maksimal terjadi pada pukul 14.00 dan minimum pada pukul 06.00. Suhu rata-rata pada siang hari sebesar 31.7°C. Sedangkan pada pukul 06.00 suhu rata-rata sebesar 24.8°C. Suhu maksimal pada pukul 14.00 dan suhu minimum terjadi pada pukul 06.00 sesuai dengan pendapat Sudjono dalam Tauhid dalam Heni M (2008) yang menyatakan bahwa suhu maksimal udara terjadi pada pukul 13.00-14.00 (jam lokal) dan mencapai titik maksimum pada pukul 05.00-06.00 (jam lokal).

Kondisi kenaikan suhu yang dimulai dari pukul 12.00-14.00 kemudian mengalami penurunan hingga pukul 18.00 ini berkaitan radiasi matahari yang dipancarkan ke permukaan bumi. Pada pukul 12.00-14.00 radiasi yang dipancarkan matahari mendekati garis tegak lurus

dengan permukaan bumi. Menurut Tjasyono (2004) fenomena suhu yang sangat tinggi ketika tengah hari bersifat menyeluruh di seluruh permukaan bumi yang utamanya berada di sekitar khatulistiwa. Pada kawasan perkotaan cenderung lebih tinggi dibandingkan *sub urban*. Hal ini dikarenakan adanya geliat aktifitas kota dan beberapa sumber panas yang dapat memicu peningkatan suhu udara kota seperti mobilitas kendaraan, aktifitas industri, rumah tangga dan berbagai aktifitas yang melibatkan pembakaran bahan fosil.

Pada pengukuran yang dilakukan di 7 titik sampel pengamatan di Perkotaan Mejayan dapat diketahui bahwa suhu terendah berada di Sempedan Kali Kembang yaitu 26,6⁰C. Sempedan Kali Kembang memiliki jumlah tanaman sebanyak 14 pohon dengan 5 perdu dengan luas pengamatan seluas 100 m². Pada Sempedan Kali Kembang penutup permukaan yang tertutup rumput di bawah kanopi pohon sebesar 70% sehingga dengan jumlah pohon dan perdu yang lebih banyak dan penutup permukaan tertutup rumput di bawah kanopi pohon seluas 70% dari 100 m², selain itu di sekitar jalan Imam Bonjol yang pinggirannya terletak Kali Kembang ada 3 sekolah yang sudah menerapkan *Green School* serta dilarangnya angkutan umum, berat dan mobil memasuki area Jalan Imam Bonjol menyebabkan suhu di Sempedan Kali Kembang paling rendah. Berikut hasil pengukuran suhu pada 7 tempat di atas.

Jenis tanaman yang terletak di Sempedan Kali Kembang termasuk dalam tingkatan jenis tanaman yang baik dalam penyerapan CO². Jenis tanaman di Sempedan Kali Kembang antara lain beringin (*Ficus Benjamina*), mangga (*mangifera indica*), angkana (*pterocarpus indicus*). Selain mampu menyerap CO² yang baik tanaman tersebut mampu menghasilkan O² dan H²O dalam jumlah yang besar (Dephut, 2007). Adanya Ruang Terbuka Hijau juga erat kaitannya dengan banyaknya pohon yang rindang. Semakin banyak jumlah pohon yang rindang dalam suatu wilayah maka kualitas RTH nya akan baik (Prasetya, 2012). Dengan kondisi Ruang Terbuka Hijau yang baik maka suhu udara yang berada di tempat tersebut akan lebih terasa dingin. Hal ini dikarenakan tanaman mampu menyerap energi sinar matahari dan mampu menyerap CO₂. Oleh karena, dengan jumlah tanaman yang banyak dan rindang mampu menyerap energi sinar matahari dan menyerap CO₂ maka suhu udara di Sempedan Kali Kembang rendah.

Suhu rata-rata tertinggi pada pengukuran yang dilakukan selama 3 hari yaitu berada di Pertigaan besar Jalan Ahmad Yani . Hal ini disebabkan di Pertigaan besar Jalan Ahmad Yani

penutup lahan 100% berupa tanaman bunga bougenvile, ada pohon Tanjung akan tetapi hanya ada 3 pohon dengan diameter kanopi kurang dari 1 m sehingga tidak ada vegetasi yang berupa pohon yang dapat menyerap sinar matahari. Kondisi Ruang Terbuka Hijau yang kurang baik pada lokasi ini menyebabkan terjadinya peningkatan suhu. Pada siang hari di lokasi ini udara sangat tinggi sehingga udara panas dan pada malam hari suhu masih tetap tinggi. Penyebabnya dikarenakan pada kawasan ini tidak ada vegetasi yang dapat menyerap panas sehingga Pertigaan besar Jalan Ahmad Yani mengalami panas sepanjang hari. Dari hasil pengukuran suhu yang dimulai pukul 06.00-18.00 menunjukkan terjadi peningkatan suhu dan penurunan suhu. Terjadinya peningkatan suhu berada pada kisaran pukul 06.00-14.00 sedangkan penurunan suhu berada pada kisaran pukul 14.00-18.00. Peningkatan dan penurunan suhu yang terjadi pada pukul tersebut karena dipengaruhi oleh radiasi matahari yang dipancarkan ke permukaan bumi. Selain itu, pertigaan besar Jalan Ahmad Yani merupakan jalan arteri primer menuju ibukota provinsi yaitu Kota Surabaya dan menghubungkan Kota Solo. Sehingga sepanjang hari lalu lintas sangat padat di jalan tersebut.

2. Analisis Estimasi Kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan Oksigen

Seperti diketahui pada tabel 1. Jumlah penduduk perkotaan Mejayan pada akhir tahun 2015 sebesar 15.569 jiwa dan luas wilayah Prkotaan Mejayan sebesar 526,23 ha. Menurut White, Handler dan Smith (1959) dalam Juwarin (2010), manusia mengoksidasi 3000 kalori per hari dari makanannya menggunakan 600 liter oksigen dan menghasilkan 450 karbondioksida. Secara normal, manusia membutuhkan 600 liter oksigen atau setara dengan 864 gram oksigen setiap hari sehingga dikonversi menjadi 0,864 Kg/ hari. Dari data tersebut maka dapat dicari kebutuhan oksigen manusia di perkotaan Mejayan.

Tabel 5. Kebutuhan Oksigen untuk Manusia di perkotaan Mejayan

Jumlah penduduk (jiwa)	Kebutuhan oksigen per jiwa/ kg/ hari	Konsumsi oksigen kg/ hari
15.569	0,864	13451,616

Kendaraan bermotor juga merupakan konsumen yang mengkonsumsi oksigen dalam jumlah besar, sehingga sangat penting untuk diperhitungkan. Berdasarkan klasifikasi kendaraan bermotor menurut penggunaannya, Wisesa dalam Sri Purwatik (2014) menyatakan jumlah pemakaian bahan bakar untuk kendaraan bermotor bensin adalah 0,200-0,220 kg/PS (horse power). jam (rata-rata 0,210 kg/PS. jam), dengan kebutuhan oksigen bahan bakar sebesar 2,77 kg

O₂ agar mampu menghasilkan energi. Sedangkan jumlah pemakaian bahan bakar untuk kendaraan bermotor diesel adalah 0,140 – 0,180 kg/PS.jam (rata-rata 0,160 kg/PS.jam), dengan kebutuhan tiap 1 kg bahan bakar sebesar 2,86 kg oksigen. Asumsi operasional kendaraan 5 jam/hari. Berdasarkan data dari hasil penelitian dilapangan, jenis kendaraan bermotor di wilayah Perkotaan Mejayan terdiri dari 4 Kategori yaitu seperti terlihat pada Tabel 6. Dengan jumlah kendaraan pada tahun akhir tahun 2015.

Tabel 6. Jumlah kebutuhan Oksigen untuk kendaraan bermotor

Jenis Kendaraan	Jumlah	Kebutuhan Bahan bakar (Kg/ PS/ Jam)	Daya minimal	Kebutuhan O ₂ Tiap 1 liter Bahan bakar (Kg)	Kebutuhan O ₂ (Kg/ Jam)	Kebutuhan O ₂ (Kg/ hari)
Sepeda Motor	17747	0,21	1	2,77	0,5817	49.159,19
Kendaraan Penumpang	1668	0,21	20	2,77	11,634	4.620,36
Kendaraan Truk	171	0,16	50	2,86	22,88	489,06
Kendaraan Bus	27	0,16	100	2,77	44,32	74,79
						54.343,4

Perhitungan konsumsi oksigen untuk hewan ternak diabaikan seperti ketentuan di atas dikarenakan wilayah perkotaan sangat kecil jumlah hewan ternak yang sesuai dengan perhitungan geravkis. Berikut estimasi luasan RTH berdasarkan konsumsi Oksigen di Perkotaan Mejayan:

$$Lt = \frac{13451,616 + 54.343,400}{(54)(0,9375)(2)} m^2$$

$$= 133,92 \text{ ha}$$

Berdasarkan kedua golongan konsumen yang telah dibahas tersebut, terlihat bahwa kendaraan bermotor merupakan konsumen oksigen yang paling dominan. Sedangkan kebutuhan oksigen bagi manusia cenderung lebih sedikit. Melihat hasil perhitungan kebutuhan Ruang Terbuka Hijau berdasarkan kebutuhan oksigen. Perkotaan Mejayan membutuhkan 133,92 Ha Ruang Terbuka Hijau.

KESIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi dalam penerapan Undang-Undang Tata Ruang Nomor 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang menyebutkan perencanaan tata ruang wilayah kota dan dirancangkan Peraturan Daerah tentang Penyediaan RTH serta meningkatkan kenyamanan hunian Perkotaan Mejayan di pandang dari segi lingkungan udara.

REFERENSI

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Madiun. 2015. Kabupaten Madiun dalam Angka Tahun
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Madiun. 2015. Kecamatan Mejayan dalam Angka
- Hayati, J. 2013: Studi Pengembangan Ruang Terbuka Hijau dengan pendekatan konsep kota hijau di Kota Kandangan Kalimantan Selatan. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Miftakhurrohmah, I. 2016: Daya Dukung RTH dalam Mencapai Atribut RTH (Green Open Space) pada Konsep Kota Hijau Studi Kasus di Kota Surakarta. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Pancawati, J. 2010: Analisis Ruang Terbuka Hijau di Kota Tangerang. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor:05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. Direktorat Jenderal Penataan Ruang. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Prandin, IR. 2014: Perubahan Morfologi Kota Di Kecamatan Mejayan Kabupaten Madiun Tahun 2006 2014. Jurnal Ilmiah. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Purnomohadi, H. 1994. Ruang Terbuka Hijau dan Pengelolaan Kualitas Udara di Metropolitan Jakarta. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purnomohadi, H. 1994. Ruang Terbuka Hijau dan Pengelolaan Kualitas Udara di Metropolitan Jakarta. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purnomohadi, S. 2006. Ruang Terbuka Hijau Sebagai Unsur Utama Tata Ruang Kota. Direktorat Jendral Penataan Ruang. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- Purwatik, S. Sasmito, B. Hani'ah. 2014: Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Berdasarkan Kebutuhan Oksigen (Studi Kasus : Kota Salatiga). Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro. Semarang.
- _____. 2005. Tantangan Lingkungan dan Lasekap Hutan Kota. PT Bumi Aksara. Jakarta