



**ANALISIS HUBUNGAN *NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX* (NDVI) DENGAN *LAND SURFACE TEMPERATURE* (LST)
DI KOTA MALANG MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8**

SKRIPSI

Oleh:

**Ulfa Urfiyah
NIM 141810201014**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**ANALISIS HUBUNGAN *NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX* (NDVI) DENGAN *LAND SURFACE TEMPERATURE* (LST)
DI KOTA MALANG MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Fisika (S-1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh:

Ulfa Urfiyah
NIM 141810201014

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2019

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir/SKRIPSI ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ayah Heri Purwanto dan Ibu Sugiati, terimakasih atas do'a, cinta, kasih sayang, perhatian dan pengorbanan yang telah diberikan, semoga Allah SWT melimpahkan kasih sayang-Nya pada mereka selalu;
2. Adik tercinta, Novita Andriani, terimakasih atas perhatian, semangat, kasih sayang yang telah diberikan;
3. Keluarga besar, terimakasih atas do'a, dukungan serta nasihat yang telah diberikan;

MOTTO

“Karena pertolongan Allah. Dia menolong siapa yang dikehendaki-Nya dan
Dialah Yang Maha Perkasa lagi Maha Penyayang”
(QS Ar-Rum: 5)



HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ulfa Urfiyah

NIM : 141810201014

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Hubungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dengan *Land Surface Temperature* (LST) Di Kota Malang Menggunakan Citra Landsat 8” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Penelitian ini merupakan penelitian bersama dosen dan mahasiswa dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2019

Yang Menyatakan,

Ulfa Urfiyah
NIM 141810201014

SKRIPSI

ANALISIS HUBUNGAN *NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI)* DENGAN *LAND SURFACE TEMPERATURE (LST)* DI KOTA MALANG MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8

Oleh:

**Ulfa Urfiyah
NIM 141810201014**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Nurul Priyantari, S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D.

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Hubungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dengan *Land Surface Temperature* (LST) Di Kota Malang Menggunakan Citra Landsat 8” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal :

tempat : Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Nurul Priyantari, S.Si., M.Si.
NIP 197003271997022001

Bowo Eko Cahyono S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP 197202101998021001

Anggota II,

Anggota III,

Endhah Purwandari, S.Si., M.Si
NIP 198111112005012001

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP 196102041987111001

Mengesahkan
Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Analisis Hubungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) Dengan *Land Surface Temperature* (LST) Di Kota Malang Menggunakan Citra Landsat 8; Ulfa Urfiyah; 141810201014; 2018; 46 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Kota Malang merupakan kota terbesar kedua setelah Kota Surabaya di Provinsi Jawa Timur. Kota Malang memiliki luas wilayah 110,06 Km² yang terdiri dari 5 kecamatan yaitu Kecamatan Kedung Kandang, Kecamatan Sukun, Kecamatan Klojen, Kecamatan Blimbing dan Kecamatan Lowokwaru. Kota Malang memiliki daya tarik yang tinggi pada sektor ekonomi, pendidikan dan pariwisata. Kecenderungan pembangunan industri baru menyebabkan menurunnya vegetasi kota yang berdampak pada meningkatnya suhu permukaan tanah. Informasi mengenai adanya peningkatan suhu permukaan tanah yang disebabkan oleh menurunnya vegetasi, tercermin dari nilai indeks vegetasi. Sehingga, diperlukan suatu analisis hubungan suhu permukaan tanah dengan nilai indeks vegetasi di Kota Malang menggunakan citra Landsat 8.

Tujuan dari penelitian ini adalah menyampaikan informasi mengenai hubungan suhu permukaan tanah dengan nilai indeks vegetasi di Kota Malang pada saat kondisi tahun 2014 dan 2018 serta mendukung program pemulihan ruang terbuka hijau untuk meminimalisir meningkatnya suhu permukaan tanah di wilayah Kota Malang.

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode algoritma *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) untuk mengetahui tingkat kehijauan vegetasi dan *Land Surface Temperature* (LST) untuk mengetahui suhu permukaan tanahnya. Nilai NDVI diperoleh dari *band red* dan *band near infrared*. Nilai LST diperoleh dari *band TIRS* yaitu *band 10*. Penelitian ini memanfaatkan teknologi penginderaan jauh berbasis data citra Landsat 8.

Nilai LST berdasarkan kondisi pada tahun 2018 lebih tinggi daripada tahun 2014. Hal tersebut berkorelasi dengan nilai NDVI yang juga mengalami perubahan, dimana nilai NDVI pada saat kondisi tahun 2018 lebih rendah daripada tahun 2014. Sehingga, terdapat hubungan antara suhu permukaan tanah (LST) dengan nilai indeks vegetasi (NDVI) yaitu semakin rendah nilai indeks vegetasi (NDVI) maka semakin tinggi suhu permukaan tanah (LST) dan begitupun sebaliknya. Hal tersebut juga diperkuat dengan hasil uji korelasi yang ditampilkan dalam bentuk diagram pencar. Keseluruhan diagram pencar di Kecamatan Kedung Kandang, Kecamatan Lowokwaru, Kecamatan Blimbing, Kecamatan Sukun dan Kecamatan Klojen menghasilkan nilai korelasi yang bernilai negatif sehingga menunjukkan bahwa di Kota Malang pada kondisi tahun 2014 dan 2018 suhu permukaan tanah yang semakin meningkat berkorelasi dengan menurunnya nilai indeks vegetasi dan begitu pula sebaliknya. Berdasarkan hasil diagram pencar tersebut dapat dinyatakan bahwa terdapat suatu hubungan negatif atau berbanding terbalik antara nilai LST dan nilai NDVI.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat serta nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Hubungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dengan *Land Surface Temperature* (LST) Di Kota Malang Menggunakan Citra Landsat 8”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S-1) di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Nurul Priyantari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., P.hD., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, serta perhatian demi selesainya penelitian dan penulisan skripsi ini;
2. Endhah Purwandari, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji I dan Drs. Sujito, P.hD., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan, kritikan dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Dr. Edy Supriyanto, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis jadi mahasiswa;
4. Teman-teman bidang *Remote Sensing* yang telah memotivasi serta memberi dukungan kepada penulis;
5. Sahabat-sahabat fisika: Ira Apsari Ningtias, S.Si, Rani Kusumaningtyas, S.Si, Nurfaizatul Jannah, Lutviana, S.Si., Cita Dewi Nindi Tara Sakti, S.Si., Deandra Inggrit Rahma Sari, Ririn Dwi Anggraini serta seluruh angkatan 2014 (Graphytasi 14) yang telah mengisi hari-hari penulis selama menimba ilmu di Universitas Jember;
6. HIMAFI (Himpunan Mahasiswa Fisika) FMIPA Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan pengalaman kepada penulis;

7. Edy Sutrisno, Taufik Usman, Sunarto, Ansori, Budiyono, Aji Priyono serta segenap keluarga besar FMIPA Universitas Jember;
8. Sahabat-sahabat kos 18: Nafilah, S.Pd., Zaherotul ‘Ula, S.Pd., Sutitah, Dyta Romadhona Purwasita, Mutia Aris Pradina, dan Bela Aprilia Nuraini, yang telah memberikan motivasi serta semangat kepada penulis;
9. Semua pihak yang turut membantu demi selesainya skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi disiplin ilmu Fisika serta kepada setiap pembacanya.

Jember, Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan	6
1.5 Manfaat	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kota Malang	7
2.2 Gelombang Elektromagnetik	9
2.3 Penginderaan Jauh	11
2.3.1 Citra Landsat 8	13
2.3.2 Interpretasi Citra.....	15
2.3.3 Resolusi Citra	15
2.3.4 Koreksi Citra	16
2.4 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	17
2.5 Brightness Temperature (BT)	19
2.6 Land Surface Emissivity (LSE)	20

2.7 <i>Land Surface Temperature (LST)</i>	22
BAB 3. METODE PENELITIAN	23
3.1 Rancangan Penelitian	23
3.2 Jenis dan Sumber Data	25
3.3 Kerangka Pemecahan Masalah.....	25
3.4 Prosedur Penelitian	27
3.4.1 Tahap Persiapan	27
3.4.2 Tahap Pengolahan	28
3.5 Metode Analisis Data	29
3.5.1 Indeks vegetasi	29
3.5.2 Suhu permukaan tanah	29
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Koreksi Radiometrik.....	30
4.2 Indeks Vegetasi.....	31
4.3 Suhu Permukaan Tanah.....	35
4.4 Uji Korelasi	39
BAB 5. PENUTUP	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
2. 1 Luas wilayah Kota Malang berdasarkan kecamatan.....	8
2. 2 Tingkat kepadatan penduduk Kota Malang tahun 2017	8
2. 3 Spektrum gelombang elektromagnetik	11
2. 4 Spesifikasi <i>band</i> pada Landsat 8	14
3. 1 Pemilihan data citra Landsat 8	27
4. 1 Hasil pengolahan data nilai NDVI	32
4. 2 Hasil pengolahan data nilai LST.....	37
4. 3 Luas penggunaan lahan (Km^2) Kota Malang.....	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2. 1 Peta administrasi Kota Malang	7
2. 2 Spektrum gelombang elektromagnetik	10
2. 3 Mekanisme penginderaan jauh.....	12
2. 4 Karakteristik pola respon spektral obyek.....	18
3. 1 Rancangan penelitian.....	23
3.2 Kerangka pemecahan masalah.....	25
4. 1 Koreksi radiometrik citra RGB.....	29
4. 2 Peta <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) tahun 2014.....	32
4. 3 Peta <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) tahun 2018.....	32
4. 4 Peta <i>Land Surface Temperature</i> (LST) tahun 2014.....	36
4. 5 Peta <i>Land Surface Temperature</i> (LST) tahun 2018.....	36
4.6 Diagram pencar hubungan LST dengan NDVI tahun 2014.....	40
4.7 Diagram pencar hubungan LST dengan NDVI tahun 2018.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
4. 1 Peta NDVI tahun 2014 berdasarkan batas kecamatan	47
4. 2 Peta NDVI tahun 2018 berdasarkan batas kecamatan	49
4. 3 Peta LST tahun 2014 berdasarkan batas kecamatan	52
4. 4 Peta LST tahun 2018 berdasarkan batas kecamatan	54
4. 5 Peta penggunaan lahan.....	57
4.6 Diagram pencar hubungan NDVI dengan LST.....	58



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan wilayah perkotaan tidak dapat dipisahkan dari proses perkembangan dan perluasan kota yang diiringi dengan peningkatan jumlah penduduk. Menurut Suharyadi (2010), dalam Pasha *et al.*, (2014), kota didefinisikan sebagai pusat kegiatan perekonomian, pusat pemerintahan dan pusat pemukiman. Menurut Lailia (2014), daerah perkotaan memiliki daya tarik tersendiri bagi masyarakat meliputi lapangan pekerjaan, fasilitas umum, pelayanan kesehatan, pendidikan dan perekonomian. Hal tersebut mengakibatkan jumlah penduduk di daerah perkotaan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Menurut Sobirin dan Rizka (2012), peningkatan jumlah penduduk dapat dipengaruhi oleh dua hal yaitu pertumbuhan penduduk dan peningkatan perpindahan penduduk dari desa ke kota.

Bertambahnya arus urbanisasi yang tinggi bersamaan dengan kecenderungan pembangunan industri baru yang menyebabkan menurunnya indeks vegetasi dan kualitas kota yang menyebabkan suhu permukaan tanah meningkat. Indeks vegetasi merupakan metode untuk menganalisis tingkat kehijauan suatu tumbuhan atau vegetasi di suatu wilayah. Indeks vegetasi yang dapat digunakan sebagai parameter kondisi kekeringan dan pemantau pertumbuhan vegetasi. Pengaruh menurunnya vegetasi disebabkan oleh kurang adanya ketersediaan air akibat pergantian musim dan penggunaan lahan. Kondisi tersebut berdampak pada kekeringan dan meningkatnya suhu permukaan tanah. Menurut Delarizka *et al.*, (2016), Analisis mengenai indeks vegetasi dapat diidentifikasi menggunakan penginderaan jauh. Dimana salah satu metodenya yaitu *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Rentang nilai NDVI adalah antara -1 sampai 1. Dimana nilai NDVI +1 menandakan tingkat kehijauan vegetasinya tinggi dan nilai NDVI kurang dari -1 menandakan bahwa wilayah tersebut tingkat kehijauan vegetasinya sangat rendah dan hampir tidak ada vegetasi sama sekali atau sering disebut sebagai wilayah non vegetasi.

Menurut Rahmawati *et al.*, (2017), peningkatan jumlah penduduk di daerah perkotaan berkaitan dengan penggunaan lahan terutama lahan untuk pemukiman, industri, dan bangunan lainnya menyebabkan meningkatnya suhu permukaan tanah. *Land Surface Temperature* (LST) adalah fenomena meningkatnya suhu permukaan tanah disebabkan adanya pengaruh menurunnya kerapatan vegetasi (Kustas dan J. Norman, 2003). Menurut Bryan *et al.*, (2013), suhu permukaan tanah merupakan salah satu parameter untuk mempelajari variasi suhu yang berkaitan dengan perubahan vegetasi. Algoritma LST pada penginderaan jauh digunakan sebagai parameter untuk mengetahui fenomena meningkatnya suhu permukaan.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Fawzi dan Naharil (2013), modifikasi permukaan tanah melalui perubahan penggunaan lahan di lingkungan perkotaan menggunakan material yang tidak dapat menyerap kalor sehingga suhu permukaan akan mengalami peningkatan. Seiring dengan pemanasan global yang terjadi, menurut Tursilowati (2013), peningkatan suhu permukaan tanah ini dihasilkan oleh adanya pancaran radiasi sinar matahari menuju ke atmosfer bumi, kemudian sebagian sinar ini berubah menjadi energi panas atau kalor dalam bentuk sinar infra merah yang diserap oleh permukaan. Sebagian sinar infra merah ini kemudian dipantulkan kembali ke atmosfer dan ditangkap oleh gas-gas rumah kaca yang kemudian menyebabkan suhu bumi meningkat. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Arie (2012), salah satu penyebab meningkatnya suhu permukaan tanah yaitu pengaruh menurunnya indeks vegetasi yang diteliti menggunakan penginderaan jauh.

Penginderaan jauh adalah suatu metode atau teknik pengamatan, teknik pengukuran atau pengolahan data dari sebuah obyek atau fenomena. Penginderaan jauh dilakukan dengan teknik menganalisis suatu obyek atau fenomena tertentu menggunakan alat dari jarak jauh misalnya pesawat, pesawat luar angkasa dan satelit. Teknik pengambilan data dilakukan dengan menggunakan alat dari jarak jauh yang didalamnya terdapat sebuah sensor yang berfungsi untuk merekam suatu obyek atau fenomena yang akan diamati (Lillesand dan Kiefer, 1990). Berdasarkan sumber energinya, penginderaan jauh terbagi menjadi dua sistem

yaitu sistem aktif dan sistem pasif. sistem aktif merupakan suatu sistem yang sumber energinya menggunakan energi buatan seperti gelombang mikro, dikarenakan pada sistem aktif ini berlangsung ketika malam hari dan energi buatan disini bertujuan untuk menggantikan sumber cahaya matahari. Sistem pasif merupakan suatu sistem yang digunakan pada citra Landsat dimana sistem pasif tersebut sumber energinya menggunakan cahaya matahari (Sutanto, 1994). Penerapan penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk monitoring atau memantau kondisi permukaan bumi dalam berbagai bidang yaitu bidang geodesi, bidang kelautan, bidang hidrologi, bidang geologi, bidang meteorologi dan klimatologi, bidang oseanografi serta sebagai satelit pemantau pergerakan planet dari orbit (Sitorus, 2004).

Penelitian mengenai suhu permukaan tanah telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya Masruroh (2013), menyebutkan bahwa peningkatan penduduk di Kota Malang berpengaruh terhadap Ruang Terbuka Hijau (RTH) sehingga peningkatan jumlah penduduk berbanding lurus dengan kebutuhan pemukiman yang berdampak pada peningkatan suhu permukaan tanah. Menurut Arihatin (2007), dalam penelitiannya menyebutkan bahwa pemanfaatan perkembangan penginderaan jauh dapat digunakan untuk pemantauan luasan daun, perhitungan biomassa, produktivitas tanaman serta tingkat kehijauan vegetasi. Menurut Sampurno dan Ahmad (2016), dalam penelitiannya menjelaskan bahwa kenampakan vegetasi pada citra satelit ditampilkan dengan warna hijau terang sampai hijau gelap dengan menggabungkan *true colour* atau warna yang sebenarnya. *Land Surface Temperature* (LST) bergantung pada keadaan variasi suhu, kondisi permukaan, keseimbangan energi serta vegetasi.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Triyanti (2008), menjelaskan bahwa perubahan tingkat kehijauan vegetasi yang cukup luas terjadi di Kota Semarang tahun 2001 dan 2006 yang berdampak pada pola suhu permukaannya. Penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati *et al.*, (2017), menjelaskan mengenai keterkaitan antara pengaruh menurunnya indeks vegetasi yang ditandai dengan meningkatnya pembangunan area industri di wilayah perkotaan yang berdampak pada suhu permukaan tanah dan degradasi lingkungan perkotaan.

Penelitian sebelumnya mengenai meningkatnya suhu permukaan telah dilakukan di Indonesia yaitu Jakarta, Riau, Pontianak, Semarang, Yogyakarta dan Surabaya. Salah satu wilayah yang menarik untuk dianalisis suhu permukaan tanah berdasarkan kerapatan vegetasinya adalah Kota Malang. Kota Malang merupakan kota terbesar kedua setelah Kota Surabaya di Provinsi Jawa Timur. Kota Malang memiliki daya tarik yang tinggi pada sektor ekonomi, pendidikan dan pariwisata. Sektor-sektor yang menarik ini mengindikasikan bahwa wilayah Kota Malang tersebut mengalami perkembangan kawasan fisik di perkotaan. Pemekaran wilayah Malang terbagi menjadi tiga wilayah meliputi Kota Malang, Kota Batu dan Kabupaten Malang. Malang Raya merupakan sebutan dari gabungan tiga wilayah tersebut yang memiliki ikatan antara satu dengan lainnya (Rahmawati *et al.*, 2017). Perkembangan pemukiman di Kota Malang mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan bertambahnya kebutuhan masyarakat akan pemukiman dan fasilitas umum lainnya. Semakin meningkatnya populasi di Kota Malang, maka akan semakin tinggi pula pembangunan yang dilakukan. Adanya peningkatan pembangunan yang tinggi akan berakibat berkurangnya ruang terbuka hijau dan akan berdampak pada kenaikan suhu permukaan tanah yang menimbulkan potensi kekritisian lingkungan. Hal tersebut dapat ditinjau dari nilai indeks vegetasi dan suhu permukaan tanah berdasarkan hasil ekstraksi citra tahun 2014 dan 2018.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana hubungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dengan *Land Surface Temperature* (LST) Di Kota Malang Menggunakan Citra Landsat 8 pada tahun 2014 dan 2018.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah maka diperlukan batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Wilayah penelitian ini dilakukan di Kota Malang pada titik koordinat $7,06^{\circ}$ – $8,02^{\circ}$ Lintang Selatan dan $112,06^{\circ}$ – $112,07^{\circ}$ Bujur Timur.

2. Penelitian ini menggunakan data Landsat 8 dengan *path* 118 dan *row* 066. Pengambilan data dilakukan pada bulan yang berdekatan dengan kriteria kualitas kecerahan citra.
3. Batas administrasi dan peta penggunaan lahan pada penelitian ini menggunakan Peta RBI Skala 1:25.000.
4. Nilai NDVI dan nilai LST diperoleh dari pengolahan data kemudian diekstraksi untuk mendapatkan tampilan visual berupa peta.
5. Nilai NDVI dengan nilai LST dihubungkan korelasinya dalam bentuk diagram pencar berdasarkan posisi titik-titik *pixel* hasil pengolahan NDVI dan LST.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah serta batasan masalah yang telah diuraikan, tujuan yang dapat dicapai pada penelitian ini adalah mengetahui hubungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dengan *Land Surface Temperature* (LST) Di Kota Malang Menggunakan Citra Landsat 8.

1.5 Manfaat

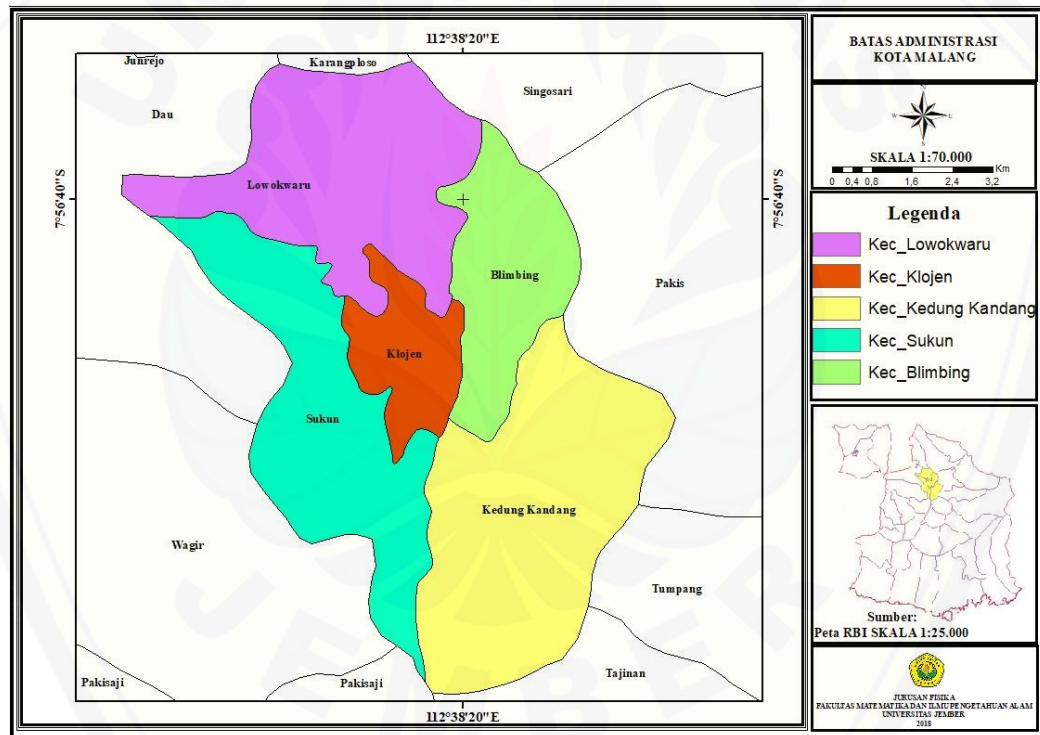
Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti: memberikan pengetahuan tambahan mengenai pemanfaatan teknologi penginderaan jauh sebagai analisis hubungan suhu permukaan tanah dengan indeks vegetasi.
2. Bagi masyarakat: memberikan informasi mengenai meningkatnya suhu permukaan tanah yang disebabkan oleh perubahan indeks vegetasi di Kota Malang tahun 2014 dan 2018.
3. Bagi instansi pemerintah: mendukung program pemulihan ruang terbuka hijau untuk meminimalisir meningkatnya suhu permukaan tanah yang menimbulkan potensi kekritisian lingkungan di wilayah perkotaan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kota Malang

Kota Malang merupakan kota terbesar kedua setelah Kota Surabaya di Provinsi Jawa Timur. Kota Malang secara astronomis terletak pada $7,06^{\circ} - 8,02^{\circ}$ Lintang Selatan dan $112,06^{\circ} - 112,07^{\circ}$ Bujur Timur. Kota Malang memiliki luas wilayah $110,06 \text{ Km}^2$ yang terdiri dari 5 kecamatan yaitu Kecamatan Kedung Kandang, Kecamatan Sukun, Kecamatan Klojen, Kecamatan Blimbing dan Kecamatan Lowokwaru. Batas administrasi wilayah Kota Malang dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Peta administrasi Kota Malang

Kota Malang berada pada ketinggian antara 445 sampai 526 mdpl dan dikelilingi gunung-gunung yaitu Gunung Arjuno di sebelah Utara, Gunung Semeru di sebelah Timur, Gunung Kawi dan Panderman di sebelah Barat, serta Gunung Kelud di sebelah Selatan. Kota Malang berada di tengah-tengah Kabupaten Malang yang berbatasan dengan Kecamatan Singosari dan Kecamatan Karangploso di sebelah Utara, Kecamatan Pakis dan Kecamatan Tumpang di

sebelah Timur, Kecamatan Tajinan dan Kecamatan Pakisaji di sebelah Selatan, serta Kecamatan Wagir dan Kecamatan Dau di sebelah Barat (Pemerintah Kota Malang, 2018). Luas seluruh kecamatan di Kota seperti pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Luas wilayah Kota Malang berdasarkan kecamatan

No.	Kecamatan	Jumlah Kelurahan	Luas Wilayah (Km^2)	Persentase Terhadap Luas Kota (%)
1	Kedung Kandang	12	39,89	36,24
2	Sukun	11	20,97	19,05
3	Klojen	11	8,83	8,02
4	Blimbing	11	17,77	16,15
5	Lowokwaru	12	22,60	20,53
Total		57	110,06	100

(Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Malang, 2018).

Tahun 2017 jumlah penduduk di Kota Malang mencapai 904.165 jiwa. Jumlah kepadatan penduduk Kota Malang berdasarkan Kecamatan dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2. 2 Tingkat kepadatan penduduk Kota Malang tahun 2017

No.	Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Luas Wilayah (Km^2)	Kepadatan Penduduk (Jiwa/ Km^2)
1	Kedung Kandang	212.456	39,89	65.582
2	Sukun	209.053	20,97	65.999
3	Klojen	110.073	8,83	36.396
4	Blimbing	198.428	17,77	62.638
5	Lowokwaru	174.152	22,60	54.919
Total		904.165	110,06	285.534

(Sumber: Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil, 2018).

Kondisi pertanahan di Kota Malang termasuk dataran tinggi dimana kondisi tanah di wilayah bagian Selatan cukup luas sebagai lahan industri, wilayah Utara subur sebagai lahan pertanian, wilayah Timur kurang subur, dan di wilayah Barat sangat luas sebagai area pendidikan. Kota Malang memiliki komoditi unggulan dalam sektor perkebunan meliputi perkebunan kopi, tebu dan kelapa. Selain sektor perkebunan Kota Malang juga memiliki sektor dalam bidang pariwisata.

Ruang terbuka Hijau (RTH) di wilayah perkotaan telah menjadi kebutuhan suatu kota yang mempunyai peranan penting bagi lingkungan hidup.

Peranan RTH selain sebagai paru-paru kota, juga berfungsi sebagai daerah resapan air, penyaring polusi udara, penurunan tingkat kebisingan, penurunan suhu permukaan tanah, tempat rekreasi, habitat satwa dan pencegah kekritisian lingkungan. RTH merupakan salah satu unsur penting yang dapat mengendalikan kualitas lingkungan perkotaan. Proporsi ketersediaan ruang terbuka hijau adalah paling sedikit 30% dari luas wilayah kota. RTH apabila disediakan dengan baik, maka ruang terbuka hijau kota dapat dijadikan sebagai kawasan konservasi *ex-situ*. Potensi vegetasi pohon pada RTH sangat diperlukan untuk mendeskripsikan komposisi indeks vegetasi di wilayah perkotaan (Handoyo *et al.*, 2016). RTH di Kota Malang berkisar 9,6% dan luas area bervegetasi pohon berkisar 10,3% dari luas total wilayah kota. Sebaran RTH di Kota Malang terbagi menjadi beberapa jenis meliputi, RTH hutan kota, kebun bibit, taman kota, taman rekreasi, lapangan terbuka, jalur hijau dan kawasan hutan lindung (RTH Kota Malang, 2018).

2.2 Gelombang Elektromagnetik

Menurut Sutanto (2010), Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang terdiri dari arus listrik dan medan magnet. Gelombang elektromagnetik terbentuk ketika medan listrik bersinggungan dengan medan magnet. Sifat gelombang elektromagnetik yaitu berbentuk gelombang transversal, terdapat muatan energi listrik dan magnetik dimana medan listrik **E** selalu tegak lurus terhadap medan magnet **B** dan kedua energi tersebut menuju ke arah gelombang. Gelombang elektromagnetik menjalar dengan laju perambatan konstan yaitu $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ dalam ruang hampa. Hubungan kecepatan perambatan gelombang, frekuensi dan panjang gelombang secara matematis ditunjukkan pada persamaan 2.1 berikut.

$$c = \lambda f \quad (2.1)$$

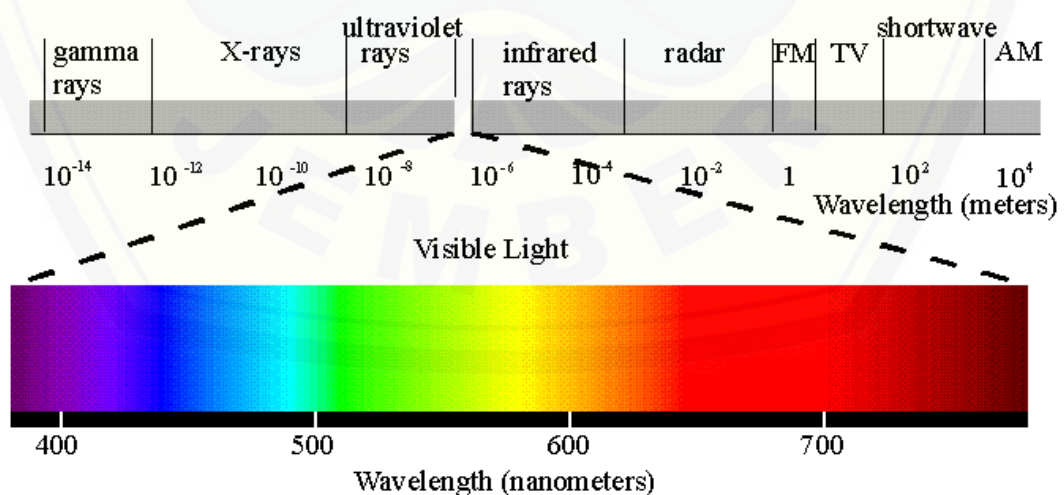
Dimana :

c = kecepatan cahaya (m/s)

λ = panjang gelombang (m)

f = frekuensi (Hz)

Gelombang elektromagnetik berasal dari sumber cahaya matahari yang dipancarkan dan masuk kedalam atmosfer bumi. Interaksi antara gelombang elektromagnetik dengan atmosfer akan menimbulkan adanya hamburan dan penyerapan energi gelombang elektromagnetik oleh berbagai partikel atmosfer. Jendela atmosfer merupakan bagian-bagian spektrum elektromagnetik yang dapat melalui atmosfer dan mencapai permukaan bumi. Gelombang elektromagnetik terbagi menjadi beberapa frekuensi dan panjang gelombang yang sering dikenal dengan spektrum elektromagnetik (Pain, 2005). Spektrum elektromagnetik adalah rentang semua radiasi dari gelombang elektromagnetik yang dapat dijelaskan melalui panjang gelombang, frekuensi dan energi. Spektrum gelombang elektromagnetik merupakan bagian penting dengan ilmu penginderaan jauh. Data penginderaan jauh berasal dari hasil pantulan spektrum gelombang elektromagnetik. Semakin panjang gelombang elektromagnetik maka akan semakin tinggi frekuensinya serta energinya juga semakin tinggi (Schott, 2007). Pantulan gelombang elektromagnetik atau refleksi adalah peristiwa pengembalian seluruh atau sebagian energi dari sumber cahaya matahari yang dipancarkan ke permukaan bumi menuju satelit bumi. Panjang gelombang dan frekuensi pada spektrum elektromagnetik ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2. 2 Spektrum gelombang elektromagnetik (Pain, 2005).

Tabel 2.3 menjelaskan mengenai rentang panjang gelombang dan frekuensi untuk spektrum elektromagnetik.

Tabel 2.3 Spektrum gelombang elektromagnetik

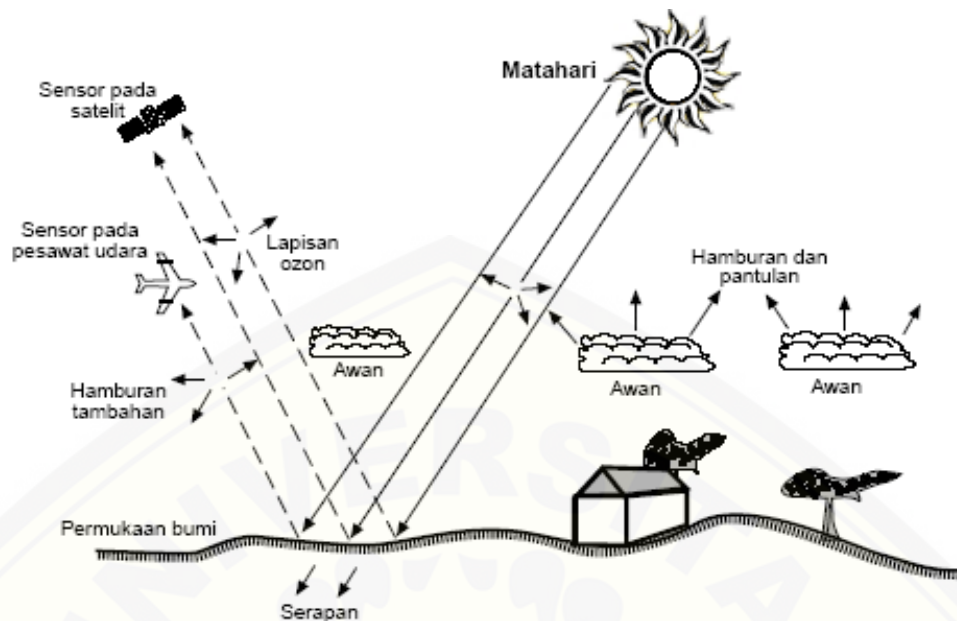
Gelombang	Panjang Gelombang	Frekuensi
Radio	1 – 1000 m	$10^8 - 10^5$ Hz
Mikro	0.3 – 300 cm	$10^{11} - 10^8$ Hz
Infrared	0.7 – 1000 μ m	$4,3 \times 10^{14} - 10^{11}$ Hz
Tampak	0.04 μ m – 0.7 μ m	$7,5 \times 10^{14} - 4 \times 10^{14}$ Hz
Ultraviolet	3 nm – 0.4 μ m	$10^{16} - 10^{15}$ Hz
Sinar-X	0.03 nm – 3 nm	$10^{20} - 10^{15}$ Hz
Sinar Gamma	< 0.03 nm	$10^{25} - 10^{20}$ Hz

(Sumber: Crawford, 1968).

Gelombang elektromagnetik dapat diterapkan pada sistem penginderaan jauh. Metode pengumpulan data dalam penginderaan jauh dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan sensor satelit. Oleh karena itu, diperlukan suatu energi penghubung yang membawa informasi berupa data tentang suatu obyek ke permukaan bumi. Data tersebut diperoleh dan direkam melalui distribusi daya, distribusi gelombang bunyi dan distribusi gelombang elektromagnetik.

2.3 Penginderaan Jauh

Menurut Jatmiko (2015) dalam Guntara (2015), Penginderaan jauh atau *remote sensing* adalah ilmu untuk mendapatkan informasi mengenai obyek-obyek pada permukaan bumi dengan analisis data yang didapatkan dari perangkat penginderaan jauh tanpa melakukan kontak langsung dengan obyek 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 obyek-obyek yang berbeda, obyek tersebut memiliki daya tangkap yang berbeda-beda tergantung dengan jenisnya berdasarkan ketinggian obyek, vegetasi, dan lahan kosong yang kemudian dipantulkan kembali ke atmosfer dan ditangkap oleh sensor satelit. Sensor satelit mengubah energi pancaran radiasi dari obyek menjadi sebuah data yang berbentuk *digital number*. Berikut merupakan mekanisme penginderaan jauh pada gambar 2.3 sebagai berikut.



Gambar 2. 3 Mekanisme penginderaan jauh (Danoedoro, 1996).

Energi gelombang tersebut bergerak dari sumber cahaya matahari menuju permukaan obyek 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 obyek, energi tersebut berinteraksi dengan obyek bergantung pada sifat-sifat obyek dan energi radiasinya. Setelah energi dipancarkan oleh obyek, sensor akan mengumpulkan dan sekaligus akan merekam radiasi elektromagnetiknya dari jauh tanpa ada kontak dengan obyek. Kemudian sensor melakukan perekaman, informasi dikirimkan dan diolah menjadi sebuah data citra digital (Aggarwal, 2009).

Penginderaan jauh adalah perekaman data atau informasi mengenai sifat dari sebuah fenomena, obyek atau benda menggunakan sebuah alat perekam tanpa berhubungan langsung dengan obyek. Menurut Wahyuni, N. I., *et al* (2017), Terdapat empat komponen dasar dari sistem penginderaan jauh yaitu target atau obyek, sumber energi, alur transmisi dan sensor. Komponen-komponen tersebut berkaitan untuk mendapatkan informasi obyek, mengukur dan mencatat tanpa adanya kontak langsung dengan obyek. Sumber energi yang menyinari atau memancarkan energi elektromagnetik dapat berupa sinar cahaya matahari atau

pulsa energi. Energi-energi tersebut akan berinteraksi dengan obyek serta mengirimkan informasi dari obyek menuju sensor. Sensor berfungsi sebagai media untuk mengumpulkan informasi data citra dari perekaman yang sudah dilakukan dan mengirimkan informasi tersebut ke stasiun penerima untuk diolah menjadi data citra. Data citra tersebut kemudian diekstrak untuk mendapatkan informasi mengenai obyek permukaan bumi (Finn, 2013).

Satelit penginderaan jauh yang beredar, masing-masing memiliki jenis satelit yang berbeda diantaranya yaitu SPOT (*System Probatoire de Observation De la Terra*), NOAA (*Tiros-N Advance Satellite*), Satelit Ikonos, SAS (*Satellit Areal Survey*), ERS (*Earth Resources Satellite*), dan Landsat (*Land Resources Satellite*). Landsat merupakan satelit sumber daya alam yang dikembangkan oleh NASA. 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 (USGS, 2018).

2.3.1 Citra Landsat 8

Landsat merupakan satelit tertua dalam misi observasi kenampakan permukaan bumi. Landsat berfungsi untuk memetakan potensi sumber daya alam dan memantau kondisi lingkungan pada permukaan bumi. Oleh karena itu, Landsat dapat disebut sebagai satelit sumber daya alam. LANDSAT (*Land satellite*), merupakan satelit yang pertama kali diluncurkan oleh NASA Amerika Serikat pada tahun 1972 dengan nama ERTS-1 (*Earth Resources Technology Satellite-1*).

Landsat 8 yang memiliki dua sensor yaitu sensor OLI dan TIRS lebih tepat disebut sebagai satelit dengan misi melanjutkan Landsat 7 daripada disebut sebagai satelit baru. 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 pada Landsat 8 yaitu 11 *band*, sedangkan pada landsat 7 hanya memiliki 7 *band* (Lillesand dan Kiefer, 1990). Spesifikasi untuk *band* pada Landsat 8 dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut.

Tabel 2. 4 Spesifikasi *band* pada Landsat 8

Band Landsat 8	Resolusi (m)	Panjang Gelombang (μm)	Fungsi
<i>Band 1 – Coastal/ Aerosol</i>	30	0.43 – 0.45	Analisis aerosol dan wilayah pesisir
<i>Band 2 – Blue</i>	30	0.45 – 0.51	Pemetaan bathimetrik, membedakan tanah dari vegetasi dan daun dari vegetasi konifer
<i>Band 3 – Green</i>	30	0.53 – 0.59	Memperjelas puncak vegetasi untuk analisis nilai kehijauan vegetasi
<i>Band 4 – Red</i>	30	0.64 – 0.67	Membedakan sudut vegetasi
<i>Band 5 – NIR</i>	30	0.85 – 0.88	Mempertegas biomassa dan garis pantai
<i>Band 6 – SWIR 1</i>	30	1.57 – 1.65	Membedakan kadar air tanah dan vegetasi, menembus awan tipis
<i>Band 7 – SWIR 2</i>	30	2.11 – 1.65	Mempertegas peningkatan kadar air tanah dan vegetasi serta sebagai penetrasi awan tipis
<i>Band 8 – Panchromatic</i>	15	0.50 – 0.68	Mempertajam kualitas citra
<i>Band 9 – Cirrus</i>	30	1.36 – 1.38	Meningkatkan deteksi awan sirus
<i>Band 10 – TIRS 1</i>	100	10.60 – 11.19	Memetakan suhu dan analisis penghitungan kelembapan tanah
<i>Band 11 – TIRS 2</i>	100	11.50 – 12.51	Memetakan suhu dan analisis penghitungan kelembapan tanah

(Sumber: USGS, 2018).

Citra Landsat 8 menggunakan sensor pasif dimana sumber energinya berasal dari sinar matahari. Kualitas satu citra dipengaruhi oleh tutupan awan, kabut dan asap. Landsat generasi pertama sudah tidak beroperasi sejak tahun 1983, sehingga misi perekaman obyek dilanjutkan oleh generasi kedua. Landsat generasi kedua yaitu Landsat 4, Landsat 5, Landsat 6, Landsat 7, Landsat 8. Kelemahan dari Landsat yaitu pada Landsat 7 mengalami kerusakan SLC (*Scan Line Correction*) pada akhir bulan Mei 2003. USGS (*United States Geological Survey*) sebagai operator satelit Landsat 7 menyatakan bahwa kerusakan tersebut bersifat permanen. Dampak dari kerusakan tersebut, setiap data Landsat 7 SCL-Off terdapat *Gap* atau bagian yang terlewatkan oleh perekaman sensor sebesar 22% atau pada setiap *scene* data citra yang dihasilkan akan kehilangan informasi sebesar $7.5295,5 \text{ km}^2$ dari luas perekaman obyek dimana cakupan perekaman yang dilakukan sensor sebelum mengalami kerusakan SLC yaitu 34.225 km^2 . Keadaan tersebut mengakibatkan keakuratan data perekaman obyek berkurang. Kesalahan tersebut sering disebut sebagai *stripping* yaitu garis tanpa data yang

terletak vertikal searah garis pemindai. Sehingga pada tahun 2013 di luncurkan Landsat 8 untuk meneruskan misi dari Landsat 7.

2.3.2 Interpretasi Citra

Menurut Sutanto (1994), interpretasi citra merupakan kegiatan mengkaji foto di udara atau citra yang bertujuan untuk mengidentifikasi obyek dan menilai arti penting obyek tersebut. Terdapat tiga hal penting yang dilakukan dalam proses intrepetasi yaitu deteksi citra merupakan proses pengamatan tentang keberadaan suatu obyek, identifikasi merupakan upaya mencirikan suatu obyek dipermukaan bumi yang telah dideteksi dan karakteristik suatu obyek dapat dikenali dan diamati berdasarkan unsur intrepetasi meliputi rona atau warna, bentuk, ukuran, pola, bayangan dan tekstur.

2.3.3 Resolusi Citra

Menurut Danoedoro (1996), Landsat memiliki beberapa resolusi untuk memperjelas kualitas gambar citra yaitu:

1. Resolusi spasial

Resolusi spasial merupakan ukuran terkecil obyek yang dapat direkam pada data digital maupun pada citra. Data digital resolusi spasialnya dinyatakan dalam *pixel*. Semakin kecil ukuran *pixel* obyek yang dapat direkam oleh sensor, maka citra yang dihasilkan akan 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 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 adalah frekuensi perekaman ulang obyek yang sama pada rentang waktu tertentu dan dinyatakan dalam jam, hari serta bulan. Terdapat tiga *range* kategori resolusi temporal yaitu resolusi tinggi berkisar antara 24 jam sampai 3 hari, resolusi sedang 4 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 adalah kemampuan suatu sensor untuk membedakan informasi atau karakteristik obyek. 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 berkisar antara 220 *band*, resolusi sedang berkisar antara 3 sampai 15 *band*, resolusi rendah berkisar antara 3 *band*. Landsat memiliki resolusi spektral 11 *band*.

2.3.4 Koreksi Citra

Metode koreksi citra pada penginderaan jauh meliputi koreksi geometrik dan koreksi radiometrik. Koreksi Geometrik adalah koreksi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut memiliki bentuk, skala dan proyeksi. Geometrik merupakan posisi geografis yang berhubungan dengan distribusi keruangan (*spatial distribution*). Geometrik memuat informasi data yang mengacu bumi (*georeference data*), baik posisi (sistem koordinat lintang dan bujur) maupun informasi yang terdapat di dalamnya (Jatmiko, 2015). Akibat dari kesalahan geometrik ini maka posisi *pixel* dari data citra satelit tersebut tidak sesuai dengan posisi (lintang dan bujur) yang sebenarnya (Riswanto, 2008). Koreksi geometrik yang biasa dilakukan adalah koreksi geometrik sistematis dan koreksi geometrik presisi. Koreksi geometrik sistematis merupakan koreksi geometri dengan menggunakan informasi karakteristik sensor. Koreksi geometrik presisi adalah meningkatkan ketelitian geometrik dengan menggunakan titik kendali atau kontrol tanah (*Ground Kontrol Point* atau GCP). GCP 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 geometriknya. Hal tersebut dapat diketahui dari metadata untuk masing-masing citra Landsat.

Koreksi radiometrik atau koreksi *Top of Atmosphere* (ToA) berfungsi untuk memperbaiki nilai piksel agar sesuai dengan yang seharusnya dengan mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Koreksi radiometrik dilakukan agar informasi yang terdapat dalam data citra dapat dengan jelas dibaca dan diinterpretasikan. Efek atmosfer menyebabkan nilai pantulan obyek dipermukaan bumi yang telah terekam oleh sensor menjadi bukan nilai aslinya, tetapi lebih besar oleh karena adanya hamburan atau lebih kecil karena proses serapan. Metode yang digunakan untuk menghilangkan efek atmosfer antara lain metode pergeseran histogram, metode regresi dan metode kalibrasi bayangan (Danoedoro, 1996). 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 sistematis persamaan koreksi *Top of Atmosferik* yaitu:

$$L_{\lambda} = M_L \times Q_{cal} + A_L \quad (2.2)$$

Dimana:

L_{λ} = *Top of Atmospher* (ToA) *Radiance / Reflectance*

M_L = *Radiance / Reflectance Mult Band* x , dimana x adalah nomor *band*

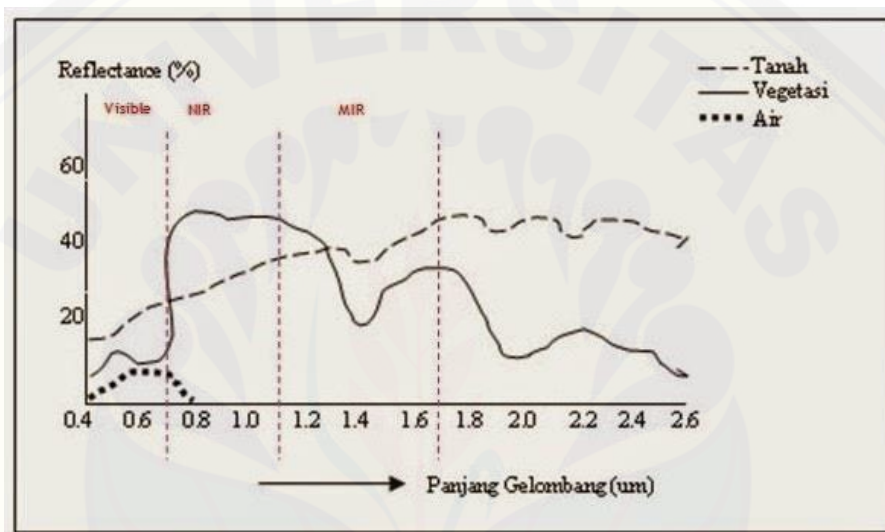
A_L = *Radiance / Reflectance Add Band* x , dimana x adalah nomor *band*

Q_{cal} = Nilai digital number (DN)

2.4 *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

Vegetasi adalah kumpulan dari tumbuh-tumbuhan yang berada pada suatu tempat meliputi struktur vegetasi, proporsi vegetasi, serta keragaman jenis tumbuhan hijau. Menurut Wahyuni (2017), Indeks vegetasi adalah besaran nilai yang diperoleh dari perbandingan antara tingkat kecerahan *band red* dan *band near infrared*. Proses penyerapan gelombang radiasi *band red* oleh klorofil dan pemantulan gelombang *band near infrared* oleh jaringan mesofil yang terdapat pada daun akan mengakibatkan nilai kecerahan yang diterima oleh sensor satelit pada *band* tersebut berbeda. Pola karakteristik spektral penyerapan dan pemantulan radiasi gelombang elektromagnetik terhadap vegetasi merupakan

perbedaan intensitas radiasi elektromagnetik yang dipantulkan. Klorofil pada vegetasi mempengaruhi respon spektral daun pada spektrum cahaya. Klorofil tidak menyerap semua cahaya, molekul klorofil menyerap cahaya biru dan merah sekitar 70% sampai 90% cahaya yang datang. Cahaya hijau sedikit diserap dan banyak dipantulkan, sehingga pantulan cahaya hijau yang dominan sebagai warna dari vegetasi yang hidup atau sehat dapat dilihat oleh mata manusia (Jatmiko, 2015). Pola respon spektral dari beberapa kelas vegetasi ditampilkan pada Gambar 2.4 berikut:



Gambar 2. 4 Karakteristik pola respon spektral obyek (Danoedoro, 1996).

Karakteristik pola respon spektral memiliki sifat khusus untuk setiap obyek. Gambar 2.2 merupakan kurva karakteristik pola respon spektral untuk beberapa obyek yaitu tanah, vegetasi dan air. Obyek yang banyak memantulkan gelombang elektromagnetik tampak cerah pada citra, sedangkan obyek yang banyak menyerap energi akan tampak gelap pada citra (Danoedoro, 1996).

Menurut penelitian Sutanto (1994), tanaman memancarkan dan menyerap gelombang radiasi yang dipancarkan dan keadaan ini dapat dikorelasikan dengan obyek-obyek disekitarnya sehingga dapat dibedakan antara vegetasi dan non vegetasi. Menurut Riswanto (2008), wilayah non vegetasi yaitu perairan, pemukiman penduduk, tanah kosong, dan wilayah yang memiliki vegetasi yang rusak atau sangat rendah akan memiliki nilai rasio minimum. Sedangkan pada wilayah yang memiliki vegetasi sangat rapat, kondisi vegetasi hijau dan sehat

maka rasio nilai perbandingan *band red* dan *band near infrared* akan maksimum. Rasio perbandingan nilai *band red* dan *band near infrared* adalah nilai suatu normalisasi indeks vegetasi atau *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Menurut Sitorus (2005), persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai NDVI adalah sebagai berikut.

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \quad (2.3)$$

Dimana:

NIR = Nilai reflektansi pada *band near infrared* (*band 5*)

RED = Nilai reflektansi pada *band red* (*band 4*)

Persamaan 2.3 tersebut merupakan indeks vegetasi yang memiliki rentang nilai -1 sampai 1 dimana nilai NDVI -1 menunjukkan keadaan wilayah non vegetasi dan nilai NDVI 1 menunjukkan wilayah vegetasi maksimum. Indeks vegetasi NDVI merupakan ukuran vegetasi yang sehat, vegetasi hijau yang mengkombinasikan perbedaan normalisasi dan penggunaan tertinggi penyerapan dan pantulan daerah klorofil.

2.5 *Brightness Temperature* (BT)

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 di sekitar benda dalam keadaan kesetimbangan termodinamika dengan lingkungannya. Radiasi benda hitam memiliki spektrum dan intensitas tertentu yang bergantung pada temperatur benda (Sobrino, J *et. al*, 2004). Perhitungan *Brightness Temperature* didapatkan melalui persamaan yang dituliskan secara matematis pada persamaan 2.4 berikut.

$$BT = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} - 273 \quad (2.4)$$

dimana :

BT = Brightness Temperature (K)

K_1, K_2 = Konstanta konversi pada band termal

L_λ = ToA spectral radiance (Watts/m² srad μ m)

2.6 Land Surface Emissivity (LSE)

Emisivitas permukaan adalah kemampuan suatu obyek untuk memancarkan energi yang dimilikinya. Hal ini berdasar pada penginderaan jauh sistem termal yang menggunakan dasar bahwa segala benda dengan suhu di atas nol mutlak (0° Kelvin atau -273°C) memancarkan radiasi yang berada pada gelombang inframerah. Emisivitas memiliki rentang nilai antara 0 dan 1. Energi yang dipancarkan oleh obyek 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).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Purwadhi (2008), Nilai emisivitas dapat diperoleh dengan menerapkan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) pada persamaan 2.3. 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 *pixel* 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 *pixel* 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 *pixel* NDVI tersusun oleh campuran tanah kosong dan vegetasi tinggi. Sehingga nilai emisivitasnya diperoleh melalui persamaan *proportion of vegetasi* berikut.

$$PV = \left(\frac{(NDVI - NDVI_{min})}{(NDVI_{maks} - NDVI_{min})} \right)^2 \quad (2.5)$$

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 2.3. Nilai dari *proportion of vegetation* berkisar antara 0 sampai 1. Sehingga nilai emisivitas untuk rentang nilai $0,2 \leq NDVI \leq 0,5$ dinyatakan sebagai berikut.

$$LSE = m * PV + n \quad (2.6)$$

Dengan,

$$m = \varepsilon_V - \varepsilon_S - (1 - \varepsilon_S)F\varepsilon_V \quad (2.7)$$

$$n = \varepsilon_S + (1 - \varepsilon_S)F\varepsilon_V \quad (2.8)$$

dimana:

LSE = *Land Surface Emissivity*

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

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

ε_V = emisivitas vegetasi (0,99)

ε_S = emisivitas tanah (0,97)

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

2.7 Land Surface Temperature (LST)

Suhu permukaan tanah didapatkan dengan menerapkan metode *Land Surface Temperature* (LST). Metode ini membutuhkan data dari nilai tingkat kecerahan suatu obyek dan nilai emisivitas permukaan tanah (Anbazhagan dan Paramasivam, 2016). Suhu permukaan merupakan suhu bagian terluar dari suatu obyek dan unsur pertama yang dapat diidentifikasi dari citra satelit termal. Suhu permukaan benda tergantung dari sifat fisik permukaan obyek, meliputi emisivitas, kapasitas panas jenis, dan konduktivitas termal (Sutanto, 1994). Suhu permukaan dapat didefinisikan sebagai suhu permukaan rata-rata dari suatu permukaan yang digambarkan dalam satuan *pixel* dengan berbagai tipe permukaan. Besarnya suhu permukaan dipengaruhi oleh panjang gelombang. Panjang gelombang yang paling sensitif terhadap suhu permukaan adalah inframerah termal. Saluran atau *band* termal dari suatu satelit berfungsi untuk mencari suhu permukaan obyek di permukaan (Lillisand dan Kiefer, 1999). Metode *Land Surface Temperature* (LST) sebagai nilai yang digunakan untuk mengetahui suhu permukaan tanah, yaitu sebagai berikut.

$$LST = \frac{BT}{\{1 + [(\lambda BT / \rho) \ln LSE]\}} \quad (2.9)$$

Dimana:

LST = Land Surface Temperature ($^{\circ}C$)

BT = Brightness Temperature (K)

λ = panjang gelombang radiasi yang dipancarkan band radian (μm)

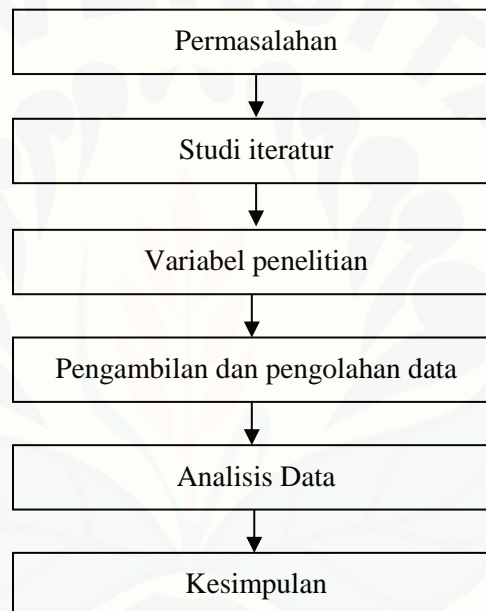
ρ = Konstanta Planck ($1.438 \times 10^{-2} mK$)

LSE = Land Surface Emmissivity

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan suatu proses pengumpulan data dan analisis data yang berbentuk sebuah desain atau pola-pola operasional yang dapat dijadikan panduan atau pedoman oleh peneliti dalam melaksanakan rangkaian kegiatan penelitian. Rancangan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini disusun dalam bentuk *flowchart* berikut.



Gambar 3. 1 Rancangan penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan yang diteliti mengenai suhu permukaan tanah di Kota Malang. Setelah permasalahan dirumuskan, selanjutnya adalah melakukan studi literatur dan mempelajari penelitian terdahulu. Berdasarkan hal tersebut kemudian mengidentifikasi variabel penelitian yang digunakan pada penelitian. Setelah menentukan variabel penelitian, kemudian dilakukan pengambilan data yang digunakan. Pengambilan data dilakukan dengan cara mengunduh data citra Landsat 8 dari website resmi USGS. Citra tersebut kemudian diolah dan diekstraksi sesuai kebutuhan. Nilai yang didapatkan yaitu nilai NDVI untuk mengetahui indeks vegetasi dan nilai

LST untuk mengetahui suhu permukaan tanah di Kota Malang. Kedua nilai tersebut dapat digunakan untuk menganalisis hubungan *Land Surface Temperature* dengan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di Kota Malang. Setelah data diperoleh maka dilakukan pengolahan data dan dianalisis yang kemudian dibahas sebagai dasar untuk menarik kesimpulan sebagai jawaban atas permasalahan yang diperoleh. Rangkaian penelitian tersebut kemudian dikemas secara sistematis dalam bentuk karya ilmiah tertulis.

Terdapat satu perumusan masalah pada penelitian ini yaitu hubungan *Land Surface Temperature* dengan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di Kota Malang berdasarkan perekaman data citra Landsat pada tahun 2014 dan 2018. Penelitian ini menggunakan data citra Landsat 8 dan data pendukung lainnya yaitu:

1. Citra Landsat 8 untuk perekaman data tanggal 13 Juni 2014
2. Citra Landsat 8 untuk perekaman data tanggal 26 Juli 2018
3. Data luas penggunaan lahan dari BPS Kota Malang
4. Peta penggunaan lahan dari Peta RBI Skala 1:25.000

Metode koreksi citra pada penelitian ini menggunakan metode koreksi radiometrik. Berdasarkan data citra Landsat 8 yang telah diperoleh, maka dapat diolah menjadi suatu data informasi berupa hubungan *Land Surface Temperature* dengan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di Kota Malang. Selain menggunakan data citra Landsat 8, digunakan juga data tambahan yaitu data peta penggunaan lahan dari peta Rupa Bumi Indonesia yang didapatkan dengan cara mengunduh langsung dari web Ina-Geospasial.

Nilai NDVI digunakan sebagai parameter tingkat kehijauan vegetasi pada saat kondisi tahun 2014 dan 2018. Persamaan 2.3 diterapkan untuk memperoleh nilai tingkat kehijauan vegetasi dengan membandingkan nilai reflektansi dari band NIR dan nilai reflektansi band RED. Terdapat dua nilai NDVI yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu:

1. NDVI untuk data tanggal 13 Juli 2014
2. NDVI untuk data tanggal 26 Juni 2018

Selain mengamati tentang indeks vegetasi, peneliti juga mengamati suhu permukaan tanah atau *Land Surface Temperature* (LST). Perolehan nilai suhu permukaan tanah didapatkan dengan cara menerapkan metode LST melalui persamaan 2.9. Perhitungan nilai LST didapatkan melalui beberapa nilai yang harus diketahui terlebih dahulu, yaitu nilai suhu kecerahan dan nilai emisivitas permukaan tanah. Terdapat dua nilai suhu permukaan tanah yang dihasilkan dengan menggunakan metode LST pada penelitian ini yaitu:

1. LST untuk data tanggal 13 Juli 2014
2. LST untuk data tanggal 26 Juni 2018

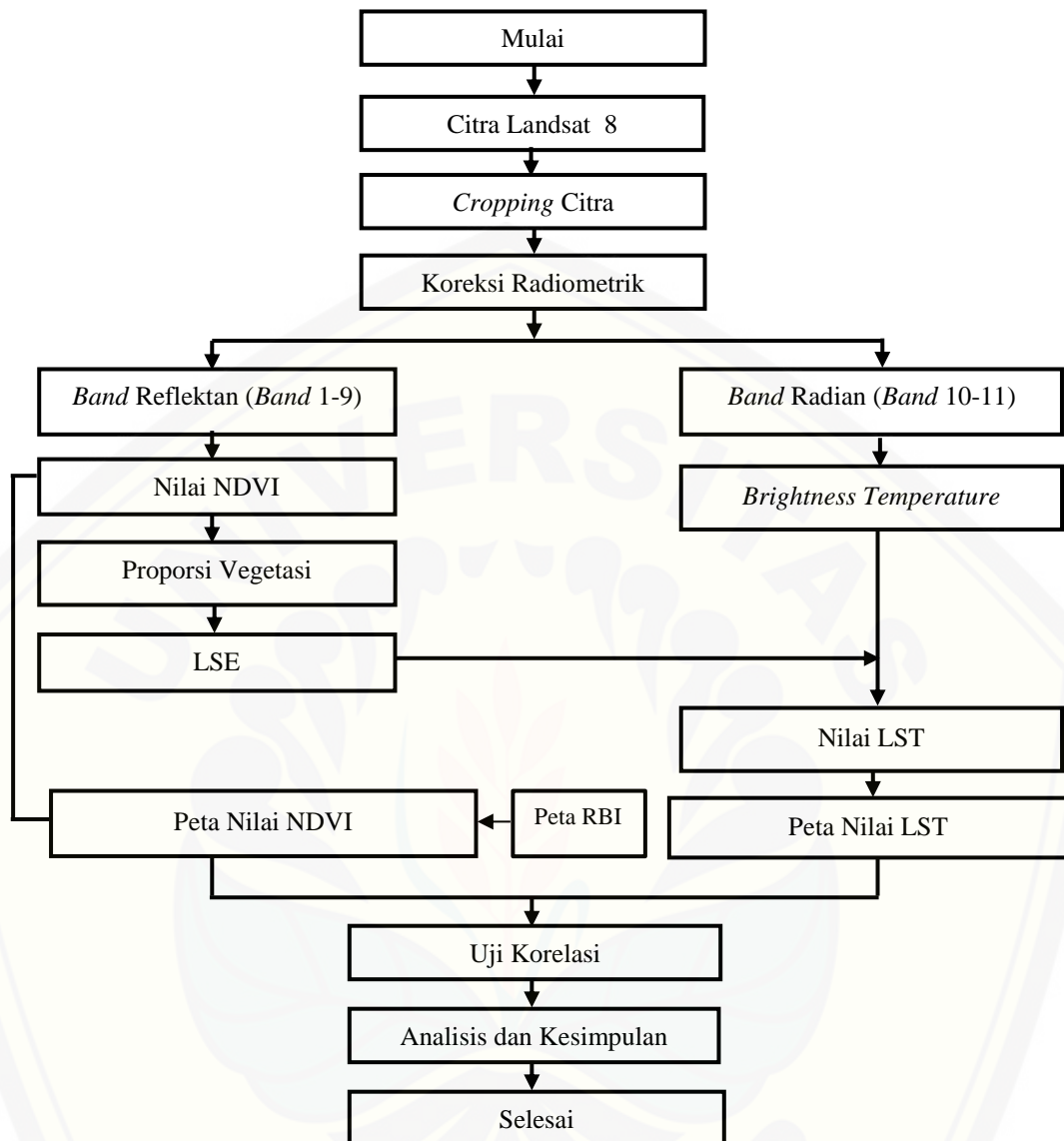
Selanjutnya setelah mendapatkan kedua nilai tersebut yaitu nilai NDVI dan Nilai LST, peneliti dapat menganalisis suatu korelasi hubungan *Land Surface Temperature* dengan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) melalui analisa grafik diagram pencar.

3.2 Jenis dan Sumber Data

Jenis penelitian yang akan dilakukan berupa kegiatan pengolahan data citra Landsat sebagai input untuk menentukan nilai indeks vegetasi dan nilai suhu permukaan tanah pada saat kondisi tahun 2014 dan 2018 di Kota Malang yang diekstraksi dalam bentuk visual berupa peta. Sedangkan sumber data penelitian yang digunakan didapatkan dari data citra Landsat 8 yang diperoleh dengan mengunduh langsung dari website USGS (USGS, 2018).

3.3 Kerangka Pemecahan Masalah

Kerangka pemecahan masalah merupakan serangkaian prosedur dalam penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan tahapan yang terstruktur secara sistematis. Kerangka pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ditampilkan pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3. 2 Kerangka pemecahan masalah

Kegiatan penelitian diawali dengan melakukan studi literatur dari referensi dan penelitian terdahulu untuk mendapatkan informasi mengenai wilayah penelitian, karakteristik wilayah penelitian dapat dilihat dari fenomena fisisnya yaitu indeks vegetasi dan suhu permukaan tanah. Kemudian dilakukan pengolahan data dengan mengkoreksi radiometrik, menerapkan persamaan-persamaan untuk mendapatkan nilai NDVI dan nilai LST yang divisualisasikan dalam bentuk peta. Peta indeks vegetasi dan peta suhu permukaan tanah diidentifikasi melalui proses interpretasi Citra. Interpretasi citra merupakan

analisis hasil dari pengolahan data penginderaan jauh yang dilakukan secara kualitatif. Interpretasi ini dilakukan dengan menafsirkan sebaran indeks vegetasi dan suhu permukaan tanah melalui perubahan warna dari citra hasil pengolahan yang dibantu dengan menggunakan *software*. Kedua peta tersebut yaitu peta NDVI dan peta LST kemudian diekstraksi dan dibuat diagram pencar untuk mengetahui korelasinya.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian berisi tentang rincian mengenai tahapan dalam menjalankan penelitian seperti pada gambar 3.2. Terdapat dua tahapan pada penelitian ini yaitu tahap persiapan dan tahap pengolahan data.

3.4.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan pada penelitian ini meliputi perolehan data citra, pemotongan citra (*cropping*) serta koreksi radiometrik.

1. Perolehan data citra

Citra Landsat 8 didapatkan dari website resmi USGS (*United States Geological Survey*). Pemilihan data dilakukan untuk mendapatkan data yang diinginkan, pemilihan tersebut meliputi *path* dan *row*, waktu perekaman dan kealitan kecerahan citra. *Path* dan *row* merupakan kode suatu wilayah dimana Kota Malang berada pada *path* 118 dan *row* 066. Pemilihan data dilakukan pada bulan yang berdekatan yaitu:

Tabel 3. 1 Pemilihan data citra Landsat 8

Citra Landsat	<i>Date Aquired</i>	<i>Cloud Cover</i>
Landsat 8	13 Juni 2014	5,84%
Landsat 8	26 Juli 2018	6,27%

Selanjutnya pemilihan kualitas data citra dipilih berdasarkan kecerahan citra dan bersih dari tutupan awan di wilayah penelitian pada saat kondisi tahun 2014 dan 2018. Rentang nilai *cloud cover* berkisar antara 0% sampai 100% dimana pada penelitian ini dipilih kualitas data citra yang memiliki nilai *cloud cover* rendah serta bersih dari tutupan awan. Hal tersebut bertujuan untuk memperjelas kenampakan permukaan bumi yang dapat direkam oleh sensor. Data citra Landsat setiap *band* atau salurannya memiliki cakupan wilayah yang luas. Sehingga

sebelum melakukan koreksi citra diperlukan tahapan pemotongan atau *cropping* citra untuk memfokuskan lokasi penelitian.

2. *Cropping* citra

Proses *cropping* citra bertujuan untuk membuat *area of interest* atau wilayah yang diteliti saja, pada penelitian ini adalah Kota Malang. Hal tersebut bertujuan untuk menghindari identifikasi di luar wilayah penelitian. Proses *cropping* citra dilakukan berdasarkan batas administrasi wilayah Kota Malang dari peta RBI dengan format .Shp (*shapefile*) skala 1:25.000.

3. Koreksi Radiometrik

Setelah melakukan *cropping*, data citra tersebut harus dikoreksi terlebih dahulu. Koreksi citra merupakan metode yang digunakan untuk memperjelas kualitas suatu citra.

3.4.2 Tahap Pengolahan

Tahap pengolahan pada penelitian ini meliputi perolehan nilai NDVI dan nilai LST.

1. Nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

Nilai NDVI diperoleh dengan menerapkan persamaan 2.3 pada masing-masing data citra pada saat kondisi tahun 2014 dan 2018. Algoritma NDVI digunakan untuk memperoleh nilai indeks vegetasi dengan membandingkan nilai reflektansi dari *band 5 (band Near Infrared)* dan *band 4 (band Red)*. Setelah mengetahui nilai NDVI pada saat kondisi tahun 2014 dan 2018, terdapat dua tahapan yang dilakukan yaitu melakukan perhitungan nilai proporsi vegetasi, nilai emisivitas permukaan tanah.

2. Nilai *Land Surface Temperature* (LST)

Nilai LST didapatkan dengan menerapkan persamaan 2.9 *Land Surface Temperature* (LST) pada masing-masing data citra pada saat kondisi tahun 2014 dan 2018. Dimana pada persamaan tersebut terdapat dua nilai yang harus dilengkapi terlebih dahulu yaitu nilai suhu kecerahan dan nilai emisivitas permukaan tanah. Suhu kecerahan atau *Brightness Temperature* didapatkan dengan menerapkan persamaan 2.4 dan emisivitas permukaan tanah atau *Land*

Surface Emissivity didapatkan dengan menerapkan persamaan 2.6. Setelah mengetahui nilai LST pada saat kondisi tahun 2014 dan 2018, maka langkah selanjutnya adalah membuat peta suhu permukaan tanah berdasarkan nilai LST melalui proses ekstraksi data citra yang telah diolah.

3.5 Metode Analisis Data

Hasil yang diperoleh dari pengolahan data berupa peta indeks vegetasi dan peta suhu permukaan tanah. Setelah hasil diperoleh, maka dilakukan analisis data yang kemudian dibahas sebagai dasar analisis hubungan *Land Surface Temperature* dengan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di Kota Malang menggunakan Citra Landsat 8. Analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

3.5.1 Indeks vegetasi

Indeks vegetasi pada penelitian ini diketahui dengan cara menerapkan algoritma NDVI. Identifikasi peta indeks vegetasi melalui proses interpretasi citra untuk mengamati perubahan warna serta nilai NDVI sebagai dasar untuk mengetahui adanya perubahan vegetasi pada saat kondisi tahun 2014 dan 2018. Nilai NDVI pada saat kondisi tahun 2014 dan 2018 tersebut disajikan dalam bentuk tabel dengan nilai maksimum dan minimumnya. Selanjutnya, peta NDVI tersebut dicocokkan dengan peta penggunaan lahan.

3.5.2 Suhu permukaan tanah

Suhu permukaan tanah pada penelitian ini diketahui dengan cara menerapkan algoritma LST. Sama dengan proses analisis data pada indeks vegetasi, identifikasi peta suhu permukaan tanah juga melalui proses interpretasi citra untuk mengamati perubahan warna serta nilai maksimum dan minimumnya. Nilai LST yang diperoleh yaitu pada saat kondisi tahun 2014 dan 2018 tersebut disajikan dalam bentuk tabel dengan mencantumkan suhu maksimum dan suhu minimumnya. Hasil kedua peta tersebut berupa nilai NDVI dan nilai LST kemudian dianalisis untuk mendapatkan informasi hubungan *Land Surface Temperature* dengan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di Kota Malang menggunakan citra Landsat 8.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah nilai LST pada saat kondisi tahun 2018 lebih tinggi daripada tahun 2014. Hal tersebut berkorelasi dengan nilai NDVI yang juga mengalami perubahan, dimana nilai NDVI pada saat kondisi tahun 2018 lebih rendah daripada tahun 2014. Sehingga, terdapat korelasi antara suhu permukaan tanah (LST) dengan nilai indeks vegetasi (NDVI) yaitu semakin rendah nilai indeks vegetasi (NDVI) maka semakin tinggi suhu permukaan tanah (LST) dan begitupun sebaliknya. Hal tersebut juga diperkuat dengan hasil uji korelasi untuk mengetahui hubungan suhu permukaan tanah (LST) dengan indeks vegetasi. Keseluruhan diagram pencar di Kecamatan Kedung Kandang, Kecamatan Lowokwaru, Kecamatan Blimbing, Kecamatan Sukun dan Kecamatan Klojen menghasilkan nilai korelasi yang bernilai negatif sehingga menunjukkan bahwa di Kota Malang pada saat kondisi tahun 2014 dan 2018 suhu permukaan tanah yang semakin meningkat berkorelasi dengan menurunnya nilai indeks vegetasi dan begitu pula sebaliknya. Berdasarkan diagram pencar tersebut dapat dinyatakan bahwa terdapat suatu hubungan negatif atau berbanding terbalik antara nilai LST dan nilai NDVI.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan agar penelitian selanjutnya lebih baik adalah perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai suhu permukaan tanah dengan pengecekan data lapangan. Apabila peneliti ingin lebih detail dalam melakukan identifikasi, sebaiknya data citra yang digunakan memiliki resolusi spasial yang lebih tinggi daripada citra Landsat 8, mengingat resolusi spasial citra Landsat 8 yang hanya dapat mencakup 30 meter saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Aggarwal, S. 2009. Principles of Remote Sensing, Photogrammetry and Remote Sensing Division. *Indian Institute Of Remote Sensing: Dehra Dun, Satellite Remote Sensing and GIS Application in Agricultural Meteorology*. 23-38.
- Anbazhgan, S., dan C.R. Paramasivam. 2016. Statistical Correlation between Land Surface Temperature (LST) and Vegetation Index (NDVI) using Multi-Temporal Landsat TM Data. *International Journal of Advanced Earth Science and Engineering*. 5.
- Arihatin, R. 2007. Pengkajian Algoritma Indeks Vegetasi dan Metode Klasifikasi Mangrove dari Data Landsat 5 dan Landsat 7 ETM+ (Studi Kasus di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. *Disertasi*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Arie, F. 2012. Sebaran Temperatur Permukaan Lahan dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya di Kota Malang. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah (ATPW)*.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Data Kependudukan*. Kota Malang: Kota Malang dalam angka tahun 2018.
- Bryan, D., B. M. Sukotjo, dan U. Wahyu. 2013. Analisa Relasi Perubahan Tutupan Lahan dan Suhu Permukaan Tanah di Kota Surabaya menggunakan Citra Satelit Multispektral Tahun 1994-2012. *Jurnal Teknik Pomits*. 2.
- Crawford, F. 1968. *Waves: Berkeley physics course*. 3rd Edition. California: University of California.
- Danoedoro, P. 1996. *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Delarizka, A., S. Bandi, dan Hani'ah. 2016. Analisis Fenomena Pulau Bahang (Urban Heat Island) di Kota Semarang berdasarkan Hubungan antara Perubahan Tutupan Lahan dengan Suhu Permukaan menggunakan Citra Multi Temporal Landsat. *Jurnal Geodesi UNDIP*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Malang. 2018. Kepadatan Penduduk. <http://dispendukcapil.malangkota.go.id/>. [Diakses tanggal 20 september 2018].

- Dobos, E. 2013. Encyclopedia of soil science: Albedo. https://www.researchgate.net/profile/Endre_Dobos/publication/242547003_Albedo/links/55eec96208aedecb68fcc6f9/Albedo.pdf. [Diakses pada 24 November 2018].
- Fawzi, N. I., dan N. Naharil. 2013. Kajian Urban Heat Island di Kota Yogyakarta– Hubungan antara Tutupan Lahan dan Suhu Permukaan. *Prosiding Simposium Nasional Sains Geoinformasi*. 275-280.
- Finn, M.P., Reed, M.D, and Yamamoto, K.H. 2013. A Straight Forward Guide for Processing Radiance and Reflectance for EO-1 ALI, Landsat 5 TM, Landsat7 ETM+, and ASTER. *Unpublished Report from USGS/Center of Excellence for Geospatial Information Science*.
- Guntara, I. 2016. Analisis Urban Heat Island untuk Pengendalian Pemanasan Global di Kota Yogyakarta menggunakan Citra Penginderaan Jauh. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Handoyo,F., L. Hakim, dan A S. Leksono. 2016. Analisis Potensi Ruang Terbuka Hijau Kota Malang sebagai Areal Pelestarian Burung. *J-PAL*. 7(2) : 86-87.
- Jatmiko, R. H. 2015. Penggunaan Citra Saluran Infra merah Termal untuk Studi Perubahan Tutupan Lahan dan Suhu sebagai Indikator Perubahan Iklim Perkotaan di Yogyakarta. *Disertasi*.Yogyakarta: Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada.
- Jensen, J. 2005. *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Prespective*. Prentice-Hill: New Jersey.
- Kustas, W. P. dan J. Norman. 2003. *Effect Of Remote Sensing Pixel Resolution On Energy Balance Modeling Of Croplands In Iowa*. *Remote Sensing Of Enviroment*, 92: 536-548.
- Lailia, A. 2014. Gerakan Masyarakat dalam Pelestarian Lingkungan Hidup. *Jurnal Politik Muda*. 3: 283-302.
- Lakitan, B. 1992. *Dasar-dasar Klimatologi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Li, F., T.J. Jackson, W.P. Kustas, T. J. Schmugge, A. N. French, M. H. Cosh, R. Bindlish. 2004. Deriving Land Surface Temperature from Landsat 5 and 7 During SMEX02/SMACEX. *Remote Sensing of Environment*. 92: 521-534.
- Lillesand dan Keifer. 1990. *Remote Sensing and Image Interpretation, 3rd edition*. New York: John Wiley and Sons, Inc.

- Masruroh, H. 2013. Hubungan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dengan Suhu dan Kelembaban dalam Kajian Iklim Mikro Kota Malang. *Skripsi*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Nugroho, S.A., A. W. Wijaya, dan A. Sukmono. 2016. Analisis Pengaruh Perubahan Vegetasi Terhadap Suhu Permukaan di Wilayah Kabupaten Semarang Menggunakan Metode Penginderaan Jauh. *Jurnal Geodesi UNDIP*. 5 (1): 253-263.
- Pain, H. J. 2005. *The Physics of Vibrations And Wave Sixth Edition*. Formerly of Departement of Physics: Imperial College of Science and Technology, London.
- Pasha, R.F., S. Widyaningsih, dan R. Rijanta. 2014. Identification of urban farming in the Green Kampong Yogyakarta. *Jurnal Tata Kota dan Daerah* 2014. 6(1): 63-71.
- Pemerintah Kota Malang. 2018. *Geografis*. <https://malangkota.go.id/sekilas-malang/geografis/>. [Diakses tanggal 06 April 2018].
- Purwadhi, S. H, dan T. B. Sanjoto. 2008. *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Rahmawati, A. 2017. Pola Spasial Suhu Permukaan Daratan di Kota Malang Raya, Jawa Timur. *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia.
- Rahmawati, A., Sobirin. dan D. Harmantyo. 2017. Pola Spasial Suhu permukaan Daratan di Kota Malang Raya, Jawa Timur. *Industrial Research Workshop and National Seminar Politeknik Negeri Bandung*. Bandung.
- Rajeshwari, A., dan N. D. Mani. 2014. Estimation of land surface temperature of Dindigul district using landsat 8 data. *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*. 3(5): 122-126.
- Riswanto, E. 2008. Evaluasi Akurasi Klasifikasi Penutupan Lahan Menggunakan Citra Alos Palsar Resolusi Rendah Studi Kasus di Pulau Kalimantan. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ruang Terbuka Hijau. 2018. *Ruang Terbuka Hijau Kota Malang*. <https://ruangterbukahijaukotamalang.weebly.com/dimana-saja-rth-kita.html>. [Diakses pada tanggal 06 April 2018].
- Rushayati, S.B., H. S. Alikodra., E.N. Dahlan, dan H. Purnomo. 2013. Mitigasi dan adaptasi pemanasan udara akibat efek pulau bahang di perkotaan DKI Jakarta. *Forum Geografi*. 25(1): 17-26.

- Sampurno, R dan T. Ahmad. 2016. Klasifikasi Tutupan Lahan menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Teknotan*. 10(2).
- Schott, J. 2007. *Remote Sensing: The Image Chain Approach 2nd Edition*. Oxford University Press.
- Sobirin., dan N. R. Rizka. 2015. *Urban Heat Island Kota Surabaya Jurnal Geoedukasi*. Volume IV Nomor 2. Depok: Universitas Indonesia.
- Sitorus, J. 2004. Analisis Pola Spasial Penggunaan Lahan dan Suburbanisasi di Kawasan JABODETABEK Periode 1992-2000. *Disertasi*. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Sobrin, J. A., J.C Jeminez-Munoz. dan L. Polini. 2004. Land Surface Temperature Retrieval from Landsat TM 5. *Remote Sensing of Environment*. 90. 434-440.
- Suharyadi. 2010. Intrepetasi Hibrida Citra Satelit Resolusi Spasial Menengah untuk Kajian Densifikasi Bangunan Daerah Perkotaan di Daerah Perkotaan Yogyakarta. *Ringkasan Disertasi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Sutanto. 1994. *Penginderaan Jauh*. Jilid I. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Sutanto. 2010. Remote Sensing Research: A User's Prespective. *Indonesian Journal of Geography*. 42(2): 129-142.
- Triyanti. 2008. Pola Suhu Permukaan Kota Semarang Tahun 2001 dan 2006. *Skripsi*. Depok: FMIPA Universitas Indonesia.
- Tursilowati, L. 2013. Urban Heat Island dan Kontribusinya pada Perubahan Iklim dan Hubungannya dengan Perubahan Lahan. *Prosiding Seminar Nasional Pemanasan Global dan Perubahan Global*. 89-96.
- USGS. 2018. *Landsat Mission*. <https://landsat.usgs.gov/>. [Diakses pada tanggal 23 Maret 2018].
- USGS. 2018. *Satellite Imagery*. <https://eros.usgs.gov/satellite-imagery>. [Diakses pada tanggal 23 Maret 2018].
- USGS. 2018. *Landsat MSS Product Information*. <https://landsat.usgs.gov/landsat-mss-product-information>. [Diakses pada tanggal 09 April 2018].
- Wahyuni, N. I., D.I. Arini. dan A. Ahmad. 2017. *Identifikasi Perubahan Kerapatan Vegetasi Kota Manado Tahun 2001 sampai 2015*. Manado: Research Gate.