

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Pemanasan global merupakan suatu fenomena meningkatnya suhu rata-rata pada lapisan atmosfer dan permukaan bumi, akibat adanya panas yang terperangkap oleh emisi karbondioksida di atmosfer. Fenomena ini terjadi hampir di seluruh dunia dan memiliki dampak terhadap pemanasan global yang hingga saat ini masih dapat dirasakan oleh penduduk dunia. Laporan data yang dikeluarkan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) mengenai dampak pemanasan global saat ini terjadi berkisar pada suhu 1,5°C di atas tingkat pada saat revolusi industri berkembang di tahun 1750-an. Terjadinya peningkatan pemanasan global tersebut mengakibatkan adanya perubahan pola iklim, pola air hujan, cuaca dan musim, kenaikan permukaan air laut, serta meningkatnya suhu udara (Utomo et al., 2017). Efek dari terjadinya pemanasan global mencapai berbagai lapisan yang ada di bumi dan di tiap masanya akan selalu mengalami perubahan.

Wilayah kota dan perkotaan merupakan wilayah yang mengalami dampak dari pemanasan global salah satunya, yaitu peningkatan suhu. Perubahan peningkatan suhu yang signifikan, akibat dari perubahan penggunaan lahan atau tutupan lahan dan aktivitas manusia yang terjadi di wilayah tersebut (Ramdhan et al., 2021). Permasalahan di wilayah perkotaan yaitu adanya fenomena urbanisasi yang mengakibatkan tingginya angka minat pembangunan permukiman, sehingga terjadinya kepadatan di perkotaan. Fenomena tersebut berbanding lurus dengan adanya perubahan tutupan lahan di wilayah tersebut. Perubahan tutupan lahan dari lahan vegetasi menjadi lahan terbangun merupakan salah satu dampak dari perkembangan suatu kota. Akibat dari pesatnya pembangunan infrastruktur dan bangunan menyebabkan di daerah perkotaan kurang terdapat vegetasi, sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan suhu permukaan (Nofrizal & Hanif, 2018).

Ketersediaan lahan di wilayah kota dan perkotaan semakin berkurang, karena meningkatnya jumlah penduduk di wilayah perkotaan. Meningkatnya jumlah

penduduk mengakibatkan pemanfaatan lahan menjadi dominan pada pembangunan fisik (lahan terbangun) yang bernilai ekonomi (Wiguna & Sonata, 2018). Pembangunan fisik yang berorientasi pada kegiatan ekonomi dapat berupa gedung-gedung perkantoran, perumahan, hotel-hotel, mini market, super market, mall, dan bangunan lainnya. Pembangunan-pembangunan tersebut yang menyebabkan ruang terbuka hijau semakin berkurang, akibat dari alih fungsi lahan, sehingga timbulnya kekhawatiran yang akan terjadi yaitu suatu permasalahan baru di wilayah kota dan perkotaan.

Kota Bogor merupakan salah satu kota yang mengalami perkembangan kota, sehingga terjadi perubahan alih fungsi lahan yang pesat dan berdampak pada kenaikan angka penyusutan lahan vegetasi (Reja et al., 2020). Kota Bogor merupakan salah satu kota penyangga ibukota menjadikan kota ini sebagai terkonsentrasinya penduduk bermukim, sehingga membutuhkan lahan untuk pembangunan baik untuk area permukiman maupun area kegiatan ekonomi. Jumlah penduduk Kota Bogor berdasarkan proyeksi jumlah penduduk pada Kota Bogor Dalam Angka 2023 yaitu sebanyak 1.063.513 dengan kepadatan penduduk sebanyak 9.548 jiwa penduduk/km<sup>2</sup>. Pada data BPS 2013, jumlah penduduk Kota Bogor sebanyak 1.004.831 jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar 8.480 jiwa penduduk/km<sup>2</sup> yang berarti kenaikan pertumbuhan penduduk sebesar 5,51%. Pertumbuhan penduduk yang terjadi dalam kurun waktu tersebut mengakibatkan pemenuhan kebutuhan penduduk yang meningkat, sehingga memerlukan adanya pemenuhan kebutuhan hidup seperti tempat tinggal, fasilitas pendidikan, fasilitas kesehatan, dan fasilitas umum lainnya. Pemenuhan kebutuhan tersebut memerlukan lahan sebagai penunjang untuk membangun fasilitas-fasilitas yang dibutuhkan.

Ketersediaan lahan yang relatif tetap menyebabkan terjadinya perubahan lahan untuk memenuhi kebutuhan hidup penduduk, akibat dari meningkatnya pertumbuhan penduduk. Tutupan lahan akan mengalami perubahan, perubahan pada tutupan lahan tersebut umumnya merupakan perubahan tutupan lahan dari lahan vegetasi menjadi lahan terbangun (non vegetasi). Perubahan lahan vegetasi menjadi lahan terbangun, akan menimbulkan suatu fenomena permasalahan di

suatu wilayah termasuk di Kota Bogor. Berikut merupakan data penggunaan lahan pada tahun 2011-2019 terdapat beberapa jenis penggunaan lahan yang memiliki perubahan lahan (Reja et al., 2020) yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Jenis dan Luas Penggunaan Lahan di Kota Bogor Tahun 2011-2019

No	Jenis Penggunaan Lahan	Tahun		Perubahan		Keterangan Perubahan
		2011 (ha)	2019 (ha)	Ha	%	
1	Hutan	131,39	114,93	-16,46	3,68	Berkurang
2	Industri Non Pertanian	113,33	101,07	-12,26	2,74	Berkurang
3	Instalasi	0,611	0,61	0	0	Tidak Berubah
4	Jalur Hijau	4,04	4,04	0	0	Tidak Berubah
5	Jasa Kesehatan	39,26	39,26	0	0	Tidak Berubah
6	Jasa Pelayanan Umum	288,10	300,24	+12,14	2,71	Bertambah
7	Jasa Pemerintahan	245,93	255,68	+9,75	2,18	Bertambah
8	Jasa Pendidikan	55,36	73,29	+17,92	4,009	Bertambah
9	Kompleks Istana	30,67	31,60	+0,92	0,002	Bertambah
10	Makam	158,67	160,31	+1,64	0,003	Bertambah
11	Pasar	13,75	13,75	0	0	Tidak Berubah
12	Perdagangan Umum	528,06	680,35	+152,29	3,40	Bertambah

Lanjutan Tabel 1

No	Jenis Penggunaan Lahan	Tahun		Perubahan		Keterangan Perubahan
		2011	2019	Ha	%	
13	Perkantoran Perusahaan Swasta	19,50	19,50	0	0	Tidak Berubah
14	Pertanian Tanah Basah	962,91	406,46	-556,45	12,44	Berkurang
15	Pertanian Tanah Kering	3.325,51	1.727,88	-1.587,62	35,50	Berkurang
16	Perumahan Teratur	1.768,44	2.735,49	+967,05	21,62	Bertambah
17	Perumahan Tidak Teratur	3.873,94	4.835,57	+961,63	21,50	Bertambah
18	Prasarana Transportasi	12,03	12,03	0	0	Tidak Berubah
19	Situ	0,84	0,84	0	0	Tidak Berubah
20	Sungai	150,27	150,27	0	0	Tidak Berubah
21	Danau	-	176,05	+176,05	3,30	Bertambah
22	Jalan	-	691,87	+691,87	13,40	Bertambah
23	Stasiun KAI	-	0,48	+0,48	0,001	Bertambah
24	Terminal Bis	-	2,53	+2,53	0,004	Bertambah
<b>Total</b>		<b>11.850</b>	<b>11.850</b>	<b>5.167,10</b>	<b>100</b>	

Sumber: Prawira Danu Reja, Rakhmat Riyadi, dan Mujiati (2020) telah dimodifikasi

Berdasarkan tabel tersebut telah diketahui bahwa dalam rentang 2011-2019 penggunaan lahan di Kota Bogor telah mengalami perubahan. Perubahan penggunaan lahan yang telah terjadi sebanyak 5.167,103 ha atau 43,60% dari luasan Kota Bogor yaitu 11.850 ha. Penggunaan lahan yang mengalami penambahan luasan yaitu jasa pelayanan umum, jasa pemerintahan, jasa pendidikan, kompleks istana, makam, perdagangan umum, perumahan teratur, perumahan tidak teratur, danau, jalan, stasiun KAI, dan terminal bis. Luas lahan penggunaan lahan yang mengalami penambahan yaitu sebesar 2.994,3031 ha. Penggunaan lahan yang mengalami pengurangan yaitu hutan, industri non pertanian, pertanian tanah basah, dan pertanian tanah kering. Luas lahan penggunaan lahan yang mengalami pengurangan yaitu sebesar 2.172,8 ha.

Luas lahan pertanian tanah kering merupakan lahan yang memiliki pengurangan lahan terbesar hingga 35,50% dengan pengurangan luas sebesar 1.587,626 ha. Sedangkan untuk penambahan luas lahan terbesar yaitu penggunaan lahan perumahan teratur yaitu 21,62% dengan penambahan luas sebesar 967,051 ha. Jenis penggunaan lahan yang mengalami perubahan besar dalam kurun waktu tersebut yaitu penggunaan lahan pertanian tanah kering.

Pada tahun 2011, jumlah luas lahan terbangun sebesar 7.298,83 ha dengan luas 62,26% dari total luas Kota Bogor dan jumlah luas lahan vegetasi 4.423,86 ha dengan 37,73% dari total luas Kota Bogor. Jumlah luas penggunaan lahan terbangun pada tahun 2019 yaitu sebesar 9.596,68 ha dengan total 80,98% dari total luas lahan Kota Bogor dan jumlah luas penggunaan lahan vegetasi yaitu sebesar 2.253,32 ha dengan total 19,01% dari total luas lahan Kota Bogor. Luas penggunaan lahan yang signifikan terjadi dalam kurun waktu delapan tahun tersebut mengakibatkan adanya ketimpangan antara luas lahan terbangun dengan luas lahan vegetasi. Ketimpangan luas lahan antara lahan terbangun dan lahan vegetasi ini akan menimbulkan suatu permasalahan.

Perubahan penggunaan lahan atau tutupan lahan yang terjadi di Kota Bogor dari lahan vegetasi ke lahan terbangun (non vegetasi). Perubahan lahan vegetasi ke non vegetasi akan mempengaruhi distribusi suhu, sehingga akan mengalami kenaikan suhu di wilayah tersebut (Al Mukmin et al., 2016). Lahan yang terbangun

biasanya dipadati oleh bangunan, sehingga kecepatan dan arah angin menurun. Penurunan ini mengakibatkan suhu permukaan terpusat, sehingga suhu akan tinggi di wilayah lahan terbangun (Zeitun et al., 2019). Suhu permukaan lahan (*Land Surface Temperature*) dapat dilakukan pengamatan akuisisi data citra satelit yang diperoleh dari saluran (*band*) termal yang dilakukan analisis untuk mendapatkan nilai LST dari suatu wilayah.

Perubahan tutupan lahan di Kota Bogor yang terjadi, akibat dari pertumbuhan penduduk yang meningkat. Peningkatan tersebut menyebabkan Kota Bogor memerlukan lahan untuk memenuhi kebutuhan penduduk. Perubahan tutupan lahan tersebut menyebabkan adanya perubahan suhu permukaan lahan (*Land Surface Temperature*) dari tahun-tahun sebelumnya. Besaran perubahan tersebut perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui kenaikan dan estimasi perubahan suhu permukaan lahan. Penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk mengendalikan dampak dari peningkatan suhu di Kota Bogor, dengan memanfaatkan citra landsat sebagai alat untuk mengidentifikasi perubahan tutupan lahan dan perubahan LST. Berdasarkan dengan uraian permasalahan tersebut, maka penelitian ini diberi judul “Analisis Hubungan Perubahan Tutupan Lahan dengan Perubahan *Land Surface Temperature* (LST) di Kota Bogor Tahun 2013 dan 2023”.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat diuraikan perumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana perubahan tutupan lahan yang terjadi di wilayah Kota Bogor pada tahun 2013 dan 2023?
2. Bagaimana perubahan *Land Surface Temperature* (LST) yang terjadi di wilayah Kota Bogor pada tahun 2013 dan 2023?
3. Bagaimana hubungan perubahan tutupan lahan dengan perubahan *Land Surface Temperature* (LST) yang terjadi di wilayah Kota Bogor?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan dengan perumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis perubahan tutupan lahan di wilayah Kota Bogor pada tahun 2013 dan 2023.
2. Menganalisis perubahan *Land Surface Temperature* (LST) di wilayah Kota Bogor pada tahun 2013 dan 2023.
3. Menganalisis hubungan perubahan tutupan lahan dengan perubahan *Land Surface Temperature* (LST) di wilayah Kota Bogor.

#### **1.4 Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat atau dapat diterapkan setelah hasil penelitian selesai. Kegunaan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat digunakan untuk menambah pengetahuan mengenai perubahan tutupan dan hubungannya dengan perubahan *Land Surface Temperature* (LST) di suatu wilayah pada rentng waktu 10 tahun.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat digunakan masyarakat sebagai pemahaman mengenai dampak dari alih fungsi lahan, sehingga dapat terus berinovasi untuk memanfaatkan lahan dan menggunakannya secara bijak untuk mengendalikan kenaikan suhu.

- b. Bagi Pemerintah Daerah

Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pemerintah dalam mengambil suatu kebijakan mengenai alih fungsi lahan dan pemberian izin bangunan serta tata ruang agar dapat mengendalikan pemanfaatan lahan.

- c. Manfaat Pendidikan

Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan geografi mengenai alih fungsi lahan serta hubungannya dengan penyebab kenaikan suhu.

## **1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya**

### **1.5.1 Telaah Pustaka**

#### **1. Tutupan Lahan**

Tutupan lahan merupakan tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati dan merupakan hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis tutupan lahan tertentu. Tutupan lahan dapat berupa penggunaan lahan vegetasi dan non vegetasi. Tutupan lahan pada kategori yang menyangkut pada kegiatan manusia berupa penggunaan lahan yang dilakukan secara terus menerus, sehingga penggunaan lahan bersifat dinamis dalam mengikuti perkembangan kehidupan manusia (Sitorus, 2016).

Pertumbuhan penduduk yang terus bertambah, maka akan menjadikan pemenuhan kebutuhan terus bertambah, sehingga tingkat penggunaan lahan akan semakin tinggi. Tingginya pembangunan infrastruktur akan mengakibatkan terjadinya pengurangan lahan vegetasi yang akan berdampak pada penurunan kualitas lingkungan. Contoh dari permasalahan yang timbul akibat penggunaan lahan yang tidak terstruktur yaitu bencana alam seperti banjir, erosi, longsor, dan kekeringan yang mengakibatkan suhu permukaan tinggi.

Peningkatan luas lahan terbangun terjadi untuk memenuhi sarana prasarana dan pembangunan pemukiman penduduk, hal tersebut terjadi terutama di daerah perkotaan. Ketersediaan lahan yang relatif tetap ini akan menyebabkan tingginya kompetisi penggunaan lahan, akan tetapi prioritas dalam perubahan penggunaan lahan diperuntukan pada desakan kebutuhan ekonomi dan social (Yudarwati et al., 2016).

Faktor terjadinya perubahan tutupan lahan disebabkan oleh faktor pendorong dan aktivitas manusia yang memicu terjadinya laju perubahan tertentu. Penyebab terjadinya perubahan tutupan lahan tidak hanya mengenai dampak dari aktivitas manusia namun juga merupakan proses

terjadinya dinamika populasi manusia (Juniyanti et al., 2020). Akibat dari faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi terjadinya perubahan tutupan lahan pada suatu wilayah.

Perubahan penggunaan ke arah lahan terbangun pada suatu wilayah akan mengubah tatanan dan pola di suatu wilayah. Wilayah yang memiliki lahan terbangun seperti perkantoran dan gedung-gedung tinggi menjadikan kerapatan bangunan pada wilayah tersebut menjadi padat. Lahan terbangun dengan vegetasi minim akan menyebabkan suhu menjadi tinggi dan penyinaran matahari terasa lebih panas pada suatu wilayah dibandingkan dengan wilayah lainnya (Giofandi & Sekarjati, 2020).

## **2. *Land Surface Temperature/LST (Suhu Permukaan Lahan)***

*Land Surface Temperature/LST (Suhu Permukaan Lahan)* merupakan parameter yang digunakan untuk memperkirakan suhu permukaan bumi dan juga digunakan sebagai pendeteksi perubahan iklim. LST dianalisis dengan menggunakan regresi multivariat untuk memeriksa setiap titik berdasarkan garis lintang dan garis bujur (Devi et al., 2020).

Salah satu penyebab adanya perubahan LST yang signifikan adalah terjadinya perubahan penggunaan lahan vegetasi ke non vegetasi. Penginderaan jauh mempermudah menganalisis area yang luas, sehingga dengan menganalisis LST dapat digunakan untuk menyusun strategi kota berkelanjutan. Distribusi LST dapat dianalisis dengan memanfaatkan data citra satelit yang didapatkan dari Landsat, NOAA, dan MODIS (Apriana & Syahrani, 2022).

Data LST diolah dengan menggunakan beberapa tahapan. Dalam buku Landsat 8 (L8) *Data Users Handbook* (USGS, 2019), mengkonversi *Digital Number (DN)* dari band 10 (termal) Landsat 8 menjadi *Spectral Radiance ( $L_\lambda$ )* dengan persamaan berikut:

$$L_\lambda = M_L Q_{cal} + A_L \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

$L_\lambda = \text{Spectral Radiance (Watts/( m}^2 \text{ * srad * } \mu\text{m))}$

$M_L = \text{Faktor pengali pada band spesifik (dari metadata)}$

$A_L = \text{Faktor penambah pada band spesifik (dari metadata)}$

$Q_{\text{cal}} = \text{Digital Number (DN)}$

Nilai *Spectral Radiance* ( $L_\lambda$ ) di konversi ke *Brightness Temperature* ( $T_B$ ) dengan persamaan berikut:

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

$T = \text{TOA (Top Of Atmosphere) Brightness Temperature (K)}$

dimana:

$L_\lambda = \text{TOA Spectral Radiance (Watts/( m}^2 \text{ * srad * } \mu\text{m))}$

$K_1 = \text{Konstanta kalibrasi pada band termal (dari metadata)}$

$K_2 = \text{Konstanta kalibrasi pada band termal (dari metadata)}$

Selanjutnya nilai *Brightness Temperature* ( $T_B$ ) dikonversi ke Suhu Permukaan Lahan (LST) dengan persamaan berikut:

$$LST = \frac{T_B}{\left[1 + \frac{\lambda T_B}{\partial}\right] \ln(\varepsilon)} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

$LST = \text{Suhu Permukaan Lahan}$

$T_B = \text{Brightness Temperature}$

$\lambda = \text{Panjang gelombang radiasi yang dipancarkan}$

$\partial = h \cdot c / \sigma (1,4388 \times 10^{-2} \text{ mK} = 14388 \mu\text{m})$

$\varepsilon = \text{nilai emisivitas}$

Band TIRS pada Landsat 8 terdapat dua band termal yaitu band 10 (TIRS 1) dan band 11 (TIRS 2), kedua band tersebut mengukur suhu permukaan lahan. Piksel berwarna gelap pada band termal berisi informasi suhu dingin dan piksel berwarna terang pada band termal berisi informasi suhu panas. Informasi yang didapatkan dari data band termal yaitu data mengenai penggunaan air irigasi di lahan gersang dan unit panas di daerah perkotaan (USGS, 2019).

USGS memberikan informasi penting mengenai band 11 yang memiliki ketidakpastian kalibrasi pada tanggal 6 Januari 2014, sehingga penggunaan data TIRS disarankan menggunakan band 10. Penggunaan band 10 dapat dilakukan bersama dengan atmosferic model yang memiliki fungsi untuk mengestimasi *brightness temperature* (suhu kecerahan permukaan).

### **3. Penginderaan Jauh**

Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni yang dapat memperoleh suatu informasi mengenai obyek, daerah, atau suatu gejala dengan menggunakan alat, sehingga dapat menganalisa data yang diperoleh tersebut tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau gejala yang dikaji (R.S, 2010). Penginderaan jauh merupakan suatu upaya untuk memperoleh, mengidentifikasi, dan menganalisis suatu obyek dengan sensor dalam pengamatan daerah kajian.

Pengumpulan data jarak jauh dari berbagai sensor umumnya dipasang pada alat atau wahana yang berupa pesawat udara, *drone*, satelit, maupun wahana lainnya. Pengumpulan data jarak jauh dapat dilakukan dalam bentuk yang sesuai dengan tenaga yang digunakan dalam mengumpulkan data jarak jauh tersebut. Tenaga yang digunakan dalam mengumpulkan data jarak jauh tersebut dapat berupa variasi dari distribusi daya, distribusi bunyi atau distribusi elektromagnetik. Bentuk dari data penginderaan jauh yaitu berupa citra (*imagery*), data numerik dan atau grafik (Ramdhan et al., 2021).

Prinsip-prinsip dasar ilmu fisika digunakan dalam proses penginderaan jauh salah satunya yaitu radiasi elektromagnetik yang mana dalam proses penginderaan jauh melibatkan interaksi antara radiasi energi yang disengaja dengan obyek penelitian. Tenaga elektromagnetik pada alat penginderaan jauh disalurkan melewati atmosfer yang selanjutnya akan berinteraksi dengan obyek-obyek pada permukaan bumi. Pantulan dari tenaga di permukaan bumi tersebut akan direkam oleh sensor penginderaan jauh yang terdapat dalam satelit maupun wahana lainnya. Hasil rekaman oleh sensor penginderaan jauh tersebut selanjutnya akan dikirimkan pada stasiun penerima data yang ada di bumi. Data-data tersebut direkam dalam pita

magnetik berbentuk digital yang kemudian diproses dalam laboratorium pengolahan data lalu didistribusikan untuk berbagai keperluan pengguna, salah satunya yaitu untuk mengetahui suhu permukaan lahan (LST).

#### 4. Citra Landsat

NASA melakukan peluncuran satelit yang pertama yaitu ERTS-1 (*Earth Resource Technology Satellite*) atau sering disebut Landsat 1 pada tahun 1972. Satelit ini memiliki edaran yang mengelilingi bumi sejajar dengan matahari. Pada tahun 1975, peluncuran ERTS-2 atau sering disebut Landsat 2 dengan sensor RBV (*Restore Beam Vidcin*) dan MSS (*Multi Spectral Scanner*) dengan resolusi spasial 80 x 80 meter.

Citra landsat merekam data dalam saluran-saluran spektral. Spektral-spektral tersebut peka terhadap respon spektral obyek pada gelombang tertentu yang menyebabkan nilai-nilai piksel pada masing-masing saluran spektral sebagai refleksi tiap nilai respon spektral bervariasi. Salah satu kelebihan dari citra landsat yaitu variasi respon spektral pada tiap saluran yang mana menggabungkan tiap saluran dapat memperoleh citra baru dengan informasi yang baru (Sanjoto, 2013).

Citra landsat merupakan sumber data *Earth Observation* (EO) yang umumnya digunakan untuk pemetaan tutupan lahan, penggunaan lahan, perkotaan, dan daerah pedesaan. Pada tahun 2013, Landsat 8 telah diluncurkan dengan membawa OLI (*Operational Land Imager*) dan TIRS (*Thermal Infrared Sensor*). Sensor OLI memiliki kelebihan dengan tambahan band yaitu band 1 untuk aerosol (garis pantai) dan band 9 untuk mendeteksi *cirrus* (Loekman & Khakhim, 2015). Citra Landsat 8 OLI TIRS memiliki resolusi rendah dengan resolusi nominal 30 meter, umumnya digunakan dalam pemetaan wilayah perotaan dan pinggiran kota dengan kepadatan penduduk yang rapat.

Citra Landsat 8 OLI/TIRS memiliki 9 band spektral beresolusi spasial 30 meter untuk band 1-7 dan band 9. Band 1 (*ultra blue*) dapat digunakan dalam studi pesisir dan aerosol. Band 9 (*cirrus*) dapat digunakan dalam mendeteksi adanya awan sirus. Band 8 (*panchromatic*) memiliki resolusi

spasial 15 meter. Band 10 dan band 11 merupakan band termal yang digunakan untuk mengkaji suhu permukaan yang ditangkap pada jarak 100 meter. Ukuran scene diperkirakan utara hingga selatan sebesar 170 km dengan timur hingga barat sebesar 183 km (USGS, 2019).

Tabel 2. Panjang Gelombang dan Resolusi Band Landsat 8

<b>Landsat 8</b>	<b>Band</b>	<b>Panjang Gelombang (mikrometer)</b>	<b>Resolusi (meter)</b>
<i>Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS)</i>	Band 1-Ultra Blue (coastal/aerosol)	0.43 – 0.45	30
	Band 2-Blue	0.45 – 0.51	30
	Band 3-Green	0.53 – 0.59	30
	Band 4-Red	0.64 – 0.67	30
	Band 5-Near Infrared (NIR)	0.85 – 0.88	30
	Band 6-Shortwave Infrared (SWIR) 1	1.57 – 1.65	30
	Band 7- Shortwave Infrared (SWIR) 2	2.11 – 2.29	30
	Band 8-Panchromatic	0.50 – 0.68	15
	Band 9-Cirrus	1.36 – 1.38	30
	Band 10-Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 – 11.19	100 * (30)
	Band 11- Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 – 12.51	100 * (30)

Sumber : USGS, 2019

### 1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya merupakan penelitian yang memiliki kesamaan fokus bahasan penelitian maupun lokasi penelitian yang dapat digunakan sebagai bahan referensi atau bahan acuan penelitian yang akan dilakukan. Penelitian

sebelumnya yang menjadi acuan atau referensi dapat diperoleh dari karya tugas akhir, jurnal ilmiah, artikel, skripsi, dan laporan penelitian sebelumnya.

Penelitian-penelitian sebelumnya yang menjadi referensi dalam penelitian ini yaitu penelitian yang berjudul “Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Distribusi Suhu Permukaan dan Keterkaitannya dengan Fenomena *Urban Heat Island*” (Al Mukmin et al., 2016). Perbedaan penelitian ini yaitu terletak pada lokasi penelitian dan pada penelitian ini terdapat variabel lain mengenai fenomena UHI. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu pada salah satu tujuan mengenai pengaruh tutupan lahan terhadap suhu permukaan dan metode penelitian.

Penelitian yang berjudul “Dampak Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Suhu Permukaan di Perkotaan Temanggung: Menuju Realisasi Program Infrastruktur Hijau” (Sumaryana et al., 2022). Perbedaan penelitian ini yaitu terletak pada lokasi penelitian dan pada penelitian ini terdapat variabel lain mengenai SUHI. Persamaan pada penelitian ini yaitu terletak pada metode penelitian dan citra yang digunakan yaitu citra landsat 8.

Penelitian yang berjudul “Perubahan Tutupan Lahan dan Pengaruhnya Terhadap Pola Persebaran Suhu di Kota Gorontalo” (Duka et al., 2020). Perbedaan pada penelitian ini yaitu terletak pada lokasi penelitian dan batas waktu yang diteliti. Persamaan pada penelitian ini yaitu metode penelitian.

Penelitian yang berjudul “Analisis Pengaruh Perubahan Vegetasi Terhadap Suhu Permukaan di Wilayah Kabupaten Semarang Menggunakan Metode Penginderaan Jauh” (Nugroho et al., 2016). Perbedaan pada penelitian ini yaitu lokasi penelitian dan waktu penelitian. Persamaan penelitian ini terletak pada teknik pengolahan data mengenai algoritma LST dan metode penelitian.

Penelitian yang berjudul “Analisis Hubungan Variasi Land Surface Temperature dengan Kelas Tutupan Lahan Menggunakan Data Citra Satelit Landsat (Studi Kasus: Kabupaten Pati)” (Utomo et al., 2017). Perbedaan penelitian ini terletak pada lokasi penelitian dan tahun penelitian. Persamaan pada penelitian ini yaitu metode penelitian dan citra landsat yang digunakan.

Tabel 3. Ringkasan Penelitian Sebelumnya

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Sendi Akhmad Al Mukmin, Arwan Putra Wijaya, Abdi Sukmono (2016)	Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Distribusi Suhu Permukaan dan Keterkaitannya dengan Fenomena <i>Urban Heat Island</i>	Menganalisis pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap suhu permukaan tanah di Kota Cirebon dan daerah sekitarnya	Metode penelitian menggunakan metode kuantitatif statistik	Hasil dari uji regresi sederhana antara perubahan luas lahan terbangun dengan suhu permukaan yaitu nilai koefisiensi determinasi sebesar 99%. Hasil uji regresi antara perubahan luas sawah terhadap suhu permukaan yaitu nilai koefisiensi determinasi sebesar 99%. Suhu tinggi terdapat di pusat kota dan menurun pada pinggiran kota.

Hendra Sumaryana, Imam Buchori, Anang Wahyu Sejati (2022)	Dampak Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Suhu Permukaan di Perkotaan Temanggung: Menuju Realisasi Program Infrastruktur Hijau	Mengidentifikasi dampak perubahan tutupan lahan terhadap suhu permukaan di perkotaan Temanggung dan kemungkinan implementasi penguatan infrastruktur hijau untuk menekan laju panas permukaan bumi dan fenomena	Metode penelitian kuantitatif deskriptif	Infrastruktur Hijau (IH) di perkotaan Temanggung belum dapat menurunkan SUHI secara optimal. Kawasan terbangun bertambah 22% pada periode 2013-2020, sehingga mengakibatkan kenaikan suhu permukaan.
Mohammad Duka, Firyane Lihawa, Sukirman Rahim (2020)	Perubahan Tutupan Lahan dan Pengaruhnya Terhadap Pola Persebaran Suhu di Kota Gorontalo	Menganalisis pola distribusi suhu permukaan, tren peningkatan suhu permukaan dan hubungan antara penutupan lahan dengan	Metode penelitian kuantitatif deskriptif	Adanya hubungan antara suhu permukaan dan tutupan lahan menunjukkan bahwa suhu yang lebih rendah berada pada klasifikasi tutupan lahan vegetasi

		suhu permukaan di Kota Gorontalo		hutan dibandingkan dengan lahan terbangun. Perubahan tutupan lahan mempengaruhi perubahan suhu permukaan di Kota Gorontalo
Setyo Adhi Nugroho, Arwan Putra Wijaya, Abdi Sukmono (2016)	Analisis Pengaruh Perubahan Vegetasi Terhadap Suhu Permukaan di Wilayah Kabupaten Semarang Menggunakan Metode Penginderaan Jauh	Mengetahui pengaruh perubahan NDVI terhadap suhu permukaan di wilayah Kabupaten Semarang menggunakan metode penginderaan jauh	Metode penelitian kuantitatif statistik	Pengaruh perubahan NDVI terhadap suhu permukaan terdapat nilai negatif yang mengartikan bertentangan atau berlawanan yang artinya suhu permukaan berkorelasi negatif dengan kerapatan vegetasi. Suhu permukaan tinggi, maka

				semakin rendah nilai indeks vegetasi
Anggoro Wahyu Utomo, Andri Suprayogi, Bandi Sasmito (2017)	Analisis Hubungan Variasi Land Surface Temperature dengan Kelas Tutupan Lahan Menggunakan Data Citra Staelit Landsat (Studi Kasus : Kabupaten Pati)	Mengetahui hubungan Land Surface Temperature dengan Kelas Tutupan Lahan	Metode penelitian kuantitatif deskriptif	Hubungan antara suhu permukaan dengan jenis tutupan lahan yaitu suhu permukaan tinggi terdapat pada kelas lahan terbangun dan suhu permukaan terendah pada kelas non pertanian.

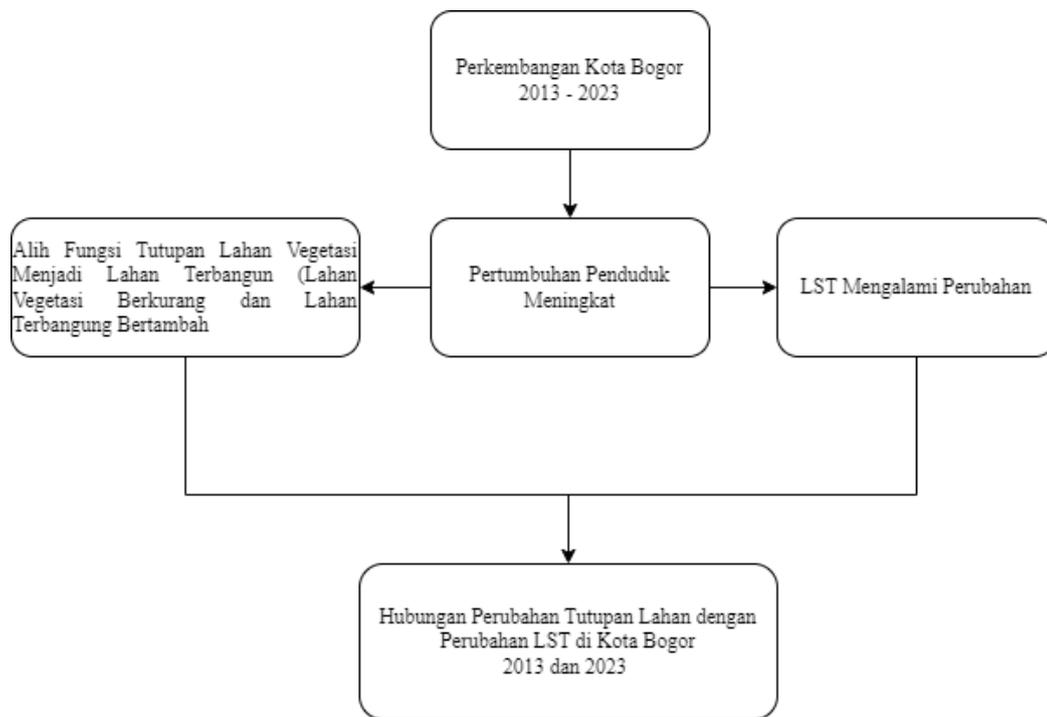
## 1.6 Kerangka Penelitian

Seiring dengan perkembangan kota di Kota Bogor menyebabkan adanya perubahan tutupan lahan dari lahan vegetasi beralih ke lahan terbangun. Pertumbuhan penduduk yang secara signifikan terus menerus meningkat mengakibatkan tingginya angka minat lahan terbangun seperti pemukiman, fasilitas pendidikan, fasilitas kesehatan, dan fasilitas umum lainnya. Tutupan lahan akan mengalami perubahan untuk memenuhi kebutuhan penduduk tersebut.

Perubahan tutupan lahan tersebut mengakibatkan luas lahan terbangun semakin tinggi dan luas lahan vegetasi semakin rendah. Indeks vegetasi atau NDVI merupakan algoritma yang menggambarkan tingkat kehijauan atau vegetasi, NDVI digunakan untuk mengetahui indeks vegetasi di suatu wilayah. Jika pada suatu wilayah memiliki NDVI rendah, maka LST akan tinggi, hal ini terjadi, karena tutupan lahan terbangun yang tinggi dan tutupan lahan vegetasi yang rendah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan perubahan tutupan lahan dalam rentang waktu 2013 – 2023 terhadap perubahan LST pada rentang waktu tersebut. Meningkatnya LST akibat dari perubahan tutupan lahan atau alih fungsi lahan tersebut akan menimbulkan permasalahan yaitu menurunnya kenyamanan kehidupan penduduk. LST akan mengalami penurunan ataupun kenaikan sesuai dengan kondisi lahan di suatu wilayah, maka LST akan mengalami perubahan dari waktu ke waktu.

Terjadinya perubahan tutupan lahan berhubungan dengan terjadinya perubahan LST. Rangkaian penelitian di atas kemudian disajikan dalam bentuk bagan yang akan menampilkan alur atau kerangka dari penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan rangkaian kerangka penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

### 1.7 Batasan Operasional

Batasan operasional pada penelitian ini yaitu:

Analisis adalah pemisah dari suatu keseluruhan ke dalam bagian-bagian untuk dikaji tentang komponen, sifat, dan hubungan.

Citra adalah gambaran yang terekam oleh kamera atau sensor lainnya pada wahana satelit.

Interpretasi citra adalah upaya untuk mendapatkan informasi terkait objek atau fenomena di permukaan bumi menggunakan citra sebagai sumbernya.

Klasifikasi adalah pengelompokan sistematis daripada jumlah objek ke dalam kelas atau golongan tertentu berdasarkan ciri-ciri yang sama.

Landsat 8 OLI/TIRS adalah sebuah satelit pemantauan bumi yang dimiliki oleh Amerika Serikat dengan memiliki sensor OLI (*Onboard Operational Land Imager*) dan TIRS (*Thermal Infrared Sensor*)

*Land Surface Temperature* (LST) adalah indikator temperatur lahan untuk mengetahui suhu permukaan lahan

*Maximum Likelihood* adalah metode estimasi parameter dengan memaksimalkan kemungkinan yang digunakan untuk klasifikasi terbimbing

NDVI adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman.

Penggunaan lahan adalah suatu proses yang berkelanjutan dalam pemanfaatan lahan

*Supervised Classification* (Klasifikasi Terbimbing) adalah proses pengelompokan piksel-piksel pada citra dimana klasifikasi tersebut melalui training area

Tutupan lahan adalah batas penampakan area tutupan di permukaan bumi berupa bentang alam atau bentang buatan