



**ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU
MENGUNAKAN METODE *NORMALIZED
DIFFERENCE VEGETATION INDEKS*
(NDVI) DI KOTA JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

**Prima Febianto
210210303051**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN GEOGRAFI
JEMBER
2025**



**ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU
MENGUNAKAN METODE *NORMALIZED
DIFFERENCE VEGETATION INDEKS*
(NDVI) DI KOTA JEMBER**

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Studi Pendidikan Geografi strata satu (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

**Prima Febianto
210210303051**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN GEOGRAFI
JEMBER
2025**

SKRIPSI

ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU MENGUNAKAN METODE *NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEKS* (NDVI) DI KOTA JEMBER

Oleh :
Prima Febianto
210210303051

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Fahmi Arif Kurnianto, S.Pd., M.Pd.

Dosen Pembimbing Anggota : Elan Artono Nurdin, S.Pd., M.Pd.

PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, bimbingan, dan kekuatan yang diberikan sehingga karya ini dapat terselesaikan. Dengan segala rasa syukur yang telah diberikan, skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Orang tua saya yaitu Ibu Sutartik dan Bapak Ngatiyo yang telah berjuang merawat, mendidik dan mendoakan saya mulai dari kecil sehingga saya dapat berada sampai di titik ini.
2. Bapak dan ibu guru sedari TK, SD, SMP, SMA dan seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Geografi yang telah memberikan bekal ilmu, bimbingan dan pengalaman yang sangat banyak dan berkesan.
3. Almamater Program Studi Pendidikan Geografi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTTO

“Di mana ada kemauan, di situ ada jalan. Tak ada hasil yang mengkhianati usaha dan kerja keras.”

-B.J. Habibie-

“Keberhasilan adalah 1% inspirasi dan 99% keringat”

-Thomas Edison”

*) B.J. Habibie. Presiden Ke-3 Republik Indonesia

***) Thomas Edison. Ilmuan dan penemu terkenal di dunia

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Prima Febianto

NIM : 210210303051

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Menggunakan Metode *Normalized Difference Vegetation Indeks* (NDVI) di Kota Jember” merupakan benar asli hasil karya saya sendiri, terkecuali beberapa kutipan yang telah saya sematkan sumbernya. Karya ini belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya hasil jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isi dari karya ini, sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian isi pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh tanpa ada paksaan dan tekanan dari pihak manapun. Serta bersedia mendapat sanksi akademik apabila kemudian hari pernyataan tidak benar.

Jember, 30 Januari 2025

Yang menyatakan,

Prima Febianto

NIM.210210303051

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul “**Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Menggunakan Metode *Normalized Difference Vegetation Indeks* (NDVI) di Kota Jember**” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember Pada :

Hari, Tanggal : 2025

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Pembimbing

1. Pembimbing Utama

Nama : Fahmi Arif Kurnianto, S.Pd., M.Pd. (.....)

NIP : 199009152019031019

2. Pembimbing Anggota

Nama : Elan Artono Nurdin, S.Pd., M.Pd. (.....)

NIP : 199008302024211001

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Prof. Dr. Sri Astutik, M.Si. (.....)

NIP : 196706101992032002

2. Penguji Anggota

Nama : Dr. Yushardi, S.Si., M.Si., M.C.E. (.....)

NIP : 196504201995121001

ABSTRAK

Ruang Terbuka Hijau menjadi hal yang sangat penting dan memiliki pengaruh besar terhadap keseimbangan ekosistem perkotaan. Hal ini karena Ruang Terbuka Hijau sebagai tempat untuk saling bersosialisasi, bermain, estetika dan yang paling penting adalah sebagai sumber oksigen untuk memenuhi kebutuhan semua makhluk hidup maupun yang tidak hidup (kendaraan bermotor). Kabupaten Jember menjadi salah satu Kota yang memiliki tingkat pertumbuhan penduduk tinggi di Jawa Timur. Maka dari itu, perlu adanya Ruang Terbuka Hijau yang cukup untuk memenuhi semua kebutuhan Oksigen di Kota Jember. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian analisis kebutuhan Ruang Terbuka Hijau menggunakan metode NDVI di Kota Jember. Penggunaan metode NDVI ini untuk mempermudah dalam menganalisis wilayah yang cukup luas mencakup tiga Kecamatan yaitu : Patrang, Kaliwates dan Sumbersari. Analisis kebutuhan Ruang Terbuka Hijau ini berdasarkan luas wilayah, jumlah penduduk, jumlah hewan ternak dan jumlah kendaraan bermotor. Penggunaan rumus gerak dan proyeksi juga di terapkan untuk menentukan jumlah kebutuhan Ruang Terbuka Hijau hingga sepuluh tahun kedepan. Hasil dari penelitian ini yaitu menunjukkan bahwa Kota Jember memiliki tekanan pertumbuhan penduduk yang sangat tinggi. Hal ini yang akhirnya mempengaruhi jumlah kendaraan dan hewan ternak. Maka dari itu, jumlah kebutuhan oksigen sangat besar sedangkan jumlah Ruang Terbuka Hijau masih belum dapat memenuhi.

Kata Kunci: Kebutuhan Oksigen, NDVI, Ruang Terbuka Hijau

ABSTRACT

Green Open Space is very important and has a major influence on the balance of urban ecosystems. This is because Green Open Space is a place for socializing, playing, aesthetics and most importantly as a source of oxygen to meet the needs of all living and non-living things (motorized vehicles). Jember Regency is one of the cities that has a high population growth rate in East Java. Therefore, it is necessary to have enough Green Open Space to fulfill all oxygen needs in Jember City. Based on these problems, it is necessary to conduct research to analyze the need for Green Open Space using the NDVI method in Jember City. The use of NDVI method is to make it easier to analyze a fairly large area covering three sub-districts, namely: Patrang, Kaliwates and Sumbersari. The analysis of Green Open Space needs is based on area, population, number of livestock and number of motorcycle vehicles. The use of motion and projection formulas is also applied to determine the amount of Green Open Space needs for the next ten years. The results of this study show that Jember City has a very high population growth pressure. This in turn affects the number of vehicles and livestock. Therefore, the amount of oxygen demand is very large while the amount of Green Open Space is still unable to fulfill.

Keywords: Green Open Space, NDVI, Oxygen Demand

RINGKASAN

Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Menggunakan Metode *Normalized Difference Vegetation Indeks* (NDVI) di Kota Jember : Prima Febianto, 210210303051 : 40 halaman : Program Studi Pendidikan Geografi, Jurusan Pendidikan IPS, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Jember, Jawa Timur, berperan penting dalam menjaga kualitas udara, mendukung ekosistem, dan menyediakan ruang rekreasi. Namun, pertumbuhan penduduk dan urbanisasi pesat di Kecamatan Sumbersari, Patrang, dan Kaliwates menekan ketersediaan RTH, dengan banyak lahan hijau dikonversi menjadi permukiman dan infrastruktur. Selain itu, peningkatan jumlah kendaraan bermotor memperburuk polusi udara. Meski peraturan mensyaratkan 30% RTH untuk keseimbangan ekologi, Jember menghadapi tantangan besar dalam pemenuhan kebutuhan ini. Oleh karena itu, pengelolaan dan penambahan RTH sangat mendesak untuk mendukung kualitas hidup dan lingkungan yang berkelanjutan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis kebutuhan ruang terbuka hijau menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Indeks* (NDVI) di Kota Jember. Khususnya di tiga Kecamatan utama yaitu Sumbersari, Kaliwates dan Patrang. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis kebutuhan RTH menggunakan empat indikator yaitu kerapatan vegetasi, luas wilayah, kebutuhan oksigen dan proyeksi kebutuhan RTH dalam 10 tahun kedepan agar pemerintah terus menjaga keseimbangan kebutuhan RTH di Kota Jember. Selain itu juga nantinya penelitian ini akan menghasilkan dua jenis peta yaitu peta sebaran RTH dan peta kebutuhan oksigen di Kota Jember.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan memanfaatkan teknologi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yang diterapkan pada citra Landsat 8 tahun 2023 (Tanggal 02-08-2023) untuk mengukur kerapatan vegetasi. Selain itu, penelitian ini menggunakan metode *stratified random sampling* untuk menentukan titik sampel di tiga kecamatan utama dan perhitungan proyeksi kebutuhan RTH berbasis kebutuhan oksigen dari manusia,

hewan ternak, dan kendaraan bermotor, sesuai metode Gerakkis. Dengan pendekatan ini, peneliti mampu mengidentifikasi area RTH yang perlu dikembangkan dan memproyeksikan kebutuhan RTH Jember dalam 10 tahun ke depan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kecamatan Sumpalsari memiliki area non-vegetasi terbesar, sementara Kecamatan Patrang memiliki luas vegetasi yang tinggi. Secara keseluruhan, kebutuhan RTH berdasarkan luas wilayah telah tercapai; namun, kebutuhan RTH berdasarkan oksigen masih jauh dari cukup. Analisis proyeksi menunjukkan kebutuhan oksigen di Jember akan meningkat, terutama seiring bertambahnya populasi manusia, hewan ternak, dan jumlah kendaraan bermotor di wilayah ini. Meskipun peningkatan RTH untuk luas wilayah telah melebihi standar 30%, peningkatan jumlah oksigen yang dihasilkan oleh RTH masih belum mencukupi kebutuhan.

Maka dari itu, analisis hasil pada penelitian ini memberikan petunjuk bahwa tingkat pertumbuhan populasi yang signifikan di Kecamatan Sumpalsari, Kaliwates dan Patrang dengan peningkatan paling tinggi sebesar 8,64% di Kecamatan Kaliwates periode 2019 sampai 2024. Pertumbuhan ini memberikan tekanan besar pada lahan ruang terbuka hijau. Meskipun kebutuhan ruang terbuka hijau sudah memenuhi berdasarkan luas wilayah mencapai 39,84% di tahun 2023. Hasil ini sangat bertolak belakang dengan proyeksi kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen. Hal ini dibuktikan pada tahun 2023 kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan oksigen mencapai 8.643,03 Ha dibandingkan dengan ketersediaan ruang terbuka hijau eksisting.

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kebutuhan ruang terbuka hijau di Kota Jember masih perlu ditingkatkan, khususnya untuk memenuhi kebutuhan oksigen yang meningkat pesat. Kendati kebutuhan RTH berdasarkan luas wilayah telah memenuhi standar minimal, jumlah RTH yang ada belum mampu mengimbangi kebutuhan oksigen yang meningkat dari populasi dan aktivitas perkotaan. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya berkelanjutan untuk menambah RTH, baik melalui penataan ulang tata ruang maupun penyediaan lahan hijau tambahan, guna menjaga kualitas lingkungan dan keseimbangan ekosistem di Kota Jember.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun skripsi ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta menjalani kehidupan. Skripsi ini disusun tidak lain untuk memenuhi salah satu syarat penyelesaian pendidikan strata satu (S1) Program Studi Pendidikan Geografi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Sehingga penulis menyampaikan penghargaan setulusnya kepada :

1. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng. selaku Rektor Universitas Jember.
2. Prof. Dr. Mohammad Na'im, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
3. Prof. Dr. Sri Astutik, M.Si. selaku ketua jurusan Pendidikan IPS Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Geografi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember serta selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan arahan dalam penulisan skripsi ini.
4. Dr. Retna Ngesti Sedyati, S.Pd., M.Pd. selaku sekretaris jurusan IPS Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
5. Fahmi Arif Kurnianto, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, memberikan ilmu dan pikiran dengan sabar dan perhatian dalam proses bimbingan hingga selesainya penyusunan skripsi ini.
6. Elan Artono Nurdin, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, memberikan ilmu dan pikiran dengan sabar dan perhatian dalam proses bimbingan hingga selesainya penyusunan skripsi ini.
7. Dr. Yushardi, S.Si., M.Si., M.C.E. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu dan perhatiannya dalam memberikan arahan penulisan skripsi ini.
8. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Geografi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

9. Untuk Ibu Sutartik dan Bapak Ngatiyo, terima kasih atas segala cinta, doa, dan pengorbanan yang tiada henti. Kalian adalah cahaya dalam setiap langkahku, kekuatan di saat lelah, dan alasan terbesar di balik setiap perjuanganku. Tanpa kasih dan restu kalian, perjalanan ini tak akan berarti. Segala pencapaian ini kupersembahkan untuk kalian, dengan penuh cinta dan rasa syukur yang tak terhingga.
10. Kepada kakakku tercinta, Rifda Ria Agustin dan Nyuwito Joko Sutrisno yang tanpa lelah selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan tanpa batas dalam setiap langkah perjuanganku menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas kasih sayang dan keyakinan yang kalian tanamkan, yang menjadi sumber kekuatanku untuk terus melangkah. Semoga segala kebaikan kalian dibalas dengan kebahagiaan yang tak terhingga.
11. Teman-teman angkatan 2021 Program Studi Pendidikan Geografi yang memberikan motivasi dan dukungan selama perkuliahan.
12. Kepada sahabat-sahabat dan teman-teman terkasih, yang namanya tak dapat kusebutkan satu per satu, namun kehadirannya selalu terasa di setiap langkahku. Terima kasih telah setia menemani, menguatkan, dan menghiburku di sepanjang perjalanan penuh liku dalam menyelesaikan skripsi ini. Tanpa kalian, perjuangan ini tak akan seindah senja di sore hari.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat kedepannya.

Jember, 30 Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU	ii
ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU	iii
PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
ABSTRAK	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN TEORI	5
2.1 Geografi Lingkungan	5
2.2 Hakikat Ruang Terbuka Hijau	5
2.2.1 Pengertian Ruang Terbuka Hijau	5
2.2.2 Fungsi, Manfaat dan Tujuan Ruang Terbuka Hijau.....	5
2.3 Proyeksi Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau	6
2.4 Penggunaan Metode Penginderaan Jauh NDVI	6
2.4.1 Penginderaan Jauh	6
2.4.2 Metode <i>Normalized Difference Vegetation Indeks</i> (NDVI).....	6

2.5 Penelitian Relevan	7
2.6 Kerangka Berpikir	8
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	9
3.1 Jenis Penelitian.....	9
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
3.2.1 Lokasi Penelitian	9
3.2.2 Waktu Penelitian	10
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	10
3.3.1 Populasi	10
3.3.2 Sampel Penelitian.....	10
3.4 Variabel Penelitian	11
3.5 Definisi Operasional Variabel	11
3.5.1 Metode <i>Normalized Difference Indeks</i> (NDVI).....	11
3.5.2 Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau	11
3.6 Tahap Penelitian	12
3.7 Teknik Pengumpulan Data	12
3.8 Teknis Analisis Data	13
3.8.1 Klasifikasi	13
3.8.2 Analisis NDVI.....	13
3.8.3 Uji Akurasi	14
3.8.4 Alat dan Bahan	15
3.8.5 Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau	15
3.9 Proyeksi Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau	17
3.10 Diagram Alir Penelitian	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Penelitian	19
4.1.1 Gambaran Umum	19
4.1.2 Analisis Kerapatan Vegetasi	19
4.1.3 Uji Akurasi	22
4.1.4 Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Luas Wilayah	23

4.1.5 Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen	24
4.2 Pembahasan	31
BAB 5. PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Tabel Jumlah Titik Sampel Setiap Kecamatan	10
Tabel 3.2 Variabel Penelitian	11
Tabel 3.3 Parameter Nilai Kerapatan Vegetasi NDVI	14
Tabel 3.4 Contoh Matriks Uji Akurasi Jumlah Titik Acak 35	15
Tabel 3.5 Jumlah Kebutuhan RTH Berdasarkan Luas Wilayah	16
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Luas Wilayah Klasifikasi Kerapatan Vegetasi	21
Tabel 4.7 Hasil perhitungan Matriks Uji Akurasi	22
Tabel 4.8 Perhitungan Kebutuhan RTH Berdasarkan Luas Wilayah 2023	23
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk	24
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Oksigen Penduduk	24
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Proyeksi Jumlah Hewan Ternak	25
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Oksigen Hewan Ternak	26
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Proyeksi Jumlah Kendaraan Bermotor	27
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Oksigen Kendaraan Bermotor	27
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau.....	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kerangka Berpikir	8
Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian Wilayah Kota Jember	9
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 4.4 Peta Kerapatan Vegetasi Wilayah Kota Jember	20
Gambar 4.5 Grafik Hasil Analisis Kerapatan Vegetasi	21
Gambar 4.6 Grafik Hasil Perhitungan Matriks Uji Akurasi	22
Gambar 4.7 Grafik Hasil Perhitungan Kebutuhan RTH Berdasarkan Luas Wilayah	23
Gambar 4.8 Grafik Proyeksi Jumlah dan Kebutuhan Oksigen Penduduk	25
Gambar 4.9 Grafik Proyeksi Jumlah dan Kebutuhan Oksigen Hewan Ternak	26
Gambar 4.10 Grafik Proyeksi Jumlah dan Kebutuhan Oksigen Kendaraan Bermotor	28
Gambar 4.11 Grafik Hasil Perhitungan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau	28
Gambar 4.12 Peta Ruang Terbuka Hijau Wilayah Kota Jember	30
Gambar 4.13 Peta Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Wilayah Kota Jember	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Matrik Penelitian	40
Lampiran 2. Surat Tugas Penelitian	41
Lampiran 3. Surat Persetujuan Pengambilan Data	43
Lampiran 4. Instrumen Uji Akurasi	45
Lampiran 5. Rincian Hasil Perhitungan Rumus.....	47
Lampiran 6. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	58

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan pembangunan di wilayah perkotaan terus meningkat (Lasaiba, 2022). Hal ini sejalan dengan bertambahnya populasi dan meningkatnya permintaan masyarakat akan fasilitas kota. Dalam proses pembangunan yang terus berkembang, pemerintah dan masyarakat sering kali mengabaikan keberadaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) (Mardiansjah, 2018). Jika perubahan di wilayah perkotaan tidak diimbangi dengan penambahan RTH, maka akan terjadi ketidakseimbangan lingkungan. Menurut Gede (2022), perencanaan pembangunan perkotaan yang berorientasi pada peningkatan ekonomi menghadapi tantangan dalam mengubah pola pembangunan menjadi lebih seimbang. Pola yang sebelumnya berfokus pada pertumbuhan ekonomi tinggi dengan eksploitasi sumber daya alam perlu diarahkan menjadi pembangunan yang lebih inklusif dan ramah lingkungan.

Kabupaten Jember, yang terletak di ujung timur Pulau Jawa, berada pada koordinat 113°30' - 113°45' BT dan 8°00' – 8°30' LS di Provinsi Jawa Timur. Kabupaten ini memiliki populasi terbesar ketiga di Jawa Timur setelah Malang dan Surabaya, dengan jumlah penduduk mencapai 2,5 juta jiwa. Antara tahun 2019 hingga 2024, jumlah penduduk Kabupaten Jember meningkat sebesar 5,08%, dari 2.474.649 jiwa pada 2019 menjadi 2.600.663 jiwa pada 2024 (Badan Pusat Statistik, 2023). Peningkatan populasi di Kecamatan Kaliwates, Sumbersari, dan Patrang selama periode tersebut juga cukup signifikan. Kecamatan Kaliwates mengalami pertumbuhan tertinggi sebesar 8,64%, sedangkan Sumbersari dan Patrang masing-masing meningkat sebesar 3,33% dan 4,25%. Tingginya pertumbuhan ini mencerminkan dinamika demografi yang kuat di Kota Jember, dengan peningkatan jumlah penduduk yang cukup substansial dalam lima tahun terakhir.

Pertumbuhan penduduk dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti angka kelahiran yang tinggi, penurunan angka kematian, migrasi masuk, peluang ekonomi, kebijakan pemerintah, nilai sosial dan budaya, serta perkembangan

teknologi dan ilmu pengetahuan (Sadigov, 2022). Fenomena ini menyebabkan konversi lahan terbuka hijau menjadi permukiman dan infrastruktur akibat pembangunan yang pesat (Reykasari *et al.*, 2021). Di Kota Jember, konversi lahan terbuka hijau menjadi permukiman, pertokoan, tempat hiburan, dan fasilitas infrastruktur terus meningkat seiring dengan pesatnya urbanisasi dan tingginya permintaan perumahan. Akibatnya, luas area pertanian menurun, sementara dampak lingkungan semakin terasa dan perlu diatasi melalui perencanaan tata ruang yang berkelanjutan. Selain itu, meningkatnya jumlah kendaraan setiap tahunnya turut berkontribusi pada tingginya tingkat polusi udara yang memperburuk kondisi lingkungan (Mujib *et al.*, 2020).

Keberadaan RTH sangat penting dalam menyerap polusi, mengurangi efek panas perkotaan, serta mendukung keseimbangan ekosistem. Dengan semakin berkurangnya RTH dan meningkatnya polusi udara, diperlukan upaya mempertahankan serta memperluas kawasan hijau untuk memenuhi kebutuhan lingkungan yang lebih seimbang. Berdasarkan data dari Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman Kabupaten Jember (DPRKP) tahun 2015, luas total RTH di Kota Jember mencapai 364.384,45 ha. RTH tersebut terbagi menjadi dua kategori, yaitu RTH publik dan RTH privat. RTH publik meliputi hutan suaka alam, hutan lindung, taman kota, alun-alun, dan hutan kota. Sementara itu, RTH privat mencakup hutan produksi, hutan rakyat, kebun, sawah, sawah tadah hujan, dan ladang.

Analisis proyeksi kebutuhan RTH sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem, meningkatkan kualitas hidup, serta melakukan mitigasi terhadap perubahan iklim. Di Jember, faktor-faktor seperti pertumbuhan penduduk, perubahan penggunaan lahan, kebijakan pemerintah, kesadaran masyarakat, serta kondisi ekologis dan geografis sangat berpengaruh dalam perencanaan dan pengelolaan RTH (Rao *et al.*, 2022; Bai *et al.*, 2022).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dalam teknologi penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi RTH. Metode ini memungkinkan pemantauan kebutuhan RTH di suatu wilayah serta mendeteksi perubahan signifikan, seperti

pembangunan, deforestasi, atau pengembangan kawasan hijau di perkotaan (Putra *et al.*, 2020). Dengan demikian, NDVI menjadi alat yang efektif dalam perencanaan dan pengelolaan RTH karena memungkinkan pemantauan real-time terhadap perubahan vegetasi serta pengambilan keputusan yang lebih tepat. Teknologi ini juga membantu mengidentifikasi area yang membutuhkan intervensi segera sehingga dapat meningkatkan efisiensi program pelestarian dan pengembangan RTH.

Kajian mengenai RTH telah banyak dilakukan di berbagai wilayah dengan pendekatan yang beragam. Hasil penelitian Kadri (2023) di Mojokerto menunjukkan bahwa luas RTH hanya mencapai 0,032% dari total wilayah, jauh di bawah target minimal 30%. Sementara itu, di Surabaya, Kadri (2023) menemukan bahwa luas taman kota telah memenuhi 70% dari kebutuhan minimal, tetapi masih belum mencapai kebutuhan ideal. Damayanti (2024) dalam kajiannya di Kecamatan Cibeber menemukan bahwa luas lahan yang tersedia untuk RTH sangat terbatas. Sementara itu, Pahlevi & Syarief (2024) menyatakan bahwa ketersediaan dan kesesuaian RTH di Kota Pariaman telah memenuhi ketentuan minimal dengan luas mencapai 59,57% dari total wilayah.

Kota Jember, diperlukan kajian lebih lanjut mengingat tingginya tingkat alih fungsi lahan. Beberapa penelitian mengenai pemetaan penggunaan lahan telah dilakukan dengan metode NDVI (Nurtjahjaningtyas *et al.*, 2023; Hidayah *et al.*, 2022). Namun, masih sedikit penelitian yang secara khusus mengkaji kebutuhan RTH, terutama dengan menggunakan metode NDVI dan Landsat 8 di tiga kecamatan utama Kota Jember.

Penelitian ini akan menggunakan tiga parameter utama dalam menentukan kebutuhan RTH, yaitu kerapatan vegetasi, luas wilayah, dan kebutuhan oksigen. Selain itu, proyeksi kebutuhan RTH untuk 10 tahun ke depan juga akan dihitung guna memastikan keberlanjutan kawasan hijau di Kota Jember. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menjaga keberadaan RTH agar tetap sesuai dengan kebutuhan ekosistem dan masyarakat. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengkaji **“Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Menggunakan Metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di Kota Jember.”**

1.2 Rumusan Masalah

Menurut latar belakang tersebut, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Menggunakan Metode *Normalized Difference Vegetation Indeks* (NDVI) di Kota Jember?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Menggunakan Metode *Normalized Difference Vegetation Indeks* (NDVI) di Kota Jember.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat penting, yaitu:

- a. Pemerintah daerah Jember dapat merencanakan pengembangan ruang terbuka hijau (RTH) dengan lebih efektif.
- b. Tim perencana kota dapat menentukan lokasi dan desain RTH yang optimal berdasarkan luas wilayah, jumlah penduduk dan proyeksi pertumbuhan penduduk.
- c. Pengembang properti dapat menggunakan data ini untuk merancang proyek yang meningkatkan kualitas lingkungan dan daya tarik kawasan.
- d. Akademisi dan peneliti dapat menggunakan data ini sebagai pijakan dalam melakukan penelitian lebih lanjut di bidang lingkungan dan perencanaan perkotaan.
- e. Masyarakat umum dapat memahami pentingnya ruang terbuka hijau untuk kualitas hidup dan kesehatan lingkungan. kebutuhan RTH.

BAB 2. TINJAUAN TEORI

2.1 Geografi Lingkungan

Geografi lingkungan adalah cabang ilmu geografi yang mempelajari interaksi antara manusia dan lingkungan alamnya, mencakup analisis berbagai isu lingkungan seperti perubahan iklim, degradasi lahan, konservasi sumberdaya alam, dan Ruang Terbuka Hijau. Menurut Herianto, *et al.* (2020) Geografi lingkungan membahas masalah yang lebih spesifik seperti lingkungan pantai, gunung api, dan karst. Selain itu, geografi lingkungan fokus mengkaji lingkungan fisik dan sosial suatu wilayah secara komprehensif, memahami interaksi antara keduanya dalam perspektif geografi. Selain itu, geografi lingkungan juga mengkaji fungsi dan manfaat Ruang Terbuka Hijau dalam menjaga keseimbangan ekologi dan sosial di wilayah kota.

2.2 Hakikat Ruang Terbuka Hijau

2.2.1 Pengertian Ruang Terbuka Hijau

Ruang Terbuka Hijau (RTH) merupakan area non-bangunan di wilayah perkotaan yang mendukung kegiatan sosial, ekologis, dan estetis, serta memiliki nilai ekonomi. RTH berfungsi dalam peningkatan kualitas air tanah, mencegah banjir, mengurangi polusi udara, dan menurunkan suhu kota (Suwandi, 2021). Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008, RTH meliputi area yang mendukung pelestarian tanaman alami atau budidaya, seperti taman kota dan perkebunan, dan secara fisik dibagi menjadi RTH alami, seperti kawasan lindung, serta RTH non-alami, seperti taman kota dan lapangan olahraga.

2.2.2 Fungsi, Manfaat dan Tujuan Ruang Terbuka Hijau

Ruang terbuka hijau berfungsi sebagai area publik untuk rekreasi, olahraga, dan interaksi sosial, dengan manfaat meningkatkan kualitas udara, menyediakan habitat bagi flora dan fauna, serta menurunkan suhu lingkungan perkotaan. Tujuannya adalah untuk mempromosikan kesehatan fisik dan mental masyarakat, memperbaiki estetika perkotaan, serta melestarikan lingkungan alami dalam konteks perkembangan perkotaan yang berkelanjutan, juga berperan penting dalam

mitigasi banjir perkotaan dengan menyerap air hujan dan mengurangi risiko genangan, serta menjadi tempat edukasi lingkungan yang membangun kepedulian akan pentingnya konservasi sumber daya alam di tengah-tengah masyarakat perkotaan (Suwandi, 2021).

2.3 Proyeksi Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau

Peningkatan penduduk, urbanisasi dan permintaan akan fasilitas dan infrastruktur menyebabkan alih fungsi lahan yang berdampak pada berkurangnya RTH (Wahida *et al.*, 2022). Dengan demikian, analisis proyeksi kebutuhan Ruang Terbuka Hijau (RTH) penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem, meningkatkan kualitas hidup, dan mitigasi perubahan iklim. Di Jember, faktor seperti pertumbuhan penduduk, perubahan penggunaan lahan, kebijakan pemerintah, kesadaran masyarakat, serta kondisi ekologis dan geografis mempengaruhi perencanaan dan pengelolaan RTH (Rao, *et al.*, 2022; Bai, *et al.*, 2022).

2.4 Penggunaan Metode Penginderaan Jauh NDVI

2.4.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan ilmu atau seni yang digunakan dalam mengidentifikasi, mengamati, dan mengukur suatu objek tanpa interaksi fisik secara langsung (Hernoza, *et al.*, 2020). Pada penelitian ini Penginderaan jauh digunakan untuk pengolahan data citra guna mengklasifikasikan Ruang Terbuka Hijau di Kota Jember. Data citra yang digunakan yaitu *Landsat 8*, karena resolusi yang tinggi pada citra *Landsat 8* memungkinkan analisis lebih detail untuk pengolahan Ruang Terbuka Hijau yang lebih optimal.

2.4.2 Metode *Normalized Difference Vegetation Indeks* (NDVI)

Penggunaan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) menjadi salah satu metode yang sudah banyak digunakan oleh para peneliti, terutama dalam menentukan kerapatan vegetasi di suatu wilayah dari citra satelit (Hernoza, *et al.*, 2020). Jadi, penggunaan metode ini sangat bermanfaat dan memudahkan bagi para peneliti untuk mengetahui tingkat kerapatan vegetasi tanpa

harus langsung ke lapangan dengan memanfaatkan citra satelit. Dengan demikian, metode ini dinilai sesuai agar dimanfaatkan untuk penelitian ini dalam mengklasifikasikan kerapatan vegetasi, sehingga mempermudah peneliti untuk menentukan jenis Ruang Terbuka Hijau.

2.5 Penelitian Relevan

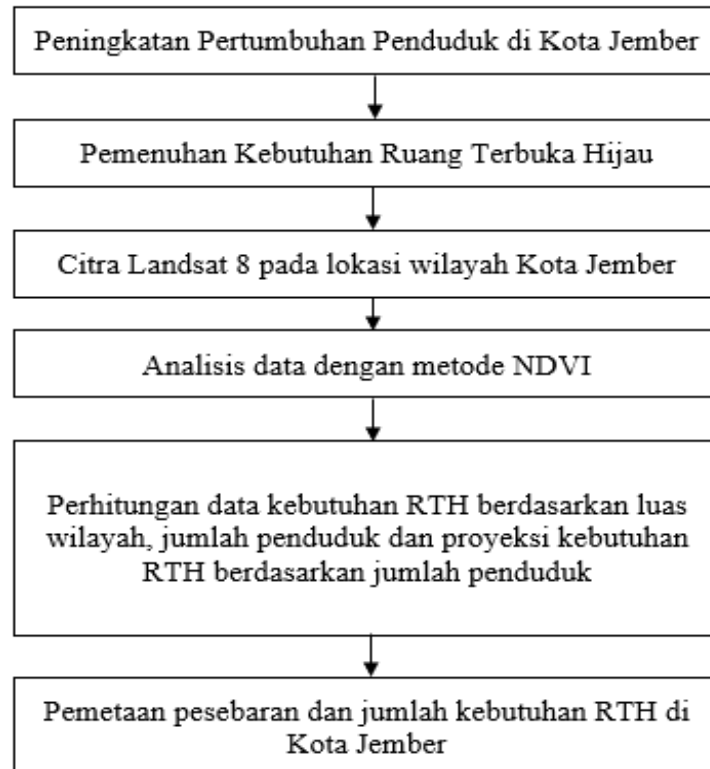
Adapun beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini, yaitu :

- a. Penelitian Nurdin, *et al.* (2020) Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengklasifikasian penggunaan lahan dengan indeks vegetasi (NDVI) dapat memberikan informasi yang baik dalam meminimalkan kesalahan. Total luas area ruang terbuka hijau yang teridentifikasi berdasarkan klasifikasi NDVI adalah 23,70 km² atau sekitar 24,5% dari total luas area yang ada di Kota Jember. Meskipun belum mencapai target minimal 30% yang diatur Undang-Undang, penggunaan citra satelit Landsat 8-OLI dengan metode NDVI terbukti efektif dalam memantau dan mengelola distribusi ruang terbuka hijau di Kota Jember.
- b. Penelitian Filifin, *et al.* (2023) Penelitian ini menganalisis kebutuhan ruang terbuka hijau di Jakarta menggunakan metode kualitatif dan data sekunder. Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau di Jakarta hanya 2,748.81 Ha atau 4.1% dari luas kota, jauh di bawah kebutuhan yang seharusnya 19,91 Ha untuk 10.467,630 jiwa penduduk.
- c. Penelitian Alamsyah, *et al.* (2021) Penelitian ini menganalisis ketersediaan Ruang Terbuka Hijau di kawasan perkotaan Garut dengan metode deskriptif kualitatif. Terdapat perbedaan perhitungan luas Ruang Terbuka Hijau: data sekunder menunjukkan 1.895,15 Ha (24,69%) sementara hasil lapangan menunjukkan 2.793,45 Ha (36,39%). Penelitian ini juga menyoroti perlunya penataan dan pemeliharaan fasilitas Ruang Terbuka Hijau seperti tempat pembuangan sampah, penerangan, dan bangku taman.
- d. Ananda & Ihsani (2021) Penelitian ini menilai kebutuhan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kecamatan Bogor Tengah menggunakan metode deskriptif kuantitatif berdasarkan luas wilayah, kepadatan penduduk, dan kebutuhan

oksigen. Analisis menunjukkan bahwa meskipun kebutuhan RTH untuk oksigen terpenuhi, masih diperlukan tambahan 2% agar standar 30% wilayah tercapai.

Perbedaan penelitian ini dengan beberapa penelitian di atas terletak pada permasalahan penelitian yaitu bagaimana kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Jember menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Indeks* (NDVI). penelitian ini menggunakan metode kuantitatif: Metode ini terfokus dalam pengumpulan data dan analisis data berupa teks, gambar, tempat dan data numerik lainnya. Perbedaan lainnya yaitu, pada penelitian ini juga memberikan perhitungan proyeksi kebutuhan Ruang Terbuka Hijau untuk 10 Tahun Ke depan. Hal ini bertujuan agar tetap menjaga kesesuaian dan kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di masa depan.

2.6 Kerangka Berpikir



Gambar 2.1 Kerangka Berfikir

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

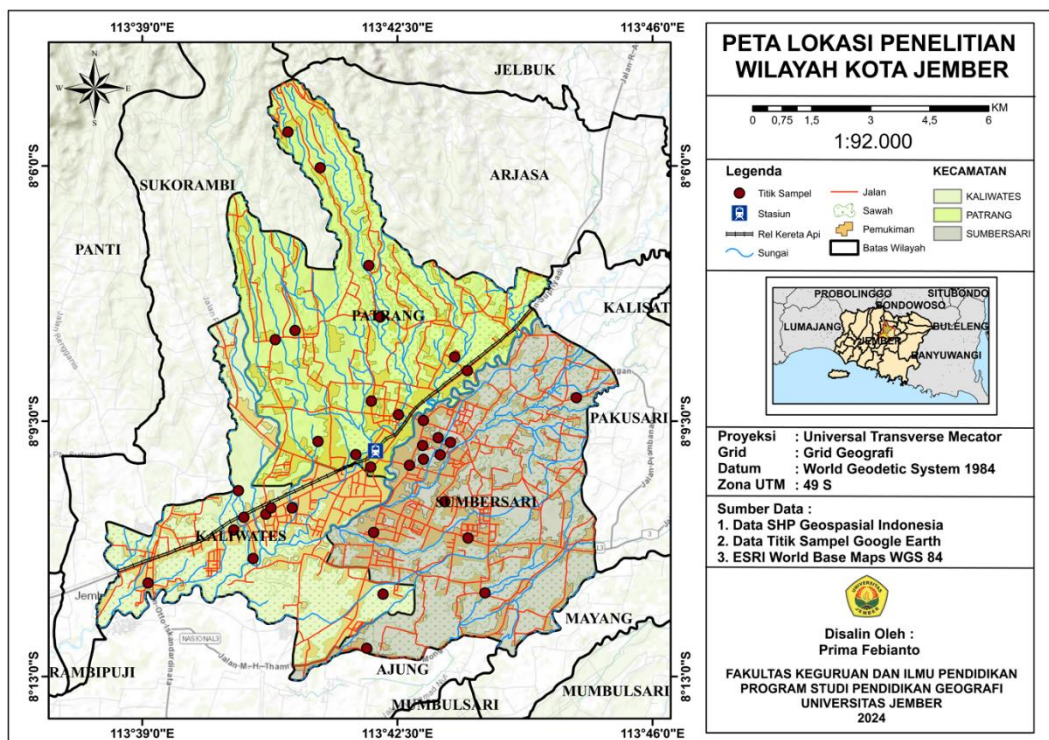
3.1 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan Metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif, di mana menggunakan data numerik dan teknik statistik untuk menganalisis fenomena, dengan mendeskripsikan data yang telah dianalisis (Wahida *et al.*, 2022). Penelitian ini mengukur kebutuhan RTH dan proyeksi Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau, serta mengevaluasi kesesuaiannya menurut luas wilayah dan jumlah penduduk. Tujuannya adalah sebagai dasar objektif bagi pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan lingkungan perkotaan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini diadakan di Kota Jember, mencakup Summersari, Patrang, dan Kaliwates. Berikut adalah peta lokasi dan titik sampel yang sudah dijelaskan pada Gambar 3.2 sebagai berikut :



Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian Wilayah Kota Jember

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan kurang lebih selama 2 bulan, dimulai pada 20 Agustus sampai 12 Oktober 2024.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi

Menurut Amin, *et al.* (2023) Populasi merupakan keseluruhan wilayah atau kelompok yang menjadi objek penelitian atau studi. Dalam konteks penelitian ini, populasi adalah wilayah Kota Jember, Provinsi Jawa Timur, yang terdiri dari tiga kecamatan yang akan diteliti. Beberapa objek yang diteliti mencakup jumlah penduduk, hewan ternak, kendaraan dan luas wilayah Kota Jember.

3.3.2 Sampel Penelitian

Penelitian mengkaji RTH (hutan lindung, taman nasional) dan non-alami (alun alun kota, taman kota, sarana olahraga, pemakaman, jalur hijau, dan sawah/ladang). Penelitian ini terdapat 35 titik sampel dari tiga kecamatan yang memiliki luas berbeda yaitu (N_i) = Luas Kecamatan Patrang 37,64 km², Sumpersari 36,58 km², Kaliwates 25,78 km². Menggunakan *Stratified Random Sampling* supaya memastikan setiap titik sampel masing – masing kecamatan memiliki probabilitas yang sama untuk mewakili setiap sampel (Obenu, 2020).

$$n_i = \left(\frac{N_i}{N}\right) \times n \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

n_i = Jumlah sampel pada setiap strata (Wilayah)

N_i = Proporsi atau jumlah luas presentase setiap strata (Wilayah)

N = Total jumlah luas strata (Total)

n = Total jumlah titik sampel (35)

Tabel 3.1 Tabel Jumlah Titik Sampel Setiap Kecamatan

Kecamatan	Jumlah Sampel
Sumpersari	13
Patrang	13
Kaliwates	9
Total	35

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024

3.4 Variabel Penelitian

Menurut Ulfa (2021) Variabel penelitian adalah objek atau atribut yang bervariasi dan dipelajari oleh peneliti. Variabel ini bisa berupa *diskrit* atau *continue*, bebas (*Independent*), atau tidak bebas (*Dependent*), serta *nominal*, *ordinal*, *interval*, atau *rasio*. Dalam penelitian pendidikan, ada beberapa jenis variabel seperti pendahulu, bebas, tak bebas, moderator, *intervening* dan kontrol. Definisi operasional variabel adalah cara pengukuran yang jelas, disusun dalam matriks yang mencakup nama variabel, deskripsi, alat ukur, hasil ukur, dan skala ukur. Dalam penelitian juga terdapat dua variabel yaitu :

Tabel 3.2 Variabel Penelitian

Jenis Variabel	
Variabel Bebas	Metode <i>Normalized Difference Vegetation Indeks</i> (NDVI) Di Kota Jember
Variabel Terikat	Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau

3.5 Definisi Operasional Variabel

3.5.1 Metode *Normalized Difference Indeks* (NDVI)

Penggunaan pengindraan jauh, NDVI, dan data *Landsat 8* efektif untuk menganalisis dan menentukan persebaran Ruang Terbuka Hijau di perkotaan, mendukung perencanaan tata ruang berkelanjutan dengan data akurat dari *ArcMap* 10.4.1. Metode NDVI menggunakan citra *Landsat 8* merupakan cara yang efektif untuk memetakan dan memonitor Ruang Terbuka Hijau serta daerah non-Ruang Terbuka Hijau (Hardianto et al., 2021). Dengan perhitungan NDVI, kita dapat mengidentifikasi, mengklasifikasikan, dan memvisualisasikan area vegetasi dan nonvegetasi secara akurat. Hal ini sangat berguna untuk perencanaan tata ruang, pengelolaan lingkungan, dan kebijakan pembangunan.

3.5.2 Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau

Penelitian Ruang Terbuka Hijau di Kecamatan Patrang, Kaliwates, dan Sumbersari di Kota Jember, penting untuk menjaga keseimbangan antara urbanisasi dan kelestarian lingkungan. Ketiga kecamatan ini, sebagai pusat aktivitas ekonomi, pendidikan, dan pemerintahan, membutuhkan Ruang Terbuka Hijau dalam upaya

mengembangkan kualitas udara, mengurangi polusi, serta menyediakan ruang rekreasi.

3.6 Tahap Penelitian

a. Persiapan:

Menentukan lokasi penelitian Ruang Terbuka Hijau, mengumpulkan data dari Dinas Perumahan Rakyat Kawasan Pemukiman dan Cipta Karya, Peta Rupa Bumi Indonesia, Badan Pusat Statistik, Google Earth, serta citra satelit *landsat* 8 untuk analisis NDVI.

b. Tahap Penelitian:

- 1) Observasi Lapangan: Mengamati Ruang Terbuka Hijau, jenis vegetasi, kondisi fisik, dan penggunaan oleh masyarakat.
- 2) Metode NDVI: Menggunakan citra satelit untuk mengukur kehijauan dan kerapatan vegetasi.
- 3) Analisis Data: Mengolah data survei lapangan dan NDVI untuk mengevaluasi keberadaan, kebutuhan dan kualitas Ruang Terbuka Hijau.
- 4) Uji Akurasi: Mengevaluasi kesesuaian hasil NDVI dengan data lapangan.

c. Tahap Pasca Penelitian:

- 1) Pengolahan Data: Mengolah data hasil penelitian pada tahap penelitian
- 2) Penyusunan Peta: Membuat peta distribusi dan kondisi kebutuhan Ruang Terbuka Hijau.
- 3) Laporan: Analisis lanjutan dan evaluasi kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di masa depan.

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Sari, *et al.* (2022) Pada sebuah penelitian memerlukan teknik pengumpulan data, dalam menghasilkan data penelitian. Karena itu, teknik penelitian yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu :

a. Observasi

Observasi adalah teknik pengambilan data dengan terjun langsung untuk mengamati fenomena sosial supaya mendapatkan data yang akurat. Dalam

penelitian ini, observasi dimanfaatkan untuk melihat kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Jember.

b. Studi Literatur

Studi literatur adalah proses mengidentifikasi dan menganalisis karya ilmiah yang relevan untuk memahami apa yang telah diketahui tentang suatu topik dan menemukan celah penelitian. Ini membantu membangun dasar penelitian yang kuat dan menghindari pengulangan studi sebelumnya.

c. Dokumentasi

Dokumentasi adalah proses mencatat dan menyimpan informasi serta metode pengumpulan data seperti buku, arsip, dokumen, tulisan angka, dan gambar. Dokumentasi digunakan sebagai bukti dalam tahap penelitian yang nanti akan dilampirkan.

3.8 Teknis Analisis Data

3.8.1 Klasifikasi

Penggunaan Citra *Landsat 8* untuk menganalisis Ruang Terbuka Hijau dengan metode NDVI melibatkan pengumpulan data spektral dari pita merah dan inframerah dekat, perhitungan nilai NDVI, dan klasifikasi hasilnya untuk memetakan vegetasi di area penelitian. Proses ini efektif untuk memantau kondisi vegetasi, merencanakan penambahan area hijau, dan mengevaluasi perubahan dari waktu ke waktu. Kelebihan pemakaian Citra *Landsat 8* karena memiliki resolusi yang cukup baik (30 meter), cakupan temporal yang rutin (setiap 16 hari), dan ketersediaan data yang gratis, membuatnya menjadi pilihan untuk pengolahan data lingkungan dan tata ruang kota (El hamdi, *et al.*, 2024).

3.8.2 Analisis NDVI

Metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dari citra satelit seperti *Landsat 8* memungkinkan identifikasi dan analisis vegetasi dalam Ruang Terbuka Hijau serta membedakan antara area Ruang Terbuka Hijau dan non- Ruang Terbuka Hijau. Nilai NDVI tinggi menunjukkan vegetasi subur, sementara nilai rendah atau negatif menunjukkan area non-vegetasi seperti tanah kosong atau bangunan. Menurut Sari, *et al.* (2022) NDVI dapat menangkap kerapatan vegetasi

hijau pada resolusi spasial hingga 30 meter. Proses penggunaan NDVI melibatkan pengumpulan data, pra-pemrosesan, perhitungan NDVI menggunakan pita merah dan inframerah dekat, serta klasifikasi vegetasi berdasarkan ambang tertentu. Berikut Rumus NDVI :

$$NDVI = \frac{Band\ 5\ Nir - Band\ 4\ Red}{Band\ 5\ Nir + Band\ 4\ Red} \dots\dots\dots(2)$$

Penggunaan rumus untuk menghitung nilai NDVI yang berkisar dari -1 hingga +1, dengan nilai positif menandakan vegetasi subur dan nilai negatif menunjukkan non-vegetasi, seperti pada Tabel 3.4 dibawah ini :

Tabel 3.3 Parameter Nilai Kerapatan Vegetasi NDVI

KELAS	KERAPATAN	JENIS RTH
1	-1 s/d -0.03	Lahan Non-vegetasi
2	-0.03 s/d 0.25	Vegetasi Rendah
3	0.26 s/d 0.35	Vegetasi Sedang
4	0.36 s/d 1.00	Vegetasi Tinggi

Sumber : Taufik, et al., 2020

Hasil analisis NDVI ini penting dalam perencanaan kota, konservasi alam, dan manajemen lingkungan, karena memberikan wawasan tentang distribusi vegetasi dan batas khusus dari Ruang Terbuka Hijau, serta membantu dalam pemantauan perubahan lingkungan, pemetaan lahan, dan pengelolaan sumber daya alam secara lebih efektif.

3.8.3 Uji Akurasi

Uji akurasi adalah proses verifikasi untuk memastikan bahwa peta akurat, lengkap, konsisten, dapat dipercaya, mudah dibaca, dan sesuai dengan tujuan penggunaannya. Validasi penting untuk memastikan informasi geografis yang disajikan pada peta dapat digunakan untuk berbagai aplikasi seperti perencanaan, navigasi, dan penelitian. Pada penelitian menggunakan 35 titik sampel untuk uji akurasi tutupan lahan. Menurut Ginanjar, *et al.* (2023) berdasarkan *United States Geological States* (USGS) syarat klasifikasi hasil uji akurasi yang dinyatakan valid apabila lahan yang sesuai mencapai 85% sampel dari 35 titik sampel yang telah ditentukan. Dalam penentuan dan penilaian akurasi (*accuracy assessment*) dan akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) menggunakan tabel matriks uji, seperti yang sudah dijelaskan pada Tabel 3.3 sebagai berikut :

Tabel 3.4 Contoh Matriks Uji Akurasi Jumlah Titik Acak 35

No	Kategori Lapangan	Kategori Interpretasi				Total	Tidak Sesuai	Overall Accuracy (%)
		1	2	3	4			
1	Non - Vegetasi							
2	Vegetasi Rendah							
3	Vegetasi Sedang							
4	Vegetasi Tinggi							
Total Kolom								

Sumber : Novianti, 2021

3.8.4 Alat dan Bahan

Pada Penelitian ini ada beberapa alat dan bahan yang digunakan, yaitu :

a. Alat

- 1) Laptop/PC
- 2) Envi 4.5
- 3) Arcgis 10.4
- 4) Google Earth
- 5) Excel
- 6) Camera/Handpone

b. Bahan

- 1) Peta RBI Geospasial Indonesia
- 2) Citra Landsat 8
- 3) Data RTH wilayah kota jember, Data luas wilayah, penduduk, hewan ternak dan kendaraan Kota Jember

3.8.5 Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau

Penggunaan metode analisis data pada penelitian ini melibatkan perhitungan rumus matematis untuk menentukan kebutuhan luas Ruang Terbuka Hijau di Kota Jember. Terdapat Dua parameter utama yang dimanfaatkan dalam perhitungan ini:

- a. Syamsiar, *et al.* (2024) kebutuhan Ruang Terbuka Hijau berdasarkan luas wilayah : Mengacu pada PU No.5/PRT/M/2008 yang mewajibkan luas minimal RTH sebesar 30% dari total luas wilayah kota, seperti yang tertera pada Tabel 3.6 sebagai berikut :

Tabel 3.5 Jumlah Kebutuhan RTH Berdasarkan Luas Wilayah

Jenis RTH	Minimal Luas RTH/Wilayah
RTH Publik	≥ 20% dari luas wilayah
RTH Privat	≥ 10% dari luas wilayah

Sumber : Ananda dan Ihsani (2021)

Sesuai dengan penjelasan tabel 3.5 maka harus dilakukan perhitungan dalam menetapkan jumlah kebutuhan Ruang Terbuka maka menggunakan perhitungan rumus seperti dibawah ini :

$$K_t = L \frac{30}{100} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

K : Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau

L : Luas Wilayah

- b. Ananda & Ihsani, (2021) Kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen : dalam menentukan kebutuhan RTH, terdapat rumus yang digunakan untuk menghitung kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen, rumus tersebut adalah sebagai berikut:

$$L_t(m)^2 = \frac{X_t+Y_t+Z_t}{54 \times 0,9365} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

L_t : Luas RTH yang diperlukan

X_t : Jumlah oksigen yang dibutuhkan manusia pada suatu wilayah

Z_t : Jumlah oksigen yang dibutuhkan kendaraan bermotor

Y_t : Jumlah oksigen yang dibutuhkan hewan ternak

54 : Konstanta 1 m² luas RTH menghasilkan berat kering tanaman sebesar 54 gr

0,9375 : Konstanta 1 gr berat kering tanaman = produksi oksigen 0,9375 gr/hari

Hasil dari kedua perhitungan tersebut kemudian akan diolah menggunakan perangkat lunak SIG (Sistem Informasi Geografis) *ArcGIS*. Dalam perangkat lunak tersebut, data spasial Kota Jember beserta informasi mengenai luas wilayah dan hasil perhitungan kebutuhan oksigen akan dimasukkan. Kemudian, dengan menggunakan fungsi-fungsi analisis spasial, seperti *overlay*, perhitungan luas

kebutuhan Ruang Terbuka Hijau berdasarkan dua parameter di atas dapat dilakukan. Hasilnya akan direpresentasikan dalam bentuk peta yang menunjukkan kebutuhan RTH di Tiga wilayah Kecamatan Kota Jember.

3.9 Proyeksi Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau

Perkembangan Kota Jember yang signifikan dengan peningkatan jumlah penduduk setiap tahunnya mengakibatkan alih fungsi lahan yang meningkat. Menurut Syamsiar, *et al.* (2024), untuk mengantisipasi berkurangnya Ruang Terbuka Hijau, penelitian mengestimasi kebutuhan Ruang Terbuka Hijau untuk 10 tahun mendatang di Kota Jember dengan rumus yang telah ditetapkan, sebagai berikut :

Rumus Laju Pertumbuhan Penduduk

$$R = \left(\frac{Pt}{Po}\right)^{1/t} - 1 \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

Pt : Jumlah penduduk pada tahun t

Po : Jumlah penduduk pada tahun dasar

T : Jangka waktu (selisih)

R : Laju pertumbuhan penduduk

$$Pn = Po (1 + r)^n \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

Pn : Jumlah penduduk tahun ketahun tertentu

Po : Jumlah penduduk pada tahun awal

R : Laju pertumbuhan penduduk

n : Jumlah interval tahun

berdasarkan rumus diatas, dapat dilakukan perhitungan pada laju pertumbuhan dan proyeksi penduduk 10 tahun per lima tahun di Kota Jember ke depan. Setelah menemukan laju pertumbuhan Penduduk selama 10 tahun, lanjut menghitung kebutuhan Ruang Terbuka Hijau menggunakan rumus sebagai berikut :

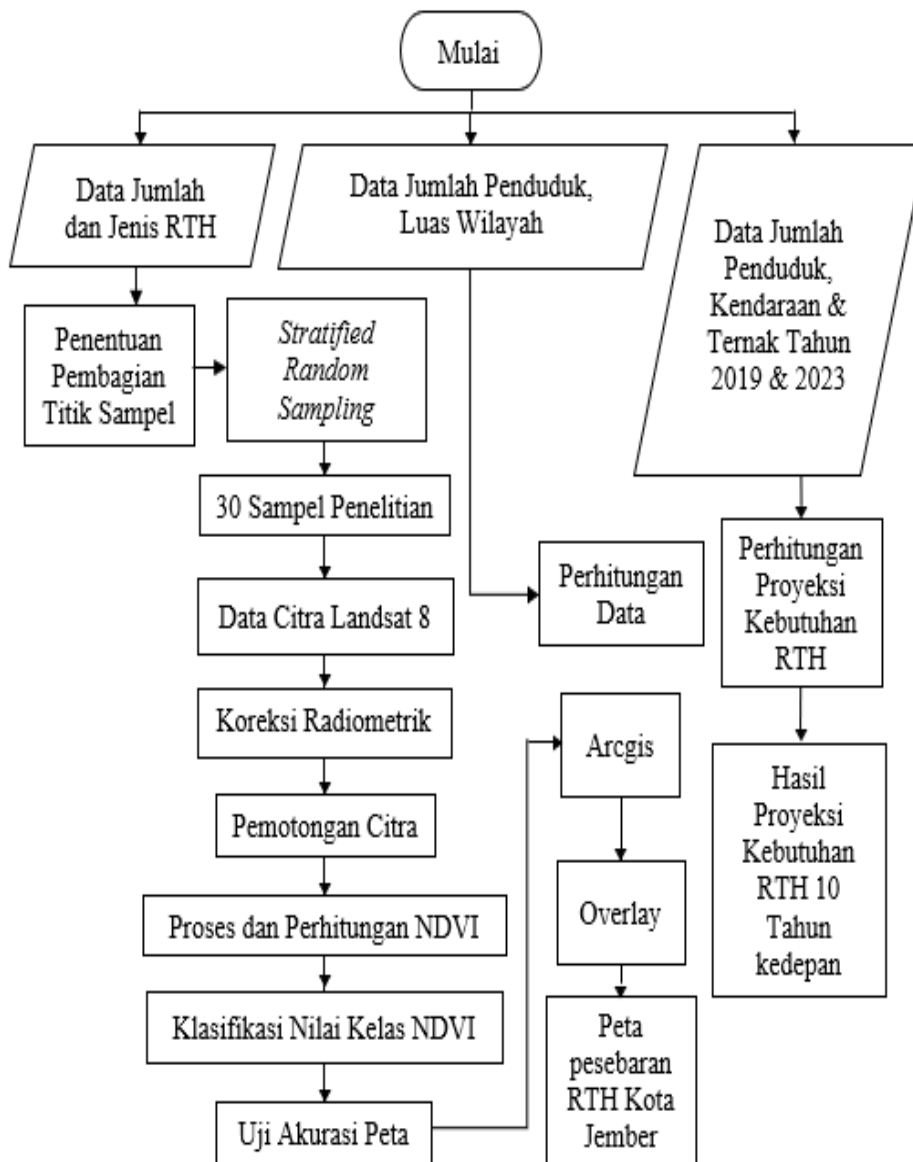
$$RTH Pi = Pi \times K \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

K : Nilai ketentuan luas ruang terbuka hijau per-penduduk (20 m^2)

P_i : Jumlah penduduk pada wilayah i

3.10 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Gambaran Umum

Pada wilayah ujung timur pulau Jawa terdapat wilayah Kabupaten Jember, yang berbatasan dengan beberapa kabupaten lain serta Samudera Hindia di bagian selatannya. Jember memiliki populasi yang terbesar ketiga di Jawa Timur. Dari tahun 2019 hingga 2024, jumlah penduduk Kabupaten Jember mengalami peningkatan sebesar 5,08%, mencapai sekitar 2,6 juta jiwa. Pertumbuhan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti tingginya angka kelahiran, masuknya penduduk dari daerah lain (migrasi), serta pesatnya perkembangan ekonomi yang lebih banyak menarik orang untuk menetap di wilayah ini. Kecamatan dengan pertumbuhan penduduk paling pesat adalah Kaliwates, Sumbersari, dan Patrang. Kecamatan Kaliwates mengalami peningkatan jumlah penduduk mencapai 8,64% dalam periode tersebut. Perkembangan ini disebabkan oleh banyaknya aktivitas ekonomi, terutama di sektor perdagangan dan jasa, yang membuat Kaliwates menjadi salah satu pusat ekonomi di Kota Jember.

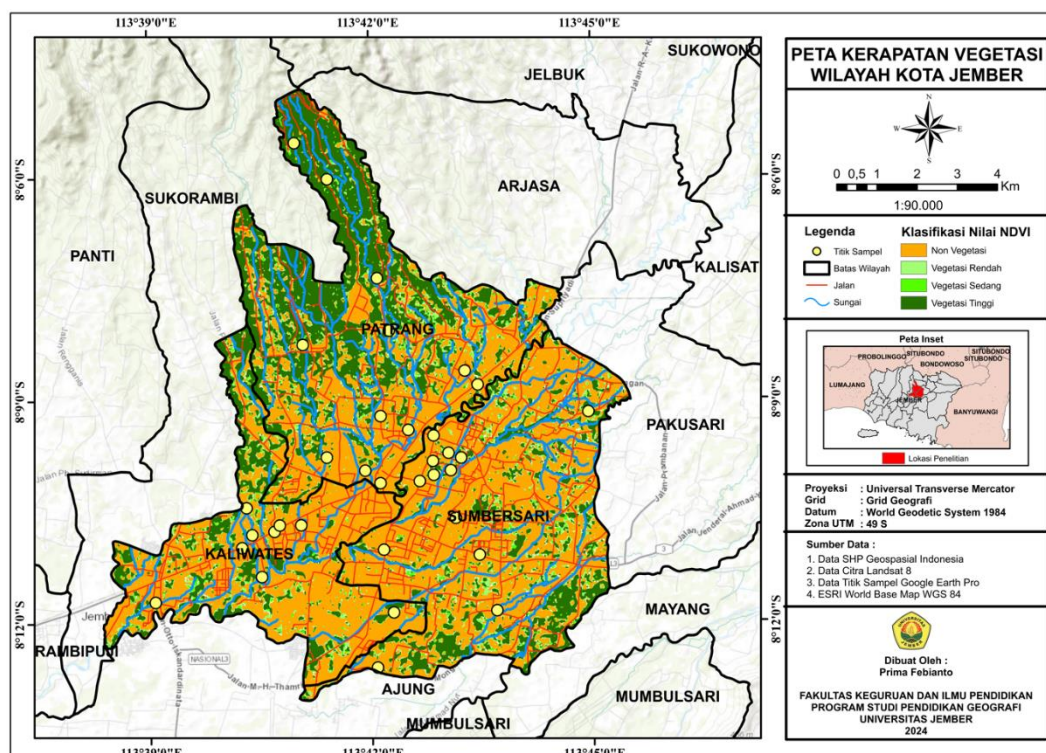
Maka dari itu, untuk mengatasi permasalahan lingkungan yang timbul akibat pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang tidak terencana, penting bagi Kota Jember untuk melakukan perencanaan penggunaan lahan yang berkelanjutan. Perencanaan tata ruang harus mengedepankan keseimbangan antara kebutuhan pembangunan dengan kelestarian lingkungan. Langkah yang bisa diterapkan adalah dengan memperluas Ruang Terbuka Hijau. Ruang Terbuka Hijau memiliki urgensi dalam menjaga kualitas udara dan keseimbangan lingkungan, seperti mengurangi polusi udara, menjaga ketersediaan air tanah, serta menjadi habitat bagi flora dan fauna lokal. Selain itu, RTH juga berfungsi sebagai area rekreasi dan ruang interaksi sosial bagi masyarakat.

4.1.2 Analisis Kerapatan Vegetasi

Pertumbuhan penduduk dan meningkatnya kebutuhan masyarakat menyebabkan banyaknya alih fungsi lahan di Kota Jember. Selain itu, peningkatan jumlah kendaraan yang selalu meningkat pertahunnya menambah dampak buruk

terhadap lingkungan. Salah satunya mempengaruhi kerapatan vegetasi, dimana semakin rendah kerapatan vegetasi maka bisa dikatakan wilayah tersebut sedang mengalami perubahan alih fungsi lahan atau berkurangnya ruang terbuka hijau.

Kerapatan vegetasi pada wilayah Kota Jember dapat dilihat pada hasil peta yang sudah diolah menggunakan metode NDVI dengan citra *landsat 8*. Sebelumnya peneliti sudah menentukan 35 titik sampel pada tiga wilayah kecamatan yaitu : Kecamatan Sumbersari, Patrang dan Kaliwates. Persebaran lokasi titik sampel dapat dilihat pada Tabel 3.1. lalu berikut adalah hasil analisis kerapatan vegetasi pada wilayah Kota Jember yang tertera pada Gambar 4.4 sebagai berikut :



Gambar 4.4 Peta Kerapatan Vegetasi Wilayah Kota Jember

Berdasarkan hasil analisis NDVI menggunakan *Citra Landsat 8* tahun 2023 (Tanggal 02-08-2023) hasil peta kerapatan vegetasi pada Gambar 4.4 terlihat bahwasannya daerah non-vegetasi cukup mendominasi yang ditandai dengan warna orange, vegetasi rendah di simbolkan dengan warna hijau sangat muda, vegetasi sedang warna hijau muda dan vegetasi tinggi dengan warna hijau tua. Kecamatan Sumbersari memiliki wilayah non-vegetasi paling tinggi yaitu 2.511,12 ha. Selain

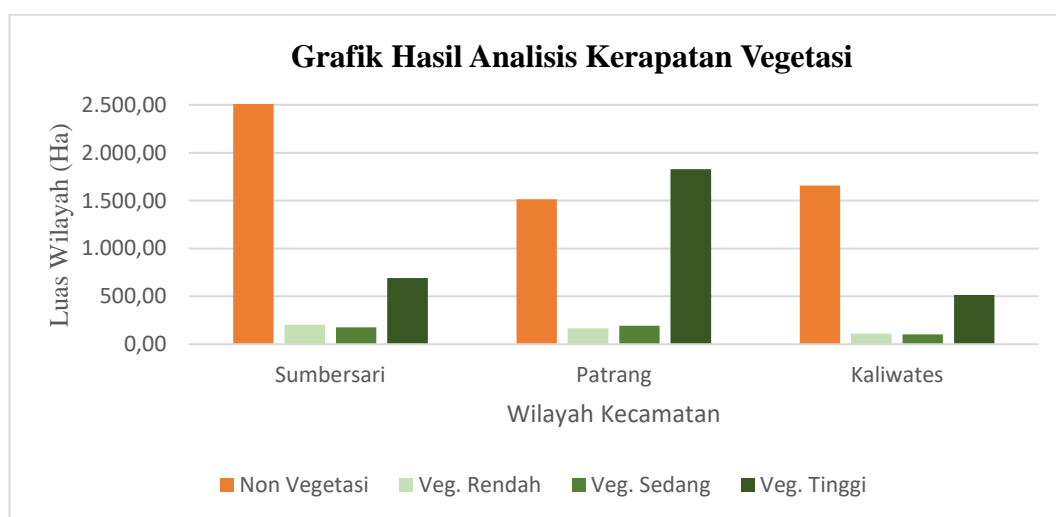
itu untuk Kecamatan Patrang menjadi wilayah dengan daerah non-vegetasi terendah yaitu 1.513,91 ha dan memiliki daerah Vegetasi tinggi paling luas yaitu 1827,59 ha.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Luas Wilayah Klasifikasi Kerapatan Vegetasi

Kecamatan	Vegetasi								
	Luas (ha)	Non Veg (ha)	%	Rendah (ha)	%	Sedang (ha)	%	Tinggi (ha)	%
Sumbersari	3.658	2.511,12	68,65	204,65	5,59	176,71	4,83	691,19	18,89
Patrang	3.764	1.513,91	40,23	165,42	4,39	191,78	5,10	1827,59	48,57
Kaliwates	2.578	1.658,05	64,31	110,28	4,28	102,38	3,97	514,48	19,95
Total	10.000	5.683,08	56,83	480,35	4,80	470,87	4,71	3033,26	30,33

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024

Selanjutnya untuk lebih jelasnya hasil perhitungan luas wilayah non-vegetasi dan vegetasi bisa dilihat pada Tabel 4.6 yang berlandaskan pada hasil analisis NDVI dan perhitungan *Arcgis*. Telah dijelaskan dengan sangat detail hasil perhitungan kerapatan vegetasi dengan menggambarkan data luas wilayah per klasifikasi. Selain itu juga terlihat presentase setiap wilayah klasifikasi dengan presentase paling tinggi sebesar 68,65% pada klasifikasi non vegetasi di Kecamatan Summersari, 5,59 vegetasi rendah di Kecamatan Summersari, 5,10% vegetasi sedang di Kecamatan Patrang dan 48,57% vegetasi tinggi berada di Kecamatan Patrang.



Gambar 4.5 Grafik Hasil Analisis Kerapatan Vegetasi

Berdasarkan grafik hasil analisis kerapatan vegetasi pada Gambar 4.5. Dapat diketahui secara lebih jelas luas setiap klasifikasi lahan. Simbol warna orange (Non Vegetasi) pada wilayah Summersari terlihat sangat tinggi sedang kan pada

wilayah Patrang terlihat paling rendah. Selain itu bisa kita lihat juga hanya wilayah Patrang memiliki nilai vegetasi tinggi paling luas yang disimbolkan dengan warna hijau tua. Hal ini menandakan tidak adanya keseimbangan antara lingkungan dan pembangunan di tiga wilayah kecamatan.

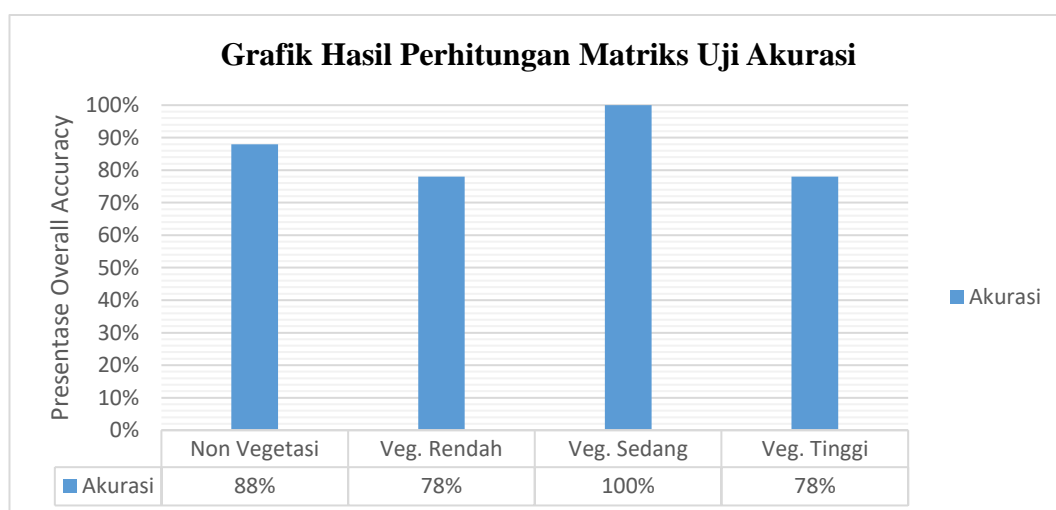
4.1.3 Uji Akurasi

Berdasarkan hasil uji akurasi kerapatan vegetasi menggunakan klasifikasi NDVI di tiga kecamatan Kota Jember yang bisa dilihat pada Tabel 4.7 menunjukkan tingkat kerapatan vegetasi yang cukup cukup minim. Selain itu untuk hasil uji akurasi kesesuaian 35 titik sampel, kategori non-vegetasi memiliki akurasi 88%. Kategori vegetasi rendah memiliki akurasi 78%. Kategori vegetasi sedang mencapai akurasi sempurna 100%. Untuk vegetasi tinggi, akurasi mencapai 78%. Secara keseluruhan, tingkat *Overall Accuracy* kerapatan vegetasi di tiga kecamatan mencapai 86%.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Matriks Uji Akurasi

No	Kategori Lapangan	Kategori Interpretasi				Total	Tidak Sesuai	Overall Accuracy (%)
		1	2	3	4			
1	Non - Vegetasi	7	1	0	0	8	1	88%
2	Vegetasi Rendah	0	7	0	2	9	2	78%
3	Vegetasi Sedang	0	0	9	0	9	0	100%
4	Vegetasi Tinggi	0	2	0	7	9	2	78%
Total Kolom						35	5	86%

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024



Gambar 4.6 Grafik Hasil Perhitungan Matriks Uji Akurasi

Selanjutnya, untuk lebih jelasnya di gambarkan pada grafik hasil perhitungan matriks uji akurasi pada Gambar 4.6. dapat terlihat lebih jelas vegetasi sedang mendapat presentase paling tinggi yakni 100% yang berarti sesuai semua sebaliknya yang paling rendah pada vegetasi rendah dan tinggi dengan presentasi 78%.

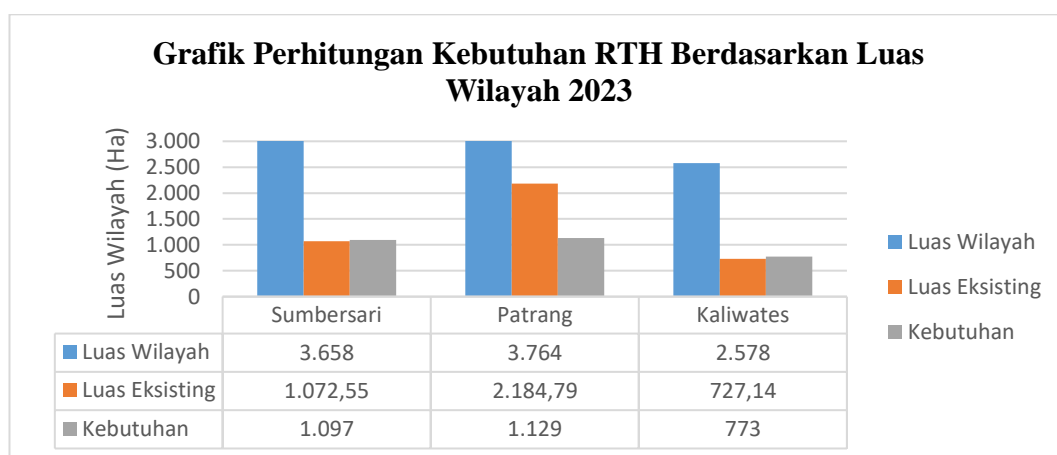
4.1.4 Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Luas Wilayah

Perhitungan kebutuhan RTH berdasarkan luas wilayah yang merujuk pada perhitungan rumus yang sesuai dengan Undang – Undang Penataan Ruang Nomor 26 Tahun 2007 PERMEN PU No.05/mPRT/2008 menunjukkan hasil yang tertera pada Tabel 4.8 sebagai berikut:

Tabel 4.8 Perhitungan Kebutuhan RTH Berdasarkan Luas Wilayah Tahun 2023

No	Kecamatan	Luas Wilayah (ha)	Luas Lahan Eksisting RTH (ha)	30% Kebutuhan RTH (ha)
1	Sumbersari	3.658	1.072,55	1.097
2	Patrang	3.764	2.184,79	1.129
3	Kaliwates	2.578	727,14	773
Total		10.000	3.984,48	2.999

Sumber Hasil Pengolahan Data, 2024



Gambar 4.7 Grafik Perhitungan Kebutuhan RTH Berdasarkan Luas Wilayah 2023

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa dua dari tiga Kecamatan belum memenuhi minimal ketersediaan RTH sebesar 30%. Hal ini sesuai dengan yang sudah dijelaskan pada Tabel 4.8 dan Gambar 4.7 dimana Hanya Kecamatan Patrang yang memenuhi kebutuhan RTH yaitu 1.129 ha dari total RTH yang tersedia 2.184,79 ha. Sedangkan untuk Kecamatan Summersari dan Kaliwates belum memenuhi.

4.1.5 Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen

a. Proyeksi Kebutuhan Oksigen pada Penduduk

Kebutuhan oksigen dapat dilakukan dengan perhitungan asumsi bahwa manusia mengoksidasi kurang lebih 3000 kalori perharinya dari makanan. Selain itu, manusia membutuhkan oksigen (O₂) sampai 600 liter atau setara dengan 0,840 kg/hari dan memproduksi karbondioksida (CO₂) sekitar 480 liter. Berikut hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk dan kebutuhan oksigen pada manusia di Kota Jember yang sudah di jelaskan pada Tabel 4.9 dan 4.10 :

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk

Kecamatan	Luas Wilayah (ha)	Proyeksi Jumlah Penduduk Per Tahun		
		2023	2027	2032
Sumbersari	3.658	136.528	141.565	148.126
Patrang	3.764	103.048	104.235	105.737
Kaliwates	2.578	127.156	129.577	132.674
Total	10.000	366.732	375.377	386.537

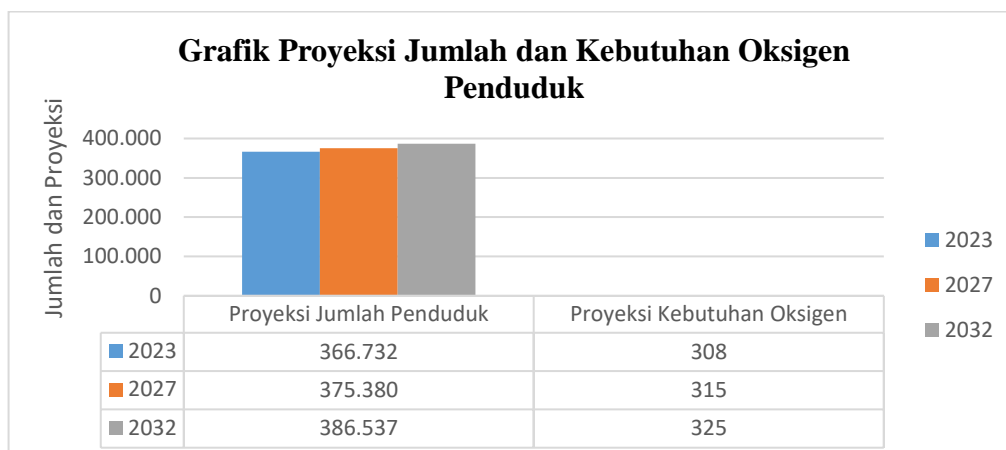
Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Oksigen Penduduk

Kecamatan	Luas Wilayah (ha)	Proyeksi Kebutuhan Oksigen Kg/hari		
		2023	2027	2032
Sumbersari	3.658	114,68	118,91	124,42
Patrang	3.764	86,56	87,55	88,81
Kaliwates	2.578	106,80	108,84	111,44
Total	10.000	308,04	315,3	324,67

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi jumlah dan kebutuhan oksigen Manusia pada Tabel 4.9 dan 4.10, menunjukkan hasil perhitungan bahwa jumlah penduduk dan kebutuhan oksigen di kecamatan Summersari, Patrang, dan Kaliwates terus meningkat dari tahun 2023 hingga 2032. Kecamatan Summersari memiliki jumlah penduduk yang diproyeksikan naik dari 136.528 orang menjadi 148.126 orang, sementara kebutuhan oksigen harian bertambah dari 114,68 kg menjadi 124,42 kg. Begitupun dengan kecamatan Patrang dan Summersari.



Gambar 4.8 Grafik Proyeksi Jumlah dan Kebutuhan Oksigen Penduduk

Pada Gambar 4.8 grafik proyeksi jumlah penduduk mengalami peningkatan namun tidak signifikan. Sedangkan kebutuhan oksigen bisa dilihat lebih jelas setiap tahunnya juga mengalami peningkatan. Berdasarkan perhitungan proyeksi jumlah penduduk dan kebutuhan oksigen tetap mengalami peningkatan meskipun sedikit. Hal ini memang disebabkan adanya pertumbuhan penduduk.

b. Proyeksi Kebutuhan Oksigen Pada Hewan Ternak

Kebutuhan oksigen tidak hanya berdasarkan jumlah penduduk namun makhluk hidup lainnya juga membutuhkan oksigen salah satunya hewan ternak. Kebutuhan oksigen pada hewan ternak dibagi menjadi lima, yaitu :

- 1) Sapi dan kerbau memerlukan oksigen sebanyak 1,70 kg/hari
- 2) Kuda membutuhkan oksigen sebanyak 1.855 kg/hari
- 3) Kambing dan domba memerlukan 0,31 kg/hari
- 4) Unggas memerlukan 0,17 kg/hari

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Proyeksi Jumlah Hewan Ternak

Jenis Hewan	Proyeksi Jumlah Hewan Ternak Per Tahun		
	2023	2027	2032
Sapi	8.067	8.590	8.847
Kuda	17	17	17
Kambing/domba	22.242	23.267	23.859
Unggas	25.700.478.956	28.965.037.459	33.841.302.185
Total	25.700.509.282	28.965.069.333	33.841.334.908

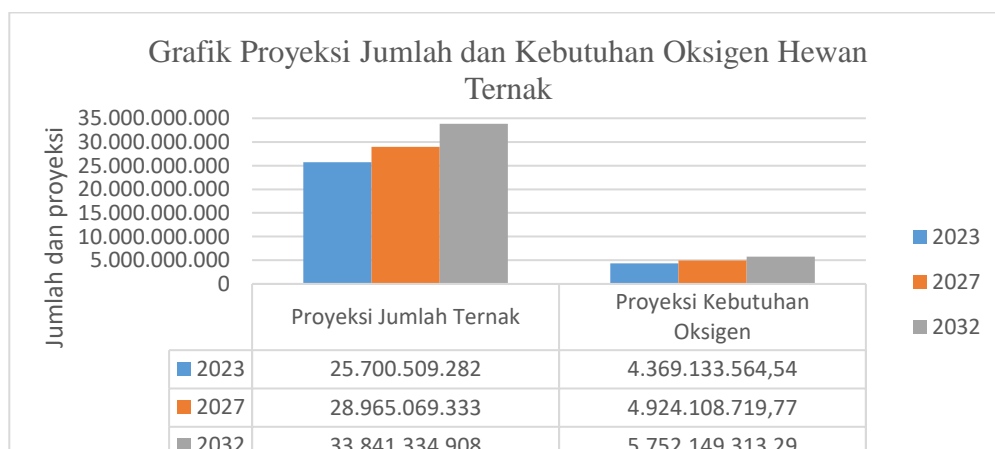
Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Oksigen Hewan Ternak

Jenis Hewan	Proyeksi Kebutuhan Oksigen Kg/hari		
	2023	2027	2032
Sapi	13.713	14.603	15.040
Kuda	31.535	31.535	31.535
Kambing/domba	6.894,02	7.214,77	7.396,29
Unggas	4.369.081.422,52	4.924.055.367	5.752.041.371,45
Total	4.369.133.564,54	4.924.108.719,77	5.752.149.313,29

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan Tabel 4.11 dan 4.12 menunjukkan proyeksi kebutuhan oksigen harian untuk hewan ternak dari 2023 hingga 2032. Sapi dan kambing/domba mengalami peningkatan kebutuhan oksigen, sementara kuda tetap stabil. Unggas, dengan jumlah terbesar, mendominasi kebutuhan oksigen yang melonjak dari 4,37 miliar kg/hari pada 2023 menjadi 5,75 miliar kg/hari pada 2032. Total kebutuhan oksigen seluruh ternak meningkat signifikan dari 4,4 miliar kg/hari pada 2023 menjadi 5,75 miliar kg/hari pada 2032.



Gambar 4.9 Grafik Proyeksi Jumlah dan Kebutuhan Oksigen Hewan Ternak

Pada Gambar 4.9 grafik proyeksi jumlah dan kebutuhan oksigen Hewan ternak bisa dilihat lebih jelas jumlah dan kebutuhan oksigen pada hewan ternak sangat jauh berbeda. Dimana kebutuhan oksigen sangat sedikit dibanding dengan jumlah populasi hewannya. Hal ini dikarenakan memang hewan yang mendominasi adalah unggas yang dimana kebutuhannya paling rendah dibanding hewan lainnya.

c. Proyeksi Kebutuhan Oksigen Kendaraan Bermotor

Selanjutnya perhitungan proyeksi jumlah dan kebutuhan oksigen kendaraan bermotor. Sudah kita ketahui bahwa Kota Jember tingkat mobilitas kendaraannya cukup tinggi per harinya. Oleh karena itu dilakukan perhitungan proyeksi jumlah dan kebutuhan oksigen sebagai mana hasilnya yang tertera pada Tabel 4.13 dan 4.14 sebagai berikut:

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Proyeksi Jumlah Kendaraan

Kendaraan	Proyeksi Jumlah Kendaraan Per Tahun		
	2023	2027	2032
Sepeda Motor	484.528	536.869	583.042
Kend. Penumpang	332.518	426.015	572.053
Kend. Beban	68.584	98.031	169.157
Kend. Bus	29.802	41.100	54.702
Total	915.432	1.102.015	1.378.954

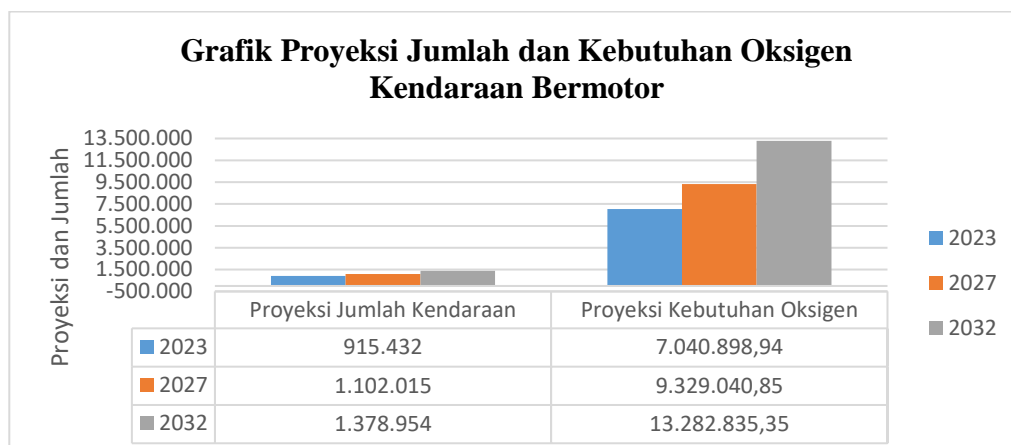
Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Oksigen Kendaraan Bermotor

Kendaraan	Proyeksi Kebutuhan Oksigen Kg/hari		
	2023	2027	2032
Sepeda Motor	280.425,84	311.385,02	338.164,36
Kend. Penumpang	3.869.530,14	4.955.456,95	6.651.941,39
Kend. Beban	1.571.152,32	2.241.606,88	3.867.127,36
Kend. Bus	1.319.790,64	1.820.592	2.425.602,24
Total	7.040.898,94	9.329.040,85	13.282.835,35

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024

Berdasarkan Tabel 4.13 dan 4.14 proyeksi jumlah kendaraan dan kebutuhan oksigen harian untuk berbagai jenis kendaraan pada tahun 2023, 2027, dan 2032. Semua jenis kendaraan memiliki proyeksi jumlah kendaraan yang meningkat secara signifikan dalam periode tersebut. Kebutuhan oksigen harian untuk sepeda motor, kendaraan penumpang, kendaraan beban, dan bus juga terus meningkat. Kesimpulan dari Tabel 4.13 dan 4.14 hasil perhitungan memperlihatkan bahwa kebutuhan oksigen harian secara keseluruhan akan meningkat secara drastis seiring dengan pertumbuhan jumlah kendaraan, dengan kontribusi terbesar berasal dari kendaraan penumpang dan kendaraan beban. Sedangkan lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.10 :



Gambar 4.10 Grafik Proyeksi Jumlah dan Kebutuhan Oksigen Kendaraan bermotor

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan oksigen pada kendaraan yang sudah dijelaskan pada Tabel 4.14 menunjukkan bahwa kebutuhan oksigen harian yang dihasilkan oleh setiap jenis kendaraan sangat berbeda. Berikut adalah penjelasan rinci untuk setiap jenis kendaraan:

- a) Sepeda Motor: Terdapat 484.528 unit sepeda motor yang membutuhkan oksigen sebesar 280.425,84 kg per hari.
- b) Kendaraan Penumpang: Jumlah kendaraan penumpang mencapai 332.518 unit, dengan kebutuhan oksigen harian sebesar 3.869.530,14 kg.
- c) Kendaraan Beban: Terdapat 68.584 unit kendaraan beban yang membutuhkan oksigen sebanyak 1.571.152,32 kg per hari.
- d) Kendaraan Bus: Dengan total 29.802 unit, kebutuhan oksigen untuk kendaraan bus adalah 1.319.790,64 kg per hari.

Berlandaskan hasil perhitungan dari metode Gerakkis mengindikasikan bahwa kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kabupaten Jember berdasarkan pada kebutuhan oksigen dari tiga komponen utama, yaitu penduduk (manusia), hewan ternak, dan kendaraan bermotor menunjukkan beberapa perbedaan. Pada tahun 2023, total RTH yang tersedia tercatat seluas 3.984,48 Ha, sedangkan kebutuhan RTH hanya sebesar 8.643,03 Ha. Hal ini mengindikasikan bahwa RTH yang ada belum memenuhi, dimana luas RTH yang belum terpenuhi sebesar 4.658,55 Ha. Nilai ini tentunya sangat jauh dari kebutuhan RTH Kota Jember.

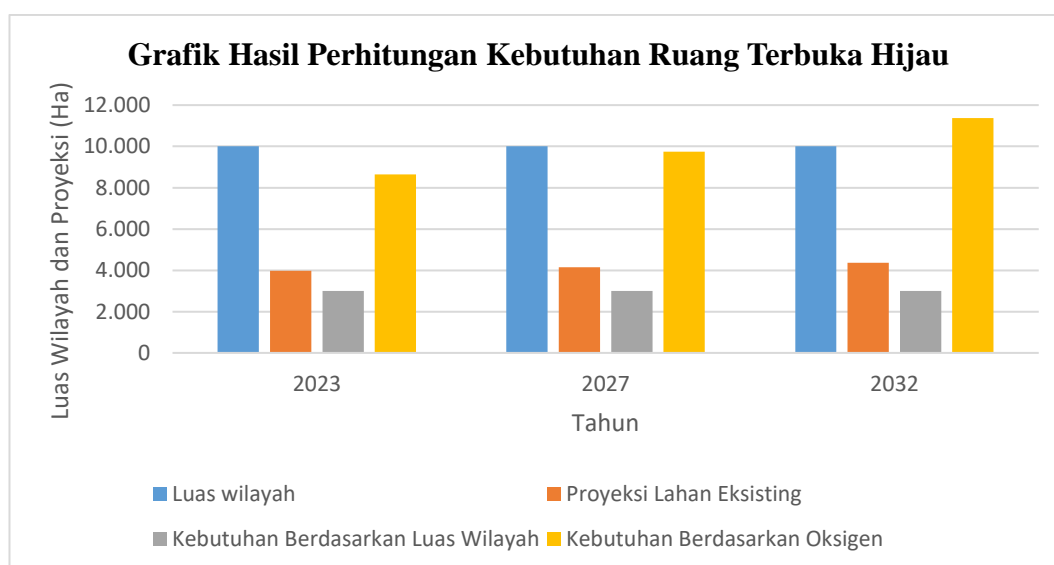
Selain itu, pada tahun 2027 terjadi peningkatan luas RTH sebesar 4.146,27 Ha berdasarkan hasil dari perhitungan proyeksi luas RTH. Namun, pada tahun 2027, proyeksi kebutuhan RTH juga mengalami peningkatan yang tinggi mencapai 9.743,05 Ha. Peningkatan proyeksi kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen yang cukup signifikan. Hal ini pastinya di sebabkan dari adanya peningkatan proyeksi jumlah penduduk, hewan ternak dan kendaraan yang signifikan di Kota Jember.

Selanjutnya, pada tahun 2032, kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen di Kota Jember diproyeksikan meningkat lebih jauh hingga mencapai 11.370,99 Ha, sementara proyeksi luas RTH yang tersedia diperkirakan hanya mencapai 4.357,77 hektar. Meskipun ada peningkatan RTH eksisting pada 2032, peningkatan ini masih jauh dari kebutuhan RTH berdasarkan kebutuhan oksigen yang diperlukan. Tentunya, ini mengkhawatirkan dikarenakan RTH sebagai produsen oksigen belum mampu untuk memenuhi kebutuhan oksigen yang ada.

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau

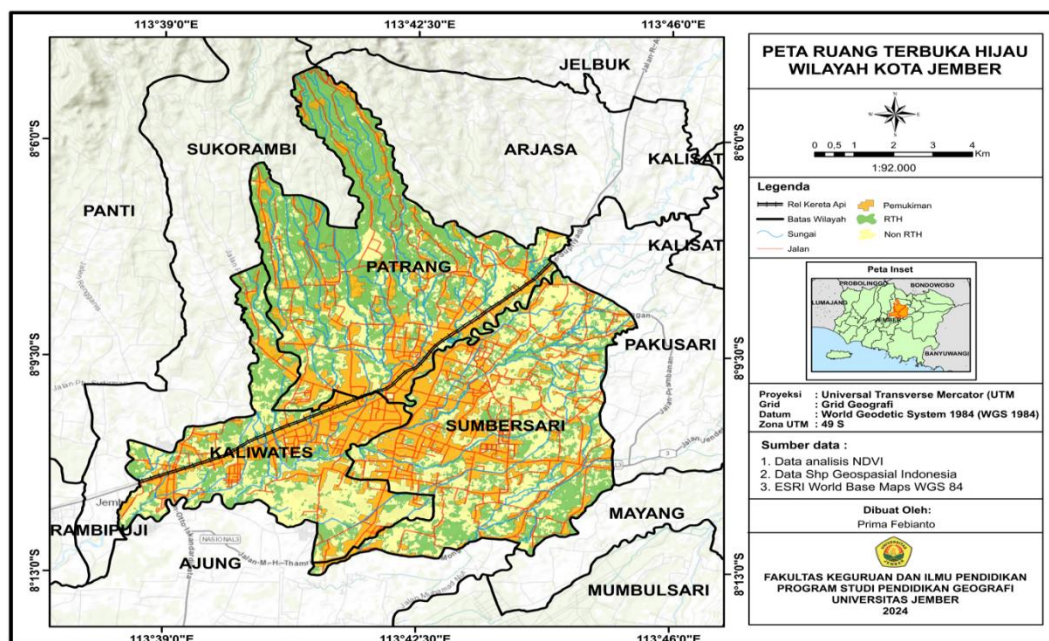
RTH	Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau (Ha)		
	2023	2027	2032
Luas Wilayah	10.000	10.000	10.000
Proyeksi Lahan Eksisting	3.984,48	4.146,27	4.357,77
Kebutuhan Berdasarkan Luas Wilayah	3.000	3.000	3.000
Kebutuhan berdasarkan Oksigen	8.643,03	9.743,05	11.370,99

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024



Gambar 4.11 Grafik Hasil Perhitungan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau

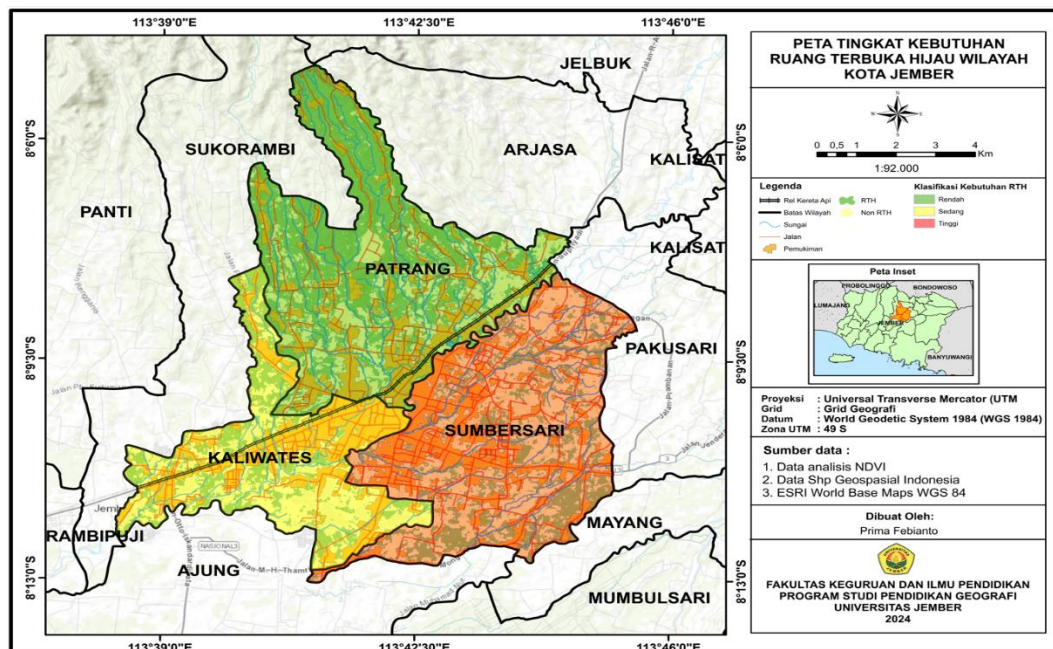
Meskipun terjadi peningkatan jumlah kebutuhan RTH berdasarkan oksigen yang sangat tinggi, namun berbeda dengan kebutuhan RTH berdasarkan luas wilayah di Kota Jember. Dimana, kebutuhan RTH berdasarkan luas wilayah semuanya sudah terpenuhi. Hal ini sesuai dengan hasil perhitungan proyeksi luas RTH pada tahun 2023, 2027 dan 2032. Pada Tabel 4.15 dan Gambar 4.11 sudah digambarkan secara jelas dimana luas wilayah Kota Jember meliputi 3 kecamatan yaitu Kaliwates, Patrang dan Sumbersari sebesar 10.000 Ha. Sedangkan untuk proyeksi luas RTH pada tahun 2023 sebesar 3.984,48 Ha sudah melebihi dari kebutuhan minimal RTH 30% yaitu sebesar 39,84%. Pada tahun 2027, memiliki proyeksi luas RTH 4.146,27 Ha dimana luas RTH ini sudah memenuhi kebutuhan minimal mencapai 41,46%. Selanjutnya pada tahun 2032 proyeksi kebutuhan RTH mencapai 4.357,77 ha atau 43,58% dari kebutuhan minimal RTH. Jadi, berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan rth di Kota Jember sudah terpenuhi berlandaskan luas wilayahnya.



Gambar 4.12 Peta Ruang Terbuka Hijau Wilayah Kota Jember

Selanjutnya pada Gambar 4.12 juga terlihat jelas sebaran RTH di seluruh wilayah kecamatan penelitian. Kecamatan Patrang menjadi penyumbang RTH paling tinggi yaitu 36,99%, Kecamatan Sumbersari sebesar 35,84% dan terendah Kecamatan Kaliwates 23,85%. Informasi dari peta ini sangat penting untuk

merencanakan langkah-langkah yang tepat dalam memperluas RTH di area yang membutuhkan, sehingga keseimbangan ekosistem perkotaan dapat tetap terjaga.



Gambar 4.13 Peta Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Wilayah Kota Jember

Selain perhitungan Sebaran RTH, juga perlu dilakukan pemetaan yang lebih detail mengenai tingkat kebutuhan RTH di Kota Jember. Hasil pemetaan RTH yang sudah dilakukan menunjukkan distribusi kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan luas wilayah dan kebutuhan oksigen di berbagai wilayah di Kota Jember. Pada Gambar 4.13 yang dipetakan menggunakan NDVI dan Arcgis, terlihat jelas area-area yang memiliki kebutuhan RTH rendah ditandai dengan warna hijau, serta area yang perlu mendapat perhatian lebih karena kebutuhan ruang terbuka hijau yang tinggi ditandai dengan warna merah.

4.2 Pembahasan

Penelitian di Kota Jember mengindikasikan adanya berbagai masalah yang disebabkan oleh pertambahan penduduk, konversi lahan, dan peningkatan kebutuhan oksigen di tiga kecamatan utama: Sumbersari, Patrang, dan Kaliwates. Pertumbuhan penduduk di tiga kecamatan ini cukup signifikan yang memberikan dampak terhadap lingkungan (Kurnianto *et al.*, 2018). Kaliwates mengalami

peningkatan terbesar yaitu 8,64% dari tahun 2019 hingga 2024, diikuti oleh Sumbersari dan Patrang. Pertambahan penduduk ini didorong oleh angka kelahiran yang tinggi, migrasi masuk, dan pertumbuhan ekonomi yang signifikan. Hal ini menempatkan Kabupaten Jember sebagai salah satu daerah terpadat ketiga di Jawa Timur (Yulivarta *et al.*, 2019).

Pertumbuhan ini memiliki keuntungan dalam menstimulasi ekonomi dan menciptakan kemungkinan pasar yang besar. Namun, pertumbuhan ini juga memberikan tekanan pada area terbuka hijau dan infrastruktur. Meningkatnya permintaan akan perumahan dan layanan publik telah mengakibatkan area hijau dikonversi menjadi tempat tinggal, yang berpotensi mengurangi lahan pertanian dan meningkatkan polusi (Mujib *et al.* 2020). Untuk mengimbangi hilangnya lahan hijau, solusi yang disarankan mencakup perencanaan tata ruang yang lebih ketat dan berkelanjutan, serta pengembangan ruang terbuka hijau (RTH).

Nurdin & Wijayanto (2020) kerapatan vegetasi di Kota Jember telah berkurang sebagai akibat dari perubahan lahan. Kecamatan Sumbersari memiliki tingkat konversi lahan terbesar, yang ditunjukkan oleh jumlah area yang tidak bervegetasi seluas 2.511,12 Ha. Di sisi lain, Kecamatan Patrang masih memiliki jumlah vegetasi tinggi terbesar, yaitu 1.827,59 hektar. Temuan penelitian ini sama dengan fenomena yang terjadi di lapangan, di mana Kecamatan Sumbersari merupakan wilayah kunci, terutama untuk pendidikan dan ekonomi.

Penurunan vegetasi ini merupakan masalah yang parah karena vegetasi menyerap karbon dioksida dan menghasilkan oksigen, yang sangat penting untuk menjaga kualitas udara dan ekosistem. Penurunan vegetasi ini memberikan pengaruh negatif terhadap kualitas udara dan meningkatkan risiko gangguan ekosistem (Rao *et al.*, 2022; Bai *et al.*, 2022). Sementara itu, manfaat dari pertumbuhan di Kabupaten Jember adalah pembangunan infrastruktur yang lebih modern, yang tentunya dapat meningkatkan perekonomian masyarakat. Namun, seperti yang telah disebutkan sebelumnya, salah satu konsekuensinya adalah hilangnya ruang terbuka hijau, yang dapat berdampak negatif pada kesehatan lingkungan. Dengan demikian, diperlukan langkah-langkah yang lebih ketat untuk melestarikan ruang hijau di Kota Jember. Hal ini sejalan dengan pendapat Astuti

dan Purnomo (2021) yang menyatakan bahwa perluasan kota yang cepat memberikan pengaruh yang baik, tetapi pada saat yang sama menyebabkan kerusakan lingkungan.

Selain itu, hasil penghitungan kebutuhan oksigen di Kota Jember dengan menggunakan data jumlah penduduk (manusia), ternak, dan kendaraan bermotor memberikan banyak informasi baru. Pada tahun 2023, kebutuhan oksigen harian masyarakat di tiga kecamatan tersebut mencapai 308,04 kg, dengan Sumpalsari berkontribusi paling besar, yaitu 114,68 kg per hari, disusul Kaliwates 106,80 Kg per hari dan Patrang 86,56 Kg per hari. Selain itu juga, populasi hewan ternak menyumbang kebutuhan oksigen yang cukup tinggi. Hewan jenis unggas menjadi yang paling banyak sebesar 4,37 miliar kg. meskipun kuda juga membutuhkan jumlah oksigen yang tinggi per ekornya, yaitu sekitar 1.855 kg per hari. Populasi unggas yang besar memiliki potensi untuk menghasilkan keuntungan ekonomi. Salah satu contohnya adalah ayam broiler dan ayam petelur. Namun, salah satu sisi negatifnya adalah kebutuhan oksigen yang tinggi, yang membebani ekologi di sekitarnya Ananda dan Ihsani (2021).

Selain penduduk dan hewan ternak, kendaraan bermotor di Kota Jember membutuhkan oksigen dengan jumlah besar untuk pembakaran bahan bakar. Pada tahun 2023, kendaraan penumpang dan kargo akan menyumbang sebagian besar kebutuhan oksigen di industri transportasi. Secara keseluruhan, 332.518 mobil penumpang membutuhkan sekitar 3.869.530,14 kg oksigen setiap hari, sementara 68.584 truk barang membutuhkan 1.571.152,32 kg. Jumlah sepeda motor yang jauh lebih besar masih membutuhkan 280.425,84 kg oksigen setiap harinya. Berdasarkan perhitungan menunjukkan kebutuhan oksigen yang cukup besar dalam bidang transportasi. Hal ini mencerminkan penggunaan bahan bakar fosil yang tinggi, yang meningkatkan emisi karbon dioksida dan menurunkan kualitas udara (Sudarti *et al.*, 2022). Namun, banyaknya kendaraan bermotor juga dapat memberikan lebih banyak mobilitas dan manfaat ekonomi.

Menurut Angel *et al.*, (2011) proyeksi RTH memerlukan waktu yang panjang karena pemerintah harus memastikan keberlanjutan ruang terbuka hijau di tengah ekspansi urbanisasi, sehingga dapat terus memenuhi kebutuhan RTH dalam jangka

panjang tanpa mengorbankan keseimbangan lingkungan. Kecamatan Summersari diperkirakan akan dihuni oleh 148.126 penduduk pada tahun 2032, dengan kebutuhan oksigen harian sebesar 124,42 kg. Peningkatan serupa diperkirakan akan terjadi di Kecamatan Patrang sebesar 88,81 Kg per hari dan Kaliwates 111,44 Kg per hari. Sementara itu, populasi hewan, terutama unggas, diperkirakan akan terus meningkat, sehingga kebutuhan oksigen per hari mencapai 5,75 miliar kg pada tahun 2032.

Berdasarkan perhitungan proyeksi jumlah kendaraan bermotor juga diperkirakan akan terus bertambah, dengan jumlah mobil penumpang mencapai 572.053 unit pada tahun yang sama. Hal ini menciptakan peningkatan kebutuhan oksigen yang besar di sektor transportasi. Selain itu, pastinya juga memberikan dampak buruk bagi lingkungan. Akibatnya, pemerintah harus menerapkan langkah-langkah untuk mengatasi masalah ini. Namun, dengan banyaknya kendaraan juga dapat mempermudah mobilitas dan pergerakan ekonomi di wilayah Kota Jember (Osly *et al.*, 2022).

Sementara itu, Menurut undang-undang, setiap wilayah harus memiliki setidaknya 30% ruang hijau (Syamsiar *et al.*, 2024). Berdasarkan hasil analisis NDVI yang menunjukkan bahwa kebutuhan RTH berdasarkan luas wilayah yang ada di Kota Jember pada tahun 2023 mencapai 39,84%. Sedangkan, pada tahun 2027 sebesar 41,46% dan tahun 2032 sebesar 43,58%. Dimana hasil presentase proyeksi kebutuhan RTH tersebut sudah melebihi minimal kebutuhan RTH 30% di Kota Jember. Selain itu, hasil proyeksi seteiap tahunnya mengalami peningkatan. Hal ini menjadi hal positif dimana kebutuhan RTH berdasarkan luas wilayah sudah terpenuhi.

Selanjutnya untuk proyeksi kebutuhan RTH berdasarkan oksigen, Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi kebutuhan RTH, menunjukan hasil yang buruk. Dimana pada tahun 2023 proyeksi kebutuhan RTH berdasarkan oksigen mencapai 8.643,03 Ha. Sedangkan pada tahun 2027 mencapai 9.743,05 Ha dan pada tahun 2032 mencapai 11.370,99 Ha. Hasil perhitungan proyeksi ini tentunya sangat tidak memenuhi, dimana Proyeksi RTH yang tersedia sangat jauh dari proyeksi kebutuhan RTH berdasarkan oksigen. Pada 2023 RTH yang tersedia hanya

3.984,48 Ha, tahun 2027 4.146,27 Ha dan pada tahun 2032 4.357,77 Ha. Hasil ini tentunya sangat dipengaruhi oleh tingginya tingkat pertumbuhan penduduk (manusia), hewan ternak dan kendaraan bermotor. Maka, pemerintah Kota Jember harus menjaga dan mengelola area hijau serta harus bisa menekan angka pertumbuhan penduduk, hewan ternak dan kendaraan bermotor secara efektif untuk memastikan ekosistem Kota Jember yang seimbang. Karena secara keseluruhan, ruang hijau berfungsi sebagai “paru-paru kota”, menyediakan oksigen, menyerap CO₂, dan mendorong keseimbangan ekologi di lingkungan Kota Jember. RTH juga berfungsi sebagai daerah resapan air, mencegah banjir, dan mengatur suhu udara setempat (Suwandi, 2021).

Lebih lanjut, studi sebelumnya oleh Ananda dan Ihsani (2021) di Kecamatan Bogor Tengah menunjukkan bahwa dari luas wilayah 234,34 Ha, RTH yang disyaratkan berdasarkan undang-undang adalah 30%, namun hanya terdapat 222,84 Ha atau 28% dari keseluruhan wilayah. Hal ini menunjukkan adanya kekurangan sebesar 11,49 Ha dalam memenuhi kriteria RTH. Berdasarkan kebutuhan RTH per kapita sebesar 20 m² per orang, RTH di Kecamatan Bogor Tengah diprediksi masih dapat memenuhi kebutuhan oksigen hingga tahun 2030, bahkan dengan pertumbuhan penduduk yang mencapai 107.130 jiwa. Pada tahun 2020, lahan yang tersedia mencapai 4.561 ha, dibandingkan dengan kebutuhan sebesar 2.981,32 ha, yang mengindikasikan adanya surplus yang cukup signifikan dalam ketersediaan RTH untuk memenuhi kebutuhan oksigen masyarakat.

Sedangkan, pada hasil penelitian ini di Kota Jember yang mencakup tiga kecamatan utama: Sumbersari, Patrang, dan Kaliwates menunjukkan tantangan yang lebih kompleks terkait peningkatan populasi, konversi lahan, dan kebutuhan oksigen. Dengan peningkatan pertumbuhan penduduk di Kaliwates mencapai 8,64% antara 2019 dan 2024, Jember menghadapi tekanan tinggi terhadap ketersediaan RTH akibat permintaan lahan untuk pemukiman, fasilitas publik dan peningkatan penduduk, hewan ternak dan kendaraan bermotor yang sangat signifikan. Dampaknya adalah konversi lahan hijau yang signifikan, penurunan kerapatan vegetasi dan kurangnya pemenuhan kebutuhan oksigen, terutama di Sumbersari.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Menurut hasil perhitungan dan penelitian, Kabupaten Jember menghadapi tantangan besar akibat pertumbuhan populasi yang pesat, konversi lahan, dan meningkatnya kebutuhan oksigen, khususnya di tiga kecamatan utama: Sumpalsari, Patrang, dan Kaliwates. Meskipun pertumbuhan penduduk berpotensi meningkatkan ekonomi lokal, namun adanya alih fungsi lahan yang cukup signifikan, menyebabkan menurunnya kualitas udara, dan terjadi peningkatan emisi karbon. Kebutuhan oksigen yang terus mengalami peningkatan dari penduduk, hewan ternak, dan kendaraan bermotor membuktikan pentingnya memenuhi kebutuhan RTH yang cukup, dengan proyeksi kebutuhan RTH yang terus bertambah hingga tahun 2032. Patrang satu-satunya kecamatan yang memenuhi syarat RTH 30%, sedangkan Sumpalsari dan Kaliwates masih kekurangan. Dengan mengambil pelajaran dari Kecamatan Bogor Tengah yang memiliki surplus RTH, kami sebagai penelitian mempunyai saran strategi proaktif untuk perluasan RTH, pembatasan konversi lahan hijau, serta partisipasi masyarakat untuk menjaga kualitas lingkungan dan keberlanjutan ekosistem di Kota Jember.

5.2 Saran

1. Perluasan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Jember harus segera dilakukan untuk memenuhi kebutuhan oksigen yang terus meningkat.
2. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengkaji dampak perubahan iklim terhadap kebutuhan oksigen dan mengeksplorasi solusi teknologi hijau yang lebih efisien.
3. Diperlukan prediksi untuk jangka panjang dalam 10 tahun kedepan yang lebih detail dan juga penambahan peta proyeksi agar lebih lengkap.
4. Diperlukan program edukasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya RTH dan partisipasi dalam menjaga lingkungan hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, M., Wijayanti, R., & Safitri, A. (2024). Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Di Pusat Kota Kabupaten Marabun Dengan Metode Normalized Difference Vegetation Index (Ndvi). *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 23(2), 77-84.
- Alamsyah, C. W., Pratama, J. H., & Susetyaningsih, A. (2021). Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan Garut. *Jurnal Konstruksi*, 19(1), 22-30.
- Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. (2023). Konsep Umum Populasi Dan Sampel Dalam Penelitian. *Pilar*, 14(1), 15-31.
- Ananda, D. P., & Ihsani, I. (2021). Analisis Penyediaan Ruang Terbuka Hijau Pada Kawasan Padat Penduduk Di Kota Bogor Kecamatan Bogor Tengah. *Jurnal ARTESIS*, 1(2), 207-217.
- Angel, S., Parent, J., Civco, D. L., Blei, A., & Potere, D. (2011). The dimensions of global urban expansion: Estimates and projections for all countries, 2000–2050. *Landscape and Urban Planning*, 100(1–2), 95–110.
- Astuti, R. Y. L., & Purnomo, E. P. (2021). Analisis Dampak Pembangunan Berkelanjutan Terhadap Strategi Ketahanan Perkotaan. *Jurnal Arsitektur, Bangunan dan Lingkungan*, 10.
- Bai, H., Li, Z., Guo, H., Chen, H., & Luo, P. (2022). Urban Green Space Planning Based On Remote Sensing And Geographic Information Systems. *Remote Sensing*, 14(17), 4213.
- BPS (2023). Kabupaten Jember Dalam Angka 2023, *Badan Pusat Statistik*. <https://shorturl.at/GaluR>
- Damayanti, V. (2024, February). Analisis Kesesuaian Lokasi Pengembangan Ruang Terbuka Hijau Pusat Kecamatan Di Kecamatan Cibeber Kota Cilegon. In *Bandung Conference Series: Urban & Regional Planning* (Vol. 4, No. 1).
- El Hamdi, B., Al-Fariziz, M. S., Safitri, M., Amalia, I. N., Nandi, N., & Ridwana, R. (2024). Perbandingan Penggunaan Citra Landsat 8 Dan Sentinel 2 Terhadap Analisis Kesehatan Mangrove Dengan Metode Ndvi Di Teluk Jakarta. *Jurnal Warta Desa (JWD)*, 6(1), 15-24.

- Filifin, P., Astra, I. M., & Budiawan, B. (2023). Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Di Jakarta. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan Dan Kemasyarakatan*, 17(2), 894-906.
- Gede, W. A. N. (2022). Indeks Pembangunan Ekonomi Inklusif Berwawasan Lingkungan Di Indonesia. *Journal Of Regional And Rural Development Planning (Jurnal Perencanaan Pembangunan Wilayah Dan Perdesaan)*, 6(3), 262-275.
- Ginanjari, C., Harfinda, E. M., & Saputra, R. (2023). Analisis Perubahan Luasan Mangrove Dengan Pendekatan Penginderaan Jauh Di Kecamatan Mempawah Hilir.
- Hardianto, A., Dewi, P. U., Feriansyah, T., Sari, N. F. S., & Rifiana, N. S. (2021). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Dalam Mengidentifikasi Nilai Indeks Kerapatan Vegetasi (NDVI) Tahun 2013 dan 2019 (Area Studi: Kota Bandar Lampung). *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 2(1), 8-15.
- Herianto, A., & Ali, I. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Geografi Lingkungan Berbasis Konstruktivis Dengan Model Pembelajaran Kooperatif Learning. *Jurnal Geografi*, 12(01), 307.
- Hernoza, F., Susilo, B., & Erlansari, A. (2020). Pemetaan Daerah Rawan Banjir Menggunakan Penginderaan Jauh Dengan Metode Normalized Difference Vegetation Index, Normalized Difference Water Index Dan Simple Additive Weighting (Studi Kasus: Kota Bengkulu). *Rekursif: Jurnal Informatika*, 8(2).
- Hidayah, E., Widiarti, W. Y., & Ammarulsyah, A. R. (2022). Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir Bandang Dengan Sistem Informasi Geografis Di Sub-Das Kaliputih Kabupaten Jember. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal Of Water Resources Engineering*, 13(2), 273-282.
- Kadri, M. K. (2023). Kesesuaian Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Proporsi Rth Wilayah Perkotaan Di Kabupaten Mojokerto. *Specta Journal Of Technology*, 7(1).
- Kadri, M. K., Purba, R. A. G., & Fitriani, Y. (2023). Kesesuaian Pengadaan Ruang Terbuka Hijau Taman Kota Berdasarkan Standar Minimal Pelayanan Penduduk Di Kota Surabaya. *Compact: Spatial Development Journal*, 2(1).
- Kurnianto, F. A., Rakhmasari, D., Ikhsan, F. A., Apriyanto, B., & Nurdin, E. A. (2018). The environment analysis of population growth, unemployment, and poverty level in Maesan District Bondowoso Regency. *Geosfera Indonesia*, 3(2), 113-121.

- Lasaiba, M. A. (2022). Perkotaan Dalam Perspektif Kemiskinan, Permukiman Kumuh Dan Urban Heat Island (Suatu Telaah Literatur). *Geoforum Jurnal Geografi Dan Pendidikan Feografi*, 1(2), 63-72.
- Mardiansjah, F. H. (2018). Pertumbuhan Penduduk Perkotaan Dan Perkembangan Pola Distribusinya Pada Kawasan Metropolitan Surakarta.
- Mujib, M. A., Alfani, A. F., & Ikhsan, F. A. (2020). Tingkat kemacetan dan realita transportasi di jalan letjen suprpto, kecamatan sumpalsari, jember. *SOSEARCH: Social Science Educational Research*, 1(1), 13-22.
- Novianti, T. C. (2021). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Google Earth Engine. *Jurnal Swarnabhumi: Jurnal Geografi dan Pembelajaran Geografi*, 6(1), 75-85.
- Nuridin, E. A., & Wijayanto, Y. (2020, May). The distribution of green open space in Jember City area based on image landsat 8-OLI. In IOP conference series: Earth and environmental science (Vol. 485, No. 1, p. 012016). *IOP Publishing*.
- Nurtjahjaningtyas, I., Albirru, G. M., & Hidayah, E. (2023). Pemetaan Kerawanan Tanah Longsor Di Hulu Das Tanggul. *Rekayasa Sipil*, 17(2), 199-210.
- Obenu, F. J. (2020). Memperkirakan Rata-Rata Dan Total Pemakaian Pulsa Dengan Metode Stratified Random Sampling. *Jurnal Diferensial*, 2(1), 38-56.
- Osly, P. J., Mardiana, I., Tinumbia, N., & Ihsani, I. (2022). Analisis kebutuhan ruang terbuka hijau berdasarkan kebutuhan oksigen di Kota Bogor. *Jurnal ARTESIS*, 2(1), 67-73.
- Pahlevi, A. R., & Syarief, A. (2024). Evaluasi Kesesuaian Rth Terhadap Rtrw Kota Pariaman. *Arzusin*, 4(2), 327-338.
- Putra, C. D. W., Afidah, S., Astuti, S. T., & Nucifera, F. (2020). Estimasi ruang terbuka hijau di Kota Yogyakarta tahun 2002-2019 menggunakan pendekatan NDVI. *Geomedia: Majalah Ilmiah Dan Informasi Kegeografian*, 18(2), 30-38.
- Rao, Y., Zhong, Y., He, Q., & Dai, J. (2022). Assessing The Equity Of Accessibility To Urban Green Space: A Study Of 254 Cities In China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 4855.
- Reykasari, Y., Ubaidillah, L., Maulidya, N., & Huda, M. (2021). Alih Fungsi Lahan Pertanian Menjadi Lahan Perumahan Di Kabupaten Jember. *Fairness and Justice: Jurnal Ilmiah Ilmu Hukum*, 19(1), 48-58.

- Sadigov, R. (2022). Rapid Growth Of The World Population And Its Socioeconomic Results. *The Scientific World Journal*, 2022(1), 8110229.
- Sari, F. M., Dewi, C. M., Ruslyhardy, R., & Sudaryanto, S. (2022). Keterbukaan Informasi Publik dalam Penyelenggaraan Pemilu oleh Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi Komisi Pemilihan Umum Riau. *JOELS: Journal of Election and Leadership*, 3(2), 64-74.
- Sari, R., Trihardianingsih, L., Mulya, R. F., Arief, M. I., & Kusriani, K. (2022). Analisis Index Vegetation Wilayah Terdampak Kebakaran Hutan Riau Menggunakan Citra Landsat-8 dan Sentinel-2. *CogITo Smart Journal*, 8(2), 282-294.
- Sudarti, Yushardi, & Kasanah, N. (2022). Analisis potensi emisi CO₂ oleh berbagai jenis kendaraan bermotor di Jalan Raya Kemantren Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 9(2), 70-75.
- Suwandi, R. (2021). Fungsi dan Manfaat Ruang Terbuka Hijau Di Kelurahan Kampung Bandar Kecamatan Senapelan Kota Pekanbaru (*Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau*).
- Taufik, V. V., Sukmono, A., & Firdaus, H. S. (2020). Estimasi Produktivitas Kelapa Sawit Menggunakan Metode NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) Dan ARVI (Atmospherically Resistant Vegetation Index) Dengan Citra Sentinel-2A (Studi Kasus: Beberapa Wilayah Di Provinsi Riau). *Jurnal Geodesi Undip*, 10(1), 153-162.
- Ulfa, R. (2021). Variabel Penelitian Dalam Penelitian Pendidikan. *Al-Fathonah*, 1(1), 342-351.
- Wahida, I. F., Yushardi, Y., Nurdin, E. A., Astutik, S., & Mujib, M. A. (2022). Analisis peningkatan jumlah penduduk terhadap perubahan penggunaan lahan tahun 2016-2020 berbasis citra Landsat 8-OLI di Kecamatan Sumpeng dan Patrang. *Majalah Pembelajaran Geografi*, 5(2), 55-68.
- Yulivarta, A. P., Waluyo, J., & Iqbal, M. (2019). Hubungan Kualitas Biologi, Kimia, Fisika Air Sumur Dengan Kepadatan Penduduk Di Kabupaten Jember. *saintifika*, 21(2), 35-48.

LAMPIRAN

