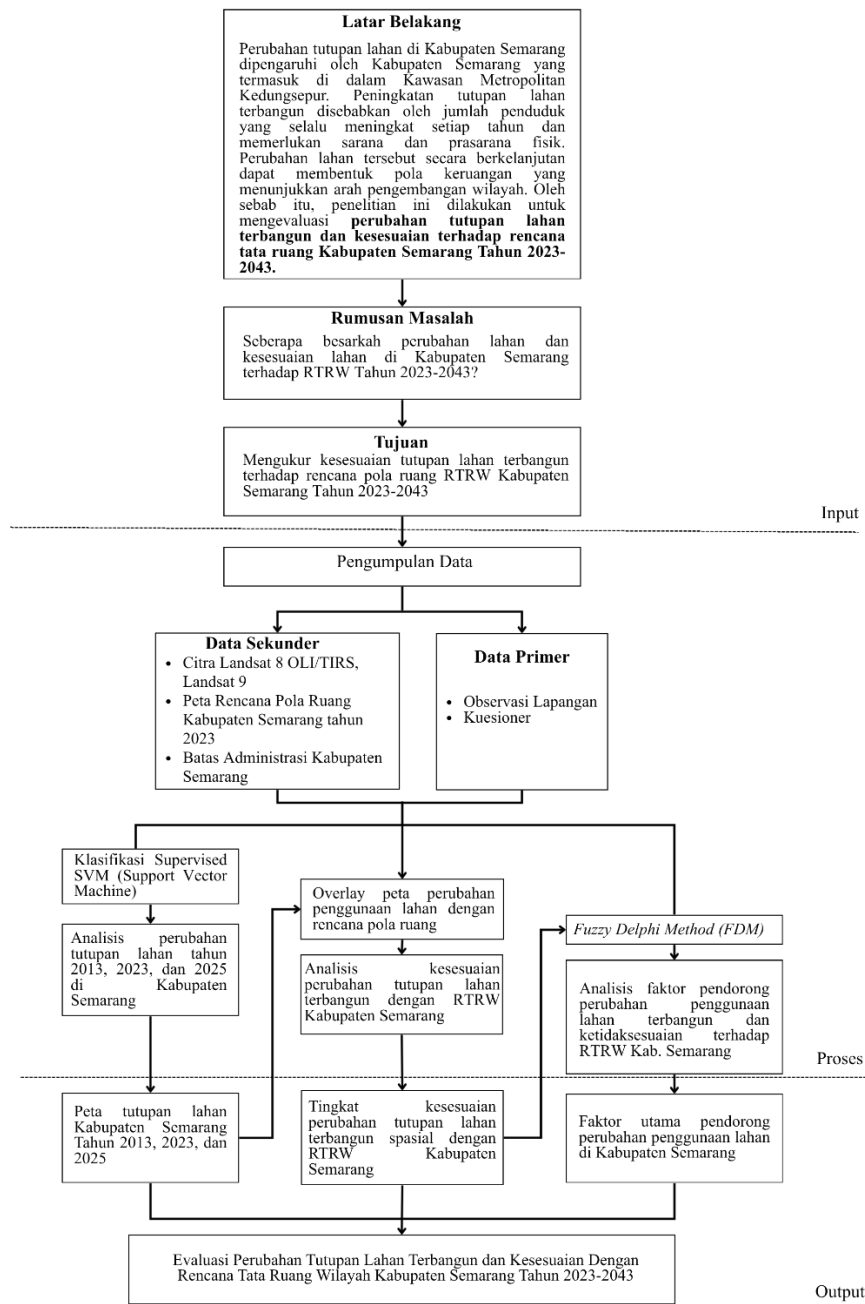


BAB II

KONSEP PERENCANAAN

2.1 Kerangka Konsep Perencanaan

Kerangka konsep penelitian menggambarkan keterkaitan alur antara latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan sasaran, teknik pengumpulan data, serta *output* yang diharapkan dari penelitian ini. Bagan kerangka konsep penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.1 sebagai berikut.



Sumber: Penulis, 2026

Gambar II.1 Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep penelitian yang telah disusun merupakan batasan dan acuan yang digunakan dalam proses penelitian dengan mengintegrasikan berbagai elemen penelitian secara sistematis, meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, teknik pengumpulan data, jenis analisis yang digunakan, metode analisis yang digunakan, serta hasil yang diperoleh dari serangkaian proses analisis tersebut. Evaluasi Perubahan Tutupan Lahan Terbangun Dan Kesesuaian Dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2023-2043, dilakukan berdasarkan fenomena yang terjadi di wilayah tersebut, berupa peningkatan tutupan lahan terbangun sebesar 3.681,16 hektar pada tahun 2010 hingga tahun 2020 (Anggraini et al., 2026). Peningkatan luas lahan terbangun tidak terlepas dari peran strategis Kabupaten Semarang sebagai pompa perekonomian dan pengendalian pemanfaatan ruang dalam kawasan metropolitan Kedungsepur (Wardana et al., 2026). Di samping faktor ekonomi dan peran kewilayahan tersebut, peningkatan jumlah penduduk yang terus meningkat seiring dengan bertambahnya waktu juga menjadi salah satu faktor utama yang mendorong transformasi tutupan lahan non terbangun menjadi tutupan lahan terbangun. Kombinasi antara tekanan demografis dan dinamika ekonomi wilayah menjadikan Kabupaten Semarang sebagai wilayah yang mengalami perubahan spasial dengan intensitas tinggi, sehingga kajian mengenai pola perubahan tutupan lahan menjadi relevan untuk dilakukan.

Penelitian ini memiliki satu tujuan utama, yaitu untuk mengetahui persentase kesesuaian pertumbuhan lahan terbangun di Kabupaten Semarang dengan rencana tata ruang (RTRW) Kabupaten Semarang Tahun 2023-2043, sehingga dapat diidentifikasi kawasan-kawasan yang pertumbuhannya telah sesuai maupun yang menyimpang dari peruntukkan yang telah ditetapkan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup dua pendekatan, yaitu pengumpulan data secara sekunder dan pengumpulan data secara primer. Data sekunder yang digunakan diperoleh melalui dua cara, yaitu permohonan data kepada instansi terkait dan unduh data melalui internet. Data sekunder yang didapatkan melalui internet, berupa unduh citra satelit Landsat 8 OLI/TIRS dan Landsat 9 OLI/TIRS melalui website [USGS EarthExplorer](https://earthexplorer.usgs.gov/) dan peta rencana pola ruang RTRW Kabupaten Semarang tahun 2023, batas administrasi desa di Kabupaten Semarang, yang diperoleh melalui permohonan data kepada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Semarang. Sementara itu, data primer yang dikumpulkan melalui observasi lapangan untuk validasi kondisi aktual di wilayah kajian.

Proses analisis dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama pengolahan citra satelit Landsat dengan menggunakan *Supervised Classification Mechine* (SVM) untuk

mengidentifikasi perubahan tutupan lahan yang terjadi pada periode waktu tahun 2013, 2023, dan 2025. Tahap kedua melakukan analisis perubahan tutupan lahan tahun 2025 akan di *overlay* dengan peta RTRW Kabupaten Semarang Tahun 2023 untuk mengidentifikasi lokasi-lokasi yang perkembangannya tidak sesuai dengan peruntukkan yang telah ditetapkan. Tahap ketiga melakukan analisis dengan metode *Fuzzy Delphi* (FDM) untuk analisis faktor utama yang menjadi pendorong dalam perubahan penggunaan lahan terbangun dan ketidaksesuaian terhadap RTRW Kabupaten Semarang Tahun 2023-2043. Tahap terakhir, guna menilai tingkat akurasi dan validitas hasil analisis spasial, dilakukan observasi lapangan untuk mengetahui kesesuaian antara hasil olah spasial dengan kondisi aktual di lapangan, sehingga besaran kesesuaian maupun ketidaksesuaian perkembangan lahan terbangun yang terjadi dapat dinilai secara akurat dan melakukan wawancara terhadap dinas di Kabupaten Semarang untuk melakukan validasi terkait faktor utama pendorong perubahan lahan di Kabupaten Semarang.

2.2 Kajian Teori

Kajian teori merupakan landasan pengetahuan yang memuat penjelasan dan uraian terhadap konsep, teori, dan hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian yang dikaji. Penyusunan kajian teori bertujuan untuk menentukan definisi dan batasan yang digunakan dalam penelitian. Selain itu, kajian teori juga memiliki tujuan untuk membantu peneliti dalam pemilihan metode dan analisis yang digunakan guna mendukung penelitian. Berikut merupakan kajian teori yang relevan dengan topik Tugas Akhir penulis. Analisis Pola Perubahan Tutupan Lahan Terbangun di Kabupaten Semarang dan Kesesuaian dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2023-2043.

2.2.1 Perubahan Penggunaan Lahan dan Tutupan Lahan

Tutupan lahan (*Land Cover*) merupakan bentuk fisik dari beberapa unsur yang menutupi bumi, seperti vegetasi, air, tanah terbuka, hingga bangunan yang dapat diamati secara visual (Ramadhan et al., 2025). Selain itu, definisi lainnya mengenai tutupan lahan yaitu hamparan daratan yang ditutupi oleh vegetasi berdasarkan analisis citra satelit (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021). Tutupan lahan menggambarkan kondisi aktual seperti hutan, lahan pertanian, badan air, dan area terbangun tanpa melihat fungsi. Klasifikasi tutupan lahan dapat digunakan sebagai dasar dalam memantau perubahan lingkungan dan melakukan evaluasi terkait kondisi ekosistem lingkungan (Ardiansyah et al., 2025).

Penggunaan lahan (*land use*) merupakan hubungan kegiatan manusia dengan terhadap lingkungan yang biasanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia sehari-hari (Mubarok et al., 2022). Penggunaan lahan juga dapat diartikan sebagai pemanfaatan lahan oleh

manusia untuk berbagai tujuan, seperti permukiman, pertanian, kehutanan, dan kegiatan lainnya yang menunjang kehidupan manusia (Y. Wang, 2020). Penggunaan lahan dan tutupan lahan merupakan suatu hal yang berbeda, di mana penggunaan lahan lebih berfokus kepada aspek fungsional dan pengelolaan oleh manusia yang mengalami perubahan seiring dengan berjalannya waktu. Perubahan penggunaan lahan dapat digunakan sebagai indikator untuk menilai transformasi ekonomi dan sosial yang terjadi di suatu wilayah (Gibas & Majorek, 2020).

Perubahan tutupan lahan merupakan proses perubahan yang terjadi akibat adanya kebutuhan manusia dan pertumbuhan penduduk yang mengarah kepada perubahan fungsi lahan menuju fungsi lainnya baik yang bersifat sementara maupun permanen (Wahyudi, 2024). Fenomena perubahan tutupan lahan (*Land Use Change*) menunjukkan dinamika interaksi antara aktivitas manusia dan kondisi lingkungan fisik dalam kurun waktu tertentu (Hariyatno et al., 2018). Secara struktural, proses perubahan tutupan lahan mencakup perubahan biofisik permukaan bumi yang dipicu oleh kebutuhan ruang untuk permukiman, infrastruktur, serta kegiatan ekonomi seiring dengan pertumbuhan penduduk. Perubahan yang terjadi secara terus-menerus dapat menyebabkan pergeseran struktur bentang alam, gangguan keseimbangan ekosistem, dan penurunan ketersediaan sumber daya alam di suatu wilayah. Dalam perencanaan tata ruang analisis perubahan tutupan lahan menjadi salah satu analisis krusial dalam melakukan *monitoring* dan evaluasi kebijakan tata ruang.

Perubahan penggunaan lahan merupakan transformasi fungsi asli suatu lahan yang digunakan sebagian atau seluruhnya ke fungsi yang berbeda dan dapat menyebabkan dampak negatif kepada lingkungan dan potensi tanah (R. Y. Putri, 2020). Perubahan penggunaan lahan juga dapat diartikan sebagai fenomena dinamis yang didorong oleh aspek biofisik, sosial, dan ekonomi dalam transisi dari lingkungan alam menuju non alam yang mengancam ekosistem (Hellwig et al., 2019). Dampak yang diakibatkan oleh adanya perubahan tersebut yaitu menurunnya kualitas tanah, peningkatan emisi gas rumah kaca, penurunan sumber daya air permukaan, penurunan vegetasi, serta menurunnya lahan kosong (Padbhushan et al., 2022; Singh and Biswas, 2022).

Perubahan tutupan lahan di Indonesia dipengaruhi oleh faktor alam dan faktor non alam, seperti penegakan hukum yang lemah menyebabkan perubahan lahan yang signifikan dari hutan menjadi perkebunan, pertanian dan area terbangun dapat menyebabkan penurunan stok karbon (Achmad et al., 2023; Daulay et al., 2023). Selain itu, perubahan tutupan lahan juga dipengaruhi oleh adanya urbanisasi, pariwisata, dan pertumbuhan ekonomi yang mengarah

pada konversi hutan dan lahan pertanian menjadi zona perumahan dan terbangun, hingga mengakibatkan peningkatan limpasan permukaan dan risiko bencana banjir yang lebih tinggi (Dharmayasa et al., 2022). Faktor lain yang menyebabkan terjadinya perubahan tutupan lahan yaitu pertumbuhan penduduk, perluasan perkebunan, perubahan iklim, kebakaran hutan, deforestasi hutan (Kelly-Fair et al., 2022; Putra et al., 2018).

2.2.2 Faktor Pendorong Perubahan Tutupan Lahan

Faktor pendorong terjadinya perubahan tutupan lahan berasal dari pertumbuhan penduduk, faktor lingkungan, faktor ekologis, faktor sosial-ekonomi, dan kebijakan suatu wilayah (Y. Wang, 2020). Karakteristik fisik suatu wilayah menjadi faktor dalam jenis tutupan lahan, sehingga pembatasan dalam pemanfaatan ruang perlu dilakukan. Degradasi lahan, seperti degradasi vegetasi dan bencana alam dapat menjadi faktor pendorong dalam perubahan tutupan lahan dan penurunan produktivitas lahan (A. Lu et al., 2022; Prabowo et al., 2020). Faktor fisik yang dikaitkan dengan faktor-faktor lain dapat menjadi alasan dalam penentuan arah perubahan lahan yang.

Faktor ekonomi merupakan salah satu faktor pendorong utama dalam proses perubahan tutupan lahan yang terjadi, khususnya yang berkaitan dengan nilai lahan dan tingkat pendapatan dari sektor pertanian (Mathewos, 2019). Adanya kesenjangan antara tingginya harga jual lahan yang digunakan untuk mendukung keperluan sektor non pertanian dan rendahnya hasil yang diperoleh dari sektor pertanian mendorong para petani untuk mengalihfungsikan lahan pertanian yang mereka miliki ke sektor non pertanian (M. Wang et al., 2022). Perkembangan kawasan industri, menurunnya mata pencaharian petani, kebutuhan akan ekonomi bagi petani, dan adanya pertumbuhan industri juga menjadi faktor perubahan lahan (Al-Khairiyah & Sofyan, 2024; Arfidianingrum et al., 2022; Janah et al., 2018; Niandyti et al., 2019). Ketersediaan aksesibilitas yang baik serta adanya infrastruktur perekonomian di suatu wilayah juga dapat menjadi faktor yang menyebabkan perubahan peruntukkan lahan menjadi peruntukkan lainnya yang lebih menguntungkan secara finansial (Wolny, 2016). Sehingga, pemangku kepentingan mempertimbangkan peran pasar dan insentif ekonomi pada skala lokal hingga global dalam mengambil keputusan yang terkait dengan perubahan tutupan lahan.

Faktor sosial juga memiliki kontribusi terhadap perubahan tutupan lahan, seperti pertumbuhan penduduk, pergeseran mata pencaharian masyarakat, dan sistem pewarisan tanah (Xie et al., 2023). Meningkatnya jumlah kebutuhan perumahan disebabkan oleh arus migrasi dan penambahan jumlah penduduk yang menjadi faktor pendorong terjadinya perubahan lahan

pertanian menjadi kawasan permukiman di berbagai wilayah (Al-Khairiyah & Sofyan, 2024; Astuti et al., 2025). Selain itu, rendahnya minat penduduk muda untuk bekerja pada sektor pertanian menyebabkan rendahnya tingkat regenerasi petani, sehingga hal tersebut menjadi faktor sosial yang mempercepat kegiatan alih fungsi lahan menjadi non pertanian (Borda et al., 2023). Sehingga, pada faktor sosial, pemilik lahan memiliki peran penting dalam mengambil keputusan pemanfaatan lahan yang dimiliki.

Faktor kebijakan memiliki kontribusi dalam pengarahan mengenai perubahan tutupan lahan melalui beberapa instrumen, berupa regulasi tata ruang, perencanaan daerah, dan kebijakan fiskal (Krawchenko & Tomaney, 2023). Regulasi tata ruang yang bersifat tetap sering tidak efektif dalam mengikuti laju perubahan lahan yang terjadi secara cepat sebagai dampak dari pembangunan infrastruktur dan lemahnya penegakan hukum juga menjadi faktor terjadinya perubahan lahan (Hakim et al., 2025; Prabowo et al., 2020). Kebijakan fiskal, termasuk pajak dan mekanisme transfer antar pemerintah daerah, serta pemberian insentif dan disinsentif secara signifikan dapat mempengaruhi keputusan dalam tutupan lahan pada tingkat lokal (Krawchenko & Tomaney, 2023; Nabila Rizkasaroja Putri, 2025). Faktor kebijakan atau regulatif memberikan dampak paling besar dalam proses mengarahkan perubahan tutupan lahan, khususnya apabila regulasi yang diterapkan beserta dengan instrumen kebijakan lainnya yang lebih adaptif.

Faktor infrastruktur dan aksesibilitas turut menjadi pendorong dalam perubahan lahan di suatu wilayah. Peningkatan ketersediaan jaringan jalan dan sarana transportasi cenderung menjadi daya tarik sehingga mendorong terjadinya perubahan lahan menjadi lahan terbangun. Faktor tersebut berupa, adanya pembangunan jalan tol, pembangunan jalan baru, serta jarak kedekatan lokasi dengan pusat perkotaan atau kawasan industri yang secara langsung meningkatkan jarak kemudahan akses masyarakat menuju kawasan tersebut (Arif et al., 2024; Fajri & Pamurti, 2025; Rubiantoro, 2024). Ketiga aspek tersebut menjadi pertimbangan bagi masyarakat dalam menentukan lokasi permukiman, baik hunian maupun kegiatan usaha karena memiliki akses yang mudah dan dapat menekan biaya transportasi serta mempersingkat waktu tempuh menuju pusat aktivitas ekonomi. Berikut rincian mengenai kajian literatur yang digunakan dalam penyusunan pertanyaan kepada responden ahli:

Tabel II.1 Keterkaitan Artikel dengan Variabel Kuesioner

No.	Judul Artikel dan Penulis	Keterkaitan	Variabel Faktor Pendorong
1.	Transformasi Kawasan Produktif: Alih Fungsi Lahan sebagai Ruang Permukiman di Kecamatan Ungaran Timur Kabupaten Semarang (Al-Khairiyah & Sofyan, 2024)	• Penjualan lahan guna memenuhi kebutuhan ekonomi, pertumbuhan ekonomi, dan menurunnya mata pencaharian petani. • Penurunan lahan produktif / degradasi kualitas produksi lahan menjadi salah satu penyebab terjadinya alih fungsi lahan pertanian menjadi non-pertanian • Alih fungsi lahan untuk perumahan menyebabkan longsor yang merusak rumah warga	• Variabel 1 (ketidakmampuan ekonomi petani) • Variabel 3 (peningkatan nilai ekonomi lahan) • Variabel 4 (berkurangnya mata pencaharian petani) • Variabel 14 (degradasi lahan pertanian) • Variabel 15 (bencana alam tanah longsor) • Variabel 16 (Elevasi rendah)
2.	Dampak Pembangunan Industri terhadap Perubahan Penggunaan Tanah dan Kesesuaiannya dengan Tata Ruang (Niandyti et al., 2019)	Terdapat peningkatan penggunaan tanah untuk industri dan menurunnya lahan pertanian untuk pembangunan industri	Variabel 2 (pertumbuhan investasi properti dan kawasan industri)
3.	Pertumbuhan Penduduk dan Alih Fungsi Lahan Pertanian (Prabowo et al., 2020) dan <i>Land Development Directions Based on Buildings Height in Semarang Regency</i> (Anggraini et al., 2026)	Pertumbuhan, penambahan, dan urbanisasi penduduk berdampak pada upaya pemenuhan kebutuhan. Selain itu, laju kepadatan penduduk menjadi indikator bertambahnya luasan permukiman.	• Variabel 5 (pertumbuhan penduduk) • Variabel 6 (migrasi penduduk desa ke kota) • Variabel 7 (peningkatan

No.	Judul Artikel dan Penulis	Keterkaitan	Variabel Faktor Pendorong
			kepadatan penduduk)
4.	Pemberian Insentif Penanaman Modal Sebagai Upaya Daya Tarik Investasi Daerah (Zazili et al., 2016)	Salah satu kriteria penerima insentif investasi adalah investasi yang berlokasi sesuai peruntukannya	Variabel 10 (kebijakan insentif investasi)
5.	Analisis Perubahan Tutupan Lahan Terbangun di Kecamatan Bawen (Astuti et al., 2025)	RTRW Kabupaten Semarang merencanakan Kecamatan Bawen untuk dikembangkan sebagai Pusat Kegiatan Lokal (PKL) dan menimbulkan konversi lahan dari pertanian dan hutan menjadi kawasan terbangun	Variabel 8 (penetapan RTRW)
6.	Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Mijen Kota Semarang Tahun 2011 dan 2021 (Arfidianingrum et al., 2022)	Tidak ditaatinya Perda RTRW yang menetapkan Kecamatan Mijen sebagai “paru-paru kota” dan Kawasan penyangga, dan terjadi penurunan area hutan sebesar 55,84% dalam waktu 10 tahun	Variabel 9 (lemahnya penegak hukum)
7.	Kajian Perubahan Lahan Terbangun di Sub DAS Panjang (Arif et al., 2024)	Keberadaan jalur Jogja-Solo-Semarang dan jalan lingkar Ambarawa menyebabkan kawasan di sekitarnya menjadi strategis dan memudahkan aksesibilitas. Hal tersebut memicu perkembangan kawasan industri, pariwisata, dan permukiman.	• Variabel 11 (pembangunan jalan tol dan jalan baru) • Variabel 13 (pembangunan infrastruktur transportasi)
8.	Dampak Perkembangan Kawasan Perindustrian terhadap Alih Fungsi Lahan, Ekonomi, Sosial, Lingkungan	Kecamatan Pringapus mengalami perubahan signifikan akibat alih fungsi lahan dari	Variabel 12 (kedekatan lokasi dengan pusat kota)

No.	Judul Artikel dan Penulis	Keterkaitan	Variabel Faktor Pendorong
	Masyarakat di Kecamatan Pringapus Kabupaten Semarang (Fajri & Pamurti, 2025)	pertanian menjadi kawasan industri	atau kawasan industri)

2.2.3 Lahan Terbangun

Lahan terbangun (*built up land*) merupakan hamparan permukaan bumi yang didominasi oleh bangunan dan infrastruktur dari kegiatan manusia. Bangunan tersebut meliputi kawasan permukiman, kawasan industri, kawasan perdagangan dan jasa, kawasan perkantoran, serta infrastruktur transformasi dan fasilitas publik lainnya. Dalam klasifikasi tutupan lahan, lahan terbangun merupakan jenis lahan yang mengalami perubahan fungsi dari alami (hutan, vegetasi, badan air) menuju lahan dengan fungsi non alami yang tertutup secara permanen oleh material keras (bangunan, beton, aspal). Definisi lahan terbangun juga mencakup wilayah dengan kepadatan bangunan yang tinggi, baik pada kawasan perkotaan, pinggiran kota, maupun permukiman padat di kawasan perdesaan.

Lahan terbangun memiliki karakteristik yang dapat digunakan untuk membedakan tutupan lahan terbangun dengan tutupan lahan non terbangun. Karakteristik tersebut ditandai dengan tingginya proporsi permukaan kedap air yang diakibatkan oleh material bangunan yang digunakan di atasnya. Kondisi tersebut menyebabkan air hujan sulit untuk meresap ke dalam tanah dan dapat mengakibatkan peningkatan risiko genangan dan banjir di kawasan perkotaan. Dilihat dari sisi sosial ekonomi wilayah, adanya lahan terbangun menunjukkan adanya pusat kegiatan masyarakat, seperti perdagangan dan jasa, pendidikan, dan pelayanan publik yang mampu mendorong terjadinya perubahan bentang alam (Chen et al., 2022). Secara spasial, kawasan lahan terbangun terbentuk oleh adanya jaringan jalan yang menghubungkan antar infrastruktur, hal tersebut mempengaruhi tata letak dan kepadatan yang beragam dari pusat kota hingga pinggiran kota (Wen et al., 2023).

Perkembangan lahan terbangun merupakan proses alih fungsi area yang telah mengalami perubahan menjadi permukaan buatan manusia, yang secara fisik mencerminkan pertumbuhan kota dengan pola-pola tertentu (Ma & Li, 2022). Perkembangan lahan terbangun terbagi menjadi dua, yaitu perluasan spasial secara horizontal (*urban land horizontal*) dan fenomena penyebaran perkembangan lahan yang tidak terkendali (*urban sprawl*) (Yasin et al., 2021). Keduanya dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya pertumbuhan penduduk, kondisi perekonomian wilayah, dan kebijakan penataan ruang yang berlaku di wilayah tersebut.

Memahami konsep perkembangan lahan terbangun merupakan langkah penting agar kebijakan mengenai tata ruang dapat dirancang dengan tepat.

Dalam proses transformasi bentuk perkotaan, perkembangan lahan terbangun ditunjukkan dengan karakteristik multi dimensi, seperti aspek spasial, temporal, dan struktural. Pada aspek spasial, perkembangan lahan terbangun cenderung terjadi secara tidak merata dengan tingkat kepadatan yang bervariasi, baik pada pusat kota, pinggiran kota, maupun sepanjang jalur transportasi utama. Pada aspek temporal, laju perkembangan lahan tidak selalu berbanding lurus dengan penambahan penduduk, melainkan dipengaruhi oleh aspek sosial ekonomi, seperti kebijakan dan ketersediaan lahan. Pada aspek struktural, perkembangan lahan terbangun dapat berkembang dengan pola kompak, tersebar, maupun linear dengan dampak yang berbeda terhadap efisiensi layanan perkotaan.

Pola perkembangan lahan terbangun memusat (*konsentris*) merupakan pola perkembangan yang tumbuh mengelilingi pusat kota dan membentuk zona-zona konsentris berdasarkan jarak terhadap pusat kota. Pola konsentris terbentuk oleh adanya dorongan kegiatan ekonomi dan infrastruktur di pusat kota, sehingga pertumbuhan kawasan terbangun meningkat secara perlahan di sekeliling pusat kota tersebut. Wilayah dengan pola perkembangan konsentris memiliki kepadatan bangunan yang tinggi pada bagian pusat kota dan mengalami penurunan pada wilayah yang terletak jauh dari pusat kegiatan. Pola tersebut mudah ditemui di wilayah perkotaan yang tumbuh secara alami tanpa memiliki hambatan fisik. Di mana, seiring dengan berjalannya waktu, vegetasi pada wilayah tersebut akan mengalami perubahan fungsi lahan menjadi lahan terbangun.

Pola perkembangan lahan terbangun mengular (*Ribbon Development*) merupakan pola pertumbuhan lahan terbangun yang mengikuti jalur infrastruktur transportasi atau jalan utama sehingga membentuk kawasan terbangun seperti pita yang memanjang di kanan-kiri jalan (Qi et al., 2022). Pola perkembangan mengular umumnya terjadi pada kota yang sedang berkembang, di mana aksesibilitas menjadi faktor utama dalam penentuan lokasi pembangunan. Pola ini memudahkan mobilitas masyarakat, namun pola perkembangan mengular dinilai kurang efektif dalam pelayanan perkotaan karena memiliki potensi terjadinya perpecahan lahan dan ketimpangan antar wilayah.

Pola perkembangan lahan menyebar (*Leapfrog / Scattered Development*) merupakan bentuk pertumbuhan lahan terbangun yang terjadi secara menyebar dan tidak saling menyambung dengan kawasan yang sudah ada, melainkan terdapat di lokasi yang belum berkembang (Noorwahyuni et al., 2022). Pola perkembangan lahan menyebar ditandai dengan

adanya kemunculan lahan terbangun yang terpencar secara acak di wilayah pinggiran dengan bentuk kantong-kantong permukiman dan terletak jauh dari fasilitas umum, sehingga masyarakat yang tinggal di pola perkembangan lahan menyebar memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap transportasi pribadi (Aguspriyanti et al., 2022). Pola *leapfrog* sering dianggap sebagai bentuk dari *urban sprawl* yang tidak ramah lingkungan, hal tersebut disebabkan oleh kebutuhan lahan yang tinggi hingga menyebabkan meningkatnya biaya pembangunan infrastruktur dan meningkatkan kerusakan ekosistem alam. Seiring dengan berjalannya waktu, pola *leapfrog* mengalami peningkatan terutama di wilayah pinggiran kota besar yang mengalami pertumbuhan pesat (Yasin et al., 2021). Terbentuknya pola perkembangan ini disebabkan oleh adanya pengembangan kawasan industri, pariwisata, dan perumahan baru yang memiliki aksesibilitas terhadap infrastruktur transportasi namun terletak jauh dari pusat kota.

Online Single Submission Berbasis Risiko (OSS-RBA) merupakan sistem perizinan berusaha terintegrasi secara elektronik yang dilakukan oleh Pemerintah Indonesia untuk memudahkan proses perizinan usaha di seluruh wilayah di Indonesia. Sistem OSS menetapkan tingkat risiko suatu kegiatan usaha sebagai dasar dalam menentukan jenis dan prosedur perizinan yang dibutuhkan, sehingga pelaku usaha dengan risiko rendah dapat mendapatkan Nomor Induk Berusaha (NIB) sebagai identitas sekaligus sebagai legalitas usaha. Klasifikasi risiko dalam OSS-RBA menjadi empat kategori, yaitu risiko rendah, risiko menengah rendah, risiko menengah tinggi, dan risiko tinggi dengan masing-masing kategori memiliki persyaratan yang berbeda sesuai dengan tingkat potensi bahaya terhadap kesehatan, keselamatan, lingkungan, dan pemanfaatan sumber daya. Penerapan OSS-RBA didasari oleh Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2025 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko, yang berlaku pada tahun 2025 untuk menggantikan Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2021 sebagai penyempurna pelaksanaan perizinan berbasis risiko di dalam Undang-Undang No. 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja. Melalui OSS-RBA, proses perizinan dapat dilakukan secara daring, terintegrasi antar instansi pemerintah pusat dan daerah, serta memberikan kepastian hukum bagi pelaku usaha dalam menjalankan kegiatan usahanya.

2.2.4 Kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)

Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) merupakan dokumen hasil perencanaan tata ruang yang digunakan untuk mengatur peruntukkan ruang dalam suatu wilayah berdasarkan aspek administratif (Menteri Agraria dan Tata Ruang/ Kepala Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2021 tentang Tata Cara Penyusunan, Peninjauan Kembali, Revisi,

dan Penerbitan Persetujuan Substansi Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi, Kabupaten, Kota, da, 2021). Menurut Undang-Undang No. 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang No. 2 Tahun 2022 tentang Cipta kerja, Perencanaan tata ruang merupakan proses dalam menentukan struktur dan pola ruang yang meliputi penyusunan dan penetapan rencana tata ruang. RTRW berfungsi sebagai acuan dalam pembangunan wilayah, instrumen dalam pengendalian pemanfaatan ruang, dasar dalam penyusunan rencana tata detail tata ruang, dan sebagai alat koordinasi pembangunan antar sektor. Oleh sebab itu, RTRW berperan sebagai instrumen utama dalam pengarahan kegiatan pemanfaatan ruang agar berlangsung sesuai rencana, terkendali, dan sesuai dengan daya dukung yang terdapat di wilayah perencanaan.

RTRW memuat dua komponen utama perencanaan ruang, yaitu rencana struktur ruang yang mengatur mengenai susunan pusat-pusat permukiman dan sistem jaringan infrastruktur, serta rencana pola ruang yang mengatur peruntukkan kawasan lindung dan kawasan budidaya di suatu wilayah. Kawasan lindung merupakan kawasan yang ditetapkan dengan fungsi untuk melindungi kelestarian lingkungan hidup. Kawasan lindung terdiri dari badan air, kawasan yang memberikan perlindungan terhadap kawasan bawahnya, kawasan perlindungan setempat, kawasan konservasi, kawasan hutan adat, kawasan lindung geologi, kawasan cagar budaya, dan kawasan ekosistem mangrove. Penetapan kawasan lindung dalam rencana tata ruang bertujuan agar ekosistem wilayah tetap terjaga, mencegah terjadinya degradasi lingkungan, dan melindungi masyarakat dari ancaman bencana alam yang terjadi akibat alih fungsi lahan. Kawasan budidaya merupakan wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama untuk dibudidayakan berdasarkan potensi sumber daya alam, sumber daya manusia, dan sumber daya buatan. Kawasan budidaya terdiri atas kawasan hutan produksi, kawasan perkebunan rakyat, kawasan pertanian, kawasan perikanan, kawasan pertambangan, kawasan pertambangan dan energi, kawasan peruntukkan industri, kawasan pariwisata, kawasan permukiman, kawasan transportasi, serta kawasan pertahanan dan keamanan. Keseimbangan peruntukkan kawasan lindung dan kawasan budidaya dalam rencana pola ruang menjadi indikator dalam menilai kualitas RTRW terhadap prinsip pembangunan berkelanjutan.

Kabupaten Semarang memiliki rencana tata ruang yang ditetapkan di dalam Peraturan Daerah Kabupaten Semarang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2023-2043 dengan periode perencanaan selama dua puluh tahun dan ditinjau kembali minimal satu kali dalam lima tahun. Periode perencanaan selama dua puluh tahun menunjukkan orientasi jangka panjang dalam pengelolaan ruang wilayah seperti

proyeksi pertumbuhan penduduk, perkembangan ekonomi, dan perubahan tutupan lahan yang diperkirakan terjadi selama periode rencana tersebut. Sebagai instrumen tata ruang yang berfungsi hingga tahun 2043, RTRW ini menjadi acuan utama bagi pemangku kepentingan setempat dalam pengambilan keputusan pemanfaatan ruang, perizinan pembangunan, dan kebijakan dalam pengendalian pemanfaatan ruang di Kabupaten Semarang.

2.2.5 Kesesuaian Perkembangan Lahan Terbangun terhadap RTRW

Kesesuaian lahan dalam tata ruang merupakan tingkat kesamaan antara penggunaan lahan aktual di lapangan dengan peruntukkan lahan yang telah ditetapkan di dalam rencana tata ruang pada suatu wilayah. Kesesuaian lahan juga dapat diartikan sebagai instrumen evaluasi yang digunakan untuk menilai tingkat pemanfaatan ruang yang berjalan sesuai dengan arah kebijakan spasial (Rahmadi et al., 2023). Dalam kerangka hukum di Indonesia, kesesuaian kegiatan pemanfaatan ruang (KKPR) diartikan sebagai bentuk persetujuan dari pemerintah mengenai rencana pemanfaatan ruang yang akan dilakukan di satu lahan atau bangunan telah sesuai dengan peruntukkannya di dalam rencana tata ruang yang berlaku. Keserasian antara pemanfaatan ruang eksisting dengan rencana pola ruang menjadi indikator utama dalam menilai keberhasilan implementasi rencana tata ruang pada pembangunan daerah.

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam identifikasi kesesuaian ruang dilakukan menggunakan metode *overlay* atau tumpang susun peta. Proses tersebut membandingkan data tutupan lahan terbangun yang didapatkan melalui analisis spasial dari citra satelit dengan peta rencana pola ruang yang bersifat normatif (Alwan et al., 2020). Hasil perbandingan dua data tersebut akan menunjukkan kawasan yang pembangunannya sesuai dan tidak sesuai dengan peruntukkan. Sehingga, kesesuaian pemanfaatan lahan berperan sebagai indikator dalam mengetahui dan mengukur tingkat keefektifan implementasi rencana tata ruang yang berlaku (Ansar, 2021).

Kriteria kesesuaian tutupan lahan merupakan standar yang digunakan untuk menilai kesesuaian antara tutupan lahan aktual dengan ketentuan umum pemanfaatan ruang yang telah ditetapkan di dalam dokumen rencana tata ruang. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, pemanfaatan ruang harus dilakukan sesuai dengan rencana tata ruang yang telah ditetapkan, sehingga setiap pertambahan tutupan lahan harus dinilai kesesuaiannya terhadap rencana tersebut. Ketentuan lebih lanjut mengenai ketentuan umum peraturan zonasi sebagai acuan pemanfaatan ruang diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang.

Kabupaten Semarang menggunakan ketentuan umum pemanfaatan ruang yang telah tercantum di dalam Peraturan Daerah Kabupaten Semarang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Semarang Tahun 2023-2043. Di dalam ketentuan tersebut mengatur mengenai jenis kegiatan dan bentuk pemanfaatan ruang yang diperbolehkan pada setiap zona kawasan peruntukkan. Penilaian kesesuaian dilakukan dengan mencocokkan jenis tutupan lahan pada suatu bidang lahan terhadap ketentuan umum kegiatan yang berlaku di zona lahan tersebut berada, di mana tutupan lahan dikategorikan sesuai apabila jenis tutupan lahan sesuai dengan ketentuan zona, seperti lahan terbangun permukiman berada di kawasan permukiman perdesaan, kawasan permukiman perkotaan, serta kawasan pertahanan dan keamanan, dan dikategorikan tidak sesuai apabila bertentangan dengan kawasan tersebut, seperti didirikan di atas kawasan peruntukkan industri, kawasan lahan pertanian pangan berkelanjutan (LP2B). Berikut rincian ketentuan umum zonasi lahan terbangun di dalam RTRW Kabupaten Semarang Tahun 2023-2043:

- Diperbolehkan pengembangan kegiatan usaha industri besar, menengah dan kecil di Kawasan Peruntukkan Industri
- Diperbolehkan terbatas pengembangan kegiatan permukiman, perdagangan, dan jasa serta fasilitas umum untuk memenuhi kebutuhan para pekerja dan kebutuhan industri di Kawasan Peruntukkan Industri
- Diperbolehkan membangun permukiman dengan kepadatan tinggi di kawasan permukiman perkotaan dan permukiman perdesaan
- Diperbolehkan bersyarat untuk mengembangkan industri kecil dengan mempertimbangkan dampak lingkungan dan melakukan pengelolaan lingkungan di kawasan permukiman perkotaan dan perdesaan
- Diperbolehkan terbatas untuk kegiatan industri eksisting yang sudah memiliki izin sebelum ditetapkannya Perda Kabupaten Semarang No. 6 Tahun 2023 tentang RTRW Kabupaten Semarang Tahun 2023-2043.

Kriteria kesesuaian pemanfaatan ruang dapat dikatakan tercapai apabila pembangunan bangunan dan aktivitas yang berlangsung di atas lahan sesuai dengan fungsi peruntukkan yang telah ditetapkan di dalam rencana tata ruang (Ansar, 2021). Contoh kawasan dikatakan sesuai dengan peruntukkannya, yaitu pembangunan kawasan perumahan yang dilakukan di dalam zona peruntukkan permukiman sebagai bentuk taat terhadap regulasi rencana tata ruang yang berlaku. Kondisi kesesuaian tersebut menciptakan ruang yang efisien dan membantu pemerintah dalam penyediaan infrastruktur publik.

Kriteria ketidaksesuaian pemanfaatan ruang berada di kondisi pembangunan bangunan dan aktivitas di atas lahan menyimpang dari rencana pola ruang namun berada di zona dengan fleksibilitas fungsi tertentu (Pigawati, 2023). Kondisi tersebut sering ditemukan di wilayah yang mengalami perubahan dari lahan pertanian menjadi kawasan perdagangan dan jasa skala kecil tanpa mengikuti prosedur perubahan peruntukkan ruang yang berlaku. Fenomena ketidaksesuaian tersebut menunjukkan adanya tekanan kebutuhan ekonomi yang berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan kemampuan regulasi tata ruang dalam pembaruan dan merespons perkembangan wilayah yang terjadi (Heryanti, 2022). Penyelesaian permasalahan kriteria ketidaksesuaian pemanfaatan ruang tersebut memerlukan tindakan administratif berupa penyesuaian intensitas pemanfaatan ruang atau pemberian sanksi ringan untuk mengembalikan pemanfaatan lahan kembali kepada peruntukkan yang berlaku (Sadono, 2023).

Kriteria sangat tidak sesuai pemanfaatan ruang menjadi kategori ketidaksesuaian pemanfaatan ruang dengan pelanggaran berat di mana pembangunan lahan terbangun berada di kawasan lindung atau kawasan dengan fungsi ekologis penting. Pembangunan bangunan permanen di kawasan hutan lindung, sempadan sungai, dan kawasan resapan air merupakan contoh kriteria sangat tidak sesuai dengan pemanfaatan ruang. Pelanggaran pada kriteria ini tidak memperhatikan daya dukung dan daya tampung lingkungan guna mendapatkan keuntungan yang bersifat jangka pendek. Dalam kasus ini, pemerintah memiliki wewenang penuh untuk memberikan sanksi tegas kepada pelanggar, termasuk pembongkaran bangunan untuk memulihkan fungsi lingkungan di kawasan tersebut.

Ketidaksesuaian pemanfaatan ruang dalam perkembangan lahan terbangun yang tidak terkendali dapat memicu munculnya fenomena pembangunan kota yang tidak teratur atau *urban sprawl* (Yasin et al., 2021). Kondisi tersebut menyebabkan tidak efektif dan peningkatan biaya untuk ketersediaan infrastruktur publik, seperti jaringan listrik dan jaringan air bersih. Perkembangan kota tersebut juga disebabkan oleh tingginya ketergantungan masyarakat terhadap kendaraan pribadi yang disebabkan oleh jarak antar pusat aktivitas yang jauh (Arifin et al., 2020).

Ketidaksesuaian dalam pemanfaatan ruang sering mengakibatkan kemunculan konflik tata ruang antara kepentingan dari pemangku kebijakan dan masyarakat (Wojewnik-filipkowska & Koszarek-Cyra, 2022). Konflik kepentingan tersebut terjadi apabila fungsi kegiatan yang tidak saling mendukung, seperti industri berat yang terletak berdampingan dengan kawasan permukiman yang disebabkan oleh lemahnya pengawasan terhadap pemanfaatan ruang. Kondisi tersebut menyebabkan penurunan kualitas hidup masyarakat yang

disebabkan oleh polusi udara, pencemaran air, serta gangguan keamanan yang ditimbulkan oleh adanya aktivitas industri yang tidak selaras dengan aktivitas di kawasan permukiman. Sinkronisasi tata ruang melalui penerapan rencana pola ruang yang secara konsisten sangat dibutuhkan untuk mengurangi potensi terjadinya sengketa pemanfaatan lahan di masa yang akan datang (Widodo & Riwanto, 2022).

Dampak paling besar dan merugikan akibat dari ketidaksesuaian lahan terbangun yaitu degradasi ekosistem yang menyebabkan kerusakan lingkungan bersifat permanen di ekosistem lokal (Liang & Song, 2022). Perubahan lahan ruang terbuka hijau menjadi kawasan permukiman dengan permukaan yang kedap air dapat meningkatkan koefisien limpasan permukaan yang memicu terjadinya bencana banjir di wilayah hilir (Dharmayasa et al., 2022). Semakin menurunnya kawasan ruang terbuka hijau, menyebabkan peningkatan terhadap suhu udara di kawasan perkotaan atau biasa di kenal dengan fenomena *urban heat island*. Peningkatan suhu udara di kawasan perkotaan, dapat mengancam keberlanjutan sumber daya alam serta menurunkan kemampuan kota dalam beradaptasi mengenai perubahan iklim global yang semakin meningkat (Gupta & Aithal, 2022).

Pelaksanaan pengawasan intensif terhadap kesesuaian penggunaan lahan merupakan aspek utama dalam menjaga keseimbangan kepentingan antara pembangunan ekonomi dan keseimbangan ekosistem (Yi et al., 2022). Sinkronisasi antara data spasial yang akurat dengan penegak hukum yang konsisten dapat menciptakan pemanfaatan ruang yang teratur dalam mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat. Partisipasi masyarakat dalam kegiatan pengawasan pemanfaatan ruang menjadi salah satu elemen penting dalam memastikan perkembangan lahan tetap memberikan manfaat yang dirasakan oleh masyarakat secara luas (Turdiboeva & Mirzaabdullaeva, 2021). Perencanaan yang adaptif dan responsif terhadap dinamika perubahan yang terjadi di lapangan dapat menjamin akan terwujudnya ruang kehidupan yang aman, nyaman, dan produktif bagi masyarakat.

2.2.6 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Ketidaksesuaian Perkembangan Lahan Terbangun

Pertumbuhan urbanisasi yang terjadi dengan intensitas tinggi di berbagai kawasan perkotaan menyebabkan peningkatan terhadap permintaan ketersediaan lahan pada sektor permukiman dan fasilitas pendukung yang terdapat di dalamnya (Chair et al., 2021). Tidak terkendalinya pertumbuhan penduduk pada suatu wilayah menjadi faktor pendorong terjadinya perkembangan lahan terbangun di luar kawasan permukiman yang telah ditetapkan di dalam rencana tata ruang (Yuan et al., 2023). Fenomena pertumbuhan penduduk tidak terkendali

tersebut menyebabkan adanya perubahan lahan pertanian menjadi lahan terbangun semakin luas dalam rentang waktu yang relatif singkat (Cassan, 2021). Bertambahnya kepadatan penduduk pada suatu wilayah dapat meningkatkan beban lingkungan dalam menyediakan daya dukung di kawasan perkotaan.

Tingginya tekanan demografis yang terjadi di suatu wilayah menjadi faktor pendorong dalam terjadinya perkembangan kota secara acak atau *urban sprawl* menuju wilayah pinggiran kota (Yasin et al., 2021). Di sisi lain, perkembangan kota yang berada di luar zona-zona perumahan yang telah ditetapkan di dalam dokumen rencana tata ruang disebabkan oleh adanya kebutuhan akan sarana hunian dengan biaya yang terjangkau (Adedeji, 2023). Pola perkembangan lahan secara acak atau *urban sprawl* condong mengikuti ketersediaan lahan yang luas tanpa mempertimbangkan kondisi dan kesesuaian terhadap fungsi ekologis kawasan. Proses perubahan penggunaan lahan juga dapat disebabkan oleh adanya pertumbuhan populasi masyarakat yang terjadi di pusat-pusat kegiatan ekonomi (Sang et al., 2022).

Ketersediaan lahan di kawasan zona terbangun yang telah ditetapkan oleh pemerintah di dalam rencana pola ruang kerap mencapai batas maksimal akibat tingginya intensitas pembangunan di zona tersebut (Imaduddina et al., 2022). Ketersediaan lahan yang terbatas di pusat kota menyebabkan tingginya harga tanah sehingga masyarakat lebih memilih untuk beralih mencari lahan dengan harga yang terjangkau di kawasan perdesaan, kawasan lindung, maupun kawasan pertanian. Kondisi tersebut memicu terjadinya persaingan ketat dalam pemanfaatan ruang di berbagai sektor pembangunan wilayah. Keterbatasan lahan di lokasi yang strategis menjadi penyebab utama terjadinya ketidaksesuaian pembangunan lahan terbangun dengan peruntukannya yang telah ditetapkan di dalam dokumen rencana tata ruang (Lin & Li, 2022).

Zona hijau yang termasuk kawasan lindung kerap dimanfaatkan tidak sesuai dengan peruntukannya, disebabkan oleh tidak tersedianya lahan yang memadai di dalam kawasan budidaya rencana tata ruang. Keterbatasan lahan untuk permukiman di wilayah perkotaan menyebabkan masyarakat terdorong untuk menggunakan lahan di kawasan pinggiran yang memiliki regulasi lebih lemah dibandingkan kawasan perkotaan (Shen et al., 2022). Dalam proses pemenuhan kebutuhan ruang di sektor ekonomi, ketentuan batasan-batasan geografis yang telah ditetapkan di dalam dokumen rencana tata ruang wilayah sering tidak dihiraukan (Alwi et al., 2023). Dinamika jual beli tanah yang sangat tidak stabil meningkatkan dampak negatif mengenai ketidakseimbangan antara ketersediaan lahan dan permintaan pembangunan yang selalu meningkat (Danendra & Mujiburohman, 2022).

Lemahnya pengawasan pemerintah terhadap pelaksanaan rencana tata ruang di suatu wilayah menjadi celah dalam pelanggaran pembangunan di lapangan. Sistem pengawasan yang mengandalkan metode berbasis kertas konvensional dan belum diintegrasikan dengan alat digital menyebabkan pemangku kepentingan sulit dalam melakukan pemantauan terhadap kondisi aktual (Patgiri et al., 2022). Lemahnya metode tersebut, memiliki imbas terhadap terjadinya ketidakteraturan pembangunan lahan di kawasan lindung. Pengawasan yang bersifat masif memberikan kesempatan kepada pemilik lahan untuk melakukan alih fungsi lahan mereka secara sepihak tanpa melalui prosedur alih fungsi lahan yang telah ditetapkan (Habib Hauri & Marsoyo, 2023).

Tidak konsistennya penegakan hukum terhadap pelanggaran tata ruang yang terjadi menimbulkan adanya persepsi di kalangan masyarakat bahwa peraturan tata ruang dapat dinegosiasikan demi kepentingan ekonomi wilayah jangka pendek. Penerapan sanksi administratif maupun pidana ringan tidak memberikan efek jera terhadap pelaku pelanggaran tata ruang (Negara, 2021). Selain itu, tindakan keraguan dari instansi terkait dalam proses penertiban pelaku yang melanggar peruntukkan tata ruang semakin membuat pelanggaran terhadap tata ruang terus meningkat (Wojewnik-filipkowska & Koszarek-Cyra, 2022).

Lemahnya koordinasi antar instansi pemerintahan menjadi penghambat dalam implementasi kebijakan tata ruang. Selain itu, perbedaan dalam menafsirkan rencana zonasi pada tingkat pemerintahan pusat dan pemerintahan daerah juga menyebabkan implementasi rencana tata ruang tidak selaras (Shen et al., 2022). Kurangnya sinkronisasi data pertanahan antara dinas tata ruang dan badan pertanahan menyebabkan proses verifikasi kesesuaian lahan sulit dilakukan. Terbatasnya jumlah anggota dengan keahlian khusus pada bidang pengawasan tata ruang turut berpengaruh terhadap efektivitas penegakan kebijakan tata ruang yang berlaku.

Pembangunan infrastruktur transportasi berskala besar seperti jalan tol dan jalur kereta api menjadi penyebab utama dalam peningkatan daya tarik pengembangan lahan terbangun di sekitarnya. Peningkatan aksesibilitas di suatu wilayah memicu munculnya pusat-pusat ekonomi baru di sepanjang koridor infrastruktur tersebut (Bajwoluk & Langer, 2022). Para investor memiliki kecenderungan dalam pemilihan lokasi yang berdekatan dengan simpul transportasi saat mengembangkan kawasan perumahan maupun kawasan industri. Perkembangan infrastruktur fisik secara signifikan menyebabkan perubahan pada struktur ruang dan nilai ekonomi lahan di wilayah sekitarnya (Wibawa et al., 2022).

Kegiatan ekonomi wilayah yang berpusat pada sektor industri dan jasa menjadi faktor pendorong terjadinya perubahan lahan secara ekspansif menuju wilayah pinggiran kota.

Tingginya daya tarik keuntungan ekonomi yang didapatkan melalui sektor non-pertanian menyebabkan pemilik lahan memilih untuk menjual lahan pertanian mereka kepada pihak pengembang untuk meningkatkan modal dalam bisnis non-pertanian (Umanailo et al., 2021). Investasi modal dari pihak investor yang masuk di dalam keuangan negara selalu diiringi dengan kebutuhan ruang untuk perkembangan kawasan perkantoran, pergudangan, dan fasilitas publik lainnya. Pertumbuhan ekonomi secara agresif sering tidak sesuai dengan regulasi rencana tata ruang dan menyebabkan adanya efek limpahan spasial negatif kepada di wilayah tersebut (Ding et al., 2022).

Keterkaitan antara pembangunan infrastruktur dengan aktivitas ekonomi menciptakan hubungan antar keruangan yang sulit dikendalikan apabila hanya melalui instrumen hukum administratif (Fahmi, 2022). Pembangunan jalan utama dan penyediaan fasilitas umum menjadi daya tarik bagi masyarakat untuk mendirikan bangunan di lahan-lahan yang sebelumnya menjadi lahan non-terbangun (Salam & Harianto, 2022). Kumpulan dari beberapa faktor ekonomi yang telah disebutkan, dapat membentuk pola perubahan alih fungsi lahan yang meningkat secara drastis dan sering melampaui proyeksi yang telah ditetapkan di dalam rencana tata ruang. Perpaduan antara kebijakan spasial dan kebijakan ekonomi merupakan komponen utama dalam meminimalkan adanya kegiatan ketidaksesuaian pembangunan lahan terbangun di masa yang akan datang (J. Lu et al., 2023).

2.2.7 Teknik Spasial dalam Mendeteksi Perubahan dan Kesesuaian Lahan

Teknik analisis spasial merupakan instrumen penting dalam memantau perubahan, pola, hubungan, dan dinamika fenomena di permukaan bumi serta mendukung kebijakan pengolahan lahan. Pemanfaatan data geospasial dalam penelitian berfungsi untuk mengidentifikasi perubahan fungsi ruang secara spasial dari satu periode ke periode berikutnya (Ye et al., 2022). Perkembangan teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) dan sistem informasi geografis (SIG) membantu pengamatan mengenai informasi kondisi fisik lingkungan dan mengetahui kesesuaian penggunaan lahan dengan akurasi tinggi. Penginderaan jauh memiliki data spasial multi temporal yang memuat wilayah luas dan dapat diakses secara berkala. Sementara itu, SIG membantu dalam mengintegrasikan, mengolah, dan menganalisis berbagai jenis data spasial untuk mendapatkan informasi yang akurat bagi pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan. Pemanfaatan kedua teknologi tersebut telah terbukti efektif, seperti pemantauan deforestasi tanah, urbanisasi, dan evaluasi kesesuaian penggunaan lahan (Nurda & Habibie, 2023).

Penginderaan jauh merupakan teknik untuk mendapatkan data dan informasi mengenai fenomena atau objek yang terdapat di permukaan bumi dengan menggunakan sensor yang dipasang pada wahana seperti pesawat terbang dan satelit. Dalam mendeteksi perubahan tutupan lahan, penginderaan jauh menggunakan citra satelit multi temporal seperti Landsat dan Sentinel-2 untuk mengidentifikasi area-area yang mengalami perubahan pada periode waktu tertentu. Menemukan adanya perubahan tutupan lahan melalui penginderaan jauh menjadi salah satu hal paling penting karena kemampuan penginderaan jauh dalam menyediakan data untuk analisis jangka panjang. Penentuan perubahan tutupan lahan memiliki beberapa metode, di antaranya metode berbasis klasifikasi, metode berbasis ambang batas, dan metode berbasis model.

Support Vector Machine (SVM) merupakan salah satu metode pengolahan yang efektif dalam pelaksanaan klasifikasi tutupan lahan menggunakan penginderaan jauh. Prinsip metode SVM adalah menemukan adanya *hyperplane optimal* yang berfungsi untuk memisahkan kelas-kelas data dengan margin maksimal, sehingga menghasilkan klasifikasi akurasi yang tinggi dengan jumlah sampel yang terbatas. Dalam klasifikasi tutupan lahan, metode SVM dapat digunakan untuk mengatasi variabilitas spektral tinggi dari berbagai tutupan lahan hingga menghasilkan peta klasifikasi tutupan lahan yang lebih akurat dibandingkan dengan metode klasifikasi konvensional.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Mulkan Zhari (2021) dengan membandingkan tiga algoritma klasifikasi, didapatkan algoritma paling tinggi didapatkan melalui algoritma SVM dengan akurasi sebesar 95%, melebihi *Random Forest* dengan akurasi sebesar 83,33%, dan *Naive Bayes* sebesar 86,67% (Azhari et al., 2021). Terdapat pula penelitian yang menegaskan bahwa klasifikasi dengan menggunakan algoritma SVM memiliki akurasi tertinggi sebesar 91,3%, sedangkan klasifikasi dengan algoritma *Random Forest* sebesar 90,5% dan *Maksimum Likelihood Classification* sebesar 85,5% (Erdanaev et al., 2022). Selain itu, terdapat pula penelitian yang menemukan bahwa akurasi pada algoritma SVM lebih unggul 0,13% dibandingkan dengan algoritma *Random Forest* yang memiliki nilai akurasi sebesar 89,77% (B & Nagaraju, 2022). Melalui beberapa penelitian di atas, metode SVM terbukti memiliki akurasi tinggi dalam melakukan klasifikasi tutupan lahan.

Klasifikasi yang digunakan dalam metode klasifikasi terbimbing algoritma SVM dibagi menjadi lima kelas, yaitu tutupan lahan terbangun permukiman, tutupan lahan terbangun non permukiman, vegetasi, badan air, dan lahan terbuka. Pemilihan lima klasifikasi tersebut disebabkan oleh adanya pertimbangan spektral, regulasi, fungsional, dan konteks wilayah yang

saling melengkapi. Secara spektral, kelima kelas tersebut memiliki nilai pantulan yang berbeda pada masing-masing saluran elektromagnetik sehingga menyebabkan SVM dapat membuat *hyperlane* pemisah yang optimal pada setiap kelas (Huang et al., 2002). Di mana vegetasi memiliki pantulan tinggi pada saluran *near-infrared* dan penyerapan kuat pada saluran merah, badan air menyerap hampir seluruh energi pada saluran inframerah sehingga menghasilkan nilai pantulan yang sangat rendah (Vapnik, 1995).

Sedangkan, lahan terbangun dan lahan terbuka menunjukkan pantulan tinggi pada saluran *visible* yang diakibatkan oleh material keras seperti beton, aspal, dan tanah. Lahan terbangun dibagi menjadi dua kelas, yaitu lahan terbangun permukiman dan lahan terbangun non permukiman disebabkan oleh adanya perbedaan karakteristik spektral yang diakibatkan oleh berbagai material permukaan dan perbedaan secara fungsional yang diakibatkan oleh perbedaan faktor pendorong perubahan penggunaan lahan, di mana lahan terbangun permukiman disebabkan oleh adanya pertumbuhan penduduk dan lahan terbangun non permukiman (industri dan pergudangan) disebabkan oleh adanya investasi ekonomi (Fajri & Pamurti, 2025). Kelas lahan terbuka memiliki fungsi sebagai transisi yang menggambarkan fase awal terjadinya perubahan lahan sebelum didirikan bangunan secara permanen, sehingga klasifikasi tersebut dilakukan agar tidak terjadi kesalahan dalam penentuan klasifikasi pada kelas lahan terbangun maupun vegetasi (Putri & Handayani, 2024). Sehingga, pemilihan klasifikasi penggunaan lahan terbangun lima kelas relevan dengan wilayah penelitian Kabupaten Semarang yang mengalami tekanan dalam perubahan penggunaan lahan akibat perkembangan pada kawasan industri dan perkembangan permukiman yang perlu dilakukan pemantauan.

Metode *Fuzzy Delphi* merupakan kombinasi *fuzzy set numbering* yang diaplikasikan di dalam teknik *Delphi* tradisional (Hidayat & Lawahid, 2020). Metode tersebut dikembangkan sebagai penyempurnaan dari metode *Delphi* klasik, di mana Murray, Pipino, & Gigch (1985) mengusulkan untuk menerapkan teori *fuzzy* ke dalam metode *delphi* untuk memecahkan masalah tidak jelas dalam konsensus ahli pada pengambilan keputusan kelompok. Secara umum, metode *Fuzzy Delphi* (FDM) memiliki tujuan untuk mengembangkan desain format kuesioner guna memproses ketidakjelasan yang berkaitan dengan informasi atau tanggapan dari responden, membatasi survei tambahan, sehingga cukup dengan satu putaran, serta mengurangi waktu dan biaya yang dibutuhkan dalam proses konvergensi (Ishikawa et al., 1993). Selain itu, metode FDM juga bertujuan agar hasil perkiraan yang didapatkan melalui kriteria max-min dan integrasi *fuzzy* dapat diandalkan dibandingkan metode *delphi* klasik.

Keunggulan FDM yaitu kemampuannya dalam menentukan kedudukan faktor mengikuti kesepakatan para ahli, sehingga FDM dianggap terbaik untuk mendapatkan persetujuan dalam konstruk, sub konstruk, indikator, atau item-item penelitian (Chang et al., 2011). Berbeda dengan *delphi* klasik yang memakan waktu lama, FDM dapat membuat waktu menjadi efektif dengan peluang mendapat kesepakatan ahli yang lebih baik, di mana metode persamaan agregat yang disusun dapat membantu menyelesaikan permasalahan bias *fuzziness* dalam mendapatkan kesepakatan para ahli (Hidayat & Lawahid, 2020). Berkaitan dengan pemilihan responden, keberhasilan metode *delphi* bergantung pada pemilihan responden ahli yang tepat, di mana proses pemilihannya mempertimbangkan kriteria, seperti kepakaran, kelayakan, karakter individu, kemampuan membedakan, konsistensi, dan memiliki pengalaman 10-15 tahun dalam bidang yang diteliti (Mustapha et al., 2017). Adapun penggunaan skala *Likert* 7 titik dalam FDM memberikan nilai persetujuan yang lebih beragam dan terperinci, karena setiap skor dari 1 – 7 dikonversi ke skala fuzzy yang merepresentasikan nilai minimum (m1), nilai tengah (m2), dan nilai maksimum (m3) (Hidayat & Lawahid, 2020). Hal tersebut menyebabkan skala likert 7 lebih mampu menangkap ketidakjelasan semantik dalam respons para ahli sehingga hasil analisis yang diperoleh lebih mencerminkan pendapat kelompok secara komprehensif.

Sistem Informasi Geografis (SIG) berfungsi sebagai alat yang digunakan dalam proses pengolahan, pengelolaan, dan visualisasi data spasial dari berbagai sumber. Kemampuan SIG dalam menggabungkan data dari citra satelit, peta tematik, data statistik, dan survei lapangan membantu dalam mengukur kesesuaian lahan secara akurat. Melalui fitur analisis spasial di dalam SIG dapat membantu dalam perencanaan wilayah dengan memantau kesesuaian antara penggunaan lahan aktual dan rencana tata ruang serta dapat mengidentifikasi ketidaksesuaian penggunaan lahan secara spasial (Topuz & Deniz, 2023).

Teknik *overlay* digunakan di dalam SIG untuk mengompilasi beberapa lapisan data spasial yang digunakan dalam mendeteksi perubahan atau kesesuaian tutupan lahan. Metode tersebut membandingkan kondisi tutupan lahan secara aktual dengan rencana pola ruang yang telah ditetapkan di dalam RTRW. Hasil tersebut divalidasi melalui matriks kesesuaian untuk mengetahui nilai kesesuaian tutupan lahan dengan rencana tata ruang. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Christian Nathael & Didik Taryana (2025), teknik *overlay* dilakukan untuk melakukan evaluasi mengenai kesesuaian penggunaan lahan terhadap Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) 2022 di Kabupaten Pulo Gadung dengan hasil analisis 86,72% penggunaan lahan di Kabupaten Pulo Gadung sesuai dengan RDTR, dan 13,28% tidak sesuai dengan RDTR (Nathanael & Taryana, 2025).

Proses pengolahan tutupan lahan di Kabupaten Semarang menggunakan batas administrasi wilayah Kabupaten Semarang sebagai acuan cakupan wilayah penelitian. Luas wilayah Kabupaten Semarang memiliki luas wilayah yang berbeda-beda pada beberapa sumber data, seperti pada data Kabupaten Semarang Dalam Angka tahun 2026 yang diterbitkan oleh BPS Kabupaten Semarang sebesar 1.019,27 km² atau 101.927 hektar. Luas wilayah administrasi yang bersumber Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Semarang memiliki luas wilayah sebesar 101.844,87 hektar, yang digunakan sebagai batas administrasi dalam penelitian ini.

Penilaian kesesuaian tutupan lahan terhadap pola ruang memerlukan data pola ruang RTRW Kabupaten Semarang Tahun 2023-2043. Luas total dari rencana pola ruang RTRW Kabupaten Semarang Tahun 2023 memiliki luas sebesar 101.853,59 hektar. Proses pemotongan atau *clipping* rencana pola ruang tersebut terhadap batas administrasi wilayah Kabupaten Semarang menghasilkan luas pola ruang sebesar 101.837,07 hektar, yang selanjutnya digunakan sebagai acuan luas dalam analisis kesesuaian tutupan lahan.