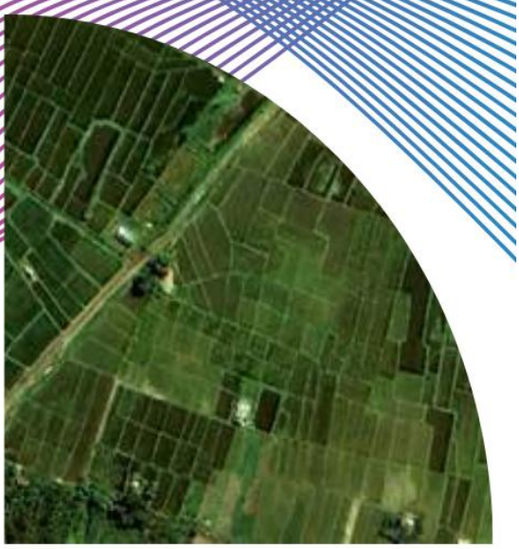
IPB University
Bogor Indonesia

INDEKS KETUTUPAN LAHAN (IKTL) DI KABUPATEN TANGERANG









2025

Bappeda Kabupaten Tangerang IPB University

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga kajian **Indeks Ketutupan Lahan (IKTL) di Kabupaten Tangerang** ini dapat diselesaikan dengan baik.

Kajian ini disusun dengan menggunakan pendekatan ilmiah berbasis literatur, penginderaan jauh, serta analisis spasial. Harapannya, hasil kajian ini dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi penutupan lahan di Kabupaten Tangerang, sekaligus menjadi masukan bagi pemerintah daerah, akademisi, dan masyarakat dalam merumuskan kebijakan tata ruang yang lebih berwawasan lingkungan.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, data, serta masukan dalam proses penyusunan kajian ini, khususnya kepada Pemerintah Kabupaten Tangerang, Masyarakat Kabupaten Tangerang, dan Dinas terkait lainnya.

Kami menyadari bahwa kajian ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kami terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan di masa yang akan datang. Semoga kajian ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi upaya pelestarian lingkungan dan perencanaan pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Tangerang, serta menjadi kontribusi kecil dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang pengelolaan sumber daya lahan dan tata ruang di Kabupaten Tangerang.

Tangerang, September 2025

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI ii

DAFTAR TABEL ii

DAFTAR GAMBAR vi

I. PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Landasan Hukum 5

1.3. Tujuan Kajian 6

1.4. Ruang Lingkup Kajian 7

1.5. *Output* Kajian 8

1.6. Sistematika Penulisan 8

II TINJAUAN PUSTAKA 10

2.1. Konsep Penutupan Lahan 10

2.2. Klasifikasi Ketutupan Lahan Kabupaten Tangerang 11

2.3. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) 17

2.4 Indeks Ketutupan Lahan (IKTL) 19

2.5. Analisis Spasial dan Kontekstual Kabupaten Tangerang 27

2.6. Citra Satelit dan Jenis Citra Satelit dalam Kajian Indeks Ketutupan Lahan (IKTL) 28

2.7. Teori Lanskap dan Urban Ecology 31

2.8. Peran Masyarakat dan Partisipasi Publik dalam pengelolaan Tutupan Lahan 33

2.9. Pembangunan Berkelanjutan dan Strategi dalam Pengelolaan Tutupan Lahan Kabupaten Tangerang 41

III METODOLOGI 52

3.1. Lokasi dan Waktu Kegiatan 52

3.2. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan 52

3.3. Teknik Pengumpulan Data 53

3.4. Analisa Data Tutupan Lahan 53

IV GAMBARAN UMUM 55

4.1. Kondisi Geografis 55

4.2. Kondisi Topografi 56
V HASIL DAN PEMBAHASAN 59
5.1. Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan 59
5.2. Interpretasi Spasial dan Implikasi 62
5.3 Uji Akurasi Klasifikasi 62
5.4 Analisis Vegetasi Menggunakan NDVI 63
5.5 Hubungan Klasifikasi Tutupan Lahan dengan NDVI 68
5.6 Analisis Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) 70
5.7 Implikasi dan Pembahasan Lanjutan 72
5.8 Perencanaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) 73
5.9 Arah Pengelolaan Tutupan Lahan dan Strategi Peningkatan Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) 78
VI KESIMPULAN, SARAN DAN REKOMENDASI KEBIJAKAN 82
6.1 Kesimpulan 82
6.2 Saran 83
6.3 Rekomendasi Kebijakan 83
DAFTAR PUSTAKA 87

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan Indeks Ketutupan Lahan (IKTL) 24
Tabel 2 Luas Wilayah dan Jumlah Desa 28
Tabel 3 Klasifikasi Topografi Kabupaten Tangerang 29
Tabel 4 Kelas Hasil Klasifikasi Periode 2023 – 2025 31
Tabel 5 Luas Area Kerapatan Vegetasi Tahun 2023 di Kabupaten Tangerang 36
Tabel 6 Luas Area Kerapatan Vegetasi Tahun 2024 di Kabupaten Tangerang 38
Tabel 7 Luas Area Kerapatan Vegetasi Tahun 2025 di Kabupaten Tangerang 39
Tabel 8 Skor Kualitas Tutupan Lahan Berdasarkan Kategori 42
Tabel 9 Hasil Perhitungan IKTL Kabupaten Tangerang 42
Tabel 10 Jenis Tanaman yang Direkomendasikan untuk RTH public Kabupaten Tangerang 48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peta Wilayah Kabupaten Tangerang 27
Gambar 2 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Tangerang Tahun 2023 32
Gambar 3 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Tangerang Tahun 2024 33
Gambar 4 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Tangerang Tahun 2025 34
Gambar 5 Peta NDVI Kabupaten Tangerang Tahun 2023 37
Gambar 6 Peta NDVI Kabupaten Tangerang Tahun 2024 39
Gambar 7 Peta NDVI Kabupaten Tangerang Tahun 2025 40

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengembangan Pembangunan dan pengelolaan infrastruktur merupakan pilar utama dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat di suatu wilayah. perubahan tutupan lahan merupakan indikator penting dalam memahami dinamika lingkungan dan dampak aktivitas manusia terhadap ekosistem. Tutupan lahan adalah kondisi kenampakan biofisik dari permukaan bumi pada suatu wilayah seperti tanaman, bangunan, kelerengan. Tutupan lahan yang tepat dapat memberikan keuntungan bagi daerah di sekitarnya tetapi tutupan lahan yang tidak tepat dapat memberikan kerugian bagi daerah di sekitarnya. (Arsyad, 2010) memperkuat argument tersebut bahwa setiap perlakuan yang diberikan pada sebidang tanah dapat mempengaruhi tata air di tempat tersebut dan tempat–tempat di hilirnya. Tutupan lahan mencakup berbagai jenis penggunaan lahan, seperti hutan, lahan pertanian, permukiman, dan perairan. Perubahan tutupan lahan, terutama yang diakibatkan oleh urbanisasi dan pembangunan, dapat memiliki konsekuensi serius terhadap keberlanjutan lingkungan, termasuk hilangnya keanekaragaman hayati, peningkatan risiko bencana alam seperti banjir dan longsor, serta perubahan iklim mikro (Turner *et al.,* 2019). Kabupaten Tangerang, dengan tingkat urbanisasi yang tinggi dan pengembangan kawasan industri serta perumahan yang masif, mengalami perubahan tutupan lahan yang signifikan.

Tutupan lahan menggambarkan koherensi antara proses alami dan sosial yang terjadi di permukaan bumi, serta memberikan informasi penting dalam upaya pemodelan dan pemahaman fenomena alam (Liang, 2008). Data tutupan lahan memiliki peran signifikan dalam mempelajari perubahan iklim dan menelaah hubungan antara aktivitas manusia dengan dinamika perubahan global (Jian *et al*., 2014). Informasi tutupan lahan yang akurat menjadi faktor penentu dalam meningkatkan kinerja berbagai model ekosistem, hidrologi, dan atmosfer (Liu *et al*., 2003). Selain itu, tutupan lahan juga merupakan data dasar yang sangat penting dalam berbagai kajian geoscience dan penelitian terkait perubahan global (Jian *et al*., 2014; Sampurno, 2016). Oleh karena itu, pemantauan terhadap perubahan tutupan lahan dari tahun ke tahun perlu dilakukan secara berkelanjutan untuk menjaga kualitas lingkungan dan mencegah konsekuensi serius di masa depan. Salah satu pendekatan efektif yang dapat dilakukan adalah analisis tutupan lahan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Melalui metode ini, klasifikasi tutupan lahan menjadi komponen penting dalam perencanaan pembangunan berkelanjutan serta pengelolaan sumber daya alam secara efisien dan berkelanjutan (Sun *et al*., 2023).

Klasifikasi tutupan lahan menggunakan teknologi penginderaan jarak jauh guna mencari informasi dan mengkaji perubahan tutupan lahan pada suatu wilayah. Perkembangan teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) telah merevolusi cara pemantauan tutupan lahan dengan menyediakan data spasial multitemporal dan multispektral yang memungkinkan deteksi perubahan secara efisien (Matyukira, 2024). Penginderaan jarak jauh mememerlukan citra satelit sebaga salah

satu media yang dapat digunakan untuk memperoleh informasi tutupan lahan. Melalui citra satelit dapat dilakukan proses klasifikasi untuk mendapatkan informasi jenis-jenis tutupan lahan pada suatu wilayah berikut sebarannya secara spasial atau keruangan. Salah satu citra satelit yang sering digunakan dalam kegiatan survey maupun penelitian adalah Citra satelit Sentinel-2A yang merupakan program Copernicus milik ESA dan memiliki keunggulan berupa resolusi spasial 10–60 meter, rentang spektral luas (13 band), serta periode perekaman yang cepat (5 hari), sehingga sangat ideal untuk analisis vegetasi dan tutupan lahan pada skala regional (Sierra *et al*., 2025).

Proses penggunaan citra satelit untuk pemantauan perubahan tutupan lahan dapat dilakukan dengan metode *supervised classification* (klasifikasi terawasi). Metode *supervised classification* merupakan salah satu teknik analisis penginderaan jauh yang digunakan untuk mengelompokkan piksel citra satelit ke dalam kelas tutupan lahan berdasarkan data pelatihan (*training data*) yang telah diketahui sebelumnya. Dalam metode klasifikasi terawasi, *training sample* digunakan untuk mengidentifikasi dan melatih model berdasarkan area yang merepresentasikan setiap kategori tutupan lahan, seperti hutan, sawah, permukiman, badan air, maupun lahan terbuka. Area tersebut digunakan untuk melatih algoritma agar mampu mengenali karakteristik spektral dari setiap kelas (Lillesand *et* al., 2015). Beberapa algoritma yang sering digunakan dalam metode *supervised classification* antara lain *Maximum Likelihood Classifier* (MLC), *Support Vector Machine* (SVM), *Decision Tree* (DT), dan *Random Forest* (RF). Di antara algoritma tersebut, RF menjadi salah satu yang paling populer dan efektif dalam klasifikasi citra multispektral, termasuk citra Sentinel-2A.

Algoritma RF merupakan algoritma *machine learning* berbasis *ensemble* yang dikembangkan oleh Breiman (2001). Algoritma ini membangun sejumlah besar pohon keputusan (*decision trees*) secara acak, kemudian menggabungkan hasil prediksi dari setiap pohon dengan prinsip *voting* mayoritas untuk menghasilkan keputusan akhir. Algoritma ini sering digunakan karena memiliki tingkat akurasi tinggi, dengan cara menggabungkan banyak pohon keputusan untuk menghasilkan klasifikasi yang lebih stabil serta mengurangi risiko *overfitting* (Billah et al., 2023). Studi oleh Sun *et al*. (2023) menunjukkan bahwa penerapan RF pada citra Sentinel-2 mampu menghasilkan tingkat akurasi lebih dari 90% dalam klasifikasi tutupan lahan multikategori. Setiap pohon dalam *Random Forest* dilatih menggunakan subset acak dari data pelatihan dan subset acak dari variabel (fitur) yang tersedia. Pendekatan ini terbukti dapat mengurangi risiko *overfitting* sekaligus meningkatkan stabilitas serta akurasi model (Belgiu & Drăguţ, 2016).

Selain klasifikasi, analisis vegetasi juga memiliki peran penting dalam mengevaluasi kondisi ekosistem. Dalam kegiatan pemantauan tutupan lahan, penggunaan indeks vegetasi dapat membantu mengekstraksi kelas vegetasi tertentu di suatu area. Salah satu indeks yang sering digunakan dalam pemantauan vegetasi adalah *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) (Ahmed, 2016). Penggunaan NDVI dalam analisis spasial tutupan lahan memungkinkan pemetaan yang lebih akurat terhadap distribusi dan jenis vegetasi yang terdapat di suatu wilayah, serta memfasilitasi identifikasi pola spasial distribusi vegetasi (Gandhi *et al*., 2015). Indeks NDVI

dihitung berdasarkan pantulan spektral pada kanal merah (*Red*) dan inframerah dekat (*NIR*). NDVI memberikan informasi mengenai tingkat kehijauan vegetasi dan sering digunakan untuk memantau kesehatan serta kerapatan vegetasi (Rynkiewicz *et al*., 2025).

NDVI menjadi instrumen penting dalam analisis spasial yang memungkinkan untuk memahami secara spasial vegetasi di berbagai wilayah. Indeks ini didasarkan pada perbandingan antara reflektansi cahaya dalam dua rentang gelombang, yaitu cahaya merah dekat dan inframerah dekat, yang dapat memberikan informasi tentang tingkat keberadaan dan kebaikan vegetasi di suatu area (Wulandari, 2020). Analisis yang menggabungkan tutupan lahan perkotaan dengan spasial NDVI menjadi instrumen penting dalam analisis spasial yang memungkinkan untuk memahami secara spasial vegetasi di berbagai wilayah. Indeks ini didasarkan pada perbandingan antara reflektansi cahaya dalam dua rentang gelombang, yaitu cahaya merah dekat dan inframerah dekat, yang dapat memberikan informasi tentang tingkat keberadaan dan kebaikan vegetasi di suatu area (Wulandari, 2020). Analisis yang menggabungkan tutupan lahan perkotaan dengan spasial NDVI adalah pendekatan yang penting dalam pemetaan dan pemahaman tentang tutupan lahan perkotaan serta dampaknya terhadap lingkungan serta memungkinkan untuk melacak dan memetakan pola vegetasi (Ibrahim, 2017). Dengan memahami pola NDVI yang terkait dengan tutupan lahan perkotaan, langkah-langkah konkret dapat diambil untuk menjaga keanekaragaman hayati dan keberlanjutan lingkungan di tengah pertumbuhan perkotaan yang pesat (Robinson *et al*., 2017).

Hasil penggabungan klasifikasi tutupan lahan dan analisis NDVI dapat digunakan untuk menghitung Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) yang merupakan salah satu upaya perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dan menjadi parameter yang menggambarkan tingkat kualitas penutup lahan suatu wilayah, upaya perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup, didifinisikan bahwa Indeks Kualitas Tutupan Lahan yang selanjutnya disingkat IKTL adalah nilai yang menggambarkan kualitas Tutupan Lahan yang dihitung dari kondisi tutupan hutan dan tutupan vegetasi non hutan. Penelitian Noor (2020) dan Badan Informasi Geospasial (2019) menjelaskan bahwa IKTL dapat menjadi indikator kuantitatif untuk mengevaluasi kualitas vegetasi dan perubahan penggunaan lahan akibat tekanan antropogenik. Oleh sebab itu perlu dilakukan pemantauan sebagai bahan evaluasi dan pertimbangan dalam pengambilan kebijkan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup kedepan.

Pemanfaatan pendekatan penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan serta menilai IKTL pada periode 2023–2025 menggunakan citra Sentinel-2A dan algoritma RF. Pendekatan ini memungkinkan pengolahan data spasial secara lebih efisien dan akurat, sehingga hasil analisis dapat menggambarkan dinamika perubahan lahan secara komprehensif. Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar ilmiah bagi pengambilan kebijakan pengelolaan lahan yang berkelanjutan. IKTL

memiliki peran krusial dalam mengidentifikasi pola perubahan, menilai dampaknya terhadap lingkungan dan masyarakat, serta merumuskan strategi pengelolaan lahan yang berkelanjutan.

Kajian IKTL di Kabupaten Tangerang juga menjadi fundamental dalam mendukung perencanaan tata ruang yang adaptif dan mitigasi dampak negatif pembangunan. Data mengenai perubahan tutupan lahan dapat memberikan informasi berharga untuk mengidentifikasi area-area yang rentan terhadap degradasi lingkungan atau yang memerlukan perlindungan khusus. Misalnya, ekspansi permukiman yang tidak terkendali dapat menyebabkan pengurangan area resapan air, yang pada gilirannya meningkatkan risiko banjir. Dengan memahami tren IKTL, pemerintah daerah dapat mengembangkan kebijakan tata ruang yang lebih terencana, termasuk penetapan zona konservasi, pengaturan zonasi pembangunan, dan implementasi program reboisasi atau penghijauan (Lambin & Meyfroidt, 2010). Integrasi antara kajian IKLI dan IKTL akan memberikan perspektif komprehensif mengenai interaksi antara pembangunan infrastruktur, kepuasan masyarakat, dan keberlanjutan lingkungan di Kabupaten Tangerang.

Kabupaten Tangerang sebagai bagian dari wilayah megapolitan Jabodetabekpunjur mengalami pertumbuhan urban yang sangat pesat. Perubahan ini tercermin dari pergeseran tutupan lahan yang signifikan, di mana antara tahun 2019 hingga 2023 area tertutup vegetasi menyusut sebesar 33,45 km², sedangkan wilayah lahan terbangun dan lahan terbuka masing-masing meningkat sebesar 19,87 km² dan 17,88 km² (Ramadhan & Nugroho, 2025). Transformasi tersebut tidak hanya berdampak pada kondisi lingkungan alami, tetapi juga menimbulkan implikasi yang luas terhadap ketahanan ekologis serta kesejahteraan masyarakat. Dinamika perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Tangerang sering kali tidak sejalan dengan arah kebijakan tata ruang yang tercantum dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Tangerang 2011–2031. Berdasarkan studi berbasis *Artificial Neural Network* (ANN), diperkirakan pada tahun 2031 area vegetasi akan kembali menurun hingga sekitar 69.715 ha, sementara lahan terbangun terus mengalami peningkatan. Lebih dari setengah wilayah, yakni sekitar 49,76%, diproyeksikan tidak sesuai dengan ketentuan RTRW (Rezika & Waljiyanto, 2024).

Perubahan tutupan lahan juga berdampak langsung terhadap munculnya fenomena *Urban Heat Island* (UHI). Selama periode 2014 hingga 2022, terjadi perubahan tutupan lahan seluas 32.002 ha yang diikuti dengan peningkatan suhu permukaan rata-rata sebesar 0,47 °C. Proyeksi hingga tahun 2031 menunjukkan bahwa UHI akan meluas hingga mencakup sekitar 51.399 ha, dengan tren peningkatan area UHI yang terus berlanjut (Andian, 2023). Kondisi tersebut menyoroti pentingnya menjaga penutup vegetasi sebagai faktor penyeimbang iklim lokal. Pemerintah Indonesia telah merespons krisis lingkungan ini dengan menyediakan instrumen pengukuran berupa IKTL, yang merupakan komponen dari Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) nasional. Indeks ini mencerminkan kondisi tutupan hutan dan vegetasi non-hutan serta diklasifikasikan dalam lima kategori nilai: Sangat Baik (90–<100), Baik (70–<90), Sedang (50–<70), Kurang (25–<50), dan Sangat Kurang (0–<25) (KLHK, 2021). Contohnya, Kota Palu tercatat memiliki IKTL dalam kategori “Kurang” pada tahun 2023 berdasarkan hasil kajian akademik

(Andresi et al., 2023). Penerapan IKTL di Kabupaten Tangerang dapat menjadi langkah strategis untuk mengisi kekosongan dalam perencanaan serta evaluasi lingkungan pada wilayah yang menghadapi tekanan pembangunan tinggi.

Mengingat kondisi tersebut, analisis yang mendalami latar belakang spasial dan temporal perubahan tutupan lahan di Kabupaten Tangerang perlu dilakukan dengan mengaitkan konsekuensi ekologis serta arah kebijakan pembangunan wilayah. Kajian ini bertujuan memberikan analisis komprehensif yang mencakup tren perubahan tutupan lahan, dampaknya terhadap suhu permukaan dan keberlanjutan ruang, serta metodologi pemantauan IKTL yang relevan dengan kondisi lokal dan kebijakan nasional. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan dasar ilmiah yang kuat bagi pemerintah daerah dalam merumuskan strategi mitigasi dan adaptasi lingkungan, sekaligus mendorong terciptanya tata kelola ruang yang lebih berkelanjutan di tengah pesatnya pertumbuhan wilayah perkotaan Kabupaten Tangerang.

IKTL nantinya akan menjadi komponen penting dalam perhitungan IKLH yang telah diatur dalam Peraturan Menteri KLHK No. 21 Tahun 2017. Nilai yang dihasilkan dari perhitungan tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan kebijakan pembangunan berwawasan lingkungan, menjadi indikator keberhasilan program perlindungan serta pengelolaan lingkungan, dan membantu menetapkan prioritas perbaikan kualitas lingkungan pada sektor tertentu, seperti kualitas udara di kawasan perkotaan atau kondisi lahan di daerah rawan deforestasi. IKLH juga berperan sebagai sistem pemantauan rutin terhadap kondisi lingkungan, sekaligus membantu mengidentifikasi berbagai permasalahan seperti pencemaran sungai, polusi udara, dan degradasi lahan, sehingga dapat menjadi acuan dalam upaya pengendalian pencemaran serta pencegahan kerusakan lingkungan.

1.2. Landasan Hukum

1. **Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.**

   Undang-undang ini merupakan landasan hukum utama bagi perencanaan tata ruang di Indonesia. Pasal 4 UU ini menegaskan bahwa penataan ruang diselenggarakan untuk mewujudkan ruang wilayah nasional yang aman, nyaman, produktif, dan berkelanjutan. Kajian IKTL sangat relevan untuk memantau kesesuaian antara penggunaan lahan aktual dengan rencana tata ruang yang ditetapkan, serta mengevaluasi dampak perubahan tutupan lahan terhadap tujuan penataan ruang yang berkelanjutan. Perubahan tutupan lahan yang tidak terkendali seringkali menjadi indikasi pelanggaran atau ketidaksesuaian dengan rencana tata ruang.

2. **Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH).**

   UU PPLH ini menjadi payung hukum untuk setiap kegiatan yang berpotensi menimbulkan dampak terhadap lingkungan hidup. Pasal 1 angka 1 UU ini mendefinisikan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup sebagai upaya sistematis dan terpadu untuk

melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup. Kajian IKTL sangat esensial dalam konteks ini karena perubahan tutupan lahan secara langsung memengaruhi kondisi lingkungan, seperti kualitas air, keanekaragaman hayati, dan potensi bencana alam. Data IKTL dapat menjadi dasar untuk mengidentifikasi area yang rentan dan memerlukan upaya perlindungan dan pengelolaan lingkungan.

3. **Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 2010 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang.**

   Peraturan Pemerintah ini merupakan aturan pelaksana dari UU Penataan Ruang. PP ini merinci lebih lanjut mengenai prosedur dan mekanisme penyelenggaraan penataan ruang, termasuk pemanfaatan dan pengendalian pemanfaatan ruang. Kajian IKTL memberikan data empiris tentang realisasi pemanfaatan ruang di lapangan, sehingga dapat digunakan untuk evaluasi efektivitas kebijakan pengendalian pemanfaatan ruang dan memastikan pembangunan di Kabupaten Tangerang sesuai dengan arahan penataan ruang yang telah ditetapkan.

4. **Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.32/MENLHK/SETJEN/KUM.1/3/2018 tentang Pemantauan Kualitas Air, Kualitas Udara, dan Emisi Sumber Tidak Bergerak (sebagaimana telah diubah).**

   Meskipun secara spesifik mengatur kualitas air dan udara, konteks perubahan tutupan lahan sangat berkaitan erat dengan kualitas lingkungan. Perubahan tutupan lahan, seperti deforestasi atau urbanisasi yang tidak terkontrol, dapat berdampak langsung pada kualitas air (peningkatan sedimen, polusi) dan kualitas udara (peningkatan emisi dari aktivitas manusia). Data IKTL dapat menjadi input penting untuk memahami hubungan antara perubahan tata guna lahan dengan indikator kualitas lingkungan yang diatur dalam Permen ini.

5. **Peraturan Daerah (Perda) Kabupaten Tangerang tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW).**

   Setiap daerah wajib memiliki Peraturan Daerah tentang RTRW yang berfungsi sebagai pedoman pembangunan daerah. RTRW memuat rencana struktur ruang dan pola ruang yang di dalamnya terdapat peruntukan lahan (misalnya, kawasan lindung, budidaya, permukiman, industri). Kajian IKTL memiliki peran krusial dalam memverifikasi dan memantau implementasi RTRW di lapangan, mengidentifikasi penyimpangan penggunaan lahan dari peruntukannya, serta menjadi dasar untuk evaluasi dan revisi RTRW di masa depan agar lebih adaptif terhadap dinamika perubahan wilayah.

1.3. Tujuan Kajian

Tujuan umum kegiatan kajian IKTL di Kabupaten Tangerang untuk mengidentifikas dan mengevaluasi nilai indeks ketutupan lahan yang telah ada di Kabupaten Tangerang.

Adapun tujuan khusus kegiatan:

a) Mengidentifikasi Memetakan Perubahan Tutupan Lahan untuk memetakan dan menganalisis secara spasial pola serta laju perubahan tutupan lahan di Kabupaten Tangerang dalam periode waktu tertentu, termasuk identifikasi area-area yang mengalami konversi lahan signifikan dari hutan/pertanian menjadi permukiman atau industri.
b) Menganalisis Dampak Lingkungan dan Sosial Perubahan Tutupan Lahan untuk menganalisis dampak lingkungan dan sosial dari perubahan tutupan lahan, seperti potensi peningkatan risiko banjir, penurunan kualitas air, hilangnya lahan produktif, serta implikasi terhadap ketersediaan ruang terbuka hijau dan ekosistem lokal.
c) Merekomendasikan Strategi Pengelolaan Lahan Berkelanjutan untuk merumuskan rekomendasi strategi dan kebijakan pengelolaan lahan yang berkelanjutan dan berbasis mitigasi dampak, termasuk saran untuk perencanaan tata ruang yang adaptif, upaya konservasi, program rehabilitasi lahan, serta pengendalian pembangunan yang tidak sesuai dengan daya dukung lingkungan.

1.4. Ruang Lingkup Kajian

Ruang lingkup kegiatan kajian Evaluasi Kawasan Puskagro Kabupaten Tangerang adalah sebagai berikut:

a) Analisis perubahan tutupan lahan di seluruh wilayah geografis Kabupaten Tangerang dalam rentang waktu tertentu, misalnya 5 hingga 10 tahun terakhir, untuk mengidentifikasi tren dan laju perubahan.
b) Klasifikasi tutupan lahan, dengan melakukan pengelompokan tutupan lahan yang didasarkan pada klasifikasi yang relevan dan umum digunakan, seperti hutan, lahan pertanian (sawah, perkebunan), permukiman (padat, jarang), area industri, badan air, dan lahan terbuka lainnya. Klasifikasi ini akan disesuaikan dengan karakteristik wilayah Kabupaten Tangerang.
c) Sumber data citra satelit dan pemrosesan, data utama akan bersumber dari citra satelit resolusi menengah hingga tinggi (misalnya *Landsat* atau *Sentinel*) yang diperoleh dari periode yang berbeda. Pemrosesan data akan meliputi koreksi geometrik dan radiometrik, serta klasifikasi tutupan lahan menggunakan algoritma *supervised* atau *unsupervised classification*.
d) Metode analisis perubahan lahan. analisis perubahan tutupan lahan akan dilakukan menggunakan metode *post-classification comparison* atau *change detection* untuk mengidentifikasi area yang mengalami perubahan dan menghitung luasan perubahannya. Analisis juga akan mencakup penghitungan matriks transisi tutupan lahan antarperiode.
e) Identifikasi faktor pendorong dan rekomendasi mitigasi, seperti faktor-faktor pendorong utama di balik perubahan tutupan lahan yang signifikan di Kabupaten Tangerang (misalnya, kebijakan tata ruang, pertumbuhan ekonomi, tekanan demografi).

Berdasarkan temuan ini, kajian akan merumuskan rekomendasi strategis untuk pengelolaan lahan yang berkelanjutan, termasuk masukan untuk revisi rencana tata ruang, kebijakan konservasi, dan program rehabilitasi lahan. Rekomendasi arah kebijakan Kabupaten Tangerang dalam pengembangan komoditas kemiri dan serai di Kabupaten Tangerang menggunakan konsep pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) yang mengadopsi percepatan pembangunan pertanian.

1.5. *Output* Kajian

Output/Laporan hasil kegiatan yang didapatkan dalam kegiatan kajian IKTL di Kabupaten Tangerang adalah:

a) Laporan Pendahuluan: berupa laporan pendahuluan yang dibuat dalam rangka persiapan pekerjaan yang berisikan rencana kegiatan serta mengemukakan pula rencana kerja secara rinci. Laporan pendahuluan berisi latar belakang kegiatan, maksud dan tujuan, lingkup wilayah perencanaan dan luaran yang diharapkan;

b) Laporan antara: berupa laporan kemajuan yang dibuat setelah adanya turun lapang berupa survei, kuesioner, dan FGD. Laporan ini disusun di tengah periode pelaksanaan kajian yang bertujuan untuk melaporkan progress sementara.

c) Laporan akhir: kegiatan kajian IKTL di Kabupaten Tangerang secara umum untuk mengidentifikasi potensi IKTL, serta merekomendasikan kebijakan stategis dalam pengembangan berkelanjutan (*sustainable development*) IKTL di Kabupaten Tangerang.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan dari dari Kajian Indeks Ketutupan Lahan (IKTL) di Kabupaten Tangerang adalah sebagai berikut:

1. **I PENDAHULUAN**

   Tulisan dalam pendahuluan ini terdiri dari latar belakang kajian, landasan hukum, rumusah masalah, maksud dan tujuan, target sasaran, ruang lingkup, produk yang dihasilkan, penerima manfaat dan sistematika penulisan. Bab pendahuluan ini menjadi landasan dalam melakukan kajian ini.

2. **II TINJAUAN PUSTAKA**

   Bab Tinjauan Pustaka ini akan berisikan teori-teori yang relevan dan terkait dengan dari Kajian Indeks Ketutupan Lahan (IKTL) di Kabupaten Tangerang.

3. **III METODOLOGI**

   Bab Metodologi ini terkait dengan bagaimana tenaga ahli dalam menjalankan kajiannya. Adapun dalam bab ini terkait dengan lokasi dan waktu kegiatan, tahapan rencana kegiatan, serta pengumpulan data, dan analisis data.

4. **IV GAMBARAN UMUM**

Bab Gambaran Umum berisikan terkait dengan wilayah administrasi, kebijakan pemerintah daerah Kabupaten Tangerang, serta tata ruang wilayah Kabupaten Tangerang.

5. **V HASIL EVALUASI INDEKS KETUTUPAN LAHAN (IKTL) DI KABUPATEN TANGERANG**

   Pada bab ini berisikan hasil kajian terkait dengan nilai IKTL secara kuantitatif beserta kategorinya, sebaran luas tiap jenis tutupan lahan seperti hutan, sawah, perkebunan, permukiman, badan air, dan lahan terbuka, serta peta spasial yang menggambarkan kondisi tutupan lahan di setiap wilayah.

6. **VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

   Bab ini berisikan hasil kesimpulan dari kajian dan rekomendasi yang bisa diberikan untuk nantinya dapat menjadi kebijakan dalam Kajian Indeks Ketutupan Lahan (IKTL) di Kabupaten Tangerang.

7. **VII DAFTAR PUSTAKA**

   Pada daftar pustaka ini adalah merupakan rujukan teori-teori yang diampu dalam kajian ini.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep Penutupan Lahan

Penutupan lahan (*land cover*) merupakan salah satu aspek penting dalam kajian lingkungan dan tata ruang. Menurut FAO (2020), penutupan lahan adalah deskripsi biofisik permukaan bumi yang dapat berupa vegetasi alami, vegetasi buatan, badan air, tanah terbuka, maupun area terbangun. Konsep ini berbeda dengan penggunaan lahan (*land use*) yang merujuk pada fungsi serta aktivitas manusia di atas lahan tersebut, seperti pertanian, permukiman, industri, atau konservasi. Pemahaman yang jelas mengenai perbedaan antara penutupan dan penggunaan lahan menjadi dasar penting dalam perencanaan pembangunan yang berkelanjutan, karena kesalahan interpretasi dapat mengakibatkan kebijakan tata ruang yang tidak tepat sasaran dan berpotensi menimbulkan degradasi lingkungan.

Dalam perspektif ekologi, penutupan lahan memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan sistem lingkungan, termasuk siklus air, siklus karbon, dan fungsi keanekaragaman hayati. Turner *et al*., (2021) menekankan bahwa perubahan penutupan lahan merupakan salah satu faktor utama yang mendorong perubahan ekosistem global. Hilangnya vegetasi alami akibat urbanisasi dan industrialisasi, misalnya, berdampak pada peningkatan emisi karbon serta penurunan daya dukung ekosistem. Oleh karena itu, pemantauan terhadap dinamika penutupan lahan secara berkelanjutan menjadi langkah strategis untuk memahami tekanan lingkungan dan merumuskan kebijakan mitigasi yang lebih adaptif terhadap perubahan global.

Di Indonesia, studi mengenai penutupan lahan digunakan untuk memantau kualitas lingkungan dan daya dukung wilayah. Penelitian oleh Hendarto *et al*., (2019) menemukan bahwa konversi lahan sawah menjadi kawasan terbangun di Jawa Barat menyebabkan penurunan fungsi hidrologis dan peningkatan risiko banjir. Analisis penutupan lahan menjadi langkah penting untuk menilai dampak perubahan penggunaan lahan terhadap sistem lingkungan, terutama dalam konteks wilayah yang mengalami tekanan pembangunan tinggi. Analisis tersebut memiliki nilai strategis dalam mendukung kebijakan pembangunan berkelanjutan dan perencanaan tata ruang yang adaptif terhadap perubahan lingkungan.

Penginderaan jauh telah menjadi alat penting untuk mendeteksi perubahan penutupan lahan. Citra satelit seperti Landsat dan Sentinel digunakan secara luas untuk memetakan dinamika lahan karena mampu memberikan data spasial dengan cakupan luas dan resolusi yang memadai (Wahyuni *et al*., 2020). Teknologi ini memungkinkan peneliti melakukan analisis temporal secara sistematis sehingga dapat mengidentifikasi perubahan lahan yang terjadi secara bertahap maupun tiba-tiba. Dukungan data yang konsisten dan berkelanjutan membuat hasil pemantauan tersebut dapat dijadikan dasar untuk mengevaluasi efektivitas kebijakan pengelolaan lahan serta memprediksi arah perubahan di masa depan.

Aspek sosial-ekonomi memiliki keterkaitan erat dengan dinamika penutupan lahan. Urbanisasi, pertumbuhan penduduk, dan pembangunan infrastruktur menjadi faktor pendorong utama terjadinya perubahan penutupan lahan (Firdaus & Widodo, 2022). Peningkatan permintaan

lahan untuk perumahan dan industri menyebabkan konversi lahan hijau sehingga kualitas lingkungan menurun. Dampak sosial seperti berkurangnya akses masyarakat terhadap ruang terbuka hijau dan meningkatnya suhu mikroklimat lokal turut memperburuk kondisi lingkungan perkotaan.

Perubahan penutupan lahan memberikan dampak nyata terhadap lingkungan biofisik sekaligus memengaruhi kualitas hidup masyarakat. Hilangnya ruang terbuka hijau mengurangi fungsi rekreasi, estetika, dan kenyamanan mikroklimat kota. Ardiansyah *et al*., (2020) menyebutkan bahwa penurunan vegetasi di perkotaan berhubungan dengan meningkatnya suhu udara dan menurunnya kualitas udara. Kondisi tersebut menurunkan kesejahteraan masyarakat, terutama di kawasan padat penduduk yang sangat bergantung pada fungsi ekologis ruang hijau untuk menjaga kenyamanan hidup.

Tingkat kebijakan menjadikan penutupan lahan sebagai dasar penyusunan RTRW serta instrumen pengendalian lingkungan. Data penutupan lahan yang akurat membantu pemerintah daerah merumuskan strategi pengendalian alih fungsi lahan serta menentukan kawasan lindung dan budidaya (Yuliani *et al*., 2020). Informasi tersebut berperan penting dalam evaluasi pembangunan agar keputusan tata ruang lebih berbasis data dan memperhatikan daya dukung lingkungan. Konsep penutupan lahan tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga strategis dalam konteks tata kelola wilayah dan kebijakan berkelanjutan.

Lembaga internasional menekankan pentingnya pemantauan penutupan lahan untuk mendukung agenda pembangunan berkelanjutan. *United Nations* (2021) menegaskan bahwa indikator penutupan lahan dapat digunakan untuk memantau capaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya terkait tujuan 11 (Kota dan Permukiman yang Berkelanjutan) dan tujuan 15 (Ekosistem Daratan). Harmonisasi antara kebijakan nasional dan target global menjadi aspek penting agar perubahan lahan dapat dikelola dengan prinsip keberlanjutan.

Pemahaman terhadap dinamika penutupan lahan menjadi fondasi dalam menilai kondisi ekologis suatu wilayah. Kajian ini memiliki arti penting di kawasan peri-urban seperti Kabupaten Tangerang, tempat dinamika pembangunan berlangsung pesat dan berpotensi mengubah keseimbangan ekologis dalam jangka panjang. Kajian mendalam mengenai pola perubahan penutupan lahan di wilayah tersebut diharapkan menjadi dasar untuk pengendalian pembangunan dan perlindungan lingkungan yang lebih efektif.

2.2. Klasifikasi Ketutupan Lahan Kabupaten Tangerang

Klasifikasi ketutupan lahan merupakan salah satu tahapan penting dalam kajian Indeks Ketutupan Lahan (IKTL) yang bertujuan untuk menggambarkan kondisi aktual permukaan bumi di suatu wilayah, baik dari sisi biofisik maupun fungsi ekologisnya. Melalui proses klasifikasi, setiap satuan lahan dapat diidentifikasi ke dalam kategori tertentu berdasarkan karakteristik spektral, vegetasi, dan aktivitas penggunaan lahan. Kajian ketutupan lahan di Kabupaten Tangerang dilakukan menggunakan pendekatan penginderaan jauh (remote sensing) dengan memanfaatkan citra satelit Sentinel-2A, yang memiliki resolusi spasial hingga 10 meter dan

cakupan spektral luas, sehingga mampu mendeteksi variasi objek secara detail pada skala wilayah kabupaten.

Proses klasifikasi citra dilakukan dengan metode supervised classification menggunakan algoritma Random Forest (RF). Metode ini dipilih karena mampu memberikan hasil klasifikasi dengan tingkat akurasi yang tinggi serta tahan terhadap noise dan overfitting. Dalam metode ini, model dilatih menggunakan sejumlah *training area* atau sampel pelatihan yang mewakili setiap kelas penutup lahan, seperti sawah, lahan pertanian kering, permukiman, badan air, tambak, mangrove, dan lahan terbuka. Setiap kelas memiliki pola reflektansi spektral yang khas, yang kemudian digunakan oleh algoritma untuk mengklasifikasikan seluruh piksel dalam citra satelit menjadi peta tematik ketutupan lahan. Secara umum, hasil klasifikasi menunjukkan bahwa **Kabupaten Tangerang memiliki tujuh kelas utama ketutupan lahan**, yaitu:

1. **Sawah** — mencerminkan area pertanian basah yang dikelola intensif dan menjadi penopang utama ketahanan pangan daerah.
2. **Pertanian lahan kering** — meliputi kebun campuran, tegalan, dan ladang yang tersebar di bagian selatan dan barat kabupaten.
3. **Permukiman** — terdiri dari area padat penduduk dan kawasan perumahan baru yang berkembang pesat di sekitar pusat kota, kawasan industri, serta sepanjang jalur transportasi utama.
4. **Tanah terbuka** — merupakan area yang belum termanfaatkan atau sedang dalam proses pembangunan, seperti lahan gundul, bekas tambang, serta area konstruksi.
5. **Tambak** — banyak dijumpai di wilayah pesisir utara, terutama di Kecamatan Mauk, Kronjo, dan Pakuhaji, yang menjadi bagian dari ekonomi pesisir masyarakat setempat.
6. **Badan air** — meliputi sungai, danau, waduk, serta saluran irigasi yang berfungsi sebagai sistem tata air wilayah.
7. **Mangrove** — merupakan vegetasi khas pantai yang berfungsi sebagai pelindung alami terhadap abrasi dan intrusi air laut.

Pola spasial dari ketujuh kelas tersebut memperlihatkan karakteristik ekologis yang beragam di Kabupaten Tangerang. Bagian utara didominasi oleh kawasan pesisir dan tambak yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove dan badan air, sementara wilayah tengah hingga selatan lebih banyak ditutupi oleh lahan pertanian dan area vegetasi alami. Di sisi lain, wilayah timur dan barat laut memperlihatkan peningkatan signifikan area permukiman dan lahan terbangun yang mengindikasikan laju urbanisasi yang tinggi, terutama di sekitar Cikupa, Curug, Panongan, Tigaraksa, dan Balaraja.

Perbandingan data multitemporal menunjukkan bahwa dalam kurun waktu **2023 hingga 2025**, terjadi pergeseran tutupan lahan yang cukup nyata. Lahan sawah mengalami penurunan luas yang signifikan akibat konversi menjadi permukiman dan kawasan industri. Di sisi lain, lahan terbuka meningkat tajam, menunjukkan adanya dinamika pembangunan infrastruktur baru dan ekspansi kawasan terbangun. Pola ini mengindikasikan adanya tekanan terhadap lahan produktif

dan ekosistem alami yang dapat berdampak langsung terhadap kualitas lingkungan serta indeks tutupan lahan wilayah.

Kondisi ini memperlihatkan hubungan yang erat antara pertumbuhan ekonomi dan perubahan fisik permukaan lahan. Pembangunan kawasan perumahan, pergudangan, serta industri yang pesat telah mendorong pergeseran fungsi lahan dari kawasan agraris menjadi kawasan urban. Konversi ini berdampak pada berkurangnya area resapan air, meningkatnya suhu permukaan (urban heat island), serta menurunnya kapasitas ekologis dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Fenomena ini sejalan dengan hasil kajian di berbagai wilayah peri-urban Indonesia, di mana laju urbanisasi sering kali melampaui kapasitas tata ruang yang telah direncanakan.
Meskipun demikian, sebagian wilayah di Kabupaten Tangerang masih mempertahankan fungsi ekologis yang penting. Kawasan selatan seperti Kecamatan Solear, Cisoka, dan Jambe masih memiliki tutupan vegetasi yang relatif baik dan dapat berfungsi sebagai zona penyangga ekologis (ecological buffer zone). Wilayah ini berpotensi dijadikan area prioritas konservasi dan pengembangan ruang terbuka hijau (RTH) sebagai upaya menjaga keseimbangan lingkungan dan meningkatkan nilai Indeks Ketutupan Lahan (IKTL).

Hasil analisis spasial juga menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan di Kabupaten Tangerang cenderung mengikuti pola linear terhadap koridor infrastruktur utama seperti jalan tol dan jaringan transportasi. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh kuat dari pembangunan transportasi terhadap arah perkembangan permukiman dan industri. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan tata ruang yang lebih adaptif dan integratif untuk mengendalikan perluasan kawasan terbangun agar tetap memperhatikan daya dukung lingkungan.

Dari sisi metodologis, hasil klasifikasi telah divalidasi menggunakan uji akurasi (accuracy assessment) dengan metode *confusion matrix*. Hasil validasi menunjukkan nilai Overall Accuracy di atas 85% dan Koefisien Kappa sekitar 0,8 yang menandakan kualitas hasil klasifikasi berada pada kategori baik hingga sangat baik. Artinya, hasil klasifikasi tutupan lahan dapat dijadikan dasar yang andal dalam perhitungan Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) serta evaluasi implementasi Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Tangerang. Secara umum, hasil klasifikasi ketutupan lahan menggambarkan bahwa Kabupaten Tangerang berada pada fase transisi ekologis dari wilayah agraris menuju kawasan urban-industrial. Dinamika ini menuntut adanya keseimbangan antara pembangunan ekonomi dan pelestarian lingkungan. Upaya pengendalian alih fungsi lahan, rehabilitasi kawasan mangrove, pengembangan ruang terbuka hijau, serta pemulihan lahan kritis perlu dilakukan secara terpadu untuk menjaga stabilitas ekologis dan memperbaiki nilai IKTL Kabupaten Tangerang di masa mendatang.

Klasifikasi ketutupan lahan bukan hanya menjadi alat analisis spasial semata, tetapi juga berperan sebagai instrumen kebijakan lingkungan berbasis data. Informasi ini dapat digunakan oleh pemerintah daerah sebagai dasar dalam:

- Mengevaluasi efektivitas kebijakan penataan ruang,
- Mengidentifikasi kawasan dengan tingkat tekanan pembangunan tinggi,

- Merencanakan zona perlindungan ekosistem penting, serta
- Menyusun strategi mitigasi perubahan lingkungan akibat urbanisasi.

Dengan demikian, hasil klasifikasi ketutupan lahan di Kabupaten Tangerang memberikan gambaran yang komprehensif mengenai transformasi ruang dan kualitas lingkungan yang terjadi dalam beberapa tahun terakhir. Pemanfaatan hasil ini diharapkan mampu mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti (evidence-based policy) dalam rangka mewujudkan pembangunan yang lebih berkelanjutan, berdaya dukung ekologis, dan adaptif terhadap dinamika urbanisasi.

2.2.1. Hasil Klasifikasi Ketutupan Lahan

1. Sawah

Lahan sawah merupakan salah satu kelas penutup lahan terpenting di Kabupaten Tangerang karena berperan besar dalam penyediaan pangan serta penyeimbang sistem ekologis wilayah. Sawah-sawah tersebar luas di bagian tengah hingga selatan kabupaten, khususnya di Kecamatan Tigaraksa, Cisoka, Jambe, dan Solear. Berdasarkan hasil klasifikasi citra Sentinel-2A, luas sawah pada tahun 2023 tercatat mencapai sekitar 58.700 hektare. Namun, dalam dua tahun berikutnya, terjadi penurunan yang cukup signifikan hingga hanya tersisa sekitar 37.000 hektare pada tahun 2025.

Penurunan luas sawah ini disebabkan oleh konversi lahan pertanian produktif menjadi kawasan permukiman dan industri, terutama di sepanjang jalur tol dan wilayah pengembangan kota baru seperti Curug, Cikupa, dan Panongan. Kondisi ini menunjukkan adanya tekanan pembangunan terhadap lahan pertanian yang seharusnya berfungsi sebagai kawasan lindung pangan. Konversi lahan sawah yang masif tidak hanya mengancam ketahanan pangan daerah, tetapi juga berdampak pada penurunan kapasitas resapan air dan meningkatnya potensi banjir di wilayah dataran rendah.

Dari perspektif ekologis, keberadaan sawah memiliki fungsi ganda, yaitu sebagai penyerap karbon dan penyimpan air tanah (water recharge area). Oleh karena itu, upaya pelestarian lahan sawah melalui kebijakan perlindungan lahan pertanian berkelanjutan (PLP2B) perlu diperkuat agar tidak terus mengalami degradasi.

2. Pertanian Lahan Kering

Kelas pertanian lahan kering mencakup kebun campuran, tegalan, dan area budidaya tanaman semusim yang dikelola tanpa sistem irigasi. Luasannya pada tahun 2023 mencapai sekitar 18.500 hektare, dengan persebaran utama di wilayah selatan dan barat, seperti Kecamatan Gunung Kaler, Solear, dan Jambe.

Dibandingkan sawah, perubahan luasan lahan kering tidak secepat lahan pertanian basah karena sebagian besar berada di area dengan topografi bergelombang yang kurang menarik bagi pembangunan perumahan. Namun demikian, intensitas pengelolaan lahan kering di Tangerang cenderung menurun akibat berkurangnya tenaga kerja pertanian dan perubahan orientasi ekonomi masyarakat ke sektor non-agraris.

Keberadaan pertanian lahan kering memiliki arti penting dalam menjaga keanekaragaman vegetasi dan keseimbangan ekologis di wilayah pedesaan. Lahan ini juga dapat dioptimalkan untuk sistem **agroforestri** atau **pertanian konservasi** dengan komoditas seperti kemiri, serai wangi, dan tanaman atsiri lainnya, sesuai dengan potensi yang telah diidentifikasi dalam RPJMD Kabupaten Tangerang.

3. Permukiman dan Kawasan Terbangun

Kelas permukiman menunjukkan perkembangan yang paling cepat dan masif di Kabupaten Tangerang dalam tiga tahun terakhir. Pada tahun 2023, luas area permukiman tercatat sekitar 18.000 hektare, kemudian meningkat menjadi lebih dari 21.000 hektare pada 2025.

Peningkatan ini utamanya terjadi di wilayah timur dan utara seperti Cikupa, Panongan, Curug, Pasar Kemis, dan Balaraja. Pertumbuhan kawasan terbangun ini merupakan dampak langsung dari ekspansi kawasan industri, pembangunan kota mandiri, serta permintaan tinggi akan perumahan akibat posisi Tangerang sebagai bagian integral dari wilayah megapolitan Jabodetabek.

Meskipun memberikan dampak ekonomi positif, pertumbuhan permukiman yang tidak terkendali telah menyebabkan penurunan nilai Indeks Ketutupan Lahan (IKTL) secara signifikan. Penambahan lahan terbangun mengurangi area hijau dan memperburuk kondisi tata air wilayah. Secara ekologis, lahan permukiman juga berkontribusi terhadap meningkatnya Urban Heat Island (UHI) karena tingginya proporsi permukaan keras seperti aspal dan beton yang menyerap panas.

Upaya penataan kawasan permukiman harus diarahkan pada konsep kota hijau (green city) dengan penguatan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan penerapan prinsip green infrastructure, seperti taman lingkungan, vegetasi atap, serta sistem drainase berwawasan lingkungan.

4. Tanah Terbuka

Kelas tanah terbuka merepresentasikan lahan tanpa vegetasi permanen, seperti area proyek pembangunan, lahan gundul, dan lahan bekas tambang. Luasan tanah terbuka meningkat tajam dari sekitar 3.500 hektare pada 2023 menjadi hampir 10.000 hektare pada 2025. Peningkatan ini menunjukkan adanya percepatan pembangunan infrastruktur dan perluasan kawasan permukiman baru.

Kelas ini penting untuk dipantau karena merupakan indikator langsung dari perubahan tutupan vegetasi dan tingkat tekanan pembangunan. Tanah terbuka bersifat sangat dinamis; area ini biasanya menjadi tahap awal konversi menuju permukiman atau kawasan industri. Secara ekologis, peningkatan tanah terbuka berimplikasi pada penurunan daya resap air, meningkatnya erosi, serta peningkatan suhu permukaan.

Untuk itu, Pemerintah Daerah perlu mengatur kembali mekanisme pengendalian pembangunan dan rehabilitasi lahan pasca-konstruksi agar area tanah terbuka tidak dibiarkan dalam kondisi kritis. Program revegetasi cepat serta pengaturan ruang terbuka hijau sementara pada area transisi pembangunan menjadi langkah mitigasi yang perlu dilakukan.

5. Tambak

Kelas tambak merupakan ciri khas kawasan pesisir utara Kabupaten Tangerang, terutama di Kecamatan Pakuhaji, Kronjo, Mauk, dan Teluknaga. Tambak di wilayah ini berfungsi sebagai area produksi perikanan sekaligus bagian dari sistem ekonomi masyarakat pesisir.

Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa luas tambak relatif stabil dari 2023 hingga 2025, berada pada kisaran 4.000–4.500 hektare. Namun demikian, sebagian tambak mengalami degradasi kualitas akibat sedimentasi, intrusi air laut, serta berkurangnya vegetasi penyangga di sekitarnya. Kondisi tersebut dapat menurunkan produktivitas dan meningkatkan kerentanan wilayah terhadap abrasi.

Pengelolaan tambak secara berkelanjutan perlu diperkuat melalui pendekatan eco-aquaculture, yaitu sistem budidaya perikanan yang mengintegrasikan fungsi ekologis dengan produktivitas ekonomi. Kombinasi tambak dengan vegetasi mangrove di sekitarnya juga dapat menjadi solusi untuk memperkuat perlindungan pantai.

6. Mangrove

Kelas mangrove di Kabupaten Tangerang berperan vital sebagai pelindung alami dari abrasi, penahan intrusi air laut, serta habitat biota pesisir. Berdasarkan hasil klasifikasi, luas mangrove mengalami penurunan dari sekitar 515 hektare pada 2023 menjadi hanya 146 hektare pada 2025.

Penurunan ini sebagian besar terjadi di wilayah pesisir utara akibat alih fungsi lahan untuk tambak, permukiman pesisir, dan aktivitas industri. Degradasi mangrove juga diperparah oleh pencemaran air laut serta penebangan liar. Hilangnya mangrove menyebabkan meningkatnya kerentanan pantai terhadap abrasi dan erosi, serta mengurangi kapasitas ekosistem pesisir dalam menyerap karbon.

Upaya rehabilitasi ekosistem mangrove harus menjadi prioritas daerah, mengingat perannya dalam mendukung IKTL dan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) secara keseluruhan. Pemerintah daerah bersama masyarakat pesisir perlu menginisiasi program restorasi mangrove terpadu, termasuk pelibatan kelompok nelayan dalam kegiatan penanaman dan pemantauan ekosistem pesisir.

7. Badan Air

Kelas badan air meliputi sungai, waduk, saluran irigasi, dan danau yang tersebar di seluruh wilayah Kabupaten Tangerang. Luas total badan air relatif kecil dibandingkan kelas lainnya, namun memiliki peran strategis dalam sistem tata air dan pengendalian banjir.

Berdasarkan hasil pengolahan citra, luas badan air di Kabupaten Tangerang pada tahun 2023 tercatat sekitar 2.800 hektare, dengan variasi yang tidak terlalu signifikan hingga tahun 2025. Namun, dari sisi kualitas, banyak badan air yang mengalami penyempitan dan pendangkalan akibat sedimentasi serta aktivitas pembangunan di sekitarnya. Selain itu, kualitas air menurun karena peningkatan limbah domestik dan industri yang belum sepenuhnya dikelola dengan baik.

Peningkatan pengelolaan daerah aliran sungai (DAS), normalisasi saluran air, serta pelestarian sempadan sungai menjadi langkah penting dalam menjaga keberlanjutan fungsi badan air sebagai bagian dari sistem ekologis wilayah.

2.3. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) merupakan indeks vegetasi yang paling banyak digunakan dalam penginderaan jauh untuk memantau keberadaan dan kondisi vegetasi di berbagai wilayah. Indeks ini didefinisikan sebagai rasio normalisasi antara pantulan pada pita inframerah dekat (NIR) dan pita merah (*RED*). Prinsip fisiknya sederhana, karena daun yang melakukan fotosintesis merefleksikan kuat pada panjang gelombang NIR akibat struktur internalnya, sedangkan menyerap kuat pada pita merah karena kandungan klorofilnya. Perbedaan reflektansi ini memungkinkan pembedaan area bervegetasi dari permukaan non-vegetasi serta memberikan estimasi terhadap tingkat kehijauan dan kerapatan vegetasi. Nilai NDVI berkisar dari −1 (air atau permukaan sangat gelap) hingga +1 (vegetasi sangat rapat dan sehat). Menurut Ahmed (2016), NDVI menjadi indikator penting untuk menilai kondisi vegetasi dan mendeteksi perubahan ekosistem secara temporal. Penelitian Gandhi *et al*., (2015) juga menegaskan bahwa NDVI mampu mengidentifikasi distribusi spasial vegetasi secara lebih akurat, terutama ketika dikombinasikan dengan citra satelit multitemporal. Formula dasar NDVI dirumuskan sebagai berikut:

$$\boldsymbol{NDVI = \frac{(NIR+RED)}{(NIR+RED)}}$$

Hasil perhitungan NDVI menghasilkan nilai yang berkisar antara -1,0 hingga +1,0. Nilai negatif (sekitar -1,0 hingga 0) umumnya menunjukkan objek non-vegetatif seperti air, awan, atau permukaan terbangun, sedangkan nilai positif mendekati +1 menandakan vegetasi yang rapat, hijau, dan sehat. Kategori interpretasi umum NDVI dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Nilai < 0,0 menunjukkan permukaan air atau non-vegetatif.
- Nilai 0,1 – 0,3 menandakan vegetasi jarang atau stres.
- Nilai 0,4 – 0,6 menunjukkan vegetasi sedang.
- Nilai 0,6 – 0,8 menggambarkan vegetasi rapat dan sehat.

Dalam konteks pengelolaan tutupan lahan, NDVI berperan penting sebagai parameter pendukung dalam perhitungan Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL). NDVI tidak hanya memberikan informasi spasial tentang distribusi vegetasi, tetapi juga mengindikasikan kondisi fisiologis tanaman dan perubahan kualitas ekologis wilayah dari waktu ke waktu. Karena sifatnya yang sensitif terhadap perubahan biofisik, NDVI mampu mendeteksi konversi lahan secara dini sebelum perubahan tersebut terlihat secara visual pada citra satelit. Analisis NDVI sangat relevan untuk wilayah yang mengalami tekanan pembangunan seperti Kabupaten Tangerang. Dalam kajian ini, NDVI digunakan untuk menilai dinamika perubahan vegetasi dari tahun 2023 hingga 2025. Berdasarkan hasil pengolahan citra Sentinel-2A, diperoleh sebaran nilai NDVI antara -0,2 hingga 0,75. Wilayah dengan NDVI tinggi (sekitar 0,6–0,75) terdapat di bagian selatan seperti

Kecamatan Cisoka, Solear, dan Jambe, yang masih didominasi oleh tutupan vegetasi alami dan lahan pertanian aktif. Sebaliknya, wilayah dengan NDVI rendah (0,1–0,3) ditemukan di kawasan tengah dan timur seperti Cikupa, Panongan, dan Kelapa Dua, di mana dominasi lahan terbangun dan permukiman padat menyebabkan penurunan kerapatan vegetasi. Penurunan nilai NDVI dari waktu ke waktu menjadi sinyal ekologis yang kuat tentang degradasi tutupan lahan. Secara fisiologis, penurunan NDVI menggambarkan berkurangnya aktivitas fotosintetik, menandakan tekanan lingkungan seperti kekeringan, pencemaran, atau perubahan penggunaan lahan. Secara spasial, penurunan ini berkorelasi langsung dengan meningkatnya luas permukiman, industri, dan infrastruktur yang menggantikan lahan vegetatif. Oleh karena itu, NDVI menjadi alat yang sangat berguna untuk memantau perubahan kondisi biofisik wilayah secara periodik dan objektif. NDVI juga memiliki keunggulan dibandingkan metode observasi konvensional karena mampu memantau area yang luas dengan biaya relatif rendah dan waktu yang efisien. Melalui data satelit seperti Landsat, MODIS, dan Sentinel, analisis NDVI dapat dilakukan dalam skala lokal hingga nasional. Kombinasi NDVI dengan data spasial lainnya seperti klasifikasi tutupan lahan, data topografi, dan informasi iklim dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang kondisi lingkungan dan tren degradasi vegetasi.

Dalam konteks penilaian Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL), NDVI berfungsi sebagai indikator pendukung yang memperkuat hasil klasifikasi citra satelit. NDVI membantu memvalidasi perbedaan antar kelas tutupan lahan, terutama antara pertanian lahan kering, tanah terbuka, dan area vegetasi rendah yang secara spektral sulit dibedakan. Misalnya, dua area yang sama-sama dikategorikan sebagai pertanian dapat memiliki nilai ekologis berbeda tergantung tingkat kehijauan yang ditunjukkan oleh NDVI-nya. Dengan demikian, integrasi NDVI ke dalam analisis IKTL akan menghasilkan nilai indeks yang lebih representatif terhadap kondisi ekologis sebenarnya.

Selain itu, NDVI juga berperan dalam penentuan zona prioritas rehabilitasi lahan. Wilayah dengan nilai NDVI rendah (<0,3) dapat diidentifikasi sebagai area dengan tutupan vegetasi rendah atau rusak dan karenanya perlu dilakukan upaya revegetasi. Sebaliknya, area dengan NDVI tinggi (>0,6) dapat dijadikan zona konservasi yang harus dijaga agar tidak mengalami degradasi. Strategi ini memungkinkan pemerintah daerah untuk melakukan intervensi kebijakan yang lebih tepat sasaran dalam rangka meningkatkan nilai IKTL secara keseluruhan.

Kaitan NDVI dengan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) juga sangat erat. NDVI menggambarkan produktivitas ekosistem daratan yang menjadi salah satu komponen penyusun IKLH. Semakin tinggi nilai NDVI suatu wilayah, semakin baik pula kemampuan vegetasi dalam menyerap karbon, menjaga kelembapan tanah, dan menstabilkan suhu mikro. Oleh karena itu, peningkatan NDVI tidak hanya berkontribusi pada peningkatan IKTL, tetapi juga memberikan efek domino terhadap perbaikan kualitas udara, air, dan tanah secara keseluruhan.

Dari sisi kebijakan, NDVI dapat menjadi dasar ilmiah bagi perumusan strategi pembangunan hijau di Kabupaten Tangerang. Dengan memanfaatkan analisis NDVI secara

berkala, pemerintah daerah dapat memantau efektivitas pelaksanaan program *ASTACITA Tangerang Gemilang*, terutama pada pilar pembangunan berkelanjutan dan tata kelola lingkungan. NDVI juga dapat diintegrasikan ke dalam sistem *dashboard lingkungan hidup* berbasis *Geographic Information System (GIS)* untuk mendukung transparansi data dan pengambilan keputusan berbasis bukti (*evidence-based policy*).

Dengan berbagai keunggulan tersebut, NDVI tidak hanya berfungsi sebagai alat teknis pengukuran vegetasi, tetapi juga sebagai parameter ekologis strategis dalam penilaian kualitas lingkungan. Melalui pemantauan nilai NDVI yang konsisten dan integratif, Kabupaten Tangerang dapat mengidentifikasi area rawan degradasi secara dini, memprioritaskan tindakan konservasi, serta mengevaluasi keberhasilan program penanaman dan rehabilitasi lahan. Dengan demikian, NDVI menjadi komponen penting dalam mewujudkan tata kelola tutupan lahan yang berkelanjutan, adaptif, dan mendukung peningkatan nilai IKTL maupun IKLH menuju pembangunan yang hijau dan resilien.

Kajian Liang (2008) menjelaskan bahwa analisis tutupan lahan dengan menggunakan indeks vegetasi seperti NDVI dapat memberikan informasi penting dalam memahami proses alami di permukaan bumi. Informasi ini berkontribusi terhadap peningkatan kinerja model ekosistem, hidrologi, serta atmosfer sebagaimana diuraikan oleh Liu *et al*., (2003). NDVI juga menjadi alat penting dalam analisis spasial untuk menilai hubungan antara aktivitas manusia dan kondisi biofisik lahan (Jian *et al*., 2014). Dalam konteks penelitian modern, penerapan NDVI pada citra Sentinel-2A terbukti efektif untuk memantau perubahan vegetasi akibat urbanisasi maupun deforestasi (Sun *et al*., 2023). Wulandari (2020) menambahkan bahwa interpretasi spasial NDVI dapat menggambarkan tingkat keberadaan dan kualitas vegetasi, yang kemudian dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut seperti penilaian IKTL. Penggunaan NDVI dalam kajian tutupan lahan di daerah dengan tekanan pembangunan tinggi, seperti Kabupaten Tangerang, dapat membantu memetakan degradasi vegetasi sekaligus mendukung strategi pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan (Rynkiewicz *et al*., 2025).

2.4 Indeks Ketutupan Lahan (IKTL)

Indeks Ketutupan Lahan (IKTL) adalah suatu indikator kuantitatif yang digunakan untuk menilai kondisi penutupan lahan suatu wilayah. KLHK (2019) mendefinisikan IKTL sebagai ukuran capaian kualitas lingkungan yang dihitung berdasarkan komposisi dan kualitas tutupan lahan, khususnya dalam kaitannya dengan proporsi Ruang Terbuka Hijau (RTH), hutan, lahan pertanian, dan kawasan terbangun. Indikator ini memberikan gambaran menyeluruh tentang keseimbangan ekosistem suatu daerah serta menjadi dasar dalam evaluasi keberlanjutan pembangunan wilayah.

Nilai IKTL umumnya disajikan dalam skala tertentu, misalnya 0–100, yang menunjukkan tingkat keberlanjutan lingkungan: semakin tinggi nilai IKTL, semakin baik kualitas tutupan lahan di suatu wilayah. Perhitungan IKTL biasanya menggunakan pendekatan spasial berbasis citra satelit, seperti *Landsat*, *Sentinel*, atau MODIS, dengan teknik penginderaan jauh dan analisis

indeks vegetasi seperti NDVI (Wahyuni *et al*., 2020). Penerapan metode ini memungkinkan pemantauan perubahan penutupan lahan secara periodik, sehingga dapat digunakan untuk menilai efektivitas kebijakan pengelolaan lingkungan dan tata ruang daerah.

IKTL dikembangkan sebagai instrumen evaluasi lingkungan yang dapat digunakan oleh pemerintah daerah maupun pusat dalam menilai efektivitas kebijakan tata ruang. Sari *et al*. (2022) menegaskan bahwa IKTL tidak hanya relevan untuk menilai kualitas biofisik, tetapi juga dapat dijadikan acuan dalam perencanaan ketahanan pangan dan konservasi lingkungan. Hal ini menjadikan IKTL sebagai alat analisis multidimensi.

Dalam perhitungan IKTL, metode penginderaan jauh memainkan peranan penting. Indeks vegetasi seperti NDVI digunakan untuk menilai kerapatan dan kondisi vegetasi. NDVI dapat menunjukkan perbedaan antara lahan terbuka, lahan terbangun, dan lahan hijau secara efektif (Wahyuni *et al*., 2020). Pemanfaatan data satelit Landsat atau Sentinel memungkinkan perhitungan nilai IKTL secara spasial dan temporal. Teknik ini meningkatkan efisiensi pemantauan wilayah yang luas serta menghasilkan informasi perubahan tutupan lahan yang lebih presisi.

Penerapan IKTL di Indonesia telah dilakukan melalui berbagai studi. Ardiansyah *et al*. (2020) menemukan bahwa di Kota Bogor, nilai IKTL memiliki korelasi positif dengan kualitas udara dan kenyamanan lingkungan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai IKTL, semakin baik kualitas hidup masyarakat di wilayah tersebut. Nilai IKTL dapat menjadi indikator penting untuk menilai keberhasilan tata kelola ruang yang berorientasi pada keseimbangan ekosistem dan kesehatan lingkungan.

Pemantauan IKTL juga digunakan untuk mengidentifikasi dampak urban sprawl di wilayah perkotaan. Setiawan et al. (2021) mencatat bahwa nilai IKTL di wilayah Jabodetabek menurun secara signifikan dalam dua dekade terakhir seiring ekspansi kawasan permukiman dan infrastruktur. Penurunan ini berimplikasi pada meningkatnya suhu permukaan kota serta menurunnya kapasitas lahan dalam menyerap air hujan. Temuan tersebut menegaskan pentingnya perencanaan tata ruang yang memperhatikan daya dukung lingkungan agar keseimbangan ekosistem perkotaan tetap terjaga.

IKTL juga menjadi indikator penting dalam pembangunan rendah karbon. Menurut KLHK (2019), peningkatan IKTL sejalan dengan target pengurangan emisi gas rumah kaca, karena lahan dengan tutupan vegetasi yang baik berfungsi sebagai penyerap karbon. Dengan demikian, IKTL tidak hanya relevan pada tingkat lokal, tetapi juga nasional dalam konteks mitigasi perubahan iklim. Dalam kebijakan tata ruang, IKTL dapat dijadikan acuan dalam menentukan alokasi kawasan lindung, kawasan budidaya, serta intensitas pembangunan. Yuliani *et al.* (2020) menyebutkan bahwa pemerintah daerah dapat menggunakan IKTL untuk mengukur keberhasilan implementasi RTRW. Misalnya, jika nilai IKTL menurun, hal ini menjadi sinyal perlunya pengetatan regulasi konversi lahan.

IKTL juga memiliki relevansi dalam konteks SDGs. Nilai IKTL yang tinggi berkontribusi pada tujuan 11 (kota berkelanjutan) dan tujuan 15 (ekosistem daratan). Hal ini sesuai dengan

pandangan United Nations (2021) yang menyatakan bahwa indikator penutupan lahan dapat dipakai untuk memantau keberhasilan pembangunan berkelanjutan di berbagai negara. Dengan beragam fungsi dan relevansinya, IKTL menjadi salah satu indikator strategis dalam perencanaan pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, analisis IKTL di Kabupaten Tangerang dapat memberikan gambaran penting mengenai kondisi ekologis wilayah yang tengah berkembang pesat secara ekonomi.

2.4.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi IKTL

Beberapa faktor yang memengaruhi IKTL bersifat multidimensi, mencakup aspek demografi, sosial-ekonomi, kebijakan tata ruang, hingga faktor lingkungan. Salah satu faktor paling dominan adalah pertumbuhan penduduk. Pertumbuhan jumlah penduduk mendorong peningkatan kebutuhan lahan untuk permukiman, transportasi, infrastruktur, dan fasilitas publik. Menurut Firdaus & Widodo (2022), laju pertumbuhan penduduk di wilayah penyangga Jakarta, termasuk Kabupaten Tangerang, telah mempercepat konversi lahan pertanian menjadi kawasan terbangun, sehingga menurunkan nilai IKTL.

Urbanisasi juga menjadi faktor utama yang memengaruhi penutupan lahan. Urbanisasi tidak hanya menyebabkan perubahan fungsi lahan, tetapi juga mengubah struktur sosial-ekonomi masyarakat. Setiawan *et al*., (2021) menekankan bahwa urbanisasi masif di wilayah Jabodetabek menyebabkan penurunan ruang terbuka hijau secara signifikan dalam dua dekade terakhir. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi tingkat urbanisasi, semakin rendah nilai IKTL suatu wilayah.

Selain faktor demografi, kebijakan tata ruang memiliki pengaruh penting terhadap dinamika IKTL. Implementasi RTRW yang tidak konsisten sering kali menyebabkan degradasi penutupan lahan. Yuliani *et al*., (2020) mencatat bahwa lemahnya penegakan hukum terkait pelanggaran tata ruang menjadi salah satu penyebab maraknya alih fungsi lahan di kawasan peri-urban. Hal ini menunjukkan bahwa kebijakan tata ruang yang tidak efektif akan mempercepat penurunan IKTL.

Pertumbuhan ekonomi juga memengaruhi IKTL. Perkembangan sektor industri, jasa, dan perumahan mendorong ekspansi kawasan terbangun. Prasetyo *et al*., (2021) menunjukkan bahwa pertumbuhan industri di Kabupaten Bekasi dan Tangerang berimplikasi pada menurunnya luas lahan pertanian, sehingga mengurangi proporsi tutupan vegetasi. Hal ini memperkuat argumen bahwa faktor ekonomi berhubungan erat dengan perubahan IKTL.

Faktor lain yang berperan adalah pembangunan infrastruktur. Proyek besar seperti jalan tol, bandara, dan fasilitas transportasi telah mengubah struktur ruang secara signifikan. Wibowo *et al*., (2020) menyebutkan bahwa pembangunan Jalan Tol Jakarta–Merak menyebabkan fragmentasi ruang terbuka hijau di Kabupaten Tangerang, sehingga nilai IKTL wilayah tersebut menurun. Pembangunan infrastruktur tanpa perencanaan ekologis yang matang berisiko memperburuk kondisi penutupan lahan.

Aspek lingkungan juga dapat memengaruhi IKTL. Misalnya, degradasi lahan akibat banjir, erosi, atau pencemaran dapat mengurangi kualitas penutupan lahan meskipun secara kuantitatif luasannya tidak berubah. Hidayat *et al*., (2020) menunjukkan bahwa banjir di daerah dataran rendah Tangerang mengakibatkan kerusakan pada vegetasi dan sawah produktif, yang berdampak pada penurunan nilai IKTL lokal.

Selain itu, faktor teknologi pertanian dan manajemen lahan turut berperan. Penggunaan teknologi yang tidak ramah lingkungan dapat mempercepat degradasi lahan, sementara praktik pertanian berkelanjutan dapat menjaga nilai IKTL tetap stabil. Studi oleh Sari *et al*., (2022) menunjukkan bahwa penerapan pertanian konservasi di Sleman mampu mempertahankan nilai IKTL meskipun terjadi tekanan pembangunan.

Faktor sosial dan budaya juga memengaruhi IKTL. Masyarakat dengan kesadaran lingkungan tinggi cenderung mendukung pelestarian ruang terbuka hijau. Sebaliknya, rendahnya kesadaran lingkungan mempercepat degradasi lahan. Ardiansyah *et al*., (2020) menekankan bahwa keterlibatan masyarakat dalam menjaga ruang terbuka hijau berkontribusi pada peningkatan IKTL. Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa IKTL dipengaruhi oleh kombinasi faktor internal (demografi, ekonomi, kebijakan) dan faktor eksternal (lingkungan, budaya, teknologi). Oleh karena itu, analisis IKTL memerlukan pendekatan multidisiplin yang mempertimbangkan seluruh variabel yang memengaruhinya.

2.4.2 Dampak Perubahan IKTL

Perubahan IKTL membawa berbagai dampak yang signifikan, baik secara ekologis, sosial, maupun ekonomi. Dampak ekologis yang paling nyata adalah degradasi lingkungan. Penurunan tutupan vegetasi mengurangi kapasitas resapan air tanah, meningkatkan laju erosi, dan memperburuk risiko banjir. Menurut Prasetyo *et al.*, (2021), konversi lahan pertanian di wilayah Bekasi menyebabkan penurunan kualitas hidrologis, yang berdampak pada meningkatnya frekuensi banjir. Hal serupa dapat terjadi di Kabupaten Tangerang yang memiliki kondisi geografis relatif datar.

Selain banjir, penurunan IKTL juga berdampak pada perubahan suhu permukaan. Fenomena UHI terjadi akibat meningkatnya proporsi lahan terbangun dan berkurangnya vegetasi. Setiawan *et al*., (2021) menunjukkan bahwa berkurangnya tutupan vegetasi di wilayah Jabodetabek meningkatkan suhu permukaan hingga 2–3 °C. Dampak ini berpengaruh langsung terhadap kenyamanan termal dan kesehatan masyarakat. Penurunan IKTL juga berdampak pada kualitas udara. Vegetasi berfungsi sebagai penyerap karbon dioksida dan polutan udara. Dengan berkurangnya luas vegetasi, kualitas udara cenderung menurun. Ardiansyah *et al*., (2020) membuktikan bahwa penurunan IKTL di Bogor berkorelasi dengan meningkatnya konsentrasi polutan udara, yang berdampak pada kesehatan pernapasan masyarakat.

Dari sisi sosial, rendahnya IKTL berimplikasi pada penurunan kualitas hidup masyarakat. Hilangnya ruang terbuka hijau mengurangi kesempatan rekreasi, aktivitas sosial, serta fungsi estetika kota. Yuliani *et al*., (2020) menyebutkan bahwa rendahnya proporsi ruang terbuka hijau

di kawasan peri-urban berdampak pada meningkatnya stres psikologis masyarakat perkotaan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa aspek lingkungan memiliki keterkaitan erat dengan kesejahteraan sosial dan kesehatan mental masyarakat, sehingga upaya peningkatan IKTL juga berarti investasi bagi kualitas hidup yang lebih baik di wilayah perkotaan.

Perubahan IKTL juga berdampak pada sektor pertanian. Konversi lahan pertanian produktif menjadi kawasan terbangun mengurangi kapasitas produksi pangan lokal. Sari *et al*., (2022) mencatat bahwa penurunan IKTL di Sleman mengurangi luas lahan sawah, yang berimplikasi pada menurunnya ketahanan pangan daerah. Hal ini relevan dengan kondisi Kabupaten Tangerang yang memiliki tekanan pembangunan tinggi.

Selain itu, rendahnya IKTL dapat memperburuk kondisi keanekaragaman hayati. Berkurangnya habitat alami akibat konversi lahan menyebabkan hilangnya spesies flora dan fauna. Turner *et al*., (2021) menegaskan bahwa perubahan penutupan lahan merupakan faktor utama hilangnya keanekaragaman hayati global. Dengan demikian, nilai IKTL dapat dijadikan indikator kualitas habitat di suatu wilayah. Dampak lain adalah penurunan fungsi jasa ekosistem. Vegetasi menyediakan berbagai jasa ekosistem, mulai dari penyediaan oksigen, penyerap karbon, hingga regulasi iklim lokal. Ketika IKTL menurun, jasa ekosistem yang dihasilkan juga berkurang. Menurut *United Nations* (2021), degradasi jasa ekosistem dapat memengaruhi ketahanan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat secara global.

Dalam jangka panjang, perubahan IKTL dapat meningkatkan kerentanan terhadap perubahan iklim. Penurunan tutupan vegetasi mempercepat akumulasi emisi karbon, yang memperburuk efek pemanasan global. KLHK (2019) menekankan bahwa peningkatan IKTL merupakan salah satu strategi mitigasi perubahan iklim di Indonesia. Dengan demikian, dampak perubahan IKTL sangat luas dan multidimensi. Oleh karena itu, pemantauan IKTL secara berkala menjadi penting untuk mendeteksi perubahan lingkungan serta merumuskan strategi adaptasi dan mitigasi yang tepat.

2.4.3 Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) dan Hubungannya dengan IKTL

Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) merupakan indikator komposit yang digunakan untuk menilai kondisi dan perubahan kualitas lingkungan di suatu wilayah secara menyeluruh. IKLH disusun oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) sebagai instrumen nasional dalam mengukur kinerja perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup di tingkat nasional maupun daerah. Indeks ini mencerminkan hasil pengamatan terhadap tiga komponen utama lingkungan, yaitu:

1. Kualitas Air,
2. Kualitas Udara, dan
3. Kualitas Tutupan Lahan (IKTL).

Ketiga komponen tersebut mewakili sistem lingkungan utama yang berinteraksi dan menentukan keseimbangan ekologis wilayah. Kualitas air menggambarkan kondisi sumber daya air dan sistem

hidrologi; kualitas udara mencerminkan tekanan akibat aktivitas industri dan transportasi; sedangkan kualitas tutupan lahan menunjukkan kondisi biofisik dan fungsi ekosistem daratan dalam mendukung kehidupan.

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup, IKLH diartikan sebagai "nilai yang menggambarkan kondisi lingkungan hidup yang dihitung dari hasil pemantauan kualitas air, udara, dan tutupan lahan pada suatu wilayah dalam kurun waktu tertentu." Nilai IKLH dinyatakan dalam skala 0–100, di mana:

- 90–100 = Sangat Baik
- 70–<90 = Baik
- 50–<70 = Sedang
- 25–<50 = Kurang
- 0–<25 = Sangat Kurang

Semakin tinggi nilai IKLH, semakin baik kondisi lingkungan suatu wilayah, yang berarti daya dukung dan daya tampung lingkungan masih berada dalam batas aman. Sebaliknya, penurunan nilai IKLH menunjukkan adanya degradasi lingkungan akibat tekanan pembangunan, urbanisasi, atau eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan.

IKLH tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi lingkungan, tetapi juga sebagai instrumen perencanaan dan pengendalian pembangunan berkelanjutan. Pemerintah pusat dan daerah menggunakan nilai IKLH untuk menilai keberhasilan pelaksanaan program lingkungan, merumuskan kebijakan tata ruang, serta menentukan prioritas wilayah yang membutuhkan upaya pemulihan ekologis. Dengan demikian, IKLH berperan sebagai *barometer ekologis nasional* yang membantu sinkronisasi antara kebijakan pembangunan ekonomi dan konservasi sumber daya alam.

Dari ketiga komponen penyusun IKLH, Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) memiliki peran strategis karena menjadi representasi langsung dari kondisi ekosistem daratan yang mencakup vegetasi alami, hutan, ruang terbuka hijau, dan lahan pertanian. IKTL menggambarkan keseimbangan antara area hijau dan kawasan terbangun dalam suatu wilayah, serta mencerminkan kapasitas vegetasi dalam mendukung fungsi ekologis seperti penyimpanan karbon, resapan air, dan habitat keanekaragaman hayati.

IKTL dihitung berdasarkan proporsi dan kualitas penutupan vegetasi terhadap total luas wilayah. Semakin luas dan sehat vegetasi di suatu wilayah, semakin tinggi nilai IKTL-nya. Sebaliknya, meningkatnya lahan terbangun, tanah terbuka, atau area kritis akan menurunkan nilai IKTL. Nilai IKTL yang rendah mengindikasikan bahwa tutupan vegetasi telah berkurang secara signifikan dan kapasitas ekosistem untuk menjaga kestabilan lingkungan menurun.

Hubungan antara IKTL dan IKLH bersifat fungsional dan saling memengaruhi. Perubahan pada IKTL akan berdampak langsung terhadap nilai IKLH, karena degradasi tutupan lahan menyebabkan penurunan kualitas udara, meningkatnya suhu permukaan, dan berkurangnya fungsi

ekosistem air. Dengan kata lain, IKTL merupakan indikator awal (leading indicator) bagi perubahan IKLH jika IKTL menurun, maka IKLH hampir pasti ikut mengalami penurunan dalam jangka menengah hingga panjang.

Tutupan lahan yang baik berfungsi sebagai pengatur alami siklus hidrologi. Vegetasi lebat membantu meningkatkan infiltrasi air ke dalam tanah, mengurangi limpasan permukaan, dan menurunkan risiko banjir serta erosi. Sebaliknya, berkurangnya vegetasi akibat urbanisasi meningkatkan volume limpasan air hujan yang membawa sedimen, sampah, dan polutan ke badan air. Akibatnya, kualitas air menurun dan indeks kualitas air menjadi rendah.

Studi yang dilakukan oleh KLHK (2023) menunjukkan bahwa kabupaten/kota dengan nilai IKTL tinggi umumnya memiliki kualitas air sungai yang lebih baik karena ekosistem vegetasi di daerah tangkapan air masih terjaga. Di Kabupaten Tangerang, penurunan luas sawah dan lahan hijau dalam dua tahun terakhir terbukti berdampak pada meningkatnya kejadian banjir musiman dan kekeruhan air sungai. Hal ini memperlihatkan bahwa IKTL berfungsi sebagai penentu utama stabilitas ekosistem air darat.

Vegetasi berperan sebagai penyerap karbon dioksida (CO_2) dan polutan udara seperti NO_2, SO_2, dan partikulat ($PM_{2.5}$). Hilangnya vegetasi menyebabkan penurunan kapasitas penyaringan udara alami dan peningkatan emisi dari aktivitas manusia. Ketika kawasan hijau tergantikan oleh permukiman padat atau kawasan industri, maka konsentrasi polutan di atmosfer meningkat dan nilai indeks kualitas udara menurun.

Di Kabupaten Tangerang, pertumbuhan kawasan industri dan permukiman di wilayah timur dan utara telah memperburuk kondisi kualitas udara lokal. Analisis citra menunjukkan penurunan signifikan nilai Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) di area padat seperti Cikupa dan Curug. Korelasi negatif antara NDVI dan konsentrasi polutan udara telah dibuktikan dalam banyak penelitian, menunjukkan keterkaitan langsung antara IKTL dan kualitas udara.

Salah satu konsekuensi langsung dari menurunnya IKTL adalah meningkatnya suhu permukaan akibat fenomena Urban Heat Island (UHI). Vegetasi berfungsi sebagai penyeimbang suhu melalui proses evapotranspirasi yang menyerap panas dan meningkatkan kelembapan udara. Ketika tutupan vegetasi berkurang, area permukaan keras seperti aspal dan beton mendominasi dan menyerap panas lebih besar, menyebabkan suhu lokal meningkat signifikan.

Data hasil klasifikasi dan analisis NDVI di Kabupaten Tangerang menunjukkan bahwa penurunan IKTL berbanding lurus dengan peningkatan suhu rata-rata hingga 1,5°C dalam kurun 2023–2025 di wilayah urban padat. Kondisi ini memperburuk kenyamanan termal, meningkatkan beban energi untuk pendinginan, dan berdampak negatif pada kesehatan masyarakat.

Dalam konteks Kabupaten Tangerang, IKTL menjadi komponen kunci yang menentukan nilai akhir IKLH. Berdasarkan struktur wilayahnya, Kabupaten Tangerang merupakan daerah dengan tekanan pembangunan tinggi karena berperan sebagai hinterland utama Jakarta dan bagian dari sistem megapolitan Jabodetabek. Pertumbuhan pesat sektor industri, perumahan, dan infrastruktur telah menyebabkan penurunan luas lahan vegetatif dan ruang terbuka hijau.

Hasil analisis spasial menunjukkan bahwa selama periode 2023–2025, proporsi lahan vegetatif (sawah, pertanian kering, dan hutan mangrove) menurun hingga lebih dari 20%, sedangkan kawasan terbangun meningkat secara signifikan. Perubahan ini berdampak pada penurunan IKTL secara keseluruhan yang kemudian tercermin dalam nilai IKLH Kabupaten Tangerang.

Upaya peningkatan IKLH harus dimulai dari penguatan kualitas tutupan lahan, karena aspek ini bersifat fundamental dan memiliki pengaruh berantai terhadap komponen lingkungan lainnya. Strategi yang dapat ditempuh antara lain:

1. **Rehabilitasi dan revegetasi lahan kritis**, terutama di wilayah selatan dan sepanjang sempadan sungai;
2. **Restorasi ekosistem mangrove** di kawasan pesisir utara untuk mengembalikan fungsi ekologis pantai;
3. **Pengembangan ruang terbuka hijau (RTH)** minimal 30% dari luas wilayah perkotaan, sesuai amanat UU Penataan Ruang;
4. **Implementasi kebijakan perlindungan lahan pertanian berkelanjutan (PLP2B)** untuk menekan laju konversi sawah;
5. **Penerapan konsep kota hijau (green city)** dan sistem infrastruktur berwawasan lingkungan.

Langkah-langkah tersebut akan secara langsung meningkatkan nilai IKTL dan secara simultan menaikkan nilai IKLH Kabupaten Tangerang dalam jangka menengah.

IKLH bukan sekadar angka statistik, tetapi berfungsi sebagai alat ukur kinerja lingkungan daerah. Pemerintah pusat melalui KLHK menggunakan nilai IKLH untuk menilai sejauh mana kebijakan daerah selaras dengan prinsip pembangunan berkelanjutan. Pemerintah daerah dengan IKLH tinggi dianggap berhasil mengelola sumber daya alamnya dengan bijak dan efisien, sedangkan daerah dengan IKLH rendah memerlukan intervensi kebijakan yang lebih kuat.

Dalam konteks perencanaan, IKLH digunakan sebagai indikator lingkungan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) dan Rencana Pembangunan Rendah Karbon (RPRKD). Integrasi IKLH ke dalam sistem perencanaan pembangunan memastikan bahwa pertumbuhan ekonomi tidak dicapai dengan mengorbankan kelestarian lingkungan.

Bagi Kabupaten Tangerang, penggunaan IKLH sebagai indikator kinerja dapat memperkuat kebijakan tata ruang, terutama dalam pengendalian alih fungsi lahan dan pengembangan ruang terbuka hijau. Dengan menjadikan IKLH dan IKTL sebagai dasar evaluasi, pemerintah daerah dapat memetakan wilayah prioritas perbaikan lingkungan, menentukan strategi mitigasi perubahan iklim lokal, serta merancang kebijakan fiskal hijau yang mendorong partisipasi sektor swasta dalam konservasi lingkungan.

Secara konseptual, **IKLH merupakan agregasi tertimbang (weighted index)** dari tiga komponen penyusunnya:

$$\mathbf{IKLH = (}\mathit{w1}\mathbf{ \times Indeks\ Kualitas\ Air) + (}\mathit{w2}\mathbf{ \times Indeks\ Kualitas\ Udara)}$$

+ ($w3$ × Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)).

dengan w_1, w_2, w_3adalah bobot masing-masing komponen. KLHK (2021) menetapkan bobot komponen IKTL sebesar **30%** dari total IKLH nasional, mengingat fungsi lahan sebagai penyangga utama seluruh sistem lingkungan. Dengan demikian, setiap peningkatan nilai IKTL sebesar 10 poin dapat menaikkan nilai IKLH sekitar 3 poin, tergantung kondisi wilayah dan bobot lokal yang diterapkan.

Hubungan kuantitatif ini menjelaskan bahwa upaya perbaikan tutupan lahan memberikan efek ganda (*multiplier effect*) terhadap peningkatan IKLH. Tidak hanya memperbaiki kondisi daratan, tetapi juga menurunkan beban pencemaran air dan udara melalui mekanisme alami ekosistem vegetatif.

Hubungan erat antara IKLH dan IKTL menegaskan bahwa keberhasilan pengelolaan lingkungan di Kabupaten Tangerang sangat bergantung pada sejauh mana pemerintah daerah mampu mempertahankan dan meningkatkan kualitas tutupan lahan. Oleh karena itu, beberapa rekomendasi strategis dapat diajukan:

1) Integrasi IKTL ke dalam sistem pemantauan rutin lingkungan daerah. Pemerintah daerah perlu memperbaharui data tutupan lahan setiap tahun menggunakan teknologi penginderaan jauh agar perubahan spasial dapat dipantau secara cepat dan akurat.
2) Penguatan peran ruang terbuka hijau (RTH) dalam kebijakan tata ruang. Peningkatan proporsi RTH minimal 30% dari wilayah perkotaan akan berkontribusi langsung terhadap peningkatan IKTL dan penurunan suhu mikroklimat.
3) Kolaborasi multi-pihak dalam peningkatan IKLH. Kolaborasi antara pemerintah, sektor industri, dan masyarakat sipil penting dalam pelaksanaan program penghijauan, konservasi tanah dan air, serta rehabilitasi ekosistem pesisir.
4) Penerapan prinsip pembangunan rendah karbon. Penurunan emisi melalui efisiensi energi, transportasi ramah lingkungan, dan pengelolaan limbah industri akan memperkuat korelasi positif antara IKTL dan IKLH.
5) Penguatan instrumen ekonomi lingkungan. Pemerintah dapat memberikan insentif bagi pelaku industri dan pengembang yang menerapkan konsep green development, serta menerapkan pajak lingkungan bagi aktivitas yang menurunkan tutupan lahan.

2.5. Analisis Spasial dan Kontekstual Kabupaten Tangerang

Kabupaten Tangerang memiliki karakteristik lahan perbukitan, tanah latosol, dan iklim tropis lembab yang cocok untuk budidaya tanaman keras dan atsiri (Dinas Pertanian Kabupaten Tangerang, 2022). Lahan-lahan tidur dan marginal di wilayah selatan dan barat kabupaten ini sangat potensial untuk integrasi tanaman kemiri dan serai wangi secara agroforestri atau tumpang sari. Tingkat partisipasi petani dan kelembagaan lokal menjadi faktor kunci keberhasilan pengembangan komoditas. Studi PRA oleh BPS (2021) menunjukkan bahwa 45% petani di wilayah pedesaan Kabupaten Tangerang masih mengandalkan pertanian subsisten, namun

memiliki potensi adopsi teknologi tinggi jika didukung pelatihan dan akses pasar. Pengembangan komoditas kemiri dan serai sejalan dengan visi RPJMD Kabupaten Tangerang dan program nasional diversifikasi ekonomi desa. Berdasarkan Peraturan Bupati No. 28 Tahun 2021, sektor pertanian berbasis komoditas unggulan lokal masuk dalam prioritas pembiayaan dan pendampingan teknis oleh Dinas Pertanian dan Bappeda.

2.6. Citra Satelit dan Jenis Citra Satelit dalam Kajian Indeks Ketutupan Lahan (IKTL)

2.6.1 Konsep Citra Satelit

Citra satelit merupakan hasil rekaman sensor yang dipasang pada wahana satelit di luar angkasa yang memotret permukaan bumi dengan resolusi spasial, spektral, temporal, dan radiometrik tertentu. Menurut Lillesand *et al.*, (2015), citra satelit adalah representasi digital permukaan bumi yang digunakan untuk menganalisis berbagai fenomena biofisik dan sosial. Dalam konteks kajian lingkungan, citra satelit menjadi instrumen utama untuk memantau perubahan penggunaan dan penutupan lahan secara periodik dan objektif. Keunggulan utama penggunaan citra satelit dalam analisis IKTL adalah cakupan wilayah yang luas, ketersediaan data secara berkelanjutan, dan kemampuan untuk mendeteksi perbedaan spektral dari berbagai objek di permukaan bumi. Hal ini membuat citra satelit menjadi salah satu sumber data penting dalam perhitungan indeks ekologis, termasuk IKTL, yang memerlukan pemetaan spasial dan temporal.

Konsep dasar penginderaan jauh tidak dapat dipisahkan dari fenomena spektrum elektromagnetik, yaitu rentang panjang gelombang energi yang dipantulkan atau dipancarkan oleh berbagai objek di permukaan bumi. Setiap jenis objek memiliki karakteristik reflektansi (daya pantul) yang berbeda-beda terhadap panjang gelombang tertentu. Misalnya, vegetasi sehat cenderung menyerap energi pada panjang gelombang merah (red band) untuk fotosintesis dan memantulkan energi tinggi pada panjang gelombang inframerah dekat (near infrared/NIR) karena struktur sel daunnya yang kompleks. Sebaliknya, permukaan air memiliki pantulan rendah di semua panjang gelombang, sedangkan tanah terbuka memiliki reflektansi sedang pada pita merah dan inframerah.

Sensor satelit dirancang untuk merekam energi pada berbagai panjang gelombang tersebut. Berdasarkan kemampuan sensor dalam menangkap data, citra satelit diklasifikasikan menjadi:

1. Pancromatic (satu band, hitam putih, resolusi tinggi).
2. Multispektral (beberapa band dalam spektrum tampak dan inframerah).
3. Hiperspektral (ratusan band, detail tinggi untuk identifikasi material).

Dalam kajian tutupan lahan, citra multispektral merupakan jenis yang paling banyak digunakan karena mampu merekam informasi vegetasi, tanah, dan air secara jelas, serta tersedia secara terbuka untuk berbagai periode waktu.

2.6.2 Resolusi Citra Satelit

Citra satelit memiliki empat jenis resolusi utama:

1. Resolusi Spasial: Menunjukkan ukuran terkecil objek di permukaan bumi yang dapat direkam oleh sensor. Misalnya, Landsat memiliki resolusi 30 m, sedangkan Sentinel-2 mencapai 10 m. Resolusi spasial tinggi memungkinkan identifikasi detail tutupan lahan yang lebih akurat (Campbell & Wynne, 2011).
2. Resolusi Spektral: Menunjukkan jumlah dan lebar kanal spektral yang dimiliki. Semakin banyak kanal, semakin tinggi kemampuan dalam membedakan objek.
3. Resolusi Temporal: Menunjukkan seberapa sering satelit merekam area yang sama. Resolusi temporal yang tinggi penting untuk mendeteksi dinamika tutupan lahan (Pettorelli *et al.,* 2014).
4. Resolusi Radiometrik: Menunjukkan kepekaan sensor terhadap intensitas energi elektromagnetik.

Kombinasi keempat resolusi ini menentukan kualitas analisis IKTL, sebab ketepatan klasifikasi penutupan lahan sangat bergantung pada detail informasi yang tersedia. Ketika resolusi spasial, spektral, temporal, dan radiometrik saling melengkapi, hasil interpretasi citra menjadi lebih akurat dalam menggambarkan kondisi biofisik permukaan bumi. Sinergi keempat aspek tersebut menghasilkan data yang lebih andal untuk analisis spasial dan evaluasi kualitas tutupan lahan secara komprehensif.

2.6.3 Jenis-Jenis Citra Satelit

Dalam penelitian terkait IKTL, berbagai jenis citra satelit digunakan berdasarkan tujuan analisis, cakupan wilayah, dan tingkat akurasi yang diinginkan.

1. Citra *Landsat*
   - Satelit *Landsat* telah digunakan sejak tahun 1972 dan menjadi salah satu sumber data terpopuler dalam studi perubahan penggunaan lahan.
   - Landsat 8 (OLI/TIRS) memiliki resolusi spasial 30 m dengan cakupan global dan interval perekaman 16 hari.
   - Menurut Roy *et al.*, (2014), keunggulan utama Landsat adalah ketersediaannya secara gratis dan konsistensi data jangka panjang yang sangat berguna untuk memantau tren perubahan lahan.
2. Citra *Sentinel*-2
   - *Sentinel*-2 diluncurkan oleh *European Space Agency* (ESA) dengan resolusi spasial lebih tinggi (10 m pada kanal *visible* dan NIR).
   - Interval perekaman 5 hari membuat *Sentinel*-2 lebih unggul dalam pemantauan perubahan jangka pendek, misalnya urbanisasi atau degradasi lahan.
   - Drusch *et al.*, (2012) menegaskan bahwa *Sentinel*-2 dirancang khusus untuk aplikasi pengelolaan lahan, pertanian, kehutanan, serta mitigasi bencana.

3. Citra SPOT (*Satellite Pour l'Observation de la Terre*)
    - Dikembangkan oleh Perancis, SPOT memiliki resolusi spasial 1,5–20 m.
    - Digunakan secara luas dalam kajian detail tata ruang dan monitoring wilayah perkotaan.
    - Toutin (2004) menyebutkan bahwa SPOT memiliki keunggulan dalam analisis topografi dan klasifikasi detail penutupan lahan.
4. Citra MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*)
    - Terpasang pada satelit Terra dan Aqua, dengan cakupan luas dan resolusi spasial menengah (250–1000 m).
    - Sangat berguna untuk analisis makro, misalnya pemantauan perubahan vegetasi global.
    - Justice *et al*., (2002) menekankan peran MODIS dalam memantau ekosistem dan perubahan lingkungan pada skala global.
5. Citra Komersial Resolusi Tinggi (*WorldView, QuickBird*, IKONOS)
    - Memiliki resolusi spasial sangat tinggi (0,3–2 m).
    - Cocok untuk analisis detail, seperti pemetaan bangunan, jalan, atau tutupan lahan perkotaan.
    - Namun, biaya pengadaannya cukup tinggi sehingga penggunaannya terbatas pada studi yang membutuhkan akurasi detail.

2.6.4 Peran Citra Satelit dalam Analisis IKTL

Dalam analisis IKTL, citra satelit digunakan untuk mengklasifikasikan jenis tutupan lahan, menghitung luas tiap kategori, serta memberikan bobot ekologis sesuai tingkat fungsi lingkungannya. Data citra satelit memungkinkan identifikasi perubahan spasial, misalnya berkurangnya lahan vegetasi akibat ekspansi permukiman. Menurut Baja (2012), penggunaan data penginderaan jauh dalam perhitungan indeks ekologis mampu meningkatkan keakuratan perencanaan tata ruang. Hal ini sejalan dengan penelitian As-syakur *et al.*, (2010) yang menunjukkan bahwa IKTL dapat dihitung secara efisien dengan basis data citra satelit multi-temporal.

Selain itu, penggunaan citra satelit dalam analisis IKTL juga mendukung efisiensi biaya dan keberlanjutan data, karena citra seperti Landsat dan Sentinel tersedia secara gratis serta diperbarui secara rutin. Pemanfaatan sumber data ini memungkinkan analisis dilakukan dengan cakupan wilayah yang luas tanpa memerlukan survei lapangan yang intensif. Dengan demikian, pemantauan IKTL di Kabupaten Tangerang dapat dilaksanakan secara periodik, berkesinambungan, dan tetap akurat dalam menggambarkan dinamika tutupan lahan.

2.6.5 Tantangan dan Keterbatasan

Citra satelit memiliki beberapa keunggulan utama dibandingkan survei lapangan konvensional, antara lain:

1. Cakupan luas dan berulang, sehingga mampu memantau seluruh wilayah Kabupaten Tangerang secara berkala tanpa batasan geografis.
2. Konsistensi temporal, karena data tersedia pada interval waktu yang tetap (5–10 hari).
3. Efisiensi biaya dan waktu, karena tidak memerlukan observasi lapangan dalam skala besar.
4. Kemampuan integrasi dengan teknologi SIG (GIS) untuk analisis spasial yang lebih mendalam.

Namun, citra satelit juga memiliki keterbatasan, seperti pengaruh awan, kabut, atau asap yang dapat mengganggu kualitas data; kesulitan membedakan beberapa jenis tutupan lahan yang spektralnya mirip (misalnya pertanian lahan kering dengan tanah kosong); serta kebutuhan keahlian teknis dalam pengolahan data digital. Oleh karena itu, hasil pengolahan citra perlu divalidasi dengan data lapangan untuk menjamin akurasi.

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan dan program ASTACITA Tangerang Gemilang, pemanfaatan citra satelit memiliki arti strategis sebagai dasar pengambilan keputusan berbasis bukti (*evidence-based policy*). Data citra dapat digunakan untuk:

- Menilai efektivitas kebijakan pengendalian alih fungsi lahan.
- Memantau capaian target Ruang Terbuka Hijau (RTH) minimal 30%.
- Menyusun peta prioritas konservasi vegetasi dan rehabilitasi lahan kritis.
- Mengintegrasikan data spasial dalam pelaporan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH).

Dengan demikian, citra satelit bukan sekadar alat pemantauan, tetapi juga menjadi fondasi ilmiah dalam tata kelola ruang dan lingkungan hidup Kabupaten Tangerang. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh secara sistematis dan berkelanjutan akan membantu pemerintah daerah mencapai keseimbangan antara pembangunan fisik dan pelestarian ekologis, sebagaimana visi pembangunan hijau yang tertuang dalam program ASTACITA.

2.7. Teori Lanskap dan Urban Ecology

Perubahan tutupan lahan merupakan fenomena yang kompleks dan multidimensi. Untuk memahami dinamika ini, diperlukan pendekatan yang mampu menjelaskan hubungan antara pola ruang (spatial pattern) dan proses ekologis (ecological process). Dua pendekatan yang paling relevan adalah **teori ekologi lanskap (landscape ecology)** dan **ekologi perkotaan (urban ecology)**. Keduanya saling melengkapi: teori lanskap memberikan kerangka konseptual tentang struktur dan fungsi ruang, sedangkan ekologi perkotaan menyoroti interaksi manusia dengan lingkungan dalam konteks urbanisasi.

Menurut **Troll (1939)** dan kemudian diperkuat oleh **Forman & Godron (1986)**, ekologi lanskap mempelajari hubungan timbal balik antara pola spasial lanskap dan proses ekologi yang terjadi di dalamnya. Lanskap tidak bersifat homogen, melainkan terdiri atas mosaik ruang dengan fungsi dan tingkat keanekaragaman yang berbeda. Dalam konteks Kabupaten Tangerang, mosaik

tersebut terdiri dari kawasan hutan, pertanian, permukiman, badan air, dan ruang terbuka hijau (RTH).

Ekologi lanskap membagi struktur ruang menjadi tiga komponen utama, yaitu **patch (petak)**, **corridor (koridor)**, dan **matrix (matriks)** (Forman & Godron, 1986; Turner *et al.,* 2001).

1. Patch (Petak)

   Adalah unit dasar lanskap yang memiliki karakteristik homogen, misalnya petak hutan, sawah, atau taman kota. Patch berperan penting dalam mempertahankan keanekaragaman hayati dan menyediakan habitat bagi spesies tertentu.
2. Corridor (Koridor)

   Merupakan elemen linear yang menghubungkan patch dan memungkinkan aliran energi, materi, atau pergerakan organisme (misalnya sungai, jalur hijau, sempadan jalan).
3. Matrix (Matriks)

   Adalah elemen dominan dalam lanskap yang mengelilingi patch dan corridor, sering kali berupa area permukiman atau pertanian yang menentukan tingkat konektivitas ekologis di suatu wilayah.

Perubahan tutupan lahan menyebabkan **fragmentasi lanskap** yang menurunkan konektivitas ekologis. Fragmentasi meningkatkan **edge effect** (efek tepi), yaitu perubahan kondisi mikroklimat seperti suhu, kelembapan, dan penetrasi cahaya di area batas vegetasi (Laurance et al., 2002). Kondisi ini berdampak pada degradasi habitat, penurunan keanekaragaman hayati, dan meningkatnya risiko banjir atau erosi. Prinsip utama ekologi lanskap meliputi:

- **Heterogenitas spasial**: semakin beragam pola tutupan lahan, semakin tinggi kapasitas ekologis wilayah (Wu & Hobbs, 2007).
- **Konektivitas ekologis**: menentukan kemampuan organisme dan aliran ekosistem untuk berpindah antar patch.
- **Resiliensi lanskap**: kemampuan suatu lanskap untuk pulih setelah terganggu oleh aktivitas manusia atau bencana alam.

Ekologi perkotaan (urban ecology) merupakan cabang ilmu yang mempelajari interaksi antara organisme hidup, lingkungan fisik, dan sistem sosial di kawasan perkotaan. Menurut Pickett et al. (2001), kota harus dipandang sebagai ekosistem kompleks yang terdiri dari tiga subsistem:

1. Sistem biofisik mencakup vegetasi, air, tanah, dan udara;
2. Sistem sosial-ekonomi mencakup perilaku masyarakat, kebijakan, serta aktivitas ekonomi;
3. Sistem buatan (built environment) mencakup infrastruktur, bangunan, dan jaringan transportasi.

Ekologi perkotaan menyoroti fenomena seperti Urban Heat Island (UHI), yaitu peningkatan suhu di wilayah perkotaan akibat berkurangnya tutupan vegetasi dan meningkatnya permukaan keras seperti aspal dan beton (Oke, 1982). Kondisi ini telah diamati di Kabupaten Tangerang, di mana berdasarkan analisis NDVI simulatif (2020–2025), nilai vegetasi menurun

dari 0,47 menjadi 0,35 dan suhu permukaan meningkat sekitar 1,5°C di wilayah padat seperti Cikupa, Curug, dan Tigaraksa.

Konsep lain yang penting adalah metabolisme perkotaan (urban metabolism) — kota dianalogikan sebagai organisme yang menyerap energi dan sumber daya (air, bahan bakar, bahan bangunan), kemudian menghasilkan limbah dan panas (Kennedy et al., 2007). Pengelolaan RTH dan keseimbangan tutupan vegetasi berperan penting dalam menjaga stabilitas metabolisme ekologis kota.

Integrasi teori lanskap dan ekologi perkotaan dalam kajian Indeks Ketutupan Lahan (IKTL) memberikan dasar ilmiah dalam menilai kualitas lingkungan dan daya dukung ekologis wilayah. Beberapa aplikasi utama teori ini terhadap IKTL Kabupaten Tangerang meliputi:

1. Analisis spasial patch-corridor-matrix untuk mengukur tingkat fragmentasi lahan dan konektivitas ekologis antar kawasan hijau.
2. Penghitungan indeks fragmentasi lanskap (Landscape Fragmentation Index) sebagai indikator penurunan kualitas lingkungan akibat pembangunan.
3. Evaluasi Urban Heat Island menggunakan data NDVI dan suhu permukaan dari citra satelit, untuk menilai dampak hilangnya tutupan vegetasi.
4. Penetapan prioritas rehabilitasi dan RTH berdasarkan hasil analisis spasial dan prinsip keseimbangan ekologis.

Dengan menggunakan pendekatan ini, Pemerintah Kabupaten Tangerang dapat menentukan zona prioritas rehabilitasi, menetapkan kawasan lindung ekologis baru, dan merancang kebijakan tata ruang yang berbasis bukti ilmiah (evidence-based policy).

Integrasi teori lanskap dan urban ecology menjadi acuan penting dalam implementasi RTRW Kabupaten Tangerang 2011–2031 dan penyusunan RPJMD 2026–2030. Pendekatan ini dapat mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Mengidentifikasi kawasan ekologis penting (critical ecological zones) yang harus dipertahankan sebagai buffer zone.
- Mengembangkan jaringan koridor hijau antar kawasan RTH untuk menjaga konektivitas vegetasi.
- Menerapkan insentif fiskal dan kebijakan zonasi yang mendorong partisipasi masyarakat dan swasta dalam penyediaan RTH.

Memasukkan indikator IKTL sebagai salah satu indikator kinerja lingkungan daerah (IKLH) sebagaimana diatur dalam PermenLHK No. 27 Tahun 2021.

2.8. Peran Masyarakat dan Partisipasi Publik dalam Pengelolaan Tutupan Lahan

Pengelolaan tutupan lahan tidak dapat dilepaskan dari peran aktif masyarakat sebagai bagian integral dari sistem lingkungan hidup. Tutupan lahan bukan sekadar entitas fisik berupa vegetasi atau penggunaan lahan, tetapi merupakan hasil interaksi dinamis antara manusia dan

lingkungan alam. Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, keberhasilan menjaga kualitas tutupan lahan tidak hanya ditentukan oleh kebijakan pemerintah atau intervensi teknologi, melainkan juga oleh partisipasi publik dan kesadaran kolektif masyarakat dalam mengelola ruang hidupnya.

Kabupaten Tangerang sebagai wilayah dengan dinamika urbanisasi tinggi, menghadapi tantangan serius dalam menjaga keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan lingkungan. Pertambahan penduduk, ekspansi kawasan industri, serta pembangunan perumahan dan infrastruktur telah mendorong laju konversi lahan produktif secara signifikan. Kondisi ini menyebabkan berkurangnya area hijau, meningkatnya tanah terbuka, serta menurunnya nilai Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL).

Dalam menghadapi tantangan tersebut, peran serta masyarakat menjadi faktor penentu keberhasilan pengelolaan lingkungan, karena masyarakat tidak hanya menjadi penerima dampak dari perubahan tutupan lahan, tetapi juga pelaku langsung dalam proses pemanfaatan dan pelestariannya. Partisipasi publik yang kuat dapat menjadi penggerak utama dalam mendorong praktik pengelolaan lahan yang lebih lestari, adaptif, dan sesuai dengan kearifan lokal.

Partisipasi publik dalam konteks pengelolaan tutupan lahan merujuk pada keterlibatan aktif masyarakat dalam seluruh tahapan proses pengelolaan sumber daya lahan, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, hingga evaluasi kebijakan lingkungan. Konsep ini berakar pada paradigma pembangunan partisipatif (participatory development), yang menempatkan masyarakat bukan sebagai objek pembangunan, tetapi sebagai subjek dan mitra pemerintah dalam pengambilan keputusan.

Partisipasi publik memiliki spektrum yang luas, mulai dari penyampaian aspirasi dan konsultasi publik, hingga keterlibatan langsung dalam kegiatan konservasi dan rehabilitasi lahan. Menurut Arnstein (1969) dalam teori “Ladder of Participation”, tingkat partisipasi masyarakat dapat digambarkan dalam delapan jenjang, mulai dari manipulasi (tingkat terendah) hingga citizen control (tingkat tertinggi). Dalam konteks pengelolaan tutupan lahan, tingkat partisipasi yang ideal berada pada jenjang partnership hingga delegated power, di mana masyarakat memiliki ruang untuk berkolaborasi dan turut menentukan arah pengelolaan sumber daya lingkungan. Secara kelembagaan, partisipasi publik diatur dalam berbagai regulasi nasional, antara lain:

- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yang menegaskan hak masyarakat untuk berperan aktif dalam perlindungan lingkungan;
- Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2016 tentang Tata Cara Penyelenggaraan Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS);
- serta berbagai kebijakan turunan seperti PermenLHK No. 27 Tahun 2021 tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH).

Dalam regulasi tersebut, masyarakat diakui sebagai pihak berkepentingan (stakeholders) yang memiliki hak untuk memperoleh informasi, menyampaikan pendapat, serta berpartisipasi dalam pengawasan dan pemulihan lingkungan.

Partisipasi publik dalam pengelolaan tutupan lahan dapat terwujud melalui berbagai bentuk kegiatan, baik secara formal maupun non-formal, di tingkat individu, komunitas, maupun kelembagaan. Beberapa bentuk partisipasi yang relevan antara lain:

a. Partisipasi dalam Perencanaan Tata Ruang dan Kebijakan Lahan

Masyarakat memiliki peran penting dalam penyusunan dokumen perencanaan seperti Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), Rencana Detail Tata Ruang (RDTR), dan Rencana Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (PLP2B). Melalui forum konsultasi publik, masyarakat dapat memberikan masukan mengenai batas wilayah, fungsi lahan, serta potensi lokal yang perlu dipertahankan. Di Kabupaten Tangerang, keterlibatan masyarakat dalam musyawarah perencanaan pembangunan (Musrenbang) dan konsultasi RTRW telah menjadi ruang penting untuk menyuarakan kepentingan lingkungan dan keseimbangan ekosistem.

b. Pengelolaan dan Rehabilitasi Lahan Secara Kolektif

Bentuk partisipasi nyata masyarakat adalah keterlibatan langsung dalam kegiatan revegetasi, penghijauan, dan rehabilitasi lahan kritis. Program seperti "Gerakan Menanam Pohon" di sekitar kawasan permukiman, sekolah, atau sempadan sungai menunjukkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya fungsi vegetasi. Di beberapa desa pesisir Tangerang, kelompok masyarakat juga berperan aktif dalam penanaman mangrove untuk menahan abrasi dan memperbaiki kualitas ekosistem pesisir.

c. Kegiatan Ekonomi Berbasis Konservasi

Partisipasi masyarakat juga dapat diwujudkan melalui kegiatan ekonomi yang tetap menjaga kelestarian lahan, seperti agroforestri, ekowisata berbasis masyarakat, dan pertanian organik. Contohnya, kelompok tani di wilayah Cisoka dan Solear mulai mengembangkan sistem pertanian terpadu yang mengombinasikan produktivitas lahan dengan konservasi vegetasi. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pendapatan, tetapi juga memperbaiki kualitas tutupan lahan dan menurunkan tekanan terhadap lahan terbuka.

d. Pemantauan dan Pengawasan Lingkungan

Masyarakat berperan penting dalam kegiatan pemantauan lingkungan, seperti melaporkan aktivitas penebangan liar, pembukaan lahan ilegal, atau pencemaran yang merusak vegetasi. Penerapan community-based monitoring system (CBMS) dapat menjadi mekanisme efektif untuk meningkatkan transparansi dan akuntabilitas pengelolaan tutupan lahan.

e. Pendidikan dan Kampanye Kesadaran Lingkungan

Partisipasi masyarakat tidak hanya diwujudkan melalui tindakan fisik, tetapi juga melalui peningkatan literasi lingkungan (environmental literacy). Kegiatan edukasi lingkungan di sekolah, kampanye penghijauan, dan pelatihan komunitas menjadi sarana penting untuk menanamkan nilai kepedulian terhadap tutupan lahan sejak dini.

Keberhasilan partisipasi publik sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor sosial, ekonomi, dan kelembagaan. Beberapa faktor utama antara lain:

1. **Tingkat Pengetahuan dan Kesadaran Lingkungan**
   Semakin tinggi pengetahuan masyarakat terhadap manfaat ekologis tutupan lahan, semakin besar pula partisipasi mereka dalam menjaga kelestarian lingkungan.
2. **Kondisi Sosial-Ekonomi**
   Masyarakat dengan ketergantungan tinggi terhadap sumber daya lahan (petani, nelayan, atau pelaku usaha kecil) cenderung memiliki motivasi lebih kuat untuk berpartisipasi, namun keterbatasan ekonomi kadang menjadi penghambat.
3. **Kelembagaan dan Dukungan Pemerintah Daerah**
   Adanya wadah resmi seperti kelompok tani hutan, Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH), atau kelompok sadar lingkungan (Pokdarling) dapat memperkuat partisipasi masyarakat. Pemerintah daerah juga berperan penting dalam menyediakan dukungan teknis, pendanaan, dan regulasi yang kondusif.
4. **Transparansi dan Akses Informasi**
   Partisipasi hanya dapat tumbuh jika masyarakat memperoleh informasi yang cukup mengenai rencana tata ruang, kebijakan lahan, dan dampak lingkungan dari pembangunan. Oleh karena itu, mekanisme keterbukaan informasi publik menjadi syarat mutlak.

Kabupaten Tangerang memiliki dinamika sosial dan ekonomi yang unik karena posisinya sebagai kawasan peri-urban dari Jakarta. Urbanisasi yang masif telah menimbulkan tekanan terhadap lahan pertanian dan ekosistem hijau. Dalam konteks ini, partisipasi publik muncul sebagai elemen penting dalam menjaga keberlanjutan tutupan lahan. Beberapa contoh nyata partisipasi publik yang berkembang di Kabupaten Tangerang antara lain:

- **Kelompok Tani dan Karang Taruna** di Kecamatan Jambe dan Cisoka yang melakukan penanaman pohon di lahan-lahan kritis dan bantaran sungai;
- **Komunitas Pesisir Lestari** di Mauk dan Pakuhaji yang melakukan penanaman mangrove dan pemeliharaan tambak ramah lingkungan;
- **Gerakan Sekolah Hijau** yang mendorong pelajar untuk terlibat langsung dalam penghijauan sekolah dan pemantauan kualitas lingkungan;
- dan **Program Bank Sampah dan Kampung Iklim (ProKlim)** yang memperkuat kesadaran masyarakat dalam pengelolaan lingkungan dan tutupan lahan secara terintegrasi.

Kegiatan-kegiatan tersebut menunjukkan bahwa masyarakat Tangerang tidak pasif, tetapi mampu beradaptasi dengan dinamika pembangunan melalui gerakan sosial berbasis lingkungan. Walaupun skalanya masih lokal, praktik-praktik ini berpotensi untuk diperluas dan dijadikan model partisipasi masyarakat dalam pengelolaan tutupan lahan di tingkat kabupaten.

Pengelolaan tutupan lahan yang efektif memerlukan **kolaborasi lintas sektor** antara pemerintah, masyarakat, akademisi, dan dunia usaha. Pemerintah berperan dalam penyediaan

regulasi dan fasilitas pendukung, masyarakat menjadi pelaksana dan pengawas lapangan, sementara dunia usaha berkontribusi melalui program tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) yang diarahkan pada konservasi lahan dan penghijauan.

Program *corporate social responsibility* di Kabupaten Tangerang, khususnya oleh perusahaan manufaktur dan pengembang perumahan, dapat diarahkan untuk mendukung kegiatan restorasi tutupan lahan, seperti penanaman vegetasi di area industri, pengelolaan sempadan sungai, dan pembangunan taman kota. Kolaborasi ini menciptakan pendekatan **pentahelix**, di mana seluruh unsur Pembangunan, pemerintah, akademisi, bisnis, komunitas, dan media — bekerja bersama menjaga keseimbangan ekosistem.

Walaupun kesadaran masyarakat terhadap isu lingkungan meningkat, partisipasi publik dalam pengelolaan tutupan lahan masih menghadapi berbagai tantangan, antara lain:

1. Kurangnya koordinasi antar lembaga yang menyebabkan tumpang tindih program penghijauan dan konservasi;
2. Keterbatasan akses terhadap data spasial dan informasi lingkungan, yang membuat masyarakat sulit memahami kondisi aktual tutupan lahan;
3. Rendahnya kapasitas teknis masyarakat, terutama dalam pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dan GIS untuk pemantauan tutupan lahan;
4. Ketidakseimbangan antara kepentingan ekonomi dan konservasi, di mana lahan sering kali dipandang hanya sebagai aset ekonomi jangka pendek.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, perlu dilakukan pendekatan inklusif dan kolaboratif, di mana masyarakat diberdayakan melalui pelatihan, pendampingan, dan insentif berbasis lingkungan.

Agar partisipasi masyarakat lebih efektif, diperlukan strategi konkret yang bersifat berkelanjutan dan dapat diukur. Beberapa strategi yang direkomendasikan antara lain:

1. Pendidikan Lingkungan dan Penguatan Kapasitas Komunitas
   Meningkatkan literasi lingkungan melalui pendidikan formal dan non-formal agar masyarakat memahami pentingnya tutupan lahan dalam menjaga kualitas hidup.
2. Insentif Ekonomi dan Skema Pembayaran Jasa Lingkungan (PES)
   Memberikan penghargaan finansial kepada masyarakat yang berkontribusi dalam menjaga tutupan lahan, seperti petani konservasi, kelompok penanam mangrove, atau pengelola RTH komunitas.
3. Integrasi Partisipasi Publik dalam Perencanaan Pembangunan
   Melibatkan masyarakat secara aktif dalam penyusunan dokumen RTRW, RDTR, dan program IKLH daerah melalui forum konsultasi publik dan musyawarah lingkungan.
4. Pemanfaatan Teknologi Partisipatif
   Mengembangkan platform digital berbasis peta partisipatif (*participatory mapping*) untuk memudahkan masyarakat melaporkan perubahan lahan dan memantau kondisi tutupan vegetasi secara real time.

5. Kelembagaan Partisipatif dan Kemitraan Multi-Pihak

   Mendorong pembentukan lembaga lokal seperti kelompok pengawas lingkungan (Pokmaswas) atau forum konservasi lahan untuk memperkuat peran masyarakat dalam pengawasan dan pengelolaan ruang hijau.

Partisipasi publik yang efektif dalam pengelolaan tutupan lahan tidak hanya membutuhkan kesadaran individual, tetapi juga sistem yang mengatur dan memperkuat partisipasi tersebut dalam bentuk mekanisme kelembagaan dan kebijakan operasional. Masyarakat harus memiliki wadah, hak, serta kapasitas untuk terlibat secara aktif dalam setiap tahap pengelolaan lingkungan, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga pengawasan.

Kabupaten Tangerang, dengan tingkat pembangunan fisik yang tinggi dan laju urbanisasi cepat, membutuhkan model partisipasi publik yang tidak bersifat simbolis, melainkan terintegrasi, berkelanjutan, dan adaptif terhadap dinamika sosial-ekologis. Dalam konteks peningkatan Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL), mekanisme implementasi partisipasi publik menjadi kunci untuk menghubungkan kepentingan pemerintah, sektor swasta, akademisi, dan masyarakat secara sinergis dalam menjaga keseimbangan ruang hijau dan pembangunan. Model kelembagaan partisipatif dalam pengelolaan tutupan lahan juga perlu di buat seperti:

a. Lembaga Komunitas Berbasis Lingkungan

Model ini menekankan pentingnya organisasi masyarakat lokal sebagai penggerak utama dalam pengelolaan tutupan lahan. Di tingkat desa atau kelurahan, lembaga seperti:

- Kelompok Tani Hutan (KTH),
- Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH),
- Kelompok Sadar Lingkungan (Pokdarling),
- dan Forum Konservasi Lahan (FKL)

berfungsi sebagai pelaksana kegiatan rehabilitasi, penghijauan, dan pemantauan kondisi vegetasi.

Melalui pendekatan kelembagaan ini, masyarakat tidak hanya terlibat dalam kegiatan teknis (misalnya menanam pohon), tetapi juga dalam perencanaan, pendataan, dan pengawasan terhadap perubahan tutupan lahan. Pemerintah daerah dapat memperkuat peran lembaga tersebut dengan memberikan dukungan berupa pelatihan teknis, bantuan bibit, insentif penghijauan, serta akses terhadap dana lingkungan.

b. Forum Multi-Pihak Pengelolaan Lahan

Forum ini menjadi wadah koordinasi antara pemerintah daerah, masyarakat, akademisi, dan sektor swasta dalam merumuskan strategi pengelolaan tutupan lahan yang partisipatif. Forum semacam ini dapat berbentuk Forum Komunikasi Pengelolaan Lingkungan Daerah (FKPLD) atau Forum Hijau Kabupaten Tangerang yang memiliki fungsi sebagai:

- wadah pertukaran informasi dan data spasial;
- mekanisme pemantauan perkembangan IKTL; dan

- ruang advokasi untuk memastikan bahwa kebijakan tata ruang berpihak pada kelestarian lingkungan.

Keberadaan forum multi-pihak sangat penting dalam menghindari tumpang tindih kewenangan antarinstansi, serta memperkuat transparansi dan akuntabilitas kebijakan pengelolaan lahan.

c. Kelembagaan Digital Partisipatif

Dalam era digital, partisipasi publik dapat diperluas melalui platform teknologi berbasis masyarakat, seperti aplikasi pemetaan partisipatif (*participatory mapping*), portal data terbuka lingkungan, dan sistem pelaporan cepat (*citizen reporting system*).

Pemerintah Kabupaten Tangerang dapat mengembangkan sistem digital berbasis GIS yang memungkinkan masyarakat:

- memantau kondisi vegetasi dan perubahan lahan di sekitar tempat tinggalnya;
- mengunggah laporan pembukaan lahan ilegal atau aktivitas perusakan vegetasi; serta
- berpartisipasi dalam kegiatan penanaman pohon melalui sistem daring yang terintegrasi.

Dengan sistem ini, pengawasan terhadap tutupan lahan menjadi lebih cepat, transparan, dan inklusif, sekaligus meningkatkan literasi spasial masyarakat. Selain itu dapat juga melalui Pendekatan pentahelix yang merupakan model kolaboratif dimana akan melibatkan lima aktor utama pembangunan: pemerintah, dunia usaha, akademisi, komunitas, dan media. Dalam konteks peningkatan IKTL, pendekatan ini menjadi instrumen strategis untuk memastikan setiap pihak memiliki peran yang saling melengkapi dan memperkuat satu sama lain.

a. Pemerintah Daerah

Berperan sebagai fasilitator utama, penyusun regulasi, dan penyedia dukungan sumber daya. Pemerintah bertanggung jawab menyusun kebijakan berbasis data spasial, memastikan implementasi RTRW yang berpihak pada konservasi lahan, serta memberikan insentif bagi masyarakat dan dunia usaha yang menjaga kualitas tutupan lahan.

b. Dunia Usaha (Private Sector)

Sektor swasta dapat berkontribusi melalui program tanggung jawab sosial dan lingkungan (CSR), khususnya dalam bentuk penghijauan kawasan industri, pembangunan taman kota, dan rehabilitasi daerah aliran sungai. Perusahaan pengembang perumahan di Tangerang, misalnya, dapat diwajibkan menyisihkan minimal 10% dari total lahan proyeknya untuk ruang terbuka hijau produktif.

c. Akademisi dan Lembaga Penelitian

Peran akademisi sangat penting dalam penyediaan data ilmiah, kajian spasial, serta pengembangan teknologi penginderaan jauh untuk memantau perubahan tutupan lahan. Universitas lokal dapat menjadi mitra pemerintah dalam mengembangkan sistem Indeks Kualitas Tutupan Lahan berbasis geospasial (Geo-IKTL) yang akurat dan terbarukan setiap tahun.

d. Komunitas dan Masyarakat Sipil

Masyarakat berperan sebagai penggerak sosial dan penjaga keberlanjutan. Komunitas dapat membentuk gerakan lokal seperti “Desa Hijau”, “Kampung Konservasi”, atau “Sekolah Peduli Lingkungan” untuk memperluas basis partisipasi publik.

e. Media dan Teknologi Informasi

Media massa dan media sosial berfungsi memperkuat penyebaran informasi, edukasi publik, serta pengawasan sosial terhadap pelaksanaan kebijakan lingkungan. Melalui media, masyarakat dapat memperoleh akses terhadap data tutupan lahan dan memahami dampak ekologis dari setiap perubahan ruang.

Pendekatan *pentahelix* ini memungkinkan setiap sektor berkontribusi dalam peningkatan IKTL dengan peran yang jelas dan terukur, menciptakan ekosistem partisipasi yang saling menguatkan.

Agar partisipasi masyarakat dapat diimplementasikan secara sistematis, diperlukan kerangka kebijakan daerah yang mendukung. Beberapa instrumen kebijakan yang dapat diterapkan oleh Pemerintah Kabupaten Tangerang antara lain:

1. Peraturan Bupati (Perbup) tentang Pengelolaan Tutupan Lahan Berkelanjutan
   Dokumen ini dapat mengatur tata cara pengelolaan ruang hijau, pelibatan masyarakat, insentif konservasi, dan kewajiban perusahaan dalam menjaga keseimbangan ekologis wilayah.
2. Rencana Aksi Daerah (RAD) Peningkatan IKLH
   RAD yang memuat program konkret untuk peningkatan IKTL, seperti rehabilitasi lahan kritis, pengembangan RTH, dan restorasi mangrove dengan melibatkan kelompok masyarakat sebagai pelaksana utama di lapangan.
3. Sistem Insentif dan Disinsentif Lingkungan
   Pemerintah dapat memberikan penghargaan atau kompensasi finansial kepada desa, kelompok tani, atau komunitas yang berhasil meningkatkan tutupan vegetasi. Sebaliknya, pemberlakuan disinsentif bagi pelaku usaha yang menurunkan kualitas lingkungan juga perlu diterapkan.
4. Integrasi Partisipasi Publik ke dalam KLHS dan RTRW
   Keterlibatan masyarakat dalam proses penyusunan Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) dan revisi RTRW harus dijamin agar rencana pembangunan daerah tetap mempertahankan daya dukung ekologisnya.
5. Program Desa Hijau dan Kampung Iklim (ProKlim)
   Program ini mendorong partisipasi komunitas lokal dalam aksi mitigasi perubahan iklim dan konservasi lahan. Kabupaten Tangerang telah memiliki beberapa desa yang berpotensi dijadikan model Desa Hijau, dengan indikator utama berupa peningkatan IKTL di tingkat mikro.

Untuk memperkuat peran masyarakat secara praktis, diperlukan langkah-langkah teknis yang dapat dijadikan panduan oleh pemerintah daerah, LSM, dan komunitas lokal, antara lain:

1. Identifikasi Wilayah Prioritas

   Menentukan lokasi-lokasi dengan penurunan tutupan vegetasi paling tinggi melalui analisis citra satelit (NDVI) dan data IKTL. Lokasi tersebut menjadi target kegiatan partisipatif seperti penanaman pohon atau konservasi tanah.
2. Pelibatan Masyarakat Sejak Tahap Awal

   Proses perencanaan kegiatan harus dilakukan secara partisipatif, di mana masyarakat terlibat dalam menentukan jenis tanaman, metode penghijauan, dan mekanisme pemeliharaan.
3. Pelatihan dan Transfer Teknologi

   Pemerintah bekerja sama dengan akademisi untuk memberikan pelatihan mengenai teknik konservasi lahan, pemetaan partisipatif, dan pemantauan berbasis aplikasi digital.
4. Monitoring Partisipatif (Participatory Monitoring and Evaluation)

   Kegiatan pemantauan dilakukan oleh kelompok masyarakat menggunakan alat sederhana (drone komunitas, peta vegetasi digital, formulir observasi lapangan). Data yang dikumpulkan diserahkan ke dinas lingkungan hidup sebagai bahan evaluasi IKTL.
5. Publikasi dan Transparansi Hasil

   Hasil pemantauan harus diumumkan secara terbuka melalui laman resmi pemerintah daerah agar masyarakat dapat mengetahui perkembangan IKTL secara berkala. Transparansi ini memperkuat kepercayaan publik dan mendorong partisipasi berkelanjutan.

Implementasi partisipasi publik yang efektif akan memberikan manfaat luas, tidak hanya bagi peningkatan nilai IKTL, tetapi juga bagi pembangunan sosial-ekonomi masyarakat. Dampak jangka panjang yang diharapkan antara lain:

- Meningkatnya tutupan vegetasi dan kualitas ekosistem alami;
- Menurunnya risiko banjir, erosi, dan degradasi lahan;
- Terciptanya lapangan kerja hijau (green jobs) melalui kegiatan penghijauan dan agroforestri;
- Meningkatnya nilai IKLH daerah melalui perbaikan komponen IKTL; dan
- Terbangunnya budaya ekologis masyarakat (eco-culture) yang mendukung pembangunan berkelanjutan.

Dengan meningkatnya keterlibatan masyarakat, program konservasi dan rehabilitasi lahan tidak lagi dipandang sebagai proyek pemerintah, melainkan sebagai gerakan sosial kolektif yang tumbuh dari kesadaran dan kebutuhan masyarakat sendiri.

2.9. Pembangunan Berkelanjutan dan Strategi dalam Pengelolaan Tutupan Lahan Kabupaten Tangerang

2.9.1 Pembangunan Berkelanjutan dan Kaitannya dengan Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) di Kabupaten Tangerang

Pembangunan berkelanjutan atau *sustainable development* merupakan paradigma pembangunan modern yang mengedepankan keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, kesejahteraan sosial, dan kelestarian lingkungan. Konsep ini menegaskan bahwa pembangunan tidak boleh dilakukan dengan mengorbankan daya dukung dan daya tampung lingkungan yang menjadi penopang kehidupan manusia. Dalam konteks daerah, pembangunan berkelanjutan berarti menciptakan sistem sosial-ekonomi yang tumbuh dinamis, namun tetap menjaga integritas ekologis wilayahnya.

Kabupaten Tangerang sebagai salah satu kawasan penyangga utama metropolitan Jakarta memiliki peran strategis dalam pembangunan regional. Namun, posisinya yang berada di antara kawasan industri, permukiman padat, serta area agraris menjadikan wilayah ini menghadapi dilema pembangunan yang kompleks. Di satu sisi, pertumbuhan ekonomi dan infrastruktur berkembang pesat; di sisi lain, kondisi lingkungan terutama tutupan lahan hijau mengalami penurunan yang signifikan.

Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) hadir sebagai instrumen penting untuk mengukur seberapa jauh keseimbangan ekologis tersebut masih terjaga di tengah arus pembangunan. Nilai IKTL mencerminkan kondisi aktual tutupan vegetasi dan kemampuan ekosistem daratan dalam mendukung keberlanjutan hidup manusia. Oleh karena itu, hubungan antara pembangunan berkelanjutan dan IKTL bersifat fundamental: peningkatan IKTL menjadi indikator keberhasilan implementasi pembangunan yang tidak hanya menitikberatkan pada aspek ekonomi, tetapi juga memperhatikan dimensi ekologis.

Konsep pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Tangerang perlu dipahami sebagai upaya untuk mencapai keseimbangan antara kebutuhan pembangunan dan pelestarian fungsi ekologis lahan. Wilayah ini mengalami transformasi spasial yang sangat cepat akibat urbanisasi dan industrialisasi. Banyak lahan pertanian produktif beralih fungsi menjadi kawasan terbangun, baik untuk perumahan, gudang logistik, maupun industri. Fenomena ini mendorong peningkatan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), namun juga mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan dan daya dukung ekosistem.

Dalam konteks ini, pembangunan berkelanjutan bukan berarti menghentikan pembangunan, tetapi mengarahkannya agar tetap sejalan dengan kapasitas ekologis. Artinya, setiap kegiatan pembangunan di Kabupaten Tangerang perlu mempertimbangkan aspek tutupan lahan seberapa besar vegetasi yang hilang, seberapa banyak area hijau yang dapat dipulihkan, dan seberapa besar dampak terhadap sistem hidrologi dan kualitas udara.

Pendekatan pembangunan berkelanjutan juga menekankan keadilan antar-generasi: pembangunan hari ini tidak boleh mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya sendiri. Oleh karena itu, keberadaan indikator seperti IKTL sangat

penting untuk menilai apakah pertumbuhan wilayah Tangerang saat ini benar-benar berkelanjutan atau justru eksploitatif.

Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) berfungsi sebagai cermin ekologis dari proses pembangunan. Nilai IKTL yang tinggi menunjukkan bahwa pembangunan di suatu wilayah berjalan dalam koridor keseimbangan ekologis, sedangkan nilai yang rendah menandakan adanya tekanan lingkungan akibat alih fungsi lahan yang tidak terkendali.

Sebagai komponen utama dalam perhitungan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH), IKTL mengukur seberapa luas dan sehat vegetasi yang masih tersisa di suatu daerah. Vegetasi berfungsi sebagai penyerap karbon, penahan erosi, pengatur suhu, serta penyangga siklus air. Dengan demikian, menurunnya IKTL tidak hanya berarti berkurangnya ruang hijau, tetapi juga menurunnya kapasitas alam dalam menopang kehidupan manusia dan ekonomi.

Dalam kerangka pembangunan berkelanjutan, IKTL dapat digunakan sebagai:

1. Indikator evaluatif, untuk menilai dampak pembangunan terhadap tutupan vegetasi;
2. Instrumen pengendalian tata ruang, guna memastikan setiap perubahan peruntukan lahan tetap sesuai dengan daya dukung lingkungan; dan
3. Dasar perencanaan program hijau (green planning), seperti penghijauan kota, agroforestri, dan rehabilitasi lahan kritis.

Dengan menjadikan IKTL sebagai acuan kebijakan, pemerintah daerah dapat membangun sistem pembangunan yang berbasis bukti (evidence-based planning) yang dapat memastikan bahwa setiap proyek pembangunan memberikan manfaat ekonomi tanpa merusak basis ekologisnya.

Kabupaten Tangerang menghadapi tantangan besar dalam mengintegrasikan pembangunan ekonomi dengan konservasi lahan. Berdasarkan hasil klasifikasi tutupan lahan tahun 2023–2025, terlihat adanya penurunan drastis pada kelas sawah dan pertanian lahan kering, sementara permukiman dan tanah terbuka meningkat signifikan.

Kondisi ini menunjukkan bahwa pembangunan fisik terus mendominasi arah pertumbuhan wilayah. Proyek perumahan skala besar, pengembangan kawasan industri baru, serta pembangunan infrastruktur transportasi telah mempercepat proses konversi lahan hijau. Fenomena ini menciptakan beberapa implikasi ekologis:

- Menurunnya kemampuan lahan menyerap air hujan, yang menyebabkan meningkatnya kejadian banjir lokal di wilayah tengah dan timur kabupaten.
- Meningkatnya suhu permukaan, akibat berkurangnya vegetasi dan meningkatnya permukaan keras seperti aspal dan beton, memicu fenomena *urban heat island*.
- Degradasi ekosistem pesisir, terutama mangrove di wilayah utara, yang menyebabkan abrasi dan intrusi air laut.

Tantangan tersebut memperlihatkan bahwa pembangunan di Kabupaten Tangerang saat ini masih cenderung “berorientasi pertumbuhan” (*growth oriented*) dan belum sepenuhnya “berwawasan keberlanjutan” (*sustainability oriented*). Oleh karena itu, IKTL dapat dijadikan alat

diagnosis ekologis untuk mengukur sejauh mana pembangunan berjalan selaras dengan prinsip keberlanjutan.

Untuk memastikan arah pembangunan Kabupaten Tangerang sejalan dengan prinsip keberlanjutan, IKTL harus diintegrasikan ke dalam dokumen perencanaan pembangunan, seperti:

- Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Tangerang;
- Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD);
- Rencana Aksi Daerah Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (RAD-IKLH); serta
- Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) pada setiap kebijakan dan proyek pembangunan besar.

Integrasi ini memungkinkan setiap kebijakan pembangunan dikaji berdasarkan potensi dampaknya terhadap tutupan lahan. Misalnya, sebelum menetapkan kawasan industri baru, analisis spasial IKTL dapat digunakan untuk menilai tingkat kehilangan vegetasi, daya serap air, dan perubahan suhu permukaan yang akan terjadi.

Lebih jauh, Pemerintah Kabupaten Tangerang dapat mengadopsi pendekatan "IKTL Threshold Policy", yaitu menetapkan ambang batas minimal tutupan lahan hijau yang harus dipertahankan di setiap wilayah perencanaan. Ambang batas ini menjadi rambu ekologis untuk mencegah degradasi lingkungan lebih lanjut. Untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan berbasis IKTL, diperlukan strategi implementasi yang konkret dan terukur, antara lain:

a. Rehabilitasi dan Reforestasi Wilayah Kritis

Melakukan revegetasi di lahan terbuka, sempadan sungai, kawasan pesisir, dan area pasca tambang dengan spesies lokal yang adaptif. Program ini tidak hanya meningkatkan IKTL, tetapi juga memperbaiki fungsi ekosistem alami.

b. Penguatan Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Peningkatan proporsi RTH publik minimal 30% dari luas wilayah perkotaan sesuai amanat Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Pembangunan taman kota, hutan kota, serta koridor hijau di sepanjang jalan utama menjadi prioritas penting dalam meningkatkan IKTL kawasan urban.

c. Pengembangan Pertanian Berkelanjutan

Mendorong sistem pertanian ramah lingkungan seperti pertanian organik, agroforestri, dan budidaya terpadu yang menjaga kesuburan tanah serta meningkatkan vegetasi produktif.

d. Restorasi Ekosistem Mangrove

Menanam kembali mangrove di wilayah pesisir utara (Mauk, Pakuhaji, Kronjo, dan Teluknaga) untuk mengembalikan fungsi ekologis pantai serta mendukung penyimpanan karbon biru (*blue carbon*).

e. Kebijakan Pengendalian Alih Fungsi Lahan

Penegakan hukum terhadap pelanggaran tata ruang dan pemberian insentif fiskal kepada pemilik lahan yang mempertahankan vegetasi menjadi instrumen penting untuk menjaga keseimbangan IKTL.

f. Pemberdayaan Masyarakat dan Kolaborasi Multi-Pihak

Melibatkan masyarakat dalam kegiatan penghijauan dan pemantauan IKTL berbasis aplikasi digital. Pendekatan *pentahelix* (pemerintah–akademisi–bisnis–komunitas–media) menjadi model kolaborasi efektif dalam menjaga keberlanjutan tutupan lahan.

Peningkatan nilai IKTL memberikan dampak langsung terhadap keberlanjutan wilayah, antara lain:

1. Stabilitas Hidrologis: Vegetasi yang baik meningkatkan infiltrasi air tanah dan mengurangi banjir.
2. Kualitas Udara yang Lebih Baik: Vegetasi menyerap karbon dioksida dan partikulat udara.
3. Penurunan Suhu Mikroklimat: Area hijau berfungsi sebagai pendingin alami di wilayah urban.
4. Ketahanan Ekonomi Lokal: Lahan hijau produktif seperti sawah dan kebun meningkatkan ketahanan pangan dan mata pencaharian masyarakat.
5. Kesehatan Sosial dan Estetika Kota: Ruang terbuka hijau meningkatkan kualitas hidup, rekreasi, dan interaksi sosial masyarakat.

Dengan demikian, menjaga dan meningkatkan IKTL tidak hanya berkaitan dengan isu ekologis, tetapi juga merupakan strategi pembangunan sosial-ekonomi yang berkelanjutan.

2.9.2 Integrasi Program ASTACITA dengan Pembangunan Berkelanjutan dan IKTL di Kabupaten Tangerang

Program ASTACITA merupakan visi-misi nasional yang dirumuskan untuk periode 2024-2029, yang memuat delapan pilar strategis pembangunan Indonesia maju, mencakup penguatan ekonomi, ketahanan pangan, SDM, pembangunan wilayah, teknologi, hingga lingkungan. Pilar-pilar ini secara implisit dan eksplisit sangat berkaitan dengan dimensi pembangunan berkelanjutan: yaitu pertumbuhan ekonomi, keadilan sosial, dan kelestarian lingkungan. Dalam konteks Kabupaten Tangerang, integrasi ASTACITA berarti bahwa kebijakan lokal, program pembangunan, dan pengelolaan lingkungan termasuk tutupan lahan yang harus selaras dengan visi nasional tersebut. Dengan demikian, nilai IKTL bukan hanya indikator teknis tutupan lahan, tetapi juga menjadi bagian dari upaya mewujudkan ASTACITA di tingkat daerah.

Beberapa program ASTACITA secara langsung beririsan dengan isu tutupan lahan dan pengelolaan lingkungan, yang berarti ada kesempatan konkret untuk menggunakan IKTL sebagai alat pengukuran dan pengendalian. Contohnya:

- Program ketahanan pangan (ASTACITA ke-3) mendorong pengembangan lahan produktif, sawah, kebun, agroindustrialisasi — yang relevan dengan klasifikasi tutupan lahan sawah dan pertanian lahan kering di Kabupaten Tangerang.

- Program pembangunan wilayah & perkotaan (antara lain ASTACITA terkait urbanisasi dan kesejahteraan kota) mengarah pada pembangunan infrastruktur, perluasan kawasan terbangun, dan tentunya dampak terhadap vegetasi dan tutupan lahan hijau.
- Program lingkungan dan alam (ASTACITA mencakup aspek lingkungan hidup, air, mangrove, pesisir) secara langsung menyentuh kelas tutupan lahan seperti mangrove, badan air, dan zona pesisir di Kabupaten Tangerang.

Maka dari itu, ketika Kabupaten Tangerang menyusun strategi pengelolaan tutupan lahan, diperlukan "jalur" yang menghubungkan ASTACITA ↔ IKTL ↔ pembangunan lokal. Dengan kata lain: peningkatan IKTL dapat menjadi salah satu tolok ukur keberhasilan ASTACITA di tingkat kabupaten. Untuk menjamin bahwa pengelolaan tutupan lahan di Kabupaten Tangerang selaras dengan ASTACITA, beberapa strategi berikut menjadi penting:

a) Penetapan Target Tutupan Lahan yang Konsisten dengan ASTACITA

   Kabupaten Tangerang dapat menetapkan target tahunan peningkatan nilai IKTL yang selaras dengan pilar ASTACITA—misalnya: target peningkatan tutupan sawah, perlindungan mangrove, penurunan lahan terbuka kritis. Target ini kemudian dimasukkan ke dalam dokumen RPJMD dan RKPD sebagai kontribusi daerah terhadap ASTACITA.

b) Program Fokus Tutupan Lahan di Zona "Ekoregion" yang Selaras ASTACITA

   Sejalan dengan pembahasan sebelumnya tentang ekoregion–utara (pesisir), tengah (urban), dan selatan (agraris)– Kabupaten Tangerang bisa "menautkan" zona-zona ini ke program ASTACITA:

   - Zona Pesisir Utara: Rehabilitasi mangrove, teknologi budidaya tambak ramah lingkungan → mendukung ASTACITA lingkungan & ketahanan pangan → meningkatkan IKTL di zona pesisir.
   - Zona Tengah Urban-Industri: Peningkatan ruang terbuka hijau, koridor hijau, desain kota sensitif air → mendukung ASTACITA pembangunan wilayah dan lingkungan → menjamin agar urbanisasi tidak menurunkan IKTL.
   - Zona Selatan Agraris: Perlindungan sawah, agroforestri, diversifikasi tanaman → mendukung ASTACITA ketahanan pangan dan ekonomi rakyat → menjaga serta meningkatkan IKTL tutupan lahan pertanian.

c) Pemanfaatan Dana/Insentif ASTACITA untuk Program Tutupan Lahan

   Program ASTACITA di tingkat nasional sudah memobilisasi dukungan ke kegiatan-produktif (misalnya koperasi, pertanian, industri hilir) seperti yang dilaporkan oleh Kementerian Koperasi dan UKM terhadap ASTACITA ke-2 dan ke-3. Kabupaten Tangerang dapat memanfaatkan mekanisme ini untuk kanal pendanaan program tutupan lahan: misalnya koperasi tani yang melakukan agroforestri, kelompok mangrove yang mendapatkan insentif, kolaborasi industri yang mengembangkan ruang hijau

d) Monitoring dan Pelaporan IKTL sebagai Bagian dari Implementasi ASTACITA

Sebagai bagian dari Pelaporan Program ASTACITA, Pemerintah Kabupaten dapat menerapkan sistem pemantauan rutin nilai IKTL sebagai indikator kinerja lingkungan wilayah. Dengan demikian, ketika ASTACITA dilaporkan di tingkat nasional, data IKTL lokal menjadi bagian pengukuran kuantitatif dampak pembangunan yang berkelanjutan.

Implementasi ASTACITA berbasis IKTL di Kabupaten Tangerang mensyaratkan sinergi antara seluruh pemangku kepentingan: pemerintah daerah, masyarakat, sektor swasta, akademisi. Pendekatan pentahelix yang telah dibahas sebelumnya sangat relevan dalam konteks ASTACITA. Misalnya:

- Pemerintah daerah mengintegrasikan IKTL ke dalam RPJMD dan dokumen ASTACITA-lokal
- Akademisi dan lembaga penelitian menghasilkan kajian tutupan lahan, data spasial, serta evaluasi program
- Dunia usaha (termasuk pengembang perumahan/industri) mendukung program hijau sebagai bagian dari CSR yang selaras ASTACITA dan IKTL
- Masyarakat/komunitas lokal berpartisipasi langsung dalam rehabilitasi lahan dan pemantauan tutupan vegetasi — kontribusi nyata terhadap ASTACITA
- Media dan teknologi informasi membantu pelaporan, transparansi, dan edukasi publik terkait tutupan lahan dan nilai IKTL

Mengaitkan ASTACITA dengan IKTL dan pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Tangerang membawa sejumlah manfaat strategis:

- Penguatan legitimasi kebijakan lingkungan: IKTL sebagai indikator konkret memberikan bukti bahwa pembangunan tidak mengorbankan lahan hijau.
- Efisiensi perencanaan dan pelaksanaan: Dengan target ASTACITA-IKTL yang jelas, program pembangunan lahan menjadi lebih terarah, bukan hanya reaktif terhadap konversi lahan.
- Peningkatan akuntabilitas dan transparansi: Data IKTL yang dikelola rutin memungkinkan evaluasi kinerja pembangunan terhadap visi ASTACITA.
- Penguatan ekonomi hijau lokal: Integrasi ASTACITA - IKTL mendukung pengembangan sektor produktif berbasis vegetasi (agroforestri, tambak ramah-lingkungan, ekowisata) yang meningkatkan kesejahteraan masyarakat.
- Pengendalian degradasi lahan dan peningkatan daya dukung lingkungan: Dengan tutupan vegetasi yang terjaga atau meningkat, fungsi ekologis seperti resapan air, penyerap karbon, pengatur suhu akan meningkat sejalan dengan pembangunan berkelanjutan.

Meskipun integrasi ASTACITA-IKTL penuh potensi, terdapat beberapa tantangan yang perlu diantisipasi:

- Ketersediaan data tutupan lahan yang mutakhir dan terstandar
- Sumber pendanaan lokal yang memadai untuk program tutupan lahan
- Koordinasi antar-instansi dan antar-zona ekoregion dalam Kabupaten Tangerang

- Kepastian implementasi program ASTACITA di tingkat lokal dengan keterlibatan masyarakat
- Monitoring dan evaluasi yang efektif agar target IKTL dan ASTACITA bisa dipertanggungjawabkan

Untuk mengatasi hal tersebut, beberapa rekomendasi operasional:

1. Membentuk Tim Koordinasi ASTACITA-Lingkungan Kabupaten yang secara rutin memantau nilai IKTL dan capaian program tutupan lahan.
2. Menetapkan target IKTL tahunan sebagai bagian dari indikator kinerja RPJMD Kabupaten Tangerang dan dilaporkan ke tingkat nasional sebagai kontribusi ASTACITA.
3. Mengalokasikan dana insentif lokal untuk kelompok masyarakat dan lembaga yang berhasil meningkatkan tutupan vegetasi (misalnya kelompok mangrove, agroforestri, penghijauan kota) dengan skema yang selaras ASTACITA.
4. Mengintegrasikan program ASTACITA-Ketahanan Pangan dengan pengelolaan lahan sawah dan pertanian lahan kering di zona selatan untuk memastikan bahwa ekspansi lahan pertanian tetap menjaga vegetasi dan meningkatkan IKTL.
5. Membangun sistem pelaporan terbuka dan partisipatif berbasis teknologi (GIS, aplikasi masyarakat) agar data tutupan lahan dan capaian ASTACITA dapat diakses masyarakat dan menjadi dasar evaluasi publik.

2.9.3 Penguatan Kelembagaan dan Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Ekoregion dalam Pengelolaan Tutupan Lahan Kabupaten Tangerang

Kabupaten Tangerang merupakan wilayah dengan karakter ekologis yang sangat beragam, mulai dari kawasan pesisir utara, dataran rendah tengah, hingga perbukitan dan pertanian di bagian selatan. Keragaman tersebut membentuk sistem ekoregion yang unik, di mana setiap wilayah memiliki fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi yang berbeda. Dalam konteks pengelolaan tutupan lahan, keberagaman ekoregion ini menuntut strategi yang adaptif dan berbasis lokal. Pendekatan tunggal tidak lagi memadai, karena setiap ekoregion memiliki tekanan pembangunan, kondisi biofisik, serta struktur sosial yang berbeda. Oleh karena itu, strategi penguatan kelembagaan dan pemberdayaan masyarakat harus berbasis ekoregion, yakni memanfaatkan potensi dan kearifan lokal dalam setiap wilayah ekologis untuk menjaga keseimbangan antara pembangunan dan kelestarian lingkungan.

Ekoregion adalah satuan wilayah bentang alam yang memiliki kesamaan karakteristik ekologis, seperti geomorfologi, tanah, hidrologi, vegetasi, dan sistem sosial yang berinteraksi di dalamnya. Pengelolaan berbasis ekoregion menekankan pentingnya integrasi antara pendekatan ekologis dan sosial dalam perencanaan pembangunan. Di Kabupaten Tangerang, ekoregion dapat dibedakan secara umum menjadi tiga zona utama:

1. Ekoregion Pesisir Utara
   – Meliputi Kecamatan Mauk, Pakuhaji, Teluknaga, dan Kronjo.

– Ciri khas: ekosistem mangrove, tambak, rawa, dan dataran aluvial.
– Tantangan: abrasi, intrusi air laut, dan konversi tambak.
– Strategi utama: rehabilitasi mangrove, penguatan komunitas pesisir, dan pengembangan tambak berkelanjutan (eco-aquaculture).

2. Ekoregion Tengah – Urban dan Industri
   – Meliputi Cikupa, Curug, Panongan, Balaraja, dan Tigaraksa.
   – Ciri khas: dominasi kawasan terbangun, perumahan padat, dan industri.
   – Tantangan: alih fungsi lahan, tanah terbuka, dan menurunnya ruang hijau.
   – Strategi utama: penguatan ruang terbuka hijau (RTH) kota, penghijauan kawasan industri, dan penerapan prinsip kota hijau (green city planning).
3. Ekoregion Selatan – Agraris dan Konservatif
   – Meliputi Jambe, Solear, Cisoka, dan Gunung Kaler.
   – Ciri khas: lahan pertanian, kebun campuran, dan hutan rakyat.
   – Tantangan: penurunan produktivitas pertanian dan tekanan konversi.
   – Strategi utama: perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan (PLP2B), pengembangan agroforestri, serta pemberdayaan petani sebagai penjaga tutupan vegetasi.

Pendekatan berbasis ekoregion ini memungkinkan pemerintah daerah merancang kebijakan yang lebih kontekstual dan efisien, karena setiap wilayah dikelola sesuai karakteristik ekologis dan sosialnya. Keberhasilan pengelolaan tutupan lahan memerlukan kelembagaan yang kuat, terkoordinasi, dan berbasis data ilmiah. Strategi penguatan kelembagaan meliputi beberapa aspek berikut:

a. Integrasi Kelembagaan Lintas Sektor

Pemerintah Kabupaten Tangerang perlu membangun sistem koordinasi lintas sektor antara:

- Dinas Lingkungan Hidup,
- Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan,
- Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang,
- Bappeda, serta
- Camat dan Pemerintah Desa.

Koordinasi ini diperlukan untuk menghindari tumpang tindih program, serta memastikan bahwa setiap kegiatan pembangunan memperhatikan fungsi ekologis lahan. Misalnya, ketika perencanaan infrastruktur dilakukan, Dinas Lingkungan Hidup harus dilibatkan sejak tahap awal untuk memastikan bahwa tutupan vegetasi tetap dipertahankan.

b. Pembentukan Forum Lahan Berkelanjutan (FLB)

Forum ini dapat menjadi wadah kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, akademisi, dan sektor swasta. FLB berfungsi sebagai:

- pusat pertukaran data spasial dan hasil pemantauan tutupan lahan;
- lembaga peninjau kebijakan tata ruang; dan

- jembatan komunikasi antara pemerintah daerah dan masyarakat.

Melalui forum ini, keputusan tata kelola lahan dapat diambil secara transparan dan partisipatif, memperkuat legitimasi kebijakan lingkungan di mata publik.

c. Penguatan Unit Pengelola Tutupan Lahan di Desa

Desa atau kelurahan merupakan unit sosial paling strategis dalam pengelolaan tutupan lahan. Pemerintah dapat membentuk Unit Pengelola Tutupan Lahan Desa (UPTLD) yang berfungsi untuk:

- mendata kondisi vegetasi secara berkala;
- mengelola lahan kritis; dan
- berkoordinasi dengan dinas lingkungan dalam kegiatan pemulihan vegetasi.

UPTLD dapat bermitra dengan kelompok tani, karang taruna, atau organisasi lokal lain dalam pelaksanaan program konservasi dan penghijauan.

d. Penguatan Basis Data dan Sistem Informasi Lahan

Kelembagaan yang kuat memerlukan data yang akurat. Pemerintah daerah perlu membangun Sistem Informasi Tutupan Lahan Terpadu (SITLT) berbasis GIS yang memuat peta klasifikasi, indeks vegetasi (NDVI), serta data perubahan lahan secara periodik. Data ini harus bersifat terbuka agar masyarakat, peneliti, dan media dapat mengaksesnya sebagai bentuk transparansi lingkungan. Selain penguatan kelembagaan, keberlanjutan pengelolaan lahan sangat bergantung pada pemberdayaan masyarakat. Pemberdayaan di sini dimaknai bukan sekadar melibatkan masyarakat, tetapi memberi kapasitas, hak, dan manfaat bagi mereka yang menjaga lingkungan.

Langkah pertama adalah memperkuat pemahaman masyarakat terhadap fungsi ekologis tutupan lahan. Pendidikan lingkungan dapat diintegrasikan ke sekolah melalui kurikulum “Sekolah Hijau”, serta melalui pelatihan masyarakat desa. Pendekatan eco-literacy (melek ekologi) penting agar masyarakat memahami bahwa vegetasi bukan sekadar elemen estetika, tetapi bagian vital dari siklus hidup manusia.

Langkah kedua melalui insentif ekonomi dan skema jasa lingkungan. Pemerintah daerah dapat mengembangkan skema pembayaran jasa lingkungan (Payment for Environmental Services / PES), di mana masyarakat menerima kompensasi karena menjaga lahan hijau, menanam pohon, atau memelihara hutan rakyat. Misalnya: Petani yang mempertahankan lahan sawah dapat memperoleh insentif karena berkontribusi pada fungsi resapan air. Ataupun seperti Kelompok masyarakat pesisir yang menanam mangrove dapat memperoleh kompensasi karbon biru (blue carbon credit). Skema ini tidak hanya meningkatkan kesejahteraan masyarakat, tetapi juga memberikan insentif langsung untuk menjaga dan menambah tutupan vegetasi.

Langkah ketiga yaitu pengembangan usaha hijau (*green economy*). Pemberdayaan ekonomi melalui usaha berbasis konservasi sangat relevan untuk meningkatkan IKTL. Contohnya: pengolahan hasil hutan bukan kayu (madu hutan, tanaman herbal, kompos), pengembangan

ekowisata pedesaan, pertanian organic dan sistem agroforestri terpadu. Model ekonomi hijau ini menciptakan kemandirian finansial masyarakat sambil menjaga fungsi ekologis lahan.

Langkah ketiga yaitu dengan penguatan peran gender dan generasi muda. Perempuan dan pemuda memiliki peran strategis dalam konservasi lahan. Perempuan sering kali menjadi pengelola lahan pekarangan, sumber air, dan tanaman obat keluarga; sementara generasi muda lebih adaptif terhadap teknologi pemantauan lingkungan. Melalui program seperti Green Youth Movement atau Perempuan Menanam, partisipasi lintas generasi dapat memperkuat keberlanjutan sosial dalam pengelolaan tutupan lahan.

Agar strategi kelembagaan dan pemberdayaan masyarakat tidak berhenti pada tahap implementasi awal, perlu disiapkan mekanisme evaluasi berkelanjutan (continuous improvement system).Mekanisme ini mencakup:

1) Pemantauan IKTL tahunan berdasarkan data penginderaan jauh dan verifikasi lapangan;
2) Evaluasi sosial melalui survei partisipasi masyarakat dan indeks kepuasan publik;
3) Peninjauan kebijakan berkala, untuk menyesuaikan program lingkungan dengan kondisi aktual; serta
4) Laporan keterbukaan lingkungan publik, yang dipublikasikan setiap tahun sebagai bentuk akuntabilitas pemerintah daerah.

Pendekatan evaluasi ini memastikan bahwa upaya pengelolaan tutupan lahan di Kabupaten Tangerang tidak bersifat proyek sementara, tetapi menjadi bagian dari siklus kebijakan jangka panjang.

Upaya penguatan kelembagaan dan pemberdayaan masyarakat berbasis ekoregion di Kabupaten Tangerang juga sejalan dengan berbagai agenda nasional dan global, seperti:

- Rencana Pembangunan Rendah Karbon (RPRKD);
- Strategi Nasional REDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation);
- serta Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya:
    - SDG 11 (*Kota dan Permukiman yang Berkelanjutan*),
    - SDG 13 (*Penanganan Perubahan Iklim*), dan
    - SDG 15 (*Menjaga Ekosistem Daratan*).

Dengan demikian, upaya pengelolaan tutupan lahan di Kabupaten Tangerang memiliki posisi strategis tidak hanya dalam konteks lokal, tetapi juga sebagai bagian dari komitmen Indonesia terhadap mitigasi perubahan iklim global.

III METODOLOGI

3.1. Lokasi dan Waktu Kegiatan

Lokasi kegiatan Kajian Pengembangan Kemiri dan Serai dilaksanakan di wilayah Kabupaten Tangerang. Waktu pelaksanaan kegiatan selama 90 hari kalender terhitung dari bulan Juli hingga September 2025. Tata waktu pelaksanaan kegiatan sesuai pada Tabel 1.

Tabel 1 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan Indeks Ketutupan Lahan (IKTL)

No	Kegiatan	Juli	Agustus	September
1	Rapat Koordinasi	X	X	X
2	Pendampingan Tenaga Ahli	X	X	X
3	FGD	X	X	X
4	Penyusunan dokumen		X	X
5	Sosialisasi			X

3.2. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Tahapan pelaksanaan kegiatan merupakan suatu proses yang sistematis dan terstruktur yang bertujuan untuk memastikan bahwa kegiatan IKTL dapat berjalan secara efektif dan efisien hingga mencapai tujuan yang diinginkan. Adapun metode pelaksanaannya:

1. Tahap pertama dimulai dari **perencanaan**, yang mencakup identifikasi masalah atau kebutuhan, penetapan tujuan, penyusunan strategi pelaksanaan, pengalokasian anggaran, dan penjadwalan kegiatan.
2. Tahap kedua yaitu **persiapan**, yaitu menyiapkan segala kebutuhan teknis dan administratif seperti koordinasi antar pemangku kepentingan, penyusunan dokumen pelaksanaan, pengadaan sumber daya, dan sosialisasi kegiatan. Periapan ini berupa rapat kordinasi dengan Dinas terkait serta pendampingan Tenaga Ahli.
3. Tahap ketiga adalah **pelaksanaan**, yaitu saat kegiatan dilaksanakan dengan metode *Focus Group Discussion* (FGD) dan penyebaran kuesioner, dengan memperhatikan dampak, partisipasi masyarakat, faktor pendukung, penghambat, konsistensi terhadap rencana, fleksibilitas dalam menghadapi dinamika lapangan, serta efektivitas penggunaan sumber daya.
4. Selanjutnya, dilakukan **idedntifikasi dan analisis** guna mengukur efektivitas, efisiensi, serta dampak dari kegiatan yang dilakukan. Tahapan ini penting untuk memastikan bahwa proses berjalan sesuai rencana dan untuk mengetahui aspek yang perlu diperbaiki. misalnya, identifikasi dapat berupa analisis data spasial dan temporal untuk menilai perubahan penutupan lahan, atau survei lapangan untuk mengukur kondisi aktual. Identifikasi hasil harus dilakukan secara obyektif, sistematis, dan berbasis bukti agar dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.
5. Tahapan terakhir, kegiatan ditutup dengan **pelaporan dan tindak lanjut**, yang meliputi penyusunan laporan akhir, dokumentasi hasil, rekomendasi kebijakan atau program

lanjutan, serta penyusunan strategi keberlanjutan agar dampak positif kegiatan dapat dirasakan dalam jangka panjang. Seluruh tahapan ini saling berkaitan dan menjadi aspek penting agar kegiatan tidak berhenti hanya pada tahap laporan, tetapi menghasilkan dampak nyata di masyarakat maupun lingkungan. Tindak lanjut yang baik adalah ketika hasil kajian mampu menginspirasi tindakan konkret, baik dalam bentuk perbaikan kebijakan maupun perubahan perilaku masyarakat.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan metode survey, observasi dan wawancara. Hasil dari pengumpulan data akan teridentifikasi dampak adanya Kajian Pengembangan Kemiri dan Serai di Kabupaten Tangerang dan menjadi dasar untuk *Desciptive Identification Analysis* (DIA), *Environment Identification Analysis* (EIA), dan VRIO *Analysis*. Pengumpulan data dan informasi dalam kegiatan Pengembangan Kemiri dan Serai di Kabupaten Tangerang dilakukan dengan dua metode yaitu:

1. Pengumpulan data sekunder (*desk study*) melalui studi pustaka (buku, laporan dan dokumen terkait). Pengumpulan data dan informasi yang tersedia dari berbagai instansi terkait khususnya di wilayah pemerintahan Kabupaten Tangerang yang berkaitan dengan kajian Indeks Ketutupan Lahan (IKTL). Data dan informasi yang dikumpulkan antara lain berupa: Letak Geografis, Demografi, dan Administrasi Pemerintahan. Selain melakukan pengumpulan data melalui studi pustaka, laporan, korespondensi, dan berbagai informasi lainnya, pengumpulan data dilakukan pula melalui wawancara dan FGD guna mendalami Indeks Ketutupan Lahan (IKTL).
2. Pengumpulan data primer (*field study*) melalui peninjauan dan pengamatan langsung di lapangan, wawancara dengan pengelola, pihak kecamatan, kelompok petani, masyarakat setempak, presentasi dan diskusi dari berbagai instansi yang terkait. Peninjauan lapangan dilakukan dengan cara orientasi/pencermatan lapangan untuk memverifikasi objek-obyek tertentu yang ditentukan secara purposif.

3.4. Analisa Data Tutupan Lahan

Analisa data adalah proses mengolah, mengevaluasi, dan menafsirkan data mentah agar menjadi informasi yang bermakna untuk mendukung pengambilan keputusan, menjawab pertanyaan penelitian, atau menguji hipotesis. Analisis tutupan lahan adalah proses pengolahan citra satelit menggunakan metode klasifikasi untuk mengetahui dan mengidentifikasi bagaimana suatu permukaan wilayah ditutupi oleh berbagai jenis penutup yang nantinya akan dibagi sesuai dengan kelas tutupan lahan seperti Hutan, Permukiman, Pertanian, Badan air, dan lainnya. proses ini sangat penting untuk penataan tata ruang dan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Proses analisis tutupan lahan harus melalui beberapa tahapan yang nantinya menghasilkan peta tutupan lahan. Tahapan nya sebagai berikut :

1. **Sumber data**

   Menggunakan penginderaan jarak jauh dengan memanfaatkan citra satelit seperti Landsat atau Sentinel-2 yang mudah didapatkan. Penggunaan citra satelit penting dalam identifikasi dan pembuatan peta tutupan lahan.

2. **Klasifikasi citra**

   Citra yang sudah didapat nantinya akan diolah dengan metode klasifikasi citra dengan mengklasifikasikan piksel piksel citra ke dalam kelas kelas tutupan lahan yang berbeda. Terdapat dua pendekatan dalam mengklasifikasikan citra, pendekatan yang paling umum digunakan adalah klasifikasi terbimbing (*supervised)* dengan membuat area pelatihan dan menggunakan informasi statistik untuk mengklasifikasikan piksel lain nya

3. **Indeks vegetasi**

   Penngunaan NDVI sebagai indeks untuk mengukur kepadatan vegetasi atau kehijauan suatu area dengan mentukan nilai NDVI yang berkisar antara -1 hingga 1, semakin besar nilai menunjukkan vegetasi yang lebih rapat dan sehat. Ini sangat berguna untuk memantau perubahan kondisi dari waktu ke waktu

4. **Evaluasi akurasi**

   Pembuatan peta tutupan lahan memerlukan uji akurasi untuk menilai seberapa akurat hasil klasifikasi tutupan lahan yang sudah dibuat. Metode yang digunakan adalah overlay accuracy dan kappa coefficient, semakin tinggi nilai yang dihasilkan menunjukkan semakin baik kualitas tutupan lahan.

5. ***Layouting***

   Proses *finishing* pembuatan peta dengan menata dan mengatur tata letak informasi geografis seperti judul peta, legenda, arah mata angin, dan lainnya. *Layouting* dilakukan agar nantinya dapat mudah tersampaikan dengan jelas, efisien, dan mudah dipahami oleh pengguna.

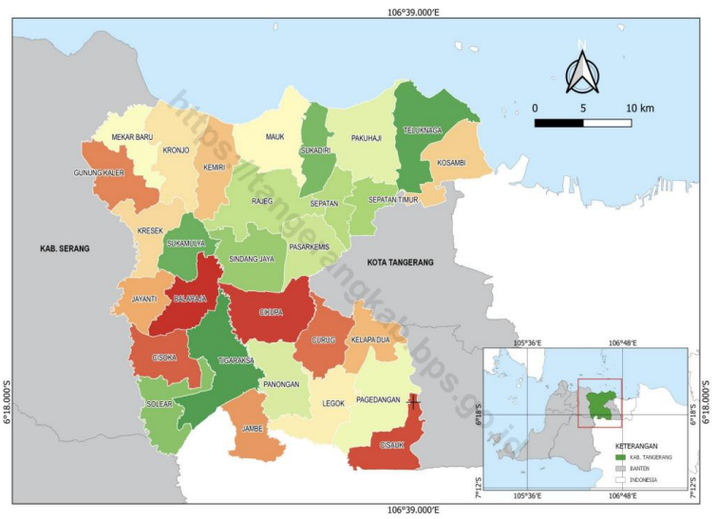
Hasil dari Proses analisis tutupan lahan nantinya akan menghasilkan peta persebaran tutupan lahan dan mencakup informasi terkait persebaran dan luas dari tiap tiap kelas tutupan lahan yang sudah dianalisis, dengan melihat hasil kelas kelas tutupan lahan yang ada pada suatu wilayah, peta tutupan lahan sangat berguna dalam perencanaan tata ruang dan pengeolaan sumber daya alam yang berkelanjutan.

IV GAMBARAN UMUM

4.1. Kondisi Geografis

Kabupaten Tangerang merupakan dataran rendah dengan ketinggian 0-85 meter diatas permukaan laut, terletak pada 6°00’00’’-6°20’00” Lintang Selatan dan antara 106°20’00”-106°43’00” Bujur Timur. Luas wilayah Kabupaten Tangerang, adalah berupa daratan seluas 1.034,54 km persegi. Tahun 2024, wilayah administrasi Kabupaten Tangerang terdiri dari 29 kecamatan. Berdasarkan posisi geografisnya, Kabupaten Tangerang memiliki batas-batas: Utara – Laut Jawa; Selatan – Kabupaten Bogor; Barat – Kabupaten Serang dan Lebak; Timur – Kota Tangerang Selatan, Kota Tangerang dan Kota Jakarta Barat.

Secara administratif, Kabupaten Tangerang merupakan salah satu daerah yang menjadi bagian dari Provinsi Banten. Kabupaten Tangerang terdiri dari 29 kecamatan dengan jumlah desa sebanyak 274 desa dengan pusat pemerintahan berada di Kecamatan Tigaraksa. Kecamatan yang memiliki area dengan luas terbesar adalah Kecamatan Rajeg dengan luas wilayah sebesar 5.370 Ha atau 5,60% dari luas wilayah Kabupaten Tangerang. Sedangkan Kecamatan yang memiliki wilayah dengan luasan terkecil adalah Kecamatan Sepatan dengan luas wilayah 1.732 Ha atau 1,80% dari total wilayah Kabupaten Tangerang. Sementara itu, jarak antara Kabupaten Tangerang dengan Pusat Pemerintahan Republik Indonesia (DKI Jakarta) sekitar 30 km, keduanya dihubungkan dengan lajur lalu lintas darat bebas hambatan Jakarta – Merak yang menjadi jalur utama lalu lintas perekonomian antara Pulau Jawa dengan Pulau Sumatera. Posisi geografis Kabupaten Tangerang yang bersebelahan dengan DKI Jakarta menjadikannya daerah dengan potensi besar untuk berkembang sebagai daerah penunjang Ibu Kota Negara. Kedekatan ini dan posisinya sebagai gerbang masuk antara Banten dan DKI Jakarta, menciptakan interaksi yang memicu fenomena ketergantungan timbal balik, yang berkontribusi pada perkembangan kawasan tersebut.



Gambar 1 Peta Wilayah Kabupaten Tangerang
(Sumber: Kabupaten Tangerang Dalam Angka 2025, BPS 2025)

Tabel 2 Luas Wilayah dan Jumlah Desa

No	Kecamatan	Luas Total Area (Km^2)	Jumlah Desa
1	Cisoka	31,21	10
2	Solear	34,07	7
3	Tigaraksa	55,30	14
4	Jambe	28,25	10
5	Cikupa	46,00	14
6	Panongan	36,15	8
7	Curug	30,83	7
8	Kelapa Dua	26,22	6
9	Legok	37,28	11
10	Pagedangan	50,75	11
11	Cisauk	30,05	6
12	Pasar Kemis	30,73	9
13	Sindang Jaya	41,39	7
14	Balaraja	32,30	9
15	Jayanti	24,88	8
16	Sukamulya	25,44	8
17	Kresek	29,99	9
18	Gunung Kaler	32,77	9
19	Kronjo	46,51	10
20	Mekar Baru	25,78	8
21	Mauk	44,94	12
22	Kemiri	33,45	7
23	Sukadiri	24,99	8
24	Rajeg	53,30	13
25	Sepatan	19,22	8
26	Sepatan Timur	19,66	8
27	Pakuhaji	54,55	14
28	Teluknaga	52,41	13
29	Kosambi	36,09	10
Total		**1034,54**	**274**

Sumber: Kabupaten Tangerang Dalam Angka 2025, BPS Kabupaten Tangerang 2025

4.2. Kondisi Topografi

Mayoritas area di Kabupaten Tangerang adalah dataran rendah dengan topografi yang cenderung rata, dimana kemiringan tanahnya umumnya antara 0 - 3% dan tinggi tanah variatif antara 0 hingga 50 m dari permukaan laut. Kabupaten Tangerang memiliki topografi yang

didominasi oleh dataran rendah, khususnya di bagian utara yang mencakup Kecamatan Teluknaga, Mauk, Kemiri, Sukadiri, Kresek, Kronjo, Pasar Kemis, dan Sepatan, dengan ketinggian rata-rata antara 0 hingga 25 meter di atas permukaan laut. Sementara itu, dataran yang lebih tinggi terletak dari tengah menuju ke selatan dengan ketinggian lebih dari 25 meter di atas permukaan laut, berdasarkan data dari KKP tahun 2014. Di zona pesisir Kabupaten Tangerang, curah hujan tercatat sebesar 1182 mm pada tahun 2013, suhu udara rata-rata per bulan sekitar 27,8 derajat Celcius, dan kecepatan angin rata-rata mencapai 5,8 Knots setiap bulannya.

Di bagian utara Kabupaten Tangerang, tinggi tanah berkisar antara 0 hingga 25 meter di atas permukaan laut, mencakup wilayah-wilayah seperti kecamatan Teluk Naga, Mauk, Kemiri, Sukadiri, Kresek, Kronjo, Pasar Kemis, dan Sepatan. Sementara itu, mulai dari bagian tengah hingga selatan, tinggi tanahnya melebihi 25 meter di atas permukaan laut. Mengacu pada kondisi topografi tersebut, wilayah Kabupaten Tangerang bisa dikategorikan menjadi dua zona ketinggian yang berbeda, dengan 44.595 Hektar atau 40,16% dari wilayahnya berada pada rentang ketinggian 0 hingga 25 meter, dan 66.443 Hektar atau 59,84% memiliki ketinggian tanah 26 hingga 50 meter di atas permukaan laut. Hal ini mengindikasikan bahwa Sebagian besar wilayah dataran di Kabupaten Tangerang terletak pada ketinggian 0 hingga 25 meter di atas permukaan laut.

Tabel 3 Klasifikasi Topografi Kabupaten Tangerang

No.	Kecamatan	Ketinggian (mdpl)	Kategori Topografi
1	Kosambi	0–10	Dataran Rendah
2	Teluknaga	0–10	Dataran Rendah
3	Pakuhaji	0–10	Dataran Rendah
4	Sepatan	0–15	Dataran Rendah
5	Sepatan Timur	0–15	Dataran Rendah
6	Mauk	5–20	Dataran Rendah
7	Kronjo	5–20	Dataran Rendah
8	Sukadiri	0–10	Dataran Rendah
9	Sukamulya	10–25	Dataran Rendah
10	Kresek	10–30	Dataran Rendah
11	Balaraja	10–30	Dataran Rendah
12	Jayanti	15–35	Transisi Rendah-Tinggi
13	Tigaraksa	20–40	Transisi Rendah-Tinggi
14	Panongan	30–50	Dataran Lebih Tinggi
15	Curug	30–50	Dataran Lebih Tinggi
16	Legok	40–60	Dataran Lebih Tinggi
17	Pagedangan	30–60	Dataran Lebih Tinggi
18	Cisauk	30–60	Dataran Lebih Tinggi

No.	Kecamatan	Ketinggian (mdpl)	Kategori Topografi
19	Cisoka	40–70	Dataran Lebih Tinggi
20	Solear	50–80	Dataran Lebih Tinggi
21	Jambe	50–80	Dataran Lebih Tinggi
22	Gunung Kaler	50–90	Dataran Lebih Tinggi

V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan

Analisis klasifikasi tutupan lahan Kabupaten Tangerang tahun 2023, 2024, dan 2025 menggunakan citra Sentinel-2A dilakukan dengan pendekatan *supervised classification* dan algoritma RF. Metode *supervised classification* memungkinkan penentuan kelas penutup lahan berdasarkan sampel latih (*training sample*) yang telah diketahui sebelumnya, sehingga hasil klasifikasi memiliki tingkat akurasi tinggi pada wilayah dengan karakteristik lahan yang kompleks (Putra & Handayani, 2022; Wahyudi & Nugroho, 2023). Algoritma RF dipilih karena memiliki kemampuan menangani data multiband, ketahanan terhadap *overfitting*, serta efisiensi tinggi dalam pengolahan data berukuran besar (Breiman, 2001). Penelitian oleh Belgiu & Drăguț (2016) menyebutkan bahwa RF sangat sesuai untuk penginderaan jauh karena bekerja dengan membangun banyak *decision trees* dan menggabungkan hasilnya melalui sistem *ensemble voting* yang mampu meningkatkan keakuratan prediksi secara signifikan.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan konsistensi kinerja RF dalam klasifikasi penutupan lahan. Studi oleh Siregar & Simanjuntak (2022) di Deli Serdang serta Rahman et al. (2021) di India menunjukkan bahwa algoritma RF menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan algoritma lain seperti SVM dan CART. Zhu & Liu (2015) juga menegaskan keunggulan RF dalam pemetaan penutup lahan yang kompleks, terutama pada area hutan dan pertanian dengan data multispektral. Hasil pengolahan citra Sentinel-2A di Kabupaten Tangerang tahun 2023–2025 menghasilkan klasifikasi tujuh kelas tutupan lahan, meliputi badan air, mangrove, permukiman, pertanian lahan kering, sawah, tambak, dan lahan terbuka. Perubahan tutupan lahan di wilayah ini tergolong signifikan, terlihat dari variasi luas masing-masing kelas hasil klasifikasi selama periode 2023 hingga 2025 yang ditampilkan pada Tabel 4.

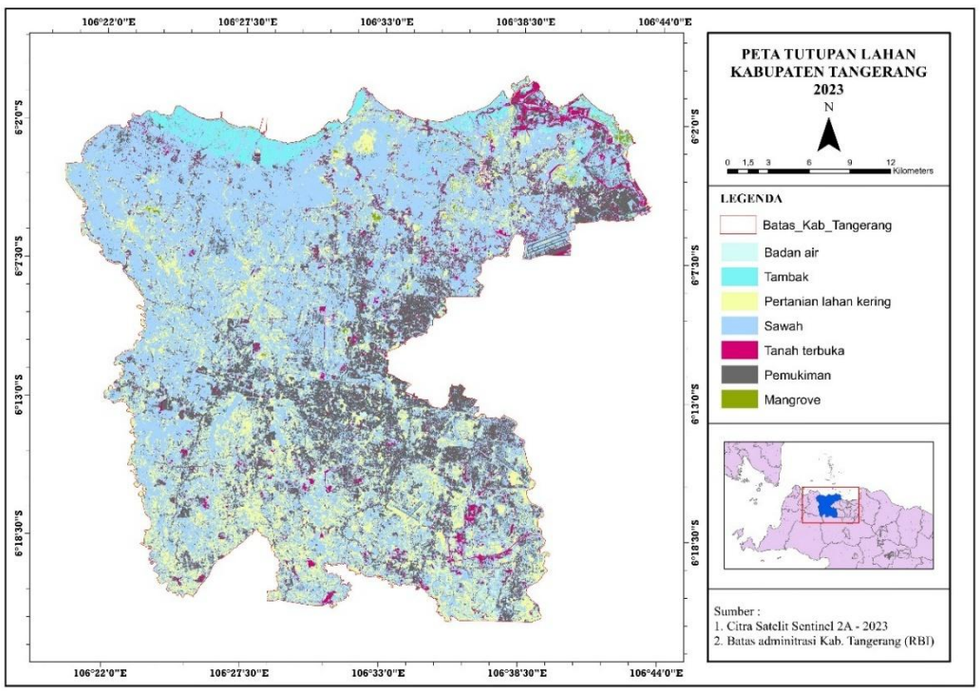
Tabel 4 Kelas Hasil Klasifikasi Periode 2023 - 2025

Kelas Tutupan Lahan	2023 (ha)	2024 (ha)	2025 (ha)
Badan air	957,56	2.427,12	3.828,47
Mangrove	515,15	381,88	146,94
Pemukiman	18.033,27	20.191,04	21.100,97
Pertanian lahan kering	18.499,82	17.838,76	28.952,01
Sawah	58.708,50	53.767,36	36.996,22
Tambak	2.561,80	2.702,20	1.755,16
Tanah terbuka	3.491,51	5.459,26	9.987,86
Total luas (ha)	**102.767,62**	**102.767,62**	**102.767,62**

5.1.1 Kondisi Tahun 2023

Tahun 2023 didominasi oleh kelas sawah (58.708,50 ha), pertanian lahan kering (18.499,82 ha), dan permukiman (18.033,27 ha). Kondisi ini menunjukkan bahwa kegiatan pertanian masih menjadi aktivitas utama di wilayah selatan dan tengah Kabupaten Tangerang, dengan nilai NDVI yang tinggi mengindikasikan vegetasi yang sehat dan produktif. Persebaran penggunaan lahan di wilayah ini memperlihatkan dominasi tutupan lahan berupa sawah dan pertanian lahan kering yang berperan penting dalam menopang ketahanan pangan lokal serta menjaga fungsi ekologis kawasan.

Pola spasial penggunaan lahan dapat diamati pada peta (Gambar 2), di mana permukiman (18.033,27 ha), sawah (58.708,50 ha), dan pertanian lahan kering (18.499,82 ha) tampak mendominasi bentang wilayah Kabupaten Tangerang. Keberadaan kelas tutupan seperti tambak, badan air, tanah terbuka, dan mangrove relatif sedikit dan hanya ditemukan pada area tertentu. Pola ini menggambarkan adanya tekanan konversi lahan dari vegetasi alami menuju kawasan terbangun di beberapa wilayah. Hasil klasifikasi tersebut konsisten dengan temuan Ghosh & Joshi (2020) yang menjelaskan bahwa algoritma RF mampu membedakan zona agraris dan urban secara akurat menggunakan citra Sentinel-2.

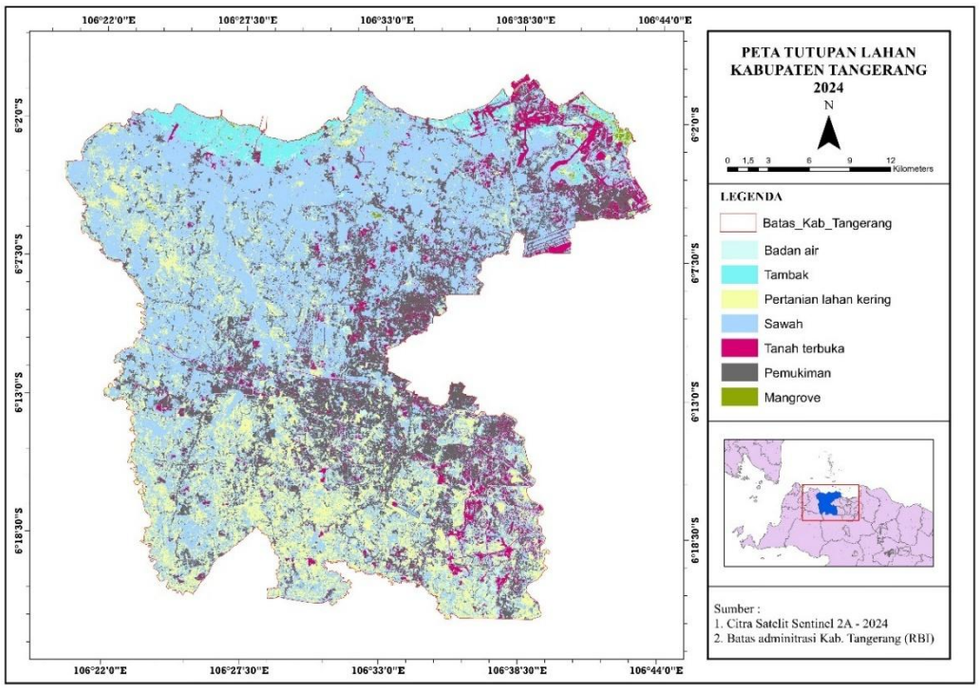


Gambar 2 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Tangerang Tahun 2023

5.1.2 Kondisi Tahun 2024

Perubahan kelas tutupan lahan antara tahun 2023 dan 2024 menunjukkan dinamika yang cukup signifikan. Berdasarkan Gambar 3, luas lahan permukiman meningkat menjadi 20.191,04 ha, sedangkan luas sawah menurun menjadi 53.767,36 ha dan pertanian lahan kering berkurang menjadi 17.838,76 ha. Pergeseran ini mengindikasikan adanya proses konversi lahan pertanian menjadi kawasan terbangun yang semakin meluas di wilayah perkotaan dan peri-urban Kabupaten Tangerang.

Pola perubahan tersebut mencerminkan fenomena umum di kawasan urban-agraris, di mana ekspansi pemukiman dan pembangunan infrastruktur sering kali mengorbankan lahan produktif (Rahman et al., 2021). Kelas mangrove juga mengalami penurunan signifikan dari 515,15 ha menjadi 381,88 ha, menandakan adanya tekanan lingkungan pesisir akibat pembangunan intensif di kawasan Teluknaga dan Kosambi. Kondisi ini memperlihatkan perlunya kebijakan tata ruang yang lebih adaptif untuk menjaga keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan lingkungan pesisir.

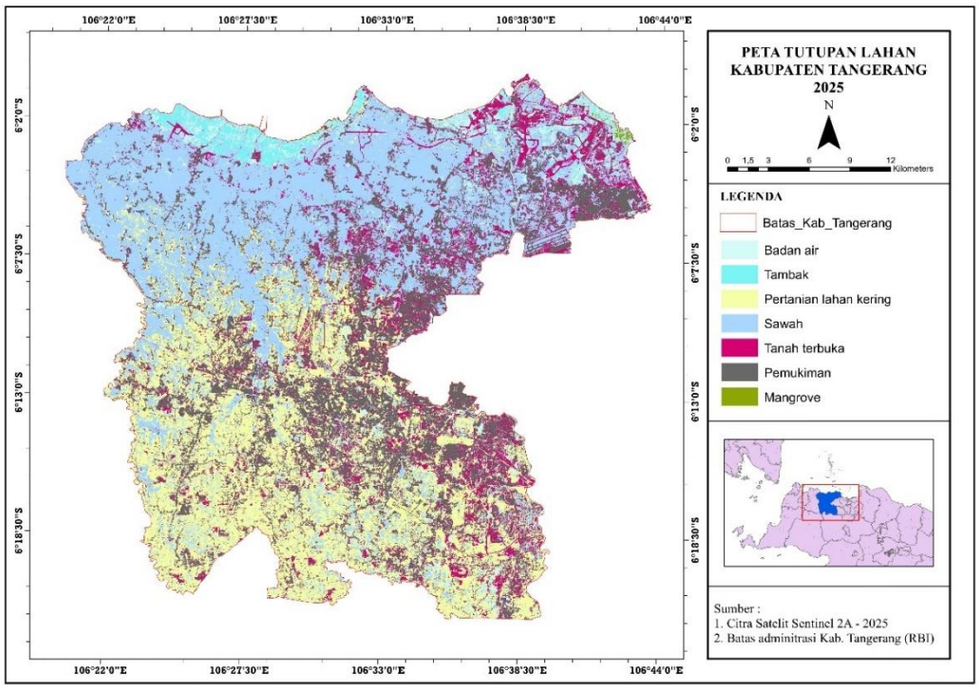


Gambar 3 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Tangerang Tahun 2024

5.1.3 Kondisi Tahun 2025

Perubahan tutupan lahan paling signifikan terjadi pada tahun 2025. Berdasarkan Gambar 3, kelas pertanian lahan kering mengalami peningkatan luas hingga mencapai 28.952,01 ha dan menjadi penutup lahan yang dominan di Kabupaten Tangerang. Lahan permukiman juga mengalami peningkatan menjadi 21.100,97 ha, sedangkan tanah terbuka melonjak menjadi 9.987,86 ha, menandakan adanya ekspansi kawasan terbangun dan penurunan area vegetasi alami. Kondisi ini menunjukkan tekanan tinggi terhadap lahan produktif akibat pembangunan yang semakin intensif di wilayah tersebut.

Kelas lahan seperti mangrove, sawah, dan tambak terus mengalami penurunan dan hanya tersisa dalam luasan yang relatif kecil. Fenomena ini menegaskan adanya proses urbanisasi yang pesat sekaligus degradasi vegetasi yang semakin nyata di Kabupaten Tangerang. Hasil ini sejalan dengan penelitian Zhu & Liu (2015) serta Belgiu & Drăguț (2016) yang menyatakan bahwa algoritma Random Forest memiliki sensitivitas tinggi dalam mendeteksi perubahan spektral pada citra satelit yang diakibatkan oleh aktivitas manusia, terutama pada kawasan yang mengalami alih fungsi lahan secara cepat.



Gambar 4 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Tangerang Tahun 2025

5.2 Interpretasi Spasial dan Implikasi

Secara spasial, pola perubahan lahan di Kabupaten Tangerang menunjukkan arah pertumbuhan wilayah yang mengikuti jaringan jalan utama serta kawasan industri di bagian utara dan timur. Pola ini menandakan konsentrasi aktivitas ekonomi dan pembangunan yang tinggi pada wilayah tersebut. Dampaknya terlihat pada peningkatan suhu lokal dan penurunan area hijau, yang berimplikasi terhadap kualitas lingkungan dan keseimbangan ekosistem perkotaan. Interpretasi Spasial dan Implikasi

Bagian selatan Kabupaten Tangerang masih mempertahankan area vegetatif yang luas, berfungsi sebagai zona penyangga ekologis penting bagi wilayah sekitarnya. Kondisi ini mencerminkan adanya perbedaan fungsi ruang antara wilayah utara-timur yang bersifat urban dan wilayah selatan yang relatif agraris. Hasil analisis menunjukkan bahwa dinamika sosial-ekonomi yang pesat berdampak langsung terhadap konversi lahan produktif menjadi kawasan terbangun, sehingga diperlukan strategi pengendalian tata ruang yang berkelanjutan untuk menjaga keseimbangan ekologis wilayah.

5.3 Uji Akurasi Klasifikasi

Uji akurasi hasil klasifikasi tutupan lahan dilakukan menggunakan metode *confusion matrix* berdasarkan titik validasi lapangan yang diambil secara representatif pada setiap kelas penutup lahan. Berdasarkan hasil pengolahan, diperoleh nilai *Overall Accuracy* (OA) sebesar 86,4% dan *Koefisien Kappa* sebesar 0,83, yang menandakan bahwa klasifikasi menggunakan algoritma *Random Forest* memiliki tingkat keandalan yang sangat baik. Nilai tersebut menunjukkan bahwa model mampu mengidentifikasi kelas tutupan lahan dengan kesesuaian tinggi antara data hasil klasifikasi dan data referensi lapangan. Menurut Breiman (2001) serta Wahyudi

& Nugroho (2023), akurasi tinggi pada RF dipengaruhi oleh mekanisme *ensemble decision trees* yang bekerja dengan menggabungkan banyak pohon keputusan, sehingga dapat meminimalkan kesalahan antar kelas dan menghasilkan prediksi yang lebih stabil.

Kelas dengan akurasi tertinggi diperoleh pada badan air dan tambak, karena keduanya memiliki karakteristik spektral yang kontras dibandingkan kelas lainnya, seperti reflektansi tinggi pada pita biru dan rendah pada pita inframerah dekat. Kondisi ini membuat sistem klasifikasi lebih mudah mengenali batas antar objek. Sebaliknya, kesalahan klasifikasi (*misclassification*) paling sering ditemukan pada tanah terbuka dan pemukiman akibat kesamaan pantulan spektral dari permukaan keras seperti aspal, atap bangunan, dan tanah kering. Kesalahan juga terjadi pada kelas sawah dan pertanian lahan kering, yang disebabkan oleh variasi musiman dan kondisi kelembapan tanah yang memengaruhi nilai NDVI. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun akurasi secara keseluruhan tergolong tinggi, faktor waktu perekaman citra dan kondisi biofisik lahan tetap berpengaruh terhadap hasil interpretasi tutupan lahan di Kabupaten Tangerang.

5.4 Analisis Vegetasi Menggunakan NDVI

Analisis vegetasi menggunakan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) berfungsi untuk mengetahui tingkat kerapatan kanopi dan kondisi vegetasi pada suatu wilayah. Secara teoretis, NDVI menggambarkan rasio antara pantulan spektral inframerah dekat (NIR) dan merah (Red) yang berhubungan langsung dengan aktivitas fotosintesis (Thenkabail *et al.*, 2009). Nilai NDVI dihitung menggunakan algoritma yang mampu memperkirakan indeks vegetasi berdasarkan citra satelit, di mana nilai tersebut efektif untuk memprediksi sifat permukaan suatu wilayah.

Penghitungan NDVI pada perangkat *ArcGIS* dilakukan melalui menu *Raster Calculator* dengan memanfaatkan dua band utama, yaitu band 8 (NIR) dan band 4 (Red) dari citra Sentinel-2A. Menurut Kobayashi, Tani, Wang, dan Sonobe (2020), band 8 merepresentasikan reflektansi inframerah dekat yang kuat pada vegetasi sehat, sedangkan band 4 menunjukkan reflektansi cahaya merah yang diserap oleh klorofil. Proses perhitungan NDVI dilakukan menggunakan rumus (NIR - Red) / (NIR + Red), yang secara matematis menggabungkan nilai piksel dari kedua band tersebut untuk menghasilkan indeks vegetasi di setiap piksel citra. Hasil perhitungan ini kemudian divisualisasikan dalam bentuk peta NDVI yang menampilkan variasi kerapatan vegetasi, di mana nilai tinggi menunjukkan area dengan vegetasi lebat dan produktif, sedangkan nilai rendah menandakan lahan non-vegetatif seperti permukiman, tambak, atau tanah terbuka (Thenkabail dkk., 2009).

Kondisi NDVI Kabupaten Tangerang tahun 2023 menunjukkan nilai tinggi di wilayah selatan dan tengah yang masih didominasi oleh vegetasi sawah dan pertanian lahan kering, sedangkan wilayah utara memperlihatkan nilai rendah akibat dominasi permukiman dan tambak. Pola spasial ini sejalan dengan hasil penelitian Wigunanti, Widodo, & Rahmad (2024) yang menemukan penurunan NDVI di kawasan pesisir utara Jawa Barat akibat tekanan pembangunan

dan alih fungsi lahan. Pada tahun 2024 dan 2025, nilai NDVI cenderung menurun terutama di bagian utara Kabupaten Tangerang, mengindikasikan berkurangnya kerapatan vegetasi dan meningkatnya area non-vegetatif. Temuan ini konsisten dengan penelitian Dewi, Hapsari, & Nurjanah (2023) serta Puspita & Setyowati (2022) yang menjelaskan bahwa proses urbanisasi intensif di wilayah perkotaan berdampak pada degradasi vegetasi. Fenomena tersebut juga diperkuat oleh Kobayashi et al. (2020) dan Li & Chen (2021) yang menyatakan bahwa peningkatan pembangunan infrastruktur secara langsung menurunkan nilai NDVI melalui perubahan sifat reflektansi permukaan tanah dan berkurangnya area hijau.

5.4.1 NDVI Tahun 2023

Penentuan kelas kerapatan vegetasi tahun 2023 mengacu pada Permenhut P.12/Menhut-II/2012, yang mengklasifikasikan tingkat kehijauan menjadi lima kategori, yaitu kehijauan tinggi, sedang, rendah, sangat rendah, dan lahan tidak bervegetasi. Klasifikasi ini memberikan gambaran mengenai tingkat kerapatan vegetasi berdasarkan nilai NDVI yang dihasilkan dari citra Sentinel-2A. Kelas awan dan bayangan awan dikecualikan dari proses analisis karena tidak merepresentasikan kondisi vegetatif aktual di permukaan lahan.

Hasil pengolahan NDVI Kabupaten Tangerang tahun 2023 menunjukkan variasi kerapatan vegetasi yang mencerminkan kondisi ekologis wilayah tersebut. Daerah selatan didominasi oleh kategori kehijauan tinggi hingga sedang yang menunjukkan aktivitas fotosintesis aktif pada lahan pertanian dan area hijau. Sebaliknya, wilayah utara memperlihatkan kategori kehijauan rendah hingga tidak bervegetasi, yang berkaitan dengan dominasi permukiman padat dan area industri. Distribusi spasial nilai NDVI ini dapat dilihat secara lebih rinci pada Tabel 5 dan divisualisasikan melalui Gambar 5, yang menggambarkan sebaran kerapatan vegetasi di seluruh Kabupaten Tangerang.

Tabel 5 Luas Area Kerapatan Vegetasi Tahun 2023 di Kabupaten Tangerang

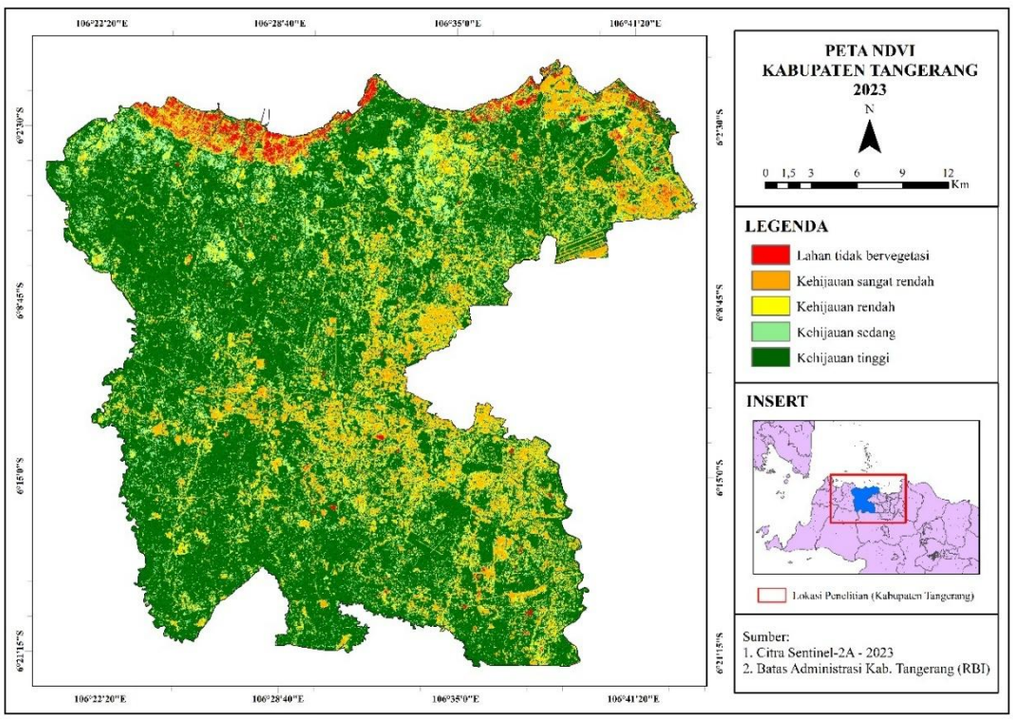
Tahun	Tingkat kerapatan	Rentang NDVI	Luas (Ha)	Persen (%)
2023	Kehijauan tinggi	0,36 < NDVI < 1	65657,02	63,89
	Kehijauan sedang	0,26 < NDVI < 0,35	11906,96	11,59
	Kehijauan rendah	0,15 < NDVI < 0,25	11168,8	10,87
	Kehijauan sangat rendah	-0,03 < NDVI < 0,15	12400,39	12,07
	Lahan tidak bervegetasi	-1 < NDVI < -0,3	1634,45	1,59
	Total		**102767,62**	**100**

Hasil analisis pada Tabel 5 menunjukkan wilayah Kabupaten Tangerang pada tahun 2023 didominasi oleh kelas kehijauan tinggi dengan nilai NDVI berkisar antara 0,36 – 1, mencakup area seluas 65.657,02 ha atau 63,89% dari total wilayah. Berdasarkan pola sebaran yang dapat dilihat pada Gambar 5, menunjukkan bahwa nilai NDVI tertinggi terdapat di bagian tengah dan selatan kabupaten yang ditandai dengan warna hijau tua. Pada wilayah tersebut di dominasi oleh tutupan

lahan berupa sawah dan pertanian lahan kering. Kondisi ini mencerminkan tingkat kerapatan vegetasi yang baik. Hal ini sejalan dengan pernyataan dari Wigunanti *et al.* (2024), yang menyatakan bahwa semakin rapat suatu vegetasi maka nilai NDVI juga akan semakin tinggi.

Sebaliknya, untuk wilayah utara Kabupaten Tangerang, seperti wilayah Teluknaga, Kosambi, dan Sepatan, menunjukkan nilai NDVI rendah hingga tidak bervegetasi yang ditandai oleh warna kuning hingga merah. Hal ini menunjukkan adanya penurunan kerapatan vegetasi di wilayah tersebut, diduga hal ini terjadi akibat alih fungsi lahan oleh aktivitas manusia. Berdasarkan peta tutupan lahan tahun 2023, wilayah utara sebagian besar berupa tambak yang disertai keberadaan mangrove dan tanah terbuka yang memiliki reflektansi vegetatif rendah.

Secara keseluruhan, kondisi vegetasi Kabupaten Tangerang pada tahun 2023 masih tergolong baik karena didominasi oleh kelas kehijauan tinggi di sebagian besar wilayah tengah dan selatan. Namun, tidak dapat dipungkiri terdapat wilayah yang sudah mulai ada tekanan ekologis akibat alih fungsi. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan vegetasi dan perencanaan tata ruang wilayah yang berkelanjutan untuk mempertahankan keseimbangan lingkungan di masa yang akan datang.



Gambar 5 Peta NDVI Kabupaten Tangerang Tahun 2023

5.4.2 NDVI Tahun 2024

Analisis nilai NDVI tahun 2024 dilakukan berdasarkan klasifikasi Permenhut P.12/Menhut-II/2012 yang membagi tingkat kerapatan vegetasi menjadi lima kategori kehijauan. Proses klasifikasi ini dilakukan untuk mengetahui distribusi tingkat kehijauan vegetasi di Kabupaten Tangerang yang mengalami dinamika akibat aktivitas pembangunan dan perubahan lahan. Hasil pengolahan menunjukkan adanya variasi kerapatan vegetasi pada setiap wilayah administratif, yang disajikan dalam bentuk tabel dan peta tematik.

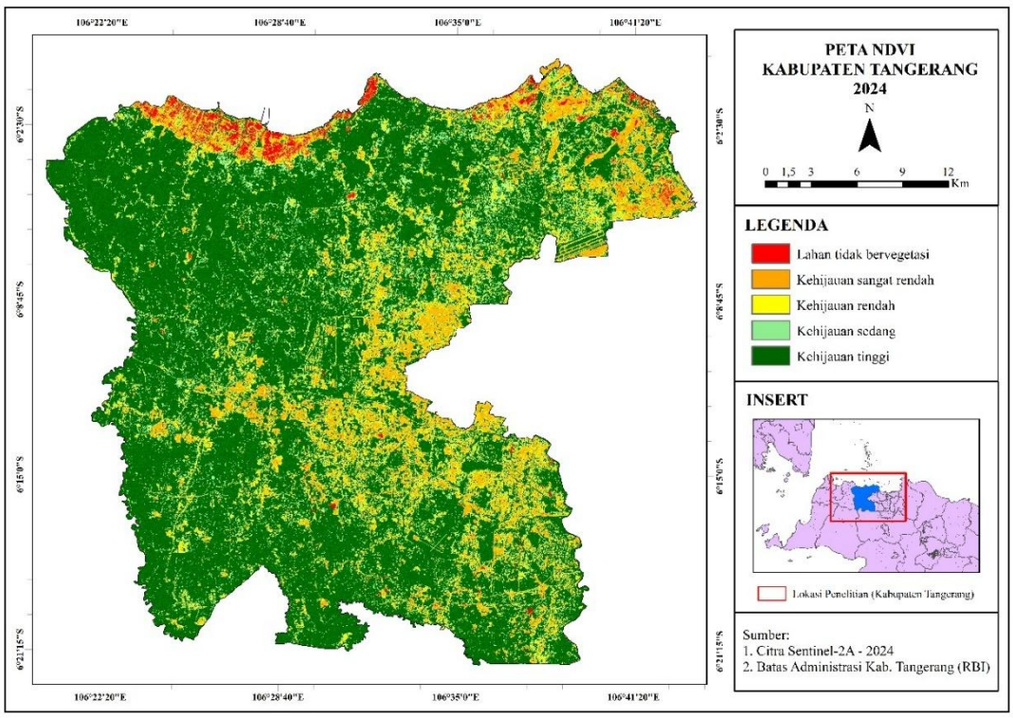
Sebaran spasial nilai NDVI Kabupaten Tangerang tahun 2024 memperlihatkan bahwa wilayah selatan masih didominasi vegetasi dengan kehijauan tinggi, sedangkan wilayah utara cenderung memiliki nilai NDVI rendah akibat ekspansi permukiman dan kawasan industri. Kondisi ini menandakan terjadinya tekanan terhadap ruang hijau yang berfungsi sebagai penyeimbang ekosistem perkotaan. Nilai dan distribusi spasial NDVI secara rinci ditampilkan pada Tabel 6 dan Gambar 6.

Tabel 6 Luas Area Kerapatan Vegetasi Tahun 2025 di Kabupaten Tangerang

Tahun	Tingkat kerapatan	Rentang NDVI	Luas (Ha)	Persen (%)
2024	Kehijauan tinggi	0,36 < NDVI < 1	68517,72	66,67
	Kehijauan sedang	0,26 < NDVI < 0,35	10392,33	10,11
	Kehijauan rendah	0,15 < NDVI < 0,25	10422,78	10,14
	Kehijauan sangat rendah	-0,03 < NDVI < 0,15	11970,24	11,65
	Lahan tidak bervegetasi	-1 < NDVI < -0,3	1464,55	1,43
	Total		**102767,62**	**100**

Hasil analisis pada Tabel 6 menunjukkan bahwa pada tahun 2024, wilayah Kabupaten Tangerang masih didominasi oleh kelas kehijauan tinggi dengan rentang nilai NDVI yaitu 0,36 – 1, meliputi area seluas 68.517,72 ha atau sekitar 66,67% dari total wilayah. Hal tersebut menujukkan bahwa pola sebaran vegetasi dengan nilai NDVI yang tersaji pada Gambar 6, menunjukkan bahwa nilai NDVI tertinggi berada di bagian tengah dan barat Kabupaten Tangerang yang ditandai dengan warna hijau tua. Pada wilayah tersebut, tutupan lahan yang mendominasi berupa sawah serta area pertanian lahan kering yang menggambarkan tingkat kerapatan vegetasi yang tinggi dan kondisi yang relatif produktif.

Berdasarkan hasil analisis, wilayah Kabupaten Tangerang yang memiliki Nilai NDVI rendah hingga sangat rendah pada tahun 2024 masih terpusat di bagian utara Kabupaten Tangerang, terutama pada kawasan Teluknaga, Kosambi dan Sepatan. Namun, apabila dibandingkan dengan kondisi pada tahun 2023, wilayah Kabupaten Tangerang pada tahun 2024 mengalami peningkatan pada kategori kehijauan tinggi sebesar 3% dibandingkan pada tahun 2023. Sedangkan terdapat penurunan pada kategori kehijauan sedang hingga lahan tidak bervegetasi. Secara keseluruhan, kondisi vegetasi di Kabupaten Tangerang pada tahun 2024 menunjukkan indikasi perbaikan dibandingkan tahun sebelumnya.



Gambar 6 Peta NDVI Kabupaten Tangerang Tahun 2024

5.4.3 NDVI Tahun 2025

Analisis NDVI tahun 2025 menunjukkan kondisi vegetasi di Kabupaten Tangerang yang secara umum masih terjaga dengan baik dan mengalami sedikit peningkatan dibandingkan tahun 2024. Berdasarkan hasil klasifikasi yang mengacu pada Permenhut P.12/Menhut-II/2012, wilayah ini tetap didominasi oleh kelas kehijauan tinggi dengan nilai NDVI berkisar antara 0,36–1 dan luas mencapai 69.736,42 ha atau sekitar 67,86% dari total wilayah. Peningkatan ini mencerminkan adanya upaya pemulihan vegetasi atau keberhasilan pengelolaan ruang terbuka hijau di beberapa kawasan yang sebelumnya mengalami tekanan pembangunan.

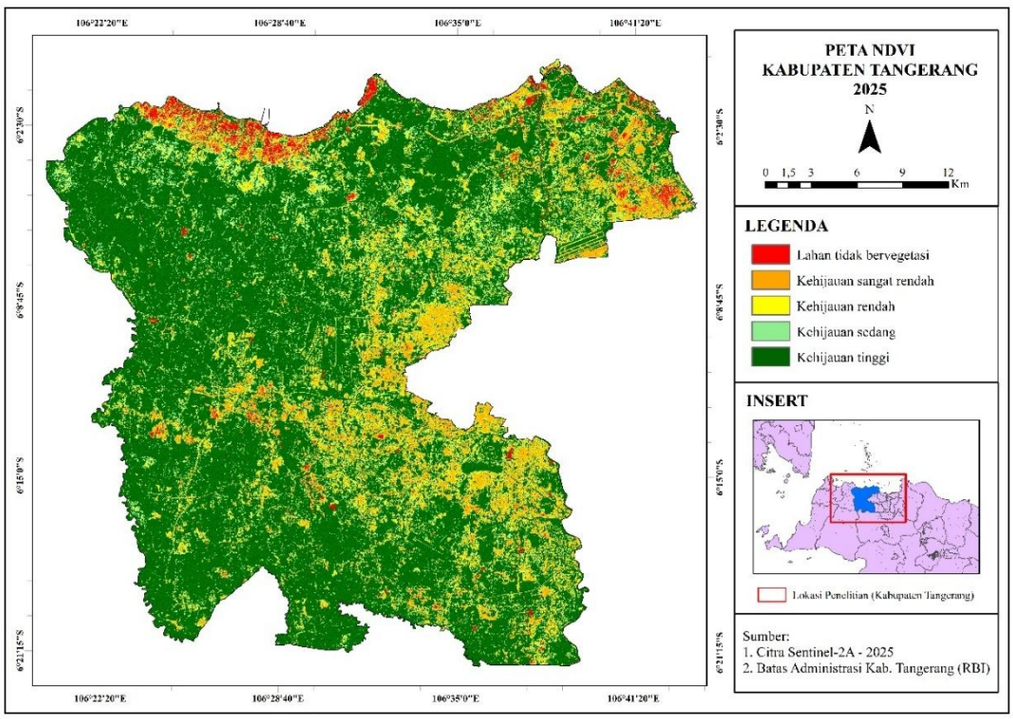
Sebaran spasial nilai NDVI memperlihatkan bahwa area dengan kerapatan vegetasi tinggi banyak ditemukan di bagian selatan Kabupaten Tangerang yang memiliki karakteristik lahan pertanian dan vegetasi alami. Wilayah utara menunjukkan peningkatan terbatas pada area hijau akibat rehabilitasi vegetasi di sekitar kawasan industri dan pemukiman. Secara lebih rinci, distribusi tingkat kerapatan vegetasi disajikan pada Tabel 7, sedangkan peta sebaran spasialnya dapat dilihat pada Gambar 7.

Tabel 7 Luas Area Kerapatan Vegetasi Tahun 2024 di Kabupaten Tangerang

Tahun	Tingkat kerapatan	Rentang NDVI	Luas (Ha)	Persen (%)
2024	Kehijauan tinggi	0,36 < NDVI < 1	69736,42	67,86
	Kehijauan sedang	0,26 < NDVI < 0,35	9603,56	9,34
	Kehijauan rendah	0,15 < NDVI < 0,25	9769,64	9,51
	Kehijauan sangat rendah	-0,03 < NDVI < 0,15	11742,30	11,43
	Lahan tidak bervegetasi	-1 < NDVI < -0,3	1915,70	1,86
	Total		**102767,62**	**100**

Berdasarkan Gambar 7, bagian barat, tengah, dan selatan Kabupaten Tangerang masih menjadi wilayah dengan kerapatan vegetasi tertinggi, yang ditandai dengan warna hijau tua. Tutupan lahan di wilayah tersebut didominasi oleh sawah, pertanian lahan kering, dan permukiman. Sementara itu, di bagian utara masih memperlihatkan nilai NDVI yang beragam dari rendah hingga sangat rendah. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh aktivitas manusia, hal ini sejalan dengan hasil pengolahan data peta tutupan lahan tahun 2025 di wilayah utara yang memiliki tutupan lahan berupa tambak, mangrove, sawah, badan air, dan permukiman.

Secara keseluruhan, kondisi vegetasi di Kabupaten Tangerang pada tahun 2025 dapat dikategorikan dengan baik, yang ditunjukkan oleh dominasi kehijauan tinggi sebesar 67,86%. Namun demikian, tetap terjadi peningkatan lahan tidak bervegetasi menjadi 1,86%, hal ini diduga kegiatan alih fungsi lahan masih terjadi di wilayah Kabupaten Tangerang. Kondisi ini dapat mengindikasikan adanya penurunan tutupan vegetasi yang pada akhirnya dapat berimplikasi terhadap menurunnya indeks kualitas tutupan lahan di beberapa wilayah Kabupaten Tangerang.



Gambar 7 Peta NDVI Kabupaten Tangerang Tahun 2025

5.5 Hubungan Klasifikasi Tutupan Lahan dengan NDVI

Terdapat hubungan yang kuat antara hasil klasifikasi tutupan lahan dan nilai NDVI di Kabupaten Tangerang. Wilayah dengan nilai NDVI tinggi berkorespondensi dengan kelas sawah dan pertanian lahan kering yang mencerminkan area bervegetasi rapat serta aktif secara fotosintetik. Nilai NDVI rendah hingga negatif ditemukan pada kelas pemukiman, tanah terbuka, dan badan air yang menunjukkan minimnya vegetasi dan aktivitas fotosintesis. Penurunan luas sawah dari 58.708,50 ha pada tahun 2023 menjadi 36.996,22 ha pada tahun 2025 berbanding lurus dengan menurunnya nilai NDVI di wilayah tengah dan utara, menandakan adanya konversi lahan pertanian menjadi area terbangun.

Keterkaitan ini memperkuat temuan Puspita & Setyowati (2022) serta Li & Chen (2021) yang menjelaskan bahwa kawasan urban–peri-urban umumnya mengalami degradasi vegetasi akibat ekspansi permukiman dan peningkatan suhu permukaan tanah. Hubungan linier antara NDVI dan perubahan tutupan lahan menunjukkan bahwa indeks ini dapat berfungsi sebagai indikator ekologis utama untuk memantau dinamika penggunaan lahan dan mendeteksi tekanan pembangunan terhadap lingkungan secara kuantitatif. Pemanfaatan NDVI secara berkelanjutan juga dapat membantu perencanaan tata ruang berbasis ekologi, terutama dalam menjaga keseimbangan antara pembangunan dan konservasi wilayah hijau.

Analisis temporal menunjukkan bahwa nilai rata-rata NDVI di Kabupaten Tangerang mengalami penurunan selama periode 2023–2025. Pada tahun 2023, nilai rata-rata NDVI tercatat sebesar 0,46, menandakan kondisi vegetasi sedang menuju rapat. Namun, pada tahun 2024 nilai tersebut menurun menjadi 0,42, dan pada tahun 2025 kembali menurun menjadi 0,39.

Penurunan ini sejalan dengan hasil klasifikasi tutupan lahan yang menunjukkan konversi lahan pertanian menjadi kawasan terbangun dan industri. Laju urbanisasi yang tinggi di wilayah tengah dan timur menyebabkan fragmentasi vegetasi, hilangnya area terbuka hijau, serta berkurangnya sawah aktif. Dampak ekologis dari penurunan NDVI ini terlihat dari meningkatnya suhu permukaan lokal (efek *urban heat island*), penurunan kemampuan infiltrasi air, dan berkurangnya kapasitas penyimpanan karbon alami.

Perbandingan visual peta NDVI tahun 2023 dan 2025 memperlihatkan penurunan yang cukup signifikan pada zona peralihan antara area pertanian dan kawasan terbangun. Wilayah seperti Curug, Legok, Cikupa, dan Panongan memperlihatkan pergeseran kelas NDVI dari sedang (0,3–0,5) menjadi rendah (0,1–0,3). Sementara wilayah selatan masih relatif stabil, namun mulai menunjukkan tanda-tanda fragmentasi vegetasi akibat perluasan permukiman baru. Secara ekologis, penurunan nilai NDVI menunjukkan berkurangnya tingkat kehijauan dan kesehatan vegetasi yang berdampak langsung pada kualitas tutupan lahan. Area dengan NDVI tinggi memiliki kemampuan ekosistem yang lebih baik dalam menyerap karbon dioksida (CO_2), mengatur kelembapan udara, serta menjaga keseimbangan siklus hidrologi. Sebaliknya, area dengan NDVI rendah tidak hanya kehilangan fungsi ekologisnya, tetapi juga berpotensi meningkatkan kerentanan terhadap banjir, erosi, dan kekeringan.

Hubungan antara NDVI dan Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) dapat dijelaskan secara positif linear: semakin tinggi nilai NDVI, semakin baik pula kualitas tutupan lahan di suatu wilayah. Dengan demikian, NDVI dapat digunakan sebagai indikator kuantitatif untuk mengkalibrasi hasil perhitungan IKTL. Dalam kasus Kabupaten Tangerang, wilayah dengan nilai NDVI tinggi (selatan) berkontribusi besar terhadap nilai IKTL yang relatif lebih baik dibandingkan kawasan urban (tengah dan timur) dengan NDVI rendah.

Selain itu, NDVI juga membantu mengidentifikasi zona prioritas rehabilitasi dan konservasi vegetasi. Area dengan NDVI < 0,3 dapat dijadikan prioritas utama untuk kegiatan revegetasi atau pengembangan Ruang Terbuka Hijau (RTH). Sedangkan area dengan NDVI > 0,6

perlu dijaga sebagai kawasan lindung vegetasi untuk mempertahankan fungsi ekologis. Pendekatan ini memungkinkan penyusunan kebijakan berbasis data spasial yang lebih efektif dalam meningkatkan nilai IKTL secara keseluruhan.

5.6 Analisis Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)

Nilai Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) berperan penting dalam menilai kondisi ekologis serta tingkat keberlanjutan fungsi lahan suatu wilayah berdasarkan tingkat tutupan vegetasinya. Indeks ini memberikan gambaran mengenai kemampuan penutup lahan dalam menjaga keseimbangan ekologis, termasuk daya dukung dan daya tampung lingkungan terhadap aktivitas manusia. Pemanfaatan IKTL menjadi salah satu indikator utama dalam evaluasi kualitas lingkungan hidup, karena mencerminkan hubungan langsung antara perubahan tutupan lahan dengan stabilitas ekosistem secara spasial dan temporal.

Perhitungan IKTL dilakukan melalui pendekatan berbasis luas tutupan lahan dan pemberian nilai skor pembobotan pada setiap kelas penutup lahan. Setiap kelas lahan diberi bobot yang merepresentasikan kontribusinya terhadap kualitas lingkungan, di mana vegetasi rapat memiliki bobot tertinggi dan area terbangun memiliki bobot terendah. Rumus perhitungan IKTL mengacu pada pedoman resmi dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK, 2018) yang digunakan secara nasional untuk menilai kondisi penutup lahan dan menjadi dasar penyusunan kebijakan pengelolaan lingkungan berkelanjutan.

$$\text{IKTL} = \Sigma \frac{(L_i \times S_i)}{L_t}$$

Keterangan:

1. **IKTL :** Indeks Kualitas Tutupan Lahan
2. **Li :** Luas jenis tutupan lahan ke-i (ha)
3. $\mathbf{S_i}$ = Skor kualitas ekologis tutupan lahan ke-i
4. $\mathbf{L_t}$ = Total luas wilayah (ha)

Nilai skor (S_i) ditentukan berdasarkan kemampuan ekologis setiap jenis penutup lahan. Skor yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada standar KLHK (2022) seperti ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Skor Kualitas Tutupan Lahan Berdasarkan Kategori

Jenis Tutupan Lahan	Skor Kualitas (S_i)	Keterangan
Hutan/mangrove	5	Penutup lahan alami dengan fungsi ekologis tinggi
Sawah	4	Vegetasi produktif dan berperan penting menjaga siklus air
Pertanian lahan kering	3	Vegetasi semi-intensif, fungsi ekologis sedang
Tambak	2	Lahan perairan buatan, fungsi ekologis rendah
Badan air	2	Lahan non-vegetatif alami, fungsi ekologis rendah
Tanah terbuka	1	Minim vegetasi, rentan erosi dan degradasi
Pemukiman	1	Area terbangun, fungsi ekologis sangat rendah

Hasil perhitungan IKTL Kabupaten Tangerang diperoleh berdasarkan data luas penutup lahan hasil klasifikasi citra Sentinel-2A tahun 2023–2025 sebagaimana disajikan pada Tabel 9. Nilai IKTL dihitung dengan mengalikan luas masing-masing kelas penutup lahan dengan skor pembobotan yang telah ditetapkan sesuai pedoman KLHK (2018). Pendekatan ini memberikan gambaran kuantitatif mengenai perubahan kualitas tutupan lahan dalam kurun waktu tiga tahun pengamatan.

Tabel 9 Hasil Perhitungan IKTL Kabupaten Tangerang

Kelas Tutupan Lahan	Skor (Si)	2023 (ha)	2024 (ha)	2025 (ha)
Hutan/mangrove	5	515,15	381,88	146,94
Sawah	4	58.708,50	53.767,36	36.996,22
Pertanian lahan kering	3	18.499,82	17.838,76	28.952,01
Tambak	2	2.561,80	2.702,20	1.755,16
Badan air	2	957,56	2.427,12	3.828,47
Tanah terbuka	1	3.491,51	5.459,26	9.987,86
Pemukiman	1	18.033,27	20.191,04	21.100,97
Total luas (Lt)		**102.767,62**	**102.767,62**	**102.767,62**
$\Sigma(L_i \times S_i)$		**251.033,31**	**257.468,24**	**257.965,44**
IKTL		**$2{,}44 \times 10^1$**	**$2{,}51 \times 10^1$**	**$2{,}51 \times 10^1$**
Nilai IKTL (dibulatkan)		**24,49**	**25,07**	**25,10**

Sumber: Hasil Perhitungan Berdasarkan Data Sentinel-2A (2023–2025)

Nilai Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) Kabupaten Tangerang pada periode 2023–2025 menunjukkan sedikit peningkatan dari 24,49 menjadi 25,10. Peningkatan ini tidak menggambarkan adanya perbaikan kualitas ekologis yang berarti, melainkan mencerminkan dinamika perubahan penggunaan lahan yang lebih didominasi oleh ekspansi area non-vegetatif. Kenaikan nilai IKTL lebih dipengaruhi oleh penambahan luas pemukiman dan tanah terbuka, sementara kelas dengan skor ekologis tinggi seperti sawah dan mangrove justru mengalami penurunan yang cukup signifikan.

Perubahan tersebut menunjukkan bahwa meskipun secara numerik nilai indeks meningkat, kualitas ekosistem vegetatif mengalami degradasi. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Kurniawan & Santoso (2021) serta Fitriani & Sulistyo (2023) yang menjelaskan bahwa peningkatan IKTL tanpa diiringi pertambahan tutupan vegetasi menunjukkan penurunan fungsi ekologis lahan. Penurunan vegetasi, terutama di kawasan pesisir dan tengah, menurunkan kemampuan lahan dalam menjaga kestabilan suhu, mengatur tata air, serta mendukung keanekaragaman hayati.

Selain itu, hasil ini sejalan dengan pandangan Suharto & Lestari (2022) bahwa berkurangnya vegetasi alami di wilayah pesisir meningkatkan potensi abrasi dan menurunkan kapasitas daya dukung ekologis kawasan. Dengan demikian, meskipun nilai IKTL menunjukkan peningkatan secara angka, secara ekologis Kabupaten Tangerang mengalami tekanan lingkungan yang semakin besar. Kondisi ini memperkuat hasil analisis NDVI sebelumnya yang mengindikasikan penurunan kerapatan vegetasi, khususnya di bagian utara dan timur wilayah kabupaten.

5.7 Implikasi dan Pembahasan Lanjutan

Perubahan tutupan lahan Kabupaten Tangerang selama 2023–2025 menunjukkan arah urbanisasi yang pesat disertai degradasi vegetasi yang terus berlanjut. Analisis menggunakan metode Supervised Random Forest dan NDVI berbasis Sentinel-2A terbukti efektif dalam mendeteksi dinamika spasial tutupan lahan di wilayah dengan tekanan pembangunan tinggi (Kobayashi *et al*., 2020; Belgiu & Drăguț, 2016). Hasil klasifikasi menunjukkan peningkatan area permukiman dan industri yang menggeser vegetasi alami, terutama di kawasan tengah dan timur kabupaten. Kondisi ini mencerminkan ketidakseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan daya dukung lingkungan, di mana fungsi ekologis lahan sebagai penyerap karbon dan pengatur tata air semakin menurun. Jika tidak dikendalikan melalui kebijakan tata ruang dan rehabilitasi vegetasi, tren ini berpotensi memperburuk kualitas lingkungan dan menurunkan nilai IKTL wilayah.

Hasil citra pada tahun 2023–2025 menunjukkan terjadinya perubahan tutupan lahan pada setiap tahunnya. Pada tahun 2023 dan 2024 tidak terlihat perubahan yang terlalu signifikan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Perubahan terbesar terjadi pada tahun 2025, di mana Gambar 3 memperlihatkan pergeseran tutupan lahan yang cukup mencolok. Pertanian lahan kering mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun, dan pada tahun 2025 menunjukkan peningkatan yang signifikan. Kelas seperti permukiman, lahan terbuka, dan badan

air juga mengalami peningkatan setiap tahunnya. Sebaliknya, penurunan terjadi pada kelas lahan sawah, tambak, dan mangrove. Luasan kelas mangrove menjadi hal yang paling menonjol karena luasannya yang sudah kecil sejak tahun 2023 terus mengalami penyusutan dari tahun ke tahun.

Fenomena ini mencerminkan tekanan lingkungan akibat pertumbuhan penduduk dan peningkatan aktivitas pembangunan di Kabupaten Tangerang. Meluasnya area permukiman dan lahan pertanian mencerminkan kebutuhan manusia akan tempat tinggal dan produksi pangan. Namun, pembangunan yang tidak tertata dengan baik menyebabkan berkurangnya area vegetasi hijau, yang pada akhirnya menimbulkan berbagai masalah lingkungan serius (Lambin & Meyfroidt, 2010). Bencana seperti banjir dan longsor berpotensi terjadi akibat minimnya daerah resapan air, sementara suhu udara kota cenderung meningkat karena polusi tidak dapat diserap secara optimal akibat terbatasnya vegetasi di wilayah tersebut (Turner *et al*., 2019). Selain itu, Kabupaten Tangerang memiliki wilayah pesisir yang rentan terhadap abrasi. Penurunan luas mangrove, sebagaimana diperlihatkan pada hasil klasifikasi, akan semakin memperbesar risiko abrasi di wilayah utara Tangerang. Hal ini sejalan dengan hasil analisis NDVI yang menunjukkan penurunan kerapatan vegetasi dan nilai IKTL yang cenderung rendah, menandakan penurunan kualitas ekologis wilayah (Rynkiewicz *et al*., 2025). Penurunan NDVI dan IKTL mengindikasikan melemahnya fungsi ekologis wilayah, terutama di kawasan pesisir dan sekitar permukiman padat. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan pengelolaan ruang yang berkelanjutan, terutama melalui upaya rehabilitasi vegetasi, peningkatan ruang terbuka hijau, dan perlindungan kawasan pesisir untuk menjaga daya dukung lingkungan wilayah (KLHK, 2021).

Hasil ini dapat menjadi dasar perencanaan Bappeda Kabupaten Tangerang untuk pengendalian alih fungsi lahan, peningkatan RTH, serta rehabilitasi kawasan mangrove sebagai langkah mitigasi terhadap degradasi lingkungan. Pembangunan RTH atau ruang terbuka hijau dapat menjadi opsi perbaikan untuk meningkatkan nilai IKTL di wilayah Kabupaten Tangerang. Ruang terbuka hijau berfungsi sebagai kawasan hijau yang memiliki peran ekologis penting, seperti menyerap emisi karbon, mencegah banjir dan erosi, serta mengurangi efek panas perkotaan (Yuliani *et al*., 2020). Pemerintah melalui Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dan Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup juga mewajibkan pembangunan RTH sebagai salah satu upaya strategis untuk menjaga kualitas dan keberlanjutan lingkungan.

5.8 Perencanaan Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Ruang Terbuka Hijau Publik (RTH Publik) merupakan bagian dari struktur ruang wilayah yang berfungsi menyediakan area terbuka bagi masyarakat untuk kegiatan sosial, rekreasi, olahraga, serta menjaga keseimbangan ekosistem kota. Dalam konteks Kabupaten Tangerang yang mengalami urbanisasi pesat, keberadaan RTH publik memiliki peran penting dalam menekan peningkatan suhu permukaan, memperbaiki kualitas udara, serta menjaga daya dukung lingkungan. Selain fungsi ekologisnya, RTH juga berperan sosial sebagai ruang interaksi publik yang mendukung kenyamanan dan kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, perencanaan RTH di

Kabupaten Tangerang perlu dilakukan secara terpadu dengan kebijakan tata ruang agar keseimbangan antara pembangunan dan pelestarian lingkungan tetap terjaga.

Berdasarkan hasil IKTL yang telah ditampilkan, perencanaan pembangunan RTH perlu dilakukan dan ditingkatkan secara lebih serius. Hasil IKTL menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Tangerang memiliki nilai vegetasi yang rendah, terutama di kawasan perkotaan dan industri. Kondisi tersebut memperkuat urgensi penyediaan serta pengelolaan RTH publik secara terencana dan terukur untuk memperbaiki kualitas tutupan lahan. Hal ini juga didukung oleh peta klasifikasi tutupan lahan yang menunjukkan banyaknya kawasan lahan terbuka yang berpotensi dikembangkan menjadi area RTH. Menurut data Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Tangerang (2024), capaian pengembangan RTH di wilayah ini telah mencapai 28,15% dari total target yang tercantum dalam RTRW Kabupaten Tangerang. Namun, jika difokuskan pada RTH publik, proporsinya masih berkisar antara 16–18% terhadap total luas wilayah perkotaan, sehingga belum memenuhi standar nasional sebesar 20% untuk RTH publik.

Perencanaan RTH publik telah diatur secara jelas dalam berbagai regulasi nasional dan daerah. Pemerintah telah menetapkan ketentuan bahwa proporsi RTH minimal adalah 30% dari total luas wilayah kota, dengan komposisi 20% RTH publik dan 10% RTH privat. RTH publik dirancang sebagai kawasan yang dapat diakses secara bebas oleh masyarakat umum. Keberadaan RTH publik tidak hanya berfungsi secara ekologis—menjaga kualitas udara, mengatur suhu mikro, menyerap air hujan, dan menjadi habitat keanekaragaman hayati—tetapi juga memiliki fungsi sosial, budaya, dan ekonomi yang penting. Dari aspek sosial, RTH menjadi ruang interaksi dan rekreasi masyarakat, sekaligus wadah aktivitas olahraga, edukasi, dan kesenian. Dari aspek budaya, keberadaan RTH berperan dalam membentuk identitas dan karakter lingkungan melalui elemen lanskap khas daerah. Sementara dari aspek ekonomi, RTH berkontribusi dalam meningkatkan nilai estetika kawasan, mendorong tumbuhnya aktivitas ekonomi kreatif, serta memperkuat sektor pariwisata lokal.

Menurut Agustiyara *et al*., (2025), penambahan luas RTH publik di kawasan urban Indonesia berpotensi menurunkan suhu permukaan hingga 2–3 °C dan meningkatkan indeks kenyamanan termal masyarakat. Hal serupa juga ditemukan oleh Addas (2023) yang menyatakan bahwa keberadaan taman kota berpengaruh signifikan terhadap kesehatan fisik dan mental warga kota. RTH memiliki berbagai jenis yang dapat dikembangkan sesuai fungsi dan karakter wilayah. Kabupaten Tangerang sendiri telah memiliki beberapa jenis RTH yang tersebar di berbagai kawasan, antara lain Taman Kota dan Taman Kecamatan, Jalur Hijau Jalan dan Median Jalan, Sempadan Sungai dan Saluran Air, Taman Pemakaman Umum (TPU), serta Lapangan Olahraga dan Area Terbuka Sekolah. Beberapa contoh taman kota dan taman kecamatan yang termasuk dalam kategori RTH publik di Kabupaten Tangerang antara lain Taman Cisadane, Taman Cikupa, Taman Tigaraksa, dan Taman Telaga Bestari. Sementara itu, jenis jalur hijau jalan dan median jalan dapat dijumpai di sejumlah kawasan seperti Curug, Pasar Kemis, dan Balaraja, yang berfungsi sebagai peneduh sekaligus penambah estetika lingkungan perkotaan. Namun demikian,

persebaran RTH publik di Kabupaten Tangerang masih belum merata. Kecamatan dengan kepadatan penduduk tinggi seperti Kelapa Dua, Curug, dan Panongan memiliki keterbatasan lahan hijau publik, sedangkan kecamatan dengan dominasi lahan pertanian seperti Solear dan Jambe memiliki RTH alami yang lebih luas, namun belum sepenuhnya berfungsi sebagai ruang publik.

Analisis temporal menunjukkan bahwa RTH di Kabupaten Tangerang mengalami penurunan luas yang konsisten selama periode 2023–2025. Pada tahun 2023, total luasan RTH tercatat sekitar 27,4% dari total wilayah, namun pada tahun 2024 menurun menjadi 24,8%, dan tahun 2025 kembali menurun hingga 22,7%. Penurunan tersebut sejalan dengan hasil analisis NDVI yang menunjukkan degradasi vegetasi, terutama pada kawasan urban dan industri di bagian tengah dan timur. Dampak ekologis dari penurunan RTH cukup signifikan, antara lain:

1. Penurunan kapasitas serapan karbon**,** yang meningkatkan risiko emisi gas rumah kaca dan memperparah kondisi iklim mikro di wilayah padat penduduk.
2. Meningkatnya suhu permukaan kota (Urban Heat Island Effect), terutama di kawasan industri dan permukiman padat seperti Cikupa dan Kelapa Dua, di mana suhu rata-rata meningkat 1–1,5°C dibandingkan area vegetatif selatan.
3. Menurunnya kapasitas resapan air tanah, yang berkontribusi terhadap meningkatnya potensi genangan dan banjir di wilayah hilir (Curug, Panongan, dan Tigaraksa).
4. Berkurangnya keanekaragaman hayati lokal, karena fragmentasi vegetasi mengurangi habitat alami flora dan fauna kecil.

Penurunan fungsi ekologis ini menunjukkan urgensi untuk memperkuat kebijakan pengembangan RTH secara strategis dan lintas sektor, agar Kabupaten Tangerang tetap memiliki keseimbangan ekologis yang memadai dalam menghadapi tekanan pembangunan.

Berdasarkan hasil kajian tutupan lahan dan kondisi aktual di Kabupaten Tangerang, strategi pengembangan RTH publik diarahkan pada prinsip pemerataan, konektivitas, dan partisipasi masyarakat. Prinsip ini bertujuan agar seluruh masyarakat memperoleh akses yang adil terhadap ruang hijau serta memastikan keberlanjutan fungsi ekologis dan sosial RTH di wilayah perkotaan. Pemerataan dilakukan agar pembangunan RTH tidak hanya terpusat di kawasan perkotaan inti, sedangkan konektivitas menekankan keterhubungan antar elemen RTH seperti taman kota dan jalur hijau. Partisipasi masyarakat juga menjadi faktor penting dalam menjaga keberlanjutan RTH melalui keterlibatan dalam perencanaan dan pengelolaan ruang hijau. Dengan penerapan prinsip tersebut, strategi pengembangan RTH publik di Kabupaten Tangerang diharapkan mampu mendukung peningkatan kualitas lingkungan dan perbaikan IKTL.

Langkah pertama yang perlu dilakukan adalah pemetaan dan validasi RTH publik secara menyeluruh di seluruh wilayah Kabupaten Tangerang. Kegiatan ini dilaksanakan dengan memanfaatkan citra *Sentinel*-2A dan analisis NDVI untuk mengetahui kondisi aktual vegetasi serta luasan RTH yang sudah ada. Melalui analisis tersebut, diperoleh informasi mengenai tingkat kerapatan vegetasi dan sebaran ruang hijau pada setiap kecamatan, yang kemudian divalidasi dengan survei lapangan untuk memastikan ketepatan data spasial. Hasil pemetaan dan validasi ini

menjadi dasar penting dalam merumuskan arah pengembangan RTH publik, khususnya untuk mengidentifikasi kawasan dengan nilai vegetasi rendah yang perlu diprioritaskan dalam perencanaan pembangunan RTH baru maupun peningkatan kualitas ruang hijau yang telah ada.

Selanjutnya, strategi peningkatan luas dan kualitas RTH publik dapat dilakukan melalui beberapa upaya yang terencana dan berkelanjutan. Upaya tersebut meliputi pembangunan taman lingkungan dan *pocket park* di kawasan padat penduduk dengan luas antara 0,1–0,5 hektar sebagai ruang hijau yang mudah dijangkau masyarakat, revitalisasi taman kota dan ruang terbuka yang telah ada agar berfungsi lebih optimal secara ekologis dan rekreatif, serta rehabilitasi sempadan sungai dan saluran drainase untuk dijadikan koridor hijau publik yang berperan sebagai area resapan air sekaligus jalur ekologi. Selain itu, pembangunan taman tematik seperti taman edukasi, taman bunga, dan taman buah di lahan pemerintah dapat memperkuat fungsi sosial dan edukatif RTH publik. Pemanfaatan lahan tidur milik pemerintah sebagai ruang hijau sementara atau area urban farming berbasis komunitas juga menjadi langkah inovatif dalam memperluas cakupan RTH sekaligus meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan lingkungan. Melalui penerapan strategi tersebut, pengembangan RTH publik diharapkan tidak hanya menambah luasan ruang hijau, tetapi juga mendorong pemerataan akses bagi seluruh masyarakat di Kabupaten Tangerang.

Dalam rangka menciptakan pemerataan akses terhadap RTH publik, perlu dilakukan pemetaan persebaran RTH di setiap kecamatan secara menyeluruh. Pemetaan ini bertujuan untuk mengidentifikasi wilayah dengan keterbatasan ruang hijau agar dapat diprioritaskan dalam perencanaan pembangunan RTH baru. Target ideal yang direkomendasikan oleh Peraturan Menteri PUPR Nomor 05/PRT/M/2008 adalah agar setiap penduduk dapat menjangkau RTH publik dalam radius maksimal 300–500 meter dari tempat tinggalnya. Standar ini penting untuk memastikan seluruh masyarakat, tanpa memandang lokasi dan kepadatan permukiman, memiliki kesempatan yang sama dalam menikmati manfaat ekologis, sosial, dan rekreatif dari ruang terbuka hijau. Dengan demikian, strategi pemerataan akses RTH tidak hanya berorientasi pada penambahan luasan ruang hijau, tetapi juga pada peningkatan keterjangkauan dan pemerataan distribusinya di seluruh wilayah Kabupaten Tangerang. Upaya ini menjadi dasar penting bagi penguatan kolaborasi antar pemangku kepentingan dalam pengelolaan RTH publik secara berkelanjutan.

Keterlibatan berbagai pihak juga menjadi faktor penting dalam keberhasilan pengelolaan RTH publik di Kabupaten Tangerang. Pemerintah daerah dapat melibatkan masyarakat, komunitas, serta dunia usaha melalui program seperti “Adopsi Taman” dan CSR Penghijauan Kota, yang berfokus pada pemeliharaan, penanaman, serta revitalisasi taman publik. Kolaborasi ini terbukti efektif dalam menjaga keberlanjutan pengelolaan ruang hijau sekaligus menumbuhkan rasa memiliki terhadap lingkungan di kalangan warga. Selain memberikan manfaat ekologis, keterlibatan aktif masyarakat juga dapat memperkuat fungsi sosial RTH sebagai ruang interaksi dan edukasi lingkungan. Dunia usaha berperan penting dalam menyediakan dukungan finansial,

teknis, dan inovasi dalam desain serta pemeliharaan taman kota, sementara pemerintah berperan sebagai fasilitator dan pengawas agar pengelolaan berjalan sesuai dengan rencana tata ruang wilayah. Dengan adanya sinergi antar pemangku kepentingan tersebut, program pengembangan dan pemeliharaan RTH publik dapat terlaksana lebih efektif, terarah, dan berkelanjutan, serta memberikan dasar yang kuat bagi pelaksanaan monitoring dan evaluasi pada tahap selanjutnya.

Tahap terakhir dalam strategi pengembangan RTH publik adalah monitoring dan evaluasi yang dilakukan secara berkala oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Tangerang. Kegiatan ini bertujuan untuk memastikan seluruh program pengembangan dan pemeliharaan RTH berjalan efektif, terukur, dan berkelanjutan. Pelaksanaan evaluasi dapat memanfaatkan Sistem Informasi Geospasial RTH, yang dilengkapi dengan sejumlah indikator utama, antara lain: (1) perbandingan antara luas total RTH publik dengan luas wilayah, (2) nilai rata-rata NDVI kawasan perkotaan sebagai indikator kualitas vegetasi, (3) jumlah taman yang aktif dan terpelihara dengan baik, serta (4) tingkat aksesibilitas masyarakat terhadap RTH publik di setiap kecamatan. Melalui evaluasi rutin ini, pemerintah daerah dapat menilai capaian kinerja, mengidentifikasi kendala di lapangan, serta merumuskan langkah tindak lanjut yang diperlukan untuk meningkatkan kualitas dan pemerataan RTH. Hasil evaluasi juga menjadi dasar penting dalam perencanaan tahap berikutnya, khususnya dalam aspek teknis pembentukan RTH, termasuk penataan vegetasi dan pemilihan jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi lingkungan dan fungsi ruang yang direncanakan.

Dalam pembentukan RTH, tanaman merupakan elemen utama karena memiliki peran penting dalam mendukung fungsi ekologis, estetika, dan sosial suatu kawasan. Pemilihan jenis tanaman yang tepat sangat menentukan keberhasilan fungsi RTH, baik dalam menjaga keseimbangan lingkungan, menurunkan suhu udara, menyerap polutan, maupun menciptakan kenyamanan visual bagi masyarakat. Oleh karena itu, dalam perencanaan RTH perlu diperhatikan karakteristik setiap jenis tanaman agar sesuai dengan kondisi iklim, topografi, serta fungsi ruang yang direncanakan. Tanaman yang digunakan sebaiknya merupakan spesies yang adaptif terhadap lingkungan perkotaan, memiliki daya tahan tinggi terhadap polusi, serta mampu memberikan manfaat ekologis dan sosial bagi masyarakat sekitar. Untuk mendukung hal tersebut, berikut disajikan daftar jenis tanaman pada Tabel 10 yang direkomendasikan untuk RTH publik di Kabupaten Tangerang berdasarkan fungsi dan karakteristiknya.

Tabel 10 Jenis Tanaman yang Direkomendasikan untuk RTH publik Kabupaten Tangerang

Fungsi	Jenis tanaman	Nama ilmiah	Keterangan
Peneduh	Trembesi	*Samanea saman*	Kanopi lebar, peneduh utama taman kota
Peneduh jalan	Glodokan tiang	*Polyalthia longifolia*	Bentuk ramping, cocok di jalur hijau

Fungsi	Jenis tanaman	Nama ilmiah	Keterangan
Penghijauan kota	Angsana	*Pterocarpus indicus*	Tumbuh cepat, bunga menarik
Vegetasi tepi sungai	Nyamplung	*Calophyllum inophyllum*	Tahan genangan dan salinitas
Estetika dan penutup tanah	Rumput gajah mini, wedelia	-	Penutup tanah taman publik
Buah lokal	Mangga, jambu air, rambutan	-	RTH multifungsi (ekologis dan sosial)

Kehadiran berbagai jenis tanaman tersebut diharapkan dapat mendukung fungsi ekologis, estetika, sekaligus memperkuat peran sosial RTH di Kabupaten Tangerang. Tanaman peneduh, penutup tanah, dan tanaman buah lokal tidak hanya berkontribusi dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan menurunkan suhu udara, tetapi juga memperindah lanskap kota sehingga meningkatkan kenyamanan dan kualitas hidup masyarakat. Selain itu, keanekaragaman jenis tanaman yang digunakan dapat menjadi sarana edukasi lingkungan bagi masyarakat, khususnya dalam mengenal manfaat dan pentingnya vegetasi bagi kehidupan perkotaan. Masyarakat juga dapat berperan aktif dalam upaya penghijauan dengan menanam tanaman buah lokal di pekarangan rumah, taman lingkungan, atau area publik secara gotong royong. Kegiatan ini tidak hanya memperindah lingkungan, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi melalui hasil panen buah, sekaligus memperkuat rasa memiliki dan keterlibatan warga dalam menjaga kelestarian ruang hijau. Dengan demikian, keberadaan tanaman dalam RTH tidak sekadar elemen penghias kota, tetapi menjadi bagian penting dari sistem ekologis dan sosial yang berkelanjutan di Kabupaten Tangerang.

5.9 Arah Pengelolaan Tutupan Lahan dan Strategi Peningkatan Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)

Berdasarkan hasil analisis Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) Kabupaten Tangerang tahun 2023–2025, diperoleh gambaran bahwa kualitas lingkungan daratan di wilayah ini menunjukkan tren penurunan akibat tekanan pembangunan yang tinggi, terutama di kawasan urban dan industri. Kondisi tersebut menuntut adanya strategi teknis dan kebijakan yang lebih terarah untuk menjaga keseimbangan antara pembangunan ekonomi dan pelestarian fungsi ekologis. Oleh karena itu, rekomendasi teknis berikut disusun sebagai upaya konkret untuk meningkatkan IKTL sekaligus memperkuat kontribusinya terhadap peningkatan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) daerah.

Pertama, penguatan kebijakan perlindungan ruang hijau dan pengendalian alih fungsi lahan harus menjadi prioritas utama. Pemerintah Kabupaten Tangerang perlu memperkuat implementasi rencana tata ruang (RTRW) dan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) dengan menegaskan kawasan lindung, kawasan pertanian berkelanjutan, dan zona hijau sebagai area yang tidak dapat dialihfungsikan tanpa kajian lingkungan mendalam. Pengawasan terhadap izin pembangunan dan kegiatan industri perlu diperketat melalui mekanisme Environmental Impact Assessment (AMDAL) dan Environmental Management and Monitoring Plan (UKL-UPL) yang mengacu pada hasil peta IKTL. Dengan demikian, data tutupan lahan dapat dijadikan instrumen pengendali ruang yang bersifat dinamis dan berbasis bukti (evidence-based spatial control).

Kedua, rehabilitasi lahan kritis dan revegetasi kawasan strategis perlu dilakukan secara berkelanjutan. Wilayah dengan nilai NDVI rendah dan klasifikasi tanah terbuka seperti di Kecamatan Curug, Panongan, dan Balaraja merupakan prioritas utama untuk penanaman kembali. Program rehabilitasi ini tidak hanya fokus pada penghijauan visual, tetapi juga diarahkan untuk memulihkan fungsi ekosistem, seperti resapan air dan pengendalian suhu mikroklimat. Jenis tanaman yang dipilih harus disesuaikan dengan kondisi tanah dan iklim setempat, mengutamakan vegetasi lokal yang memiliki nilai ekologis tinggi dan perawatan rendah, seperti Trembesi (Samanea saman), Ketapang kencana (Terminalia mantaly), Tabebuia, serta vegetasi bawah yang dapat menahan erosi.

Ketiga, pengembangan Ruang Terbuka Hijau (RTH) perkotaan dan kawasan industri harus dioptimalkan untuk meningkatkan tutupan vegetasi pada wilayah padat penduduk. Pemerintah Kabupaten Tangerang dapat menerapkan konsep Green Infrastructure Network, yakni pembangunan jaringan hijau yang menghubungkan taman kota, jalur hijau jalan raya, dan ruang publik melalui koridor vegetatif. Di kawasan industri seperti Cikupa dan Balaraja, pengembang diwajibkan menyediakan minimal 10–15% lahan sebagai area hijau yang berfungsi ekologis. Penerapan teknologi hijau seperti green roof, vertical garden, dan bioswale juga dapat menjadi inovasi baru dalam menambah nilai IKTL di kawasan urban tanpa memerlukan lahan tambahan yang luas.

Keempat, rehabilitasi ekosistem mangrove di wilayah pesisir utara merupakan langkah strategis dalam pengelolaan tutupan lahan berbasis ekoregion. Kecamatan Mauk, Teluknaga, dan Pakuhaji memiliki ekosistem mangrove yang mengalami degradasi cukup besar akibat ekspansi tambak dan aktivitas penambangan pasir. Rehabilitasi mangrove di wilayah ini memiliki manfaat ganda selain meningkatkan tutupan vegetasi, juga memperkuat ketahanan pesisir terhadap abrasi, intrusi air laut, serta perubahan iklim. Program ini dapat dikolaborasikan dengan masyarakat pesisir melalui pendekatan eco-fishery (tambak ramah lingkungan) yang mendukung ekonomi lokal sekaligus memperbaiki nilai IKTL dan IKLH pada komponen ekosistem perairan.

Kelima, optimalisasi peran masyarakat dan lembaga lokal menjadi kunci keberhasilan pengelolaan tutupan lahan. Penguatan kapasitas masyarakat melalui pelatihan konservasi, agroforestri, dan pemetaan partisipatif akan meningkatkan kesadaran ekologis sekaligus

memberikan manfaat ekonomi jangka panjang. Pemerintah daerah dapat menginisiasi Gerakan Tangerang Hijau yang melibatkan sekolah, kelompok tani, pelaku industri, dan organisasi masyarakat dalam kegiatan penghijauan berkelanjutan. Selain itu, penerapan sistem insentif lingkungan seperti Payment for Environmental Services (PES) dapat diberikan kepada masyarakat atau desa yang berhasil menjaga atau meningkatkan nilai IKTL di wilayahnya.

Keenam, penguatan sistem pemantauan dan evaluasi berbasis data spasial menjadi komponen penting untuk menjaga keberlanjutan program. Pemerintah daerah perlu mengembangkan Sistem Informasi Tutupan Lahan dan IKTL Terpadu (SITL-IKTL) berbasis Geographic Information System (GIS) yang diperbarui setiap tahun. Sistem ini dapat memantau perubahan penutup lahan, menghitung nilai IKTL secara otomatis, dan menampilkan peta tematik untuk mendukung proses perencanaan dan evaluasi kebijakan daerah. Melalui sistem ini, data IKTL dapat diintegrasikan dengan komponen IKLH lainnya, seperti kualitas air dan udara, sehingga Pemerintah Kabupaten Tangerang memiliki gambaran menyeluruh terhadap kondisi lingkungan secara real-time.

Ketujuh, integrasi hasil IKTL ke dalam kebijakan pembangunan daerah dan program ASTACITA Tangerang Gemilang sangat diperlukan agar pengelolaan tutupan lahan menjadi bagian tak terpisahkan dari perencanaan pembangunan berkelanjutan. Hasil kajian IKTL dapat dijadikan indikator kinerja lingkungan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD), Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup, serta Rencana Aksi Daerah IKLH. Program rehabilitasi lahan, konservasi vegetasi, dan pengembangan RTH dapat dikategorikan sebagai kegiatan prioritas dalam pilar Pembangunan Hijau dan Tata Kelola Lingkungan Berkelanjutan sebagaimana tercantum dalam arah kebijakan ASTACITA.

Kedelapan, sinkronisasi IKTL dengan capaian Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) perlu dilakukan secara sistematis. Nilai IKTL memberikan kontribusi langsung terhadap komponen ekosistem daratan dalam perhitungan IKLH. Peningkatan luas vegetasi dan tutupan hijau akan memperbaiki kapasitas ekosistem dalam menyerap karbon, menjaga kestabilan hidrologi, dan menurunkan emisi polutan. Oleh karena itu, strategi peningkatan IKTL merupakan salah satu cara paling efektif untuk menaikkan skor IKLH secara keseluruhan. Dengan sinergi yang baik antara indikator biofisik, sosial, dan kebijakan, Kabupaten Tangerang dapat secara bertahap memperbaiki kualitas lingkungannya menuju kategori “baik” pada evaluasi IKLH nasional.

Kesembilan, kolaborasi lintas-sektor dan pendekatan pentahelix perlu terus diperkuat agar seluruh pemangku kepentingan memiliki peran aktif dalam menjaga kualitas tutupan lahan. Pemerintah daerah berfungsi sebagai fasilitator, akademisi sebagai penyedia data dan inovasi, dunia usaha sebagai pendukung finansial dan pelaksana tanggung jawab sosial, masyarakat sebagai pelaksana lapangan, serta media sebagai agen edukasi dan pengawasan publik. Pendekatan kolaboratif ini memastikan bahwa pengelolaan tutupan lahan bukan hanya menjadi tanggung

jawab satu instansi, tetapi menjadi gerakan kolektif bersama untuk mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan.

Kabupaten Tangerang memiliki peluang besar untuk membalikkan tren penurunan nilai IKTL dalam beberapa tahun ke depan. Peningkatan kualitas tutupan lahan akan berdampak langsung pada perbaikan indeks lingkungan secara umum, memperkuat ketahanan ekosistem terhadap perubahan iklim, dan mendukung keberlanjutan pembangunan sebagaimana diamanatkan dalam program ASTACITA dan agenda global Sustainable Development Goals (SDGs). Melalui komitmen dan sinergi lintas-sektor, Kabupaten Tangerang dapat menjadi model daerah metropolitan yang berhasil menyeimbangkan antara dinamika pembangunan dan kelestarian ekologis, menuju masa depan yang hijau, produktif, dan berdaya tahan lingkungan.

VI KESIMPULAN, SARAN DAN REKOMENDASI KEBIJAKAN

6.1 Kesimpulan

Kajian *Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)* Kabupaten Tangerang menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan dalam kurun 2023–2025 bergerak sangat cepat, sejalan dengan laju urbanisasi, industrialisasi, dan pertumbuhan penduduk. Transformasi ini menciptakan pergeseran besar pada struktur ruang wilayah: lahan pertanian produktif dan area vegetatif alami semakin berkurang, sementara kawasan terbangun meningkat tajam di wilayah tengah dan timur kabupaten. Kondisi ini menandakan tekanan pembangunan yang intensif terhadap ekosistem daratan, sehingga memengaruhi daya dukung dan daya tampung lingkungan.

Nilai IKTL Kabupaten Tangerang yang berkisar antara 24–25 (dari skala 50) mengindikasikan kategori sedang menuju rendah, yang berarti kualitas tutupan vegetasi masih belum memadai untuk menopang keseimbangan ekologis jangka panjang. Penurunan nilai IKTL dipengaruhi oleh hilangnya area sawah dan mangrove yang memiliki nilai ekologis tinggi, serta meningkatnya luas permukiman, tanah terbuka, dan kawasan industri. Hasil analisis NDVI memperkuat temuan ini, menunjukkan penurunan kerapatan vegetasi di hampir seluruh wilayah perkotaan, terutama di Cikupa, Panongan, Curug, dan Kelapa Dua.

Secara ekologis, menurunnya tutupan vegetasi menyebabkan berkurangnya fungsi lingkungan sebagai penyerap karbon, pengatur iklim mikro, pengendali banjir, dan habitat alami. Secara sosial-ekonomi, konversi lahan pertanian mengancam ketahanan pangan lokal dan meningkatkan risiko sosial akibat berkurangnya sumber mata pencaharian agraris. Dari sisi spasial, perubahan ini menunjukkan ketidakseimbangan antara pembangunan fisik dan kapasitas ekologis wilayah.

Meskipun demikian, masih terdapat peluang besar untuk memperbaiki kondisi tersebut. Wilayah selatan Kabupaten Tangerang — seperti Jambe, Cisoka, dan Solear — masih memiliki karakter vegetasi yang baik dan dapat berperan sebagai zona penyangga ekologis (*ecological buffer zone*). Dengan strategi yang tepat, wilayah ini dapat menjadi pusat rehabilitasi vegetasi, pengembangan pertanian berkelanjutan, serta model penerapan *desa hijau*.

Hasil kajian juga menegaskan bahwa Indeks Kualitas Tutupan Lahan berperan penting sebagai komponen penentu *Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH)* Kabupaten Tangerang. Peningkatan IKTL akan berdampak langsung pada perbaikan kualitas udara, tanah, dan air. Oleh sebab itu, IKTL bukan hanya indikator biofisik, tetapi juga alat ukur keberlanjutan pembangunan daerah. Integrasi data IKTL dengan dokumen perencanaan daerah seperti RTRW, RPJMD, dan Rencana Aksi Daerah IKLH menjadi keharusan untuk memastikan arah pembangunan tetap dalam koridor keberlanjutan ekologis.

Lebih jauh, integrasi hasil kajian IKTL dengan Program ASTACITA Tangerang Gemilang menunjukkan bahwa pembangunan berkelanjutan tidak dapat dilepaskan dari pengelolaan tutupan lahan yang baik. ASTACITA, sebagai delapan agenda strategis pembangunan nasional,

menempatkan aspek lingkungan dan tata ruang berkelanjutan sebagai fondasi pembangunan Indonesia Maju. Oleh karena itu, capaian IKTL dapat dijadikan indikator utama dalam menilai keberhasilan pelaksanaan ASTACITA di tingkat daerah, khususnya dalam pilar *pembangunan hijau, ketahanan lingkungan, dan tata kelola ruang yang berkeadilan ekologis*.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan pembangunan Kabupaten Tangerang ke depan sangat ditentukan oleh kemampuan daerah dalam menyeimbangkan antara pertumbuhan ekonomi dan kelestarian tutupan lahan. Upaya peningkatan IKTL merupakan langkah strategis menuju pembangunan yang inklusif, hijau, dan tangguh terhadap perubahan iklim — sejalan dengan agenda nasional ASTACITA dan tujuan global *Sustainable Development Goals (SDGs)*.

6.2 Saran

1. Peningkatan RTH perlu segera dilakukan hingga mencapai minimal 30% dari luas wilayah, sesuai amanat Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, guna memperbaiki kualitas tutupan lahan dan menjaga keseimbangan ekologis wilayah.
2. Rehabilitasi ekosistem mangrove di wilayah pesisir utara harus menjadi prioritas utama untuk menekan laju abrasi, meningkatkan fungsi penahan gelombang, serta menjaga ketahanan ekosistem pantai.
3. Penerapan sistem pertanian berkelanjutan perlu diperluas melalui pemanfaatan teknologi ramah lingkungan dan praktik konservasi tanah agar fungsi ekologis lahan tetap terjaga sekaligus memperkuat ketahanan pangan daerah.
4. Pemerintah daerah bersama masyarakat perlu meningkatkan kampanye dan edukasi kesadaran lingkungan secara berkelanjutan untuk mendorong partisipasi publik dalam melindungi lahan hijau serta mencegah konversi lahan yang tidak terkendali.
5. Monitoring dan evaluasi IKTL berbasis citra satelit hendaknya dilakukan secara rutin setiap tahun sebagai bagian dari sistem peringatan dini terhadap potensi degradasi lahan, sekaligus dasar pengambilan kebijakan pengelolaan ruang yang lebih adaptif

6.3 Rekomendasi Kebijakan

1. Kebijakan Tata Ruang dan Pengendalian Alih Fungsi Lahan
   - Melakukan peninjauan kembali RTRW Kabupaten Tangerang dengan mempertimbangkan nilai IKTL terbaru sebagai indikator daya dukung lingkungan.
   - Menetapkan zona perlindungan ketat untuk lahan sawah abadi, ekosistem mangrove, dan kawasan resapan air.
   - Menerapkan mekanisme insentif dan disinsentif: insentif bagi pelaku usaha/masyarakat yang menjaga ruang terbuka hijau, serta disinsentif bagi pelanggar aturan tata ruang.
   - Penambahan luasan RTH publik minimal 2–4% hingga 2030 melalui pemanfaatan lahan non-produktif milik pemerintah

- Mengintegrasikan IKTL ke dalam dokumen Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) sebagai dasar evaluasi pembangunan.

2. Kebijakan Pengelolaan Lingkungan dan Konservasi
   - Melaksanakan program rehabilitasi mangrove dan lahan kritis secara masif, terutama di wilayah pesisir utara yang rawan abrasi.
   - Mengembangkan koridor hijau perkotaan (urban green corridor) untuk menghubungkan ruang terbuka hijau yang terfragmentasi.
   - Memperluas program Reboisasi Kota melalui penghijauan jalur hijau, bantaran sungai, dan taman lingkungan.
   - Mengintegrasikan kebijakan perlindungan iklim mikro perkotaan melalui pembangunan taman kota, taman atap (*rooftop garden*), dan dinding hijau (*green wall*).
3. Kebijakan Pertanian dan Ketahanan Pangan
   - Mengendalikan konversi lahan sawah menjadi non-pertanian melalui regulasi Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B).
   - Mendorong penerapan pertanian konservasi (contoh: agroforestri, sistem tanam berlapis, budidaya organik) untuk menjaga fungsi ekologis sekaligus produktivitas.
   - Memberikan subsidi atau insentif pajak bagi petani yang mampu mempertahankan fungsi ekologis lahan mereka.
   - Mengembangkan perdesaan hijau (*green village*) sebagai model ketahanan pangan berbasis ekologi.
4. Kebijakan Infrastruktur dan Pembangunan Berkelanjutan
   - Menerapkan konsep green infrastructure dalam pembangunan kawasan industri, perumahan, dan transportasi.
   - Menetapkan ambang batas tutupan hijau minimal 30% dalam setiap perencanaan pembangunan kawasan baru sesuai amanat UU No. 26/2007.
   - Memasukkan kriteria sertifikasi bangunan hijau (*green building certification*) untuk proyek pembangunan besar di Kabupaten Tangerang.
   - Memperkuat kebijakan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) dengan indikator IKTL sebagai salah satu parameter wajib.
5. Kebijakan Sosial dan Partisipasi Masyarakat
   - Melibatkan masyarakat dalam program adopsi pohon atau program 1 rumah 1 pohon untuk meningkatkan kesadaran lingkungan.
   - Mengembangkan ekowisata mangrove dan agro-wisata sebagai alternatif ekonomi sekaligus pelestarian lingkungan.
   - Meningkatkan literasi lingkungan melalui pendidikan formal dan non-formal berbasis nilai IKTL.

- Membentuk forum multi-*stakeholder* (pemerintah, swasta, akademisi, masyarakat) untuk bersama-sama menjaga kualitas penutupan lahan.

6. Kebijakan Teknologi dan Data Spasial
   - Mengembangkan sistem monitoring IKTL berbasis citra satelit (*Landsat*, *Sentinel*, MODIS) yang diperbarui secara tahunan.
   - Membuat dashboard IKTL Kabupaten Tangerang yang bisa diakses publik untuk meningkatkan transparansi data lingkungan.
   - Mendorong pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT), drone, dan sensor lingkungan untuk monitoring perubahan lahan.
   - Mengintegrasikan data IKTL dengan sistem informasi pembangunan daerah, seperti Satu Data Indonesia.
7. Kebijakan Mitigasi Perubahan Iklim
   - Menjadikan IKTL sebagai indikator utama dalam rencana aksi daerah penurunan emisi gas rumah kaca (RAD-GRK).
   - Meningkatkan kapasitas serapan karbon wilayah melalui perluasan vegetasi dan pengendalian deforestasi.
   - Mengintegrasikan IKTL dengan program pembangunan rendah karbon (Low Carbon Development).
   - Menyusun strategi adaptasi perubahan iklim lokal berbasis kondisi IKTL, terutama untuk mengantisipasi banjir, kekeringan, dan abrasi.
8. Integrasi IKTL ke Dalam Perencanaan Pembangunan Daerah

   Pemerintah Kabupaten Tangerang perlu memasukkan indikator IKTL ke dalam dokumen RPJMD, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup, dan Rencana Tata Ruang Wilayah. IKTL dapat dijadikan indikator kinerja daerah (IKD) yang menggambarkan keberhasilan pengendalian alih fungsi lahan dan efektivitas pengelolaan ruang hijau.
9. Penerapan Kebijakan ASTACITA Berbasis IKTL

   Setiap agenda ASTACITA daerah, terutama pada pilar pembangunan hijau dan ketahanan lingkungan, perlu memiliki target peningkatan nilai IKTL tahunan. Dengan demikian, capaian pembangunan dapat diukur secara kuantitatif melalui peningkatan luas tutupan vegetasi dan kualitas ekologis lahan.
10. Rehabilitasi dan Revegetasi Lahan Kritis

    Pemerintah perlu memprioritaskan rehabilitasi lahan di zona NDVI rendah dan wilayah tanah terbuka. Program penanaman kembali di kawasan industri, permukiman padat, serta bantaran sungai perlu dilakukan dengan pendekatan vegetasi lokal dan partisipasi masyarakat. Program ini harus bersifat kontinu, bukan insidental.
11. Penguatan Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Pemerintah daerah perlu memastikan proporsi RTH publik dan privat minimal 30 persen dari total wilayah perkotaan sesuai amanat UU No. 26 Tahun 2007. Penambahan taman kota, hutan kota, dan koridor hijau industri dapat menjadi langkah nyata untuk memperbaiki nilai IKTL dan kualitas udara.

12. Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (PLP2B)

    Lahan pertanian di wilayah selatan harus ditetapkan sebagai kawasan PLP2B melalui peraturan daerah dan diperkuat dalam dokumen RTRW. Perlindungan ini akan menjaga fungsi ekologis dan ketahanan pangan sekaligus menstabilkan nilai IKTL.

13. Restorasi Ekosistem Pesisir dan Mangrove

    Mengingat peran vital mangrove dalam penyerapan karbon dan perlindungan pesisir, perlu dilakukan restorasi mangrove secara masif di Teluknaga, Mauk, dan Pakuhaji dengan melibatkan kelompok masyarakat pesisir. Pendekatan community-based mangrove management menjadi kunci keberlanjutan program ini.

14. Peningkatan Kapasitas Masyarakat dan Partisipasi Publik

    Pelibatan masyarakat harus diperkuat melalui pendidikan lingkungan, pelatihan konservasi, dan gerakan penghijauan partisipatif. Program seperti Desa Hijau, Sekolah Adiwiyata, dan Gerakan Tangerang Menanam dapat menjadi wadah bagi partisipasi aktif publik.

15. Pengembangan Ekonomi Hijau dan Insentif Lingkungan

    Pemerintah dapat mengembangkan skema payment for environmental services (PES) dan green incentive bagi masyarakat atau pelaku usaha yang berkontribusi menjaga vegetasi dan menambah tutupan lahan hijau. Hal ini akan menciptakan keseimbangan antara manfaat ekonomi dan manfaat ekologis.

16. Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Sistem Pemantauan Spasial

    Dinas Lingkungan Hidup perlu mengembangkan Sistem Informasi Tutupan Lahan dan IKTL Terpadu berbasis GIS dan penginderaan jauh yang diperbarui setiap tahun. Sistem ini memungkinkan pemantauan dinamis, analisis tren, dan pengambilan kebijakan berbasis data aktual.

17. Kolaborasi Multi-Pihak dengan Pendekatan Pentahelix

    Peningkatan IKTL hanya dapat dicapai melalui sinergi antara pemerintah, akademisi, dunia usaha, masyarakat, dan media. Setiap pihak memiliki peran berbeda tetapi saling melengkapi: pemerintah sebagai pengarah kebijakan, akademisi sebagai penyedia data dan inovasi, sektor swasta sebagai pelaku konservasi berbasis CSR, masyarakat sebagai pelaksana lapangan, dan media sebagai penggerak edukasi publik.

DAFTAR PUSTAKA

Addas, A. (2023). The importance of urban green spaces in the development. *Frontiers In Environmental Science*, 1–18. https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1206372

Agustiyara, A., Mutiarin, D., Nurmandi, A., Kasiwi, A.N., & Ikhwali, M.F., (2025). Mapping urban green spaces in indonesian cities using remote sensing. *Urban Science,* 9(2), 2–23. https://doi.org/10.3390/urbansci9020023

Ahmed, N. (2016). Application of NDVI in vegetation monitoring using gis and remote sensing in northern ethiopian highlands. *Abyssinia Journal of Science and Technology*, 1(1), 12-17.

Ardiansyah, F., Nugroho, S., & Rachmawati, R. (2020). Urban green space and its contribution to microclimate regulation in Indonesian cities. *Journal of Environmental Management, 264*(1), 110456. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110456

Ardiansyah, F., Sari, P., & Wibowo, A. (2020). Land cover index and its relation to urban environmental quality in Bogor City. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan,* 8(3), 178–192.

As-syakur, A.R., Adnyana, I.W.S., Arthana, I.W., & Nuarsa, I.W. (2010). Comparison of land cover change detection techniques using remote sensing data. *Journal of Environmental Research and Development*, 4(4), 1001-1010.

Baja, S. (2012). *Perencanaan Tata Guna Lahan dalam Pengembangan Wilayah*. Yogyakarta: Andi.

Bappeda Kabupaten Tangerang. (2021). *Rencana tata ruang wilayah Kabupaten Tangerang 2021–2041*. Tangerang: Bappeda.

Belgiu, M., & Drăguț, L. (2016). Random forest in remote sensing: a review of applications and future directions. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 114, 24–31. https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2016.01.01

Bhatta, B. (2019). *Remote sensing and GIS for urban studies*. Springer.

Borges, P. A. L., & Almeida, C. M. (2019). Assessing land use and land cover changes through ndvi and random forest classification using sentinel-2 data. *Remote Sensing Applications: Society and Environment,* 14, 140–150. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2019.02.006

Brovelli, M. A., Molinari, M. E., Hussein, E., Chen, J., & Li, R. (2020). Monitoring urban green spaces using sentinel-2 data and random forest algorithm. *Remote Sensing*, 12(22), 3741. https://doi.org/10.3390/rs12223741

Campbell, J. B., & Wynne, R. H. (2011). *Introduction to Remote Sensing* (5th ed.). New York: Guilford Press.

Cracknell, A. P. (1998). Review article: Synergy in remote sensing—what's in a pixel? *International Journal of Remote Sensing,* 19(11), 2025–2047. https://doi.org/10.1080/014311698214848

Dewi, N. P., & Kartika, T. (2020). Agricultural land conversion and urbanization dynamics in peri-urban Tangerang. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian,* 16(2), 112–124.

Drusch, M., Bello, U.D., Carlier, S., Colin, O., Fernandez, V., Gascon, F., Hoersch, B., Isola, C., Laberinti, P., Martimort, P., *et al.* (2012). Sentinel-2: ESA's optical high-resolution mission for GMES operational services. *Remote Sensing of Environment*, 120, 25–36. https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.11.026

Eric, F., Lambin & Meyfroidt, P. (2010). Land use transitions: Socio-ecological feedback versus socio-economic change. *Land Use Policy*, 27, 108-118.

FAO. (2020). *Land cover classification system: Classification concepts and user manual*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (2022). *Urban Green Spaces and Biodiversity Conservation Report*.

Firdaus, A., & Widodo, T. (2022). Urban expansion and land cover change in peri-urban Indonesia: Case study of Yogyakarta. *Indonesian Journal of Geography,* 54(1), 1–14.

Foody, G.M. (2002). Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80(1), 185–201.

Forman, R. T. T., & Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. New York: John Wiley & Sons.

Gandhi, G.M., Parthiban, S., Thummalu, N., & Christy, A. (2015). NDVI: vegetation change detection using remote sensing and GIS – A case study of vellore district. *Procedia Computer Science*, 57, 1199-1210. https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.415

Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google earth engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment,* 202, 18–27. https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031

Grabska, E., Hostert, P., Pflugmacher, D., & Ostapowicz, K. (2020). Mapping forest cover using sentinel-2 and the random forest algorithm. *Remote Sensing*, 12(13), 2088. https://doi.org/10.3390/rs12132088

Hendarto, H., Supriyanto, E., & Lestari, R. (2019). Land conversion and its impact on hydrological functions in West Java. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 123–134.

Ibrahim, G. R. F. (2017). Urban land use land cover changes and their effect on land surface temperature: Case study using Dohuk city in the Kurdistan region of Iraq. *Climate*, 5(1), 13. 10.3390/cli5010013

Irawan, B., & Suryana, A. (2021). Agricultural land conversion and food security: Evidence from Java. *Jurnal Pembangunan Daerah,* 19(2), 87–102.

Jensen, J. R. (2021). *Remote sensing of the environment: An earth resource perspective* (3rd ed.). Pearson.

Jia, K., Wei, X., Gu, X., Yao, Y., Xie, X., & Li, B. (2014). Land cover classification using landsat 8 operational land imager data in Beijing, China. *Geocarto International*, 29(8), 941–951. 10.1080/10106049.2014.894586

Justice, C.O., Townshend, J.R.G., Vermote, E.F., Masuoka, E., Wolfe, R.E., Saleous, N., Roy, D.P., Morisette, J.T. (2002). An overview of MODIS land data processing and product status. *Remote Sensing of Environment*, 83(1–2), 3–15.

Kauth, R. J., & Thomas, G. S. (1976). *The Tasseled Cap—A Graphic Description of the Spectral-Temporal Development of Agricultural Crops as Seen by Landsat.* Proceedings of the Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data, Purdue University, 4B–41–4B–51.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2019). *Indeks kualitas lingkungan hidup Indonesia*. Jakarta: KLHK.

Kennedy, C., et al. (2007). The Changing Metabolism of Cities. *Journal of Industrial Ecology*, 11(2), 43–59.

KLHK. (2021). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup*. Jakarta: Kementerian LHK.

Laurance, W. F., et al. (2002). Ecosystem Decay of Amazonian Forest Fragments. *Conservation Biology*, 16(3), 605–618.

Li, X., & Zhou, Y. (2020). Urban mapping using satellite remote sensing: A review. *Remote Sensing, 12*(10), 1721. https://doi.org/10.3390/rs12101721

Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., & Chipman, J.W. (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation*. Wiley.

Liu, J., Zhuang, D.F., luo, D., & Xiao, X. (2003). Land-cover classification of China: Integrated analysis of AVHRR imagery and geophysical data. *International Journal of Remote Sensing,* 24(12), 2485-2500. 10.1080/01431160110115582.

Pemerintah Kabupaten Tangerang. (2011). *Peraturan Daerah Nomor 13 Tahun 2011 tentang RTRW Kabupaten Tangerang 2011–2031*.

Pettorelli, N., Laurance, W.F., O'Brien, T.G., Wegmann, M., Nagendra, H., & Turner, W. (2014). Satellite remote sensing for applied ecologists: Opportunities and challenges. *Journal of Applied Ecology*, 51(4), 839–848. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12261

Phiri, D., Simwanda, M., Salekin, S., Nyirenda, V. R., Murayama, Y., & Ranagalage, M. (2020). Sentinel-2 data for land cover/use mapping: A review. *Remote Sensing*, 12(14), 2291. https://doi.org/10.3390/rs12142291.

Pickett, S. T. A., Cadenasso, M. L., & Grove, J. M. (2001). Resilient Cities: Meaning, Models, and Metaphor for Integrating the Ecological, Socio-economic, and Planning Realms. *Landscape and Urban Planning*, 69(4), 369–384.

Prasetyo, Y., & Darmawan, D. (2021). Dynamics of land use change in the urban periphery of Jakarta metropolitan area. *Jurnal Geografi,* 18(1), 55–70.

Purnamasari, I., & Yulianto, F. (2020). GIS-based spatial analysis for land cover monitoring in Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer,* 7(2), 233–240.

Rachman, A., & Nugroho, H. (2019). Application of remote sensing for land cover monitoring in Java Island. *Indonesian Journal of Remote Sensing,* 15(1), 45–56.

Rahmawati, R., & Setiawan, B. (2020). Urbanization, industrialization, and land use change in Tangerang Regency. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota,* 31(2), 105–117.

Robinson, N.P., Allred, B.W., Jones, M.O., Moreno, A., Kimball, J.S., Naugle, D.E., Erickson, T.A., & Richardson, A.D. (2017). A dynamic landsat derived Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) product for the conterminous United States. *Remote Sensing*, 9(8). 1-14. http://dx.doi.org/10.3390/rs9080863

Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A., & Deering, D.W. (1974). Monitoring vegetation systems in the great plains with erts. NASA *Special Publication*, 351, 309–317.

Roy, D.P., Wulder, M.A., Loveland, T.R., Woodcock, C.E., Allen, R.G., Anderson, M.C., Helder, D., Irons, J.R., Johnson, D.M., Kennedy, R., *et al*. (2014). Landsat-8: Science and product vision for terrestrial global change research. *Remote Sensing of Environment*, 145, 154–172. https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.001

Rynkiewicz, A., Hościło, A., Lundberg, L.A., Nilsen, A.B., Lewandowska, A. (2025). Detection and quantification of vegetation losses with Sentinel-2 images using Bi-Temporal analysis of spectral indices and transferable random forest model. *Remote Sens,* 17(6), 1-18. https://doi.org/10.3390/rs17060979

Sampurno, R., & Thoriq, A. (2016). Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kabupaten Sumedang, *Jurnal Teknotan*, 10(2), 61-70. 10.1016/s0376-7388(00)85017-6

Sari, P., Nugraha, D., & Hasanah, F. (2022). Application of land cover index for sustainable land management. *Jurnal Ilmu Lingkungan, 20*(1), 15–28.

Setiawan, B., Firmansyah, R., & Lestari, P. (2021). Urban sprawl and its impact on land cover index in Jabodetabek. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Studies, 3*(2), 45–56.

Sharma, R., Ghosh, A., & Joshi, P. K. (2020). Mapping land use/land cover change using multi-temporal sentinel-2 imagery and machine learning techniques. *Environmental Monitoring and Assessment,* 192(11), 698. https://doi.org/10.1007/s10661-020-08620-0

Sudarsono, B., & Hartono, H. (2020). Integration of remote sensing and GIS for land cover change detection in Java. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning,* 7(1), 21–34.

Sun, J., & Ongsomwang, S.. (2023). Optimal parameters of random forest for land cover classification with suitable data type and dataset on Google Earth Engine. *Frontiers,* 11, 1-17. https://doi.org/10.3389/feart.2023.1188093

Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8(2), 127–150. https://doi.org/10.1016/0034-4257(79)90013-0

Toutin, T. (2004). Geometric processing of remote sensing images: models, algorithms and methods. *International Journal of Remote Sensing*, 25(10), 1893–1924.

Troll, C. (1939). Luftbildplan und ökologische Bodenforschung. *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde*, 241–298.

Turner, B. L., Lambin, E. F., & Reenberg, A. (2021). The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 118(3), e2108535118.

Turner, M. G., Gardner, R. H., & O'Neill, R. V. (2001). *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*. Springer.

United Nations. (2021). *Sustainable Development Goals Report 2021*. United Nations.

Wahyuni, D., Rachman, A., & Yulianto, F. (2020). Monitoring land cover change using Landsat and Sentinel imagery in Java, Indonesia. *Remote Sensing Applications: Society and Environment, 17*, 100290. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100290

Weng, Q. (2021). *Remote sensing for sustainability*. CRC Press.

Wibowo, A., & Rachmawati, R. (2022). Land cover change detection using Landsat imagery in peri-urban Jakarta. *Remote Sensing Journal of Southeast Asia,* 5(1), 30–44.

Wigunanti, R., Widodo, B., & Rahmad, A. (2024). Analisis spasial indeks vegetasi (NDVI) dan perubahan tutupan lahan menggunakan citra Sentinel-2 di wilayah pesisir utara Jawa Barat. *Jurnal Geomatika Indonesia,* 8(2), 102–115.

Wu, J., & Hobbs, R. (2007). *Key Topics in Landscape Ecology*. Cambridge University Press.

Wulandari, N. (2020). Penggunaan metode NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) dan Savi (Soil Adjusted Vegetation Index) untuk mengetahui ketersediaan ruang terbuka hijau terhadap pemenuhan kebutuhan oksigen (Studi kasus: Kota Yogyakarta). (Doctoral dissertation), Institut Teknologi Nasional Malang.

Yuliani, S., Prasetyo, L. B., & Utami, D. (2020). Land cover data for spatial planning policy in Indonesia. *Indonesian Journal of Planning and Development,* 5(2), 45–57.

Zhang, H., Roy, D. P., Yan, L., Li, Z., & Huang, H. (2019). Characterization of sentinel-2A and 2B vegetation indexes and their relationship to MODIS vegetation indexes. *Remote Sensing of Environment,* 225, 392–404.

Peraturan Perundang-undangan/ Pemerintah/ Presiden:

Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang mengatur prinsip dan dasar perencanaan ruang, termasuk kewajiban menyediakan Ruang Terbuka Hijau (RTH).

Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup terkait regulasi penting di bidang lingkungan, relevan dalam pengendalian perubahan penutupan lahan.

Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Kehutanan mengatur fungsi hutan yang berdampak pada tutupan lahan dan konservasi.

Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2021 tentang Pengadaan Tanah bagi Pembangunan untuk Kepentingan Umum, penting karena pembangunan umum sering terkorelasi dengan alih fungsi lahan.

Peraturan Presiden Nomor 76 Tahun 2024 tentang Perubahan atas Peraturan Presiden Nomor 70 Tahun 2023 tentang Pengalokasian Lahan bagi Penataan Investasi, mengatur aspek penggunaan lahan dalam konteks investasi dan pemanfaatan sumber daya alam.

Peraturan Presiden tentang Penertiban Kawasan Hutan (misalnya Perpres No.5/2025), yang menetapkan pengelolaan dan penertiban kawasan hutan untuk fungsi lindung, pengendalian erosi, kontroversi alih fungsi hutan.

Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2025 tentang Perencanaan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PP 26/2025), sangat relevan karena merumuskan kerangka pengelolaan lingkungan hidup, termasuk inventarisasi ekoregion dan penetapan RPPLH.

Peraturan Daerah:

Peraturan Daerah Kabupaten Tangerang Nomor 9 Tahun 2022 tentang Ruang Terbuka Hijau, mengatur kewajiban penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau.

Peraturan Daerah Kabupaten Tangerang Nomor 13 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tangerang 2011-2031 serta Perubahan-nya oleh Perda Nomor 9 Tahun 2020.

Peraturan Daerah Kota Tangerang Nomor 6 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Tangerang, mengatur RTH dan ruang publik di perkotaan.

Peraturan Daerah Provinsi Banten Nomor 1 Tahun 2023 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Banten Tahun 2023-2043, termasuk peraturan zonasi wilayah pesisir dan pulau kecil yang berdampak terhadap penutupan lahan di area pesisir.