

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ruang Terbuka Hijau merupakan kawasan yang bersifat terbuka, dapat berupa jalur, area memanjang atau kelompok lahan yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan vegetasi, baik tumbuhan yang tumbuh secara alami maupun yang sengaja ditanam (Permen PU Nomor: 05/PRT/M/2008, 2008). Ruang Terbuka Hijau adalah ruang-ruang dalam kota atau wilayah yang bersifat terbuka dan ditumbuhi tanaman, baik bersifat alami ataupun buatan (UU No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang, 2007). Ruang terbuka hijau privat dan publik merupakan dua kategori utama ruang terbuka hijau, masing-masing memiliki fungsi ekologis yang sama, namun berada dalam penguasaan yang berbeda. Ruang terbuka hijau privat terletak di atas lahan milik individu, kelompok atau lembaga swasta dan tidak dapat diakses untuk kepentingan umum, tetapi memiliki fungsi ekologis yang penting bagi lingkungan. Ruang terbuka hijau publik dapat diakses oleh masyarakat umum serta dikuasai dan dikelola oleh pemerintah, baik pemerintah pusat maupun pemerintah daerah (kabupaten/kota). Dalam hal ini, RTH Publik merupakan aset milik negara atau daerah yang diperuntukkan bagi kepentingan umum.

Ruang terbuka hijau publik memegang peran penting dalam perencanaan wilayah kota (Ernawati, 2016). Pengembangan kota yang berkualitas dan memiliki daya tarik visual dapat diwujudkan melalui penyediaan ruang terbuka hijau publik sebagai bagian dari upaya membentuk kota yang memiliki peran ekologis. Ruang terbuka hijau publik mencakup berbagai elemen seperti taman kota, hutan kota, jalur hijau, pemakaman, taman lingkungan, serta alun-alun yang berfungsi sebagai pusat interaksi sosial masyarakat di tingkat kabupaten atau kota. Fenomena yang berkembang di Indonesia menunjukkan adanya tren penurunan kualitas ruang terbuka hijau publik yang cukup signifikan, yang dapat berdampak terhadap keberlanjutan lingkungan perkotaan (Prihandono, 2010). Salah satunya pada kota dengan jumlah penduduk terbesar di Asia Tenggara yaitu Kota Jakarta. Berdasarkan data Dinas Pertanaman DKI Jakarta, ruang terbuka hijau memiliki persentase sebesar 4,1% yang artinya masih jauh dari harapan terpenuhinya kebutuhan ruang terbuka hijau sesuai dengan peraturan yang sudah ditetapkan (Filifin dkk., 2023). Semakin pesatnya pembangunan, kota-kota besar di Indonesia berkembang menjadi pusat aktifitas masyarakat. Pembangunan kota dapat meningkatkan infrastruktur untuk aktifitas masyarakat serta

berdampak positif pada perkembangan ekonomi. Disisi lain dapat terjadi dampak negatif pada rencana tata ruang kota dengan banyaknya perubahan penggunaan lahan (Salamuddin dkk., 2023).

Perkembangan suatu wilayah menjadi area terbangun melalui konversi ruang terbuka hijau secara masif dapat menurunkan kapasitas daya dukung lingkungan dalam menjaga kualitas ekosistem (Sinatra dkk., 2022). Proses ini tidak hanya memperburuk kondisi lingkungan, tetapi juga meningkatkan risiko terjadinya bencana alam serta mengurangi ketersediaan dan fungsi jasa ekosistem bagi keberlanjutan suatu wilayah. Jumlah penduduk yang terus menunjukkan peningkatan setiap tahunnya juga dapat mengakibatkan peningkatan kebutuhan penduduk (Seruni dkk., 2020). Dalam pemenuhan kebutuhan penduduk dapat dilakukan beragam kegiatan di banyak sektor, seperti sektor pertanian, industri, rumah tangga dan juga transportasi. Kegiatan yang dilaksanakan oleh penduduk misalnya pembangunan usaha industri, kegiatan rumah tangga yang menghasilkan pertambahan jumlah gas rumah kaca di atmosfer dan aktivitas kendaraan yang menyumbang emisi di udara yaitu karbondioksida. Perkembangan kuantitas penduduk yang diiringi dengan meningkatnya permintaan lahan sehingga menyebabkan terjadinya alihfungsi lahan dari non terbangun menjadi lahan terbangun seperti kawasan permukiman, perdagangan dan jasa, industri, jaringan transportasi serta sarana dan prasarana lainnya, akibatnya ruang terbuka hijau menjadi berkurang (Zakir dkk., 2018).

Kabupaten Semarang menjadi salah satu dari 29 kabupaten dan 6 kota yang berada di Provinsi Jawa Tengah. Mengacu pada Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Jawa Tengah Tahun 2009-2029, Wilayah ini dikategorikan sebagai kawasan Pusat Kegiatan Nasional (PKN). Kabupaten Semarang termasuk dalam Kawasan Metropolitan “Kedungsepur”, yang mencakup Kendal, Demak, Ungaran (Kabupaten Semarang, Kota Salatiga, Kota Semarang dan Purwodadi (Kabupaten Grobogan). Kabupaten Semarang termasuk dalam Kawasan Joglosemar yaitu sebuah wilayah segitiga emas yang meliputi Daerah Istimewa Yogyakarta (Jogja), Solo dan Kabupaten Semarang. Kawasan ini dikenal sebagai pusat pertumbuhan ekonomi, budaya, dan pariwisata di Jawa Tengah (Fatimah dkk., 2021). Kabupaten Semarang termasuk dalam wilayah segitiga emas sehingga menjadi faktor perkembangan daerah mengingat posisi Kabupaten Semarang yang strategis (Farida & Astuti, 2025).

Pada tahun 2024 Kabupaten Semarang mengalami kenaikan jumlah penduduk dari tahun sebelumnya mencapai 1.089.767 jiwa dengan jumlah penduduk tertinggi yaitu pada Kecamatan Ungaran Timur sejumlah 83.610 jiwa (BPS Kab. Semarang, 2025). Dalam empat tahun terakhir kepadatan penduduk di Kabupaten Semarang mengalami kenaikan yaitu pada tahun 2021 sejumlah 1.060 jiwa/km² dan pada tahun 2024 sejumlah 1.069 jiwa/km² (BPS Kab. Semarang, 2025). Peningkatan jumlah penduduk berpotensi mendorong pertumbuhan kawasan permukiman, yang selanjutnya dapat menyebabkan berkurangnya luas lahan terbuka. Pertumbuhan jumlah penduduk sejalan dengan meningkatnya kebutuhan akan pemanfaatan lahan, terutama untuk pembangunan permukiman dan berbagai fasilitas umum lainnya. Setiap daerah yang mengalami perkembangan pasti akan menghadapi proses perubahan fungsi lahan. Pertumbuhan suatu daerah umumnya disertai dengan bertambahnya penduduk dan meningkatnya kebutuhan lahan untuk tempat tinggal, fasilitas publik serta kegiatan industri (Janah dkk., 2017). Kabupaten Semarang mengalami perubahan penggunaan lahan yang awalnya merupakan lahan hijau menjadi tanah industri pada tahun 2011 hingga 2017 sebesar 146,10 Ha (Niandyti dkk., 2019). Peningkatan alih fungsi lahan di Kabupaten Semarang dapat dilihat mulai dari pembangunan perumahan, pembangunan jalan tol Ungaran - Bawen serta alih fungsi lahan hijau menjadi Jalan Lingkar Ambarawa. Konversi lahan yang meningkat dari lahan pertanian menjadi non pertanian berdampak pada tingginya suhu udara karena kurangnya fungsi ekologis. Kabupaten Semarang mengalami kenaikan suhu udara yang disebabkan oleh berkurangnya ruang terbuka hijau. Mengacu pada data Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah disebutkan bahwa rata-rata temperatur udara di wilayah Kabupaten Semarang pada tahun 2017 sebesar 25,4°C dan terjadi peningkatan pada tahun 2020 sebesar 27,8°C.

Pertumbuhan Kabupaten Semarang pada sektor penduduk, ekonomi dan transportasi beriringan dengan meningkatnya luas lahan terbangun dan berkurangnya ruang terbuka hijau sehingga berdampak pada keseimbangan ekosistem (Yosliansyah & Fardani, 2022). Pada fase awal berkembangnya suatu kota, sebagian besar lahan didominasi oleh ruang terbuka hijau. Sedangkan, seiring dengan meningkatnya kebutuhan ruang untuk mengakomodasi pertumbuhan penduduk dan aktivitasnya, ruang terbuka hijau tersebut cenderung beralih fungsi menjadi kawasan terbangun (Hendriani, 2016). Penggunaan lahan pertanian maupun non pertanian di Kabupaten Semarang diperkirakan akan terus mengalami perluasan. Dalam konteks penataan ruang dan wilayah, permasalahan yang muncul berkaitan dengan

keterbatasan ruang terbuka hijau, yang ditandai oleh meningkatnya alih fungsi lahan serta berkurangnya area resapan air akibat konversi lahan pertanian menjadi lahan non-pertanian.

Berdasarkan data Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air dan Penataan Ruang (PUSDATARU) Provinsi Jawa Tengah, Kabupaten Semarang pada tahun 2024 baru memiliki ruang terbuka hijau publik dengan persentase 6,73% dari luas wilayahnya seluas 101.927 ha. RTH publik di Kabupaten Semarang masih jauh dari batas ambang ketentuan yang diatur oleh UU Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Dalam pasal 29 menyebutkan bahwa proporsi untuk ruang terbuka hijau pada wilayah kota ditetapkan paling sedikit 30% dengan ketentuan proporsi ruang terbuka hijau publik paling sedikit 20% dari luas wilayah kota (UU No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang, 2007). Dalam Peraturan Menteri ATR/BPN Nomor 14 Tahun 2022 Pasal 3 juga disebutkan mengenai ketentuan proporsi ruang terbuka hijau publik. Masalah pembangunan dari aspek ruang terbuka hijau erat kaitannya dengan kebijakan pemerintah daerah baik di kabupaten maupun kota (Lestari dkk., 2022). Pengadaan ruang terbuka hijau pada suatu kawasan dilakukan dengan aturan-aturan perundangan yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Berdasarkan Perda Nomor 6 Tahun 2023 tentang Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) Kabupaten Semarang Tahun 2023-2043, tujuan penataan ruang wilayah adalah mewujudkan Kabupaten Semarang sebagai daerah penyangga ibu kota Provinsi Jawa Tengah serta sebagai kawasan pertumbuhan yang berbasis pada sektor industri, pertanian dan pariwisata yang aman, produktif, berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2021 dan Peraturan Menteri ATR/BPN Nomor 14 Tahun 2022 juga mengatur terkait Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau.

Berdasarkan ketentuan yang sudah tertuang dalam UU Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang bahwa proporsi ruang terbuka hijau publik paling sedikit 20% dari luas wilayah kotanya. Kabupaten Semarang dari luas wilayahnya memiliki kekurangan ketersediaan ruang terbuka hijau publik sebesar 13,27% (PUSDATARU Provinsi Jateng, 2025). Ruang terbuka hijau publik memiliki peran strategis dalam menyuplai oksigen dan memberikan kontribusi positif terhadap perbaikan iklim di suatu wilayah. Manfaat yang diberikan dari adanya RTH publik yaitu sebagai paru-paru kota, memberikan keteduhan secara fisik, mendukung penyerapan air hujan, memproduksi oksigen yang esensial bagi kehidupan, serta berfungsi sebagai penyerap polutan udara yang berpotensi mencemari lingkungan. Ruang terbuka hijau publik di Kabupaten Semarang menunjukkan kurang optimalnya fungsi untuk meningkatkan kualitas lingkungan jika dilihat dari proporsi ruang

terbuka hijau publik dan kualitasnya. Maka dari itu, keberadaan jumlah ruang terbuka hijau publik perlu ditambah seiring dengan berkembangnya suatu wilayah (Rini & Susatya, 2019). Dalam menciptakan kota yang sehat, nyaman dan asri, diperlukan pembangunan terpadu di berbagai sektor, penting untuk menyediakan ruang terbuka hijau publik, yang tidak hanya berfungsi sebagai area ekologis, tetapi juga sebagai sarana rekreasi yang dapat dinikmati oleh seluruh masyarakat (Mulyanie dkk., 2019). Maka dari itu, perlu dilakukan identifikasi pengembangan RTH publik di Kabupaten Semarang dengan memperhatikan empat aspek baik dari segi biologi (kerapatan vegetasi), fisik (suhu permukaan) dan tata ruang (kerapatan bangunan).

Penentuan sebaran dan luas ruang terbuka hijau publik di Kabupaten Semarang dilakukan dengan memanfaatkan teknologi yang memungkinkan untuk analisis spasial secara akurat dan efisien dalam perencanaan tata ruang wilayah dengan penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Penginderaan jauh sendiri merupakan teknik yang memanfaatkan radiasi elektromagnetik untuk memperoleh data atau informasi mengenai objek, material atau fenomena di permukaan bumi tanpa melakukan interaksi fisik secara langsung dengan objek yang diamati (Roziqin & Gustin, 2017). Penginderaan jauh memiliki tujuan utama yaitu untuk memperoleh data tentang sumber daya alam dan lingkungan, kemudian informasi mengenai objek disalurkan kepada pengamat melalui energi elektromagnetik yang berperan sebagai pembawa informasi sekaligus media komunikasi (Mulyanie dkk., 2019). Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem berbasis komputer yang dirancang untuk mengelola dan memproses data yang mengandung informasi spasial. Sistem Informasi Geografis dapat mengintegrasikan, menganalisis, serta menampilkan data spasial yang merujuk pada kondisi dan fenomena di permukaan bumi (Mulyanie dkk., 2019). Dalam penelitian ini, penginderaan jauh dan sistem informasi geografis dimanfaatkan secara terintegrasi untuk mendukung proses analisis dan pengolahan data menggunakan citra satelit landsat 8.

Penentuan area ruang terbuka hijau publik menggunakan analisis kerapatan vegetasi, suhu permukaan dan kerapatan bangunan dengan pendekatan berbasis data spasial dan penginderaan jauh. Dalam proses tersebut memanfaatkan citra satelit landsat 8. Data citra satelit yang dapat digunakan untuk identifikasi vegetasi adalah Citra landsat 8 (Wahrudin dkk., 2019). Pada tahun 2013 badan pemerintahan Amerika Serikat (NASA) meluncurkan satelit bernama *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM) yang dikenal dengan Landsat 8. Citra landsat 8 memiliki resolusi spasial 30 meter pada spectrum *multi spectral* yang dapat

digunakan untuk memetakan vegetasi dan area terbuka dalam skala kota hingga wilayah regional. Rencana area pengembangan ruang terbuka hijau publik ditentukan berdasarkan data hasil penginderaan jauh citra satelit landsat 8 dengan metode skoring dan *overlay*.

Kabupaten Semarang memiliki posisi yang strategis sehingga terjadi perkembangan daerah pada tiap sektor. Semakin pesatnya pembangunan, rencana tata ruang di Kabupaten Semarang terdampak negatif oleh banyaknya perubahan fungsi lahan. Penurunan kualitas lingkungan yang disebabkan oleh perubahan fungsi lahan menjadi wilayah terbangun yang menimbulkan dampak lingkungan, seperti terjadinya peningkatan suhu permukaan akibat berkurangnya tutupan vegetasi serta terbatasnya ruang interaksi masyarakat. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang disebutkan bahwa proporsi ruang terbuka hijau publik paling sedikit 20% dari luas wilayahnya. Namun, ketersediaan ruang terbuka hijau publik Kabupaten Semarang masih jauh dari ketentuan. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk memberikan rekomendasi penambahan ruang terbuka hijau publik di Kabupaten Semarang dengan memanfaatkan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis, sehingga penulis menyusun tugas akhir ini dengan judul **“Rencana Area Pengembangan Ruang Terbuka Hijau Publik Di Kabupaten Semarang Berdasarkan Analisis Spasial Menggunakan Citra Landsat 8”**.

1.2 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan utama dalam penelitian ini yaitu diketahui bahwa ketersediaan ruang terbuka hijau publik di Kabupaten Semarang yang masih jauh untuk memenuhi ketentuan yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 mengenai ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Publik untuk memenuhi standar 20%. Kabupaten Semarang memiliki kekurangan ruang terbuka hijau publik sebesar 13,27%. Wilayah Kabupaten Semarang yang terus berkembang dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk tiap tahun, perubahan pemanfaatan lahan yang semula digunakan untuk kegiatan pertanian menjadi lahan dengan fungsi non-pertanian serta suhu udara rata-rata yang meningkat menjadi faktor kurangnya ketersediaan ruang terbuka hijau publik di Kabupaten Semarang. Dalam menghadapi kondisi tersebut dapat diupayakan dengan memanfaatkan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis dalam mengidentifikasi kerapatan vegetasi, tingkat suhu permukaan dan kerapatan bangunan sehingga hasil analisis tersebut memungkinkan penentuan area prioritas yang perlu dikembangkan sebagai ruang terbuka hijau publik di Kabupaten Semarang.

1.3 Tujuan dan Sasaran

Tujuan penelitian ini, berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas adalah untuk menentukan area prioritas pengembangan ruang terbuka hijau publik di Kabupaten Semarang. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi berupa rencana pengembangan area ruang terbuka hijau publik guna mengatasi kekurangan ruang terbuka hijau publik di Kabupaten Semarang.

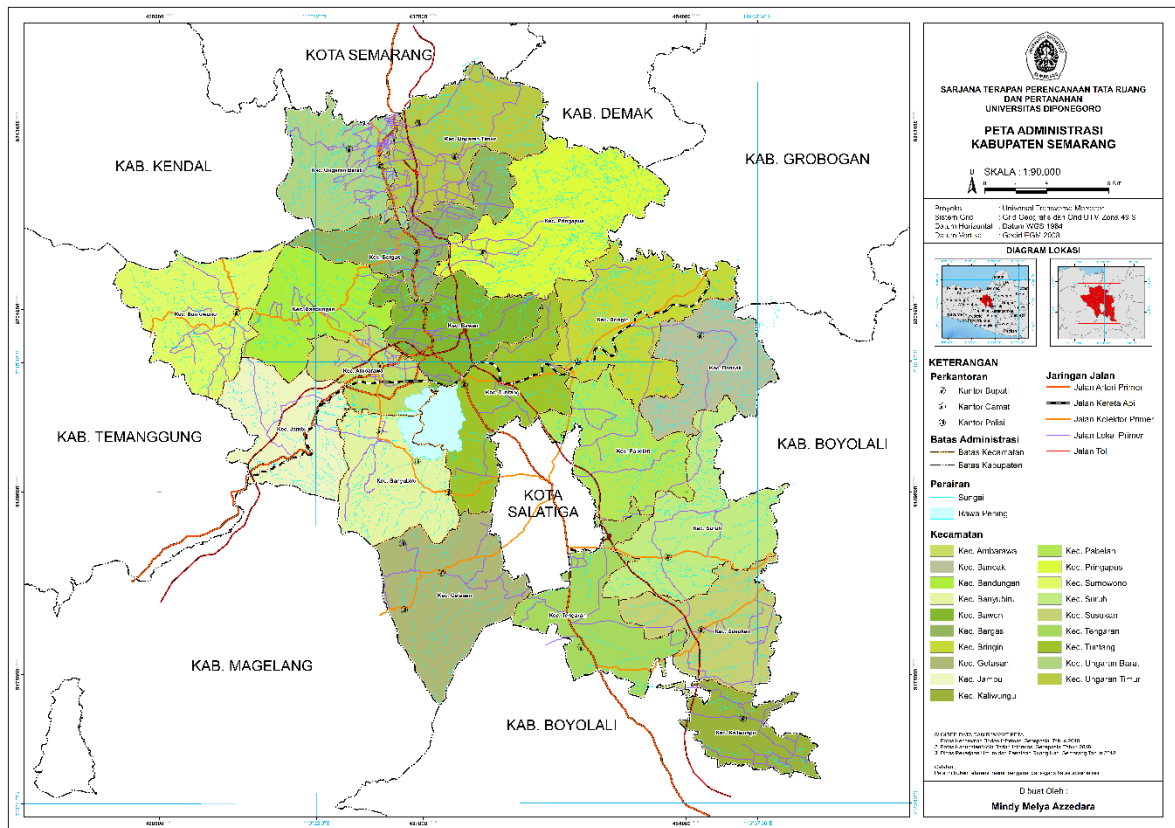
Adapun sasaran yang ditetapkan untuk mencapai tujuan tersebut sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi tingkat kepadatan vegetasi, sebaran suhu permukaan dan kepadatan bangunan di Kabupaten Semarang.
2. Menentukan area prioritas dalam pemenuhan ruang terbuka hijau publik di Kabupaten Semarang.
3. Menganalisis area pengembangan ruang terbuka hijau publik berdasarkan peta bidang tanah di Kabupaten Semarang.

1.4 Ruang Lingkup

1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah

Kabupaten Semarang berada di Provinsi Jawa Tengah dengan pusat pemerintahan yang terletak di Kota Ungaran. Kabupaten ini dilewati oleh jalur nasional yang menghubungkan Surakarta, Yogyakarta dan Kabupaten Semarang, yang sering disebut sebagai kawasan “JOGLO SEMAR”. Peran Kabupaten Semarang dalam kawasan “JOGLO SEMAR” cukup strategis karena berada diantara pusat-pusat pertumbuhan ekonomi dan transportasi utama di Jawa Tengah. Kabupaten Semarang secara geografis terletak antara 110°14'54,75'' hingga 110°39'3'' Bujur Timur dan 7°3'57'' sampai 7°30' Lintang Selatan. Wilayah administratif ini memiliki luas sekitar 101.844 Hektare, yang terbagi ke dalam 19 kecamatan serta terdiri atas 235 desa dan kelurahan. Sebagian besar wilayah Kabupaten Semarang merupakan daerah dataran tinggi dengan ketinggian rata-rata sekitar 574 meter di atas permukaan laut. Peta administratif Kabupaten Semarang disajikan pada gambar berikut untuk menunjukkan batas-batas wilayah pemerintahan daerah penelitian.



Sumber: Hasil Pengolahan, 2024

Gambar 1.1 Peta Administrasi Kabupaten Semarang

Kecamatan dengan elevasi tertinggi di Kabupaten Semarang meliputi Kecamatan Getasan, Sumowono dan Bandungan. Sementara itu, Kecamatan Bancak tercatat memiliki ketinggian rata-rata terendah. Secara administratif, Kabupaten Semarang berbatasan langsung dengan tujuh Kabupaten/Kota. Pada bagian tengah wilayah Kabupaten Semarang juga terdapat Kota Salatiga dan Danau Rawa Pening. Berikut ini adalah batas wilayah Kabupaten Semarang:

- Utara : Kota Semarang dan Kabupaten Demak
- Timur : Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Grobogan
- Selatan : Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Magelang
- Barat : Kabupaten Kendal dan Kabupaten Temanggung

Dalam pengembangan wilayah, Kabupaten Semarang berperan sebagai penyangga utama bagi Kota Semarang dan menjadi penghubung jalur transportasi penting antara Yogyakarta, Surakarta dan Kabupaten Semarang. Selain itu, sektor pertanian, industri dan pariwisata berkontribusi signifikan terhadap perekonomian daerah ini. Kawasan wisata

unggulan seperti Candi Gedong Songo dan Rawa Pening merupakan bagian dari potensi unggulan yang mendorong pertumbuhan sektor pariwisata berbasis alam dan budaya.

1.4.2 Ruang Lingkup Materi

Ruang lingkup materi dalam penelitian ini mencakup perencanaan pengembangan ruang terbuka hijau publik di Kabupaten Semarang. Identifikasi dilakukan menggunakan data citra Landsat 8 dengan mengetahui tingkat kerapatan vegetasi yang diukur melalui metode analisis *Forest Canopy Density* (FCD), dilanjutkan dengan identifikasi suhu permukaan yang dikerjakan dengan analisis *Land Surface Temperature* (LST), didukung juga oleh analisis *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI) untuk melihat kerapatan bangunannya. Selanjutnya untuk menentukan sebaran titik penambahan ruang terbuka hijau publik dilakukan dengan mengkorelasikan hasil analisis FCD, LST dan NDBI dengan data peta bidang tanah untuk melihat lahan yang sesuai untuk pemenuhan ruang terbuka hijau publik berdasarkan status hak tanah.

1.5 Tahapan/Proses

Tahapan pelaksanaan ini berisi urutan dan penjelasan kegiatan apa saja yang dilakukan dari persiapan-pengumpulan data-analisis-hingga output yang dihasilkan.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini terdapat beberapa tahapan atau proses yang dilakukan selama penyusunan tugas akhir, berikut adalah tahapan atau proses yang dilakukan:

1. Tahap Persiapan

Pada tahapan persiapan ini melakukan identifikasi wilayah studi dengan menemukan permasalahan yang ada dan sedang dialami oleh wilayah tersebut. Studi literatur digunakan untuk membantu dalam memahami pengetahuan atau penelitian yang sudah ada serta teori-teori atau pendekatan yang relevan, termasuk mengenai Ruang Terbuka Hijau, Analisis Kerapatan Vegetasi, Analisis Persebaran Suhu Permukaan dan Analisis Kerapatan Bangunan.

2. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data sekunder didapatkan dari berbagai sumber seperti batas administrasi diperoleh dari BIG, citra Landsat 8 diperoleh dengan unduh data melalui website USGS, selain itu dilakukan permohonan data kepada dinas terkait dan kajian literatur terhadap peraturan-peraturan terkait untuk mendapatkan pedoman yang relevan. Setelah data dan informasi yang diperlukan sudah terkumpul, langkah selanjutnya adalah proses analisis dan pengolahan data.

3. Tahap Analisis

Selanjutnya dilakukan pengolahan data, yaitu Analisis Kerapatan Vegetasi (FCD), Analisis Persebaran Suhu Permukaan (LST) dan Analisis Kerapatan Bangunan (NDBI) serta identifikasi peta bidang tanah. Dari hasil analisis tersebut akan digunakan untuk penentuan area alternatif sebagai pemenuhan Ruang Terbuka Hijau publik.

4. Hasil Akhir

Pada hasil akhir ini, peneliti dapat menghasilkan rencana pengembangan yang dapat digunakan untuk pemenuhan ruang terbuka hijau di Kabupaten Semarang, berdasarkan pengolahan data dan menggunakan analisis yang telah dilakukan serta berdasarkan status hak tanah di Kabupaten Semarang.

1.6 Metode dan Hasil Akhir

1.6.1 Metode Pengumpulan Data

a. Telaah Dokumen

Telaah dilakukan dengan teknik pengumpulan dan analisis data dari berbagai jenis dokumen tertulis atau visual sebagai sumber informasi dalam penelitian ini. Metode ini bertujuan untuk memahami konteks, menganalisis isi, dan memperoleh data yang akurat tanpa melakukan interaksi langsung dengan subjek atau sumber data. Pendekatan ini juga memungkinkan penulis untuk mendapatkan informasi yang telah terdokumentasi secara sistematis melalui dokumen-dokumen yang tersedia.

b. Kebutuhan Data

Metode pengumpulan data dalam penyusunan tugas akhir ini dilakukan melalui pengumpulan data sekunder yang diperoleh dari berbagai instansi atau lembaga terkait. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

Tabel 1.1 Kebutuhan Data

Nama Data	Unit Data	Jenis Data	Bentuk Data	Tahun Data	Sumber Data	Teknik Pengumpulan Data
Jumlah Penduduk Kabupaten Semarang	Kecamatan	Sekunder	Tabel	2024	BPS	Telaah Dokumen
Luas Wilayah Kabupaten Semarang	Kecamatan	Sekunder	Tabel	2024	Dinas Pekerjaan Umum	Permohonan Data

Nama Data	Unit Data	Jenis Data	Bentuk Data	Tahun Data	Sumber Data	Teknik Pengumpulan Data
Batas Administrasi Kabupaten Semarang	Kabupaten	Sekunder	<i>Shapefile</i>	2024	Kabupaten Semarang	Permohonan Data
Batas Administrasi Kecamatan Kabupaten Semarang	Kecamatan	Sekunder	<i>Shapefile</i>	2024		Permohonan Data
Penggunaan Lahan Kabupaten Semarang	Kabupaten	Sekunder	<i>Shapefile</i>	2024		Permohonan Data
Titik Lokasi Sebaran Ruang Terbuka Hijau Publik Kabupaten Semarang	Kabupaten	Sekunder	<i>Shapefile</i>	2024	Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Semarang	Permohonan Data
Luas Area Ruang Terbuka Hijau Publik Kabupaten Semarang	Kabupaten	Sekunder	<i>Shapefile</i>	2024		Permohonan Data
Citra Landsat 8 Kabupaten Semarang	Kabupaten	Sekunder	<i>Shapefile</i>	2024	USGS Earth Explorer	Unduh Data
Peta Bidang Tanah Kabupaten Semarang	Kabupaten	Sekunder	<i>Shapefile</i>	2024	ATR/BPN Kabupaten Semarang	Permohonan Data

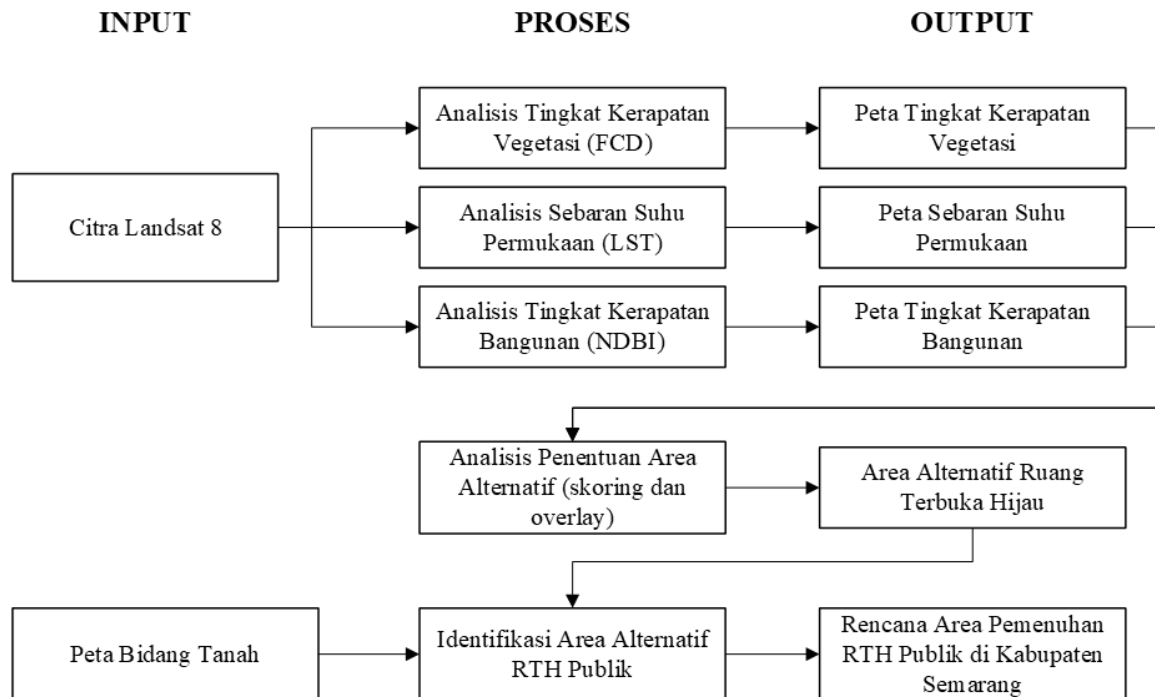
Sumber: Hasil Analisis, 2024

c. Teknik Observasi

Observasi merupakan proses mengamati dan mencatat secara teratur serta sistematis mengenai fenomena yang terlihat pada objek penelitian (Rahman dkk., 2013). Teknik observasi dilakukan dengan tujuan memperoleh informasi yang relevan dengan cara mengamati secara langsung objek penelitian, mengumpulkan data empiris yang bersumber dari objek serta mengamati fenomena atau aktivitas secara langsung.

1.6.2 Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode analisis spasial dengan melakukan skoring dan overlay antar data variabel. Data variabel suhu permukaan dan kerapatan vegetasi diperoleh dari hasil Citra Landsat 8 yang bersumber dari USGS Earth Explorer yang diolah menggunakan software ArcGIS. Berikut merupakan kerangka analisis yang disusun sebagai dasar dalam pelaksanaan penelitian ini.



Sumber: Analisis Penyusun, 2024

Gambar 1.2 Kerangka Analisis

Beberapa metode analisis yang diterapkan dalam penyusunan tugas akhir ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan guna menyesuaikan nilai piksel citra agar mencerminkan nilai pantulan objek yang sebenarnya (Kalinda dkk., 2018). Proses ini umumnya mempertimbangkan pengaruh gangguan atmosfer sebagai faktor utama penyebab ketidaksesuaian data. Dalam penelitian ini, koreksi radiometrik diterapkan hingga mencapai tingkat reflektansi ToA (*Top of Atmosphere*), yang merepresentasikan pantulan energi elektromagnetik yang terukur di atas atmosfer (Rini & Susatya, 2019).

2. Identifikasi tingkat kerapatan vegetasi pertama kali dilakukan oleh Rikimaru pada tahun 2002 dengan model *Forest Canopy Density* (FCD) (Rikimaru dkk., 2002). FCD merupakan suatu pendekatan kuantitatif yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat kerapatan tutupan vegetasi hutan dengan mengintegrasikan empat indeks yang berhubungan langsung dengan karakteristik tutupan dan kondisi hutan. Model ini memanfaatkan kerapatan tajuk sebagai parameter utama dalam menggambarkan karakteristik kondisi hutan, serta melibatkan pemodelan dan analisis terhadap fenomena biospektral yang terjadi (Akike & Samanta, 2016). Model yang digunakan meliputi *Advanced Vegetation Index* (AVI) yang berfungsi untuk mengidentifikasi karakteristik klorofil pada vegetasi, *Bare Soil Index* (BI) mampu membedakan pola sebaran vegetasi dan area tanah terbuka, *Shadow Index* (SI) dapat menunjukkan karakteristik spektral terkait bayangan pada vegetasi serta *Thermal Index* (TI) yang menggunakan metode *Split-Windows Algorithm* (SWA) untuk analisis termal (Nugraha, 2019). Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk masing-masing perhitungan tersebut.

1) *Advanced Vegetation Index* (AVI)

Pengolahan AVI dengan menggunakan citra Landsat 8 memiliki formula:

$$AVI = \{(B5 + 1) \times (256 - B4) \times (B54)\}^{1/3}$$

Sumber: (Sitorus dkk., 2019)

Keterangan:

B5 = *Band* NIR

B4 = *Band* Red

B54 = (B5-B4)

2) *Bare Soil Index* (BI) atau Tanah Indeks Terbuka

Perhitungan nilai BI dilakukan menggunakan rumus berikut ini:

$$BI = \frac{(B6 + B4) - (B5 + B2)}{(B6 + B4) + (B5 + B2)} \times 100 + 100$$

Sumber: (Sitorus dkk., 2019)

Dimana:

B6 = *Band* SWIR

B4 = *Band* Red

B5 = *Band* NIR

B2 = *Band* Blue

3) *Shadow Index* (SI) atau Indeks Bayangan

Perhitungan nilai SI dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SI = \{(256 - B2) \times (256 - B3) \times (256 - B4)\}^{1/3}$$

Sumber: (Sitorus dkk., 2019)

Dimana:

B4 = *Band* Red

B3 = *Band* Green

B2 = *Band* Blue

4) *Thermal Index* (TI) atau Indeks Suhu Perhitungan

TI dilakukan melalui 2 tahap, yaitu mengubah kanal thermal menjadi radian dan melakukan perhitungan temperatur (Hidayat dkk., 2023). Berikut merupakan rumus perhitungan yang digunakan.

a. Konversi DN ke TOA Radiance

$$L\lambda = ML \times Q_{cal} + AL$$

Sumber: (Hidayat dkk., 2023)

Dimana:

$L\lambda$ = nilai radiance

ML = terdapat di metadata yang merupakan nilai *Band multiplicative rescaling*. (pada bagian nilai radiance tertulis : *Radiance_Mult_Band_X*, X menjelaskan bahwa, X adalah nomor band)

AL = didapatkan dari metadata, merupakan nilai *band Band-specific additive rescaling factor*. (pada bagian nilai radiance tertulis : *Radiance_Mult_Band_X*, X menjelaskan bahwa, X adalah nomor band)

Q_{cal} = merupakan Digital number.

b. TI

Thermal Index (TI) merupakan indeks yang didasarkan pada dua faktor utama yang memengaruhi tingkat relatif suhu dingin di dalam lingkungan hutan (Supriatno dkk., 2019). Faktor yang pertama yang memengaruhi adalah efek perlindungan (*shielding*) dari tajuk (kanopi) hutan yang berfungsi menghalangi dan menyerap sebagian energi matahari. Faktor kedua adalah proses evaporasi dari permukaan daun, yang berperan dalam mengurangi akumulasi panas di permukaan. Kedua mekanisme ini berkontribusi terhadap

penurunan suhu permukaan dan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$TI = \frac{K2}{Ln(\frac{K1}{L\lambda} + 1)}$$

Sumber: (Sitorus dkk., 2019)

Dimana:

T = Nilai Radian Temperatur pada satuan Kelvin

K1 = didapatkan dari metadata yang merupakan nilai spectral radian calibration constant (pada bagian nilai radiance tertulis : K1_CONSTANT_BAND_X, X menjelaskan bahwa, X adalah nomor band)

K2 = didapatkan dari metadata yang merupakan nilai spectral radian calibration constant (pada bagian nilai radiance tertulis : K2_CONSTANT_BAND_X, X menjelaskan bahwa, X adalah nomor band).

Berikut merupakan klasifikasi pada metode analisis *Forest Canopy Density* (FCD).

Tabel 1.2 Klasifikasi *Forest Canopy Density* (FCD)

Kelas	Keterangan	Skor
Kerapatan Rendah	<50%	3
Kerapatan Sedang	50% - 70%	2
Kerapatan Tinggi	>70%	1

Sumber: (Sitorus dkk., 2019)

3. Identifikasi sebaran suhu permukaan dengan analisis *Land Surface Temperature* (LST)

Suhu permukaan merupakan kondisi yang ditentukan oleh keseimbangan energi antara permukaan bumi dan atmosfer, serta dipengaruhi oleh karakteristik termal permukaan dan lapisan tanah di bawahnya. *Land Surface Temperature* (LST) berperan sebagai indikator penting dalam analisis perubahan iklim global, karena peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer secara langsung berkontribusi terhadap kenaikan nilai LST (Arvelia dkk., 2023). Oleh karena itu, *Land surface Temperature* (LST) dapat diartikan sebagai suhu permukaan tanah yang diukur secara langsung di permukaan bumi yang memiliki peran krusial dalam memahami dinamika perubahan iklim serta dampaknya terhadap lingkungan.

Dalam analisis LST, diperlukan penggunaan *band* 10 dan *band* 11 dari citra Landsat 8, serta data NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). NDVI merupakan

salah satu indeks vegetasi yang paling umum digunakan untuk mengestimasi tingkat kerapatan vegetasi, dengan memanfaatkan perbedaan pantulan spektral antara pita merah dan pita inframerah dekat (NIR)

Berikut merupakan tahapan untuk menentukan *Land Surface Temperature* (LST):

- a. Koreksi *Spektral Radian* dari *Digital Number* (DN) dikonversi ke *Top of Atmospheric Radiance*

$$L\lambda = ML \times Q_{cal} + AL$$

Sumber: (Hidayat dkk., 2023)

Keterangan:

$L\lambda$ = nilai radiance

ML = *Radiance_Mult_Band_X* (X adalah nomor band)

AL = *Radiance_Mult_Band_X* (X adalah nomor band)

Q_{cal} = *Digital number*

- b. Melakukan tahapan Band Radiance dikonversi ke Satellite Brightness Temperature

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)} - 273,15$$

Sumber: (Hidayat dkk., 2023)

Keterangan:

T = *Temperature* (°C)

K1 = Konstanta K1

K2 = Konstanta K2

$L\lambda$ = Spectral Radiance

273,15 = nilai konversi Kelvin menjadi Celcius

- c. Melakukan penentuan proporsi vegetasi

$$Pv = \left(\frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2$$

Sumber: (Hidayat dkk., 2023)

Keterangan:

PV = Proporsi Vegetasi

NDVI = Kerapatan vegetasi

NDVI max = nilai NDVI terbesar dari range NDVI

NDVI min = nilai NDVI terkecil dari range NDVI

- d. Melakukan penentuan untuk nilai Penentuan *Land Surface Temperature* (LST).

Adapun rumus yang digunakan dalam analisis ini yaitu sebagai berikut.

$$LST = \frac{T}{1} + w * \left(\frac{T}{p}\right) * \ln(e)$$

Sumber: (Hidayat dkk., 2023)

Keterangan:

LST = Suhu Permukaan Tanah (celcius)

T = *Temperature* (°C)

w = *wavelength of emitted radiance* (10,8 µm (*Band* 10), 12 µm (*Band* 11))

p = $h * c / \sigma$ (1,438 * 10⁻² mK)

h = konstanta *Planck* (6.626 * 10⁻³⁴ Js)

c = kecepatan cahaya (2,998 * 10⁸ m/s)

σ = konstanta *Boltzman* (1.38 * 10⁻²³ J/K)

e = Emisivitas lahan terbangun 0,937

Berikut merupakan klasifikasi pada metode analisis *Land Surface Temperature* (LST).

Tabel 1.3 Klasifikasi *Land Surface Temperature* (LST)

Kelas	Keterangan	Keterangan	Skor
Kelas 1	<24°C	Rendah	1
Kelas 2	24° - 30°C	Normal	2
Kelas 3	>30°C	Tinggi	3

Sumber: *climate-data.org* dalam (Adeanti & Harist, 2019)

4. Identifikasi tingkat kerapatan bangunan dengan analisis *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI)

NDBI merupakan salah satu metode yang paling umum digunakan dalam mengidentifikasi area terbangun. Perhitungan nilai NDBI dihitung dengan membandingkan tingkat reflektansi pada pita *Near-Infrared* (NIR) dan *Shortwave Infrared* 1 (SWIR 1). Pada citra landsat 8, pita NIR berada pada *band* 5, sedangkan pita SWIR 1 terdapat pada *band* 6 (Pancoro dkk., 2019). Untuk perhitungan nilai NDBI pada citra landsat 8 dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$NDBI = \frac{(SWIR - NIR)}{(SWIR + NIR)}$$

Sumber: (Isnaeni & Prasetyo, 2022)

Keterangan:

SWIR = *Band 6* Citra Landsat-8

NIR = *Band 5* Citra Landsat-8

5. Pada klasifikasinya nilai yang lebih tinggi menunjukkan keberadaan area yang lebih banyak terbangun atau urban, sementara nilai yang lebih rendah menunjukkan area yang lebih sedikit terbangun atau alami. NDBI berguna dalam mengevaluasi ekspansi perkotaan, perubahan penggunaan lahan, serta pemantauan pertumbuhan perkotaan dari waktu ke waktu (Aldzahabi dkk., 2024). Berikut merupakan klasifikasi *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI).

Tabel 1.4 Klasifikasi *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI)

Kelas	Nilai	Keterangan	Skor
Kelas 1	-1 - 0	Non Bangunan	1
Kelas 2	0 – 0,1	Kepadatan Bangunan Rendah	2
Kelas 3	0,1 – 0,2	Kepadatan Bangunan Sedang	3
Kelas 4	0,2 – 0,3	Kepadatan Bangunan Tinggi	4

Sumber: (Adeanti & Harist, 2019)

6. *Overlay*

Dalam Sistem Informasi Geografis (SIG), *overlay* adalah teknik tumpang susun yang menggabungkan dua atau lebih data grafis, seperti peta tematik untuk menghasilkan data grafis baru berupa pemetaan baru hasil penggabungan tersebut. Dalam Sistem Informasi Geografis *overlay* dilakukan dengan menggabungkan dua atau lebih data spasial berdasarkan lokasi yang sama untuk menghasilkan informasi geospasial baru. Proses penentuan area pengembangan ruang terbuka hijau publik menggunakan teknik *overlay*, scoring berdasarkan pada tiap-tiap variabel analisis yang telah dilakukan.

1.6.3 Hasil Akhir

Hasil akhir pada tugas akhir ini yaitu menghasilkan output berupa ditentukannya rencana area pengembangan sebagai pemenuhan ruang terbuka hijau publik di Kabupaten Semarang untuk memenuhi kebutuhan ruang terbuka hijau publik hingga 20%. Menentukan lokasi ruang terbuka hijau publik tersebut dengan melihat dari analisis yang telah dilakukan yaitu analisis FCD, LST dan NDBI yang kemudian akan disesuaikan dengan data status hak tanah.