

ANALISIS RUANG TERBUKA HIJAU DI KAMPUS UNIVERSITAS DIPONEGORO DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Ivan Fandilla Aulia Arkham^{*)}, Arief Laila Nugraha, Moehammad Awalludin

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
 Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
 Email : ivanfandilla03@gmail.com

ABSTRAK

Universitas Diponegoro (UNDIP) merupakan salah satu universitas terbesar di Jawa Tengah. Kampus UNDIP terletak di Tembalang dengan luas sekitar 1.352,054 m² dan di Pleburan dengan luas sekitar 87,522 m² dan jumlah mahasiswa UNDIP paling banyak diantara universitas lain di Jawa Tengah yakni berjumlah 53.410 orang. Dalam pengelolaan lahan, harus dapat dibedakan secara seksama antara lahan sebagai sumber daya dan sebagai lingkungan. Sebagai sumber daya, lahan diberdayakan secara optimal (*utilitarian dan anthropic*). Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008 ruang terbuka hijau (RTH) merupakan area memanjang dan mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh tanaman secara alamiah maupun yang secara sengaja ditanam. Menurut (Ciftciglu dan Aydin, 2018) ruang terbuka hijau merupakan sebuah area bervegetasi yang ditemukan di suatu wilayah. Terdapat dua jenis uji akurasi dalam penelitian ini yaitu uji akurasi posisi dan uji akurasi tematik. Berdasarkan hasil perhitungan dari kebutuhan Oksigen di kawasan kampus UNDIP dengan melakukan perhitungan berdasarkan rumus kebutuhan zona RTH menggunakan metode Gerarkis, didapatkan nilai sebanyak (44%) dari keseluruhan civitas akademik. Tahapan digitasi dilakukan pada penelitian ini, kemudian didapati zona RTH aktual UNDIP sebesar 48%. Hal tersebut memenuhi persyaratan untuk rasio yang dibutuhkan pada kawasan UNDIP dengan selisih lebih 4% dari perhitungan Gerarkis dan terdapat selisih lebih 18% berdasarkan nilai ambang batas peraturan yang dimana suatu kawasan harus memiliki 30% zona RTH.

Kata kunci :Gerarkis, Kebutuhan Oksigen, Ruang Terbuka Hijau, Worldview

ABSTRACT

Diponegoro University (UNDIP) is one of the largest universities in Central Java. The UNDIP campus is located in Tembalang with an area of around 1,352,054 m² and in Pleburan with an area of around 87,522m² and the number of UNDIP students is the most among other universities in Central Java, numbering 53,410 people. In land management, there must be a careful distinction between land as a resource and as an environment. As a resource, land is optimally utilized (utilitarian and anthropic). In accordance with the Regulation of the Minister of Public Works No. 05/PRT/M/2008 green open space (RTH) is an elongated and grouped area, which is used more openly, a place for plants to grow, both those that grow naturally or those that are intentionally planted. According to (Ciftciglu and Aydin, 2018) green open space is a vegetated area found in an area. There are two types of accuracy tests in this study, namely positional accuracy tests and thematic accuracy tests. Based on the calculation results of the need for oxygen in the UNDIP campus area by calculating based on the formula for the need for green space using the Gerarkis method, a value of (44%) was obtained from the entire academic community. The digitization stages were carried out in this study, then the actual UNDIP green space zone was obtained at 48%. This fulfills the requirements for the required ratio in the UNDIP area with a difference of more than 4% from Gerarkis' calculations and there is a difference of more than 18% based on the regulatory threshold value where an area must have 30% green open space.

Keywords:Gerarkis, Need for Oxygen, Green Open Space, Worldview

^{*)}Penulis Utama, PenanggungJawab

I. Pendahuluan

I.1 LatarBelakang

Universitas Diponegoro (UNDIP) merupakan perguruan tinggi negeri yang memiliki akreditasi A dari Badan Akreditasi Nasional (BAN).Kampus UNDIP terletak di Tembalang dengan luas sekitar 1.352,054 m² dan di Pleburan dengan luas sekitar 875.22

m²,Universitas Diponegoro (UNDIP) merupakan salah satu universitas terbesar di Jawa Tengah.

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS,2013) jumlah mahasiswa UNDIP paling banyak diantara universitas lain di Jawa Tengah yakni berjumlah 43.357 orang. Jumlah mahasiswa baru setiap tahun selalu

mengalami peningkatan terbukti dengan selalu bertambahnya kuota mahasiswa di setiap fakultas. Hal inilah yang mendorong meningkatnya pembangunan gedung serta sarana prasarana yang ada di wilayah kampus UNDIP.

Pada Standart Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT) 2013 dalam (Sadiyah, 2016) disebutkan dalam pasal 40 bahwa lahan digunakan untuk bangunan yang dipakai untuk kegiatan perguruan tinggi, lahan praktik, lahan untuk prasarana penunjang dan lahan pertamanan agar perguruan tinggi memiliki lingkungan yang secara ekologis nyaman dan sehat. Pembangunan kawasan UNDIP mengambil alih tutupan lahan terutama pada tutupan lahan vegetasi dan lahan kosong menjadi lahan terbangun. Hal ini mengakibatkan semakin berkurangnya ruang terbuka hijau (RTH) yang ada di wilayah kampus UNDIP. Hal ini terbukti dengan dibangunnya gedung Fakultas Psikologi, edung Fakultas Kesehatan Masyarakat dan gedung laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dalam kurun waktu 3 tahun terakhir.

Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi pemanfaatan lahan dan luasan RTH menggunakan metode digitasi. Metode digitasi diperuntukan untuk menghitung perubahan luasan tutupan lahan dalam penelitian ini. Hasil analisis penelitian diharapkan mampu menjadi bahan evaluasi untuk dilakukan peninjauan kembali mengenai hasil luasan RTH serta dijadikan pertimbangan bagi perencanaan pembangunan kampus UNDIP di masa mendatang. Dengan latar belakang tersebut, penulis ingin melakukan penelitian mengenai klasifikasi pemanfaatan lahan serta luas lahan RTH menggunakan data pengukuran terestris.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana persebaran Ruang Terbuka Hijau di Kampus Universitas Diponegoro?
2. Bagaimana kebutuhan kecukupan Ruang Terbuka Hijau ideal berdasarkan kebutuhan Oksigen penghuni kampus?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui klasifikasi dan persebaran ruang terbuka hijau di kampus Universitas Diponegoro (UNDIP) pada tahun 2023.
2. Mengetahui kebutuhan kecukupan Ruang Terbuka Hijau ideal berdasarkan kebutuhan Oksigen penghuni kampus.

I.4 Batasan Penelitian

Batasan penelitian dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan data Citra *World Imagery* tahun 2022 tahun.

2. Identifikasi lahan di wilayah kampus UNDIP menggunakan metode digitasi hasil foto udara.
3. analisis dilakukan pada tahun penelitian untuk mengetahui luasan ruang terbuka hijau (RTH).
4. Lokasi penelitian berada di kampus UNDIP yang terletak di Kecamatan Tembalang, Kota Semarang. Gambaran lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar. 1 Peta Batas Kampus UNDIP Tembalang (Sadiyah, 2016)

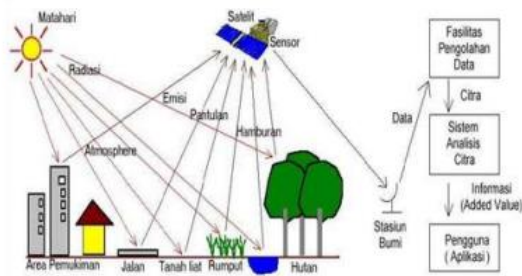
II. Tinjauan Pustaka

II.1 Lahan

Lahan membutuhkan penataan yang baik karena lahan sebagai sistem yang kompleks. Lahan dapat dibedakan sebagai sumber daya dan sebagai lingkungan menurut pengelolaannya. Sebagai sumber daya, lahan diberdayakan untuk memenuhi kebutuhan manusia secara optimal (*utilitarian dan anthropic*) dan juga harus ditempatkan tidak hanya dalam bentuk konteks fisiknya, tetapi juga dalam perspektif ekonomi, sosial, budaya, politik, administrasi dan teknologi (Conacher dan Conacher, 2000 dalam Baja, 2012).

II.2 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni dalam memperoleh informasi mengenai suatu obyek, area, atau fenomena yang ada di permukaan bumi tanpa melakukan suatu kontak langsung (Lillesand dkk. 2008, dalam Handayani, M.N., 2017). Perekaman obyek dapat dilakukan karena terdapat energi berupa energi matahari yang dipancarkan ke segala arah terutama ke permukaan bumi. Energi dari pantulan tersebut direkam oleh alat kemudian disimpan dalam wahana berupa sensor. Komponen penting dalam penginderaan jauh yaitu energi, obyek, sensor, detektor dan wahana. Informasi tentang obyek disampaikan kepada pengamat melalui energi elektromagnetik yang merupakan pembawa informasi dan sebagai penghubung komunikasi. Penjelasan mengenai sistem penginderaan jauh dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar. 2 Sistem Penginderaan Jauh (Paine dalam Handayani, M.N., 2017)

Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dengan menggunakan citra satelit seperti Landsat TM mampu mendeteksi pola penggunaan lahan di muka bumi. Menurut Sulistiyono (2008, dalam Handayani M.N., 2017) informasi yang diperoleh dari citra satelit tersebut dapat digabungkan dengan data-data lain yang mendukung ke dalam suatu sistem informasi geografis (SIG). Setiap material pada permukaan bumi juga mempunyai reflektansi yang berbeda terhadap cahaya matahari. Material-material tersebut akan mempunyai resolusi yang berbeda pada setiap band panjang gelombang. Berdasarkan resolusi yang digunakan, citra hasil penginderaan jarak jauh bisa dibedakan atas:

1. **Resolusi Spasial**
Merupakan ukuran terkecil dari suatu bentuk (feature) permukaan bumi yang bisa dibedakan dengan bentuk permukaan disekitarnya, atau sesuatu yang ukurannya bisa ditentukan. Kemampuan ini memungkinkan kita untuk mengidentifikasi (recognize) dan menganalisis suatu objek di bumi selain mendeteksi (detectable) keberadaannya
2. **Resolusi Temporal**
Merupakan frekuensi suatu sistem sensor merekam suatu areal yang sama (revisit). Seperti Landsat TM yang mempunyai ulangan setiap 16 hari, SPOT 26 hari dan lain sebagainya.
3. **Resolusi Spektral**
Merupakan dimensi dan jumlah daerah panjang gelombang yang sensitif terhadap sensor.
4. **Resolusi Radiometrik**
Merupakan ukuran sensitifitas sensor untuk membedakan aliran radiasi (radiation flux) yang dipantulkan atau diemisikan suatu objek oleh permukaan bumi.

II.3 Koreksi Geometrik

Menurut Mather (1987), koreksi geometrik adalah transformasi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut mempunyai karakteristik berupa bentuk, skala dan proyeksi. Transformasi geometrik berupa penempatan kembali posisi piksel sebenarnya, sehingga pada citra digital yang tertransformasi dapat dilihat gambaran obyek di permukaan bumi yang terekam sensor. Perubahan bentuk kerangka liputan dari bujur sangkar menjadi jajaran genjang merupakan hasil transformasi geometrik. Tahap ini diterapkan pada citra digital mentah (langsung hasil perekaman satelit)

dan merupakan koreksi kesalahan geometrik sistematis. Koreksi geometrik dilakukan sesuai dengan jenis atau penyebab kesalahannya, yaitu kesalahan sistematis dan kesalahan random, 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 sebenarnya.
 2. Meregistrasi posisi citra dengan citra lain yang sudah terkoreksi (image to image rectification) atau mentransformasikan sistem koordinat citra multispectral 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.
- Pengoreksian geometrik dengan transformasi

Tabel.1 Jumlah Titik ICP Berdasarkan Luasan

Luasan (km)	Jumlah titik ketelitian Horizontal	Jumlah titik ketelitian Vertikal		
		Area Non Vegetasi	Area Vegetasi	Jumlah Total Titik
<250	12			
250-500	20	20	5	25
501-750	30	20	10	30
751-1000	35	25	15	40
1001-1250	40	30	20	50
1251-1500	45	35	25	60
1501-1750	50	40	30	70
1751-2000	55	45	35	80
2001-2250	60	50	40	90
2251-2500	65	55	45	100

berdasarkan titik ICP dikenal dengan dua macam cara yakni koreksi geometrik dengan rektifikasi citra ke peta dan koreksi geometrik dengan rektifikasi citra ke citra. Pada penelitian ini menggunakan koreksi geometrik dengan citra ke peta dengan menggunakan referensi peta RBI Kota Tegal skala 1:25.000 yang didapat dari website resmi Badan Informasi Geospasial (BIG). Akurasi koreksi geometrik dapat disajikan dalam standar deviasi Root Mean Square Error (RMSE) per unit piksel. Nilai RMSE yang memenuhi syarat untuk koreksi geometrik adalah kurang dari 1. Berikut merupakan tabel jumlah titik ICP yang digunakan dalam koreksi geometrik berdasarkan luasan area menurut BIG (2017).

Setelah dilakukan koreksi geometrik selanjutnya dilakukan uji geometrik. Uji geometrik dilakukan untuk mengetahui kesalahan geometrik suatu citra dengan acuan geometrik yang lebih baik (Amin dkk., 2017). Pengujian ketelitian horisontal berpedoman pada Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang pedoman teknis ketelitian peta dasar. Pengujian dilakukan dengan menghitung nilai CE90 dengan persamaan:
 $CE90 = 1,5175 \times RMSE \dots \dots \dots (1)$

Keterangan:

CE90 = Circual Error 90%

RMSE = Root Mean Square Error

Menurut BIG (2017), ketelitian geometri peta RBI yang digunakan dengan memenuhi standart ketelitian peta skala 1:25.000 adalah sebagai berikut:

Kelas 1 : Ketelitian horisontal dan vertikal (CE90 dalam m) adalah 5

Kelas 2 : Ketelitian horisontal dan vertikal (CE90 dalam m) adalah 7,5

Kelas 3 : Ketelitian horisontal dan vertikal (CE90 dalam m) adalah 12,5

II.4 Ruang Terbuka Hijau

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008 ruang terbuka hijau (RTH) lebih bersifat terbuka yang merupakan area memanjang dan mengelompok, secara alamiah yang segaja ditanam maupun tempat tumbuh tanaman., Menurut (Ciftciglu dan Aydin, 2018) ruang terbuka hijau merupakan sebuah area bervegetasi yang ditemukan di suatu wilayah. Dalam peraturan Besaran Persentase pada wilayah kotayang diatur Undang Undang No.26 tahun 2007, tentang Penataan Ruang, RTH di suatu Kota paling sedikit 30% dari luas wilayah kota, dan RTH publik pada wilayah kota paling sedikit 20% dari luas wilayah kota. Jika menurut undang-undang tersebut maka RTH sangat penting perannya di daerah perkotaan. Tujuan dari Keberadaan RTH di kawasan perkotaan dapat untuk menjaga keserasian dan keseimbangan ekosistem lingkungan perkotaan.

Menurut (Susmadi, 2010) perencanaan RTH didasarkan dengan mempertimbangkan beberapa tujuan yaitu keseimbangan, keserasian serta mempertimbangkan bangunan dan ketersediaan RTH yang serasi dan selaras dengan lingkungan disekitarnya. Ruang terbuka hijau juga berbanding lurus dengan tingkat kesehatan masyarakat dikarenakan dengan adanya RTH di perkotaan dapat dimanfaatkan sebagai sarana rekreasi dan penghilang stress. Menurut (Stefanie,R., 2018) keberadaan ruang terbuka hijau dapat mempengaruhi demografi dan perubahan iklim. Demografi masyarakat yang di maksudkan adalah mengenai jumlah kepadatan penduduk terhadap ketersediaan ruang terbuka hijau, sedangkan yang dimaksud dengan pengaruh ruang terbuka hijau terhadap iklim adalah salah satu fungsi dari ruang terbuka hijau untuk kelestarian lingkungan dimana dengan terjaganya kelestarian lingkungan maka akan berpengaruh terhadap kondisi udara dan cuaca walaupun di skala lokal. Dikarenakan pentingnya

penyediaan ruang terbuka hijau maka pemerintah Kota Semarang menerbitkan Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 7 Tahun 2010 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan didalamnya disebutkan bahwa komponen RTH di Kota Semarang yang terbagi atas komponen RTH pada kawasan lindung dan budidaya. Berikut dapat dilihat pada Tabel II.2 dan Tabel II.3 mengenai komponen RTH yang ada dalam Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 7 Tahun 2010:

Tabel.2 RTH Kawasan Lindung

No.	Komponen RTH	No.	Komponen RTH
1.	RTH Kawasan Hutan Lindung;	5.	RTH Kawasan Sempadan Pantai
2.	RTH Kawasan Taman Hutan Raya	6.	RTH Kawasan Sempadan Sungai
3.	RTH Kawasan Rawan Bencana	7.	RTH Kawasan Sempadan Mata Air
4.	RTH Kawasan Pantai Berhutan Bakau	8.	RTH Kawasan Sempadan Waduk

Tabel.3 RTH Kawasan Budidaya

No.	Komponen RTH	No.	Komponen RTH
1.	RTH Kawasan Pertanian Lahan Basah	13.	RTH Kawasan Khusus Militer
2.	RTH Kawasan Pertanian Lahan Kering	14.	RTH Kawasan Terminal
3.	RTH Kawasan Perikanan / Tambak	15.	RTH Kawasan Stasiun Kereta Api
4.	RTH Kawasan Hutan Produksi	16.	RTH Kawasan Pelabuhan Laut
5.	RTH Kawasan Permukiman	17.	RTH Kawasan Bandar Udara
6.	RTH Kawasan Perkantoran dan Fasilitas Umum	18.	RTH Jalur Jalan
7.	RTH Kawasan Perdagangan dan Jasa Komersial	19.	RTH Jalur Sempadan Rel Kereta Api
8.	RTH Kawasan Pendidikan	20.	RTH Jalur Sambungan Udara Tegangan Tinggi (SUTT)
9.	RTH Kawasan Industri	21.	RTH Sambungan Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET)
10.	RTH Kawasan Wisata, Rekreasi dan Olah Raga	22.	RTH Taman Atap (Roof Garden)
11.	RTH Kawasan Pemakaman	23.	RTH Kawasan Khusus Militer
12.	RTH Pertamanan dan Lapangan	24.	RTH Kawasan Terminal

Menurut Arifi yannti dkk (2014) Standar kapasitas dari taman aktif sebesar 1,5 m² per jiwa. Kapasitas taman sendiri dapat dihitung sebagai berikut:

Kapasitas Tanaman = L. Taman/Jmlh Penduduk...(2)

Berdasarkan kepemilikannya RTH dibagi menjadi dua klasifikasi yaitu ruang terbuka privat dan ruang

terbuka publik. Ruang terbuka hijau privat merupakan RTH yang dikelola dan dimiliki oleh perorangan atau instansi yang pemanfaatannya hanya boleh digunakan oleh kalangan terbatas. Ruang terbuka hijau publik merupakan RTH yang dikelola oleh pemerintah yang dapat dimanfaatkan oleh semua masyarakat secara umum. Ruang terbuka hijau publik ini yang sangat diharapkan oleh pemerintah untuk dapat ditingkatkan.

Tabel.4 RTH berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008

No.	Jenis RTH	RTH Publik	RTH Privat
1	RTH Pekarangan		
	a. Pekarangan rumah tinggal		Ya
	b. Halaman perkantoran, pertokoan, dan tempat usaha		Ya
	c. Taman atap bangunan		Ya
2	RTH Taman dan Hutan Kota		
	a. Taman RT	Ya	Ya
	b. Taman RW	Ya	Ya
	c. Taman Kelurahan	Ya	Ya
	d. Taman Kecamatan	Ya	Ya
	e. Taman Kota	Ya	
	f. Hutan Kota	Ya	
	g. Sabuk Hijau	Ya	
3	RTH Jalur Hijau Jalan		
	a. Pulau Jalan dan Median Jalan	Ya	Ya
	b. Jalur Pejalan Kaki	Ya	Ya
	c. Ruang di bawah Jalan Layang	Ya	
4	RTH Fungsi Tertentu		
	a. RTH Sempadan Rel Kereta Api	Ya	
	b. Jalur Hijau Jaringan Listrik Tegangan Tinggi	Ya	
	c. RTH Sempada Sungai	Ya	
	d. RTH Sempadan Pantai	Ya	
	e. RTH Pengamanan Sumber Air Baku/ Mata Air	Ya	
	f. Pemakaman	Ya	

II.5 Universitas Diponegoro

Pada tanggal 15 Oktober 1960, Universitas Diponegoro atau lebih dikenal sebagai UNDIP ditetapkan sebagai universitas negeri. Pada awal pendiriannya, UNDIP berlokasi di daerah Pleburan,

Semarang yang merupakan pusat kota dan wilayahnya sangat sempit yaitu sekitar 8,7 hektar. Hal tersebut menyebabkan sulit untuk dikembangkan untuk menjadi lingkungan kampus yang representative dan lengkap. Oleh karena itu, UNDIP melakukan pembangunan pada daerah yang jauh dari pusat kota yaitu di wilayah selatan Kota Semarang yang berlokasi di Kecamatan Tembalang dengan kurang lebih luasnya mencapai 198 hektar (UNDIP,2013). Pada tahun 1993 merupakan tahun mulainya periode pembangunan fisik kampus baru di daerah Tembalang. Kemudian pada tahun 1997, mulai dipindahkan beberapa fakultas (dalam hal ini adalah fakultas eksakata) untuk menempati tempat yang baru di Tembalang (Irianto, 2004).

Menurut karakteristik topografi Kota Semarang, Kawasan UNDIP yang memiliki ketinggian 90,56 sampai dengan 270 meter diatas permukaan laut termasuk pada Kawasan perbukitan dengan kondisi kemiringan berkisar 2-5%. Curah hujan pada Kawasan UNDIP rata-rata hariannya maksimum 1,062 milimeter dengan iklim nya yang tropic basah khas iklim nusantara. Kawasan UNDIP Tembalang yang berada di perbukitan ini, sebagian besar memiliki stuktur geologi batuan beku dan termasuk jenis struktur kekar yang cukup stabil (UNDIP, 2013).

II.6 Sistem Informasi Geografis

SIG adalah sebuah sistem yang saling terintegrasi dan bertujuan menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisi, mengatur serta menampilkan data spasial. Dalam hal tersebut SIG bergantung pada perangkat keras, perangkat lunak, serta pengguna yang mengoperasikan. SIG dibagi menjadi beberapa subsistem yang terdiri dari:

1. *Data Input*
Data input mempunyai peranan sebagai mengumpulkan, memasukkan, mempersiapkan, dan menyimpan data spasial dan atributnya. Subsistem ini bertanggung jawab dalam mengonversikan format data aslinya ke dalam format SIG. Sehingga data-data yang diperoleh dapat dibaca dan diterjemahkan.
2. *Data Output*
Peran dari subsistem *output* adalah menampilkan dan menghasilkankeluaran basis data spasial *softcopy* dan *hardcopy* yang telah diolah seperti halnya tabel, grafik, *report*, peta (*offline* atau *online*), dan lain sebagainya.
3. *Data Management*
Subsistem *management* berperan sebagai mengorganisasikan data spasial dan tabel atribut ke dalam sistem basis data. Hal ini bertujuan agar data yang dimiliki tersusun secara apik dan sistematis, sehingga mudah untuk dipanggil kembali, di-*update*, dan diedit.
4. *Data Manipulatoin dan Analysis*
Subsistem *manipulation & analysis* berperan untuk menentukan informasi yang dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini memanipulasi dan memodelkan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

II.6.1 ArcGIS Web Mapping Application

ArcGIS Web Mapping Application adalah fitur dari ArcGIS Online yang berfungsi menampilkan peta dengan *widget* sebagai pendukung dalam menyajikan sebuah informasi tertentu. *Widget* dalam dapat ditambahkan sesuai dengan kebutuhan informasi yang akan disajikan dan disesuaikan dengan keperluan pembuat peta.

II.6.2 ArcGIS Story Map

ArcGIS StoryMaps merupakan peta interaktif yang dapat dikombinasikan dengan berbagai media untuk mendukung sebuah penyampaian informasi. Perangkat ini didesain untuk dapat menyampaikan sebuah informasi yang interaktif yang berupa peta berbasis *web* yang dikombinasikan dengan teks dan multimedia (ESRI,2018). StoryMap dapat dibangun diatas peta yang pintar (disebut Web Map).

II.6.3 Digitasi

Penelitian ini melakukan kegiatan digitasi yang membagi menjadi beberapa kelas tata guna lahan dan ruang terbuka hijau. Digitasi pada penelitian ini menggunakan peta dasar berupa citra resolusi sangat tinggi yaitu citra WorldView-2 tahun 2022. Digitasi ini bertujuan untuk mendapatkan format data vektor yang dibedakan dengan cara mengatur simbologi setiap objek. Tipe vektor yang digunakan dalam digitasi penelitian ini terdiri dari poligon dan garis.

II.6.4 Topologi

Topologi dapat diartikan sebagai relasi antar *feature* yang berdampingan (titik, garis, poligon) (Irwansyah, 2013). Menurut (ESRI,2009) Topologi adalah seperangkat aturan dan teknik sehingga dapat memodelkan hubungan geometris yang lebih akurat. Topologi juga digunakan untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan dari proses digitasi memenuhi aturan geometris supaya diperoleh data yang konsisten. Berikut adalah beberapa aturan yang ada dalam proses topologi:

1. Titik, *must be disjoint*, harus tidak ada titik yang bertampalan.
2. Garis
 - a. *Must be larger than cluster tolerance*, harus lebih besar dari batas toleransi yang ditetapkan.
 - b. *Must not overlap*, harus tidak ada garis yang bertampalan.
 - c. *Must not self-overlap*, harus tidak ada garis yang bertampalan dengan garis itu sendiri.
 - d. *Must Not Have Dangles*, harus tidak ada garis yang *undershoot* dan *overshoot*.
 - e. *Must be single part*, harus terdapat satu objek yang direpresentasikan dalam satu *record* tidak boleh lebih.
3. Poligon
 - a. *Must be larger than cluster tolerance*, harus lebih besar dari batas toleransi yang ditetapkan.
 - b. *Must not overlap*, harus tidak ada poligon yang bertampalan.

- c. *Must not have gaps*, harus tidak ada ruang kosong di dalam poligon.
- d. *Must not overlap with ...*, harus tidak ada poligon yang bertampalan dengan poligon pada *feature* lain.

II.7 Uji Akurasi

Data digital yang ada perlu di kontrol kualitasnya, sehingga didapatkan kualitas data yang baik. Untuk mendapatkan kualitas data spasial digital harus memiliki enam komponen yaitu kelengkapan, konsistensi logis, akurasi posisi, akurasi tematik, kualitas temporal dan kebermanfaatannya (ISO TC 211 N, 2013). Dalam penelitian ini ada dua kontrol kualitas data yang akan dilakukan yaitu akurasi posisi dan akurasi tematik.

II.7.1 Uji Akurasi Posisi

Akurasi psosisi adalah akurasi nilai koordinat citra dengan nilai koordinat data survei dilapangan. Akurasi posisi juga dikenal dengan uji akurasi horizontal yang berfokus pada sumbu x dan sumbu y. Untuk uji posisi vertikal dimasukan pada elemen kualitas data lain yaitu akurasi atribut. Berikut merupakan aturan yang perlu diperhatikan dalam melakukan uji akurasi posisi.

1. Jumlah minimum titik uji di masing-masing kuadran sejumlah 20% dari total keseluruhan titik uji minimum yang disyaratkan.
2. Setiap titik sampel uji memiliki jarak pemisah minimum sejauh 10% dari nilai jarak diagonal dari luasan area yang akan di uji.
3. Kuadran di area yang tidak beraturan dibagi menjadi empat bagian yang dipisahkan sumbu silang. Kuadran dibagi menyesuaikan bentuk area hingga jumlah dan sebaran titik sampel uji mencakupi wilayah yang diuji.

Dalam menentukan jumlah sampel titik uji maka dapat mengacu pada modul validasi rencana tata ruang yang di buat oleh Badan Informasi Geospasial pada tahun 2017. Jumlah titik sampel uji sesuai dengan luasan daerah untuk memperoleh tingkat kepercayaan 90% dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel. 5 Jumlah Titik Sampel Uji Berdasarkan Luas Area Uji (Draft BIG,2017)

II.8 Uji Planimetrik

Uji Planimetrik merupakan uji ketelitian yang dilakukan untuk mengetahui ketelitian antara jarak pada objek di lapangan dengan jarak hasil interpretasi citra satelit. Hasil dari perbandingan perhitungan antara jarak di lapangan dengan jarak di citra satelit kemudian dihitung nilai RMSE nya. Berikut merupakan rumus untuk mendapatkan nilai RMSE:

$$RMSE = \frac{\sqrt{(\sum (\Delta D - \Delta D \text{ rata-rata})^2) / n}}{n} \dots \dots \dots (3)$$

II.8.1 Uji Akurasi Tematik

Akurasi tematik diartikan sebagai akurasi atribut kuantitatif dan ketepatan atribut non kuantitatif dan klasifikasi fitur dan hubungan antar fitur. Salah satu akurasi tematik adalah akurasi atribut. Akurasi atribut merupakan akurasi dari posisi atribut dalam merekam informasi data vektor dengan kenyataan di lapangan. Pengambilan sampel uji akurasi tematik ada dua cara yaitu berdasarkan pendapat dari ahli dan pengambilan berdasarkan probabilitas. Pada penelitian ini mengacu pada ISO 19157 dengan menggunakan sampel probabilitas. Berikut adalah jenis pengambilan sampel berdasarkan probabilitas:

1. Pengambilan sampel secara acak merupakan metode yang berbasis pada probabilitas dan pemilihan samperlanya dilakukan secara acak, dimana setiap titik yang ada memiliki kemungkinan dijadikan sampel uji.
2. Pengambilan sampel secara berlapis dan acak metode ini memungkinkan populasi dipisah kedalam tingkatan yang tidak saling bertemu yang disetiap tingkatan memiliki sampel yang homogen. Metode ini memberikan ketepatan yang lebih tinggi dalam estimasi rata-rata dan variansi dibanding dengan metode pengambilan tanpa tingkatan.
3. Pengambilan sampel secara semi acak atau sering disebut pengambilan sampel secara sistematis. Pengambilan sampel ini menerapkan pemilihan sampel pada tahap awal dan terdapat pemilihan sampel pada tahap berikutnya.

Kebenaran klasifikasi adalah perbandingan antara kelas – kelas yang digunakan pada atribut – atribut terhadap kondisi sebenarnya. Kebenaran kalsifikasi tematik dapat diukur dengan menghitung beberapa ukuran kualitas data. Berikut adalah rinciannya:

1. Jumlah Unsur Kesalahan Klasifikasi
Jumlah unsur kesalahan klasifikasi merupakan jumlah unsur dalam satu dataset yang mengalami kesalahan klasifikasi. Perhitungan unsur tersebut berlaku untuk data yang memiliki klasifikasi atribut didalamnya. Kesalahan ini dapat diketahui dengan melakukan survei lapangan atau melakukan pengumpulan data referensi. Cara perhitungannya dengan menghitung jumlah unsur seluruh kelas kemudian dibandingkan dengan unsur yang sama pada data referensi atau hasil survei lapangan.
2. Tingkat Kesalahan Klasifikasi

Luas (Km ²)	Jumlah Titik Uji Ketelitian Horizontal	Jumlah Titik Uji untuk Ketelitian Vertikal		
		Area Non Vegetasi	Area Vegetasi	Jumlah Total Titik
<250	12			
250-500	20	20	5	25
501-750	25	20	10	30
751-1000	30	25	15	40
1001-1250	35	30	20	50
1251-1500	40	35	25	60
1501-1750	45	40	30	70
1751-2000	50	45	35	80
2001-2250	55	50	40	90
2251-2500	60	55	45	100

Tingkat Kesalahan Klasifikasi adalah jumlah unsur yang mengalami kesalahan klasifikasi relatif terhadap jumlah seluruh unsur dalam suatu dataset yang sama. Perhitungan tingkat kesalahan klasifikasi berlaku untuk data yang memiliki kalsifikasi atribut didalamnya. Cara dalam perhitungannya adalah dengan membagi unsur yang mengalami kesalahan klasifikasi terhadap jumlah seluruh unsur dalam data, kemudian dikalikan dengan 100%.

3. Matriks Kesalahan Klasifikasi
Matriks Kesalahan Klasifikasi merupakan matriks yang memberikan informasi jumlah unsur pada kelas (i) yang diklasifikasikan kedalam kelas (j). Ukuran matriks kesalahan klasifikasi dapat dihitung setelah menghitung jumlah unsur yang mengalami kesalahan klasifikasi.
4. Matriks Kesalahan Klasifikasi Relatif
Matriks kesalahan klasifikasi relatif merupakan matriks yang menginformasikan jumlah unsur pada kelas (i) yang dikalsifikasikan dalam (j) dibagi dengan jumlah unsur pada kelas (i). Ukuran matriks kesalahan klasifikasi dapat dihitung setelah menghitung jumlah unsur yang mengalami kesalahan klasifikasi. Matriks kesalahan klasifikasi relatif dibentuk dengan jumlah kelas yang mengalami kesalahan dibagi jumlah unsur kelas (i) dikali 100%. Diagonal dari elemen matriks kesalahan klasifikasi relatif terdiri dari unsur yang sudah tepat klasifikasinya dan nilai lainnya menunjukkan kesalahan klasifikasi.
5. Kappa Koefisien

Kappa koefisien adalah koefisien untuk mengukur konsistensi antara dua penilaian dengan menghilangkan kesalahan klasifikasi. Kappa koefisien dapat dihitung apabila matriks kesalahan klasifikasi telah disusun. Nilai kappa

koefisien dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$k = \frac{N \cdot \sum_{i=1}^r MCM_{(i,i)} - \sum_{i=1}^r \left(\sum_{j=1}^r MCM_{(i,j)} \cdot \sum_{j=1}^r MCM_{(j,i)} \right)}{N^2 - \sum_{i=1}^r \left(\sum_{j=1}^r MCM_{(i,j)} \cdot \sum_{j=1}^r MCM_{(j,i)} \right)} \dots (4)$$

Keterangan:

MCM : Matriks Kesalahan Klasifikasi

II.9 Metode Gerakis

Metode Gerakis sesuai Permen PU No. 5/PRT/M/08 (Mulyati, 2019) dengan variabel yang digunakan adalah jumlah penduduk, jumlah hewan ternak, dan jumlah kendaraan. Rumus perhitungan Metode Gerakis (Permen PU No. 5/PRT/M/08) ditunjukkan pada rumus.

$$Lt = \frac{Pt + Kt + Tt}{(54)(0,9375)(2)} m^2 \dots (5)$$

Keterangan:

Lt = Luas ruang terbuka hijau pada tahun t (m²).

Pt = Jumlah kebutuhan oksigen bagi penduduk pada tahun t (gram/hari).

Kt = Jumlah kebutuhan oksigen bagi kendaraan bermotor pada tahun t (gram/hari).

Tt = Jumlah kebutuhan oksigen bagi ternak pada tahun t (gram/hari).

54 = Tetapan yang menunjukkan bahwa 1 m² luas lahan menghasilkan 54 gram berat kering tanaman per hari (gram/hari/m²).

0,9375 = Tetapan yang menunjukkan bahwa 1 gram berat kering tanaman adalah setara dengan produksi oksigen 0,9375 gram.

2 = Jumlah musim di Indonesia.

III. Metodologi Penelitian

III.1 Alatan dan Data Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Laptop Samsung 275E (AMD E1-1500 APU, Ram 2 GB, OS Windows 8 Pro 32 bit).
2. Telepon genggam Samsung A.20 Pro 2021
3. UAV Mapping
4. Microsoft Office Word 2010
5. Microsoft Office Excel 2010
6. Microsoft Visio
7. ArcGIS 10.3

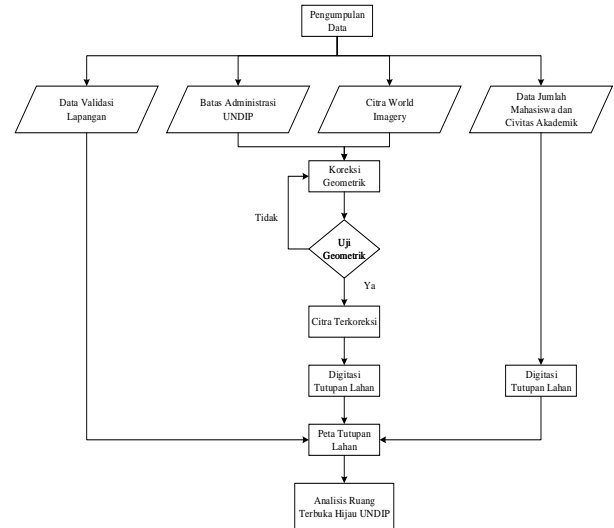
Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Data spasial berupa data Citra World Imagery tahun 2022
2. Data Citra Satelit tahun 2022
3. Data pengukuran terestris tahun 2020
4. Data batas administrasi kampus Undip
5. Civitas Akademik

III.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

III.3 Pelaksanaan Penelitian



Gambar.3 Diagram Alir Penelitian

Tahapan pengolahan data dimulai setelah data yang dibutuhkan dalam penelitian terkumpul dan studi literatur dirasa mencukupi untuk melakukan proses pengolahan. Tahap awal dalam pengolahan data ini dimulai dari pengolahan data foto udara yang mencakupi wilayah kampus UNDIP. Data yang dibutuhkan untuk pengolahan diatur proyeksi dan datumnya terlebih dahulu, sehingga data dapat *overlap* dengan benar sehingga memudahkan dalam melakukan kegiatan digitasi. Hasil digitasi kemudian akan dilakukan kontrol kualitas dengan menggunakan topologi. Setelah digitasi tidak memiliki kesalahan maka dapat dilakukan perhitungan dengan membandingkan data digitasi dengan luasan yang direncanakan dalam Perda Nomor 7 Tahun 2010.

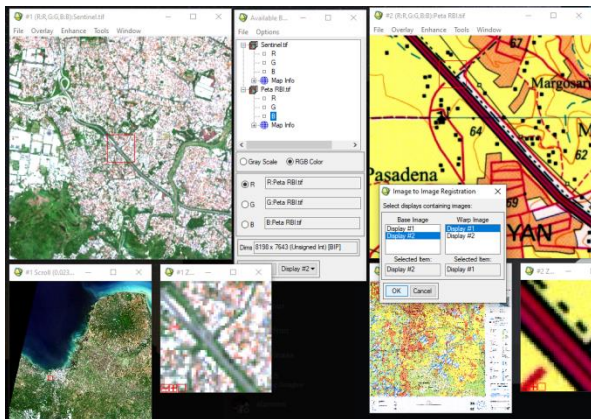
IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Persebaran Ruang Terbuka Hijau

Untuk mendapatkan persebaran ruang terbuka hijau dilakukan dengan uji geometrik citra kemudian dilanjutkan dengan validasi lapangan.

IV.1.1 Uji Geometrik Citra

Uji geometri citra perlu dilakukan sebelum citra diolah sebagai *base map*. Berikut ditampilkan persebaran titik sampel uji geometri citra yang dilakukan dengan metode *image to image* dengan peta RBI. Titik uji geometri berjumlah 12 dengan persebaran yang merata ada seluruh daerah penelitian. Hal ini mengacu pada modul validasi peta rencana tata ruang oleh BIG. Gambar 4 menunjukkan persebaran dan jumlah titik uji geometri.



Gambar. 4 Uji Geometrik mendapatkan nilai RMSE

Uji Geometri citra tahun (2020) dilakukan dengan metode *image to image* dengan basis peta berupa peta RBI. Hasil uji geometri dapat dilihat pada

Tabel.6 Tabel Keseluruhan Jumlah RMSE

No Titik	X(Base)	Y(Base)	X(Citra)	Y(Citra)	Delta X	Delta Y	RMS
1	431355,2	9225451,1	431354	9225451,6	-1,24	0,54	1,36
2	444194,6	9226064,3	444194,1	9226063,6	-0,51	-0,64	0,81
3	444742,1	9214113,7	444742,9	9214112,1	0,78	-1,57	1,76
4	434477,8	9212568,1	434477,6	9212568	-0,21	-0,06	0,22
5	437124,8	9220245,4	437125,2	9220245,4	0,37	0	0,37
6	438613,2	9226011,4	438614,1	9226011,3	0,93	-0,11	0,93
7	431291,8	9221996,2	431292,7	9221995,4	0,93	-0,74	1,19
8	442932,4	9221573,3	442932,5	9221573,9	0,13	0,61	0,63
9	434217,8	9216536,8	434218	9216536,6	0,21	-0,24	0,32
10	439883,8	9216796,9	439883,5	9216797,4	-0,25	0,52	0,58
11	444634,3	9217078,1	444633,7	9217079,2	-0,61	1,15	1,3
12	438877,4	9213726,8	438876,9	9213727,3	-0,53	0,54	0,76

Tabel.7 Hasil UjiGeometri

No.	Tahun	RMSe	CE90
1	2022	0,964	1,463

Dari hasil uji geometri dengan titik-titik sampel seperti pada tabel didapat hasil koreksi geometrik sebesar 0,964. Pada peta dengan kelas 1 sesuai dengan BIG (2017) RMSE yang didapat telah memenuhi toleransi kurang dari 1 piksel citra yang baik berada pada angka 5 m sehingga peta yang dapat dihasilkan tersebut dapat memenuhi skala hingga 1:10.000 untuk skala informasi. Didapatkan hasil CE90 sebesar 1,463 dan dapat dikatakan masuk kedalam kelas 1 ketelitian horisontal.

IV.1.2 Validasi Lapangan

Validasi lapangan dilakukan dengan mengukur secara langsung pada daerah UNDIP. Validasi ini bertujuan untuk memperlihatkan akurasi digitasi yang dilakukan pada citra dengan keadaan lapangan sesungguhnya. Sebanyak 7 sampel diambil sebagai data perbandingan. Berikut perbandingan ukuran antara digitasi pada citra dan data lapangan:

Tabel.8 Hasil dari Validasi Lapangan

No	Lokasi	Ukuran Lapangan (m)	Ukuran Digitasi (m)	Selisih
1	Median jalan prof Soedarto	21,2m	21m	0,2m

2	Parkiran Fakultas Hukum	28,5m	28m	0,5m
3	Median Jalan Setadion	13,5m	13m	0,5m
4	Lapangan basket Fakultas FPIK	14,6m	14m	0,6m
5	Lapangan FEB	20m	20m	0 m
6	Pintu masuk parkiran RSND	13,3m	13m	0,3m
7	Selasar Maskam	31m	31m	0 m
Selisih rata-rata				0,3m

Terlihat dari table diatas bahwa terdapat selisih antara ukuran lapangan dan ukuran digitasi. Rata-rata selisih yang didapat pada setiap sampel adalah 0,3 m. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada perbedaan antara ukuran lapangan dan ukuran digitasi.

IV.1.3 PetaSebaran RTH UNDIP

Berdasarkan pengolahan dan digitasi yang telah dilakukan didapatkan peta sebaran ruang terbuka hijau di Universitas Diponegoro sebagai berikut.



Gambar.5 Peta Sebaran RTH UNDIP

IV.2 Analisis Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen

Dalam analisis ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen terdapat beberapa perhitungan, diantaranya.

IV.2.1 Perhitungan Kebutuhan Oksigen

Pada penelitian ini menggunakan perhitungan kebutuhan oksigen civitas akademik untuk menentukan kebutuhan ruang terbuka hijau pada kawasan UNDIP. Setelah melakukan perhitungan berdasarkan rumus metode gerak kebutuhan zona RTH oleh (Smith et al, 1959 dalam Juniatmoko, R., 2017)), di dapatkan nilai sebanyak.

$$\begin{aligned}
 At &= 432 \times \text{Jumlah mahasiswa} \\
 &= 432 \times 54310 \\
 &= 23.461.920\text{m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Lt &= \frac{At}{(54)(0,9375)} \text{ m}^2 \\
 &= \frac{23461920}{(54)(0,9375)} \text{ m} \\
 Lt &= 463445,3 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan luasan RTH yang dibutuhkan berdasarkan kebutuhan oksigen yang dipakai hanya 12 jam mulai pukul (08.00 - 20.00) WIB selama 7 hari kerja di kawasan UNDIP yaitu sebanyak 463.445,3 m². Nilai tersebut merupakan ambang batas luasan minimal yang diperlukan pada kawasan UNDIP berdasarkan kebutuhan oksigen seluruh mahasiswa yang ada pada kawasan UNDIP.

IV.2.2 Analisis Kecukupan Zona RTH Berdasarkan Kebutuhan Perhitungan Oksigen

Kebutuhan mahasiswa akan keberadaan ruang terbuka hijau jika terkait dengan fungsi ekologisnya maka keberadaan ruang terbuka hijau akan meningkatkan kualitas belajar mengajar mahasiswa melalui terciptanya iklim mikro dan berkurangnya polusi dan debu dimana kedua faktor tersebut dapat terwujud dengan adanya variasi jenis dan keragaman vegetasi.

$$\begin{aligned}
 RTH &= \frac{\text{Luas RTH}}{\text{Luas Lahan}} \times 100\% \\
 &= \frac{508.344,16}{1.061.950,68} \times 100\% \\
 &= 48\%
 \end{aligned}$$

Dalam menghitung luasan RTH di Kampus UNDIP dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 LT &= 463.445,3 \text{ m}^2 \\
 RTH &= \frac{463.445,33}{1.061.950,68} \times 100\% \\
 RTH &= 44\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data yang diperoleh dari data yang tersimpan di bagian sarana prasarana, luas kampus UNDIP adalah 1.352,054 ha. Namun pada penelitian ini menggunakan luas lahan yang digitasi oleh peneliti yang mendapatkan luas kawasan UNDIP sebanyak 1.061.950,68m². UNDIP mempunyai jumlah mahasiswa pada tahun 2023 sebanyak 54.310 orang. Berdasarkan perhitungan RTH menggunakan metode Gerarkis, luas RTH ideal kampus UNDIP sebanyak 44% dari seluruh kawasan yang berada di UNDIP. Terdapat beberapa asumsi yang dianut dalam penelitian ini :

Terdapat beberapa asumsi dalam penelitian ini:

1. Kebutuhan oksigen warga kampus adalah sama yaitu sebesar 300 liter / hari atau 432 gr/hari.
2. Produksi oksigen hanya dihasilkan oleh vegetasi RTH kampus UNDIP yang ada di dalam RTH kampus UNDIP.
3. Lingkungan udara kampus UNDIP merupakan suatu system yang tertutup. Tidak ada angin yang membawa atau mengeluarkan oksigen dari dan atau ke dalam kampus UNDIP.

4. Konsumsi oksigen hewan tidak diperhitungkan karena hanya terdapat sedikit hewan yang ada di kampus UNDIP.

IV.2.3 Perhitungan RTH Kampus dengan Kecukupan RTH

Analisis ini berdasarkan banyaknya luasan pada setiap klasifikasi yang ada pada proses pengelolaan digitasi. Dalam pengelolaan tersebut didapatkan sembilan kelas yaitu Jalan, Lapangan, Kebun, Taman, Sungai, Parkiran, Gedung, Median jalan dan Makam. Dalam kelas tersebut yang dapat diklasifikasikan ke zona RTH adalah kelas Taman, Makam, Kebun dan Lapangan. Berikut luasan yang terdapat setiap kelas tersebut:

Tabel.9 Perhitungan Luasan Berdasarkan Klasifikasi

NO	Klasifikasi	Luasan
1	Taman	244.146,28m ²
2	Makam	10.571,11m ²
3	Kebun	225.143,99m ²
4	Lapangan	284.82,79m ²

Terlihat dari table diatas bahwa terdapat hasil klasifikasi dengan luasan antara Taman, Makam, Kebun dan Lapangan perhitungan digitasi. Total dari luasan keseluruhan wilayah zona RTH yaitu 508.344,16m² yang apabila dibandingkan dengan seluruh kawasan UNDIP, zona RTH hanya memiliki 48% bagian dari seluruh luasan kawasan UNDIP.

Berdasarkan perhitungan zona RTH berdasarkan kebutuhan oksigen yang dilakukan sebelumnya, kawasan UNDIP seharusnya mempunyai zona RTH ideal sebanyak 44%. Dalam perhitungan nilai RTH yang didigitasi didapatkan sebanyak 48% kawasan UNDIP merupakan zona RTH. Hal ini menunjukkan bahwa UNDIP memiliki kelebihan presentase zona RTH sebanyak 4% dibandingkan dengan nilai zona RTH idealnya. Berdasarkan UU No. 26 Tahun 2007, suatu kawasan harus memiliki zona RTH sebanyak 30% dari luas seluruh kawasan. Hal tersebut menunjukkan, zona RTH yang ada pada kawasan berada diatas ambang batas peraturan tersebut dengan selisih lebih sebanyak 18%.

V. Penutup

V.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu :

1. Persebaran zona RTH yang ada pada kawasan UNDIP diwakilkan oleh klasifikasi Taman, Kebun, Lapangan dan Makam yang dimana total luasan dari keempat kelas tersebut sebesar 508.344,16m². Perbandingan dilakukan antara zona RTH dan keseluruhan kawasan UNDIP dan hasilnya zona RTH pada kawasan UNDIP hanya berjumlah 48% dari seluruh kawasan UNDIP.
2. Hasil dari perhitungan nilai ideal zona RTH berdasarkan kebutuhan oksigen di kawasan UNDIP yaitu sebanyak 44%, sedangkan hasil perhitungan zona RTH pada UNDIP sebesar 48%. Hal tersebut sudah melewati nilai ideal zona RTH berdasarkan kebutuhan oksigen dengan selisih lebih 4% dan melewati nilai anjuran 30%

peraturan UU No. 26 Tahun 2007 dengan selisih lebih 18%. Maka, zona RTH UNDIP sudah memenuhi standar kebutuhan oksigen dan anjuran peraturan yang berlaku

V.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam pengambilan Validasi lapangan sebaiknya menggunakan Foto Udara.
2. Pengambilan data kebutuhan Oksigen lebih mengevaluasi jumlah kendaraan

Daftar Pustaka

- Arifiyanti, H. N. dkk. (2014). Analisis Ruang Terbuka Hijau Kota Semarang Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 289-299.
- Badan Informasi Geospasial. 2017. Modul Validasi Peta Rencana tata Ruang (Modul I-IV). Bogor.
- BPS.(2013). *Banyaknya Mahasiswa Pada Perguruan Tinggi negara (PTN) Menurut PTN di Jawa Tengah Tahun 2013*. Semarang: BPS Provinsi Jawa Tengah
- Extiana, K. (2020). Evaluasi Kesesuaian Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 7 Tahun 2010 Di Kecamatan Semarang Selatan. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Handayani, M. N., Sasmito, B., & Putra, A. 2017. Analisis Hubungan Antara Perubahan Suhu Dengan Indeks Kawasan Terbangun Menggunakan Citra Landsat (Studi Kasus : Kota Surakarta). Skripsi, Semarang: Departemen Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.
- Irwansyah, Edy. 2013. Sistem Informasi Geografis: Prinsip Dasar Dan Pengembangan Aplikasi. Yogyakarta: digibooks.
- ISO TC 211 N. (2013). *ISO/FDIS 19157 Geographic Information - Data Quality*. Lysaker: Standard Norway.
- Mather, P. M. 1987. Computer Processing of Remotly Sensed Data. Jhon Willey & Sons, London.
- Pertiwi, A.P. (2019). Pembuatan SIG RTH dengan menggunakan data penginderaan jauh Pleiades 1-B dan dievaluasi menggunakan Perda Kota Semarang No. 7 Tahun 2010. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Sa'diyah, U. (2016). Studi Optimalisasi Pemanfaatan Lahan di Kampus Universitas Diponegoro Tembalang Berdasarkan Analisis Citra Multi Temporal. *Jurnal Geodesi Undip*. Semarang
- Susmadi, (2010). Ruang Terbuka Hijau Kebutuhan Tata Ruang Perkotaan Kota Surakarta. Solo: Universitas Sebelas Maret
- Juniatmoko, R., 2017, Estimasi Luasan RTH Berdasarkan Kebutuhan Oksigen Terhadap suhu Udara Mikro di Ibukota Kabupaten Madiun (Studi Kasus Perkotaan Mejayan), Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek), Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.