

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan integrasi antara teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. Teknologi Penginderaan Jauh digunakan ialah Citra Landsat Multitemporal yang dimanfaatkan sebagai data pengolahan untuk identifikasi lahan terbangun. Teknologi penginderaan jauh membantu dalam memperoleh parameter *Index Based Built-up Index*, diantaranya indeks lahan terbangun, indeks air, dan indeks vegetasi. Hasil pengolahan itu dianalisis menggunakan *Landscape Expansion Index* dengan bantuan Sistem Informasi Geografis untuk memperoleh tipe perkembangan kota Tangerang Selatan.

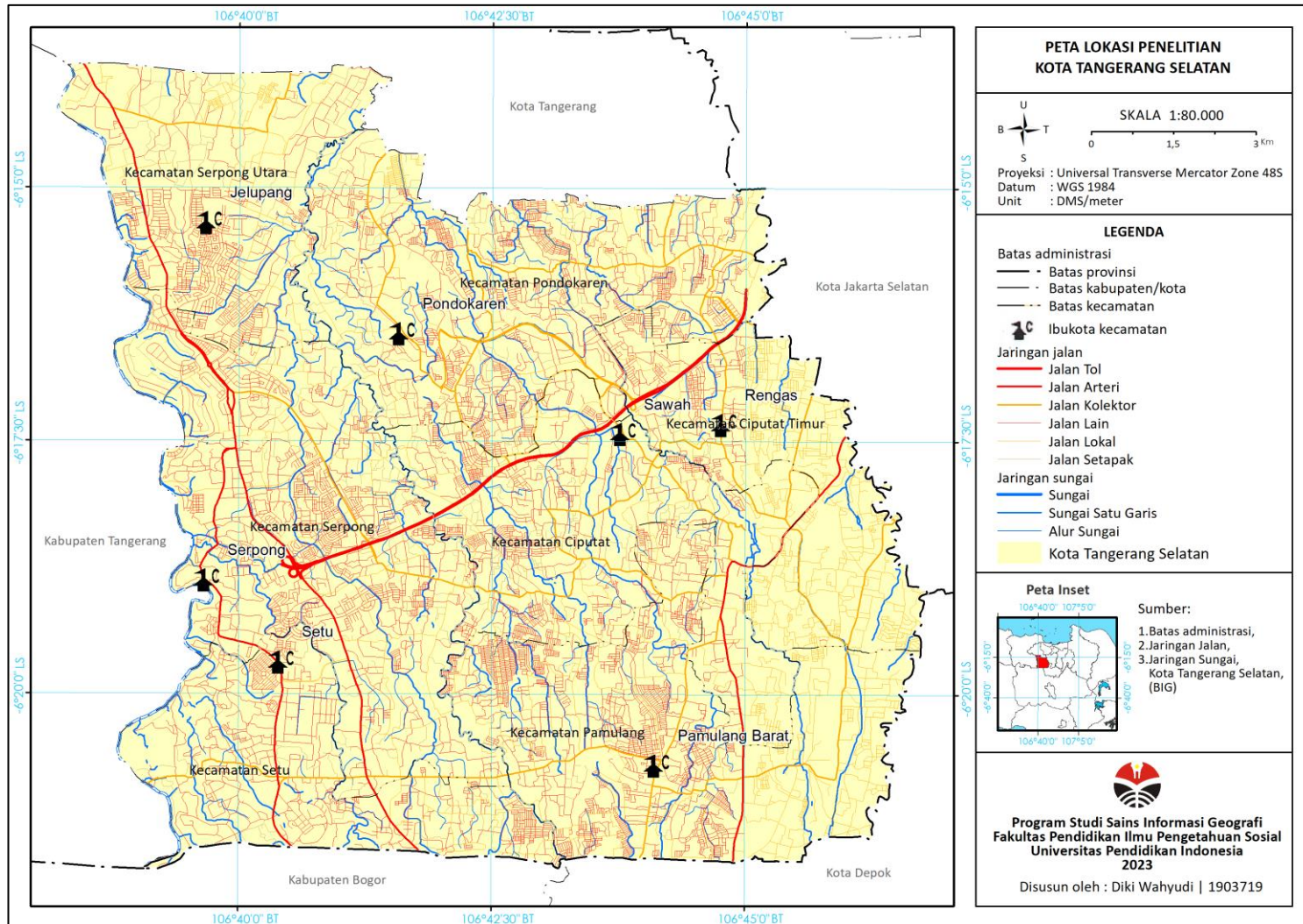
Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini ialah pendekatan keruangan. Secara konseptual, terdapat tiga pendekatan dalam geografi, yaitu spasial (*spatial approach*), ekologi (*ecological approach*), dan kompleks wilayah (*regional complex approach*). Menurut (Danoedoro, 2012), pendekatan spasial erat kaitannya dengan kajian Penginderaan Jauh, Sistem Informasi Geografis, dan Kartografi. Ketiga kajian itu merupakan kajian dalam bidang Sains Informasi Geografi. Menurut (Yunus, 2008), pendekatan spasial merupakan model spasial yang berguna untuk memperoleh pengetahuan mendalam terkait suatu fenomena keruangan berdasarkan variabel tertentu. Pendekatan keruangan pada penelitian, bertujuan untuk menganalisis adanya perubahan lahan terbangun dan tipe perkembangan di Kota Tangerang Selatan.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di Kota Tangerang Selatan. Wilayah Kota Tangerang Selatan memiliki luas 164,02 km². Lokasi penelitian (gambar 1) terletak sebagai berikut. Berdasarkan lokasi absolut terletak di antara 106°38'00" – 106°47'00" Bujur Timur dan 6°13'30" – 6°22'30" Lintang Selatan. Berdasarkan lokasi relatif terletak di sebelah:

Utara	: Kota Tangerang	Timur	: Kabupaten Tangerang
Selatan	: Kota Depok dan Kab. Bogor	Barat	: Provinsi DKI Jakarta



Gambar 3. 1 Peta lokasi penelitian

Diki Wahyudi, 2023

PEMANFAATAN CITRA LANDSAT UNTUK ANALISIS PERKEMBANGAN FISIK KOTA TANGERANG SELATAN TAHUN 1995 - 2023 MENGGUNAKAN LANDSCAPE EXPANSION INDEX

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan berdasarkan pada tabel berikut.

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Februari				Maret				Mei				Juni				Juli			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pra penelitian																					
1	Identifikasi masalah dan lokasi penelitian																				
2	Studi pustaka																				
3	Penyusunan Proposal penelitian																				
4	Pengajuan dan seminar proposal penelitian																				
Penelitian																					
5	Pengumpulan data																				
6	Pengolahan data																				
7	Analisis data																				
8	Uji Akurasi																				
Pasca penelitian																					
9	Penyusunan laporan akhir																				

Sumber: Hasil analisis, 2023

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat penelitian digunakan untuk membantu dalam memperoleh hasil pada penelitian. Adapun pada penelitian ini terdapat beberapa alat yang digunakan sebagai berikut.

Tabel 3. 2 Alat Penelitian

No	Alat	Kegunaan	
1	Perangkat keras (<i>Hardware</i>)	Seperangkat Laptop Spesifikasi <i>Processor</i> AMD Ryzen 5 3500 U 2.10 GHz, RAM 8GB, <i>Internal storage</i> 1 TB	Menyusun, mengolah, dan menganalisis data penelitian
		<i>Smartphone</i>	Memfoto objek sampel dan dokumentasi survei lapangan
2	Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	ArcMap <i>version</i> 10.8	<i>Processing</i> data: - Mengolah dan menganalisis data spasial dan data atribut - <i>Me-layout</i> peta
		Envi <i>version</i> 5.3	<i>Preprocessing dan processing</i> data: - <i>Geometric Correction</i> - <i>FLAASH Radiometric Correction</i> - Transformasi citra dalam memperoleh nilai <i>Index Based Built-up Index (IBI)</i>
		Microsoft Excel (Office 365)	Mengolah data tabular penelitian
		Microsoft Word (Office 365)	Menyusun laporan penelitian
		Avenza Maps	Digunakan untuk memperoleh titik koordinat lokasi sampel penelitian yang telah ditentukan
		Google Maps	Menampilkan AOI sebaran lokasi sampel untuk memudahkan pelaksanaan survei uji akurasi

Sumber: Hasil analisis, 2023

3.3.2 Bahan

Bahan penelitian digunakan sebagai data primer dan data sekunder dalam pengolahan data untuk menjawab rumusan masalah sebagai berikut.

Tabel 3. 3 Bahan Penelitian

No	Bahan	Resolusi/ Skala	Jenis Data	Kegunaan	Sumber
1	Landsat 8 Tahun 2023 <i>Date Acquired:</i> 2023/04/23	30meter	Data primer	Digunakan untuk analisis lahan terbangun dan perubahannya	<i>Earth Explorer, United States Geological Survey (USGS)</i>
2	Landsat 5 Tahun 2009 <i>Date Acquired:</i> 2009/03/23				
3	Landsat 5 Tahun 1995 <i>Date Acquired:</i> 1995/03/17				
4	Peta Rupa Bumi Indonesia Kota Tangerang Selatan	1:25000	Data Sekunder	Sebagai data wilayah lokasi penelitian	Badan Informasi Geospasial (BIG)

Sumber: Hasil analisis, 2023

3.4 Populasi dan Sampel

3.4.1 Populasi

Populasi adalah semua komponen yang dianggap memiliki kesamaan karakteristik yang ingin digeneralisasi untuk menarik kesimpulan tertentu (Vogt & Johnson, 2015). Berdasarkan definisi tersebut, maka populasi dalam penelitian ini, yaitu seluruh wilayah administrasi Kota Tangerang Selatan mencakup 7 kecamatan sebagai berikut.

Tabel 3. 4 Populasi Penelitian

Kecamatan di Kota Tangerang Selatan	
Serpong Utara	Pamulang
Serpong	Ciputat
Setu	Ciputat Timur
Pondok Aren	

Sumber: Hasil analisis, 2023

Diki Wahyudi, 2023

PEMANFAATAN CITRA LANDSAT UNTUK ANALISIS PERKEMBANGAN FISIK KOTA TANGERANG SELATAN TAHUN 1995 - 2023 MENGGUNAKAN LANDSCAPE EXPANSION INDEX

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

3.4.2 Sampel

Penelitian ini menggunakan teknik *Stratified Random Sampling* yang digunakan pada sampel berstrata secara proporsional. Menurut (Arieska et al., 2018) *Stratified Random Sampling* merupakan teknik dalam pengambilan sampel yang berstrata atau memiliki tingkatan di dalam populasi. Strata pada penelitian ini, yaitu kelas lahan terbangun dan kelas lahan non terbangun. Penentuan sebaran sampel menggunakan *tools: assessment accuracy point* di ArcMap 10.8 dengan metode *stratified random sampling*. Sementara itu, untuk menentukan ukuran sampel dalam menguji akurasi hasil klasifikasi citra dapat menggunakan *Cochran* (Olofsson et al., 2014), sebagai berikut.

$$n = \frac{Z^2 pq}{e^2}$$

Di mana n ialah jumlah titik sampel keseluruhan, Z ialah nilai *standard deviation confidence*, p ialah proporsi dari strata populasi, q ialah nilai $1 - p$, e ialah besaran tingkat *sampling error tolerance*. Penelitian ini menggunakan tingkat akurasi yang diharapkan sebesar 90% (*standard deviation confidence* = 1.645) dan tingkat *sampling error tolerance* sebesar 10% atau (0.1) dengan perhitungan sebagai berikut.

$$n = \frac{1,645^2 \cdot 0,647 \cdot 0,353}{0,1^2} = 62$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka jumlah sampel minimal yang digunakan untuk keperluan uji akurasi sebesar 62 titik sampel.

Sementara itu, desain sampel yang digunakan untuk menentukan persebaran sampel pada penelitian ini ialah menggunakan *stratified random sampling*. Jumlah titik sampel yang telah ditentukan tersebar sesuai dengan proporsi luas area pada setiap kelas penutup lahan sebagai berikut.

Tabel 3. 5 Sampel Penelitian

Kelas penutup lahan	Jumlah sampel
Lahan terbangun	39
Lahan non terbangun	23

Sumber: Hasil analisis, 2023

3.5 Desain Penelitian

3.5.1 Pra Penelitian

Tahapan pra penelitian merupakan tahap yang dilakukan sebelum melaksanakan penelitian. Penulis telah menyusun tahapan persiapan untuk melakukan penelitian sebagai berikut.

1. Menentukan lokasi dan objek penelitian yang akan diidentifikasi masalahnya.
2. Menentukan tema yang relevan dengan permasalahan yang terdapat pada lokasi penelitian yang ditentukan berdasarkan pertimbangan dari masalah yang telah diidentifikasi.
3. Studi pustaka terhadap penelitian yang relevan dengan tema yang ditentukan, agar menambah pengetahuan dalam menentukan metode yang tepat untuk digunakan pada penelitian yang akan dilakukan.
4. Merumuskan kerangka dan sistematika penulisan karya ilmiah yang sesuai dengan pedoman berlaku.

3.5.2 Penelitian

Tahap penelitian merupakan prosedur yang dilakukan setelah tahap pra penelitian telah siap. Pada tahapan ini berisi kegiatan mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data, diantaranya

1. Studi Pustaka, yaitu pengumpulan data sekunder sebagai pendukung data penelitian yang bersumber dari buku, jurnal, instansi, lembaga, dan publikasi lainnya.
2. Tahap pengolahan dan analisis data, tahap pengolahan data terbagi menjadi tiga, yaitu analisis pemetaan lahan berdasarkan transformasi IBI. Analisis perubahan luas lahan terbangun menggunakan analisis *change detection* serta untuk analisis tipe perkembangan perkotaan menggunakan analisis *Landscape expansion index*.
3. Tahap validasi, tahap ini dilakukan setelah proses pengolahan data selesai. Data hasil estimasi lahan terbangun berdasarkan transformasi Index-based Built-up Index, selanjutnya dilakukan akurasi dengan

metode *Confusion Matrix* pada setiap lahan terbangun per wilayah kecamatan untuk menilai ketelitian hasilnya.

3.5.3 Pasca Penelitian

Penyusunan laporan akhir penelitian yang berisi hasil analisis, mencakup analisis perubahan luas lahan terbangun Kota Tangerang Selatan dan analisis tipe perkembangan wilayah.

3.6 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan hal yang mewakili sifat-sifat terukur yang dapat berubah selama percobaan ilmiah. Secara keseluruhan ada enam jenis variabel dasar: dependen, independen, intervensi, moderator, variabel terkontrol dan asing. Variabel yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

Tabel 3. 6 Variabel Penelitian

No	Variabel	Indikator	Sub Indikator
1	Luas lahan terbangun	<i>Index-based Built-up Index (IBI)</i>	<i>Normalized Difference Built-up Index (NDBI),</i>
			<i>Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)</i>
			<i>Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI)</i>
2	Laju pertambahan lahan terbangun	Lahan terbangun	Lahan terbangun tahun 1995, 2009, 2023
3	Tipe perkembangan kota	<i>Landscape Expansion Index</i>	<i>New built up dan old built up</i>
			<i>Panjang Perimeter (p)</i>
			<i>Panjang Length of common boundary (Lc)</i>

Sumber: Hasil analisis, 2023

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan salah satu tahapan yang penting untuk memperoleh data kredibel untuk keperluan pengolahan dan analisis data penelitian. Data pada penelitian ini menggunakan beberapa metode, diantaranya:

3.7.1 Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan mengumpulkan, mencatat, dan mengolah data informasi yang akan digunakan untuk pemecahan masalah pada sebuah penelitian (Nazir, 2005). Studi pustaka memiliki kaitan dengan kajian teoritis dan referensi yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti, juga sebagai sumber pendukung kredibilitas dari penelitian (Sugiyono, 2016). Informasi dan data yang dipakai pada penelitian ini bersumber dari buku, jurnal nasional, jurnal internasional, tesis, dan sumber lainnya yang berkaitan dengan analisis perubahan dan perkembangan perkotaan menggunakan *Landscape Expansion Index*.

3.7.2 Studi Dokumentasi

Studi dokumentasi adalah langkah yang dipakai untuk memperoleh informasi dan data yang bersumber dari media, seperti buku, surat, dan penelitian terdahulu. Studi dokumentasi juga digunakan dalam penelitian kuantitatif untuk mencari informasi dan sumber yang relevan terkait masalah yang diteliti. Dalam penelitian ini, studi dokumentasi yang digunakan diperoleh dari laman *United States Geological Survey*, instansi, dan lembaga pemerintah. Perolehan data dari studi dokumentasi selanjutnya dihimpun dan diidentifikasi sesuai dengan jenis dan kegunaannya sebagai bahan pengisian tabel, gambar, grafik, dan peta penelitian.

3.7.3 Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data langsung dengan mengamati objek yang diteliti. Teknik observasi pada penelitian ini dilakukan dengan memvalidasi hasil klasifikasi lahan terbangun berdasarkan hasil transformasi *Index-based Built-up Index* dengan kondisi di lapangan.

3.8 Teknis Pengolahan dan Analisis Data

Penggunaan teknik pengolahan dan analisis data dalam penelitian harus sesuai dengan perumusan masalah dan jenis data yang didapatkan. Pada penelitian ini teknis analisis data yang digunakan, yaitu pengolahan data Citra Landsat dan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis yang digunakan dalam pengolahan *Landscape Expansion Index* untuk memperoleh tipe perkembangan kota sebagai berikut:

3.8.1 Identifikasi Luas Lahan Terbangun Menggunakan *Index Based Built-Up Index (IBI)*

Pemetaan lahan terbangun dan non terbangun penelitian ini diperoleh menggunakan model transformasi *Index-based Built-up Index (IBI)* yang dilakukan pada perangkat lunak ArcMap 10.8. Sebelum melakukan analisis data untuk menghasilkan jawaban dalam rumusan masalah, diperlukan langkah *pre-processing* citra. Proses itu dilakukan dengan tujuan untuk mengekstrak data mentah (*raw*) yang masih memiliki kekurangan menjadi data yang sesuai kriteria. Hal itu akan meningkatkan kualitas hasil pengolahan dan analisis data. Berikut proses yang dilakukan sebelum proses pengolahan data.

1) Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik dilakukan sebelum pengolahan data citra Landsat 5. Konsep dasar transformasi geometri adalah dengan menyesuaikan koordinat bumi baik *Universal Transverse Mercator (UTM)* maupun *Ground Control Points* yang telah memiliki referensi geografis dengan data piksel pada citra. Sementara, pada citra Landsat 8, koreksi geometrik sifatnya opsional karena data citra ini telah terkoreksi secara geometrik dari sumbernya.

2) Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan sebelum proses pengolahan citra. Dalam pengolahan data citra, proses ini sangat diperlukan untuk meminimalisasi gangguan atmosfer saat perekaman citra (Soenarmo, 2009). Gangguan itu dapat berupa, hamburan dan refleksi yang mempengaruhi perubahan nilai piksel citra sehingga nilai piksel pada citra tidak sesuai dengan nilai piksel objek di permukaan. Koefisien *radiometric* yang ada pada *file .mtl* diperlukan

untuk proses konversi nilai DN citra menjadi nilai reflektansi. Proses konversi itu terbagi menjadi dua tahap, diantaranya:

a. Konversi ke *Toa Radiance*

Data *multispectral Band* Landsat perlu diubah menjadi *spectral Top Atmospheric Radiance (TOA)* yang tersedia pada file metadata sebagai berikut.

$$L_{\lambda} = M_I Q_{cal} + A_I) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- L_{λ} = *TOA Spectral Radiance*
- M_I = *Band-specific multiplicative rescaling factor from the metadata (RADIANCE_MULT_BAND_X)*
- A_I = *Band-specific additive rescaling factor from the metadata (RADIANCE_ADD_BAND_X)*
- Q_{cal} = *Quantized and calibrated standard product pixel values (DN)*

b. Konversi DN to Top of the Atmosphere (TOA) Reflectance

Selanjutnya untuk memperoleh nilai IBI diperlukan kalibrasi nilai *digital number* menjadi nilai reflektan dengan persamaan sebagai berikut.

$$\rho_{\lambda}' = (M_{\rho} Q_{cal} + A_{\rho}) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- ρ_{λ}' = *TOA Spectral Reflectance*
- M_{ρ} = *Band-specific multiplicative rescaling factor from the metadata (REFLECTANCE_MULT_BAND_X)*
- A_{ρ} = *Band-specific additive rescaling factor from the metadata (REFLECTANCE_ADD_BAND_X)*
- Q_{cal} = *Digital number value (DN)*

3) Pemotongan Citra (*image subset*)

Pada tahapan ini Citra Landsat 5 dan Landsat 8 yang telah terkoreksi selanjutnya dilakukan pemotongan (*image subset*) berdasarkan wilayah Administrasi Kota Tangerang Selatan agar proses pengolahan berjalan lebih efisien.

4) Menghitung *Normalized Difference Built-up Index (NDBI)*

Nilai *Normalized Difference Built-up Index (NDBI)* salah satu indeks yang menjadi parameter untuk memperoleh nilai *Index-based Built-up Index*. NDBI pada Landsat memanfaatkan *spectral band* SWIR dan NIR yang digunakan untuk mendeteksi area lahan terbangun dengan persamaan sebagai berikut.

Perhitungan NDBI pada penggunaan Citra Landsat 5:

$$NDBI = \frac{(Band5 - Band4)}{(Band5 + Band4)} \dots \dots \dots (3)$$

Perhitungan NDBI pada penggunaan Citra Landsat 8:

$$NDBI = \frac{(Band6 - band5)}{(Band6 + Band5)} \dots \dots \dots (4)$$

5) Menghitung *Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)*

Nilai *Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)* menjadi salah satu parameter dalam kombinasi yang digunakan untuk perhitungan IBI. SAVI dalam kombinasi indeks IBI digunakan untuk mendeteksi tutupan vegetasi, pendekatan SAVI lebih unggul dibandingkan NDVI dalam mendeteksi vegetasi. SAVI pada Landsat memanfaatkan *spectral band* NIR dan Red dengan persamaan sebagai berikut.

Perhitungan NDBI pada penggunaan Citra Landsat 5:

$$SAVI = \frac{(Band4 - Band3)}{(Band4 + Band3)(1+I)} \dots \dots \dots (5)$$

Perhitungan NDBI pada penggunaan Citra Landsat 8:

$$SAVI = \frac{(Band5 - Band4)}{(Band5 + Band4)(1+I)} \dots \dots \dots (6)$$

6) Menghitung *Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI)*

Model IBI juga menggunakan parameter nilai MNDWI sebagai pendeteksi tutupan air. MNDWI memanfaatkan *spectral band* Green dan SWIR pada citra Landsat dengan persamaan sebagai berikut.

Perhitungan NDBI pada penggunaan Citra Landsat 5:

$$MNDWI = \frac{(Band2 - Band5)}{(Band2 + Band5)} \dots \dots \dots (7)$$

Perhitungan NDBI pada penggunaan Citra Landsat 8:

$$MNDWI = \frac{(Band3 - Band6)}{(Band3 + Band6)} \dots \dots \dots (8)$$

7) Menghitung Transformasi *Index-based Built-up Index (IBI)*

IBI merupakan model yang dikembangkan oleh (Xu, 2008). Model ini mampu meningkatkan perbedaan antara lahan terbangun dan non terbangun dari NDBI karena pengurangan nilai SAVI dan MNDWI yang berguna untuk memisahkan vegetasi dan air dari penutup lahan terbangun. Model IBI menghasilkan nilai piksel antara -1 – 1, nilai ini sama dengan NDBI, tetapi IBI hasilnya lebih detektif pada lahan terbangun sehingga lebih mudah dalam membedakannya dengan objek air dan vegetasi. Sebelum menambahkan ketiga parameter indeks air, indeks vegetasi, dan indeks lahan terbangun, ketiga indeks tersebut ditambahkan 1 agar bernilai positif. Hal itu bertujuan agar hasil ekstraksi IBI bernilai -1 – 1. Adapun, untuk memperoleh nilai IBI menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$IBI = \frac{NDBI - \frac{(SAVI - MNDWI)}{2}}{NDBI + \frac{(SAVI - MNDWI)}{2}} \dots \dots \dots (9)$$

8) *Reclassification*

Reclassification digunakan untuk memisahkan nilai IBI yang termasuk lahan terbangun dan non terbangun. *Reclassify* dilakukan dengan membagi nilai piksel untuk lahan terbangun dan non terbangun. Adapun, untuk menentukan *reclassify* antara lahan terbangun dan non terbangun menggunakan metode *Natural Breaks (Jenks)*. Metode tersebut mampu mengelompokkan data untuk membedakan nilai ke dalam kelas yang berbeda dengan meminimalisasi adanya penyimpangan kuadrat pada setiap kelasnya.

9) Uji Akurasi

Penelitian ini menggunakan *Confusion Matrix* untuk menguji ketelitian hasil perhitungan *Index based Built up Index (IBI)* untuk deteksi area lahan terbangun. *Confussion Matrix* merupakan teknik yang dilakukan dengan menghitung besaran dari akurasi pembuat (*producer's accuracy*) dan keseluruhan akurasi (*overall accuracy*) (Lillesand et al., 2015). Uji akurasi

menggunakan *Confussion matrix* dilakukan dengan membandingkan estimasi klasifikasi indeks lahan terbangun (persamaan 6) pada nilai piksel dengan data pengukuran lapangan sebagai berikut.

Tabel 3.7 *Confusion Matrix*

Kelas		Data pengolahan		Jumlah sampel
		A	B	
Data lapangan	A	X_{11}	X_{12}	X_{+1}
	B	X_{21}	X_{22}	X_{+2}
	Jumlah sampel	X_{1+}	X_{2+}	N
<i>Producer's Accuracy</i>		$X_{11}X_{1-}$	$X_{22}X_{2-}$	
<i>Overall Accuracy</i>				OA

Persamaan untuk memperoleh nilai *producer's accuracy* sebagai berikut.

$$\text{Producer's Accuracy} = \frac{X_{11}}{X_{1+}} \times 100\%$$

Persamaan untuk memperoleh nilai *overall accuracy* sebagai berikut.

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{X_{11} + X_{22}}{X_{12} + X_{21}} \times 100\%$$

3.8.2 Analisis Laju Pertambahan Lahan Terbangun Kota Tangerang Selatan

Analisis perubahan lahan terbangun berdasarkan hasil ekstraksi nilai *Index-based Built-up Index (IBI)* yang telah ter-*reclassification* antara penutup lahan terbangun dan non terbangun. Data lahan terbangun yang digunakan ialah tahun 1995, 2009, dan 2023. Ketiga data tersebut dilakukan pengurangan luas sehingga teridentifikasi perbedaan luasnya. Adapun, pengolahannya dilakukan pada perangkat lunak ArcMap 10.8 menggunakan analisis *intersect*, lalu dilakukan perhitungan luas menggunakan *calculate geometry: hectare* sehingga luas perubahannya dapat diketahui.

Setelah luas perubahan diketahui, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk memperoleh laju perubahan lahan terbangun. Hal itu, dilakukan untuk mengidentifikasi persentase perkembangan lahan terbangun dari tahun ke tahun. Persamaan untuk memperoleh laju perubahan sebagai berikut.

$$V = \frac{N_2 - N_1}{N_1} \times 100\% \dots \dots \dots (10)$$

Keterangan:

V = Laju perubahan lahan terbangun (%)

N_1 = Luas lahan terbangun tahun pertama (ha)

N_2 = Luas lahan terbangun tahun kedua (ha)

3.8.3 Analisis Tipe Perkembangan Fisik Kota Menggunakan LEI

Identifikasi tipe perkembangan fisik di Kota Tangerang Selatan menggunakan metode *Landscape expansion index (LEI)* berdasarkan pengolahan lahan terbangun dari hasil transformasi IBI. Penelitian ini menggunakan bantuan *tools* yang tersedia pada perangkat lunak ArcMap 10.8 untuk memperoleh LEI. Perolehan identifikasi tipe perkembangan fisik kota ini dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut.

1) Mengkonversi data *raster* ke data *vector*

Tahapan awal yang dilakukan untuk identifikasi tipe perkembangan fisik menggunakan *Landscape Expansion Index (LEI)*, yaitu mengubah data lahan terbangun dalam format data *raster* menjadi data *vector polygon*. Data raster klasifikasi *Index-based Built-up Index* dikonversi menjadi data *vector polygon*. Hal itu bertujuan agar bisa dilakukan perhitungan *geometry* nilai L_c (*length of common boundary*) dan nilai P (*perimeter*) dalam satuan meter untuk memperoleh nilai LEI.

2) Mengitung nilai L_c

Length of the common boundary (Lc) adalah definisi yang digunakan untuk mengetahui panjang dari garis batas yang bersinggungan antara *new development urban area* dengan *pre grown urban areas*. Pengolahan untuk memperoleh nilai L_c di lakukan di *Software ArcMap 10.8*. Perhitungan L_c dilakukan dengan melakukan analisis *intersect* antara *old pre grown urban area* dan *new development urban area*. Hasil analisis *intersect* berupa vektor garis yang kemudian dilakukan perhitungan panjang L_c menggunakan *calculate geometry: length* dalam satuan meter.

3) Mengitung nilai *P*

Perimeter (p) adalah nilai panjang keliling dari area lahan terbangun baru (*new development urban area*). Perhitungan nilai *P* dilakukan dengan mengitung panjang keliling *polygon new development urban area* dalam satuan meter menggunakan *calculate geometry: perimeter* pada menu atribut.

4) Menghitung nilai LEI

Landscape Expansion Index (LEI) merupakan perhitungan yang dilakukan untuk menentukan *neighbor relationship* antara *newly developed urban areas* dengan *pre grown urban area*. Nilai *P* dan nilai *Lc* yang telah diperoleh dalam satuan meter dilakukan penggabungan *feature layer* menggunakan *tools spatial join*. Selanjutnya dilakukan pembagian nilai dengan menggunakan *raster calculator* dengan persamaan sebagai berikut.

$$LEI = \frac{Lc}{P} \dots\dots\dots(11)$$

Sumber: (Liu et al., 2010)

Keterangan :

LEI = *Landscape Expansion index*

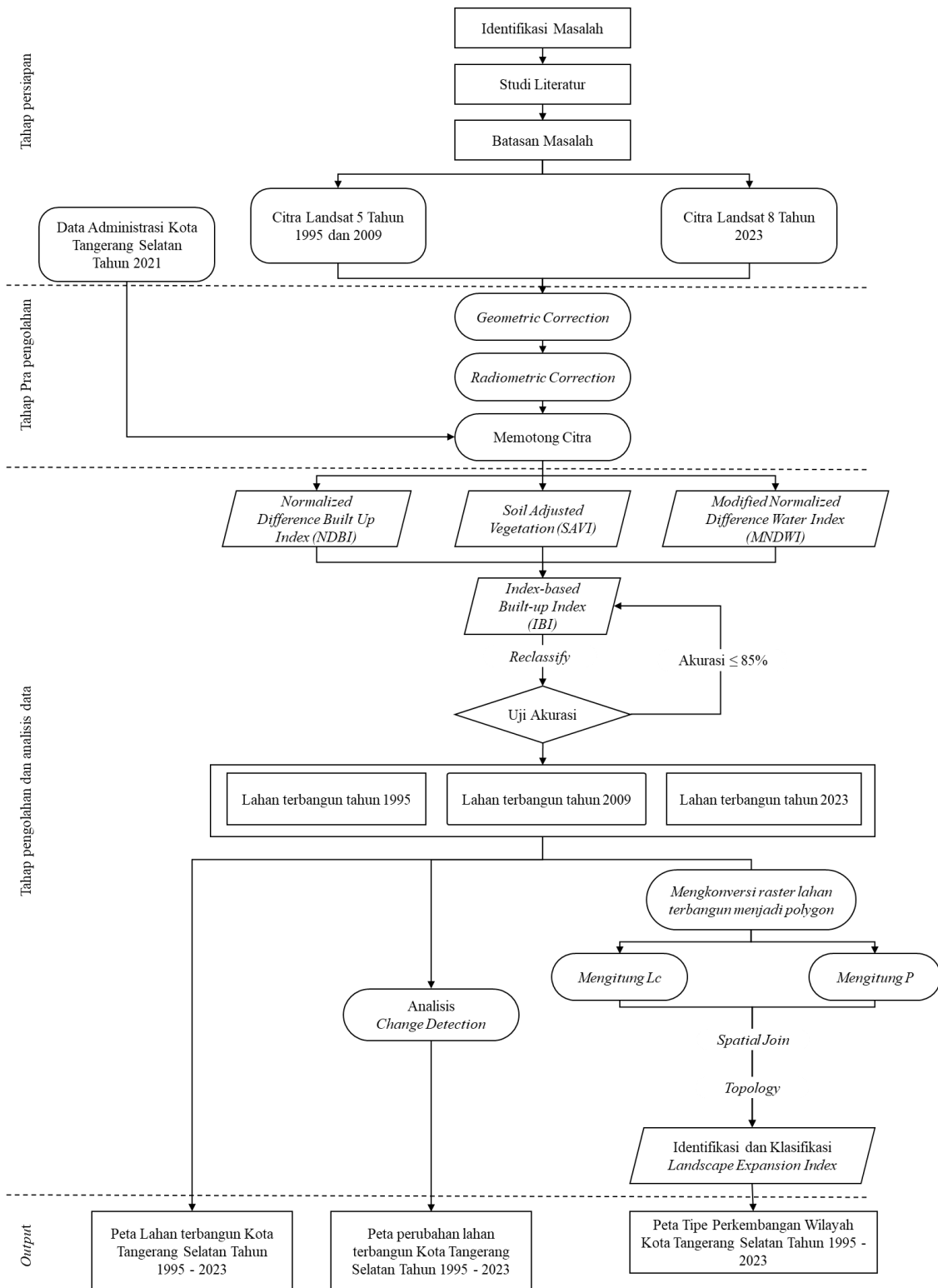
Lc = *Length of the Common Boundary of early and new urban patches and the pre-growth urban patches*

P = *Perimeter of New growth Area*

5) Mengklasifikasi dan mengidentifikasi tipe perkembangan

Proses klasifikasi dan identifikasi tipe perkembangan menggunakan *Landscape Expansion Index (LEI)* pada penelitian ini dilakukan secara semi-otomatis, yaitu memanfaatkan *tools raster calculate* yang tersedia pada ArcMap 10.8. Identifikasi dalam menentukan perkembangan fisik kota di Kota Tangerang Selatan ini berdasarkan dominasi, proporsi, dan sebaran dari masing – masing tipe perkembangan. Penentuan ini dilakukan menggunakan *raster calculate* pada *menu attribute table* berdasarkan hasil perhitungan nilai LEI. Adapun, identifikasi tersebut didasarkan pada pola spasial perkembangan wilayah kedalam 3 tipe dengan kriteria: Tipe *infilling* jika nilai “LEI” > 0.5 AND “LEI” <=1, tipe *edge expansion* jika nilai “LEI” >0 AND “LEI” <=0.5, dan tipe *outlying* jika nilai “LEI” = 0.

3.8 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian
 Sumber: Hasil analisis, 2023