

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerapatan Bangunan

Kerapatan bangunan pada penelitian tugas akhir ini digunakan untuk menganalisis pengaruh kerapatan bangunan terhadap suhu permukaan. Pembahasan pada sub bab analisis kerapatan bangunan berupa definisi kerapatan bangunan, penyebab kerapatan bangunan dan indeks kerapatan bangunan.

2.1.1 Pengertian Kerapatan Bangunan

Berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia No. 28 Tahun 2002 tentang bangunan gedung, bangunan gedung didefinisikan sebagai wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus. Bangunan merupakan struktur yang dibangun manusia yang memiliki tujuan untuk keperluan tertentu seperti tempat bekerja, tempat tinggal, tempat ibadah, dan lain sebagainya.

Tingkat kerapatan bangunan suatu kawasan dapat diketahui melalui analisis kerapatan bangunan atau *Normalized Difference Built-up Indeks*. Indeks kerapatan bangunan atau *Normalized Difference Built-up Indeks* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui kerapatan bangunan pada area perkotaan dengan menggunakan band SWIR (*shortwave infrared*) dan NIR (*Near Infrared*) untuk menilai kerapatan bangunan (Rahman & Triyanto, 2020). Pada *citra landsat 8 OLI* pengolahan kerapatan bangunan menggunakan *band 5* dan *band 6*. Pada pengolahan kerapatan bangunan atau NDBI dengan menggunakan gelombang inframerah dekat serta menggunakan gelombang inframerah tengah (Wibisono et al., 2023). Cara kerja NDBI yaitu dengan menyoroti daerah perkotaan melalui area SWIR (*shortwave infrared*). Berikut merupakan formula yang digunakan untuk menganalisis kerapatan bangunan.

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

Hasil dari NDBI kemudian di klasifikasikan berdasarkan nilai rentang *spectral* NDBI. Berikut merupakan nilai rentang *spectral* NDBI serta klasifikasi kerapatan bangunan (Pranata & Kurniadin, 2021).

Tabel II.1
Klasifikasi Kerapatan Bangunan (NDBI)

No.	Kelas	Nilai	Keterangan
1.	Kelas 1	$-1 \leq \text{NDBI} \leq -0,15$	Non Bangunan
2.	Kelas 2	$-0,15 \leq \text{NDBI} \leq -0,1$	Kerapatan bangunan rendah
3.	Kelas 3	$-0,1 \leq \text{NDBI} \leq 0,1$	Kerapatan bangunan sedang
4.	Kelas 4	$0,1 \leq \text{NDBI} \leq 1$	Kerapatan bangunan tinggi

Sumber : Pranata & Kurniadi, 2021

Klasifikasi kerapatan bangunan digunakan untuk mengetahui tingkat kerapatan bangunan di setiap wilayah. Pada **Tabel II.1** klasifikasi kerapatan bangunan akan digunakan dalam mengklasifikasikan analisis kerapatan bangunan pada Kota Pekalongan. Pembahasan terkait analisis kerapatan bangunan pada Kota Pekalongan lebih lanjut akan di bahas pada BAB IV terkait hasil analisis.

2.1.2 Penyebab Kerapatan Bangunan

Kerapatan bangunan pada suatu daerah memiliki tingkat kerapatan yang berbeda-beda. Tinggi rendahnya kerapatan bangunan pada suatu daerah memiliki pengaruh pada kenyamanan mobilitas masyarakat. Kerapatan bangunan pada suatu daerah dipengaruhi oleh beberapa faktor, faktor tersebut yaitu sebagai berikut (Saputra & Taufik, 2024).

1. Persebaran penduduk yang tidak merata

Persebaran penduduk pada setiap daerah berbeda-beda. Perbedaan persebaran penduduk dapat menyebabkan perbedaan tingkat kerapatan bangunan. Semakin tinggi persebaran penduduk di suatu kawasan akan mengakibatkan tingginya kerapatan bangunan.

2. Peningkatan jumlah penduduk

Jumlah penduduk pada suatu kawasan terutama pada kawasan perkotaan akan terus mengalami peningkatan, sehingga membutuhkan lahan sebagai tempat tinggal. Hal itu menyebabkan semakin meningkatnya kerapatan bangunan pada suatu kawasan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan jumlah permukiman di suatu kawasan.

3. Ketersediaan lahan yang terbatas

Pembangunan infrastruktur dan peningkatan jumlah kebutuhan lahan permukiman menyebabkan berkurangnya jumlah lahan, sehingga dalam penggunaannya lahan harus di gunakan dengan seefisien mungkin. Peningkatan kebutuhan lahan yang tidak diiringi dengan jumlah ketersediaan lahan menyebabkan dalam pembangunannya tidak diperhatikan jarak antar bangunan, sehingga menyebabkan peningkatan kerapatan bangunan.

Adapun pendapat lain yang berpendapat faktor penyebab peningkatan kepadatan bangunan pada suatu wilayah disebabkan oleh beberapa faktor (Teller, 2021), yaitu sebagai berikut.

1. Perubahan Demografi, Tekanan Ekonomi, Dan Proyek Infrastruktur

Kombinasi permasalahan perubahan demografi, tekanan ekonomi dan proyek infrastruktur biasanya dialami oleh berbagai kota yang sedang mengalami perkembangan. Permasalahan tersebut juga dapat menyebabkan peningkatan kepadatan bangunan. Kota-kota yang tengah mengalami perkembangan cenderung banyak melakukan proyek pembangunan untuk melengkapi fasilitas kota dan meningkatkan perekonomian wilayah. hal itu dapat mengakibatkan peningkatan kepadatan bangunan pada suatu wilayah.

2. *Subdivisi* Dan *Subletting* Bangunan

Subdivisi adalah suatu kondisi bangunan yang dibagi menjadi beberapa unit yang lebih kecil, sedangkan *subletting* adalah kondisi suatu bangunan yang disewakan kembali. Kedua kondisi tersebut dapat meningkatkan tingkat kepadatan bangunan pada suatu wilayah. hal itu karena *subdivisi* dan *subletting* dapat meningkatkan kepadatan populasi yang lebih cepat, sehingga menyebabkan peningkatan kepadatan bangunan.

2.1.3 Uji Akurasi Kappa

Penggunaan uji akurasi digunakan untuk melihat nilai ketelitian akurasi pada klasifikasi (Trinufi & Rahayu, 2020). Pada uji akurasi juga dapat melihat seberapa besar tingkat kesalahan, sehingga dapat ditentukan seberapa besar ketelitian pemetaan tersebut. Penggunaan uji akurasi dilakukan dengan menggunakan bantuan matriks kesalahan atau biasa disebut dengan *Confusion Matrix* (Muhammad et al., 2016). *Confusion Matrix* atau matriks kesalahan merupakan suatu tabel yang menggambarkan kinerja model klasifikasi pada pengujian data yang dinilai dari data sebenarnya. Perhitungan uji akurasi dilakukan dengan cara membandingkan total sampel benar dengan total sampel keseluruhan. Berikut merupakan rumus uji akurasi.

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{\text{Jumlah sampel benar}}{\text{Jumlah sampel keseluruhan}} \times 100\%$$

Berdasarkan rumus, nilai akurasi yang dihitung yaitu nilai akurasi pembuat (*Producer Accuracy*) dan nilai akurasi pengguna (*User Accuracy*) serta akurasi keseluruhan (*Overall Accuracy*). Nilai akurasi dapat diterima jika nilai akurasi kappa >70%(Noviansyah et al., 2023). Jika nilai uji akurasi melebihi atau sama dengan 70%, maka nilai koefisien kappa dapat diterima dan cukup signifikan untuk digunakan.

2.2 Suhu Permukaan

Suhu permukaan dengan menggunakan *citra landsat* 8 OLI yaitu dengan melihat perubahan suhu permukaan pada tahun 2014, 2019, serta 2024. Pada pembahasan analisis suhu permukaan menggunakan analisis spasial, serta mengetahui penyebab peningkatan suhu permukaan dan *Land Surface Temperature* (LST).

2.2.1 Pengertian Suhu Permukaan

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) suhu merupakan suatu ukuran kuantitatif yang diukur dari temperatur dengan menggunakan alat berupa termometer. suhu adalah salah satu besaran ukuran derajat dingin dan panas suatu keadaan ataupun suatu objek (KBBI, 2025). Suhu permukaan merupakan suhu radiasi yang berasal dari permukaan tanah yang berasal dari radiasi matahari, suhu permukaan tanah mengacu pada kondisi suhu pada permukaan tanah (Nurtyawan et al., 2020). Nilai derajat suatu suhu diatur kedalam empat jenis skala suhu yaitu celcius (C), kelvin (K), reamur (R), dan Fahrenheit (F). Suhu permukaan suatu wilayah dapat diketahui melalui analisis *Land Surface Temperature* (LST). Pada analisis LST dapat menggunakan band termal *citra landsat*. Suhu permukaan di klasifikasikan menjadi lima klasifikasi. Pengklasifikasian suhu permukaan bertujuan untuk mengukur tinggi rendahnya suhu permukaan. Berikut **Tabel II.2** merupakan klasifikasi suhu permukaan (Rakuasa & Pertuack, 2023).

Tabel II.2
Klasifikasi Suhu Permukaan

No.	Kelas Suhu Permukaan	Keterangan ($^{\circ}\text{C}$)
1.	Sangat rendah	< 20
2.	Rendah	20 – 25
3.	Sedang	25 – 30
4.	Tinggi	30 – 35
5.	Sangat tinggi	>35

Sumber : Rakuasa & Pertuack, 2023

Adapun penelitian lain berpendapat bahwa suhu daerah tropis rata-rata adalah 20°C , namun Indonesia memiliki suhu rata-rata mencapai 35°C dengan tingkat kelembaban mencapai 85%, sehingga klasifikasi suhu permukaan diklasifikasikan menjadi dua klasifikasi (Prakhoso et al., 2024), yaitu sebagai berikut.

Tabel II.3
Klasifikasi Suhu Permukaan

Kelas	LST	Keterangan
1	$\leq 35^{\circ}\text{C}$	Suhu normal
2	$> 35^{\circ}\text{C}$	Suhu tidak normal

Sumber : Prakhoso et al, 2024

2.2.2 Penyebab Peningkatan Suhu Permukaan

Perubahan peningkatan suhu permukaan pada suatu kawasan dapat memberikan dampak negatif pada suatu kawasan. Perubahan suhu permukaan pada suatu kawasan dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut dapat berupa faktor dari daerah itu sendiri maupun faktor dari alam. Berikut merupakan faktor penyebab peningkatan suhu permukaan pada suatu kawasan (Rahman & Triyanto, 2020).

1. Pembangunan infrastruktur

Pembangunan infrastruktur pada suatu kawasan dapat menjadi faktor penyebab peningkatan suhu permukaan. Pembangunan infrastruktur yang pesat menyebabkan berkurangnya kawasan terbuka hijau, sehingga radiasi sinar matahari langsung mengenai permukaan tanah yang menyebabkan peningkatan suhu.

2. Minimnya ketersediaan ruang terbuka hijau (RTH)

Ruang terbuka hijau merupakan penjaga keseimbangan lingkungan perkotaan. Tingginya pembangunan suatu kawasan menyebabkan berkurangnya lahan terbuka hijau. Minimnya lahan terbuka hijau dapat menyebabkan peningkatan suhu permukaan. Selain itu minimnya ruang terbuka hijau juga dapat meningkatkan karbon dioksida (CO₂) pada kawasan tersebut.

3. Tingginya tingkat kepadatan bangunan

Semakin meningkatnya jumlah penduduk suatu kawasan menyebabkan tingginya permintaan lahan, sedangkan ketersediaan lahan akan semakin berkurang. Tingginya permintaan dan rendahnya ketersediaan menyebabkan kepadatan antar bangunan tidak di perhatikan dalam perencanaan. Tingginya kepadatan bangunan pada suatu kawasan dapat meningkatkan suhu permukaan.

4. Bencana el nino

El nino merupakan kondisi peningkatan suhu permukaan laut di atas suhu normal, sehingga menyebabkan kemarau panjang, peningkatan suhu permukaan, dan menurunnya jumlah hari hujan (Yuniasih et al., 2023). Kondisi el nino yang berkepanjangan dapat meningkatkan suhu permukaan suatu kawasan dan dapat menyebabkan berbagai kerugian bagi masyarakat seperti gagal panen dan mengeringnya sumber mata air.

Adapun pendapat lain yang berpendapat faktor penyebab peningkatan suhu permukaan pada suatu wilayah disebabkan oleh dua hal (Ummah, 2019), yaitu sebagai berikut.

1. Perubahan luas lahan terbangun

Perubahan peningkatan luas lahan terbangun dapat menyebabkan peningkatan suhu permukaan pada suatu kawasan. Peningkatan lahan terbangun cenderung meningkatkan

suhu permukaan. Hal itu karena berkurangnya area non terbangun yang bervegetasi sebagai area peneduh menyebabkan tingginya suhu permukaan pada suatu kawasan. Area pada suatu kawasan yang memiliki lahan terbangun yang tinggi cenderung memiliki suhu permukaan yang tinggi. Hal itu karena lahan terbangun memiliki kemampuan penyerapan panas yang tinggi sehingga menyebabkan peningkatan suhu permukaan.

2. Perubahan sebaran vegetasi

Berkurangnya sebaran vegetasi pada suatu kawasan dapat mengakibatkan peningkatan suhu permukaan. Area bervegetasi pada suatu kawasan berfungsi sebagai mekanisme peneduh dan evaporasi atau penguapan untuk meminimalisir peningkatan suhu permukaan. Area kawasan yang bervegetasi juga dapat mengurangi pantulan matahari yang secara langsung dipantulkan menuju permukaan tanah.

2.2.3 Land Surface Temperature (LST)

Land surface temperature (LST) atau biasa dikenal dengan sebutan suhu permukaan merupakan suatu kondisi suhu permukaan yang dihasilkan dari permukaan objek yang terkena radiasi panas yang ditangkap oleh citra satelit sewaktu tertentu (Aditiyanti et al., 2013). Suhu permukaan merupakan suatu indikator penyeimbang energi pada permukaan bumi serta menjadi parameter kunci pada proses fisika pada permukaan tanah, tinggi rendahnya suhu permukaan dapat dipengaruhi oleh keberadaan vegetasi serta tingkat kepadatan bangunan pada suatu wilayah (Rahman & Triyanto, 2020). Selain itu tinggi rendahnya suhu permukaan tanah dapat dipengaruhi oleh kegiatan manusia. Peningkatan jumlah penduduk dan banyaknya proses pembangunan yang menyebabkan berkurangnya lahan non terbangun dapat meningkatkan suhu permukaan. Untuk memperoleh suhu permukaan suatu kawasan perlu dilakukan berbagai pengolahan dengan melalui beberapa tahapan.

1. Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik merupakan tahapan awal koreksi citra yang digunakan untuk menghilangkan gangguan pada citra (Aldzahabi et al., 2024). Pada tahapan ini dilakukan perubahan *digital number* (DN) menjadi *top of atmosphere* (ToA) Radians dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

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

Keterangan

$L\lambda$: Nilai Radian

ML : Band *multiplicative rescaling*

Q_{cal} : *Digital number*

AL : Band *addictive rescaling*

2. Konversi Suhu Kecerahan

Dalam menentukan konversi suhu kecerahan yaitu dengan mengubah nilai *digital number* (DN) yang terdapat pada band termal TIR yang dikonversi ke nilai *Brightness Temperatur* (BT) dengan konstanta termal yang terdapat pada file meta data *landsat 8* yang dihitung menggunakan rumus berikut (Syahputra et al., 2021).

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

Keterangan

- BT : Suhu kecerahan
L λ : Spektral radiance kanal ke-1
K₁ : Band *thermal conversion* (K₁)
K₂ : Band *thermal conversion* (K₂)

Konversi suhu pada rumus *Brightness Temperatur* (BT) diatas masih dalam satuan kelvin (°K). Untuk mengubah satuan suhu menjadi celcius (°C) perlu dilakukan perubahan konversi suhu dari kelvin menjadi celcius dengan menggunakan rumus berikut.

$$BT \text{ celcius} = BT - 273,15$$

Keterangan

- BT celcius : Suhu kecerahan dalam satuan derajat celcius
BT : Suhu kecerahan dalam satuan derajat kelvin

3. Menentukan NDVI

NDVI atau *Normalized Difference Vegetation Indeks* merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui indeks kerapatan vegetasi pada suatu kawasan dengan menggunakan citra satelit. Nilai NDVI yaitu antara -1 hingga +1. Jika nilai NDVI mendekati -1 menunjukkan kawasan tidak bervegetasi dan jika nilai mendekati +1 menunjukkan kawasan bervegetasi rapat (Syahputra et al., 2021). Untuk menentukan nilai NDVI dapat menggunakan rumus berikut.

$$NDVI = \frac{\text{Band 5} - \text{Band 4}}{\text{Band 5} + \text{Band 4}}$$

4. Menentukan Nilai Proportion Of Vegetation (PoV)

Proportion of Vegetation (P_V) merupakan tahap lanjutan dari penskalaan NDVI untuk mengurangi gangguan fluks energi permukaan dan kelembaban tanah. Nilai dari P_V memiliki rentang dari 0 hingga 1 (Dewi et al., 2023). Untuk mengetahui nilai p_v dapat menggunakan rumus berikut.

$$PV = \frac{NDVI - NDVI_{soil}}{NDVI_{veg} - NDVI_{soil}}$$

Keterangan

- PV : *Proportion of Vegetation*
 NDVI : *Normalized Difference Vegetation Indeks*
 NDVI_{Soil} : Nilai spektral tanah NDVI pada objek tanah
 NDVI_{Vegetasi} : Nilai spektral vegetasi NDVI pada objek vegetasi penuh

5. Koreksi Emisivitas Permukaan

Perhitungan emisivitas permukaan dalam menentukan LST digunakan untuk mendapatkan nilai LST yang lebih tepat (Dewi et al., 2023). Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung emisivitas permukaan.

$$EC = m \times PV + n$$

Keterangan

- Ec : Emisivitas permukaan
 M : Konstanta standar deviasi emisivitas permukaan tanah (0,004)
 n : Nilai emisivitas permukaan tanah dikurangi dengan m (0,986)

6. Ekstraksi Emisivitas Permukaan

Ekstraksi data suhu permukaan dilakukan dengan menggunakan data nilai emisivitas dari hasil koreksi emisivitas permukaan serta data nilai suhu kecerahan yang telah diubah menjadi satuan Celcius (Dewi et al., 2023). Untuk mengetahui ekstraksi data LST dapat menggunakan rumus berikut.

$$LST = \frac{BT}{1 + \frac{BT}{P} \ln \varepsilon}$$

Keterangan

- LST : *Land Surface Temperature*
 BT : Suhu kecerahan / *Brightness Temperature* (°C)
 P : Konstanta $1,488 \times 10^{-2}$
 ε : Emisivitas permukaan

2.3 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh atau dikenal juga dengan sebutan *Remot Sensing* merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menghasilkan gambar dengan menggunakan segmentasi citra penginderaan jauh yang selanjutnya di klasifikasikan berdasarkan kesamaan atribut objek (Ambarwari et al., 2023). pengklasifikasi citra pada penginderaan jauh dilakukan dengan mengkategorikan objek, piksel ataupun potongan gambar berdasarkan kelas tertentu. Dalam penelitian tugas akhir ini menggunakan metode penginderaan jauh untuk mengetahui informasi terkait kerapatan bangunan dan suhu

permukaan. Pada sub bab penginderaan jauh di dalamnya terkait definisi penginderaan jauh serta terkait *citra landsat 8 OLI*.

2.3.1 Pengertian Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan suatu informasi suatu objek tanpa dilakukan kontak fisik secara langsung atau dapat dilakukan secara jarak jauh (Gifari et al., 2023). Pada pengertian lain menjelaskan bahwa penginderaan jauh merupakan penggambaran suatu keadaan wilayah dengan menggunakan alat ataupun sensor pengindra berupa pesawat udara, satelit, balon udara, maupun alat pengindra lainnya (Insyani, 2010). Berdasarkan kedua penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa penginderaan jauh adalah salah satu metode pengambilan data yang dilakukan melalui jarak jauh dengan menggunakan alat pengindra. Dalam penginderaan jauh pengambilan data memerlukan beberapa elemen ataupun sarana yang mendukung dalam pengambilan data. Berikut merupakan unsur elemen ataupun sarana yang digunakan dalam pengambilan data penginderaan jauh (Ainurrohman, 2023).

1. Sumber tenaga

Sumber tenaga merupakan unsur elemen pada penginderaan jauh yang paling utama. Sumber tenaga yang digunakan dalam membantu proses pengambilan data dalam penginderaan jauh berupa tenaga alami dan tenaga buatan. Tenaga alami yang digunakan pada penginderaan jauh berupa sinar matahari, sedangkan tenaga buatan yang digunakan berupa energi buatan yang dibangkitkan untuk dapat berinteraksi dengan objek. Salah satu energi buatan yang digunakan dalam pengambilan data penginderaan jauh adalah energi yang berasal dari pancaran sinar matahari dan bumi atau biasa disebut dengan sensor pasif.

2. Atmosfer

Atmosfer merupakan lapisan pelindung bumi yang memiliki sifat selektif pada panjang gelombang. Dalam penginderaan jauh atmosfer memberikan batasan spektrum elektromagnetik, sehingga kondisi atmosfer sangat berpengaruh dalam pemancaran energi. Saat keadaan atmosfer berawan akan mengakibatkan sumber tenaga yang tidak mencapai bumi dengan baik.

3. Interaksi energi dengan objek bumi

Setelah energi mencapai bumi melalui atmosfer, energi tersebut akan berinteraksi dengan objek berdasarkan sifat objek dan radiasi. Interaksi objek tersebut digunakan untuk menampilkan rona objek yang menghasilkan foto udara. Interaksi energi pada setiap objek memiliki tingkat interaksi yang berbeda-beda. Semakin tinggi interaksi energi pada suatu

objek akan menghasilkan foto udara yang lebih jelas, dan semakin rendah interaksi energi pada objek akan menghasilkan foto udara yang gelap.

4. Sensor

Sensor pada penginderaan jauh digunakan sebagai alat pemantul yang dipasang pada alat penginderaan jauh seperti pesawat, satelit, balon udara, dan lain sebagainya. Sensor pada penginderaan jauh berupa sensor fotografik dan sensor elektronik. Sensor fotografik adalah sensor yang melakukan proses perekaman dengan menggunakan proses kimiawi, sedangkan sensor elektronik adalah sensor yang bekerja secara elektrik dalam bentuk sinyal.

5. Wahana

Wahana pada penginderaan jauh berupa media atau alat atau kendaraan yang digunakan sebagai pembawa sensor. Wahana dalam penginderaan jauh dibedakan berdasarkan tempat pemantauan dan tinggi rendahnya persedaran. Jenis-jenis wahana penginderaan jauh yaitu satelit, pesawat terbang tinggi, dan pesawat terbang rendah hingga menengah.

2.3.2 Citra landsat 8 OLI

Penginderaan jauh memiliki berbagai macam produk yang dapat digunakan, salah satunya yaitu *citra landsat*. *Citra landsat* merupakan salah satu program *Landsat* yang telah melakukan program penangkapan citra bumi sejak tahun 1972. Salah satu *citra landsat* yang dapat digunakan adalah *citra landsat 8*. *Citra landsat 8* atau *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM) merupakan salah satu citra dari usgs yang bekerjasama dengan NASA, namun pada 30 Mei NASA menyerahkan pengelolaan sepenuhnya kepada USGS (Fawzi & Husna, 2021).

Citra landsat 8 memerlukan 99 menit untuk melakukan pengorbitan bumi serta 16 hari sekali untuk melakukan liputan di area yang sama. Pada *citra landsat 8* memiliki dua sensor yaitu TIRS atau *Thermal Infrared Sensor* dan OLI atau *Operational Land Imager*. Pada *Landsat 8* memiliki sebanyak 11 band, dimana band 1-9 berada pada OLI dan band 10-11 pada TIRS. Band pada *citra landsat 8* memiliki kegunaan yang berbeda-beda, berikut merupakan band dari *citra landsat 8* beserta kegunaannya.

Tabel II.4
Fungsi Tiap Band Citra landsat 8 OLI

No	Band	Panjang Gelombang	Fungsi
1	Band 1 Coastal aerosol	0,43 – 0,45	Mempelajari pesisir dan <i>aerosol</i> .
2	Band 2 Biru	0,45 – 0,51	Pemetaan batimetri, membedakan tanah dengan vegetasi, serta <i>deciduous yang berasal dari vegetasi konifera</i> .

No	Band	Panjang Gelombang	Fungsi
3	Band 3 Hijau	0,53 – 0,59	Penelitian vegetasi yang digunakan untuk mengukur nilai kekuatan tanaman.
4	Band 4 merah	0,64 – 0,67	Membedakan lereng bervegetasi.
5	Band 5 <i>Near Infrared</i> (NIR)	0,85 – 0,88	Mengetahui perbedaan garis pantai serta konten biomassa.
6	Band 6 <i>Short Wave Infrared</i> (SWIR 1)	1,57 – 1,65	Membedakan kelembaban tanah serta tanaman dan menembus awan tipis.
7	Band 7 <i>Short Wave Infrared</i> (SWIR 2)	2,11 – 2,29	Meningkatkan tingkat kelembaban tanah, tanaman, serta untuk menembus awan tipis.
8	Band 8 Panchromatic	0,50 – 0,68	Penajaman definisi gambar, resolusi 15 meter.
9	Band 9 Cirrus	1,36 – 1,38	Meningkatkan deteksi kontaminasi awan cirrus.
10	Band 10 TIRS 1	10,60 – 11,19	Perkiraan kelembaban tanah, resolusi 100 meter, serta pemetaan termal.
11	Band 11 TIRS 2	11,5 – 12,51	Peningkatan kualitas pemetaan termal, perkiraan kelembaban tanah, serta resolusi 100 meter.

Sumber : U.S. Geological Survey

Pada analisis pengaruh kerapatan bangunan terhadap suhu permukaan pada Kota Pekalongan *citra landsat* 8 dipilih karena memiliki RMSE yang lebih baik jika dibandingkan dengan *citra landsat* lainnya, sehingga *citra landsat* 8 cenderung lebih baik dalam melakukan pengolahan LST dan NDBI.

2.4 Pengaruh NDBI Terhadap LST

Analisis pengaruh kerapatan bangunan terhadap suhu permukaan dapat dilakukan dengan menggunakan analisis statistik. Analisis statistik yang digunakan untuk mengetahui pengaruh kerapatan bangunan terhadap suhu permukaan dilakukan dengan menggunakan analisis regresi linear. Pada analisis regresi linear terdapat beberapa macam yaitu analisis regresi linear sederhana, dan analisis regresi linear berganda. Pada analisis pengaruh kerapatan bangunan terhadap suhu permukaan menggunakan analisis regresi linear sederhana.

2.4.1 Regresi NDBI Terhadap LST

Analisis regresi merupakan suatu analisis yang digunakan untuk mengetahui pengaruh antar variabel (Susanti, Sukmawaty, & Salam, 2019). Variabel yang digunakan dalam analisis regresi yaitu variabel independen dan variabel dependen. Variabel independen (bebas) merupakan variabel yang digunakan untuk menjelaskan atau memprediksi variabel dependen, variabel independen ini juga merupakan hasil dari

perubahan dari variabel dependen. Variabel dependen (terikat) merupakan variabel terikat atau respon. Variabel dependen dipengaruhi oleh variabel oleh variabel independen. Dalam analisis regresi untuk mengetahui pengaruh kerapatan bangunan terhadap suhu permukaan menggunakan analisis regresi linear sederhana. Regresi linear sederhana merupakan salah satu uji regresi yang hanya menggunakan satu variabel dependen dan satu variabel independen (Ermawati et al., 2023). Berikut merupakan rumus regresi linear sederhana.

$$Y = a + bX$$

Keterangan

- Y : Variabel terikat (dependen)
- X : Variabel bebas (independen)
- a : Konstanta
- b : Koefisien regresi

Pada analisis kerapatan bangunan terhadap suhu permukaan pada Kota Pekalongan hanya menggunakan satu variabel terikat dan satu variabel bebas. Variabel dependen yang digunakan merupakan suhu permukaan sedangkan untuk variabel independen merupakan kerapatan bangunan. Variabel terikat atau dependen berupa suhu permukaan dipilih untuk melihat pengaruh variabel bebas atau independen berupa peningkatan kerapatan bangunan apakah mempengaruhi peningkatan suhu permukaan. Pemilihan penggunaan analisis statistik regresi juga dipilih untuk melihat pengaruh antara variabel independen dan variabel dependen. selain itu, besar pengaruh pada kedua variabel juga dapat diketahui melalui analisis regresi.

2.4 Sintesa Literatur

Sintesa literatur merupakan kumpulan rujukan dari berbagai sumber yang digunakan dalam penyusunan penelitian. Pada sintesa literatur meliputi penyusunan rangkuman dari berbagai sumber yang digunakan seperti jurnal, buku, artikel, maupun sumber yang lain. Fungsi dari sintesa literatur yaitu sebagai pendapat ataupun gagasan yang diberikan dalam penyusunan laporan penelitian. Berikut merupakan sintesa literatur yang digunakan dalam penyusunan laporan penelitian tugas akhir dengan judul Analisis Pengaruh Kerapatan Bangunan Terhadap Suhu Permukaan pada Kota Pekalongan.

Tabel II.5
Sintesa Literatur

No	Sumber	Deskripsi Literatur	Sintesa Literatur	Variabel/ Indikator																				
Sasaran 1 : Analisis kerapatan bangunan Kota Pekalongan Tahun 2014, 2019, dan 2024																								
1.	Undang-undang Republik Indonesia No. 28 Tahun 2002	Bangunan gedung didefinisikan sebagai wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus.	Bangunan merupakan wujud pekerjaan konstruksi yang berfungsi untuk tempat melakukan kegiatan, seperti hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, usaha, sosial budaya maupun kegiatan khusus,	• Analisis kerapatan bangunan Kota Pekalongan • Uji Akurasi kerapatan bangunan																				
2.	Rahman dan Triyanto (2020)	<i>Normalized Differed Build-up Indeks</i> adalah metode untuk mencari kerapatan bangunan di area perkotaan di mana teknik analisis ini menggunakan band MIR (<i>Middle Infrared</i>) dan band NIR (<i>Near Infrared</i>) dalam menilai kerapatan bangunan.	<i>Normalized Differed Build-up Indeks</i> atau biasa dikenal dengan sebutan NDBI merupakan metode untuk mengetahui tingkat kerapatan bangunan dengan menggunakan band MIR dan NIR atau band 5 dan 6 pada <i>citra landsat</i> 8 yang kemudian di klasifikasi berdasarkan tingkat kerapatan bangunan. <table><tr><th>No.</th><th>Kelas</th><th>Nilai</th><th>Keterangan</th></tr><tr><td>1.</td><td>Kelas 1</td><td>$-1 \leq \text{NDBI} \leq -0,15$</td><td>Non Bangunan</td></tr><tr><td>2.</td><td>Kelas 2</td><td>$-0,15 \leq \text{NDBI} \leq -0,1$</td><td>Kerapatan bangunan rendah</td></tr><tr><td>3.</td><td>Kelas 3</td><td>$-0,1 \leq \text{NDBI} \leq 0,1$</td><td>Kerapatan bangunan sedang</td></tr><tr><td>4.</td><td>Kelas 4</td><td>$0,1 \leq \text{NDBI} \leq 1$</td><td>Kerapatan bangunan tinggi</td></tr></table>		No.	Kelas	Nilai	Keterangan	1.	Kelas 1	$-1 \leq \text{NDBI} \leq -0,15$	Non Bangunan	2.	Kelas 2	$-0,15 \leq \text{NDBI} \leq -0,1$	Kerapatan bangunan rendah	3.	Kelas 3	$-0,1 \leq \text{NDBI} \leq 0,1$	Kerapatan bangunan sedang	4.	Kelas 4	$0,1 \leq \text{NDBI} \leq 1$	Kerapatan bangunan tinggi
No.	Kelas	Nilai			Keterangan																			
1.	Kelas 1	$-1 \leq \text{NDBI} \leq -0,15$			Non Bangunan																			
2.	Kelas 2	$-0,15 \leq \text{NDBI} \leq -0,1$			Kerapatan bangunan rendah																			
3.	Kelas 3	$-0,1 \leq \text{NDBI} \leq 0,1$	Kerapatan bangunan sedang																					
4.	Kelas 4	$0,1 \leq \text{NDBI} \leq 1$	Kerapatan bangunan tinggi																					
3.	Wibisono et al., (2023)	Tingkat kerapatan bangunan diidentifikasi melalui NDBI atau <i>Normalized Difference Building Indeks</i> yaitu pengolahan data <i>citra landsat</i> dengan menggunakan band inframerah dekat (SWIR) dan inframerah dekat (NIR), dengan menggunakan rumus. $\text{NDBI} = \frac{(\text{SWIR band} - \text{NIR band})}{(\text{SWIR band} + \text{NIR band})}$																						
4.	Herlin e al (2018)	Pada pengolahan kawasan terbangun atau NDBI menggunakan gelombang inframerah tengah dan inframedah tengah (NIR), yaitu band 5 dan band 6 pada <i>citra landsat</i> 8. Algoritma NDBI menggunakan data DN yang telah dikonversi pada spektral reflektan kemudian dilakukan klasifikasi untuk hasil kerapatan permukiman.																						
5.	Pranata & Kurniadi, (2021)	Nilai kerapatan bangunan yang akan diperoleh yaitu antara -1 hingga 1 yang kemudian diklasifikasikan. Berikut merupakan klasifikasi kerapatan bangunan.																						

No	Sumber	Deskripsi Literatur				Sintesa Literatur	Variabel/ Indikator
		No.	Kelas	Nilai	Keterangan		
		1.	Kelas 1	$-1 \leq \text{NDBI} \leq -0,15$	Non Bangunan		
		2.	Kelas 2	$-0,15 \leq \text{NDBI} \leq -0,1$	Kerapatan bangunan rendah		
		3.	Kelas 3	$-0,1 \leq \text{NDBI} \leq 0,1$	Kerapatan bangunan sedang		
		4.	Kelas 4	$0,1 \leq \text{NDBI} \leq 1$	Kerapatan bangunan tinggi		
6.	Saputra dan taufik (2024)	Penyebaran penduduk yang tidak merata sangat mempengaruhi terhadap ketimpangan wilayah yang menyebabkan kerusakan lingkungan. penyebab kepadatan penduduk di permukiman kumuh. 1. Meningkatkan kondisi ekonomi 2. Kemampuan membeli lahan dan keluarga 3. Ketidakmampuan dalam membeli perumahan 4. Kenyamanan tempat tinggal di permukiman kumuh 5. Harga rumah atau lahan yang murah sehingga terjangkau oleh penduduk				Tingkat kepadatan penduduk tiap daerah berbeda-beda, tinggi rendahnya kepadatan penduduk dipengaruhi oleh faktor berikut. 1. Persebaran penduduk yang tidak merata 2. Peningkatan jumlah penduduk 3. Ketersediaan lahan terbatas	
7.	Trinufi & Rahay (2020)	Uji ketelitian dilakukan untuk melihat nilai akurasi dengan klasifikasi. Nilai akurasi diperoleh dari pengolahan dengan menggunakan <i>confusion matrix</i> atau matriks kesalahan. <i>Confusion matrix</i> adalah tabel yang sering digunakan untuk menggambarkan kinerja model klasifikasi pada data uji yang nilai sebenarnya diketahui. Berikut rumus untuk menghitung tingkat akurasi. $\text{Overall Accuracy} = \frac{\text{Jumlah sampel benar}}{\text{Jumlah sampel keseluruhan}} \times 100\%$				Uji ketelitian digunakan untuk melihat akurasi dari klasifikasi. Uji akurasi dilakukan dengan bantuan matriks kesalahan atau <i>confusion matrix</i> dengan rumus berikut. $\text{Overall Accuracy} = \frac{\text{Jumlah sampel benar}}{\text{Jumlah sampel keseluruhan}} \times 100\%$ Nilai akurasi diterima dan cukup signifikan jika nilai akurasi keseluruhan >70%.	

No	Sumber	Deskripsi Literatur	Sintesa Literatur	Variabel/ Indikator																																			
8.	Muhammad et al., (2016)	Pada uji akurasi Kappa dilakukan dengan menggunakan bantuan matriks kesalahan atau <i>confusion matrix</i> . Tingkat akurasi yang dihitung yaitu akurasi pembuat (producer's accuracy), akurasi pengguna (user's accuracy), dan akurasi keseluruhan (overall accuracy).																																					
9.	Noviansyah et al.,(2023)	Hasil perhitungan yang didapat dari nilai akurasi keseluruhan, <i>Accuracy assesment</i> diterima dengan nilai kappa >70%. Jika nilai kappa >70%, maka nilai koefisien kappa dapat diterima dan cukup signifikan																																					
Sasaran 2 : Analisis suhu permukaan Kota Pekalongan Tahun 2014, 2019, dan 2024																																							
10.	Nurtyawan et al (2020)	Suhu permukaan tanah adalah suhu radiasi permukaan tanah yang berasal dari radiasi matahari. Suhu permukaan mengacu pada suhu permukaan atas dalam kondisi tanah gundul dan suhu efektif pemancaran kanopi vegetasi yang ditentukan dari pandangan bagian atas kanopi.	Suhu permukaan merupakan suhu radiasi yang berasal dari permukaan tanah yang berasal dari radiasi matahari, suhu permukaan tanah mengacu pada kondisi suhu pada permukaan tanah, sehingga suhu permukaan menjadi parameter kunci proses fisika pada permukaan tanah. Suhu permukaan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa klasifikasi, berikut merupakan klasifikasi suhu permukaan.	Analisis suhu permukaan Kota Pekalongan																																			
11.	Rakuasa & Pertuack, (2023)	Klasifikasi suhu permukaan daratan. <table><tr><th>No.</th><th>Kelas Suhu Permukaan Daratan</th><th>Keterangan (°C)</th></tr><tr><td>1.</td><td>Sangat rendah</td><td>< 20</td></tr><tr><td>2.</td><td>Rendah</td><td>20 – 25</td></tr><tr><td>3.</td><td>Sedang</td><td>25 – 30</td></tr><tr><td>4.</td><td>Tinggi</td><td>30 – 35</td></tr><tr><td>5.</td><td>Sangat tinggi</td><td>>35</td></tr></table>			No.	Kelas Suhu Permukaan Daratan	Keterangan (°C)	1.	Sangat rendah	< 20	2.	Rendah	20 – 25	3.	Sedang	25 – 30	4.	Tinggi	30 – 35	5.	Sangat tinggi	>35	<table><tr><th>No.</th><th>Kelas Suhu Permukaan</th><th>Keterangan (°C)</th></tr><tr><td>1.</td><td>Sangat rendah</td><td>< 20</td></tr><tr><td>2.</td><td>Rendah</td><td>20 – 25</td></tr><tr><td>3.</td><td>Sedang</td><td>25 – 30</td></tr><tr><td>4.</td><td>Tinggi</td><td>30 – 35</td></tr><tr><td>5.</td><td>Sangat tinggi</td><td>>35</td></tr></table>	No.	Kelas Suhu Permukaan	Keterangan (°C)	1.	Sangat rendah	< 20	2.	Rendah	20 – 25	3.	Sedang	25 – 30	4.	Tinggi	30 – 35	5.
No.	Kelas Suhu Permukaan Daratan	Keterangan (°C)																																					
1.	Sangat rendah	< 20																																					
2.	Rendah	20 – 25																																					
3.	Sedang	25 – 30																																					
4.	Tinggi	30 – 35																																					
5.	Sangat tinggi	>35																																					
No.	Kelas Suhu Permukaan	Keterangan (°C)																																					
1.	Sangat rendah	< 20																																					
2.	Rendah	20 – 25																																					
3.	Sedang	25 – 30																																					
4.	Tinggi	30 – 35																																					
5.	Sangat tinggi	>35																																					
12.	Rahman dan Triyanto (2020)	Suhu permukaan merupakan indikator untuk menyeimbangkan energi di permukaan bumi dan menjadi salah satu parameter kunci pada proses fisika pada skala regional maupun global. Perubahan suhu permukaan disebabkan oleh beberapa faktor yaitu pembangunan infrastruktur yang sangat pesat, suhu permukaan meningkat	Perubahan peningkatan suhu permukaan dapat menyebabkan dampak negatif. Berikut merupakan faktor penyebab peningkatan suhu permukaan. 1. Pembangunan infrastruktur																																				

No	Sumber	Deskripsi Literatur	Sintesa Literatur	Variabel/ Indikator
		juga disebabkan minimnya ketersediaan ruang terbuka hijau di pusat kota.	2. Minimnya ketersediaan ruang terbuka hijau (RTH)	
13.	Yuniasih et al (2023)	El nino atau disebut dengan <i>El Nino-Shouthern Oscillation</i> (ENSO) SPL Samudera Pasifik meningkat diatas suhu normal, el nino menyebabkan kemarau panjang, penurunan jumlah curah hujan dan hari hujan, dan peningkatan temperatur udara.	3. Tingginya tingkat kerapatan bangunan 4. Bencana el nino	
Sasaran 3 : Analisis pengaruh kerapatan bangunan terhadap suhu permukaan				
14.	Susanti, Sukamawaty, & Salam (2019)	Analisis regresi merupakan metode analisis statistik untuk menggambarkan model hubungan keterkaitan antar dua variabel atau lebih. Variabel yang terlibat di kelompokan menjadi variabel bebas (<i>independent</i>) sebagai variabel penduga (<i>predictor</i>) yang biasa disimbolkan dengan huruf X dan variabel terikat (<i>dependent</i>) sebagai variabel respon yang biasa dilambangkan dengan huruf Y.	Analisis regresi merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui pengaruh antar variabel, yaitu berupa variabel independen dan variabel dependen. salah satu uji regresi yang dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh antar dua variabel yaitu uji regresi linear sederhana dengan menggunakan rumus. $Y = a + b_x$	Pengaruh kerapatan bangunan terhadap suhu permukaan.
15.	Ermawati et al., (2023)	Regresi linear sederhana bertujuan untuk mengetahui hubungan atau pengaruh antar variabel (X) dan variabel (Y). Analisis regresi linear sederhana hanya menggunakan satu variabel bebas dan satu variabel terikat. Analisis regresi linear sederhana dapat menggunakan rumus. $Y = a + b_x$ Keterangan Y : Variabel terikat (dependen) X : Variabel bebas (independen) a : Konstanta b : Koefisien regresi	Keterangan Y : Variabel terikat (dependen) X : Variabel bebas (independen) a : Konstanta b : Koefisien regresi	

Sumber : Analisis Penulis, 2025