

**STUDI KORELASI ANTARA FENOMENA *URBAN HEAT ISLAND*
TERHADAP PENINGKATAN PEMBANGUNAN FISIK DI KOTA
BANDAR LAMPUNG**

Oleh

HAYYAN ABDURROHMAN ALFARIZI

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

STUDI KORELASI ANTARA FENOMENA *URBAN HEAT ISLAND* TERHADAP PENINGKATAN PEMBANGUNAN FISIK DI KOTA BANDAR LAMPUNG

Oleh

HAYYAN ABDURROHMAN ALFARIZI

Kota Bandar Lampung merupakan salah satu dari 15 kabupaten / kota di Provinsi Lampung, menurut proyeksi BPS telah terjadi peningkatan penduduk kota Bandar Lampung setiap tahunnya. Seiring dengan peningkatan urbanisasi terjadi perubahan tutupan lahan dari area bervegetasi menjadi daerah terbangun. Proses pembangunan yang diiringi dengan penambahan jumlah penduduk akan mempengaruhi luasan lahan terbangun, pada suhu permukaan diketahui terdapat peningkatan setiap tahunnya di Kota Bandar Lampung, dari masalah tersebut diindikasikan terdapat hubungan antara fenomena UHI dan peningkatan bangunan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara fenomena UHI terhadap peningkatan bangunan fisik, Ekstraksi suhu permukaan dan peningkatan pembangunan diperoleh dari pengolahan citra Landsat 8 tahun 2013 dan 2021 dengan algoritma *land surface temperature* (LST), *normalized difference vegetation index* (NDVI), dan *normalized differenced built-up index* (NDBI). Hasil suhu permukaan dikorelasikan dengan peningkatan pembangunan menggunakan titik sampel dari kedua variabel dan diamati perubahannya.

Hasil penelitian menunjukkan, hasil pengamatan citra Landsat tahun 2013 dan 2021 terdapat peningkatan area terbangun sebesar 2560.75 Ha, Sedangkan untuk area UHI tinggi menurun dan tidak terlihat di area pusat kota. Dari pengujian antara 2 variabel yang digunakan menghasilkan koefisien korelasi sebesar 0.111 yang berarti memiliki hubungan yang lemah, hal ini yang dijadikan kesimpulan bahwa tidak terdapat hubungan antara meningkatnya area terbangun dengan fenomena UHI di Kota Bandar Lampung.

Kata kunci : LST, NDBI, NDVI, UHI

ABSTRAK**CORRELATION STUDY BETWEEN URBAN HEAT ISLAND
PHENOMENON TO INCREASING PHYSICAL DEVELOPMENT IN
BANDAR LAMPUNG CITY****By****HAYYAN ABDURROHMAN ALFARIZI**

Bandar Lampung City is one of 15 districts / cities in Lampung Province, according to BPS projections, there has been an increase in the population of Bandar Lampung city every year. Along with the increase in urbanization, land cover changes from vegetated areas to built areas. The development process accompanied by an increase in population will affect the area of built-up land, it is known that there is an increase in surface temperature every year in Bandar Lampung City, from this problem it is indicated that there is a relationship between the UHI phenomenon and building improvement.

This study aims to determine the relationship between the UHI phenomenon and the increase in physical building, surface temperature extraction and development improvement obtained from Landsat 8 image processing in 2013 and 2021 with the land surface temperature (LST) algorithm, normalized difference vegetation index (NDVI), and normalized difference built-up index (NDBI). The results of surface temperature were correlated with increasing development using sample points of both variables and observed changes.

The results showed that the results of observations of Landsat images in 2013 and 2021 showed an increase in the built-up area of 2560.75 Ha, while the high UHI area decreased and was not visible in the downtown area. From the test between the 2 variables used, it produces a correlation coefficient of 0.111 which means it has a weak relationship, this is the conclusion that there is no relationship between the increase in the built area and the UHI phenomenon in Bandar Lampung City.

Keywords: LST, NDBI, NDVI, UHI

Judul Skripsi : **STUDI KORELASI ANTARA FENOMENA URBAN HEAT ISLAND TERHADAP PENINGKATAN PEMBANGUNAN FISIK DI KOTA BANDAR LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Hayyan Abdurrohman Alfarizi**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1515013011**

Jurusan : **Teknik Geodesi dan Geomatika**

Fakultas : **Teknik**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

**Ir. Armijon, S.T., M.T., IPU.
NIP 19730410 200801 1 008**

Pembimbing II

**Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP 19641012 199203 1 002**

2. Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika

**Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP 19641012 199203 1 002**

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Armijon, S.T., M.T., IPU.

Sekretaris : Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.

Penguji Bukan Pembimbing : Citra Dewi, S.T., M.Eng.

2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Helmy Firiawan, S.T., M.Sc.
NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Juni 2022

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pringsewu, Kabupaten Pringsewu pada tanggal 19 April 1997. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, pasangan Bapak Mujiono dan Ibu Rochimi.

Pendidikan penulis diawali bersekolah di Taman Kanak-Kanak Solo pada tahun 2002 - 2003, Sekolah Dasar Muhammadiyah Waringin Sari Barat pada tahun 2003 - 2009, Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Pringsewu pada tahun 2009 - 2013, Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Pringsewu pada tahun 2013 - 2015. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung pada tahun 2015 melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa program S1 di jurusan Teknik Geodesi, penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa dan menjadi anggota Departemen Humas/Hubungan Luar Teknik Geodesi (HIMAGES) FT Unila pada tahun 2017-2018. Pada tahun 2019 penulis melakukan Kerja Praktik (KP) di PT. Prana Kurnia Pratama dan rekan pada pekerjaan pengukuran aliran irigasi di Pandeglang dan Serang. Pada Tahun 2019 Bulan Agustus penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa Mulyo Asri, Kecamatan Bumi Agung, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Setelah menjalani KKN, penulis melakukan penelitian sebagai Tugas Akhir dengan judul **“Studi Korelasi Antara Fenomena *Urban Heat Island* Terhadap Peningkatan Pembangunan Fisik di Kota Bandar Lampung”**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya Hayyan Abdurrohman Alfarizi NPM. 1515013011 menyatakan bahwa apa yang tertulis di dalam skripsi ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh komisi pembimbing, 1) Ir. Armijon, S.T., M.T., IPU. 2) Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM. dan 3) Citra Dewi, S.T.,M.Eng. Berdasarkan pengetahuan dan informasi yang saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisikan material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan dari beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya dengan kata lain bukanlah hasil plagiat dari karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 20 Juni 2022
at Pernyataan



Hayyan Abdurrohman Alfarizi

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Korelasi Antara Fenomena *Urban Heat Island* Terhadap Peningkatan Pembangunan Fisik di Kota Bandar Lampung” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung. Banyak pihak yang telah terlibat dalam pembuatan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga pada kesempatan kali ini Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Fakultas Teknik Universitas Lampung serta selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam pengerjaan skripsi.
3. Bapak Ir. Armijon, S.T., M.T., IPU. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, membantu, serta memberikan saran dan motivasi kepada penulis.
4. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM., selaku Pembimbing II yang telah membimbing, membantu, serta memberikan saran dan motivasi kepada penulis.
5. Seluruh dosen Teknik Geodesi dan Geomatika yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan beserta staf.
6. Kedua orang tua saya dan, Adik-adik dan Keponakan-keponakan yang saya sayangi selamanya Terima kasih atas doa, kasih sayang, serta selalu memberikan semangat dan dukungan kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

7. Para penghuni grup “Hayuu SKRIPSIAN seyeng” (Natrol, Febitri, Dea, Aden, Reni, Tiel, Gita, Umi, Tias, Boyot, Arlis, Beler, Bor, Balak, Panjul, Bos, Dugong, Kakek, Rido, Yoda, Ical) serta semua teman se-angkatan 2015.
8. Kawan-kawan semoga kita sukses bersama.
9. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, baik berupa material maupun non-material, serta membantu kelancaran dalam penyusunan skripsi ini.

Bandar Lampung, Juni 2022

Hayyan Abdurrohman Alfarizi

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
I.PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang dan Masalah	1
1.2.Maksud dan Tujuan penelitian	2
1.2.1.Maksud penelitian.....	2
1.2.2.Tujuan Penelitian	3
1.3.Kerangka pemikiran	3
1.4.Hipotesis.....	4
II.LANDASAN TEORI	5
2.1.Fenomena <i>Urban Heat Island</i> (UHI)	5
2.2.Landsat 8.	8
3.1. <i>Normalized Defference Vegetation Index</i> (NDVI).....	9
2.3. <i>Land Surface Emissivity</i> (LSE)	10
2.4. <i>Land Surface Temperature</i> (LST)	12
3.2.NDBI (<i>Normalized Differenced Built-UpIndex</i>)	14
2.5.Matriks Konfusi.....	14
2.6.Penelitian Terdahulu.....	15
III.METODOLOGI PENELITIAN	19
3.3.Lokasi Penelitian	19
3.4.Pelaksanaan Penelitian	20
3.2.1.Persiapan dan Studi Pustaka	22
3.2.1.1.Studi Pustaka.....	22
3.2.1.2.Perangkat Keras.....	22
3.2.1.3.Perangkat Lunak... ..	22
3.2.1.4.Data primer.....	23
3.2.1.5.Data sekunder.....	23
3.2.2.Pengolahan Data	23
3.2.2.1.Prapengolahan Data	23
3.2.2.2.Pembuatan Peta Indeks Vegetasi	26
3.2.2.3.Pembuatan Peta Suhu Permukaan	27

3.2.2.4.Pembuatan Peta Kerapatan Bangunan	30
3.2.2.5.Pembuatan Peta UHI	31
IV.HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1.Hasil.....	32
4.1.1.Koreksi Radiometrik.....	32
4.1.2.Koreksi geometrik	33
4.1.3.Indek vegetasi	34
4.1.4.Suhu permukaan	36
4.1.5.Kerapatan Bangunan.....	37
4.1.6.Validasi Lapangan	39
4.2.Pembahasan	42
4.2.1.Analisis UHI	42
4.2.2.Hubungan UHI Dengan Kerapatan Bangunan	44
V.SIMPULAN DAN SARAN	49
5.1.Simpulan.....	49
5.2.Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Profil Fenomena UHI.....	7
2 Batas Wilayah Kota Bandar Lampung.....	19
3 Diagram Alir	21
4 Proses ToA Reflektan	24
5 Proses ToA Radiance	25
6 Proses Koreksi Geometrik	26
7 Proses Pengolahan NDVI.....	27
8 Proses Pengolahan PV	28
9 Proses Pengolahan Emisivitas.....	28
10 Proses Pengolahan <i>Brightness temperature</i>	29
11. Proses Pengolahan LST	30
12. Proses Pengolahan NDBI.....	31
13. Proses Pengolahan UHI	31
14. Citra Sebelum Terkoreksi.....	32
15. Citra Setelah Terkoreksi	32
16. Nilai Data Koreksi Reflektan	33
17. Hasil koreksi Geometrik	34
18. NDVI Tahun 2021	34
19. NDVI Tahun 2013.....	34
20. Peta NDVI tahun 2013.....	35
21. Peta NDVI tahun 2021.....	35
22. Hasil LST tahun 2013.....	36
23. Hasil LST tahun 2021.....	36
24. Peta LST tahun 2013.....	37
25. Peta LST tahun 2021.....	37
26. Hasil NDBI tahun 2013.....	38
27. Hasil NDBI tahun 2021.....	38
28. Peta NDBI tahun 2013.....	38
29. Peta NDBI tahun 2021.....	38
30. Distribusi UHI	43
31. Distribusi UHI.....	43
32. Diaram luas klasifikasi UHI.....	44
33. Pertumbuhan bangunan.....	45
34. Pertumbuhan UHI	45
35. Hubungan UHI dan Bangunan.....	46
36. Hubungan UHI dan NDBI tahun 2013	47

37. Hubungan UHI dan NDBI tahun 2021	47
--	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Spesifikasi Saluran Landsat 8 (USGS,2013)	9
2. Penelitian Terdahulu	15
3. Data BMKG tahun 2021	39
4. Perbandingan Suhu Permukaan Hasil Pengolahan Citra Dengan Suhu Permukaan di Lapangan	40
5. Matriks Konfusi NDVI tahun 2013	41
6. Matriks Konfusi NDVI tahun 2021	41
7. Matriks Konfusi NDBI tahun 2013	41
8. Matriks konfusi NDBI tahun 2021	41

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Kota Bandar Lampung merupakan salah satu dari 15 kabupaten / kota di Provinsi Lampung yang secara resmi didirikan pada tanggal 17 juni 1963 melalui undang-undang nomor 14 tahun 1964. Menurut proyeksi BPS telah terjadi peningkatan penduduk Kota Bandar Lampung setiap tahunnya (BPS, 2019), yang dikarenakan Kota Bandar Lampung merupakan pusat dari industri, perkantoran dan pemerintahan di Provinsi Lampung. Seiring dengan peningkatan urbanisasi terjadi perubahan tutupan lahan, dari area bervegetasi menjadi daerah terbangun. Proses pembangunan yang diiringi dengan penambahan jumlah penduduk akan mempengaruhi luasan lahan yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan sehari-hari. Menurut gitawardani (2019) suhu permukaan di Kota Bandar Lampung mengalami peningkatan suhu setiap tahunnya, Perubahan pemanfaatan lahan yang terjadi di kota-kota besar pada akhirnya menyebabkan kondisi meningkatnya suhu di perkotaan lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah di sekitarnya atau yang dikelah dengan istilah *Urban Heat Island* (UHI) (Sobirin, 2015).

Fenomena UHI dipengaruhi oleh sejumlah faktor diantaranya merupakan penggunaan lahan dipusat kota yang tinggi, area vegetasi yang minim, serta suhu permukaan. Kajian mengenai UHI penting untuk dilakukan, mengingat terus meningkatnya suhu udara dan banyaknya lahan terbangun 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 UHI di kota-kota besar (Fawzi, 2013). Menurut *Environmetal Protection Agency* (EPA) pada tahun 2005, efek ini merupakan masalah pokok dari setiap kota berkembang didunia terhadap pemanasan global. Permasalahan ini didukung juga dengan meningkatnya proses

urbanisasi yang tidak pernah selesai, dengan pertumbuhan penduduk yang sejalan dengan percepatan pembangunan sebagai imbas dari proses urbanisasi.

Studi tentang fenomena pulau bahang (*urban heat island*) penting untuk dilakukan karena fenomena ini sangat mempengaruhi kondisi kualitas udara, mempengaruhi kesehatan manusia, dan mempengaruhi penggunaan energi. Peningkatan UHI juga merupakan salah satu faktor yang menyebabkan perubahan iklim global (Almira,2016). Masih kurangnya informasi yang menggambarkan pola spasial UHI di Kota Bandar Lampung menjadi alasan dilakukannya penelitian ini, masalah tentang peningkatan pembangunan yang disebabkan dari proses urbanisasi dan meningkatnya suhu setiap tahun di Kota Bandar Lampung. Dari masalah tersebut, diindikasikan terdapat korelasi antara fenomena *urban heat island* terhadap peningkatan pembangunan.

1.2. Maksud dan Tujuan penelitian

Adapun maksud dan tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.2.1. Maksud penelitian

Adapun maksud penelitian ini yaitu, mempelajari korelasi antara fenomena *urban heat island* terhadap peningkatan pembangunan fisik di Kota Bandar Lampung.

1.2.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Kajian terhadap peningkatan pembangunan fisik dan persebaran suhu permukaan di kota Bandar Lampung pada tahun 2013 dan 2021.
2. Analisis korelasi antara fenomena *Urban Heat Island* terhadap peningkatan pembangunan fisik di Kota Bandar Lampung.

1.3. Kerangka pemikiran

Pola spasial UHI di Kota Bandar Lampung akan terlihat berdasarkan pengolahan *Land Surface Temperature* (LST) pada tahun 2013 dan 2021, sehingga dapat diketahui sejauh mana pola spasial perubahan fenomena UHI yang terjadi di wilayah tersebut. Pada umumnya, tingkat kerapatan bangunan yang terdapat di pusat kota tinggi yang disebabkan pusat kegiatan masyarakat yang mana area jual beli, industri, dan pelayanan pemerintah, berkumpul di pusat kota sehingga ruang terbuka hijau yang ada menjadi semakin berkurang dan digantikan dengan wilayah terbangun. Area terbuka maupun area vegetasi yang beralih fungsi menjadi lahan terbangun akan menyebabkan penyerapan panas matahari hingga memantulkannya, sehingga menyebabkan fenomena urban heat island di kota naik. Dengan area kerapatan bangunan yang tinggi dan berkurangnya area vegetasi akan berdampak pada meningkatnya UHI di kota tersebut (Sobirin, 2015).

Penelitian ini akan dilakukan dengan memanfaatkan citra satelit landsat 8, untuk mengetahui hubungan antara peningkatan pembangunan dengan persebaran suhu permukaan dengan menggunakan metode. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Land Surface Temperature* (LST), dan *Normalized Difference Build-up Index* (NDBI). Metode indeks vegetasi (NDVI) digunakan untuk memperoleh data tutupan vegetasi dan nilai emisivitas, perhitungan nilai emisivitas bertujuan untuk mengurangi kesalahan pada estimasi suhu permukaan tanah pada citra satelit. Selanjutnya dilakukan proses pengolahan LST yang akan

menghasilkan peta sebaran suhu permukaan, langkah selanjutnya mendapatkan data peningkatan pembangunan fisik melalui pengolahan NDBI.

Pembahasan dalam penelitian ini di fokuskan pada hubungan antara sebaran suhu permukaan terhadap peningkatan pembangunan fisik yang ada di kota Bandar Lampung pada tahun 2013 dan 2021. Selanjutnya dari hasil analisis dapat diketahui hubungan peningkatan pembangunan terhadap sebaran suhu pada wilayah studi.

1.4. Hipotesis

Berkurangnya area hijau akibat alih fungsi lahan di perkotaan menyebabkan terjadinya fenomena UHI. Permasalahan ini didukung dengan meningkatnya proses urbanisasi yang tak pernah usai. Urbanisasi merupakan fenomena penduduk pedesaan yang berpindah ke daerah perkotaan, dari fenomena ini menyebabkan banyak gedung atau pun bangunan baru yang di perlukan untuk mendukung berbagai aktifitas manusia (Andrew, 2014). Hasil dari pengolahan suhu permukaan menunjukkan bahwa suhu permukaan rata-rata di Kota Bandar Lampung memiliki peningkatan suhu di setiap tahunnya (Gitawardani, 2019). Dari pendapat diatas dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat korelasi antara meningkatnya suhu permukaan dengan meningkatnya pembangunan di Kota Bandar Lampung yang meningkatkan peluang terjadinya fenomena UHI.

II. LANDASAN TEORI

Dalam penelitian ini, fenomena *Urban Heat Island* dapat analisa dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh berupa citra satelit Landsat 8 untuk mendapatkan indeks vegetasi, suhu permukaan tanah, dan kerapatan bangunan. Untuk lebih memahami penelitian ini bab ini akan menjelaskan tentang metode-metode yang digunakan dan penelitian terdahulu.

2.1. Fenomena Urban Heat Island (UHI)

Urban Heat Island (UHI) adalah sebuah wilayah metropolitan yang memiliki suhu lebih hangat dibandingkan wilayah pedesaan di sekitarnya. Fenomena ini pertama diselidiki dan di jelaskan oleh Luke Howard pada 1810-an, meski ia bukan satu-satunya peneliti yang menjelaskan tentang fenomena ini. Perbedaan suhu permukaan biasanya lebih tinggi pada malam hari dari pada siang hari dan lebih berdampak ketika kecepatan angin lemah. Secara musiman, UHI terjadi selama musim dingin dan musim panas (Voogt, 2002). Peristiwa UHI akan menciptakan lingkungan yang tidak nyaman bagi masyarakat, sehingga harus lebih perhatian untuk perencanaan kota untuk lebih memahami pola pengembangan lahan dan wilayah agar lebih mengurangi efek UHI. Salah satu cara untuk mengurangi efek UHI dengan memperbanyak area ruang terbuka hijau di wilayah perkotaan dan memprioritaskan pengembangan kawasan terbuka hijau pada daerah yang terdapat UHI dan suhu permukaan yang tinggi dibanding dengan sekitarnya (Rushayati dkk, 2011).

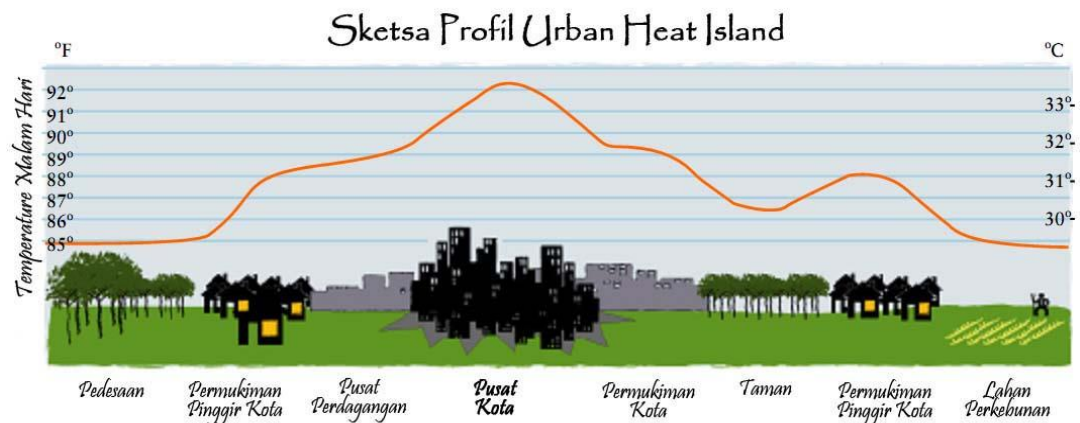
UHI adalah suatu fenomeana meningkatnya fenomena suhu udara di wilayah perkotaan dibandingkan daerah sekitarnya hingga mencapai 3-10°C. Terjadinya fenomena ini dikarenakan perubahan area vegetasi yang beralih fungsi menjadi infrastruktur dan bangunan seperti area beraspal, beton, lahan terbangun

dan lahan terbuka nonvegetasi. UHI secara jelas dapat dilihat pada gambar 1, Pola *spasial isotherm* biasanya menjajaki wilayah yang mengalami dampak urbanisasi, pola topografi (pesisir ataupun lembah) pula dapat membuat beberapa ragam pada ciri spasial UHI. Dampak dari besarnya UHI dapat diketahui dari perbedaan suhu pedesaan dengan suhu paling tinggi di wilayah perkotaan (Voogt, 2002).

UHI terbentuk jika daerah vegetasi berubah menjadi aspal dan beton untuk jalan, bangunan dan infrastruktur lain yang diperlukan untuk keperluan dan pertumbuhan populasi manusia. Permukaan yang tergantikan tersebut lebih banyak menyerap panas matahari dan akan memantulkan sinar matahari, sehingga berakibat pada suhu permukaan yang naik (Khomarudin, 2004). Besarnya dan skala spasial UHI meningkat di wilayah perkotaan diseluruh dunia dan mempunyai implikasi dalam transport polusi udara, membentuk kondisi bioklimat, pemanasan dan pendinginan, perbedaan panas pada beberapa lahan dikarenakan perbedaan albedo pada wilayah itu (Tursilowati.L, 2012).

Pada umumnya, tingkat kerapatan bangunan yang terletak didaerah perkotaan tinggi, sehingga tutupan vegetasi yang ada berkurang dikarenakan berganti menjadi wilayah terbangun. Permukaan tanah yang tergantikan tersebut akan lebih banyak menyimpan ataupun memantulkan panas matahari, sehingga akan menyebabkan UHI di kota itu naik dan pada akhirnya akan menimbulkan penurunan daya dukung lingkungan (Sobirin, 2015).

Kegiatan masyarakat yang mendukung pemanfaatan sumber pencemaran sebagai penentu UHI adalah transportasi, industri, sampah, konsumsi energi domestik, Secara keseluruhan sumber-sumber tersebut dibagi menjadi aktifitas rumah tangga, lalu lintas, dan industri. Selain membuat polusi, aktifitas manusia yang memberikan dampak pada perubahan suhu yaitu panas antropogenik. Panas dari aktifitas manusia yang terjadi di area perkotaan biasanya terdapat sarana transportasi, permukiman, dan kawasan industri yang memiliki tingkat kepadatan yang lebih tinggi dari pada daerah pedesaan (Wicahyanai, 2013). Kebutuhan lahan untuk transportasi dari hasil simulasi memperlihatkan gejala terus meningkat kebutuhannya, hal ini karena didorong oleh peningkatan perekonomian Kota Bandar Lampung (Susanti, 2013)



Gambar 1 Profil Fenomena UHI
Sumber: (Lembah kerinci, 2012)

Ekstraksi umum UHI menggunakan persamaan 2. Akan tetapi, dengan teknik penginderaan jauh persamaan tersebut dimodifikasi agar dapat digunakan. Berdasarkan definisi tentang UHI, peta UHI harus merepresentasikan perbedaan suhu pada wilayah yang diteliti. Dalam hal ini, UHI dapat diidentifikasi dengan persamaan dibawah yang disampaikan oleh Ma dkk. (2010)

$$T > \mu + 0,5 * a \quad (1)$$

Dimana μ dan α merupakan nilai rerata dan standar deviasi dari suhu permukaan yang diperoleh. Dalam penelitian yang dilakukan Fawzi menjabarkan cara memperoleh peta UHI dengan mengolah hasil dari suhu permukaan, secara matematis rumus yang digunakan dapat dilihat pada persamaan dibawah:

$$Peta\ UHI = T - (\mu + 0,5 * a) \quad (2)$$

Dimana μ dan α merupakan rerata dan standar deviasi dari suhu permukaan hasil pengolahan (T) di daerah penelitian (Fawzi, 2017)

2.2. Landsat 8

Landsat 8 ialah generasi terbaru dari misi landsat yang diluncurkan pada tanggal 11 februari 2013. Citra landsat 8 dapat fungsikan untuk pemrosesan citra digital untuk mendapatkan data persebaran suhu. Informasi suhu permukaan didapat dari turunan dari landsat 8 melalui 2 saluran/band yaitu band 10 dan 11, keduanya terlebih dahulu di konversikan dari nilai DN (Digital Number) menjadi nilai ToA (Top of Atmosphere) *radiance*. Setelah keduanya dikonversikan menjadi nilai ToA *Radiance* kemudian masing-masing menjadi nilai *Brightness Temperature* (suhu kecerahan) dalam kelvin (USGS, 2013).

Sebelum adanya satelit landsat, sulit untuk memperkirakan persebaran suhu permukaan di suatu daerah. Umumnya, dihitung untuk satu set tertentu titik sample dan diinterpolasi ke isoterm untuk mendapatkan data suhu suatu daerah. Sekarang dengan munculnya satelit dan sensor resolusi tinggi memungkinkan untuk memperkirakan suhu permukaan secara spasial. Hal tersebut dapat dihitung pada daerah yang direkam dengan sensor inframerah termal oleh satelit. Landsat 8 hadir dengan dua sensor yang berbeda, yaitu sensor OLI (*Operational Land Imager*) yang mana memiliki 9 band (band 1-9) dan sensor TIRS (*Sensor Thermal Infrared Sensor*) yang memiliki 2 band (band 10-11) (Rajeshwari dan Mani, 2014).

OLI merupakan sensor utama dari satelit landsat 8, OLI berfungsi untuk mengumpulkan data di permukaan bumi dengan spesifikasi resolusi spasial dan spektral yang berkesinambungan dengan data landsat sebelumnya. OLI merekam gambar dalam jarak semu, inframerah jarak dekat, dan inframerah jarak tengah dengan tujuan spasial 30 meter, dan saluran pankromatik dengan tujuan spasial 15 meter (USGS, 2013).

Sensor TIRS berperan untuk mengetahui panas dipermukaan bumi. TIRS menyimpan citra pada 2 saluran inframerah termal yaitu band 10 dan band 11 pada citra landsat 8. TIRS mempunyai resolusi spasial 100 m serta sudah disinkronkan dengan sensor OLI sehingga menciptakan citra yang terkalibrasi secara radiometrik serta geometrik dan validasi medan dengan tingkat koreksi 1T dan disimpan dalam sistem 16-bit (USGS, 2013). Berikut ini adalah daftar spesifikasi dari setiap saluran di landsat 8 :

Tabel 1. Spesifikasi saluran Landsat 8

Band		μm	Resolusi	Aplikasi
1	0.433-0.453	Ultra Blue/violet	30 m	Coastal/Aerosol
2	0.450-0.515	Biru	30 m	Gelombang Tampak
3	0.525-0.600	Hijau	30 m	
4	0.630-0.680	Merah	30 m	
5	0.845-0.885	Inframerah Dekat	30 m	
6	1.560-1.660	SWIR 1	30 m	
7	2.100-2.300	SWIR 2	30 m	Resolusi Terbaik
8	0.500-0.680	Pankromatik	15 m	
9	1.360-1.390	Cirrus	30 m	
10	10.6-11.2	Thermal	100 m	Pemetaan Suhu Bumi
11	11.5-12.5	Thermal	100 m	

Sumber : USGS tahun 2013

3.1. Normalized Defference Vegetation Index (NDVI)

Indeks vegetasi adalah pengukuran optis tingkat kehijauan (*greenness*), sifat komposit daun, luas daun, desain dan tutupan vegetasi (Huete, 2011). Indeks vegetasi umumnya digunakan dalam berbagai pengujian pada vegetasi dalam skala global, indeks vegetasi dapat dimanfaatkan untuk perencanaan musim kemarau, *desforestasi*, dan penggundulan hutan (Horning, 2010). Kota Bandar Lampung memiliki luas area ruang terbuka hijau (RTH) adalah 11.083 ha dengan luas kota Bandar Lampung 19,722 ha. Jika menurut pada UU No. 26 tahun 2007, RTH yang dihasilkan 56% yang mana nilai tersebut sudah melebihi ketentuan luasaan RTH yang ditentukan (Armijon, dkk, 2013).

Estimasi NDVI tergantung pada aturan bahwa tanaman hijau berhasil berkembang dengan mempertahankan radiasi dalam kisaran cahaya yang tampak (PAR atau *Photosynthetically Aktiv Radiation*), sedangkan tanaman hijau secara tegas memantulkan radiasi dari inframerah jarak dekat. Secara matematis perhitungan algoritma NDVI sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)} \quad (3)$$

Dimana

NIR : Nilai spektral saluran Near Infrared

Red : saluran Red.

Pada penelitian terdahulu membuktikan bahwa kerapatan vegetasi ialah faktor penyebab UHI, karena vegetasi dapat mempengaruhi tinggi rendahnya suhu permukaan. Kerapatan vegetasi disuatu tempat dapat mempengaruhi tingkat suhu permukaan di daerah itu, kerapatan vegetasi tersebut yang menciptakan kenyamanan dan kesegaran suatu area. Parameter suatu area vegetasi dapat diketahui melalui penggunaan teknik NDVI, ialah transformasi citra penajaman spektral untuk memecahkan masalah yang diidentifikasi menggunakan vegetasi (Putra, 2011).

2.3. Land Surface Emissivity (LSE)

Emisivitas permukaan adalah kapasitas suatu benda untuk menyemburkan energi yang ditangkap. Hal ini bergantung pada pengindraan jauh tentang panas yang menggunakan prinsip benda apapun dengan suhu diatas nol mutlak (0 kelvin atau -273°C) menyinarakan radiasi khusus pada saluran inframerah. Emisivitas terdapat pada rentang nilai 0 dan 1. Energi yang di pancarkan oleh benda dibidang bumi terkait pada parameter permukaannya, meliputi emisivitas permukaan tanah dan suhu permukaan tanah. Permukaan bumi didataran terdapaat berbagai ragam emisivitas meliputi ragam tutupan vegetasi, komposisi vegetasi, kelembaban dan struktur kekasaran permukaan (Fawzi, 2013).

Menurut purwadhi (2008), nilai emisivitas dapat diperoleh dari hasil pengolahan menggunakan metode NDVI. Perhitungan nilai emisivitas pada bidang tanah bertujuan buat kurangi kesalahan dalam menaksir suhu permukaan tanah pada citra satelit (Sobrino, dkk, 2004), estimasi nilai emisivitas permukaan tanah menggunakan algoritma NDVI dikategorikan pada keadaan atau syarat berbeda yaitu:

a) $NDVI < NDVIS (0,2), \varepsilon S = 0,97$

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

b) $NDVI > NDVIV (0,5), \varepsilon V = 0,99$

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

c) $0,2 \leq NDVI \leq 0,5$

Keadaan ini dimana nilai pixel NDVI tersusun oleh campuran tanah kosong dan vegetasi tinggi. Sehingga nilai emisivitasnya diperoleh melalui persamaan *proportion of vegetation* berikut.

$$PV = \left(\frac{(NDVI - NDVI_{min})}{(NDVI_{maks} - NDVI_{min})} \right)^2 \quad (4)$$

Dimana:

PV = *Proportion of vegetation*

$NDVI$ = Nilai NDVI pada setiap pixel

$NDVI_{min}$ = Nilai NDVI minimum

$NDVI_{maks}$ = Nilai NDVI maksimum

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

$$LSE = m * PV + n \quad (5)$$

Dengan,

$$m = \varepsilon V - \varepsilon S - (1 - \varepsilon S)F\varepsilon V$$

$$n = \varepsilon S + (1 - \varepsilon S)F\varepsilon V$$

Dimana:

LSE = *Land Surface Emissivity*

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

n = Nilai emisivitas vegetasi dikurangi m (0,986)

εV = emisivitas vegetasi (0,99)

εS = emisivitas tanah (0,97)

F = faktor bentuk distribusi geometri yang berbeda (0,55)

Untuk perbaikan ini, Vidal (1991) menyebutkan kesalahan emisivitas sebesar 0,01 akan membuat suhu memiliki selisih sebesar 0,5-1K. Fawzi (2014) mendapatkan setiap kesalahan 0,01 pada emisivitas dapat membuat kesalahan pada suhu sebesar 2,4 C. Sementara Brunsell dan Gillies (2002) melakukan perbaikan emisivitas dengan citra yang membuat perbandingan suhu yang dikoreksi mencapai 0,5-7,5 C. Dengan demikian, rendahnya nilai emisivitas akan membuat kesalahan hingga suhu lebih dari 10 K untuk jenis-jenis tutupan lahan dengan perubahan 0,01, ini akan mengakibatkan kesalahan sebesar 0,7 – 1 K.

2.4. *Land Surface Temperature (LST)*

Land Surface Temperature (LST) atau suhu permukaan lahan ialah keadaan yang dikendalikan oleh kesembangan energi permukaan, atmosfer, sifat termal dari permukaan, dan media bawah permukaan tanah (Becker dan Li, 1990). LST merupakan fenomena yang signifikan dalam perubahan lingkungan diseluruh dunia. Sejalan dengan naiknya kandungan gas rumah kaca diatmosfer yang menyebabkan meningkatnya substansi zat perusak ozon di lingkungan, maka LST juga meningkat. Dampaknya akan lebih banyak di daerah monsun, karena curah hujan tidak dapat diprediksi mengakibatkan banjir dan kenaikan permukaan air laut karena mencairnya gletser dan lapisan es (Rajehwari dan Mani, 2014).

LST dapat dijabarkan sebagai suhu permukaan normal dari suatu permukaan yang digambarkan dalam ruang lingkup pixel dengan berbagai jenis permukaan yang berbeda (Faridah dan Krisbiantoro, 2014). LST adalah salah satu parameter utama diberbagai bidang seperti geologi, hidrologi, ekologi, oceanografi,

klimatologi, dan lain-lain. (Muñoz dan Sobrino, 2008). Secara matematis pengolahan LST dapat diketahui melalui persamaan 6 dan 7:

$$L\lambda = ML * Qcal + AL \quad (6)$$

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L\lambda}\right) + 1} \quad (7)$$

Keterangan:

$L\lambda$ = Spectral radiance (W/(m² * sr * μm))

ML = Radiance multiplicative scaling factor

Qcal = Level 1 nilai pixel dalam DN

AL = Radiance additive scaling factor

T = ToA brightness temperature (K)

K2 = Konstanta konversi termal 2

K1 = Konstanta konversi termal 1

Perhitungan LST dilakukan menggunakan algoritma suhu permukaan tanah dengan faktor konversi ke *celcius* (Sobrino dkk, 2004). Yang dijelaskan melalui persamaan berikut ini :

$$LST = \frac{T}{1 + \left(W * \frac{T}{p}\right) \ln(e)} - 273.15 \quad (8)$$

Keterangan:

LST = Suhu Permukaan Tanah (celcius),

T = ToA brightness temperature (K)

W = Wavelength of Emitted Radiance (11.5 μm),

p = $h * c / \sigma$ (1,438 * 10⁻² mK)

e = Emisivitas

3.2. NDBI (Normalized Differenced Built-Up Index)

Zha (2003), menganalogikan NDBI untuk mengembangkan indeks area terbangun yang disebutkan *Normalized Difference Build-up Index* (NDBI) yang digunakan untuk menentukan *Build-up area*. Indeks NDBI akan membidik pada area metropolitan atau kawasan terbangun yang mana biasanya ditemukan pantulan sinar yang lebih tinggi pada wilayah *Shortwave Infrared* (SWIR), bila dibandingkan dengan wilayah *Near-Infrared* (NIR). NDBI yang disebut juga Urban Indeks (UI) merupakan indeks yang sensitif terhadap lahan terbangun dan lahan terbuka yang dikembangkan untuk menunjukkan penampakan lahan terbangun dibandingkan dengan area lainnya. NDBI dibuat dengan tujuan untuk mempermudah pemetaan daerah urban melalui citra landasat, oleh karena itu NDBI memanfaatkan band inframerah dekat (NIR) dan band inframerah tengah (SWIR) (As syakur, 2012). Secara sistematis perhitungan untuk memperoleh nilai NDBI sebagai berikut :

$$NDBI = \frac{SWIR1 - NIR}{SWIR1 + NIR} \quad (9)$$

Dimana :

SWIR1 = Band Inframerah Tengah

NIR = Band Inframerah Dekat

2.5. Matriks Konfusi

kebutuhan untuk menilai akurasi klasifikasi dari data penginderaan jauh, telah menjadi umum dan diakui sebagai komponen proyek yang tidak terpisahkan (Wahyudi, 2011). Menurut Wibowo (2010) dalam Wahyudi (2011), ketelitian klasifikasi adalah keakuratan dan ketepatan peta dalam mendeteksi dan mengidentifikasi suatu objek. Dalam Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial No. 15 Tahun 2014, *error matrix / confusion matrix* adalah penilaian akurasi menggunakan suatu matriks kontingensi yaitu suatu matriks bujur sangkar yang memuat hubungan antara sampel terklasifikasi dan hasil uji lapangan (*ground*

truth). Matriks konfusi ditentukan dengan membuat *crosstab* antara data hasil klasifikasi dengan data sebenarnya (*ground truth*) (Wahyudi, 2011). Tingkat akurasi pemetaan ditentukan dengan menggunakan uji ketelitian klasifikasi mengacu pada Short (1982) (Asma, 2018) dengan formula:

$$MA = \frac{X_{cr \text{ pixel}}}{X_{cr \text{ pixel}} + X_{o \text{ pixel}}} * 100\% \quad (10)$$

Keterangan:

MA = Ketelitian pemetaan (*mapping accuracy*)

X_{cr} = Jumlah kelas X yang terkoreksi

X_o = Jumlah kelas X yang masuk kelas lain (omisi)

X_{co} = Jumlah kelas X tambahan dari kelas lain (komisi)

2.6. Penelitian Terdahulu

Berikut adalah kajian penelitian terdahulu yang menjadi referensi bagi penulis dalam melakukan penelitian ini.

Tabel 2. Penelitian Terdahulu

No	Nama	Lokasi Penelitian	Judul Penelitian	Hasil
1	Almira Delarizka, (2016)	Semarang	Analisi fenomena pulau bahang di kota semarang berdasarkan hubungan antara perubahan tutupan lahan dengan suhu permukaan menggunakan citra multi temporal landsat	Fenomena pulau bahang (<i>urban heat island</i>) terjadi di Kota Semarang dibuktikan dengan suhu permukaan rata-rata yang turun dari daerah pusat kota ke pinggiran kota. Selisih suhu rata-rata di daerah pusat kota dan daerah pinggiran kota sebesar ± 1-2 C. Masalah ini muncul akibat banyaknya lahan terbangun dan minimnya vegetasi di wilayah tersebut

No	Nama	Lokasi Penelitian	Judul Penelitian	Hasil
2	Fawzi, N. I. (2013)	Yogyakarta	Kajian <i>Urban Heat Island</i> di Kota Yogyakarta – Hubungan antara Tutupan Lahan dan Suhu Permukaan.	<i>Urban heat island</i> di Kota Yogyakarta berhubungan dengan suhu dan tutupan lahan terbangun yang lebih tinggi akibat urbanisasi yang terjadi di Kota Yogyakarta. Besaran perbedaan nilai antara pusat kota dan wilayah pedesaan disekitarnya yang dihasilkan pada $\Delta T_{\mu-r}$ mencapai 18 C.
3	Mega Adeanti dan Muhammad Chaidir Harist (2018)	Bogor	Analisis kerapatan bangunan dan pengaruhnya terhadap suhu	Setelah dianalisis dapat diketahui mengenai kerapatan vegetasi di Kabupaten Bogor pada bagian barat dan timur Kabupaten Bogor kerapatan vegetasi masih cukup tinggi, berbeda dengan Kabupaten Bogor bagian utara yang bersebelahan dengan Kota Bogor dan selatan yang lebih sedikit vegetasinya. Kurangnya vegetasi dan perubahan lahan menjadi terbangun yang semakin meningkat mempengaruhi keadaan suhu daerah tersebut yang semakin meningkat.
4	Seprila Putri Darlina (2018)	Semarang	Analisis <i>Urban Heat Island</i> serta Mitigasinya (studi kasus :kota semarang).	Perubahan suhu berdasarkan pengolahan LST menunjukkan suhu rata-rata pada tahun 2009 adalah 25.457 C kemudian meningkat 30.959 C pada tahun 2013 dan menurun menjadi 30.142 C pada Tahun 2017

Berdasarkan tabel diatas, menjelaskan bahwa Almira Delarizka,(2016) melakukan penelitian berjudul Analisi fenomena pulau bahang di Kota Semarang. Penelitian ini berencana untuk memutuskan apakah kualitas tutupan lahan dalam daerah metropolitan terkait dengan suhu permukaan yang membuatnya meningkat atau menurun, hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan dan indeks vegetasi memiliki keterkaitan dengan suhu permukaan. Hasil uji regresi

simpel antara pergantian luas lahan terbangun terhadap suhu permukaan mendapatkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 95%. Hasil uji regresi simpel antara pergantian vegetasi dengan suhu permukaan membuat nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 81%. Temperatur di area pusat kota serta area sekitaran kota Semarang memperoleh selisih sebesar $\pm 1-2$ o C. Fenomena pulau bahang (*urban heat island*) terjadi di Kota Semarang ditentukan dengan suhu temperature rata-rata yang turun dari daerah pusat kota ke sekitaran kota.

Fawzi, N. I.(2013), membuat penelitian berjudul “ Kajian Urban Heat Island di Kota Yogyakarta ”. Penelitian ini menganalisis apakah ciri tutupan lahan dalam wilayah metropolitan berkaitan dengan suhu permukaan yang lebih tinggi atau lebih rendah. Metode ini digunakan untuk mengeksploitasi suhu permukaan mempergunakan persamaan *Planck* dan untuk mengklasifikasi tutupan lahan secara multispektral mempergunakan algoritma *Maximum Likelihood*. Penelitian mendapatkan bahwa UHI di kota Yogyakarta dikaitkan dengan suhu tutupan wilayah terbangun yang lebih padat akibat urbanisasi di Kota Yogyakarta. Besaran perbedaan nilai antara pusat kota dan wilayah pedesaan disekitarnya yang dihasilkan pada $\Delta T_{\mu-r}$ mencapai 18 C. Peta yang dihasilkan akan ditumpang tindihkan pada wilayah kecamatan disekitar Kota Yogyakarta yang dianggap sebagai wilayah pedesaan (*rural area*) atau *suburban*, yakni Kecamatan Melati dan Depok pada Kabupaten Sleman, dan Kecamatan Kasihan, Sewon, dan Banguntapan pada Kabupaten Bantul. Akibatnya, suhu Kota Yogyakarta ternyata memiliki suhu yang lebih panas dari pada suhu wilayah yang berada disekitarnya. Dari hasil tersebut dapat dinyatakan terdapat fenomena UHI di Kota Yogyakarta yang berkorelasi dengan suhu tutupan lahan terbangun akibat pembangunan perkotaan yang terjadi. Nilai hubungan ini jika dikorelasikan menghasilkan korelasi -0.814 hubungan yang dapat di kategorikan kuat, dengan emisivitas sebagai parameter penghubungnya.

Mega Adeanti (2018), Kabupaten Bogor ialah kabupaten yang saat ini pembangunannya cukup berkembang. Tahun 2016 jumlah penduduk di Kabupaten Bogor adalah 5.715.009 jiwa. Lahan dengan vegetasi yang berkurang akibat pertumbuhan penduduk akan berubah menjadi wilayah metropolitan di kabupaten bogor. Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat fungsikan untuk melihat kenaikan

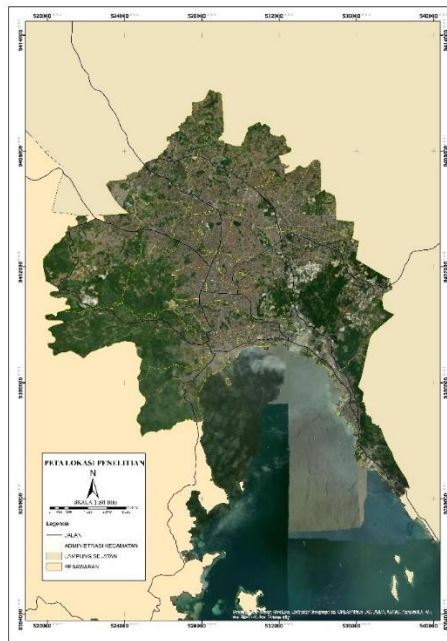
suhu akibat kepadatan bangunan di Kabupaten Bogor. Melalui pengolahan Citra Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level -1 dengan ukuran 30 x 30 m tahun 2018 digunakan teknik NDVI untuk mengetahui indeks vegetasi, NDBI untuk menentukan kepadatan bangunan, dan metode *Land Surface Temperature* (LST) untuk menentukan suhu permukaan di Kabupaten Bogor. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada saat kepadatan bangunan padat maka suhunya tinggi dan sebaliknya, begitu juga dengan luas dari area yang mengalami peningkatan suhu.

Seprila putri (2018), Penelitian ini membahas fenomena UHI di Kota Semarang berdasarkan korelasi perubahan tutupan lahan dan kepadatan penduduk terhadap suhu permukaan, serta merancang mitigasi UHI. Ekstraksi suhu permukaan dan tutupan lahan didapatkan dari hasil pengolahan citra Landsat multi temporal tahun 2009, 2013, dan 2017 dengan melakukan perhitungan LST dan klasifikasi terbimbing (*supervised*). Hasil suhu permukaan dikaitkan dengan perubahan tutupan lahan dan kepadatan populasi penduduk menggunakan uji regresi sederhana. Penjelasan fenomena UHI didapatkan dari klasifikasi pengolahan LST dengan ambang batas UHI. Usulan mitigasi UHI untuk Kota Semarang dijalankan berdasarkan tutupan lahan dan RTRW Kota Semarang. Penelitian ini menghasilkan kaitan antara perubahan suhu permukaan dengan perubahan tutupan lahan dan kepadatan penduduk. Nilai koefisien determinasi (R^2) antara perubahan suhu permukaan dengan kerapatan vegetasi adalah 89.80%, dengan lahan terbangun adalah 53.93%, dengan lahan terbuka adalah 3.48%, dan dengan kepadatan penduduk adalah 54.28%. UHI di Kota Semarang berpusat di Kecamatan Semarang Tengah dan Selatan. Mitigasi UHI yang mungkin rencanakan adalah penyesuaian fisik bangunan, melalui pemanfaatan material dengan albedo tinggi, penerapan green wall, green rooftop, greening parking lots, serta penambahan vegetasi disekitar bangunan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.3. Lokasi Penelitian

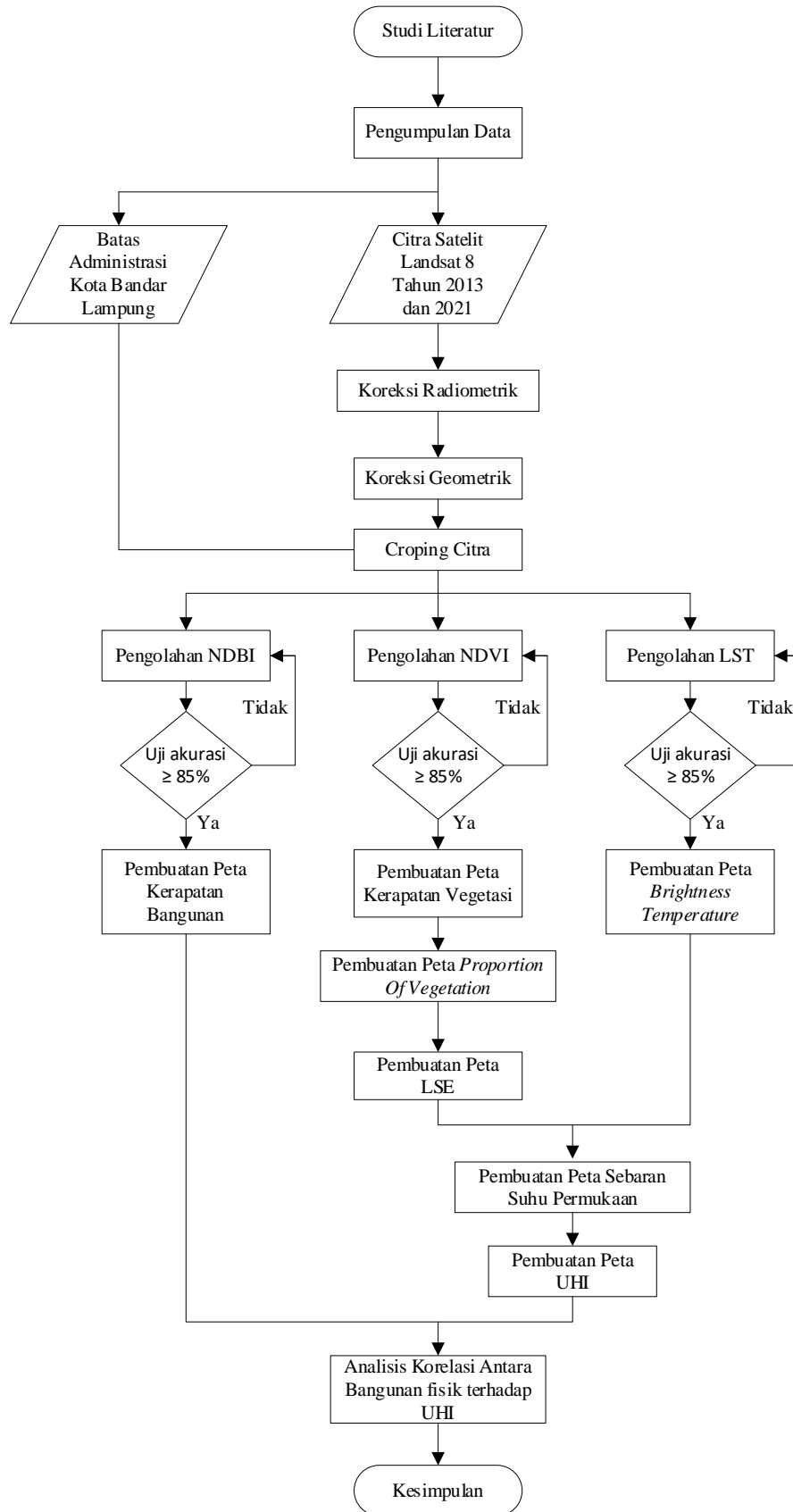
Penelitian ini dilakukan di kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Kota Bandar Lampung secara geografis terletak pada koordinat $50^{\circ}20'$ - $50^{\circ}30'$ LS dan $105^{\circ}28'$ - $105^{\circ}37'$ BT dengan luas wilayah 192.96 km². Wilayah ini dipilih sebagai tempat penelitian karena Kota Bandar Lampung merupakan pusat dari kegiatan dan pusat pemerintahan di Provinsi Lampung, sehingga diperkirakan memiliki suhu dan kerapatan bangunan yang lebih tinggi dibandingkan wilayah lainnya di Provinsi Lampung. Masalah itu membuat penelitian ini di harapkan cocok jika diaplikasikan di Kota Bandar Lampung.



Gambar 2 Batas Wilayah Kota Bandar Lampung

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan beberapa tahapan yaitu tinjauan pustaka, persiapan, pengolahan data, verifikasi lapangan, serta membuat laporan. Dari tahap-tahap diatas, maka hasil akhir dari penelitian ini berupa hubungan antara *Urban Heat Island* dan peningkatan bangunan di Kota Bandar Lampung. Berikut ini adalah diagram alir dari tahapan penelitian yang dilakukan :



Gambar 3 Diagram Alir

3.2.1. Persiapan dan Studi Pustaka

Pada tahap ini, dilakukan studi Pustaka pada penelitian dan persiapan alat serta data yang dibutuhkan.

3.2.1.1. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan untuk mengidentifikasi latar belakang masalah dalam penelitian dengan mencari informasi melalui jurnal, artikel, paper, buku, serta laporan terkait penelitian. Hal ini bertujuan untuk memperoleh hipotesis awal, sehingga, sehingga membuat penelitian lebih terarah.

3.2.1.2. Perangkat Keras

1. Laptop Acer EM-473 (coer i5 4210U, 1.7GHz Turbo Burst 2.7Ghz, RAM 4GB, OS Windows 8)
2. Termometer digital
3. Kamera

3.2.1.3. Perangkat Lunak

1. ENVI 5.3 sebagai pengolah citra
2. ArcGis 10 sebagai pengolah GIS
3. Microsoft Office 2010 sebagai pengolah data laporan

3.2.1.4. Data primer

Citra landsat 8 tahun 2013 dan 2021 daerah Kota Bandar Lampung, dengan path/row 123/64. (Sumber: USGS)

3.2.1.5. Data sekunder

1. Peta RBI kota bandar lampung dengan skala 1:50.000 (Sumber: BIG)
2. Data suhu sampel lapangan

3.2.2. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dibagi dalam beberapa tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

3.2.2.1. Prapengolahan Data

Data citra satelit belum bisa langsung diolah karena mengandung *noise* yang ditimbulkan oleh sistem, salah satu *noise* dapat ditimbulkan karena perbedaan posisi matahari pada saat data diakuisi, Untuk menghilangkan *noise* tersebut dapat digunakan koreksi radiometrik *Top of Atmosfer* (ToA). Nilai *Digital Number* DN diubah menjadi *ToA Reflectance* ini dilakukan untuk keperluan dalam pengolahan indeks vegetasi, sedangkan nilai DN diubah menjadi *ToA Radiance* di perlukan untuk pengolahan suhu permukaan tanah.

Data Landsat-8 dikoreksi radiometrik menggunakan koreksi ToA yang meliputi ToA Reflektansi dan koreksi matahari. Koreksi ToA Reflektansi dilakukan dengan mengkonversi nilai DN ke nilai reflektansi. Berdasarkan (USGS, 2014). persamaan yang digunakan sebagai berikut :

$$p\lambda' = Mp * Qcal + Ap$$

Dimana:

$p\lambda'$ = TOA reflektansi, tanpa koreksi untuk sudut matahari.

Mp = *Reflectance_Mult_Band_x*, di mana x adalah nomor Band

Ap = *Reflectance_Add_Band_x*, di mana x adalah nomor Band

$Qcal$ = Nilai *Digital Number* (DN)

Selanjutnya citra dikoreksi sudut matahari untuk menghilangkan perbedaan nilai DN yang diakibatkan oleh posisi matahari. Posisi matahari terhadap bumi berubah bergantung pada waktu perekaman dan lokasi obyek yang direkam. Persamaan untuk koreksi dengan sudut matahari yaitu:

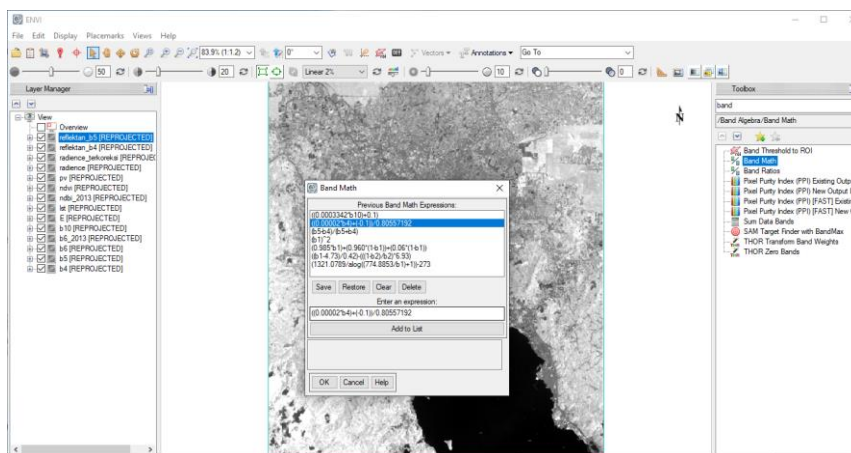
$$p\lambda = \frac{p\lambda'}{(\cos(\theta SZ))} = \frac{p\lambda'}{(\sin(\theta SE))}$$

Dimana:

$p\lambda$ = ToA reflektansi

θSE = *Sun Elevation*

θSZ = sudut zenith matahari, $\theta SZ = 90^\circ - \theta SE$



Gambar 4 Proses ToA Reflektan

Dalam proses pengubahan nilai DN menjadi TOA *Radiance* membutuhkan kanal TIRS (*Thermal Infrared Sensor*), yaitu kanal 10 dan 11. Namun, penelitian ini hanya menggunakan kanal 10, karena kanal 11 memiliki ketidakpastian kalibrasi sensor sejak perekaman 29 Maret 2019 (Fawzi, 2019). Persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$L\lambda' = ML * Qcal + AL$$

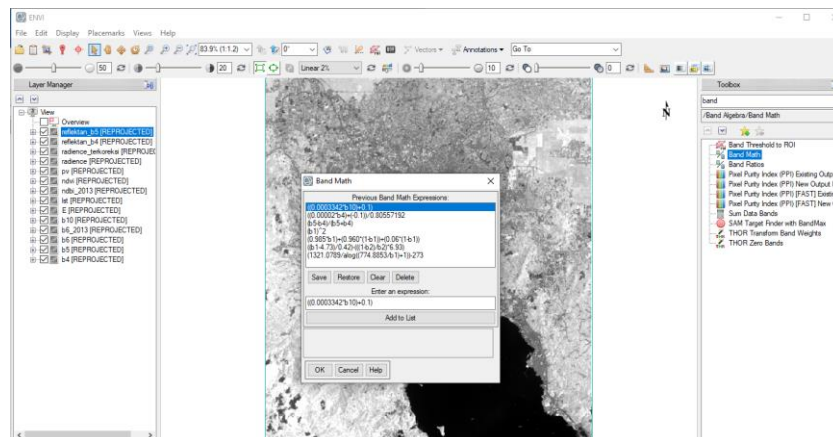
Keterangan:

$L\lambda$ = TOA *Radiance*

ML = Faktor skala (*Band-specific multiplicative rescaling factor*)

AL = Faktor penambah (*Band-specific additive rescaling factor*)

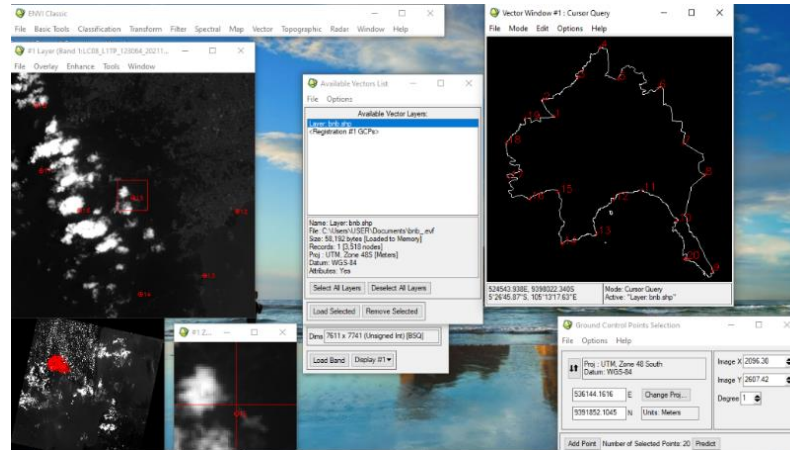
Qcal = Digital Number (DN)



Gambar 5 Proses ToA Radiance

Nilai ML dan AL didapatkan dari metadata citra. Nilai ML untuk kanal 10 adalah 3.3420E-04. Sedangkan nilai AL untuk kanal 10 adalah 0.10000. Setelah dilakukan pengolahan radiometrik, tahap selanjutnya adalah melakukan proses koreksi geometrik, dalam penelitian ini koreksi geometrik yang dilakukan menggunakan 20 *Ground Control Point* (GCP) yang menyebar merata pada lokasi penelitian. Koreksi geometrik menggunakan peta RBI sebagai acuan dalam menentukan kesalahan atau *RMS error* yang terdapat dalam citra, hasil dari pengolahan ini mendapatkan nilai total *RMS error* pada tahun 2013 sebesar 0.002877 dan pada tahun 2021 sebesar 0.003289. Nilai tersebut telah memenuhi

kriteria ($RMS\ Error \leq 1$), sehingga citra memenuhi kriteria untuk dilakukan pengolahan selanjutnya.



Gambar 6 Proses Koreksi Geometrik

3.2.2.2. Pembuatan Peta Indeks Vegetasi

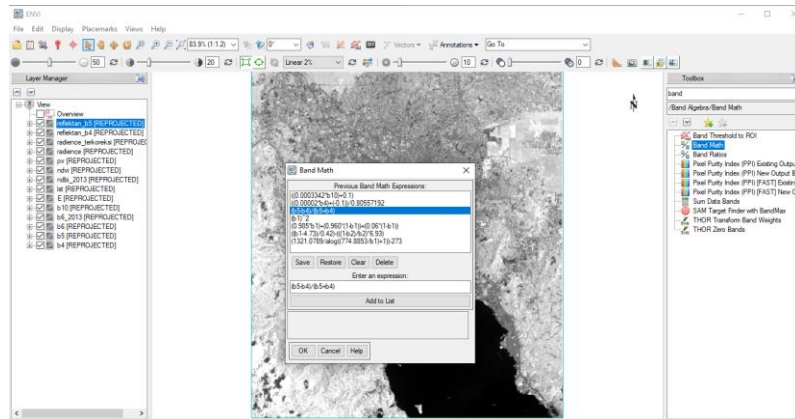
Setelah melakukan koreksi radiometrik citra satelit diolah kembali untuk menghasilkan peta indeks vegetasi dengan memanfaatkan algoritma NDVI, persamaan yang digunakan sebagai berikut :

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

Dimana

NIR : Nilai spektral saluran *Near Infrared*

Red : saluran *Red*.



Gambar 7 Proses Pengolahan NDVI

Dari hasil pengolahan yang dilakukan, diperoleh citra yang memiliki NDVI berkisar -0.624194 sampai 0.802981.

3.2.2.3. Pembuatan Peta Suhu Permukaan

Emisivitas permukaan dapat didefinisikan sebagai kemampuan objek untuk memancarkan energi yang dimilikinya, hasil dari pengolahan emisivitas ini akan digunakan sebagai salah satu penentu dalam estimasi suhu permukaan yang akan dilakukan. Cara untuk menentukan nilai emisivitas dilakukan dengan melakukan pengolahan lanjutan dari nilai NDVI yang diperoleh sebelumnya, pengolahan pertama yang dilakukan untuk mendapatkan nilai emisivitas adalah pengolahan *proportion of vegetation* (PV) dengan persamaan sebagai berikut :

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

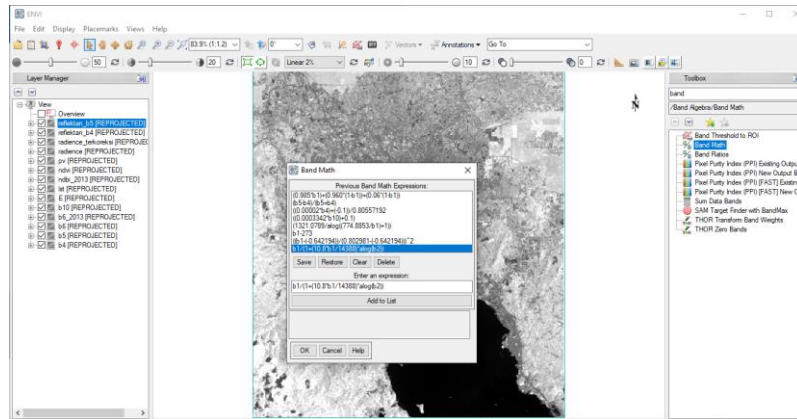
Dimana:

PV = *Proportion of vegetation*

$NDVI$ = Nilai NDVI pada setiap pixel

$NDVI_{min}$ = Nilai NDVI minimum

$NDVI_{maks}$ = Nilai NDVI maksimum



Gambar 8 Proses pengolahan PV

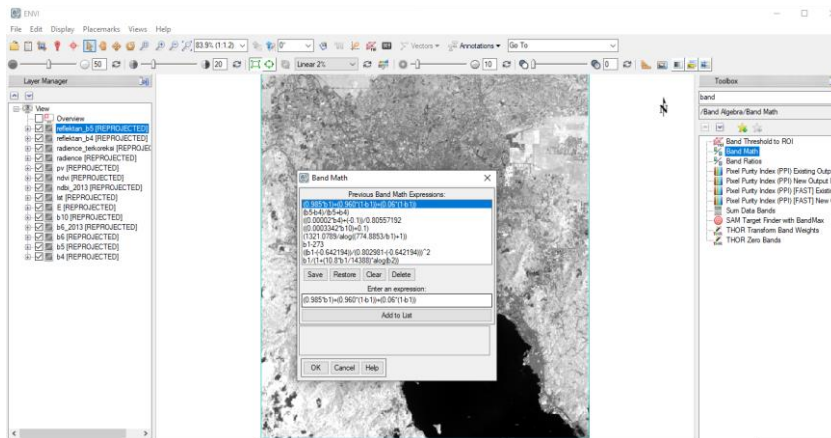
Setelah didapatkan nilai PV dilanjutkan dengan pengolahan nilai emisivitas dengan persamaan di bawah :

$$LSE = m * PV + n$$

LSE = Land Surface Emissivity

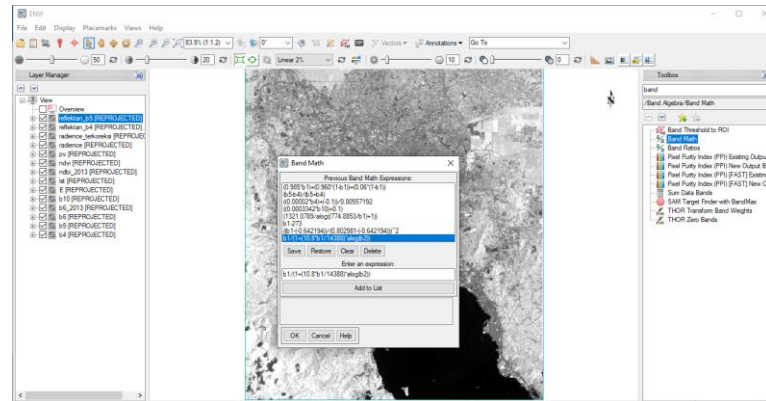
m = Konstanta standar deviasi emisivitas permukaan (0,004)

n = Nilai emisivitas vegetasi dikurangi m (0,986)



Gambar 9 Proses pengolahan emisivitas

Setelah didapatkan nilai emisivitas selanjutnya dilakukan proses estimasi suhu permukaan, LST dapat dijabarkan sebagai suhu permukaan normal dari suatu permukaan yang digambarkan dalam ruang lingkup pixel dengan berbagai jenis permukaan yang berbeda (Faridah dan Krisbiantoro, 2014).



Gambar 11. Proses pengolahan LST

Dari pengolahan diatas didapat nilai suhu permukaan dengan rentang 14° sampai 33° *celcius*, dimana suhu terendah merupakan nilai dari awan dan suhu tertinggi merupakan pemukiman padat penduduk dan pabrik.

3.2.2.4. Pembuatan Peta Kerapatan Bangunan

Untuk mendapatkan nilai dari kerapatan bangunan peneliti menggunakan algoritma NDBI, yang mana dapat menghasilkan area lahan terbangun dan lahan terbuka yang dikembangkan untuk menunjukan penampakan lahan terbangun dibanding area lainnya. Dalam pengolahan NDBI memanfaatkan band inframerah dekat (NIR) dan band inframerah tengah (SWIR) (As syakur, 2012), dengan persamaan sebagai berikut :

$$NDBI = \frac{SWIR1 - NIR}{SWIR1 + NIR}$$

Dimana :

SWIR1 = Band Inframerah Tengah

NIR = Band Inframerah Dekat

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, fenomena *urban Heat Island* (UHI) dan kerapatan bangunan di Kota Bandar Lampung diperoleh dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh terutama landsat 8 yang digunakan dalam penelitian ini, Dalam pengolahan ini peneliti memanfaatkan beberapa parameter yaitu indeks vegetasi, suhu permukaan, dan kerapatan bangunan. Hal tersebut diperlukan untuk membuktikan tujuan dalam penelitian ini, sehingga dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Ruang terbangun di kota Bandar Lampung mengalami peningkatan menurut hasil dari penelitian. Pada tahun 2013 area terbangun memiliki luas 2880.82 Ha dan pada tahun 2021 area terbangun adalah 5441.57 Ha, dari hasil yang didapat telah terjadi peningkatan pembangunan di kota bandar lampung sebesar 2560.75 Ha.
2. Perubahan suhu permukaan yang terjadi di Kota Bandar Lampung dengan menggunakan data landsat tahun 2013 dan 2021 menghasilkan hasil yang bervariasi. Pada tahun 2013 Kota Bandar Lampung memiliki rentang suhu permukaan antara 14,06°C sampa 30,4°C dan memiliki suhu rata-rata 24,21°C dan pada tahun 2021 rentang suhu yang didapat adalah 15,70°C sampai 33,46°C dan memiliki suhu rata-rata 26,70°C.
3. Hubungan antara fenomena *urban heat island* (UHI) dengan peningkatan pembangunan dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fenomena UHI tidak memiliki hubungan dengan peningkatan bangunan karena UHI tinggi yang sebelumnya terdapat pada tahun 2013 sudah tidak terlihat pada tahun 2021 diarea pusat kota. Dapat diketahui bahwa untuk area terbangun mengalami peningkatan yang signifikan sedangkan untuk area UHI mengalami penurunan.

5.2. Saran

Setelah melaksanakan kegiatan penelitian ini, ada saran yang hendak disampaikan yaitu peningkatan bangunan di Kota Bandar Lampung tidak mempengaruhi fenomena UHI sehingga pemerintah daerah dapat melakukan pembangunan infrastruktur tanpa mempertimbangkan faktor fenomena UHI karena tidak memiliki masalah terhadap UHI terutama dipusat kota.

DAFTAR PUSTAKA

- Almira Delarizka, (2016). Analisa Fenomena Pulau Bahang Di Kota Semarang Berdasarkan Hubungan Antara Perubahan Tutupan Lahan Dengan Suhu Permukaan Menggunakan Citra Multi Temporal Landsat. *Jurnal Geodesi*.
- Asma, N. (2018). Analisa Perubahan Lahan Tambak Menggunakan Metode Maximum Likelihood (Studi Kasus: Kota Banda Aceh). *Tugas Akhir. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh. 47 p.*
- As-syakur RA, Adnyana I WS, Arthana W, Nuarsa IW, (2012). *Enhanced Built-Up and Bareness Index (EBBI) for Mapping Built-Up and Bare Land in an Urban Area*. *Remote Sens.* 2012, 4, 2957-2970
- Andrew, dkk, (2014). Pembahasan Mengenai Efek Urban Heat Island Dan Solusi Alternatif Bagi Kota Jakarta. *Jakarta : Universitas Bunda Mulia*.
- Armijon, Citra Dewi, Fajriyanto, dkk, (2013). Analysis Of Green Open Space In The City Of Bandar Lampung. *Bandar Lampung : Universitas Lampung*
- Becker, F. and Z.L. Li, (1990). Towards a local split window method over land surfaces. *International Journal of Remote Sensing*, 11(3): 369–393.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Jumlah Penduduk, Luas Wilayah dan Kepadatan Penduduk Per Kecamatan Di Kota Bandar Lampung Tahun 2014-2018*. BPS Bandar Lampung, 262.
- Brunsell, N. A. & Gillies, R. R., (2002). *Incorporating Surface Emissivity into a Thermal Atmospheric Correction*. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 68(12), pp. 1263-1269

- Environmental Protection Agency, (2005). Retrieved February 12, 2011, from Green Roof Compendium:<http://www.epa.gov/heatislands/mitigation/greenroofs.htm>
- Faridah, S. A. N., & Krisbiantoro, A., (2014). Analisis Distribusi Temperatur Permukaan Tanah Wilayah Potensi Panas Bumi Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Di Gunung Lamongan, Tiris-Probolinggo, Jawa Timur. *Berkala Fisika*, 17(2), 67-72.
- Fawzi, N. I., (2013). Kajian Urban Heat Island di Kota Yogyakarta – Hubungan antara Tutupan Lahan dan Suhu Permukaan. *Yogyakarta :UGM*.
- Fawzi, N. I., (2017). Mengukur Urban Heat Island Menggunakan Penginderaan Jauh, Kasus Di Kota Yogyakarta. *Yogyakarta :UGM*.
- Fawzi, N. I., (2019). Pengolahan Suhu Permukaan (LST) Citra Landsat 8 Menggunakan ENVI. *Yogyakarta :UGM*.
- Gitawardani, (2019). Analisis Pengaruh Penggunaan Lahan terhadap Suhu Permukaan dan Keterkaitannya dengan Fenomena Urban Heat Island Menggunakan Citra Satelit Landsat (Studi Kasus : Kota Bandar Lampung). *Lampung : Institut Teknologi Sumatera*
- Huete, A., Didan, K., Leeuwen, W.V., Miura, T., Glenn, E., (2011). *MODIS Vegetation Indices*. Land Remote Sensing and Global Environmental Change. Springer. New York.
- Horning, N., Robinson, J.A., Sterling, E.J., Turner, W., Spector, S., (2010). Remote Sensing for Ecology and Conservation. *Oxford University Press, New York*.
- Ida Susanti, (2013). Pengaruh Perkembangan Pembangunan Infrastruktur Jalan Terhadap Pertumbuhan Pemanfaatan Lahan Kota. *Bandar Lampung : Universitas Lampung*
- Khomarudin, M. R., (2004). Mendeteksi Pulau Panas (*Heat Island*) dengan Data Satelit Penginderaan Jauh. *Warta LAPAN Vol. 6, No. 2, hlm. 74 – 81*.

- Luke Howard, (1818). *Iklm London, disimpulkan dari pengamatan Meteorologi, dibuat di berbagai tempat di lingkungan metropolis*, 2 vol., London,
- Ma, Y., Kuang, Y. dan Huang, N., (2010). Coupling urbanization analyses for studying urban thermal environment and its interplay with biophysical parameters based on TM/ETM+ imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Elsevier, 12(2), 110–118.*
- Mega Adeanti dan Muhammad Chaidir Harist. (2018). Analisis kerapatan bangunan dan pengaruhnya terhadap suhu. *Semarang : UNDIP*
- Muñoz dan Sobrino, (2008). *AATSR Land Surface Temperature Product: Comparison with SEVIRI and MODIS in the Framework of CEFLES2 Campaigns*. Proceedings of the 2nd MERIS/AATSR User Workshop, 22-26
- Peraturan kepala badan informasi geospasial nomor 15 tahun 2014 tentang pedoman teknis ketelitian peta dasar
- Peraturan Menteri Kehutanan Nomor 12 Tahun 2012 tentang cara penyusunan rencana teknik rehabilitasi hutan dan lahan daerah aliran sungai
- Purwadhi, S. H, dan T. B. Sanjoto. 2008. Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh. *Semarang: Universitas Negeri Semarang.*
- Putra, E.H., (2011). Penginderaan Jauh dengan ER Mapper. *Yogyakarta: Graha Ilmu*
- Rajeshwari A, Mani N D., (2014). Estimation of Land Surface Temperature of Dindigul District Using Landsat 8 Data. *India : IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*
- Rushayati, S.B., Alikodra, H.S., Dahlan, E.N., Poernomo, H., (2011). *Pengembangan ruang terbuka hijau berdasarkan distribusi suhu permukaan di Kabupaten Bandung*. Forum Geografi, Vol. 25, No. 1, 18 Juli 2011: 17 – 26

- Seprila Putri Darlina, (2018). Analisis Urban Heat Island serta Mitigasinya (studi kasus :kota semarang). *Semarang : UNDIP*
- Sobirin., dan N. R. Rizka, (2015). Urban Heat Island Kota Surabaya Jurnal Geoedukasi. Volume IV Nomor 2. *Depok: Universitas Indonesia.*
- Sobrino, J. A., Jimenez-Munoz, J.C. & Paolini, L., (2004). Land Surface Temperature Retrieval from Landsat TM 5. *Remote Sensing of Environment, Volume 90, p. 434–440*
- Tursilowati, L., Sumantyo, J.T.S., Kuze, H., Adiningsih, E.S., (2012). Relationship between Urban Heat Island Phenomenon and Land Use/Land Cover Changes in Jakarta – Indonesia. *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences (JETEAS) 3 (4): 645-653*
- USGS-NAS, (2013). United States Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species database. <http://nas.er.usgs.gov>
- Vidal, A., (1991). Atmospheric and Emissivity Correction of Land Surface Temperature Measured from Satellite using Ground Measurements or Satellite Data. *International Journal of Remote Sensing, 12(12), p. 2449–246.*
- Voogt JA., (2002). *Urban Heat Island: Causes and Consequences of Global Environmental Change*. Chichester: John Wiley and Sons, Ltd..hlm 660-66
- Wahyudi, B. A., (2011). Studi Komparasi Pemetaan Penggunaan/ Penutupan Lahan Melalui Citra Landsat dan Citra Quickbird. Studi kasus: Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung Hulu, Bogor.
- Wicahyani.S, (2013). Pulau Bahang Kota (*Urban Heat Island*) Di Yogyakarta Hasil Interpretasi Citra Landsat TM Tanggal 28 Mei 2012. *Semarang : UNDIP*
- Zha Y., J. Gao, S.NI., (2003). Use Of Normalized Difference Built-Up Index In Automatically Mapping Urban Areas From TM Imagery. *Int. J. remote sensing 2003, vol. 24, no. 3, 583–594.*