



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN
PENDEKATAN KEBUTUHAN OKSIGEN DI KOTA PEKALONGAN
DENGAN MENGGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM
INFORMASI GEOGRAFIS**

TUGAS AKHIR

DANI PURBA

21110114120048

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEODESI
SEMARANG
SEPTEMBER 2018**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN
PENDEKATAN KEBUTUHAN OKSIGEN DI KOTA PEKALONGAN
DENGAN MENGGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM
INFORMASI GEOGRAFIS**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (Strata-1)

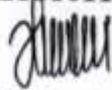
DANI PURBA

21110114120048

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEODESI
SEMARANG
SEPTEMBER 2018**

HALAMAN PERNYATAAN

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang
dikutip maupun dirujuk
Telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Dani Purba
NIM : 21110114120048
Tanda Tangan : 
Tanggal : 12 September 2018

HALAMAN PENGESAHAN

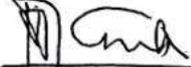
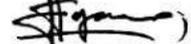
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

NAMA : DANI PURBA
NIM : 21110114120048
Departemen : TEKNIK GEODESI
Judul Skripsi :

ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN PENDEKATAN KEBUTUHAN OKSIGEN DI KOTA PEKALONGAN DENGAN MENGGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana / S1 pada Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing 1	: Ir. Sawitri Subiyanto, M.Si.	()
Pembimbing 2	: Ir. Hani'ah, M.Si.	()
Penguji 1	: Ir. Sawitri Subiyanto, M.Si.	()
Penguji 2	: Ir. Hani'ah, M.Si.	()
Penguji 3	: Fauzi Janu Amarrohman, ST., M.Eng.	()

Semarang, 12 September 2018
Ketua Departemen Teknik Geodesi

Ditanda-tangani oleh
Ditanda-tangani Prasetyo, ST., MT
NIP : 197904232006041001

HALAMAN PERSEMBAHAN

*“janganlah takut, sebab Aku menyertai engkau,
janganlah bimbang, sebab Aku ini Allahmu; Aku
akan meneguhkan, bahkan akan menolong engkau;
Aku akan memegang engkau dengan tangan kanan-
Ku yang membawa kemenangan”*

Yesaya 41 : 10

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk orang tua saya (Ayah dan Alm. Ibu saya) yang tak henti memberi semangat, support dan doa sehingga saya berhasil mendapatkan gelar sarjana. Tugas akhir ini merupakan hadiah yang dapat saya berikan kepada ayah saya saat ini yang telah mendidik dan membesarkan saya hingga saat ini juga buat ibu walaupun hanya bayangnya yang tersisa dan menjadi motivasi terbesarku untuk mendapatkan ini. Semoga ini hanya menjadi awal untuk membahagiakan kalian dan semoga di lain waktu saya dapat memberikan hal yang lebih baik lagi setelah ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya senantiasa membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis sadar proses belajar sesungguhnya tak akan pernah berhenti dan akan terus mencari dan berproses lebih banyak lagi. Tugas akhir ini sesungguhnya bukanlah sebuah kerja individual dan akan sulit terlaksana tanpa bantuan banyak pihak yang tak mungkin Penulis sebutkan satu persatu, namun dengan segala kerendahan hati, Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Yudo Prasetyo, Dr., ST., MT., selaku Ketua Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
2. Bapak Ir. Sawitri Subiyanto, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Hani'ah, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Fauzi Janu Amarrohman, ST., M.Eng. Selaku Dosen Penguji saya yang telah memberikan pengarahan dalam memperbaiki Tugas Akhir ini.
5. Bapak Moehammad Awaluddin, ST., MT., selaku Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama proses perkuliahan
6. Seluruh Dosen Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, yang tidak pernah lelah memberikan saran serta ilmu yang bermanfaat dalam perkuliahan dan penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Staff Tata Usaha Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, yang selalu membantu penulis dalam pengurusan administrasi, surat menyurat, pengurusan KRS dan lain sebagainya.
8. Pemerintah Kota Pekalongan yang telah banyak membantu dalam perizinan penelitian ini (Bappeda, DPUPR, Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Peternakan, Samsat dan BPN)

9. Kedua Orang Tua yang saya hormati dan cintai Darman Purba dan (+) J. Saragih dan ibu tiri saya Henni Saragih yang selalu memberi support, doa dan restu kepada penulis.
10. Dana Purba (My Twin) yang telah mengerti dan menyemangati kondisiku seperti apa dan memberi dukungan.
11. My fams (Rida, Lisna, Dalin, Windra, Fitri, Dana, Andra, Eka, Adi, Irma, Tina, Ratna, Evang, Ardo, Novita, Bryan, Davin, Raska, Lasmaida, Admal, Jasinton, Iyan Bukti, Iyan Ukun, Tua Budi, Vina, Tulang Saragih, Ongah, Kian Mancen, Bibik Minaria dan Taria dan bibik lainnya) yang menjadi semangat saya untuk bisa mendapatkan gelar sarjana.
12. Kepada Uki yang telah membantu, menemani dalam proses pengerjaan laporan selama 43 Hari.
13. Kepada Rut Girsang, Yunita Yolanda, Enika Sembiring Terimakasih telah menyemangati satu dan yang lain.
14. Kepada Kita-kita aja (Adri, Bily, Brinton, Ertha, Fitra, Jackie, Trevy, Selli, Oki, Shinta, Supjay, Kevin, Viktor, Veri, Yona, Jauhari) Serta Keluarga Batak Geodesi oh my God, Aku mengasihi kalian.
15. Bri6SKUAT (Astrid, Getma, Aryo, Iles, Meiga, MJ,) Terimakasih buat suka dukanya selama perkuliahan ini.
16. Kepada PMKFT 2014 (Huka, Shinta, Niko, David, Mic, Yopi, Frans, Frandi, Venti, Lina, Rut, Monic, Namu, Bagal, Indra, Aldo, Arnold, Bobi, Brabo, Della, Denti, Ertha,Ezra, Feby, Frengky, Iavon, Jhon, Lira, Naza, Oki, Riski, Robby, Ronald, Enika, Vera, Wilson, Yanuar, Ayu, Yunita) PMKFT 2015 Makasih sudah jadi tempatku bertumbuh.
17. Sie Musik PMKFT 2016/2017 (Risma, Hans, sigit, Marshall, Niko, David, Trevy, Mic, Lia, Ruri, Livia, Yopi, Arco, Martin, Wil) terimakasih banyak buat penghiburan dan pelatihannya.
18. Keluargaku Geodesi 2014 AHOY, terima kasih atas support, perhatian serta bantuan yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan ini, kalian luar biasa.
19. Teman dekat yang penulis kenal sejak awal perkuliahan Meiga, Getma, Diyanah, Utik, Fitra, Batman, Jeki, Oki, Bily, Adri, Astrid, Trevy, Ade,

Shinta, Yona, Nana, Mj, Icha Iles, Jo, Alfi, Irul Aysha, Rut, anis, Joko, encik, Viktor, Veri, Ghazi, Yudit, Hheru, Rifki, Lukman, Fajrin, Mirta Risa dll. Terima kasih atas segenap waktu dan tenaga, selama berjuang bersama dalam kuliah sampai dengan saat ini.

20. KKN Sumberagung, Godong, Ggrobogan 2018 periode I (Pak/Buk Lurah, teman-teman sekelompok, warga desa) Terimakasih buat warna hidupnya di desa.
21. Kakak-kakak Geodesi angkatan 2005-2013, serta adik-adik Geodesi angkatan 2015-2018 yang telah memberikan bantuan selama masa perkuliahan.
22. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan dukungan baik berupa material maupun spiritual serta membantu kelancaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan. Untuk itu penulis memohon maaf atas kesalahan dan kekurangan yang terdapat dalam Tugas Akhir ini. Akhirnya, Penulis berharap semoga penelitian ini menjadi sumbangsih yang bermanfaat bagi dunia sains dan teknologi di Indonesia, khususnya disiplin keilmuan yang Penulis dalami.

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DANI PURBA
NIM : 21110114120048
Departemen : TEKNIK GEODESI
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : SKRIPSI

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Noneeksklusif Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN PENDEKATAN KEBUTUHAN OKSIGEN DI KOTA PEKALONGAN DENGAN MENGGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : Semarang, 12 September 2018

Yang menyatakan



(Dani Purba)

ABSTRAK

RTH adalah area memanjang/jalur dan mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. Fungsi hijau dalam ruang terbuka hijau (RTH) kota sebagai ‘paru-paru’ kota, merupakan salah satu aspek berlangsungnya fungsi daur ulang, antara gas karbondioksida (CO₂) dan oksigen (O₂). Selain itu, masih banyak fungsi RTH termasuk fungsi estetika seperti rekreasi publik, secara aktif maupun pasif. Pada penelitian ini menggunakan Citra Resolusi Tinggi dari Citra Quickbird tahun 2015, Citra Sentinel-2A tahun 2018, Peta Guna Lahan Kota Pekalongan, Peta Jaringan Jalan, dan Peta Jaringan Sungai Kota Pekalongan. Selain itu, data yang digunakan berupa data non spasial seperti data jumlah penduduk, jumlah ternak, dan kendaraan bermotor Kota Pekalongan. Metode yang digunakan adalah digitasi on screen pada citra quickbird tahun 2015 dan untuk updating dilakukan dengan Citra Sentinel-2A. Jenis RTH yang diteliti dalam penelitian ini adalah hutan kota, jalur hijau, lapangan, pemakaman, sempadan pantai, sempadan rel kereta api, sempadan sungai, Taman dan RTH Privat. Informasi yang ditampilkan dalam Peta RTH ini yaitu 1:5000. Kota Pekalongan memiliki 622,08 Ha (13,75%) Ruang Terbuka Hijau yang terdiri atas 220,85 Ha (4,88%) RTH Publik dan 401,24 Ha (8,87%) RTH Privat. Selain itu, dalam penelitian ini juga melakukan kesesuaian dengan luasan dari peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan RTH di Kawasan Perkotaan dan didapatkan luasan RTH *existing* tidak memenuhi luasannya dengan peraturan tersebut. Bila dilihat dari kebutuhan oksigen, Kota Pekalongan memerlukan 690,95 Ha (15,3%) RTH dan RTH *existing* 622,08 (13,75%) Ha, perlu penambahan luasan RTH sebesar 68,87 Ha (1,52%) lagi agar terpenuhi RTH di Kota Pekalongan.

Kata Kunci : Citra Quickbird, Kebutuhan Oksigen, Ruang Terbuka Hijau (RTH).

ABSTRACT

Green open space is an area which are elongated/lane and grouped which its utilization more open, place to grow up for plants both naturally growing up or planted. Green function in a green open space (RTH) of city works as lungs of the city is one of the aspects is going to function of recycling between carbondioxide gas (CO₂) and oxygen gas (O₂). Furthermore, there are still many functions of green open space (RTH) including aesthetics function such as public recreation actively or passively. In this study used high resolution image from Quickbird Image year 2015, Sentinel-2A image year 2018, Landuse Map of Pekalongan City, Roads Network Map and Rivers Network Map of Pekalongan City. Other than that, the data which used was in non-spatial form such as number of population, number of livestock and number of vehicles in Pekalongan City. The method which used was digitizing on screen Quickbird image year 2015 and for updating obtained from Sentinel – 2A image. The types of RTH which was researched in this study are urban forests, green lanes, fields, cemetery, beach border, railways border, rivers border, parks and private green open space (RTH). The information depicted in this maps is with scale 1:5000. Pekalongan city has green open space 622,08 Ha (13,75%) which are consists of 220,85Ha (4,88%) public green open space (Public RTH) and 401,24 Ha (8,87%) private green open space (Private RTH). In order that, in this study also compare the suitability the area from Minister of Public Works Regulation (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum) No: 05/PRT/M/2008 on regulation of provides and utilizations green open space in urban area and obtained the area of existing green open space does not fulfill the area according to the regulation. If observed from the oxygen demands, Pekalongan City requires 690,95 Ha(15,3%) green open space and the existing gren open space is 622,08 Ha (13,75), so it needs to increase the area of green open space as big as 68,87 Ha (1,53) to fulfill the green open space on the regulation.

Keyword : *Green open spave (RTH), Oxygen demands, Quickbird image.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
I.5 Batasan Masalah.....	4
I.6 Metodologi Penelitian	4
I.7 Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
II.1 Ruang Terbuka Hijau	7
II.1.1 Definisi Ruang Terbuka Hijau	7
II.1.2 Klasifikasi Ruang Terbuka Hijau.....	8
II.1.3 Penyediaan RTH berdasarkan luas wilayah.....	10
II.1.4 Tujuan, Fungsi dan Manfaat Ruang Terbuka Hijau.....	10
II.2 Kebutuhan Luas RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen.....	12
II.3 Sistem Infomasi Geografis	14
II.4 Komponen SIG.....	15
II.5 <i>ArcGIS</i>	15
II.6 Analisis Spasial	16

II.7	Digitasi	17
II.8	Sentinel-2A.....	18
II.9	Koreksi Radiometrik	19
II.9.1	<i>Dark Object Subtraction</i>	20
II.9.2	Sumber Kesalahan Radiometrik.....	21
II.10	Koreksi Geometrik.....	22
II.11	Citra Quickbird	24
II.12	Interpretasi Citra	25
II.13	Validasi lapangan.....	25
II.14	Matriks Konfusi	26
II.15	Peneliti terdahulu	27
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	29
III.1	Lokasi Penelitian.....	29
III.2	Data Penelitian.....	30
III.2.1	Alat.....	30
III.3	Pelaksanaan Penelitian.....	32
III.3.1	Diagram Alir Penelitian	32
III.3.2	Proses Overlay	33
III.3.3	Pembuatan <i>Shapefile</i>	33
III.3.4	Digitasi Peta	34
III.3.5	Perhitungan Luas.....	35
III.3.6	Pembuatan Geodatabase.....	36
III.3.7	Memasukkan Feature Class pada Feature Dataset dan Geodatabase..	37
III.3.8	Topologi	38
III.3.9	Koreksi Radiometrik Citra Sentinel-2A.....	39
III.3.10	Koreksi Geometrik Citra Sentinel-2A	40
III.3.11	Update Peta RTH dengan Sentinel-2A.....	43
III.3.12	Validasi Lapangan	44
III.3.13	Matriks Konfusi.....	46
III.3.14	Uji Ketelitian (Perka BIG)	49
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50

IV.1	Uji Ketelitian (Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014).....	50
IV.2	Hasil dan Analisis Persebaran dan Klasifikasi RTH di Kota Pekalongan.....	51
IV.3	Hasil Validasi Ruang Terbuka Hijau Kota Pekalongan.....	82
IV.4	Hasil dan Analisis Matrik Konfusi.....	83
IV.5	Hasil dan Analisis Persebaran Klasifikasi RTH yang Paling Dominan	86
IV.6	Analisis Kesesuaian Luasan RTH Kota Pekalongan terhadap Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 05/PRT/M/2008.....	88
IV.7	Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau berdasarkan Kebutuhan Oksigen	91
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	96
V.1	Kesimpulan.....	96
V.2	Saran.....	97
	DAFTAR PUSTAKA	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Satelit Sentinel-2A	18
Gambar III-1 Lokasi Penelitian Kota Pekalongan	29
Gambar III-2 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar III-3 Data yang akan di <i>Overlay</i>	33
Gambar III-4 Hasil <i>Overlay</i> citra quickbird dengan <i>shapefile</i> Kota Pekalongan	33
Gambar III-5 Hasil Pembuatan <i>shapefile</i>	34
Gambar III-6 Digitasi <i>on-screen</i> pada citra quickbird	35
Gambar III-7 Luasan setiap poligon	35
Gambar III-8 Jumlah Keseluruhan luasan poligon	36
Gambar III-9 Hasil Pembuatan <i>Geodatabase</i>	36
Gambar III-10 Jendela <i>New Feature Dataset</i>	37
Gambar III-11 Menu <i>Import</i>	37
Gambar III-12 Menu <i>Feature Class</i> pada <i>Feature Dataset</i> dan <i>Geodatabase</i>	37
Gambar III-13 Hasil dari topologi	39
Gambar III-14 Tampilan menu pada Qgis	39
Gambar III-15 Memasukkan data citra	40
Gambar III-16 Titik yang dipilih untuk rektifikasi	41
Gambar III-17 Sebaran 16 titik GCP	42
Gambar III-18 Tampilan Koreksi Geometrik	42
Gambar III-19 Data RMSE Setelah Proses Koreksi Geometrik	43
Gambar III-20 Sebaran Sampel Lapangan.....	45
Gambar III-21 Situasi RTH di lapangan	46
Gambar IV-1 Peta RTH Kota Pekalongan	52
Gambar IV-2 Diagram Alir RTH Kota Pekalongan.....	53
Gambar IV-3 RTH Kecamatan Pekalongan Utara	54
Gambar IV-4 Grafik Jenis RTH Kelurahan Bandengan.....	55
Gambar IV-5 Grafik Jenis RTH Kelurahan Degayu	55
Gambar IV-6 Grafik Jenis RTH Kelurahan Kandang Panjang	56
Gambar IV-7 Grafik Jenis RTH Kelurahan Krapyak	57
Gambar IV-8 Grafik Jenis RTH Kelurahan Krapyak	58

Gambar IV-9	Grafik Jenis RTH Kelurahan Panjang Wetan	59
Gambar IV-10	Grafik Jenis RTH Kelurahan Panjangbaru	60
Gambar IV-11	RTH Kecamatan Pekalongan Selatan	61
Gambar IV-12	Grafik Jenis RTH Kelurahan Banyurip.....	61
Gambar IV-13	Grafik Jenis RTH Kelurahan Buaran Kradenan	62
Gambar IV-14	Grafik Jenis RTH Kelurahan Jenggot	63
Gambar IV-15	Grafik Jenis RTH Kelurahan Kuripan Kertoharjo.....	64
Gambar IV-16	Grafik Jenis RTH Kelurahan Kuripan Yosorejo.....	65
Gambar IV-17	Grafik Jenis RTH Kelurahan Sokoduwet	66
Gambar IV-18	RTH kecamatan Pekalongan Barat	67
Gambar IV-19	Grafik Jenis RTH Kelurahan Bendan Kergon	67
Gambar IV-20	Grafik Jenis RTH Kelurahan Medono	68
Gambar IV-21	Grafik Jenis RTH Kelurahan Pasirkratonkramat	69
Gambar IV-22	Grafik Jenis RTH Kelurahan Podosugih.....	70
Gambar IV-23	Grafik Jenis RTH Kelurahan Pringrejo.....	71
Gambar IV-24	Grafik Jenis RTH Kelurahan Sapuro Kebulen.....	72
Gambar IV-25	Grafik Jenis RTH Kelurahan Tirta	73
Gambar IV-26	RTH Kecamatan Pekalongan Timur	74
Gambar IV-27	Grafik Jenis RTH Kelurahan Gamer.....	75
Gambar IV-28	Grafik Jenis RTH Kelurahan Kali Baros	76
Gambar IV-29	Grafik Jenis RTH Kelurahan Kauman	77
Gambar IV-30	Grafik Jenis RTH Kelurahan Klego.....	78
Gambar IV-31	Grafik Jenis RTH Kelurahan Noyontaansari	79
Gambar IV-32	Grafik Jenis RTH Kelurahan Poncol	80
Gambar IV-33	Grafik Jenis RTH Kelurahan Setono	81
Gambar IV-34	Luasan RTH Kelurahan di Kota Pekalongan.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Tipologi RTH berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tahun 2008.....	9
Tabel II-2 Karakteristik Sentinel-2A	19
Tabel II-3 Bentuk Matrik Konfusi	26
Tabel III-1 Data Penelitian	30
Tabel III-2 Aturan Topologi	38
Tabel III-3 Jumlah sampel	47
Tabel III-4 Matrik Konfusi	47
Tabel III-5 Hasil user's accuracy.....	48
Tabel III-6 Hasil Producer's Accuracy	48
Tabel III-7 Ketelitian Geometri Peta RBI.....	49
Tabel III-8 Ketelitian Geometri Peta RBI berdasarkan Kelas	49
Tabel IV-1 Uji Ketelitian Citra Quickbird Tahun 2015	50
Tabel IV-2 Uji Ketelitian Citra Sentinel-2A Tahun 2018	51
Tabel IV-3 Komposisi RTH Kota Pekalongan.....	53
Tabel IV-4 RTH Kelurahan Bandengan.....	55
Tabel IV-5 RTH Kelurahan Degayu	56
Tabel IV-6 RTH Kelurahan Kandang Panjang	56
Tabel IV-7 RTH Kelurahan Krapyak	57
Tabel IV-8 RTH Kelurahan Padukuhan Kraton.....	58
Tabel IV-9 RTH Kelurahan Panjang Wetan	59
Tabel IV-10 RTH Kelurahan Panjangbaru.....	60
Tabel IV-11 RTH Kelurahan Banyurip.....	62
Tabel IV-12 RTH Kelurahan Buaran Kradenan.....	62
Tabel IV-13 RTH Kelurahan Jenggot	63
Tabel IV-14 RTH Kelurahan Kuripan Kertoharjo	64
Tabel IV-15 RTH Kelurahan Kuripan Yosorejo.....	65
Tabel IV-16 RTH Kelurahan Sokoduwet.....	66
Tabel IV-17 RTH Kelurahan Bendan Kergon.....	68
Tabel IV-18 RTH Kelurahan Medono	69

Tabel IV-19 RTH Kelurahan Pasirkratonkramat	70
Tabel IV-20 RTH Kelurahan Podosugih.....	71
Tabel IV-21 RTH Kelurahan Pringrejo.....	72
Tabel IV-22 RTH Kelurahan Sapuro Kebulen.....	73
Tabel IV-23 RTH Kelurahan Tirto.....	73
Tabel IV-24 RTH Kelurahan Gamer.....	75
Tabel IV-25 RTH Kelurahan Kali Baros	76
Tabel IV-26 RTH Kelurahan Kauman	77
Tabel IV-27 RTH Kelurahan Klego.....	78
Tabel IV-28 RTH Kelurahan Noyontaasari	79
Tabel IV-29 RTH Kelurahan Poncol	80
Tabel IV-30 RTH Kelurahan Setono	81
Tabel IV-31 Hasil Validasi Lapangan.....	82
Tabel IV-32 Komisi Matriks Konfusi	84
Tabel IV-33 Omisi Matrik Konfusi.....	84
Tabel IV-34 <i>User's Accuracy</i>	85
Tabel IV-35 <i>Producer's Accuracy</i>	85
Tabel IV-36 RTH Kelurahan Paling Dominan.....	86
Tabel IV-37 RTH Kecamatan Paling Dominan	87
Tabel IV-38 Persebaran RTH sesuai Kelurahan, Kecamatan dan Kota.....	88
Tabel IV-39 Jumlah Penduduk dan Kebutuhan Oksigen untuk Manusia	91
Tabel IV-40 Karakteristik Kebutuhan Oksigen Untuk Hewan Ternak.....	92
Tabel IV-41 Jumlah Ternak dan Kebutuhan Oksigen untuk Ternak	92
Tabel IV-42 Jumlah Kebutuhan Oksigen untuk Kendaraan Bermotor	94
Tabel IV-43 Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen	94

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pembangunan di wilayah perkotaan terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kebutuhan masyarakat akan sarana dan prasarana kota. Perkembangan kota menyebabkan terjadinya perubahan kondisi ekologis lingkungan perkotaan yang mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan. Oleh karena itu diperlukan Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang akan menambah keindahan kota serta meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan.

Ruang Terbuka Hijau (RTH) menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 05/PRT/M/2008 adalah area memanjang/jalur atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. Fungsi dari adanya Ruang Terbuka Hijau di suatu wilayah ini adalah sebagai paru-paru kota, untuk menjaga kawasan suatu perkotaan tetap asri dan tidak penuh dengan polusi udara saja. RTH terdiri dari RTH publik dan RTH privat, RTH publik dimiliki dan dikelola oleh pemerintah daerah kota/kabupaten yang digunakan untuk kepentingan masyarakat secara umum, Sedangkan RTH privat merupakan milik institusi tertentu atau orang perseorangan yang pemanfaatannya untuk kalangan terbatas antara lain berupa kebun atau halaman rumah/gedung milik masyarakat/swasta yang ditanami tumbuhan.

Setiap wilayah kota harus menyediakan Ruang Terbuka Hijau (RTH) sebesar 30% dari luas wilayah, dimana 20% RTH publik dan 10% RTH privat (Kementerian Pekerjaan Umum, 2008). Keberadaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) pada wilayah perkotaan akan meningkatkan produksi oksigen dan menyerap karbondioksida, menjaga habitat hewan liar seperti kupu-kupu dan burung serta menjaga air tanah dan mengurangi resiko terjadinya banjir (Arifin, 2013).

Kota Pekalongan adalah salah satu kota pusat pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah yang berbatasan dengan Laut Jawa di utara, Kabupaten Batang di timur, serta Kabupaten Pekalongan di sebelah selatan dan barat. Pekalongan terdiri atas 4 kecamatan, yakni Pekalongan Barat, Pekalongan Utara, Pekalongan Timur, dan Pekalongan Selatan. Kota ini terletak di jalur Pantura yang

menghubungkan Jakarta-Semarang-Surabaya. Pekalongan berjarak 101 km sebelah barat Semarang, atau 384 km sebelah timur Jakarta.

Pekalongan dikenal dengan julukan *kota batik*, karena batik Pekalongan memiliki corak yang khas dan variatif. Di Kota Pekalongan terdapat banyak industri batik dan akan mempunyai potensi yang besar untuk berkembang nantinya. Dengan potensi yang ada di Kota Pekalongan mengakibatkan meningkatnya jumlah populasi penduduk di kota ini. Didapat dari Dinas Kependudukan dan catatan sipil Kota Pekalongan pada tahun 2017 jumlah penduduknya sebesar 299.222 jiwa dengan luas wilayah 4.525 Ha. Pada tahun 2000-2017 mengalami kenaikan penduduk sebesar 43.307 jiwa, hal tersebut kemudian menjadi salah satu pemicu meningkatnya jumlah kendaraan seperti mobil, sepeda motor, dan jenis kendaraan lainnya, juga akan meningkatkan bahan pangan seperti hewan ternak yang tentunya membutuhkan oksigen untuk melangsungkan hidupnya.

Dari uraian diatas maka akan diketahui luasan dan sebaran ruang terbuka hijau di Kota Pekalongan dengan memanfaatkan aplikasi Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh dinilai tepat untuk melihat ketersediaan ruang terbuka hijau yang ada selain itu dapat juga melihat ketersediaan ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen di Kota Pekalongan dengan memperhatikan kepadatan penduduk, jumlah hewan ternak dan juga jumlah kendaraan yang ada di Kota Pekalongan.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana klasifikasi dan persebaran RTH di Kota Pekalongan pada tahun 2018?
2. Bagaimana kesesuaian luasan Ruang Terbuka Hijau Kota Pekalongan terhadap PerMen PU 05/PRT/M/2008?
3. Berapa besar luas RTH untuk memenuhi kebutuhan oksigen di Kota Pekalongan pada tahun 2018?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui jenis klasifikasi dan persebaran RTH di Kota Pekalongan pada tahun 2018.
2. Mengetahui Ruang Terbuka Hijau di Kota Pekalongan sudah sesuai atau tidak dengan PerMen PU 05/PRT/M/2008?
3. Mengetahui informasi mengenai kebutuhan luas RTH Kota Pekalongan berdasarkan kebutuhan oksigen di Kota Pekalongan pada Tahun 2018 ?

I.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian berisi tentang wilayah penelitian dan data yang diperlukan dalam penelitian.

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di daerah Kota Pekalongan. Kota Pekalongan terletak di dataran rendah pantai utara Pulau Jawa, dengan ketinggian kurang lebih 1 meter di atas permukaan laut. Posisi geografis antara $6^{\circ} 50' 42''$ sampai dengan $6^{\circ} 55' 44''$ Lintang Selatan $109^{\circ} 37' 55''$ sampai dengan $109^{\circ} 42' 19''$ Bujur Timur. Luas daerah Kota Pekalongan sekitar 45.25 Km² atau sekitar 0.14 % dari luas wilayah Provinsi Jawa Tengah. Adapun kota-kota yang berbatasan, batas wilayah Kota Pekalongan adalah sebelah Utara Laut Pulau Jawa, sebelah Selatan Kabupaten Pekalongan, sebelah Barat Kabupaten Pekalongan dan sebelah Timur ada Kabupaten Batang.

2. Data Penelitian

- a. Citra Quickbird Kota Pekalongan tahun 2015.
- b. Citra Sentinel-2A Kota Pekalongan tahun 2018.
- c. Peta Administrasi Kota Pekalongan tahun 2016.
- d. Peta jaringan Jalan dan Sungai Kota Pekalongan.
- e. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 05/PRT/M/2008 Tentang Pedoman Penyediaan Dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan
- f. Data jumlah penduduk kota tahun 2018.
- g. Data jumlah hewan ternak tahun 2018.
- h. Data Jumlah kendaraan bermotor di kota tahun 2018.

I.5 Batasan Masalah

- a. RTH yang dimaksud atau yang dipakai dalam penelitian ini adalah RTH publik yang mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 05/PRT/M/2008 adalah hutan kota, lapangan, pemakaman, jalur hijau jalan, sempadan pantai, sempadan sungai, sempadan kereta api dan taman serta RTH Privat.
- b. Untuk membagi dalam klasifikasi RTH dilakukan digitasi dengan menggunakan Citra Quickbird Tahun 2015.
- c. Untuk melihat kondisi RTH terbaru dengan menggunakan interpretasi citra Sentinel-2A 2018 Kota Pekalongan dan survei lapangan.
- d. Kendaraan bermotor yang dimaksud adalah kendaraan yang terdaftar dalam Samsat Kota Pekalongan.
- e. Perhitungan RTH tidak dilihat dari kerapatan tanaman atau jenis tanamannya tetapi dengan asumsi setiap RTH itu sama.
- f. Luasan klasifikasi yang dimaksud berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 05/PRT/M/2008, tidak sepenuhnya berisikan tanaman.
- g. Analisis yang digunakan adalah analisis kebutuhan oksigen dan ketersediaan luasan ruang terbuka hijau dengan menggunakan Metode Gerarkis dimana parameter penentunya adalah Jumlah Penduduk, Jumlah hewan ternak dan Jumlah kendaraan.

I.6 Metodologi Penelitian

Secara garis besar, penelitian ini dibagi menjadi 4 tahap, yaitu :

1. Persiapan

Tahap ini terdiri dari studi literatur, penentuan lokasi penelitian serta pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian. Pengumpulan data terdiri dari pengumpulan data dilapangan serta data dari instansi terkait yaitu Bappeda (Citra Quickbird tahun 2015, Peta administrasi, Peta jalan dan sungai, Peta penggunaan lahan, Peta RTH), Dinas Lingkungan Hidup (Buku Profil RTH Publik), Dinas PUPR (Data Tahura dan Taman), Dinas Peternakan (Jumlah ternak), Dinas kependudukan dan pencatatan sipil

(Jumlah penduduk) dan Samsat Kota Pekalongan (Jumlah dan jenis kendaraan bermotor).

2. Pengolahan

Pengolahan data dilakukan setelah semua data lengkap dan siap diolah dengan literatur yang ada. dalam tahap ini pengolahan data, perhitungan, pembuatan peta dilakukan menggunakan ArcGIS, ENVI, QGis dan Microsoft Word dan Excel. Pengolahan akan menghasilkan peta RTH Kota Pekalongan.

3. Analisis

Hasil dari peta RTH dianalisis dan dikaji mengenai kesesuaian RTH terhadap Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 05/PRT/M/2008 Tentang Pedoman Penyediaan Dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan dan analisis ketersediaan RTH terhadap kebutuhan oksigen untuk tahun 2018.

4. Penyusunan Laporan

Dalam tahap ini dilakukan penulisan mengenai seluruh tahapan penelitian dan disusun hingga membentuk suatu laporan tugas akhir.

I.7 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran dari struktur laporan agar lebih jelas dan terarah. Adapun sistematikanya adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian di mana manfaat penelitian membahas dari segi aspek keilmuan dan kerekayasaan, ruang lingkup penelitian yang terdiri dari lokasi penelitian, data penelitian dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai tinjauan pustaka yang terkait berisi tentang dasar-dasar teori yang digunakan dalam melaksanakan penelitian. Seperti Lokasi penelitian, pengertian RTH, Klasifikasi RTH, matrik konfusi, pengertian sistem

informasi geografis, pengertian digitasi, pengertian citra satelit Quickbird, Sentinel-2A dan penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas menguraikan tentang proses pelaksanaan kegiatan dilakukan selama mengerjakan penelitian yaitu tahap persiapan, tahap pengumpulan data, proses *overlay*, interpretasi *visual* dan digitasi, proses topologi, validasi lapangan sampai hasil peta RTH.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini berisi tentang hasil dan analisis dari penelitian tentang sebaran dan klasifikasi RTH di Kota pekalongan, analisis kesesuaian terhadap peraturan tentang RTH dan analisis luasan RTH terhadap kebutuhan oksigen.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas mengenai kesimpulan yang penulis dapatkan selama penelitian yang berisikan jawaban dari rumusan masalah, dan saran yang penulis dapatkan dari hasil penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Ruang Terbuka Hijau

II.1.1 Definisi Ruang Terbuka Hijau

Ruang terbuka hijau adalah ruang terbuka yang pemanfaatannya lebih bersifat pengisian hijau tanaman atau tumbuh-tumbuhan secara alamiah atau budidaya. Ruang Terbuka Hijau dinyatakan sebagai ruang-ruang dalam kota atau wilayah yang lebih luas, baik dalam bentuk taman kota, taman kampus, taman rumah, jalur hijau, hutan kota dan bantaran sungai (Departemen Dalam Negeri, 1988).

Ruang terbuka hijau adalah ruang-ruang di dalam kota yang lebih luas baik dalam kota atau wilayah yang lebih luas baik dalam bentuk area/kawasan maupun dalam bentuk area memanjang/jalur yang dalam penggunaannya lebih bersifat terbuka yang pada dasarnya tanpa bangunan yang berfungsi sebagai kawasan pertamanan kota, hutan kota, rekreasi kota, kegiatan olahraga, pemakaman, pertanian, jalur hijau dan kawasan hijau pekarangan

Peraturan Menteri Dalam Negeri nomor 1 tahun 2007 tentang penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan mengemukakan bahwa Ruang terbuka Hijau Kawasan Perkotaan yang selanjutnya disingkat RHTKP adalah bagian dari ruang terbuka suatu kawasan perkotaan yang diisi oleh tanaman dan tumbuhan guna mendukung manfaat ekologi, sosial, budaya, ekonomi dan estetika.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan RTH di Kawasan Perkotaan, ruang terbuka adalah ruang-ruang dalam kota atau wilayah yang lebih luas baik dalam bentuk area/kawasan maupun dalam bentuk area memanjang/jalur dimana dalam penggunaannya lebih bersifat terbuka yang pada dasarnya tanpa bangunan. Ruang terbuka terdiri atas RTH dan ruang terbuka non hijau. RTH sendiri merupakan area yang penggunaannya lebih terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh alami maupun sengaja ditanam. Sementara ruang terbuka non hijau merupakan ruang terbuka di wilayah perkotaan yang tidak termasuk RTH, berupa lahan yang diperkeras maupun badan air. UU No. 26 Th. 2007 juga menyebutkan

bahwa RTH merupakan bagian dari ruang terbuka publik yang digunakan untuk kepentingan masyarakat secara umum.

Menurut Peraturan Pekerjaan Umum No. 5/2008 Ruang Terbuka Hijau yang selanjutnya disingkat RTH adalah area memanjang/jalur dan/atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. RTH terdiri dari RTH Publik dan RTH Privat. Yang dimaksud ruang terbuka hijau publik adalah ruang yang dimanfaatkan untuk tumbuh kembangnya vegetasi dan mempunyai fungsi sebagai daerah resapan air dan/atau paru-paru kota, yang dimiliki dan dikelola oleh Pemerintah Kota. Yang termasuk ruang terbuka hijau publik adalah taman kota, taman pemakaman umum dan jalur hijau sepanjang jalan dan sungai. Proporsi RTH publik paling sedikit 20 % (dua puluh persen) dari luas wilayah kota, untuk menjamin keseimbangan ekosistem kota sehingga meningkatkan ketersediaan udara bersih dan meningkatkan estetika kota. RTH privat meliputi kebun atau halaman rumah/gedung milik masyarakat/swasta yang ditanami tumbuhan, proporsi RTH privat paling sedikit 10 % (sepuluh persen) dari luas wilayah kota.

Penyediaan RTH privat dilaksanakan untuk meningkatkan fungsi dan proporsi RTH di kota. pemerintah, masyarakat, dan swasta didorong untuk menanam tumbuhan di dalam areal lahan miliknya dan/atau di atas bangunan gedung. Pada ruang-ruang privat yang luasan RTH-nya kurang dari 10 % (sepuluh persen) dari luas lahan yang dikuasai, harus dilakukan upaya peningkatan luas RTH hingga mencapai tingkat paling sedikit 10% (sepuluh persen).

II.1.2 Klasifikasi Ruang Terbuka Hijau

Secara fisik RTH dapat dibedakan menjadi RTH alami berupa habitat liar alami, kawasan lindung dan taman-taman nasional serta RTH non alami atau binaan seperti taman, lapangan olahraga, pemakaman atau jalur-jalur hijau jalan. Dilihat dari fungsi RTH dapat berfungsi ekologis, sosial budaya, estetika, dan ekonomi.

Secara struktur ruang, RTH dapat mengikuti pola ekologis (mengelompok, memanjang, tersebar), maupun pola planologis yang mengikuti hirarki dan struktur ruang perkotaan. Dari segi kepemilikan, RTH dibedakan ke dalam RTH

publik dan RTH privat. Pembagian jenis-jenis RTH publik dan RTH privat adalah sebagaimana **Tabel II-1** dibawah ini.

Tabel II-1 Tipologi RTH berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tahun 2008

No	Jenis	RTH Publik	RTH Privat
1.	RTH Pekarangan		
	a. Pekarangan rumah tinggal		V
	b. Halaman perkantoran, pertokoan, dan tempat usaha		V
	c. Taman atap bangunan		V
2.	RTH Taman dan Hutan Kota		
	a. Taman RT	V	V
	b. Taman RW	V	V
	c. Taman kelurahan	V	V
	d. Taman kecamatan	V	V
	e. Taman kota	V	
	f. Hutan kota	V	
	g. Sabuk hijau (green belt)	V	
3.	RTH Jalur Hijau Jalan		
	a. Pulau jalan dan media jalan	V	V
	b. Jalur pejalan kaki	V	V
	c. Ruang dibawah jalan layang	V	
4.	RTH Fungsi Tertentu		
	a. RTH sempadan rel kereta api	V	
	b. Jalur hijau jaringan listrik tegangan tinggi	V	
	c. RTH sempadan sungai	V	
	d. RTH sempadan pantai	V	
	e. RTH pengamanan sumber air baku / mata air	V	
	f. Pemakaman	V	

II.1.3 Penyediaan RTH berdasarkan luas wilayah

Penyediaan RTH berdasarkan luas wilayah di perkotaan adalah sebagai berikut:

1. Ruang terbuka hijau di perkotaan terdiri dari RTH publik dan RTH privat;
2. Proporsi RTH pada wilayah perkotaan adalah sebesar minimal 30% yang terdiri dari 20% ruang terbuka hijau publik dan 10% terdiri dari ruang terbuka hijau privat;
3. Apabila luas RTH baik publik maupun privat di kota yang bersangkutan telah memiliki total luas lebih besar dari peraturan atau perundangan yang berlaku, maka proporsi tersebut harus tetap dipertahankan keberadaannya.

Proporsi 30% merupakan ukuran minimal untuk menjamin keseimbangan ekosistem kota, baik keseimbangan sistem hidrologi dan keseimbangan mikroklimat, maupun sistem ekologis lain yang dapat meningkatkan ketersediaan udara bersih yang diperlukan masyarakat, serta sekaligus dapat meningkatkan nilai estetika kota.

II.1.4 Tujuan, Fungsi dan Manfaat Ruang Terbuka Hijau

Tujuan RTH adalah untuk beberapa hal, diantaranya:

- 1) Menjaga keserasian dan keseimbangan ekosistem lingkungan perkotaan.
- 2) Mewujudkan keseimbangan antara lingkungan alam dan lingkungan buatan di perkotaan.
- 3) Meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan yang sehat, indah, bersih, dan nyaman.

Fungsi dari Ruang Terbuka Hijau itu ada 2 unsur yaitu fungsi utama (intrinsik) dan fungsi tambahan (ekstrinsik) :

1. Fungsi utama (intrinsik) yaitu fungsi ekologis:
 - a. memberi jaminan pengadaan rth menjadi bagian dari sistem sirkulasi udara (paru-paru kota);
 - b. pengatur iklim mikro agar sistem sirkulasi udara dan air secara alami dapat berlangsung lancar;

- c. sebagai peneduh;
 - d. produsen oksigen;
 - e. penyerap air hujan;
 - f. penyedia habitat satwa;
 - g. penyerap polutan media udara, air dan tanah, serta;
 - h. penahan angin.
2. Fungsi tambahan (ekstrinsik) yaitu:
- a. Fungsi sosial dan budaya:
 - 1) menggambarkan ekspresi budaya lokal;
 - 2) merupakan media komunikasi warga kota;
 - 3) tempat rekreasi;
 - 4) wadah dan objek pendidikan, penelitian, dan pelatihan dalam mempelajari alam.
 - b. Fungsi ekonomi:
 - 1) sumber produk yang bisa dijual, seperti tanaman bunga, buah, daun, sayur mayur.
 - 2) bisa menjadi bagian dari usaha pertanian, perkebunan, kehutanan dan lainlain.
 - c. Fungsi estetika:
 - 1) meningkatkan kenyamanan, memperindah lingkungan kota baik dari skala mikro: halaman rumah, lingkungan permukiman, maupun makro: lansekap kota secara keseluruhan;
 - 2) menstimulasi kreativitas dan produktivitas warga kota;
 - 3) pembentuk faktor keindahan arsitektural;
 - 4) menciptakan suasana serasi dan seimbang antara area terbangun dan tidak terbangun.

Dalam suatu wilayah perkotaan, fungsi utama RTH ini dapat dikombinasikan sesuai dengan kebutuhan, kepentingan, dan keberlanjutan kota seperti perlindungan tata air, keseimbangan ekologi dan konservasi hayati.

Adapun manfaat RTH berdasarkan fungsinya dibagi atas:

1. Manfaat langsung (dalam pengertian cepat dan bersifat tangible), yaitu membentuk keindahan dan kenyamanan (teduh, segar, sejuk) dan mendapatkan bahan-bahan untuk dijual (kayu, daun, bunga, buah);
2. Manfaat tidak langsung (berjangka panjang dan bersifat intangible), yaitu pembersih udara yang sangat efektif, pemeliharaan akan kelangsungan persediaan air tanah, pelestarian fungsi lingkungan beserta segala isi flora dan fauna yang ada (konservasi hayati atau keanekaragaman hayati).

II.2 Kebutuhan Luas RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen

Ruang terbuka hijau yang penuh dengan pohon sebagai paru-paru kota merupakan produsen oksigen yang belum tergantikan fungsinya. Peran pepohonan yang tidak digantikan yang lain adalah berkaitan dengan penyediaan oksigen bagi kehidupan manusia. Menurut Wisesa (1988), setiap satu hektar ruang terbuka hijau diperkirakan mampu menghasilkan 0.6 ton oksigen guna dikonsumsi 1500 penduduk per hari, sehingga dapat bernafas dengan lega.

Hingga saat ini, formula rumusan penentuan luas kebutuhan RTH untuk memenuhi syarat lingkungan kota berkelanjutan, masih terbatas pada penentuan luas secara kuantitatif. Luas RTH tersebut masih harus disesuaikan dengan faktor penentu lainnya seperti geografis, iklim, jumlah penduduk, luas kota, kebutuhan akan oksigen, rekreasi dan sebagainya.

Perhitungan luas minimum kebutuhan RTH perkotaan secara kuantitatif dapat didasarkan pada :1) luas wilayah, yaitu minimal 30% dari total luas wilayah yang terdiri dari 20% RTH publik dan 10% RTH privat, 2) jumlah penduduk, yaitu 20m² per kapita yang didistribusikan pada tingkat hierarki. Kebutuhan fungsi tertentu biasanya dikaitkan dengan isu-isu penting disuatu wilayah perkotaan antara lain kebutuhan oksigen, ketersediaan air, atau pencemaran udara.

Kebutuhan oksigen yang dimaksud adalah oksigen yang digunakan oleh manusia, ternak, dan kendaraan bermotor. Untuk mengetahui kebutuhan oksigen disuatu areal perkotaan maka perlu mengetahui jumlah penduduk yang ada, jumlah kendaraan serta jumlah hewan ternak. Estimasi luas RTH dihitung berdasarkan kebutuhan oksigen oleh penduduk, kendaraan bermotor, dan hewan ternak.

a. Kebutuhan Oksigen oleh Penduduk

Menurut White, Handler dan Smith (1959) dalam Sri Purwati manusia mengoksidasi 3000 kalori per hari dari makanannya menggunakan 600 liter oksigen dan menghasilkan 450 liter karbondioksida. Secara normal manusia membutuhkan 600 liter oksigen atau setara dengan 864 gram (0,864 kg) oksigen setiap hari.

b. Kebutuhan Oksigen oleh Kendaraan Bermotor

Konsumen terbesar oksigen selain manusia adalah kendaraan bermotor sehingga penting untuk diperhitungkan. Kendaraan bermotor membutuhkan oksigen untuk proses pembakaran bahan bakar. Besarnya kebutuhan oksigen oleh kendaraan bermotor per hari dapat ditentukan dari jumlah konsumsi bahan bakar (bensin dan solar) per hari.

c. Kebutuhan Oksigen oleh Hewan Ternak

Besarnya kebutuhan oksigen untuk ternak didasarkan pada metabolisme basal yang dilakukan. Besarnya konsumsi oksigen tersebut berbeda-beda yaitu sapi dan kerbau 1,70 kg/hari, kuda 2,86 kg/hari, babi 1,24 kg/hari, kambing, kelinci dan domba 0,31 kg/hari, unggas 0,17 kg/hari (burung puyuh, ayam buras, dan itik termasuk jenis unggas).

Luasan RTH yang dibutuhkan suatu kota dapat ditentukan berdasarkan kebutuhan oksigen dari manusia, ternak, dan kendaraan bermotor dengan menggunakan persamaan Gerarkis:

$$L_t = \frac{P_t + K_t + T_t}{(54)(0,9375)(2)} \dots\dots\dots (II.1)$$

Keterangan:

- L_t = Luas RTH pada tahun t (m²)
- P_t = Jumlah kebutuhan oksigen penduduk per hari pada tahun t (g/hari)
- K_t = Jumlah kebutuhan oksigen kendaraan bermotor per hari pada tahun t (g/hari)
- T_t = Jumlah kebutuhan oksigen hewan ternak pada tahun t (g/hari)
- 54 = Konstanta, 1 m² luas lahan menghasilkan 54 gram berat kering tanaman per hari (g/hari/m²)

0,9375 = Konstanta, 1 gram berat kering tanaman setara dengan produksi oksigen 0,9375 gram (g/hari).

2 = Jumlah musim di Indonesia.

Dengan asumsi :

- a. Pengguna oksigen hanya manusia, kendaraan bermotor, dan hewan ternak. Jumlah hewan ternak dan peliharaan yang relatif kecil diabaikan dalam perhitungan.
- b. Jumlah kendaraan yang keluar masuk dalam wilayah penelitian dianggap sama setiap hari.
- c. Kebutuhan oksigen per hari tiap orang adalah sama yaitu sebesar 600 liter/hari atau 0,86 kg/hari.
- d. Kebutuhan oksigen oleh hewan ternak yaitu 1,70 kg/hari untuk sapi dan kerbau, 2,86 kg/hari untuk kuda, 0,31 kg/hari untuk kambing dan domba, serta 0,17 kg/hari untuk unggas (muis, 2005)
- e. Suplai oksigen dari luar wilayah diabaikan dan hanya dilakukan oleh tanaman.

II.3 Sistem Infomasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System*) yang selanjutnya akan disebut SIG merupakan sistem berbasis komputer (CBIS) yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena di mana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data yang bereferensi geografis: (a) masukan, (b) manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), (c) analisis dan manipulasi data, dan (d) keluaran (Aronoff, 1989). SIG adalah sistem yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data, manusia (brainware), organisasi dan lembaga yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menyebarkan informasi mengenai daerah-daerah di permukaan bumi.

II.4 Komponen SIG

SIG merupakan suatu sistem yang cukup kompleks dan terdiri dari beberapa komponen agar dapat berfungsi. Komponen-komponen yang membangun SIG menurut Harmon dan Anderson (2003) adalah:

1. Perangkat Lunak (*Software*), merupakan perangkat lunak SIG berupa sistem operasi (DOS, Windows, Linux) dan aplikasi yang memiliki kemampuan pengolahan, penyimpanan, pemrosesan, analisis dan penayangan data spasial. Contoh *software* SIG yaitu ArcGIS, ENVI, ERDAS, MapInfo, ILWIS, dan sebagainya.
2. Perangkat Keras (*Hardware*), merupakan perangkat keras yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem komputer seperti CPU, RAM, harddisk, plotter, digitizer, printer dan lainnya.
3. Data, berupa data spasial dan data atribut.
4. Pengguna, operator/orang yang mengoperasikan peranti SIG, yang sangat berpengaruh pada hasil akhir SIG.
5. Aplikasi, merupakan prosedur yang digunakan dalam mengolah data menjadi informasi. Contohnya yaitu penjumlahan, klasifikasi, tabulasi dan lainnya.

II.5 ArcGIS

ArcGIS adalah salah satu *software* yang dikembangkan oleh ESRI (*Environment Science & Research Institute*) yang merupakan kompilasi fungsifungsi dari beberapa macam software GIS yang berbeda seperti GIS dekstop, server dan GIS berbasis web. Produk utama dari ArcGIS adalah ArcGIS desktop, dimana ArcGIS desktop merupakan software GIS professional yang komprehensif (Prahasta, 2011).

ArcGis Desktop adalah sebuah solusi *software* aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) yang integral, di dalam ArcGIS Desktop terdapat beberapa aplikasi sistem informasi geografis yang memiliki fungsi yang berbeda-beda. Diantaranya adalah ArcMap, ArcCatalog dan ArcReader. ArcGIS adalah salah satu perangkat lunak SIG yang memiliki versi desktop. Perangkat lunak ini memiliki banyak fungsional, extension yg sudah terintegrasi, dan juga

mengimplementasikan konsep basis data spasial khususnya *geodatabase* (baik personal maupun *multi-user*). ArcGIS dibuat untuk performance GIS yang tinggi contoh untuk Web GIS, Server GIS, *Database* GIS yang besar.

II.6 Analisis Spasial

Beberapa metode dasar analisis SIG yang biasa digunakan dalam proses aplikasi SIG menurut ESRI (2015) adalah sebagai berikut:

1. *Extract*

Analisis *extract* digunakan untuk memilih beberapa fitur dan atribut dalam kelas fitur atau tabel yang diinginkan berdasarkan *query* maupun ekstraksi atribut dan spasial. Salah satu contoh analisis *extract* adalah *clip*, yaitu analisis yang digunakan untuk memotong satu bagian dari suatu kelas fitur menggunakan satu atau beberapa fitur dari kelas fitur yang lain.

2. *Proximity*

Analisis *proximity* digunakan untuk menentukan kedekatan fitur dari satu, lebih ataupun diantara dua kelas fitur dengan cara menghitung jarak fitur yang paling dekat satu sama lain. Salah satu contoh analisis *proximity* adalah *buffer*, yaitu analisis yang digunakan dengan cara membuat poligon *buffer* di sekitar input *features* dengan jarak tertentu.

3. *Overlay*

Analisis *overlay* digunakan dengan cara menampalkan beberapa kelas fitur untuk menggabungkan, menghapus, memodifikasi ataupun memperbarui fitur spasial. Ada beberapa jenis *overlay* yang biasa digunakan dalam analisis SIG, yaitu:

- a. *Erase*, yaitu menghapus *input features* dengan *overlay features* sehingga hanya bagian yang diluar area bertampalan yang tersisa pada kelas fitur.
- b. *Identity*, yaitu menggabungkan *input features* dengan *overlay features* dimana semua atribut dari *input features* akan tetap ada sedangkan hanya atribut yang bertampalan dari *overlay features* yang digabungkan ke kelas fitur.

- c. *Intersect*, yaitu menggabungkan *input features* dengan *overlay features* dimana hanya atribut yang bertampalan dari *input features* dan *overlay features* yang digabungkan ke kelas fitur.
- d. *Union*, yaitu menggabungkan *input features* dengan *overlay features* dimana semua atribut dari *input features* dan *overlay features* akan digabungkan ke kelas fitur.

II.7 Digitasi

Digitasi merupakan proses mengubah fitur geografis pada peta analog (format raster) menjadi format digital (format vektor) menggunakan meja digitasi digitizer yang dihubungkan dengan komputer (ESRI, 2004). Pada proses ini, peta yang akan dilakukan digitasi terlebih dahulu harus dibawa ke dalam format raster baik itu melalui proses scanning dengan alat *scanner* atau dengan pemotretan. Digitasi *on screen* paling sering dilakukan karena lebih mudah dilakukan, tidak memerlukan tambahan peralatan lainnya, dan lebih mudah untuk dilakukan koreksi apabila terjadi kesalahan.

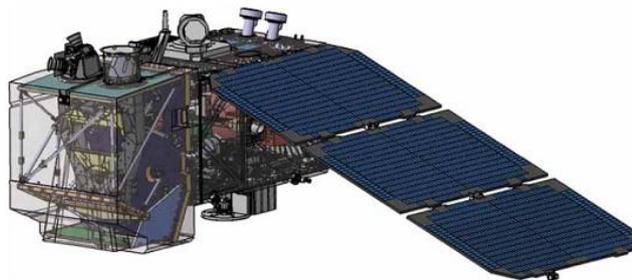
Proses digitasi *on screen* adalah digitasi yang dilakukan pada layar monitor komputer dengan memanfaatkan berbagai perangkat lunak sistem informasi geografis seperti Arc View, Arc Map, Map Info, AutoCad Map, dan lain-lain. Data sumber yang akan dilakukan digitasi dalam metode ini tidak dalam bentuk peta analog atau *hardcopy*. Data sumber tersebut terlebih dahulu disimpan (*scan*) dengan perangkat scanner. Dari proses penyimpanan ini menghasilkan sebuah data dalam bentuk yang mirip dengan *hardcopy* yang disimpan, dalam bentuk data raster dengan format file seperti .jpg, .bmp, .tiff, .gif, dan lain-lain. Data tersebut berwujud file gambar raster yang dapat dilihat dengan menggunakan berbagai perangkat lunak pengolah gambar.

Pada perangkat lunak sistem informasi geografis, data raster tersebut ditampilkan di layar monitor sebagai layar raster. Data raster dijadikan latar belakang (*backdrop*) dalam proses digitasi. Digitasi dilakukan dengan cara membentuk serangkaian titik atau garis menggunakan *pointer* yang dikendalikan menggunakan *mouse*, pada layar komputer di sepanjang objek digitasi. Setiap objek spasial dapat direkam dengan layer-layer yang berbeda. Misal, dari sebuah

data raster peta administrasi terdapat fenomena jalan, sungai, dan batas administrasi. Ketiga fenomena tersebut dalam proses digitasi sebaiknya dipisahkan menjadi layer-layer jalan, sungai, dan administrasi, sehingga masing-masing fenomena dapat dipisahkan sebagai file yang berdiri sendiri. (Noviana, B., 2015).

II.8 Sentinel-2A

Sentinel-2A merupakan hasil kolaborasi antara ESA, *European Commission*, perusahaan industri, perusahaan *providers* dan pengguna data. Misi untuk peluncuran satelit Sentinel-2A telah dirancang dan dibangun oleh sebuah konsorsium yang terdiri dari 60 perusahaan yang dipimpin oleh *Airbus Defence and Space*, dan didukung oleh badan antariksa Prancis (CNES) untuk mengoptimalkan kualitas gambar dan dibantu oleh badan antariksa DLR German *Aerospace center* untuk memperbaiki pemulihan data menggunakan komunikasi optik. Dengan citra Multispektral dan cakupan yang sangat luas, misi Sentinel-2A hanya menawarkan keberlangsungan namun juga memperluas misi dari satelit *French Spot* dan *US Landsat*. begitu satelit diluncurkan *European commission* mengklaim kepemilikan terhadap satelit Sentinel-2A.



Gambar II-1 Satelit Sentinel-2A (ESA, 2017)

Sentinel-2A merupakan salah satu citra satelit penginderaan jauh yang saat ini dikembangkan oleh ESA. Rencananya akan ada 6 seri satelit Sentinel yang akan mengorbit di angkasa, dimana untuk satelit Sentinel-1A telah berhasil mengangkasa pada tanggal 3 April 2014, kemudian yang paling terbaru dari ESA adalah peluncuran satelit Sentinel-2A pada tanggal 23 Juni 2015 yang lalu. Satelit Sentinel-2A tidak akan sendirian melakukan tugasnya untuk merekam permukaan bumi, karena pada 7 Maret 2017 diluncurkan satelit Sentinel-2B ke angkasa.

Kedua satelit tersebut termasuk dalam Sentinel-2A yang mana mempunyai 5 hari waktu revisit (Wikipedia,2017).

Satelit Sentinel-2A menghasilkan citra optik multispektral yang mempunyai 13 band, yang mana dibagi kebeberapa spektrum *visible*, *near infrared*, *shortwave infrared*. Dimana resolusi spasial dari satelit Sentinel-2A adalah 4 band dengan resolusi 10 m, 6 band dengan resolusi 20 m dan 3 band lainnya dengan resolusi 60 m. Sedangkan luas sapuan dari satelit Sentinel-2A adalah 290 km, selain itu satelit Sentinel-2A dapat peroleh secara gratis. Sentinel-2A yang terdiri dari Sentinel-2A dan Sentinel-2B direncanakan beroperasi secara bersamaan. Satelit Sentinel berada pada orbit *sun-synchronous* di ketinggian 786km, 14,3 putaran perhari.

Tabel II-2 Karakteristik Sentinel-2A (Wikipedia, 2017)

Sentinel-2A Bands	Central Wavelength (μm)	Resolution (m)
Band 1 - Coastal aerosol	0,443	60
Band 2 - Blue	0,490	10
Band 3 - Green	0,560	10
Band 4 - Red	0,665	10
Band 5 - Vegetation Red Edge	0,705	20
Band 6 - Vegetation Red Edge	0,740	20
Band 7 - Vegetation Red Edge	0,783	20
Band 8 - NIR	0,842	10
Band 8A - Vegetation Red Edge	0,865	20
Band 9 - Water vapour	0,945	60
Band 10 - SWIR - Cirrus	1,375	60
Band 11 - SWIR	1,610	20
Band 12 - SWIR	2,190	20

II.9 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik merupakan tahap awal pengolahan data sebelum analisis dilakukan untuk suatu tujuan, misalnya untuk identifikasi liputan lahan pertanian. Proses koreksi radiometrik mencakup koreksi efek-efek yang berhubungan dengan sensor untuk meningkatkan kontras (*enhazncement*) setiap

piksel (*picture element*) dari citra, sehingga objek yang terekam mudah diinterpretasikan atau dianalisis untuk menghasilkan data/informasi yang benar sesuai dengan keadaan lapangan. Setiap *software* pengolah data citra mempunyai modul untuk menjalankan proses ini. Ada beberapa cara dalam mengoreksi dan memperjelas nilai spektral citra satelit seperti koreksi radiometrik dengan transformasi *Gaussian equalize* (Supriyatna, W dan Sukartono, 2002).

Koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki beberapa kesalahan yang terjadi pada citra satelit. Kesalahan radiometrik berupa pergeseran nilai atau derajat keabuan elemen gambar (*pixel*) pada citra agar mendekati harga /nilai yang seharusnya dan juga memperbaiki kualitas visual citra . Penyebab kesalahan radiometrik dapat dibedakan seperti dibawah ini (Prasidya, Anindya Sricanda, 2014) :

1. Kesalahan pada sistem optik (intrumentasi). Kesalahan ini dapat disebabkan oleh bagian optik pembentuk citra agar tidak buram (blur) dan perubahan kekuatan sinyal.
2. Kesalahan karena gangguan energi radiasi elektromagnetik pada atmosfer yang disebabkan oleh pengaruh hamburan dan serapan, tanggapan (*response*) *amplitude* yang tidak *linier*, dan terjadinya *noise* pada waktu transmisi data.
3. Kesalahan karena pengaruh sudut elevasi matahari yang menyebabkan perubahan pencahayaan pada permukaan bumi, karena sifat obyek dan kepekaan obyek menerima tenaga dari luar tidak sama dan perubahan radiasi dari perubahan sudut pengamatan sensor.
4. Kesalahan karena pengaruh variasi topografi yang menyebabkan adanya daerah dengan bayangan dan adapula yang tidak memiliki bayangan.

II.9.1 *Dark Object Subtraction*

Dark object subtraction adalah bagian dari koreksi atmosfer berbasis gambar. Asumsinya menjelaskan dasarnya bahwa pancaran yang diterima oleh satelite menghasilkan piksel gambar yang memiliki bayangan yang tidak lengkap karena hamburan atmosfer (jalur cahaya). Asumsi ini dikombinasikan dengan fakta bahwa sangat sedikit target di permukaan bumi yanghitam mutlak, sehingga diasumsikan satu persen minimum pemantulan adalah lebih baik dari nol persen.

Perlu menunjukkan bahwa keakuratan teknik berbasis gambar umumnya lebih rendah daripada koreksi berbasis fisik, tetapi keduanya sangat berguna ketika tidak ada pengukuran atmosfer yang tersedia, keduanya dapat meningkatkan estimasi reflektansi permukaan tanah.

II.9.2 Sumber Kesalahan Radiometrik

Kesalahan radiometrik berkaitan dengan nilai kecerahan *pixel*, akibat dari instrumen yang digunakan untuk merekam data. Adapun beberapa sumber dari kesalahan radiometrik adalah sebagai berikut :

1. Kesalahan instrumen

Kesalahan yang disebabkan ternyata memiliki kondisi tertentu seperti pada kesalahan ini ada pada kondisi *ideal* dan kondisi *real* atau nyata. Kondisi *ideal* detektor radiasi harus memiliki peningkatan proporsional dan penurunan sinyal dengan tingkat radiasi yang terdeteksi. Sedangkan untuk kondisi *real* banyaknya tingkat kecil *non-linearitas* dan juga akan memberikan sinyal kecil keluar bahkan ketika ada radiasi yang terdeteksi oleh citra. Detektor dari masing-masing tentu memiliki karakteristik transfer sedikit berbeda.

2. Kesalahan atmosfer

Ketika terjadi perekaman maka luas daerah yang tampak oleh sensor merupakan perbedaan panjang jalan atmosfer antara titik nadir dan petak diluar nadir hamburan.

Respon detektor dari koreksi radiometrik dipengaruhi oleh jumlah detektor yang digunakan dalam penginderaan jauh bertujuan untuk merubah radiasi yang ditangkap sensor menjadi nilai *voltage* dan nilai kecerahan. Beberapa kesalahan yang ditimbulkan detektor secara individu adalah sebagai berikut (Wulansari, Ika Rahayu, 2015):

1. *Line dropout* kesalahan ini terjadi apabila salah satu detektor salah fungsi pada satu perekaman/sapuan, yang akan menyebabkan nilai kecerahan pada *pixel-pixel* tertentu berada pada satu baris menjadi nol. Setiap *pixel* harus dikoreksi hasilnya citra yang sudah di interpretasi pada setiap baris n

yang lebih mungkin diinterpretasi dari bari hitam horizontal diseluruh citra.

2. *Stripping* atau *bounding* kesalahan ini terjadi apabila detektor tidak benar-benar salah tetapi detektor meragukan dan perlu dikoreksi atau detektor *direstorasi* agar mempunyai kontras yang sama dengan detektor yang lain pada setiap sapuan. Koreksinya adalah identifikasi garis buruk pada setiap perekaman menggunakan histogram dari tiap n detektor pada daerah homogen.
3. *Line start* kesalahan ini terjadi apabila pengumpulan data sistem *scanning* mengalami kegagalan perekaman diawal garis *Scanning* atau secara tiba-tiba detektor berhenti sehingga mengakibatkan nilai kecerahan nol. Koreksi kesalahan dari *line start* dapat dilakukan dengan interpolasi nilai kecerahan dari *pixel* hasil *scan* bagus. Namun kesalahan yang terjadi secara acak sulit untuk dikoreksi.

II.10 Koreksi Geometrik

Geometrik adalah posisi geografis yang berhubungan dengan distribusi keruangan. Geometrik berisikan informasi data yang mengacu ke bumi (*georeferenced data*) baik posisi maupun informasi yang terkandung didalamnya.

Menurut Mather 2004, koreksi geometrik merupakan transformasi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut koreksi geometrik adalah transformasi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut mempunyai sifat-sifat peta dalam bentuk, skala dan proyeksi. Transformasi geometrik yang paling mendasar adalah penempatan kembali posisi *pixel* sedemikian rupa, sehingga pada citra digital yang tertransformasi dapat dilihat gambaran objek dipermukaan bumi yang terekam sensor. Pengubahan bentuk kerangka perekaman dari bentuk semula hasil penyiaman oleh sensor yang berbentuk bujur sangkar menjadi jajargenjang, proses pengubahan dimensi ini menggunakan proses *Resampling* citra. Tahap ini diterapkan pada citra digital mentah (langsung hasil perekaman satelit), dan merupakan koreksi kesalahan geometrik sistematis.

Geometrik citra penginderaan jauh mengalami pergeseran, karena orbit satelit sangat tinggi dan medan pandangnya kecil, maka terjadi distorsi geometrik.

Kesalahan geometrik citra dapat terjadi karena posisi dan orbit maupun sikap sensor pada saat satelit mengindera bumi, kelengkungan dan putaran bumi yang diindera. Akibat dari kesalahan geometrik ini maka posisi *pixel* dari data inderaja satelit tersebut sesuai dengan posisi (lintang dan bujur) yang sebenarnya.

Kesalahan geometrik citra berdasarkan sumbernya kesalahan geometrik pada citra penginderaan jauh dapat dikelompokkan menjadi dua tipe kesalahan, yaitu kesalahan internal (*internal distortion*), dan kesalahan eksternal (*external distortion*). Kesalahan geometrik menurut sifatnya dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu kesalahan sistematis dan kesalahan random. Kesalahan sistematis merupakan kesalahan yang dapat diperkirakan sebelumnya, dan besar kesalahannya pada umumnya konstan, oleh karena itu dapat dibuat perangkat lunak koreksi geometrik secara sistematis. Kesalahan geometri yang bersifat acak tidak dapat diperkirakan terjadinya, maka koreksinya harus ada data referensi tambahan yang diketahui. Koreksi geometrik yang biasa dilakukan adalah koreksi geometrik sistemik dan koreksi geometrik presisi (Mather, 2004).

Koreksi geometrik dilakukan sesuai dengan jenis atau penyebab kesalahannya, yaitu kesalahan sistematis dan kesalahan acak, dengan sifat distorsi geometrik pada citra. Koreksi geometrik mempunyai tiga tujuan, yaitu:

1. Melakukan rektifikasi (pembetulan) atau restorasi (pemulihan) citra agar koordinat citra sesuai dengan koordinat geografis.
2. Meregistrasi (mencocokkan) posisi citra dengan citra lain yang sudah terkoreksi (*image to image rectification*) atau mentransformasikan sistem koordinat citra multispektral dan multi temporal.
3. Meregistrasi citra ke peta atau transformasi sistem koordinat citra ke koordinat peta (*image to map rectification*), sehingga menghasilkan citra dengan sistem proyeksi tertentu.

Koreksi geometrik yang biasa dilakukan adalah koreksi geometrik sistematis dan koreksi geometrik presisi. Masing-masing sebagai berikut.

1. Koreksi geometrik sistematis melakukan koreksi geometri dengan menggunakan informasi karakteristik sensor yaitu orientasi internal (*internal orientation*) berisi informasi panjang focus sistem optiknya dan

koordinat titik utama (*primary point*) dalam bidang citra (*image space*) sedangkan distorsi lensa dan difraksi atmosfer dianggap kecil pada sensor indera satelit, serta orientasi eksternal (*external orientation*) berisi koordinat titik utama pada bidang bumi (*ground space*) serta tiga sudut relatif antara bidang citra dan bidang bumi.

2. Koreksi geometrik presisi pada dasarnya adalah meningkatkan ketelitian geometrik dengan menggunakan titik kendali / kontrol tanah (*Ground Control Point* biasa disingkat GCP). GCP dimaksud adalah titik yang diketahui koordinatnya secara tepat dan dapat terlihat pada citra indera satelit seperti perempatan jalan dan lain-lain.

II.11 Citra Quickbird

QuickBird merupakan satelit pertama yang diluncurkan oleh Digital Globe dengan tujuan untuk menghasilkan citra satelit resolusi tinggi untuk kepentingan komersial. QuickBird memiliki resolusi spasial 0.6 meter untuk citra pankromatik (hitam-putih) serta 2.4 meter untuk citra multispektral (berwarna). Citra multispektral QuickBird mempunyai 4 band yang biasa dikenal dengan nama VNIR (*Visible – Near InfraRed*), yaitu band Merah (630 – 690 nm), band Hijau (520 – 600 nm), band Biru (450 – 520 nm), serta band Infra Merah Dekat (*Near InfraRed* : 760 – 900 nm). Digital Globe menawarkan Produk *QuickBird Imagery* pada tiga tingkatan pengolahan:

1. Dasar citra dengan paling sedikit pengolahan (geometris mentah), dirancang untuk pelanggan yang menginginkan untuk memproses citra ke bentuk yang bisa digunakan sendiri.
2. Standar Citra dengan koreksi radiometrik dan geometrik dan disampaikan dalam suatu proyeksi peta.
3. Ortorektifikasi Citra dengan koreksi radiometrik, geometrik dan topografi, dan disampaikan dalam suatu proyeksi peta.

Satelit QuickBird berada pada ketinggian 450 km (980 sun synchronous) dari permukaan bumi, dan melaju pada orbitnya dengan kecepatan 7,1 km/detik (25,560 km/jam). Dengan kecepatan orbit 7,1 km/detik, satelit QuickBird dapat melintasi tempat yang sama dalam waktu sekitar 1 sampai dengan 3,5 hari (tergantung dari latitude).

II.12 Interpretasi Citra

Interpretasi citra adalah perbuatan mengkaji foto udara atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut. Didalam pengenalan objek yang tergambar pada citra, ada tiga rangkaian kegiatan yang diperlukan, yaitu deteksi, identifikasi, dan analisis. Deteksi ialah pengamatan atas adanya objek. Identifikasi ialah upaya mencirikan objek yang telah dideteksi dengan menggunakan keterangan yang cukup. Sedangkan analisis ialah tahap pengumpulan keterangan lebih lanjut. Interpretasi citra dapat dilakukan secara visual, maupun digital.

1. Interpretasi Visual

Interpretasi visual dilakukan pada citra hardcopy ataupun citra yang tertayang pada monitor komputer. Interpretasi visual adalah aktifitas untuk mengkaji gambaran muka bumi yang tergambar pada citra untuk tujuan identifikasi objek dan menilai maknanya.

Unsur interpretasi citra terdiri atas sembilan unsur, yaitu rona atau warna, ukuran, bentuk, tekstur, pola, tinggi, bayangan, situs, dan asosiasi dan konvergensi bukti.

2. Interpretasi Digital

Interpretasi citra digital bisa dilakukan menggunakan software Er-Mapper atau ENVI. Dalam Interpretasi digital ini hal yang bisa dilakukan antara lain rektifikasi data, mozaik citra. Penajaman citra, dan komposisi citra.

II.13 Validasi lapangan

Proses validasi dilakukan untuk mengetahui kesesuaian pengkelasan melalui aplikasi dengan keadaan sebenarnya di lapangan. Proses validasi lapangan dengan menggunakan pengukuran GPS handheld dibeberapa titik sampel dengan mengambil data koordinat. Jumlah sampel yang digunakan dari setiap kelas diambil 5 sampel dalam setiap zona yang telah dibagi kedalam 16 zona karena berbedanya variasi kelas RTH yang ada pada Kota Pekalongan.

II.14 Matriks Konfusi

Matriks konfusi merupakan hubungan antara data referensi yang diketahui dengan hasil dari klasifikasi yang dilakukan berdasarkan interpretasi. Hubungan tersebut dilakukan guna menguji nilai akurasi dari interpretasi klasifikasi RTH yang dilakukan terhadap yang sebenarnya. Penilaian akurasi mencerminkan perbedaan nyata antara interpretasi klasifikasi RTH dan data referensi Akibatnya, jika data referensi sangat tidak akurat, penilaian mungkin menunjukkan bahwa hasil klasifikasi buruk, padahal penilaian tersebut adalah klasifikasi yang benar.

Matriks yang dihitung dalam matriks konfusi adalah besaran dari akurasi pembuat (*producer's accuracy*), akurasi pengguna (*user's accuracy*), akurasi keseluruhan (*overall accuracy*), akurasi kappa (*kappa accuracy*) (Arison dang, 2015). Akurasi pembuat adalah akurasi yang diperoleh dengan membagi sampel yang benar dengan jumlah total sampel daerah contoh per kelas. Pada akurasi ini akan terjadi kesalahan omisi, oleh karena itu akurasi pembuat ini dikenal juga dengan istilah *omission error*. Sebaliknya jika jumlah sampel yang benar dengan total sampel dalam kolom akan menghasilkan akurasi pengguna yang dikenal dengan *commission error*. Nilai *overall accuracy* (akurasi keseluruhan) merupakan perkalian jumlah total sampel yang diklasifikasikan dengan benar terhadap total sampel observasi menunjukkan tingkat kebenaran citra hasil klasifikasi. Saat ini akurasi yang dianjurkan untuk digunakan adalah akurasi Kappa. Akurasi Kappa dalam perhitungannya menggunakan seluruh elemen kolom dalam matriks kesalahan (Lillesand dan Kiefer, 1994). Bentuk dari matriks konfusi dapat dilihat pada tabel tersebut.

Tabel II-3 Bentuk Matrik Konfusi (Jaya, 2007)

Kelas Referensi		Data Interpretasi			Jumlah	User's
		A	B	C	Sampel	Accuracy
Data Referensi	A	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{+1}	$X_{11}X_{+1}$
	B	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{+2}	$X_{22}X_{+2}$
	C	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{+3}	$X_{33}X_{+3}$
	Total Sampel	X_{1+}	X_{2+}	X_{3+}	N	
Producer's Accuracy		$X_{11}X_{1+}$	$X_{22}X_{2+}$	$X_{33}X_{3+}$		X_{ii}

Beberapa persamaan fungsi yang digunakan (Jaya, 2007) ialah sebagai berikut :

$$User's Accuracy = \frac{X_{11}}{X_{+1}} \times 100\% \dots\dots\dots(II.2)$$

$$Producer's Accuracy = \frac{X_{11}}{X_{1+}} \times 100\% \dots\dots\dots(II.3)$$

$$Overall Accuracy = \left(\frac{\sum_{i=1}^r X_{ii}}{N} \right) \times 100\% \dots\dots\dots(II.4)$$

$$Kappa Accuracy = \left[\frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}} \right] \times 100\% \dots\dots\dots(II.5)$$

Uji hasil akurasi bertujuan untuk mengetahui tingkat ketelitian pemetaan pada saat melakukan klasifikasi. Klasifikasi citra dianggap benar jika hasil perhitungan matriks konfusi $\geq 80\%$ (Short, 1982 dalam Nawangwulan, 2013) sedangkan nilai kappa $\geq 85\%$ (Riswanto, 2009).

II.15 Peneliti terdahulu

Penelitian tentang Ruang Terbuka Hijau ini pernah dilakukan oleh beberapa orang pada lokasi yang berbeda. Penelitian pertama dilakukan di Kota Depok oleh Bos Ariadi Muis pada tahun 2005 dengan judul Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen dan Air di Kota Depok. Penelitian ini menggubakan pendekatan perhitungan Gerarkis untuk mendapatkan kebutuhan oksigen yang dibutuhkan terhadap luasan RTH yang ada dan AHP dipergunakan untuk menentukan faktor-faktor pengembangan pembangunan RTH di Kota Depok. Pada penelitian ini menggunakan Peta RBI Skala 1:25.000 dan Peta RTRW. Selain itu data non spasial yang dibutuhkan seperti jumlah penduduk, jumlah ternak dan jumlah kendaraan di Kota Depok dan data Kesiediaan air di Kota Depok.

Pada penelitian yang kedua dilakukan di daerah Bandar Lampung pada tahun 2012 oleh Dwi Kuniyanto dengan judul Analisis Kesesuaian Ruang Terbuka Hijau Kota Bandar Lampung Terhadap RTRW. Data-data yang digunakan oleh peneliti pertama ini menggunakan Peta Tata Guna Lahan Kota Bandar Lampung Tahun 2010 dan peta administrasi dan peta jaringan Kota Bandar Lampung. Peta Tata Guna Lahan yang didapatkan dari BAPPEDA dan dinas Tata Kota Kota Madya yang sudah dalam bentuk *.shp* sehingga tidak melakukan digitasi peta lagi.

Namun perlu dilakukan *define projection* untuk menjelaskan sistem koordint yang dipakai pada *ArcGIS*.

Penelitian ketiga dilakukan oleh Ratih Nirmalasari pada tahun 2013 dengan judul Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Pendekatan Kebutuhan Oksigen di Kota Yogyakarta. Pada penelitian ini menggunakan citra satelite ALOS AVNIR-2 tahun 2011 untuk menginterpretasi sebaran dan luas luasan RTH di Kota Yogyakarta serta menggunakan metode Gerarkis untuk menghitung kebutuhan luasan RTH di kota yogyakarta dengan parameter jumlah penduduk, jumlah kendaraan bermotor dan jumlah hewan ternak. perkiraan jumlah penduduk, ternak dan kendaraan bermotor diduga dengan menggunakan rumus Postcensal Estimated yaitu perkiraan jumlah setelah dilakukan sensus.

Penelitian keempat dilakukan oleh Sri Purwatic pada tahun 2014 dengan judul Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Berdasarkan Kebutuhan Oksigen. Penelitian ini dilakukan di Kota Salatiga. Pada penelitian ini menggunakan Citra Resolusi Tinggi dari Google Earth perekaman 5 Juni 2012. Selain itu, data yang digunakan berupa data non spasial seperti data jumlah penduduk, jumlah ternak, dan jumlah kendaraan bermotor Kota Salatiga. Metode yang digunakan adalah digitasi on screen. Hasil dari digitasi adalah untuk mempermudah dalam interpretasi citra, terutama RTH dan vegetasi penghasil oksigen lainnya. Jenis RTH yang diteliti dalam penelitian ini adalah hutan kota, jalur hijau, pemakaman, sempadan sungai, kawasan perlindungan dibawahnya dan RTH Privat.