

SKRIPSI

**ANALISIS *URBAN HEAT ISLAND* DI KOTA MAKASSAR
BERDASARKAN HUBUNGAN ANTARA KERAPATAN VEGETASI
DENGAN SUHU PERMUKAAN**

Disusun dan diajukan oleh

KASMAWATI

H221 16 020



DEPARTEMEN GEOFISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

**ANALISIS *URBAN HEAT ISLAND* DI KOTA MAKASSAR
BERDASARKAN HUBUNGAN ANTARA KERAPATAN VEGETASI
DENGAN SUHU PERMUKAAN**

Skripsi ini untuk melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat untuk memperoleh
gelar sarjana Pada Program Studi Geofisika



Disusun dan diajukan oleh

KASMAWATI

H221 16 020

DEPARTEMEN GEOFISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS *URBAN HEAT ISLAND* DI KOTA MAKASSAR
BERDASARKAN HUBUNGAN ANTARA KERAPATAN VEGETASI
DENGAN SUHU PERMUKAAN**

Disusun dan diajukan oleh

KASMAWATI

H221 16 020

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Geofisika Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 19 Februari 2021
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,


Pembimbing Utama,



Dr. Paharuddin, M.Si
NIP. 1964020061991031002



Pembimbing Pendamping



Dr. Sakka, M.Si
NIP. 196410251991031001

Ketua Program Studi,



Dr. Muh. Ahmuddin Hamzah, M.Eng
NIP. 196709291993031003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : KASMAWATI

NIM : H221 16 020

Departemen : Geofisika

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

***Analisis Urban Heat Island di Kota Makassar Berdasarkan Hubungan
Antara Kerapatan Vegetasi Dengan Suhu Permukaan***

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Skripsi yang saya tulis ini merupakan benar benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 19 Februari 2021

Yang Menyatakan



KASMAWATI

ABSTRAK

Berkurangnya vegetasi yang tergantikan dengan bangunan permanen dan jalan beraspal memicu penyerapan panas lebih tinggi dibanding daerah sekitarnya sehingga memicu adanya fenomena Pulau panas perkotaan atau dikenal dengan UHI (*Urban Heat Island*). Penelitian ini bertujuan untuk memetakan persebaran spasial kerapatan vegetasi dan suhu permukaan di Kota Makassar serta menganalisis UHI berdasarkan nilai kerapatan vegetasi dan suhu permukaan. Fenomena *Urban Heat Island* kemudian dianalisis dengan data penginderaan jauh menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Land Surface Temperature* (LST). Pengolahan data dilakukan menggunakan citra satelit Landsat 8 Tahun 2013, 2015 dan 2020. Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan persebaran spasial kerapatan vegetasi yang mendominasi Kota Makassar adalah kerapatan vegetasi rendah, dimana tahun 2013 luas lahannya mencapai 8561 ha, tahun 2015 seluas 10327 ha, dan tahun 2020 seluas 8813 ha. Untuk persebaran spasial suhu permukaan tahun 2013 di dominasi suhu kelas 2 (26.1°C - 32°C), tahun 2015 didominasi kelas suhu 3 (32.1°C - 38°C) dan tahun 2020 didominasi kelas suhu 2 (26.1°C - 32°C) dengan persebaran disemua kecamatan Kota Makassar. Hasil uji regresi sederhana antara kerapatan vegetasi dengan suhu permukaan tahun 2013, 2015 dan 2020 mendapatkan nilai koefisien korelasi hampir mendekati nol yang artinya korelasinya sangat lemah. Adapun hasil analisis UHI di Kota Makassar tahun 2013, 2015 dan 2020 dimana hampir diseluruh wilayah Kota Makassar sudah mengalami UHI dan beberapa kecamatan memiliki nilai UHI tertinggi yaitu pada Kecamatan Rapoccini, Panakkukang, Tamalanrea, Manggala, Biring Kanaya dan Tamalate.

Kata Kunci: *Urban heat island*, kerapatan vegetasi, dan *Land Surface Temperature* (LST), Kota Makassar

ABSTRACT

Reduced vegetation replaced with permanent buildings and paved roads triggers higher heat absorption than the surrounding area thus triggering the phenomenon of urban hot islands or known as UHI (*Urban Heat Island*). This study aims to map the spatial distribution of vegetation density and surface temperature in Makassar City and analyze UHI based on vegetation density and surface temperature values. The *Urban Heat Island* phenomenon was then analyzed with remote sensing data using the *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) and *Land Surface Temperature* (LST) methods. Data processing is carried out using Landsat 8 Satellite Imagery in 2013, 2015 and 2020. Based on the results of data processing obtained spatial distribution of vegetation density that dominates the city of Makassar is low vegetation density, where in 2013 the land area reached 8561 ha, in 2015 an area of 10327 ha, and in 2020 an area of 8813 ha. For spatial distribution of surface temperatures in 2013 dominated by class 2 temperatures (26.1°C - 32°C), in 2015 dominated by temperature classes 3 (32.1°C - 38°C) and in 2020 dominated by temperature class 2 (26.1°C - 32°C) with distribution in all districts of Makassar City. Simple regression test results between vegetation density and surface temperatures in 2013, 2015 and 2020 found a correlation coefficient value close to zero which means the correlation is very weak. The results of UHI analysis in Makassar City in 2013, 2015 and 2020 where almost all areas of Makassar City have experienced UHI and some sub-districts have the highest UHI values, namely in Rapoccini, Panakkukang, Tamalanrea, Manggala, Biring Kanaya and Tamalate subdistricts.

Keywords: *Urban Heat Island*, vegetation density and *Land Surface Temperature* (LST), Makassar City

KATA PENGANTAR



Assalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT berkat taufiq dan Hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Analisis Urban Heat Island di Kota Makassar Berdasarkan Hubungan Antara Kerapatan Vegetasi Dengan Suhu Permukaan**”. Shalawat dan salam kepada baginda Rasulullah Shallallahu Alai Wassalam, Kekasih Allah juga para ahlu bait dan para sahabat-sahabat beliau yang senantiasa kita rindukan perjumpaan dengannya. Dalam penulisan skripsi ini, penulis dengan segala keterbatasan, kemampuan dan pengetahuan dapat melewati segala hambatan serta masalah berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, izinkan Penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya serta penghargaan setinggi-tingginya untuk orang tua tercinta Ayahanda **Batoto dg Serang** dan Ibunda **Cawang dg Rosi** yang telah membesarkan dengan penuh kasih sayang dan senantiasa mendoakan yang terbaik untuk masa depan penulis. Terima kasih juga penulis ucapkan untuk kakakku **Muh. Saleh Sahir** dan **Saharia S, Amd.Keb** yang senantiasa memberikan support, memotivasi dan menasehati penulis.

Tidak lupa pula penulis sampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak almarhum **Dr. Paharuddin, M.Si** selaku pembimbing utama, Bapak **Dr. Sakka, M.Si** selaku pembimbing pertama yang senantiasa sabar dan

tulus memberikan bimbingan serta menuntun penulis hingga selesainya skripsi ini disela-sela kesibukannya.

2. Bapak **Dr. Muhammad Hamzah, S.Si, MT** dan Bapak **Ir. Bambang Harimei, M.Si** selaku tim penguji skripsi geofisika yang telah memberikan masukan dan saran untuk penyusunan skripsi penulis.
3. Bapak **Dr. Eng. Amiruddin, M.Si** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
4. Bapak **Dr. Muh. Alimuddin Hamzah, M.Eng** selaku Ketua Departemen Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
5. Ibu **Makhrani, S.Si, M.Si** selaku Penasehat Akademik yang banyak memberikan nasehat, motivasi dan arahan terkait akademik penulis.
6. **Dosen-dosen Departemen Geofisika** yang telah membagikan ilmunya dan memberikan bimbingan selama perkuliahan serta para staf Departemen Geofisika Bapak **Arianto** dan Bapak **Putra Wiryodiponegoro** yang memberikan layanan terbaik kepada seluruh mahasiswa Departemen Geofisika.
7. Teruntuk Bapak dan Ibu guru **SMA Negeri 1 Bontomarannu, SMP Negeri 1 Bontomarannu** dan **SD Inpres Mawang** atas ilmu dan didikannya kepada penulis.
8. Teruntuk Sahabat Seperjuangan **Dian Maulidiyah** dan **Athaya Ghina Mayrina** yang selalu mendampingi susah dan senang, Terima kasih sudah

menjadi pendengar yang baik, teman bertukar pikiran dan teman berjuang menuju baruga.

9. Teman-teman **KP Lapan Pasuruan** terkhusus **Maghfira Sulva Salsabila, S.Si, Marhaeni, S.Si, Rasyid UTM, Zaki UTM, Alvin UTM dan Mbah Feri UTM** yang senantiasa berbagi ilmu dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi.
10. Teruntuk teman-temanku yang baik **Retno Wulandari, S.Si, Addiati, S.Si, Hanifah Hamdah S.Si, Mufly Fadla Syihab, M. Nur Alamsyah, Sinar Indriani, S.Si, Nurzakia Tri Utari, S.Si, dan Islamiah Nursalim, S.Si** yang selalu membantu dan setia menjawab pertanyaan penulis.
11. Teman-teman Seperjuangan Geofisika 2016 “**16NEOUS**” , **HIMAFI 2016** dan **KM FMIPA UNHAS 2016** terima kasih atas kebersamaannya dan cerita yang sudah dilewati dari maba hingga sekarang.
12. Teman- teman **KKN Tematik DAS Jeneberang dan Yayasan Haji Kalla Gel. 102** terkhusus Posko Desa Panakkukang : Kak Kordes **Arief Syaifullah, S.T, Nurhikmah, S.T, Urwatul Wutsqaa, S.S, Muh. Qadri dan Rivai** yang selalu memberikan semangat dan bantuan selama ini.
13. Teruntuk **Indrawati** dan **Muhammad Ilham** yang selalu mendukung dan menyemangati dalam mengerjakan skripsi ini.
14. Kakak-kakak Senior, Teman-teman dan Adik-adik Pengurus **SPE UNHAS SC** dan **KPA OMEGA HIMAFI FMIPA UNHAS** terkhusus Diksar XXIII.

15. Kakak-kakak Senior **Asisten Kuliah Lapang, Geodas dan Geocamp** yang senantiasa membagi ilmunya kepada Penulis. Serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi namun tidak sempat penulis sebutkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, semoga Allah SWT membalas segala perbuatan baik saudara(i) dan menjadi amal ibadah disisi-Nya.

Penulis sadar bahwa penulisan skripsi ini masih belum sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, 19 Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENUNJUK SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
I.4 Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 <i>Urban Heat Island</i> (UHI)	4
II.1.1 Karakteristik Spasial <i>Urban Heat Island</i> (UHI)	5
II.1.2 Faktor-faktor Penyebab UHI.....	6
II.2 Sistem Penginderaan Jauh	8

II.3 Citra Landsat 8.....	10
II.3.1 Resolusi Citra.....	12
II.3.2 Koreksi Citra.....	13
II.4 Vegetasi	15
II.4.1 <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI)	16
II.4.2 <i>Land Surface Emissivity</i> (LSE).....	18
II.5 <i>Land Surface Temperatur</i> (LST)	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
III.1 Lokasi Penelitian	22
III.2 Alat dan Bahan	22
III.3 Prosedur Pengambilan Data dan Pengolahan Data	23
III.3.1 Prosedur Pengambilan Data.....	23
III.3.2 Pengolahan Data	24
III.3.2.1 Pengolahan <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI)	24
III.3.2.2 Pengolahan <i>Land Surface Temperatur</i> (LST)	25
III.4 Bagan Alir	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
IV.1 Persebaran Spasial Kerapatan Vegetasi Kota Makassar	27
IV.2 Persebaran Spasial Suhu Permukaan Kota Makassar	30
IV.3 Analisis Hubungan Kerapatan Vegetasi dengan Suhu Permukaan.....	34
IV.4 Analisis <i>Urban Heat Island</i>	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
V.1 Kesimpulan.....	41

V.1 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sketsa Profil <i>Urban Heat Island</i> (UHI).....	6
Gambar 2.2 Mekanisme Penginderaan jauh	9
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	22
Gambar 4.1 Peta Kerapatan Vegetasi Kota Makassar 2013	27
Gambar 4.2 Peta Kerapatan Vegetasi Kota Makassar 2015	28
Gambar 4.3 Peta Kerapatan Vegetasi Kota Makassar 2020.....	28
Gambar 4.4 Grafik Perubahan Kerapatan Vegetasi Kota Makassar	30
Gambar 4.5 Peta Suhu Permukaan Kota Makassar 2013	32
Gambar 4.6 Peta Suhu Permukaan Kota Makassar 2015	32
Gambar 4.7 Peta Suhu Permukaan Kota Makassar 2020.....	33
Gambar 4.8 Garfik Persebaran Suhu Permukaan Kota Makassar	33
Gambar 4.9 Hasil Korelasi NDVI dengan Suhu Permukaan tahun 2013.....	34
Gambar 4.10 Hasil Korelasi NDVI dengan Suhu Permukaan tahun 2015.....	35
Gambar 4.11 Hasil Korelasi NDVI dengan Suhu Permukaan tahun 2020.....	35
Gambar 4.12 Peta Persebaran UHI Kota Makassar tahun 2013.....	37
Gambar 4.13 Peta Persebaran UHI Kota Makassar tahun 2015.....	38
Gambar 4.14 Peta Persebaran UHI Kota Makassar tahun 2020.....	38
Gambar 4.15 Grafik <i>Urban Heat Island</i> Kota Makassar.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan parameter-parameter spektral sensor Landsat 7 dan Landsat 8	11
Tabel 4.1 Klasifikasi Reantang Nilai Indeks Vegetasi Kota Makassar.....	29
Tabel 4.2 Nilai UHI Tahun 2013,2015, dan 2020.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Persebaran Spasial Kerapatan Vegetasi Kecamatan di Kota Makassar	47
LAMPIRAN 2. Persebaran spasial suhu permukaan Kecamatan di Kota Makassar	50
LAMPIRAN 3. Persebaran <i>Urban Heat Island</i> (UHI) Kecamatan di Kota Makassar	53
LAMPIRAN 4. Metadata Pada Citra Landsat 8 Tahun 2013, 2015 dan 2020	56

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Beberapa tahun terakhir terjadi peningkatan urbanisasi di wilayah Indonesia terutama pada daerah perkotaan seperti, Makassar, Bandung, Surabaya dan lain-lain. Menurut Delarizka dkk (2016), bahwa fenomena penduduk pedesaan yang berpindah ke daerah perkotaan ini akan berdampak pada penambahan penduduk, dan akan membawa beberapa perubahan, seperti perubahan penggunaan lahan menjadi lahan-lahan terbangun atau permukaan yang sulit berevaporasi. Hal tersebut akan membawa perubahan dalam suhu udara rata-rata di kota, dimana berkurangnya vegetasi yang tergantikan oleh bangunan permanen dan jalan beraspal akan memicu penyerapan panas yang lebih banyak sehingga suhunya lebih tinggi dari daerah sekitarnya. Studi menunjukkan urbanisasi berdampak negatif terhadap lingkungan terutama pada produksi polusi, modifikasi sifat fisik dan kimia atmosfer, yang juga diketahui dan didokumentasikan bahwa urbanisasi dapat memiliki efek yang signifikan pada cuaca lokal dan iklim (Fawzi dan Naharil, 2013). Salah satu efeknya jika diamati menggunakan sensor temperatur, kawasan ini seolah membentuk titik panas. Fenomena ini dikenal sebagai fenomena Pulau Panas Perkotaan atau *Urban Heat Island* (Rahiem dkk., 2019).

Fenomena *Urban Heat Island* merupakan isoterm tertutup yang menunjukkan daerah permukaan yang relatif hangat, yakni sebagai suhu yang lebih hangat di daerah perkotaan dibandingkan dengan lingkungan pedesaan sekitarnya. *Urban*

Heat Island (UHI) bagaikan kubah raksasa yang memerangkap panas pada suatu kota. Dengan perkembangan masyarakat dan percepatan proses urbanisasi sebagai dampak dari pembangunan, *urban heat island* telah menjadi lebih signifikan dan telah memiliki dampak negatif pada kondisi kualitas udara, lingkungan hidup manusia, dan mempengaruhi penggunaan energi, hingga perubahan iklim di masa yang akan datang (Fawzi dan Naharil, 2013).

Kajian mengenai *urban heat Island* penting dilakukan mengingat terus meningkatnya suhu udara di daerah perkotaan menciptakan lingkungan yang tidak nyaman bagi masyarakat. Ini menjadi perhatian utama bagi perencana kota untuk memahami pola pengembangan lahan dan wilayah distribusi spasial yang mempengaruhi pembentukan *urban heat island* di kota-kota besar di Indonesia khususnya Kota Makassar. Rinner dan Hussain (2011) dalam Fawzi dan Naharil (2013) menemukan bahwa bentuk perkotaan, sifat termal bangunan, dan sumber panas antropogenik memiliki pengaruh pada *urban heat island*, yang dapat dideduksi bahwa kerapatan vegetasi memiliki hubungan terhadap suhu permukaan yang mempengaruhi intensitas *urban heat island* yang terjadi.

Berdasarkan hal tersebut, maka akan dilakukan penelitian mengenai Analisis *Urban Heat Island* di Kota Makassar Berdasarkan Hubungan Antara Kerapatan Vegetasi dengan Suhu Permukaan menggunakan teknologi penginderaan jauh.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana Persebaran spasial kerapatan vegetasi dan suhu permukaan di Kota Makassar?
2. Bagaimana kerapatan vegetasi dengan suhu permukaan berpengaruh terhadap *urban heat island* di Kota Makassar?

I.3 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dibatasi oleh penggunaan data citra satelit landsat 8 yang diperoleh dari web Earth Explorer *United State Geological Survey* (USGS) dan data shp batas administrasi Kota Makassar dari Badan Pusat Statistik. Pengolahan data Citra satelit landsat 8 Menggunakan software ArcGis 10.5 untuk memperoleh nilai kerapatan vegetasi dan nilai Suhu permukaan serta peta kerapatan vegetasi dan peta distribusi suhu permukaan di Kota Makassar.

I.4 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari Penelitian ini adalah :

1. Memetakan persebaran spasial kerapatan vegetasi dan suhu permukaan di Kota Makassar.
2. Menganalisis *urban heat island* berdasarkan nilai kerapatan vegetasi dengan suhu permukaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 *Urban Heat Island* (UHI)

Urban Heat Island atau lebih sering dikenal dengan nama UHI merupakan suatu kondisi dimana suhu permukaan di kawasan pusat kota (*urban*) lebih tinggi dibandingkan suhu yang berada di daerah pinggiran (*rural*) (Reuben, 2012). Sementara menurut Aisha dan Indradjati (2013), *Urban Heat Island* (UHI) adalah Fenomena peningkatan udara panas pada lokasi yang memiliki kepadatan lahan terbangun yang tinggi. UHI diibaratkan seperti “Pulau” udara permukaan panas yang terpusat di wilayah kota terutama pada daerah pusat kota dan semakin menurun temperaturnya di daerah sekelilingnya yaitu daerah pinggiran kota (*Suburban/rural*) (Tursilowati, 2007). Dominasi material buatan yang menampung panas (*heat storage*) di wilayah kota menyebabkan radiasi matahari terperangkap sehingga menjadikan suhu disekitarnya meninggi. Aktivitas perkotaan seperti aktivitas industri dan transportasi turut menyumbang pelepasan panas antropogenik yang menyebabkan kenaikan temperatur wilayah perkotaan (Zulkarnain, 2016).

Fenomena UHI dibedakan menjadi 2 macam yaitu *Atmospheric Urban Heat Island* (AUHI) ditunjukkan dengan perubahan dan perbedaan suhu yang terjadi di lapisan udara pusat kota dengan daerah di sekitarnya. Sebaliknya, *Surface Urban Heat Island* (SUHI) ditunjukkan dengan perubahan dan perbedaan suhu yang dihasilkan dari proses penguapan material permukaan di pusat kota dan daerah sekitarnya (Atrianta dkk., 2017).

Fenomena *Urban Heat Island* dapat diidentifikasi dengan menggunakan data suhu permukaan yang diolah dari citra band termal sehingga UHI yang dianalisis merupakan *Surface Urban Heat Island* (SUHI)/Pulau Bahang Permukaan (Andani dkk., 2018).

Menurut Jatmiko (2015) dalam Andani dkk (2018) Peta UHI didapatkan dengan mengkombinasikan persamaan yang disampaikan oleh Rajasekar dan Weng (2009) dan Ma dkk (2010), UHI dapat diidentifikasi dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Ambang Batas UHI} = \text{TS}_{\text{mean}} + (0.5 \times \text{Standar Deviasi}) \quad (\text{II.1})$$

$$\text{UHI} = \text{TS} - (\text{Ambang Batas UHI}) \quad (\text{II.2})$$

Keterangan:

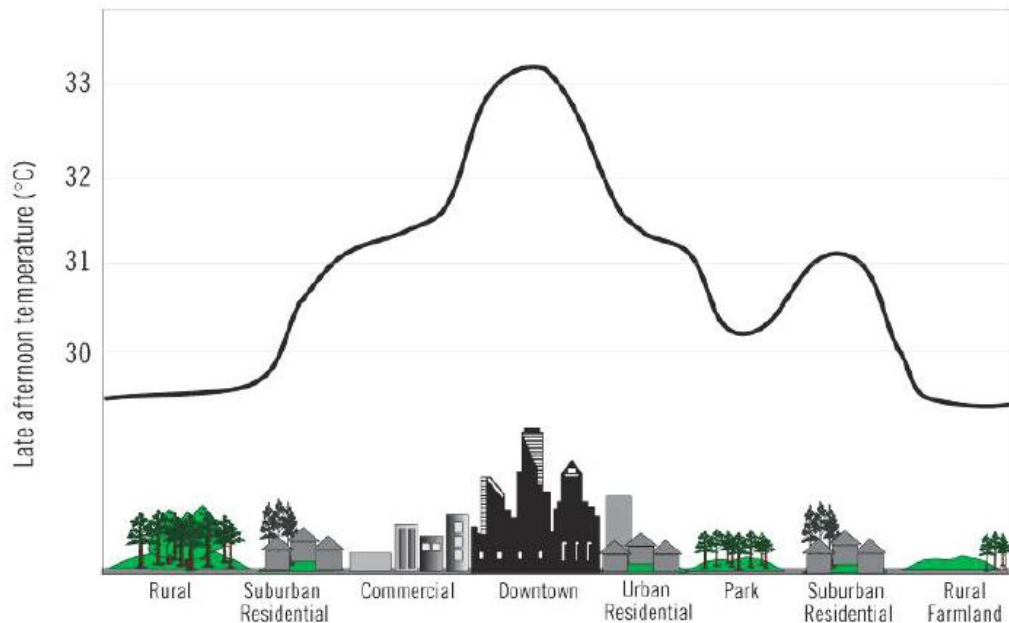
TS : *Land Surface Temperature* (°C)

TS_{mean} : Nilai rata-rata LST (°C)

Nilai Selisih suhu yang positif mengidentifikasi bahwa daerah tersebut terjadi UHI, Jika bernilai negatif maka daerah tersebut tidak terjadi UHI (Andani dkk., 2018).

II.1.1 Karakteristik Spasial *Urban Heat Island* (UHI)

Karakteristik spasial UHI bergantung pada konfigurasi dan pengaturan topografi wilayah perkotaan. Namun, pola spasial isoterm UHI biasanya selaras dengan batas perkotaan-pedesaan. Selain itu, peningkatan suhu yang terkait dengan fenomena UHI tidak seragam diseluruh wilayah perkotaan secara keseluruhan. Pola termal intra-perkotaan umumnya dipengaruhi oleh fitur permukaan kota. Adapun sketsa profil UHI disediakan pada Gambar 2.1 (Farina, 2012).



Gambar 2.1 Sketsa Profil *Urban Heat Island* (UHI) (Farina, 2012).

II.1.2 Faktor-faktor Penyebab *Urban Heat Island* (UHI)

Menurut Lowry (1976) dalam Adiningsih (2001) terdapat 5 sifat fisik penyebab terjadinya UHI adalah sebagai berikut :

1. Bahan Penutup Permukaan

Permukaan daerah perkotaan terdiri dari beton dan semen yang memiliki konduktivitas kalor sekitar tiga kali lebih tinggi dari pada tanah berpasir yang basah. Keadaan ini akan menyebabkan permukaan kota menerima dan menyimpan energi yang lebih banyak daripada pedesaan.

2. Bentuk dan Orientasi Permukaan

Bentuk dan orientasi permukaan kota lebih bervariasi daripada daerah pinggir kota atau pedesaan, sehingga energi matahari yang datang akan dipantulkan berulang kali dan akan mengalami beberapa kali penyerapan serta disimpan dalam bentuk panas (heat). Sebaliknya di daerah pinggir

kota atau pedesaan yang menerima pancaran adalah lapisan vegetasi bagian atas. Selain itu, padatnya bangunan di perkotaan juga dapat mengubah pola aliran udara yang bertindak sebagai perombak dan meningkatkan turbulensi.

3. Sumber Kelembaban

Di perkotaan air hujan cenderung menjadi aliran permukaan akibat adanya permukaan semen, parit, selokan, dan pipa-pipa saluran dreinase. Di daerah pedesaan sebagian besar air hujan meresap kedalam tanah sehingga tersedia cadangan air untuk penguapan yang dapat menyejukkan udara. Selain itu, air menyerap panas lebih banyak sebelum suhu menjadi naik 1° , dan memerlukan waktu yang lama untuk melepaskannya. Hal ini berarti bahwa pohon-pohon yang banyak di daerah pedesaan akan menyerap air hujan dalam jumlah yang banyak dan melepaskannya ke atmosfer sehingga menjaga suhu udara tetap sejuk, serta menyerap lebih banyak panas, dan melepaskannya dalam jangka waktu yang lebih panjang.

4. Sumber Kalor

Kepadatan penduduk kota yang lebih tinggi akan mengakibatkan sumber kalor sebagai akibat dari aktivitas dan panas metabolisme penduduk.

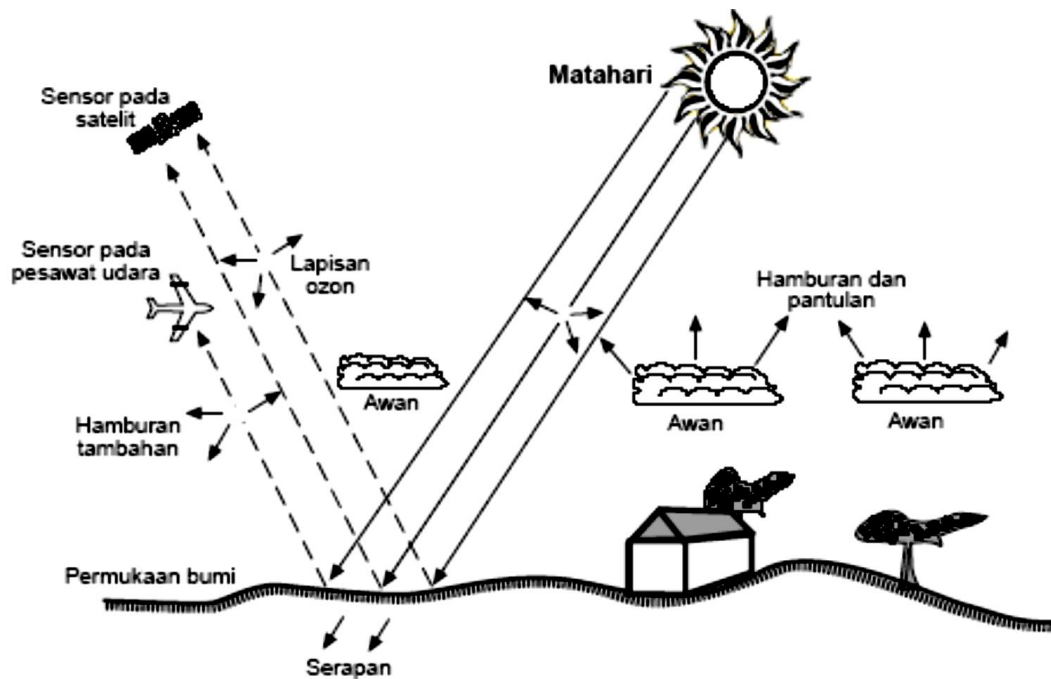
5. Kualitas Udara

Udara perkotaan banyak mengandung bahan-bahan pencemar yang berasal dari kegiatan industri dan kendaraan, sehingga menyebabkan kualitas udaranya menjadi lebih buruk bila dibandingkan dengan kualitas udara dipedesaan.

Selain itu, Menurut Owen (1975), keadaan di kota dengan bangunan-bangunan bertingkat dan tingkat pencemaran udara yang tinggi dapat menyebabkan timbulnya suatu “kubah debu” (dust dome), yaitu semacam selubung polutan (debu dan asap) yang menyelimuti kota. Hal ini disebabkan pola sirkulasi atmosfer di atas kota yang unik dan mengakibatkan terjadinya perbedaan suhu yang tajam antara perkotaan dengan daerah disekitarnya, sehingga udara panas akan berada di atas perkotaan dan udara dingin akan berada disekitar perkotaan tersebut.

II.2 Sistem Penginderaan Jauh

Menurut Jatmiko (2015) dalam Urfiyah (2019), penginderaan jauh atau *remote sensing* adalah ilmu untuk mendapatkan informasi mengenai objek-objek pada permukaan bumi dengan analisis data yang didapatkan dari perangkat penginderaan jauh tanpa melakukan kontak langsung dengan objek di permukaan bumi. Penginderaan jauh digunakan sebagai perekam identifikasi rupa bumi dengan cara menganalisis radiasi elektromagnetik yang dipancarkan atau dipantulkan oleh permukaan bumi. Menurut Jensen (2005), radiasi elektromagnetik berasal dari cahaya matahari yang dipancarkan ke permukaan bumi dan mengenai objek-objek yang berbeda, objek tersebut memiliki daya tangkap yang berbeda-beda tergantung dengan jenisnya berdasarkan ketinggian objek, vegetasi dan lahan kosong yang kemudian dipantulkan kembali ke atmosfer dan ditangkap oleh sensor satelit. Sensor satelit mengubah energi pancaran radiasi dari objek menjadi sebuah data yang berbentuk *digital number*. Berikut merupakan mekanisme penginderaan jauh pada Gambar 2.2 adalah sebagai berikut.



Gambar 2.2 Mekanisme Penginderaan jauh (Danoedoro (1996).

Energi gelombang tersebut bergerak dari sumber cahaya matahari menuju permukaan objek yang menyebabkan terjadinya interaksi antara sensor dengan atmosfer. Interaksi ini terjadi dua kali karena setelah itu energi bergerak dari sasaran menuju sensor sehingga terjadi hamburan atmosferik pada radiasi energi. Ketika mengenai objek, energi tersebut berinteraksi dengan objek yang bergantung pada sifat-sifat objek dan energi radiasinya. Setelah energi dipancarkan oleh objek, sensor akan mengumpulkan dan sekaligus merekam radiasi elektromagnetiknya dari jauh tanpa ada kontak dengan objek. Kemudian sensor melakukan perekaman, informasi dikirimkan dan diolah menjadi sebuah data citra digital (Urfiyah, 2019).

Pada sistem penginderaan jauh terdapat 4 komponen dasar yaitu target atau objek, sumber energi, alur transmisi dan sensor. Komponen-komponen tersebut berkaitan untuk mendapatkan informasi objek, mengukur dan mencatat tanpa adanya kontak

langsung dengan objek. Sumber energi yang menyinari atau memancarkan energi elektromagnetik dapat berupa sinar matahari atau pulsa energi. Energi-energi itu kemudian berinteraksi dengan objek serta mengirimkan informasi dari objek menuju sensor. Sensor berfungsi sebagai media untuk mengumpulkan informasi data citra dari perekaman yang sudah dilakukan dan mengirimkan informasi tersebut ke stasiun penerima untuk kemudian diolah. Kemudian data citra tersebut di ekstrak untuk mendapat informasi mengenai objek yang ada dipermukaan bumi (Finn, 2013).

Satelit Penginderaan jauh yang beredar, masing-masing memiliki jenis satelit yang berbeda-beda diantaranya yaitu SPOT (*System Probotyre de Obsevation De la Terra*), NOAA (*Tiros-N Advance Satellite*), Satelit Ikonos, SAS (*Satellite Areal Survey*), ERS (*Earth Resources Satellite*), dan Landsat (*Land Resource Satellite*). Landsat merupakan satelit sumber daya alam yang dikembangkan oleh NASA (Urfiyah, 2019).

II.3 Citra Landsat 8

Landsat merupakan satelit observasi kenampakan muka bumi. Landsat berfungsi untuk memetakan potensi sumber daya alam dan memantau kondisi lingkungan pada permukaan bumi. Oleh karena itu Landsat disebut satelit sumber daya alam. Landsat terbagi menjadi dua generasi yaitu generasi pertama (eksperimental) meliputi Landsat 1 sampai Landsat 3 dan generasi kedua (operasional) meliputi Landsat 4 sampai Landsat 8 (Urfiyah, 2019).

Landsat 8 memiliki dua sensor yaitu sensor OLI dan TIRS dimana satelit ini merupakan misi lanjutan dari landsat 7. Karakteristik landsat 8 mirip dengan landsat 7 ditinjau dari resolusi (spasial, temporal dan spektral), metode koreksi, ketinggian terbang maupun karakteristik sensor yang dibawa. Perbedaan antara landsat 8 dengan landsat 7 terletak pada jumlah band yaitu pada landsat 8 terdapat 11 band, sedangkan pada landsat 7 hanya memiliki 8 band. Berikut perbandingan parameter spektral sensor landsat 7 dan landsat 8 pada tabel 2.1 (Urfiyah, 2019).

Tabel 2.1 Perbandingan parameter-parameter spektral sensor Landsat 7 dan Landsat 8 (Zulkarnain, 2016).

Landsat-7 ETM+ Bands (μm)			Landsat-8 OLI and TIRS+ Bands (μm)		
			30 m Coastal/Aerosol	0.435 - 0.451	Band 1
Band 1	30 m Blue	0.441 - 0.514	30 m Blue	0.452 - 0.512	Band 2
Band 2	30 m Green	0.519 - 0.601	30 m Green	0.533 - 0.590	Band 3
Band 3	30 m Red	0.631 - 0.692	30 m Red	0.636 - 0.673	Band 4
Band 4	30 m NIR	0.772 - 0.898	30 m NIR	0.851 - 0.879	Band 5
Band 5	30 m SWIR-1	1.547 - 1.749	30 m SWIR-1	1.566 - 1.651	Band 6
Band 6	60 m TIR	10.31 - 12.36	100 m TIR-1	10.60 - 11.19	Band 10
			100 m TIR-2	11.50 - 12.51	Band 11
Band 7	30 m SWIR-2	2.064 - 2.345	30 m SWIR-2	2.107 - 2.294	Band 7
Band 8	15 m Pan	0.515 - 0.896	15 m Pan	0.503 - 0.676	Band 8
			30 m Cirrus	1.363 - 1.384	Band 9

II.3.1 Resolusi Citra

Menurut Danoedoro (1996), landsat memiliki beberapa resolusi untuk memperjelas kualitas gambar citra adalah sebagai berikut:

1. Resolusi spasial

Resolusi spasial merupakan ukuran terkecil objek yang dapat direkam pada data digital maupun citra. Data digital resolusi spasialnya dinyatakan dalam piksel. Semakin kecil ukuran piksel objek yang dapat direkam sensor, maka citra yang dihasilkan semakin rinci dan jelas informasinya. Terdapat tiga *range* kategori resolusi spasial yaitu resolusi tinggi berkisar antara 0,6 sampai 4 meter, resolusi menengah berkisar antara 4 meter sampai 30 meter dan resolusi rendah berkisar antara 30 meter sampai 1000 meter. Landsat memiliki resolusi spasial 15 meter pada band pankromatik dan 30 meter pada band multispektral sehingga, informasi data perekaman citra yang diperoleh menunjukkan gambaran yang jelas.

2. Resolusi temporal

Resolusi temporal merupakan frekuensi perekaman ulang objek yang sama pada rentang waktu tertentu dan dinyatakan dalam jam, hari serta bulan. Terdapat tiga *range* kategori resolusi temporal yaitu resolusi tinggi berkisar 24 jam sampai 3 hari, resolusi sedang 4 hari sampai 16 hari, resolusi rendah 17 hari sampai 30 hari. Landsat generasi pertama memiliki resolusi temporal 18 hari dan generasi kedua memiliki resolusi temporal 16 hari.

3. Resolusi spektral

Resolusi spektral merupakan kemampuan suatu sensor untuk membedakan informasi atau karakteristik objek. Semakin banyak jumlah band yang dapat diserap dan semakin sempit lebar spektral setiap band maka resolusi spektralnya akan semakin tinggi. Terdapat tiga *range* kategori resolusi spektral yaitu resolusi tinggi antara 220 band, resolusi sedang berkisar antara 3 sampai 15 band, resolusi rendah berkisar 3 band. Landsat memiliki resolusi spektral 11 band.

II.3.2 Koreksi Citra

Pada dasarnya, semua citra digital yang telah terekam oleh sensor, dan disimpan dalam format yang dapat dibaca oleh program pengolah citra, akan dapat ditampilkan pada layar monitor. Melalui layar monitor ini, kualitas citra akan dapat terlihat dengan jelas, baik dan buruknya. Koreksi citra diperlukan, apabila kualitas citra yang akan digunakan tidak mencukupi dalam mendukung studi tertentu. Namun sebenarnya semua citra yang diperoleh melalui perekaman sensor tak lepas dari kesalahan, yang diakibatkan oleh mekanisme perekaman sensornya, gerakan dan ujud geometri bumi, serta kondisi atmosfer pada saat perekaman (Arnanto, 2013).

Koreksi citra pada penginderaan jauh meliputi koreksi geometrik dan koreksi radiometrik. Menurut Arhatin (2010), tujuan koreksi geometrik adalah untuk melakukan rektifikasi (pembetulan) atau restorasi (pemulihan) citra agar koordinatnya sesuai dengan koordinat geografi. Jenis gangguan yang bersifat geometris dapat berbentuk perubahan ukuran citra dan perubahan orientasi koordinat citra. Distorsi geometrik dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu:

1. Pembelokan arah penyinaran menyebabkan distorsi panoramik (*look angle*),
2. Perubahan tinggi wahana dan kecepatan wahana menyebabkan perubahan cakupan (*coverage*),
3. Perubahan posisi wahana terhadap objek karena gerakan berputar (*roll*), berbelok (*yaw*), menggelinding (*pitch*), yang menyebabkan distorsi,
4. Rotasi bumi dari barat ke timur menyebabkan objek di permukaan bumi terekam miring ke arah barat,
5. Kelengkungan bumi, menyebabkan ukuran piksel berubah (besar pengaruhnya untuk sensor resolusi rendah).

Koreksi geometrik yang biasa dilakukan adalah koreksi geometrik sistematis dan koreksi geometrik presisi. Koreksi geometrik sistematis merupakan koreksi geometrik dengan menggunakan informasi karakteristik sensor. Koreksi geometrik presisi adalah meningkatkan ketelitian geometrik dengan menggunakan titik kendali atau kontrol (*Ground Control Point* atau GCP). GCP yang dimaksud adalah titik yang diketahui koordinatnya secara tepat dan dapat terlihat pada citra satelit. Citra landsat sudah melalui proses penyesuaian data sensor dan *ephemeris*, serta sudah dilakukan proses koreksi geometrik dengan GCP untuk mengatasi kesalahan geometriknnya. Hal ini dapat diketahui dari metadata untuk masing-masing citra landsat (Urfiyah, 2019).

Koreksi radiometrik diperlukan atas dua alasan, yaitu untuk memperbaiki kualitas visual citra dan sekaligus memperbaiki nilai-nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan atau pancaran spektral objek yang sebenarnya. Koreksi radiometrik citra ditujukan untuk memperbaiki kualitas visual citra berupa pengisian kembali

baris yang kosong karena *drop-out* baris maupun masalah kesalahan awal pelarikan (*scanning start*). Baris atau bagian baris yang bernilai tidak sesuai dengan seharusnya dikoreksi dengan mengambil nilai piksel satu baris di atas dan di bawahnya, kemudian dirata-ratakan (Danoedoro, 1996, dalam Arnanto, 2013). Adapun tujuan koreksi radiometrik untuk mengubah data pada citra yang disimpan dalam bentuk *Digital Number* (DN) menjadi data *radiance* dan data *reflectance* dengan *rescaling* nilai piksel ke dalam nilai satuan energi radiasi yang diterima oleh sensor. Secara matematis persamaan koreksi *Top of Atmosferik* yaitu:

$$L\lambda = ML \times Q_{cal} + AL \quad (II.3)$$

Keterangan:

$L\lambda$: *Top of Atmosferik (ToA) Radiance / Reflectance*

ML : *Radiance / Reflectance Multiplicative band x*, dimana x adalah nomor band

AL : *Radiance / Reflectance Add band x*, dimana x adalah nomor band

Q_{cal} : Nilai Digital Number (DN)

II.4 Vegetasi

Vegetasi merupakan salah satu unsur penyusun perkotaan yang mempunyai banyak manfaat. Manfaat vegetasi di perkotaan dapat mempengaruhi udara disekitarnya secara langsung maupun tidak langsung dengan cara merubah kondisi atmosfer lingkungan sekitarnya. Vegetasi sebagai penyusun lahan mempunyai jenis yang sangat beranekaragam. Kumpulan dari berbagai vegetasi yang beranekaragam ini akan menghasilkan tingkat kerapatan vegetasi yang berbeda-beda pada tiap penggunaa lahan disuatu daerah (Irawan dan Sirait, 2017).

Struktur vegetasi harus diklasifikasikan terlebih dahulu dalam rangka melaksanakan suatu manajemen yang layak berdasarkan prinsip kelestarian (Kusuma, 1993). Menurut Spies dan Tunner (1999), manajemen dinamika suatu *landscap* harus didasarkan pada proses-proses vegetasi yang menjadi dasar proses-proses ekologi yang berlangsung pada ekosistem. Penggunaan lahan dengan kerapatan vegetasi yang bermacam-macam dijumpai di Kota Makassar. Dalam penelitian Anargi (2008), klasifikasi penggunaan lahan didasarkan pada penyederhanaan dari klasifikasi *United State Geological Survey* (USGS) tingkat I yang dapat dibedakan kedalam penggunaan lahan terbangun dan tidak terbangun. Klasifikasi terbangun meliputi pemukiman, industri, pasar, lapangan olahraga, sedangkan penggunaan lahan tidak terbangun yang terdiri dari hutan, kebun, sawah dan tegalan. Klasifikasi tersebut akan memudahkan dalam mengetahui penggunaan lahan yang mempunyai kerapatan vegetasi tidak rapat hingga rapat di Kota Makassar.

II.4.1 *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

Indeks vegetasi merupakan suatu algoritma yang diterapkan terhadap citra (biasanya multisaluran), untuk menonjolkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek yang berkaitan dengan kerapatan, misalnya biomassa, *Leaf Area Index* (LAI), konsentrasi klorofil, dan sebagainya. Secara praktis, indeks vegetasi ini merupakan suatu transformasi matematis yang melibatkan beberapa saluran sekaligus, dan menghasilkan citra baru yang lebih representif dalam menyajikan fenomena vegetasi (Arnanto, 2013).

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. Indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR (*Near-Infrared Radiation*) yang telah lama digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi (Lillesan dan Kiefer, 1997). Vegetasi yang aktif melakukan fotosintesis akan menyerap sebagian besar gelombang merah sinar matahari dan mencerminkan gelombang inframerah dekat lebih tinggi. Vegetasi yang sudah mati atau stres (kurang sehat) lebih banyak mencerminkan gelombang merah dan lebih sedikit pada gelombang inframerah dekat (Prasetyo dkk., 2017).

Algoritma NDVI didapat dari rasio antara band merah dan band inframerah dekat dari citra penginderaan jauh, dengan begitu indeks “kehijauan” vegetasi dapat ditentukan. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan rasio paling umum digunakan untuk vegetasi. NDVI dihitung berdasarkan per-pixel dari selisih normalisasi antara band merah dan inframerah dekat pada citra (Prasetyo dkk, 2017). Hasil penisbahan antara band merah dan inframerah menghasilkan perbedaan yang maksimum antara vegetasi dan tanah. Nilai-nilai asli yang dihasilkan NDVI selalu berkisar antara -1 hingga +1 (Danoedoro, 2012). Semakin besar nilai NDVI menunjukkan semakin tinggi kerapatan vegetasinya. Perhitungan nilai indeks vegetasi menggunakan metode NDVI dapat dilihat pada persamaan II.4.

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \quad (II.4)$$

Keterangan:

NIR : Band *Near-Infrared Radiation* (Nilai reflektansi band 5)

RED : Band Red (Nilai reflektansi band 4).

II.4.2 Land Surface Emissivity (LSE)

Emisivitas permukaan merupakan kemampuan suatu objek untuk memancarkan energinya. Emisivitas memiliki rentang nilai 0 sampai 1. Energi yang dipancarkan oleh objek dipermukaan bumi tergantung pada parameter permukaannya, meliputi emisivitas permukaan tanah dan suhu permukaan tanah. Permukaan bumi di daratan memiliki variasi emisivitas meliputi variasi tutupan vegetasi, komposisi vegetasi, kelembaban dan struktur kekasaran permukaan (Fawzi dan Naharil, 2013).

Nilai emisivitas dapat diperhitungkan dari pengolahan indeks vegetasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) pada persamaan II.4. Menurut Sobrino, J *et al.*,(2004), perhitungan nilai emisivitas permukaan tanah bertujuan untuk mengurangi kesalahan dalam estimasi suhu permukaan tanah pada citra satelit. Estimasi nilai emisivitas permukaan tanah menggunakan algoritma NDVI dikategorikan pada keadaan atau syarat yang berbeda yaitu:

1. $NDVI < NDVI_s(0,2), \epsilon_s = 0,97$

Apabila nilai piksel NDVI kurang dari 0,2 maka keadaan tersebut dianggap sebagai tanah kosong sehingga nilai emisivitasnya 0,97.

2. $NDVI > NDVI_v(0,5), \epsilon_v = 0,99$

Apabila nilai piksel NDVI lebih tinggi dari 0,5 maka keadaan tersebut dianggap sebagai wilayah dengan vegetasi tinggi sehingga nilai konstan untuk emisivitasnya diasumsikan 0,99.

3. $0,2 \leq NDVI \leq 0,5$

Keadaan ini dimana nilai piksel NDVI tersusun oleh campuran tanah kosong dan vegetasi tinggi. Sehingga nilai emisivitasnya diperoleh melalui persamaan *Proportion of Vegetation* berikut.

$$PV = \left(\frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{maks} - NDVI_{min}} \right)^2 \quad (II.5)$$

Keterangan:

PV : *Proportion of Vegetation*

NDVI : Nilai NDVI pada setiap piksel

NDVI_{min} : Nilai NDVI minimum

NDVI_{maks} : Nilai NDVI maksimum

Menurut Rajeshwari dan mani (2014) dalam Urfiyah (2019), Nilai NDVI sensitif terhadap perubahan vegetasi. Sehingga identifikasi keadaan tersebut dapat dihitung dengan persamaan II.6. Nilai dari *Proportion of Vegetation* berkisar antara 0 sampai 1. Sehingga nilai emisivitas untuk rentang $0,2 \leq NDVI \leq 0,5$ dinyatakan sebagai berikut:

$$LSE = m * PV + n \quad (II.6)$$

Dengan,

$$m = \varepsilon v - \varepsilon s - (1 - \varepsilon s)F\varepsilon v \quad (II.7)$$

$$n = \varepsilon s + (1 - \varepsilon s)F\varepsilon v \quad (II.8)$$

Keterangan:

LSE : *Land Surface Emissivity*

m : Konstanta standar deviasi emisivitas permukaan (0,004)

n : Nilai Emisivitas vegetasi dikurangi m (0,986)

ϵ_V : Nilai Emisivitas Vegetasi (0,99)

ϵ_S : Nilai Emisivitas tanah (0,97)

F : Faktor bentuk distribusi geometri yang berbeda (0,55)

II.5 Land Surface Temperature (LST)

Land Surface Temperature atau suhu permukaan tanah dapat diartikan suhu bagian terluar dari suatu objek. Untuk suatu tanah terbuka, suhu permukaan adalah suhu pada lapisan terluar permukaan tanah sedangkan untuk vegetasi seperti hutan dapat dipandang suhu permukaan kanopi tumbuhan dan pada tubuh air merupakan suhu permukaan air tersebut (Wiweka, 2014).

Data citra satelit landsat dapat menghasilkan suhu permukaan (LST). Adapun beberapa metode perhitungan untuk mendapatkan nilai suhu permukaan adalah sebagai berikut:

- *Top of Atmosferik (ToA) Brightness Temperature*

Suhu kecerahan atau *Brightness Temperature* adalah ukuran pancaran radiasi gelombang mikro dari puncak atmosfer menuju satelit yang dinyatakan dalam satuan suhu radiasi benda hitam. Radiasi benda hitam adalah salah satu radiasi gelombang elektromagnetik termal yang terjadi disekitar benda dalam keadaan kesetimbangan termodinamika dengan lingkungannya. Radiasi benda hitam memiliki spektrum dan intensitas tertentu yang bergantung pada temperatur benda (Urfiyah, 2019). Perhitungan *Brightness Temperature* didapat melalui persamaan matematis sebagai berikut:

$$TB = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)} - 273,15 \quad (\text{II.9})$$

Keterangan:

TB : ToA *Brightness Temperature* (°C).

K1 : Konstanta Konversi pada band termal (*K1_Constant_Band n from metadata*).

K2 : Konstanta Konversi pada band termal (*K2_Constant_Band n from metadata*).

Lλ : ToA Spektral *Radiance* (W/(m²*sr*μm))

Nilai 273,15 pada persamaan (II.9) merupakan nilai yang digunakan untuk mengkonversi satuan derajat Kelvin menjadi satuan derajat Celcius (273,15 °K setara dengan 0 °C). Hal tersebut dilakukan karena nilai suhu yang terekam oleh citra landsat memiliki satuan derajat Kelvin sehingga perlu diubah menjadi derajat Celcius (Zulkarnain, 2016).

- Nilai Suhu Permukaan tanah didapatkan dengan menerapkan metode *Land Surface Temperature (LST)* adalah sebagai berikut (Urfiyah,2019):

$$LST = \frac{TB}{\left\{1 + \left[\left(\frac{\lambda TB}{\rho}\right) \ln LSE\right]\right\}} \quad (\text{II.10})$$

Keterangan:

LST : *Land Surface Temperature* (°C)

TB : ToA *Brightness Temperature* (°C)

λ : Panjang gelombang radiasi yang dipancarkan band radian (μm)

ρ : Konstanta Planck (1.438 x 10⁻² mK)