

**DINAMIKA LAHAN TERBANGUN DAN VEGETASI PERKOTAAN
TERHADAP FENOMENA IKLIM MIKRO *URBAN HEAT ISLAND*(UHI)
(Studi Kasus Kota Solok Tahun 1997-2018)**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Sains (S1)



**Fakhrul Walad
NIM 15136039/2015**

Pembimbing:

**Dra. Endah Purwaningsih, M.Sc
NIP. 196608221998022001**

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI
JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Judul : **DINAMIKA LAHAN TERBANGUN DAN VEGETASI
PERKOTAAN TERHADAP FENOMENA IKLIM MIKRO
URBAN HEAT ISLAND (UHI) (Studi Kasus Kota Solok
Tahun 1997-2018)**

Nama : Fakhrol Walad

NIM / TM : 15136039 / 2015

Program Studi : Geografi

Jurusan : Geografi

Fakultas : Fakultas Ilmu Sosial

Padang, Juli 2019

Disetujui Oleh :

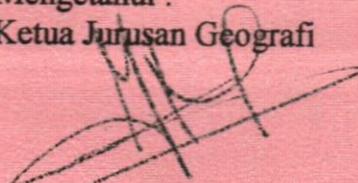
Pembimbing



Dra. Endah Purwaningsih, M.Sc

NIP. 19660822 199802 2 001

Mengetahui :
Ketua Jurusan Geografi



Dra. Yurni Suasti, M.Si.

NIP. 19620603 198603 2 001

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

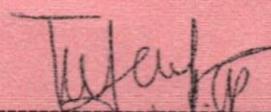
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Pada hari Kamis, Tanggal 25 Juli 2019 Pukul 13.00

**DINAMIKA LAHAN TERBANGUN DAN VEGETASI PERKOTAAN TERHADAP
FENOMENA IKLIM MIKRO *URBAN HEAT ISLAND (UHI)*
(Studi Kasus Kota Solok Tahun 1997-2018)**

Nama : Fakhrol Walad
TM/NIM : 2015 / 15136039
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Fakultas Ilmu Sosial

Padang, Juli 2019

Tim Penguji :

	Nama	Tanda Tangan
Ketua Tim Penguji :	Triyatno, S.Pd, M.Si	
Anggota Penguji :	Hendry Frananda, S.Pi, M.Sc	

Mengesahkan:
Dekan FIS UNP



Prof. Dr. Syafri Anwar, M.Pd.
NIP. 19621001 198903 1 002



UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS ILMU SOSIAL
JURUSAN GEOGRAFI

Jalan. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang – 25131 Telp 0751-7875159

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fakhrol Walad
NIM/BP : 15136039/2015
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Fakultas Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul :

“Dinamika Lahan Terbangun dan Vegetasi Perkotaan Terhadap Fenomena Iklim Mikro Urban Heat Island (UHI) (Studi Kasus Kota Solok Tahun 1997-2018)” adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat dari karya orang lain maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan syarat hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,
Ketua Jurusan Geografi

Dra. Yurni Suasti, M.Si
NIP. 19620603 198603 2 001

Padang, Agustus 2019
Saya yang menyatakan



Fakhrol Walad
15136039/2015

Fakhrul Walad
(2019)

**DINAMIKA LAHAN TERBANGUN DAN VEGETASI
PERKOTAAN TERHADAP FENOMENA IKLIM
MIKRO URBAN HEAT ISLAND (UHI) (Studi Kasus Kota
Solok Tahun 1997-2018)**

ABSTRAK

Kota Solok merupakan daerah yang strategis dan memiliki peran sentral dalam menunjang perekonomian masyarakat perkotaan. Tingginya peningkatan jumlah penduduk, aktivitas penduduk dan perubahan tutupan lahan di perkotaan menyebabkan eksistensi lahan bervegetasi menjadi berkurang dan lahan terbangun menjadi bertambah. Dinamika lahan ini akan mempengaruhi iklim mikro suatu daerah yang berdampak pada naiknya suhu pada suatu daerah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dinamika lahan terbangun dan vegetasi perkotaan dan mengetahui seberapa kuat pengaruh perubahan lahan terbangun dan vegetasi perkotaan terhadap naiknya suhu perkotaan. Metode yang digunakan untuk transformasi citra dalam penelitian ini yaitu NDBI (*Normalized Different Built-up Index*), NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan LST (*Land Surface Temperature*).

Dinamika lahan terbangun Kota Solok mengalami penambahan seluas 693 Ha dan pengurangan kerapatan vegetasi seluas 1.037 Ha dalam rentang waktu 20 tahun. Hasil analisis regresi linier menunjukkan bahwa keberadaan lahan terbangun mempengaruhi suhu permukaan. Hubungan variabel X terhadap Y pada tahun 1997 menunjukkan adanya hubungan yang kuat yakni nilai *R Square* yang diperoleh untuk persamaan tahun 1997 yaitu 0,888, tahun 2008 sebesar 0,801 dan tahun 2018 sebesar 0,805. Nilai *R Square* hasil regresi linear antara kerapatan vegetasi dengan suhu permukaan tahun 1997 yaitu 0,736, tahun 2008 sebesar 0,772 dan tahun 2018 sebesar 0,779. Distribusi suhu permukaan Kota Solok terpusat di pusat kota dan Fenomena pulau bahang (*urban heat island*) dibuktikan dengan suhu permukaan rata-rata yang turun dari daerah pusat kota ke pinggiran kota.

Kata Kunci: *Heat Island*, NDBI, NDVI, Suhu Permukaan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur diucapkan kepada Allah SWT, atas rahmat, berkah, hidayah dan karunia Nya yang diberikan tanpa batas sepatutnya kita bersyukur. Siapa yang bersyukur akan ditambahkan nikmat Nya dan siapa yang tidak bersyukur sungguh azab ALLAH sangat dekat. Ucapan terimakasih dan rasa bangga yang sebesar-besarnya diucapkan kepada:

1. Orang tua penulis Ibu Wilda Husni dan Ayah Syamsurijal, yang telah memberikan do'a dan dukungan sangat besar bagi penulis baik moril maupun materi. Gelar Sarjana Sains ini tidak lain hanyalah perpanjangan perjuangan kedua orang tua yang belum mampu menempuh jenjang perguruan tinggi dan wisuda saya yang akan berlangsung adalah perayaan keberhasilan orang tua dalam membiayai anaknya sampai pintu keberhasilan ini. Semoga kesehatan dan kesejahteraan selalu di berikan Allah pada orang tua saya tercinta.
2. Adik-adik penulis Muhammad Al Fayaid, Atiqa, Nazmi Irfan Syamil dan Qalbi Salimah, terimakasih kepada adik-adik yang selalu berbakti kepada orang tua, sehingga dalam pembuatan skripsi ini berjalan dengan lancar sampai akhir.
3. Dra.Yurni Suasti, M.Si. Ketua Jurusan Geografi, Sekretaris Jurusan beserta staf pengajar dan karyawan yang telah memberikan kemudahan dalam proses penelitian ini.
4. Ibuk Dra. Endah Purwaningsih, M.Sc sebagai pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis dalam melaksanakan

penulisan dan penelitian. Semoga kesehatan dan kesejahteraan selalu di berikan Allah.

5. Triyatno, S.Pd, M.Si, dan Hendry Frananda, S.Pi, M.Sc sebagai dosen penguji yang telah memberikan masukan.
6. Teman-teman terdekat penulis dan seluruh rekan-rekan Jurusan Geografi angkatan 2014 dan 2015 Program Studi Geografi maupun Pendidikan Geografi dan seluruh pihak yang selalu memberi dukungan dan inspirasi yang berharga bagi penulis.

Harapannya untuk pembaca, baik dari Jurusan Geografi, Jurusan yang mempunyai kajian relevan dengan ilmu geografi ataupun umum, memberikan kritikan dan saran-saran yang membangun untuk kesempurnaan penulisan ini. Semoga hasil dari pembahasan kajian keilmuan yang dibahas dalam Skripsi ini dapat menambah ilmu pengetahuan, dan sumbangan kajian relevan untuk peneliti selanjutnya di Jurusan Geografi, serta bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Padang, Agustus 2019

Fakhrul Walad

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
BAB I. Pendahuluan	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II. Tinjauan Pustaka	
A. Kajian Teori	6
B. Penelitian Relevan	24
C. Kerangka Konseptual.....	25
BAB III. Metode Penelitian	
A. Jenis Penelitian	27
B. Waktu dan Tempat Penelitian	27
C. Alat dan Bahan.....	29
D. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data.....	29
E. Populasi dan Sampel.....	30
F. Tahap Penelitian.....	32
G. Teknik Analisis Data.....	36
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Gambaran Umum Wilayah Penelitian	40
B. Hasil Penelitian	41
1. Lahan Terbangun Kota Solok Tahun 1997, 2008 dan 2018	42
2. Kerapatan Vegetasi Perkotaan Tahun 1997, 2008 dan 2018	47
3. Distribusi Suhu Permukaan Daratan Tahun 1997, 2008 dan 2018	52
4. Uji Akurasi Hasil Transformasi Citra	60
5. Hubungan Lahan Terbangun, Kerapatan Vegetasi dan Suhu Permukaan.....	62
C. Pembahasan.....	68
1. Lahan Terbangun	68
2. Kerapatan Vegetasi	70

3. Distribusi Suhu Permukaan Kota Solok.....	73
4. Uji Akurasi Hasil Interpretasi Citra	75
5. Hubungan Lahan Terbangun, Kerapatan Vegetasi dan Suhu Permukaan.....	76
BAB V. Penutup	
A. Kesimpulan	78
B. Saran	79
Daftar Pustaka	80

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik dan Kegunaan Tujuh <i>Band</i> dalam <i>Landsat-5 TM</i> ...	12
Tabel 2. Karakteristik <i>Band Landsat Operasional Land Imager (OLI)</i> 8 dan <i>Thermal Sensor (TIRS)</i>	15
Tabel 3. Klasifikasi persentase kerapatan tajuk	23
Tabel 4. Penelitian Relevan.....	
Tabel 5. Identifikasi data landsat yang di <i>download</i>	29
Tabel 6. Sumber dan data penelitian	30
Tabel 7. Klasifikasi nilai kerapatan vegetasi.....	36
Tabel 8. Matrik Uji Akurasi	38
Tabel 9. Perkembangan Lahan Terbangun di Kota Solok	46
Tabel 10. Kerapatan Vegetasi berdasarkan Hasil Analisis NDVI Citra Landsat 5 TM Tahun 1997	51
Tabel 11. Kerapatan Vegetasi berdasarkan Hasil Analisis NDVI Citra Landsat 5 TM Tahun 2008	51
Tabel 12. Kerapatan Vegetasi berdasarkan Hasil Analisis NDVI Citra Landsat 5 TM Tahun 2018	51
Tabel 13. Distribusi suhu permukaan tahun 1997.....	52
Tabel 14. Distribusi suhu permukaan tahun 2008.....	55
Tabel 15. Distribusi suhu permukaan tahun 2018.....	58
Tabel 16. Matriks kesalahan yang mencocokkan piksel-piksel hasil klasifikasi NDBI tahun 2018 dengan piksel sampel.....	61
Tabel 17. Matriks kesalahan yang mencocokkan piksel-piksel hasil klasifikasi NDVI tahun 2018 dengan piksel sampel	62
Tabel 18. Hasil Analisis Regresi Linier Lahan Terbangun dan Suhu Permukaan Kota Solok	63
Tabel 19. Hasil Analisis Regresi Linier Nilai T Hitung dan T Tabel	63
Tabel 20. Hasil Analisis Regresi Linier Kerapatan Vegetasi dan Suhu Permukaan Kota Solok	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Profil persentase kerapatan tajuk.....	15
Gambar 2. Kurva pantulan spektral yang mencirikan untuk objek vegetasi, tanah dan air	16
Gambar 3. Spektrum cahaya terpantul oleh daun	18
Gambar 4. Energi yang diemisikan oleh permukaan benda hitam pada berbagai temperatur benda	22
Gambar 5. Kerangka konseptual	26
Gambar 6. Peta administrasi Kota Solok	28
Gambar 7. Diagram alir penelitian.....	39
Gambar 8. Peta Penggunaan Lahan Kota Solok	42
Gambar 9. Nilai Piksel Terendah sebelum dan setelah Koreksi Atmosferik...	43
Gambar 10. Masking Citra <i>Landsat</i> 5 Tahun 2008 daerah Kota Solok.....	44
Gambar 11. Peta Kerapatan Bangunan Tahun 1997	45
Gambar 12. Peta Kerapatan Bangunan Tahun 2008	46
Gambar 13. Peta Kerapatan Bangunan Tahun 2018	47
Gambar 14. Peta Kerapatan Vegetasi Tahun 1997	50
Gambar 15. Peta Kerapatan Vegetasi Tahun 2008	51
Gambar 16. Peta Kerapatan Vegetasi Tahun 2018	52
Gambar 17. Peta Suhu Permukaan Tahun 1997	55
Gambar 18. Peta Suhu Permukaan Tahun 2008	58
Gambar 19. Peta Suhu Permukaan Tahun 2018	61
Gambar 20. Peta Sebaran Titik Sampel	65
Gambar 21. Hubungan antara lahan terbangun dengan suhu permukaan, (a) tahun 1997, (b) tahun 2008, (c) tahun 2018	68
Gambar 22. Hubungan antara kerapatan vegetasi dengan suhu permukaan, (a) tahun 1997, (b) tahun 2008, (c) tahun 2018	71
Gambar 23. Perubahan Luas Lahan Terbangun di Kota Solok Tahun 1997-2008	72
Gambar 24. Perubahan Luas Lahan Terbangun di Kota Solok Tahun 2008-2018	73

Gambar 25. Foto survei lapangan untuk lahan terbangun.....	73
Gambar 26. Perubahan Luas Kerapatan Vegetasi Kota Solok.....	75
Gambar 27. Foto survei lapangan untuk kerapatan vegetasi	76

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kota merupakan tata ruang di atas permukaan (darat) dengan batas-batas wilayah administrasi yang telah ditetapkan di mana terjadi konsentrasi (pemusatan) penduduk di dalamnya beserta berbagai kegiatan ekonomi, sosial dan politik (Muta'ali, 2016). Masyarakat di perkotaan melakukan kegiatan kesehariannya secara agresif, bahkan masyarakat yang tinggal di luar kota, bergerak ke daerah kota untuk beraktivitas dalam mencari pekerjaan, pendidikan maupun kegiatan untuk meningkatkan perekonomian. Diantara masyarakat tersebut ada yang menetap, sehingga menambah populasi penduduk pada daerah kota.

Penduduk sangat mempengaruhi perkembangan kota. Dengan adanya peningkatan jumlah penduduk, kebutuhan bahan pokok akan meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka penggunaan lahan menjadi tinggi di daerah kota. Pemanfaatan lahan diutamakan dalam hal-hal kegiatan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Pemanfaatan lahan kota cenderung mengurangi eksistensi lahan terbuka hijau disebabkan kegiatan masyarakat dalam penggunaan lahan yang bersifat destruktif. Kegiatan tersebut akan berakibat pada berkurangnya ruang terbuka hijau yang ada di wilayah kota dan menyebabkan kenyamanan penduduk di wilayah kota (Triyanti, 2008).

Kegiatan manusia dalam penggunaan lahan di kota mengakibatkan meningkatnya suhu permukaan daratan. Radiasi matahari yang diterima oleh permukaan daratan akan langsung diserap dan dipantulkan, sehingga suhu di sekitar kota lebih tinggi dari pada suhu di daerah *urban*. Menurut Effendy (2007),

peningkatan suhu di daerah kota ini menyebabkan perbedaan distribusi suhu permukaan dengan daerah pinggir kota dengan wilayah ruang terbuka hijau yang masih cukup luas. Fenomena perbedaan distribusi suhu di kota dengan daerah pinggiran kota ini biasa disebut “Pulau Panas” atau “*Heat Island*”. Menurut Landsberg (1981) *Heat island* adalah suatu fenomena suhu udara di daerah yang padat bangunan lebih tinggi dari pada suhu udara terbuka sekitarnya.

Penelitian suhu permukaan daratan pada daerah kota sudah dilakukan oleh peneliti dari berbagai negara. Hao Zhang (2014) di Kota Shanghai, Sigit Arif Widodo dan Orana Candrasiri (2015) di Kota Bangkok dan Silas Owiti Odongo (2012) di Kota Nairobi mengkaji tentang *Urban Heat Island* dan penggunaan lahan kota menggunakan citra satelit. Dari ketiga penelitian tersebut menunjukkan temperatur permukaan daratan yang tinggi pada daerah pemukiman, *build up area* dan temperatur rendah pada daerah yang bervegetasi. Terdapat dua metode pengukuran temperatur yang dilakukan dalam penelitian *Urban Heat Island* yaitu: 1) *Urban Canopy Layer (UCL) Heat Island* yang mengukur suhu udara diantara dua elemen kasar dengan batas atas di bawah atap, contohnya di antara bangunan dan kanopi tumbuhan dan 2) *Urban Boundary Layer (UBL) Heat Island* yang mengukur udara diatas UCL dimana batas bawahnya subjek untuk dipengaruhi oleh permukaan *urban* (Iswanto, 2008). Munculnya satelit pengindraan jauh telah mempermudah penelitian tentang *Urban Heat Island* dalam skala besar dan mudah.

Kutub panas terbentuk jika sebagian tumbuh-tumbuhan (vegetasi) digantikan oleh aspal beton untuk jalan, bangunan dan struktur lain yang diperlukan untuk mengakomodasi pertumbuhan jumlah penduduk yang tinggi. Permukaan tanah yang

tergantikan tersebut akan mudah menyerap panas dan memantulkannya, sehingga menimbulkan suhu permukaan daratan kota naik. Hal ini berpengaruh terhadap kondisi kualitas udara, kesehatan manusia dan juga akan berpengaruh terhadap penggunaan energi yang ada di kota tersebut. Peningkatan pulau panas juga merupakan salah satu faktor yang menyebabkan adanya perubahan iklim global (U.S *Environment Protection Agency*, 2001).

Kota Solok merupakan daerah yang strategis dan memiliki peran sentral dalam menunjang perekonomian masyarakat Kota Solok serta daerah di sekitarnya. Sentral perekonomian menjadi tujuan masyarakat untuk beraktivitas dan bekerja karena mudahnya akses dan pelayanan di kota, sehingga terjadi pertumbuhan penduduk, tercatat jumlah penduduk Kota Solok tahun 2010 sebesar 59,396 jiwa meningkat pada tahun 2016 menjadi 67,307 jiwa. Dengan adanya peningkatan jumlah penduduk, kebutuhan akan tempat tinggal menjadi tinggi, sehingga terjadi pembangunan permukiman. Tercatat luas permukiman Kota Solok pada tahun 2001 sebesar 13%, meningkat pada tahun 2016 sebesar 15,38% (BPS Kota Solok, 2016).

Perubahan tutupan lahan dari lahan beregetasi menjadi lahan pemukiman dan terbangun menyebabkan terjadinya perubahan iklim. Perubahan iklim mikro itu juga terkonsentrasi pada wilayah lokal. Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) merupakan dampak dari pembangunan terhadap perubahan iklim mikro pada wilayah yang mengalami pembangunan yang cukup pesat. Dalam pengelolaan perkotaan pentingnya ketersediaan ruang terbuka hijau dengan vegetasi dan taman-taman yang mampu membantu mengendalikan iklim lokal di sekitar *build up area*. Dari latar belakang yang telah dijelaskan maka peneliti mengangkat judul penelitian yaitu

Dinamika Lahan Terbangun dan Vegetasi Perkotaan Terhadap Fenomena Iklim Mikro *Urban Heat Island* (UHI).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Pertumbuhan jumlah penduduk Kota Solok
2. Perubahan iklim global dan lokal
3. Tata ruang permukiman daratan.
4. Konversi penggunaan lahan.
5. Perkembangan lahan terbangun dari tahun ke tahun.
6. Aktivitas pembangunan menekan populasi vegetasi sehingga mempengaruhi iklim mikro.

C. Batasan Masalah

Dari masalah yang diidentifikasi, maka peneliti membatasi masalah yaitu “dinamika lahan terbangun dan kerapatan vegetasi serta pengaruhnya pada suhu permukaan daratan yang membentuk pulau panas perkotaan *Urban Heat Island* (UHI) sebagai dampak perubahan iklim mikro dengan analisis citra satelit, dengan lokasi penelitian difokuskan pada wilayah administrasi Kota Solok Sumatera Barat.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana dinamika lahan terbangun dan kerapatan vegetasi perkotaan 1997, 2008 dan 2018 dari transformasi citra?
2. Bagaimana distribusi suhu permukaan daratan tahun 1997, 2008 dan 2018 dari transformasi citra?

3. Bagaimana hubungan lahan terbangun dan kerapatan vegetasi perkotaan terhadap perubahan suhu permukaan daratan?

E. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui dinamika lahan terbangun dan kerapatan vegetasi perkotaan tahun 1997, 2008 dan 2018 dari transformasi citra.
2. Mengetahui distribusi suhu permukaan daratan tahun 1997, 2008 dan 2018 dari transformasi citra.
3. Mengetahui hubungan dinamika lahan terbangun dan kerapatan vegetasi terhadap perubahan suhu permukaan daratan.

F. Manfaat Penelitian

1. Penulis, penelitian ini sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi S1 Program Studi Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang.
2. Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan studi lanjutan untuk penelitian berikutnya.
3. Sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam mengambil kebijakan dalam pengembangan Kota Solok oleh pemerintah maupun *stakeholder*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Suhu Permukaan Daratan (*Land Surface Temperature*)

Suhu permukaan daratan adalah salah satu parameter kunci bagi neraca energi suhu permukaan dan juga merupakan parameter utama klimatologi. Fluks energi gelombang panjang dapat dikendalikan oleh suhu permukaan yang kembali ke atmosfer dan sangat tergantung pada keadaan parameter permukaan lainnya seperti albedo, kelembaban permukaan, kondisi dan tutupan vegetasi (Voogt, 2002).

Heat Island adalah suatu fenomena dimana kota yang padat bangunan mempunyai suhu udara yang lebih tinggi dari pada suhu udara terbuka di sekitarnya baik di desa maupun pinggiran kota. Pemusatan suhu udara tinggi terdapat di pusat kota dan menurun secara bertahap ke arah pinggiran kota. Suhu tahunan rata-rata di kota lebih besar sekitar 3° K dibandingkan dengan pinggiran kota. *Heat island* atau pulau panas terjadi karena adanya perbedaan dalam pemakaian energi, penyerapan, dan pertukaran panas antara daerah perkotaan dengan pedesaan (Landsberg, 1981). *Heat island* dipengaruhi juga oleh keadaan alam sekitar seperti daerah perkotaan dan pinggiran kota. Keadaan ini karena pembangunan pada daerah perkotaan menghasilkan segala bentuk pencemaran udara hingga berpengaruh pada iklim mikro, semua itu tidak terlepas dari aktivitas manusia yang akan meningkatkan suhu permukaan daratan (Ibrahim, 2014).

Suhu permukaan daratan (*Land Surface Temperature*) merupakan perbedaan distribusi suhu antara daerah kota dan daerah pinggiran kota yang

disebabkan kondisi fisik kota yang jauh berbeda dari kondisi fisik pinggiran kota. Ditentukan oleh seberapa besar respon dari permukaan daratan terhadap radiasi matahari. Permukaan daratan yang terdiri dari berbagai macam tutupan lahan seperti hutan, tubuh air, sawah, ladang, permukiman dan lain-lain akan memberikan respon yang beraneka ragam terhadap penyebaran suhu di suatu wilayah.

2. Kota dan Perubahan Penggunaan Lahan

Kota merupakan tata ruang di atas permukaan (darat) dengan batas-batas wilayah administrasi yang telah ditetapkan dimana terjadi konsentrasi (pemusatan) penduduk di dalamnya beserta berbagai kegiatan ekonomi, sosial dan politik (Muta'ali, 2016). Yunus (2005) menggunakan enam perspektif untuk memahami kota yakni (1) Yuridis administratif; (2) Fisik morfologis; (3) Jumlah penduduk; (4) Kepadatan penduduk; (5) Fungsi dalam wilayah organik; (6) Sosial ekonomi. Kota dalam tinjauan fisik atau morfologi menekankan pada bentuk-bentuk kenampakan fisik dari lingkungan kota. Perspektif fisik geomorfologis yaitu mengenai kenampakan fisik perkotaannya, dimana lahan terbangun lebih banyak dari lahan yang bervegetasi.

Salah satu faktor yang berasosiasi dengan keragaman iklim di masa lampau adalah perubahan dalam penggunaan lahan, pembukaan hutan dan penggunaan kota (Diharto, 1999). Penelitian di Kota Solok menunjukkan pertumbuhan dan perkembangan kota dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain faktor kependudukan yang meliputi kegiatan aktivitas manusia yang ada di kota serta adanya interaksi antara kota dan kota lain dengan lingkungan wilayah maupun luar

wilayah suatu daerah (Nofrizal, 2018). Perkembangan faktor tersebut merupakan pemicu tumbuh dan berkembangnya wilayah yang berdampak terhadap terjadinya perubahan fisik dan penggunaan lahan. Perubahan dalam penggunaan lahan tersebut mengakibatkan meningkatnya albedo dan kekasaran permukaan. Distribusi iklim lokal dan regional mengalami perubahan dalam prosesnya. Selain itu, faktor lokal seperti halnya pembakaran yang berasal dari rumah dan industri juga dapat memodifikasi iklim lokal yang biasa disebut “*urban heat island effect*”.

Jadi perubahan penggunaan lahan di kota dapat dipengaruhi oleh faktor fisik, biologis dan faktor pertimbangan ekonomi. Dimana perubahan fisik kota berupa tanah, air, iklim, vegetasi, hewan dan kependudukan sedangkan pertimbangan ekonomi dicirikan oleh keuntungan, keadaan pasar dan transportasi. Meningkatnya perubahan penggunaan lahan hutan ke penggunaan lahan kota yang sifatnya destruktif akan memodifikasi iklim lokal seperti meningkatnya suhu di daerah kota.

3. Penutupan Lahan

a. Permukaan Bervegetasi

Pepohonan merupakan ekosistem kota yang membentuk pengendalian panas dan penambahan panas laten (*laten heat*) serta menjadikan pohon sebagai tempat penyimpanan panas yang diterimanya. Selain itu pepohonan dapat mengurangi kecepatan angin yang selanjutnya berpengaruh terhadap suhu. Pengurangan kecepatan angin menyebabkan berkurangnya pertukaran termodinamik antara lapisan udara sehingga menghasilkan suhu yang lebih

tinggi di daerah yang terlindung baik siang maupun malam hari (Murdiarso dan Suharsono, 1992).

Lahan bervegetasi menyerap radiasi matahari dalam proses transpirasi dan fotosintesis. Radiasi yang sampai ke permukaan tanah akan di gunakan untuk evaporasi. Lahan bervegetasi memiliki suhu lebih mantap (kisaran suhu pada siang dan malam hari yang kecil) jika dibandingkan lahan yang jarang atau tidak bervegetasi (Martono, 1996).

Dapat disimpulkan lahan bervegetasi dapat mengendalikan suhu tinggi pada daerah perkotaan. Lahan bervegetasi fungsinya menyerap panas dari radiasi matahari, sehingga panas dari radiasi matahari tidak langsung jatuh ke permukaan. Suhu yang diserap vegetasi memicu alur transpirasi yang dapat menurunkan suhu sekitar dari proses menguapnya air dari tumbuh-tumbuhan.

b. Permukaan Terbuka (Tidak bervegetasi)

Daerah perkotaan ditandai dengan adanya permukaan berupa parit, selokan dan pipa saluran drainase, sehingga hujan yang jatuh sebagian menjadi aliran permukaan, tidak meresap ke dalam tanah. Akibatnya air untuk evaporasi menjadi kurang tersedia. Penguapan di daerah ini menjadi sedikit menyebabkan keadaan tidak sejuk jika dibandingkan dengan daerah pedesaan yang penuh vegetasi. Bangunan akan memperlambat pergerakan angin dan mengurangi gerak udara secara horizontal. Hal ini akan memicu beberapa gas polutan terkonsentrasi di dekat permukaan karena faktor pendispersian polutan hanya tergantung pada gerak udara vertikal yang selanjutnya mengakibatkan pemanasan di dekat permukaan bangunan (Fardiaz, 1992).

Kota dengan dominasi bangunan dan jalan akan menyimpan kemudian melepaskan panas lebih cepat pada siang hari. Bangunan-bangunan kota dapat mengurangi efek aliran udara sehingga proses pengangkutan dan penumpukan panas kota menjadi lebih lambat. Kondisi iklim pada lapisan pembatas dicirikan oleh tingkat perubahan permukaan. Permukaan yang didominasi oleh bangunan secara aerodinamik merupakan permukaan yang kasar pada lapisan pembatas kota. Konsekuensinya di dalam lapisan pembatas tersebut proses-proses transfer panas massa dan momentum akan berlangsung sangat efektif (Murdiarso dan Suharsono, 1992).

Aspal, plesteran, atap seng merupakan material yang cepat menyerap dan melepaskan panas sehingga menyebabkan perbedaan antara perkotaan dan pedesaan. Hilangnya sebagian besar permukaan bervegetasi berlanjut pada berkurangnya air resapan dan menurunkan kelembaban lokal terutama pada kondisi siang hari. Perumahan, gedung, kantor membentuk permukaan yang tidak teratur sehingga memperlambat angin dan melewatkan energi lebih besar oleh permukaan (Sutamiharja, 1992).

Perubahan lahan menjadi pemukiman dan lahan terbangun akan mudah menyimpan panas dan memantulkan panas lebih cepat pada siang hari. Sehingga terjadi penumpukan panas di daerah kota. Perubahan penggunaan lahan yang bervegetasi pada daerah perkotaan menyebabkan hilangnya kelembaban udara. Kelembaban udara dapat dihasilkan oleh lahan bervegetasi melalui proses transpirasi. Sehingga hilangnya lahan bervegetasi dan peningkatan lahan terbangun akan meningkatkan suhu pada daerah kota.

4. Penginderaan Jauh

Pada umumnya, informasi yang dapat diekstraksi dari sebuah citra satelit secara geomatis adalah objek yang dapat berupa garis dan objek yang berupa area. Analisis merupakan suatu cara untuk mendapatkan informasi dari data. Ada dua cara analisis yang dapat diterapkan untuk memperoleh informasi dari data citra, yaitu analisis visual (*analog*) dan analisis digital (*numerik*). Analisis secara digital, karena sifatnya kuantitatif dapat menggali kandungan yang sebenarnya dari data yang bentuknya digital (Lillesand dan Kiefer, 1990).

Pengolahan data digital meliputi proses transformasi data yang diterima dalam bentuk *numerik*. Dalam penginderaan jauh dapat dianalisis untuk mendapatkan informasi suatu obyek atau fenomena yang akan diteliti. Proses penerjemahan data menjadi informasi disebut dengan interpretasi data. Apabila proses interpretasi tersebut menggunakan komputer, maka interpretasi itu disebut interpretasi citra digital. Analisis data penginderaan jauh memerlukan data rujukan seperti peta tematik, data statistik dan data lapangan. Hasil analisis yang diperoleh berupa informasi mengenai bentuk lahan, tutupan lahan, kondisi sumber daya yang diindera. Informasi tersebut bagi para pengguna dapat dimanfaatkan untuk membantu dalam proses pengambilan keputusan dalam mengembangkan daerah tersebut. Keseluruhan proses mulai dari pengambilan data, analisis data hingga penggunaan data tersebut yang dikenal dengan sistim pengindraan jauh (Purwadhi, 2001).

Data penginderaan jauh dapat dihasilkan melalui perekaman sensor melalui sensor yang dipasang pada pesawat terbang, *drone*, pesawat ulang alik,

satelit atau wahana lainnya. Data yang dihasilkan sensor memiliki kualitas yang berbeda-beda sesuai dengan spesifikasi dari sensor. Salah satu satelit yang digunakan untuk penginderaan jauh ini adalah *Landsat-5 TM* dan *Landsat-8 OLI TIRS*. Berikut ini spesifikasi band yang dimiliki citra *Landsat-5 TM* dan *Landsat-8 OLI TIRS* adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Karakteristik dan Kegunaan Tujuh *Band* dalam *Landsat-5 TM*

Band	Panjang (λ)	Spektral	Kegunaan
1	0,45-0,52	Biru	Dirancang untuk penetrasi tubuh air, sehingga bermanfaat untuk pemetaan perairan pantai. Juga berguna untuk membedakan antara tanah dengan vegetasi, tumbuhan berdaun lebar dan conifer.
2	0,52-0,60	Hijau	Dirancang untuk mengukur puncak pantulan hijau saluran tampak bagi vegetasi guna penelitian ketahanan.
3	0,63-0,69	Merah	Saluran absorpsi klorofil yang penting untuk deskriminasi vegetasi.
4	0,76-0,90	Inframerah Dekat	Bermanfaat untuk menentukan kandungan biomassa dan untuk delineasi tubuh air.
5	1,55-1,75	Inframerah Pendek	Menunjukkan kandungan kelembaban vegetasi dan kelembaban tanah. Juga bermanfaat untuk membedakan salju dan awan.
6	10,4-12,5	Inframerah Thermal	Saluran inframerah termal yang penggunaannya untuk analisis penekanan vegetasi, deskriminasi kelembaban tanah dan pemetaan termal
7	2,08-2,35	Inframerah	Saluran yang diseleksi karena potensinya untuk membedakan tipe batuan dan untuk pemetaan hidrotermal.

Sumber: Lo (1995:37)

Tabel 2. Karakteristik *Band Landsat Operasional Land Imager (OLI) 8 dan Thermal Sensor (TIRS)*

Band	Resolusi (m)	Panjang Gelombang	Kegunaan
Band 1 Coastal	30	0,43-0,45	Analisa aerosol dan studi pesisir.
Band 1 Coastal	30	0,45-0,52	Dirancang untuk penetrasi tubuh air sehingga bermanfaat untuk pemetaan perairan pantai. Juga berguna untuk membedakan antara tanah dengan vegetasi, tumbuhan berdaun lebar dan conifer.
Band 3 Green	30	0,52-0,60	Dirancang untuk mengukur puncak pantulan hijau saluran tampak bagi vegetasi guna penelitian ketahanan.
Band 4 Blue	30	0,63-0,69	Saluran absorpsi klorofil yang penting untuk deskriminasi vegetasi.
Band 5 Near Infrared	30	0,76-0,90	Saluran yang peka terhadap biomasa vegetasi. Juga untuk identifikasi jenis tanaman, memudahkan pembedaan tanah dan tanaman serta lahan dan air
Band 6 Short Infrared	30	1,55-1,75	Saluran penting untuk pembedaan jenis tanaman, kandungan air pada tanaman, kondisi kelembaban tanah
Band 7 Thermal Infrared	30	10,4-12,5	Untuk membedakan formasi batuan dan untuk pemetaan hidrotermal.
Band 8 Short Wave-Infrared	30	2,08-2,35	Klasifikasi vegetasi, analisis gangguan vegetasi, pembedaan kelembaban tanah, dan keperluan lain yang berhubungan dengan gejala termal.
Band 9 Cirrus	30	1.36-1.38	Deteksi kontaminasi awan cirrus
Band 10-TIRS 1	30	10,60-11,19	Pemetaan termal dan perkiraan kelembaban tanah
Band 11-TIRS 2	30	11.5-12.51	Peningkatan pemetaan termal dan perkiraan kelembaban tanah

Sumber: http://Landsat.usgs.gov/best_spectral_bands_to_use.php. 2016

Citra satelit dalam penggunaannya digunakan untuk berbagai analisis spasial. Setiap analisis memiliki pemakain *band* yang berbeda ketika menerapkan logaritma dalam rumus. Pengolahan citra satelit *multy temporal*

juga harus memperhatikan jenis dan spesifikasi citra, karena perbedaan jenis citra memiliki posisi dan letak band yang berbeda, untuk itu perlu mengenal terlebih dahulu karakteristik dan kegunaan dari masing-masing citra yang dipakai dalam analisis.

5. Sistem Informasi Geografis

Menurut Khusaini (2008) Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah cabang dari teknologi informasi yang didefinisikan sebagai sistem informasi berbasis komputer yang dapat melakukan penyimpanan, editing, manipulasi, transformasi analisis, dan penyajian terhadap data bereferensi geografis. Adapun fungsi utama yang terdapat dalam sebuah SIG adalah :

a. Perolehan Data (*Data Capture*)

Fungsi perolehan data dalam citra SIG terbagi dalam dua jenis data, yaitu data grafis (peta melalui proses digitasi, citra dan sebagainya) dan data tabular (*entry* data dilakukan melalui *keyed-in* atau dari *file* yang telah ada).

b. Penyimpanan dan Manipulasi Data (*Data Storage and Manipulation*)

Fungsi kedua merupakan tempat pengelolaan dan *editing* data. Semua pekerjaan aktualisasi dan penambahan-penambahan data baru dapat dilakukan dalam sebuah SIG.

c. Analisis Data (*Data Analysis*)

SIG juga mempunyai kemampuan analisis yang dapat digunakan untuk menghasilkan informasi-informasi baru dan dapat dimanfaatkan untuk membantu proses pengambilan keputusan. Beberapa jenis analisis yang dapat dilakukan adalah *database query*, analisis spasial dan modeling.

d. Penayangan Data (*Data Display*)

Semua data dan informasi yang tersimpan dalam SIG dapat ditampilkan dalam bentuk peta dan laporan-laporan.

6. Indeks Vegetasi

Kerapatan tajuk adalah ukuran banyaknya sinar yang dapat dilalukan oleh tajuk pohon sampai ke lantai hutan. Pengukuran data mengenai keberadaan vegetasi di suatu wilayah dapat dilakukan secara survei terestrial atau pengamatan langsung maupun dengan pengolahan data citra satelit. Pengamatan langsung, “penentuan kerapatan tajuk didasarkan pada keberadaan pohon dominan dan kodominan, yang pada umumnya kerapatan tajuk ditentukan banyaknya pohon per hektar menentukan *volume stock* per hektar (Wanggai, 2009 dalam Sari, 2017)”. Pedoman penentuan hasil pengukuran dapat dilihat pada profil kerapatan tajuk (Gambar 1) dan penjelasannya pada (Tabel 3).



Gambar 1. Profil persentase kerapatan tajuk
Sumber: Simon, 2007 dalam Sari, 2017

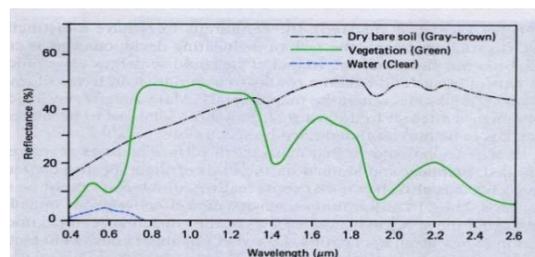
Salah satu kegunaan data citra satelit adalah mampu menganalisis volume stock per hektar. Gambar diatas merupakan jumlah pixel dalam satu hektar dalam menghitung jumlah persentase di dalamnya, dalam hal ini yang dimaksud adalah jumlah pohon yang terdapat dalam satu hektar. Hasil pengolahan ini digunakan untuk menentukan tingkat kerapatan tajuk, tingkat kerapatan tajuk dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Persentase Kerapatan Tajuk

No	Klasifikasi Kerapatan Tajuk	Persentase (%)
1	Sangat Jarang	0 s/d 10
2	Jarang	10 s/d 40
3	Sedang	40 s/d 70
4	Lebat	70 s/d 100

Sumber: Arief, 2001

Nilai kerapatan tinggi menunjukkan bahwa pohon memiliki sejumlah besar dedaunan yang tersedia untuk fotosintesis dan memiliki kondisi pertumbuhan yang memungkinkan pertumbuhan penuh dan simetris. Nilai kerapatan rendah menunjukkan jumlah miskin dedaunan, tajuk yang tipis, atau bagian yang hilang dari tajuk yang dapat disebabkan oleh kerusakan karena serangga dan penyakit atau faktor lingkungan lainnya seperti kekeringan, angin, persaingan, atau pemadatan tanah. Informasi keberadaan tajuk/vegetasi secara digital dilakukan dengan cara mengamati besaran nilai pantulan spektral hijau daun untuk setiap panjang gelombang. Berdasarkan tinggi rendahnya intensitas pantulan daun dapat dikelaskan sebagai indikasi tingkat kerapatan tajuk (BPDAS, 2006). Proses fotosintesis yakni proses penyimpanan energi yang terjadi pada daun. Proses inilah yang akan dimanfaatkan penginderaan jauh untuk menentukan apakah di suatu wilayah pengamatan terdapat data vegetasi atau tidak.



Gambar 2. Kurva pantulan spektral yang mencirikan untuk objek vegetasi, tanah dan air.

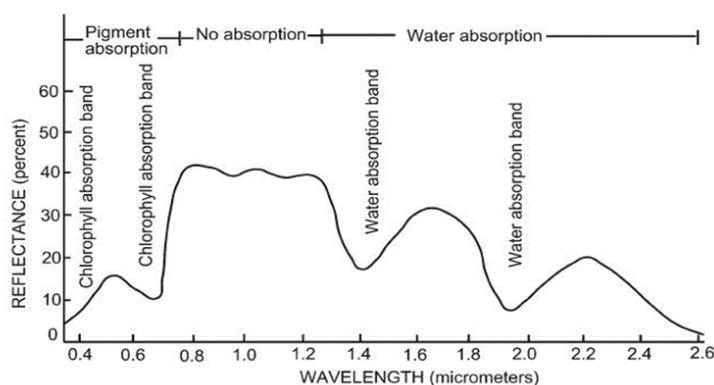
Sumber: Davis dan Swain (1978)

Berdasarkan kurva pantulan spektral tiga objek utama di permukaan bumi (Gambar 2), jika diterapkan ke dalam sistem penginderaan jauh maka dapat dijelaskan panjang gelombang mana yang sesuai untuk merekam data vegetasi. Perhatikan (Gambar 2), terdapat hubungan antara energi yang diserap dan dipantulkan oleh daun ditunjukkan dengan perubahan diagram panjang gelombang. Davis dan Swain (1978) menjelaskan perubahan energi tersebut dikontrol oleh unsur biofisik daun yakni pigmen, struktur sel dan kandungan air atau kelembaban daun.

Kurva pantulan spektral untuk vegetasi sehat berdaun hijau hampir selalu membentuk konfigurasi puncak dari lembah seperti tertera pada gambar. “Interaksi energi elektromagnetik dengan pigmen daun (zat klorofil) dapat dilihat pada panjang gelombang 400 μm - 700 μm (Mc Coy, 2005)”. Lembah pada spektrum tampak dipengaruhi oleh pigmen di dalam daun tumbuhan (Lillesand dan Kiefer, 1990). Hal ini dikarenakan keberadaan zat klorofil pada pigmen daun yang banyak menyerap energi pada panjang gelombang yang terpusat pada sekitar 0,45 μm (biru) dan 0,65 μm (merah).

Ketika klorofil di daun berlimpah, mendominasi baik refleksi (hijau) dan penyerapan (biru dan merah) akan menyumbang dua band penyerapan di kedua sisi reflektansi *band* hijau dan menjelaskan mengapa daun tampak hijau. Apabila suatu tumbuhan mengalami beberapa bentuk gangguan baik karena dehidrasi atau penuaan, menyebabkan produksi klorofil pada daun menjadi lambat atau terhenti sehingga refleksi di *band* biru dan merah meningkat sementara refleksi di band hijau berkurang. Selain itu, pigmen lainnya seperti

karoten dan *xantofil* memantulkan terutama warna kuning dan coklat, dan *antosianin* menghasilkan merah yang kuat (Mc Coy, 2005). Proses ini ditangkap oleh mata manusia sebagai perubahan pada warna daun (Mc Coy, 2005 dan Lilliland dan Kiefer, 1990). Proses interaksi dengan pigmen daun (zat klorofil) dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Spektrum cahaya terpantul oleh daun
 Sumber: Mc Coy (2005)

Sifat interaksi energi elektromagnetik dengan tanaman berubah dengan cepat pada band inframerah dekat. Kebanyakan perubahannya mengalami peningkatan sekitar empat kali lipat dalam keseluruhan reflektansi (Mc Coy, 2005). Pada panjang gelombang $0,7 \mu\text{m} - 1,3 \mu\text{m}$, daun tetumbuhan memantulkan 50% tenaga yang datang padanya dan sebagian besar dari 50% energi selebihnya ditransmisikan, karena serapan pada spektral ini minimal (Lillesand dan Kiefer, 1990). Hal ini menciptakan permukaan yang sangat “terang” di inframerah dekat, dan faktor penyerapan diabaikan dalam interaksi tanaman dengan energi.

Pantulan daun pada panjang gelombang $0,7 \mu\text{m} - 1,3 \mu\text{m}$ terutama dihasilkan oleh struktur internal daun yakni jaringan *mesofil* (Jensen, 2005).

“Peningkatan besar dalam pantulan di inframerah dekat memberikan kemampuan untuk membedakan vegetasi dari hampir semua permukaan material lainnya, terutama tanah dan air (Mc Coy, 2005)”. Tidak hanya pantulan vegetasi yang lebih besar di inframerah dekat dari pada sinar tampak, namun variasi respon spektral antara spesies tanaman juga lebih besar di inframerah dekat. Oleh karena itu perbedaan yang lebih besar dari spesies di inframerah dekat memungkinkan untuk membuat pengamatan lebih detail mengenai tanaman (Lillesand dan Kiefer, 1990). Tanaman yang hampir memiliki respon yang sama pada gelombang sinar tampak dapat dilihat perbedaannya di inframerah dekat dikarenakan perbedaan struktur sel pada daun.

Setelah panjang gelombang 1,3 μm , tenaga yang datang pada vegetasi pada dasarnya akan diserap atau dipantulkan, dan tidak ada atau sedikit yang ditransmisikan. Penurunan pantulan terjadi pada panjang gelombang 1,4 μm , 1,9 μm , dan 2,7 μm karena air yang terdapat di daun kuat sekali serapannya pada panjang gelombang ini. Oleh karena itu panjang gelombang ini disebut spektrum penyerap air (Lillesand dan Kiefer, 1990).

Fenomena-fenomena di atas jika dibawa ke dalam sistem penginderaan jauh maka panjang gelombang yang paling tepat untuk merekam data tentang vegetasi adalah spektrum hijau, merah dan inframerah dekat. Seperti yang dijelaskan oleh Danoedoro (2012) ketiga saluran ini cukup representatif dalam menyajikan fenomena vegetasi. Namun demikian pola spektral saluran merah dan inframerah lebih untuk mendapatkan data tentang kerapatan vegetasi adalah NDVI. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan kombinasi

antara teknik penisbahan dan pengurangan saluran. Besaran nilai kerapatan vegetasi yang dihasilkan oleh algoritma ini berkisar antara -1 hingga +1.

Dapat disimpulkan bahwa pengukuran keberadaan vegetasi dapat dilakukan secara pengamatan langsung dan secara digital. Penelitian ini menggunakan metode secara digital yang memanfaatkan penginderaan jauh dengan transformasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Pemeriksaan kerapatan tajuk dalam penginderaan jauh berdasarkan besaran nilai spektral hijau daun atau nilai pantul kandungan klorofil pada daun.

7. Indeks Lahan Terbangun

Fenomena kekotaan biasanya didominasi oleh kehadiran bangunan. Secara spektral, bangunan sebenarnya tidak selalu tampak berbeda dibandingkan dengan lingkungan di sekitarnya, terutama jika di wilayah tersebut terdapat lahan kosong atau tanah terbuka. Kenampakan bangunan pada citra sebenarnya didominasi oleh bagian atapnya.

Indonesia pada tahun 1970-an hingga 1990-an, penggunaan bahan kayu (khususnya kayu ulin) untuk atap sangat populer, meskipun saat ini terdapat kecenderungan untuk mengganti bahan itu karena rentan terhadap kebakaran. Di banyak tempat di Jawa, atap genteng dengan bahan tanah liat (lempung) seperti halnya bata merah masih banyak digunakan dan mudah dijumpai. Varian dari bahan atap seperti ini adalah genteng keramik yang berbahan dasar liat juga. Di samping itu, juga terdapat bahan atap berupa seng, plastik sintetis dan bahan-bahan sintetis lainnya. Pengenalan atap genteng tanah liat secara spektral kadang kala terkendala oleh kemiripan dengan respon spektral tanah di

sekitarnya, khususnya apabila karakteristik tanah yang ada menyerupai bahan atap genteng tersebut.

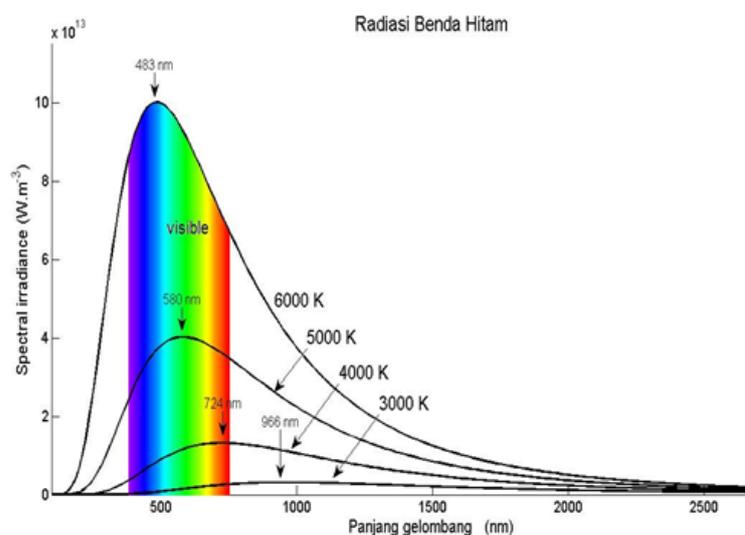
Model transformasi yang efektif untuk membedakan materi bangunan dengan materi alami memanfaatkan saluran inframerah dekat, tengah dan jauh, mengingat wilayah spektral ini dikenal peka terhadap perbedaan antara bahan bangunan dan bahan alam seperti air, vegetasi dan tanah terbuka (Donoedoro, 2012). Pola karakteristik yang tersaji dalam plot spektral dari inframerah dekat yang diplot terhadap data saluran merah menunjukkan titik vegetasi dengan nilai-nilai yang rendah di nilai merah dan tinggi di inframerah (Gambar 3) di atas. Kecerahan tanah disebut garis tanah, seperti yang dijelaskan oleh Richardson dan Wiegand (1977), pemisahkan titik vegetasi dari titik air seperti di plot. Garis tanah dapat mencakup tanah gelap dan tanah cerah, dapat termasuk aspal dan beton di gelap ekstrim dan ujungnya cerah, dengan gradasi di antara kecerahan tanah atau batu. Hal inilah yang menjadi landasan mengapa tanggapan spektral *band* inframerah digunakan untuk pembedaan unsur kota.

Zha et al., (2003) menggunakan analogi NDVI untuk mengembangkan indeks area terbangun yang disebut *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI). Model NDBI dirancang diaplikasikan untuk memetakan lahan perkotaan di Kota Nanjing, China. Hasil pemetaan menunjukkan akurasi 92,6% dan menunjukkan bahwa parameter ini dapat dipergunakan untuk memenuhi pemetaan yang andal. Dibandingkan dengan metode klasifikasi *maximum likelihood*, NDBI diusulkan mampu melayani sebagai alternatif berharga untuk

secara cepat dan obyektif dalam pemetaan wilayah terbangun. Dari kedua transformasi tersebut menurut Danoedoro (2012) “data citra yang dihasilkan dari model NDBI lebih baik dalam menyajikan perbedaan antara kenampakan perkotaan dan bukan perkotaan dengan kecenderungan yang terbalik dari NDVI”. Penggunaan model NDBI yang lebih baik untuk membedakan kenampakan kota dan bukan kota menjadikan penulis untuk menggunakan transformasi NDBI.

8. Deteksi Suhu Permukaan

Prinsip dasar yang dikembangkan dalam deteksi suhu udara mengacu kepada prinsip fisika cahaya pada *black body temperature*. Pada dasarnya setiap panjang gelombang akan sensitif terhadap respon suhu permukaan yang mempengaruhi nilai pantul objek. Citra suhu permukaan diperoleh dengan cara mengkonversi nilai digital *band 6* (inframerah termal) ke dalam spektral radian menggunakan formula (USGS, 2001).



Gambar 4. Energi yang diemisikan oleh permukaan benda hitam pada berbagai temperatur benda

Sumber: Danoedoro, 2012

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa jika temperatur sumber radiasi naik maka panjang gelombang pada puncak radiasi energi akan turun. Jadi menurut gambar tersebut, permukaan benda pada temperatur 300°K (atau 27°C) mempunyai puncak radiasi pada panjang gelombang yang lebih besar dari pada permukaan benda dengan temperatur 6000°K (atau 5727°C). Bagi mata manusia kenaikan temperatur sumber energi ini akan ditangkap dengan perubahan warna dari gelap ke merah cerah, kuning dan kemudian biru, dimana warna-warna ini sesuai dengan teori partikel. Teori ini menyatakan bahwa “radiasi elektromagnetik terdiri atas beberapa bagian terpisah yang disebut foton dan quanta (Lillesand dan Kiefer, 1998)”. Berdasarkan teori ini tenaga quantum secara proporsional berbanding terbalik dengan panjang gelombangnya. Semakin panjang gelombang yang digunakan maka energi yang dimiliki akan semakin tinggi.

B. Penelitian Relevan

Tabel 4. Penelitian Relevan

Judul	Pengarang	Metode	Hasil
Pengaruh Perubahan Penutup Lahan Terhadap Distribusi Suhu Permukaan Di Kota Bogor Dengan Menggunakan Citra Satelit Landsat Dan Sistem Informasi Geografis	Nur Ikhsan Khusaini	Tutupan lahan menggunakan metode <i>maximum likelihood classification</i> , identifikasi suhu menggunakan <i>band</i> 6 dan untuk melihat hubungan tutupan lahan dengan suhu dengan <i>overlay</i> peta	Pada tahun 1997 hingga 2006 di Kota Bogor terjadi peningkatan luas distribusi suhu yaitu pada kelas 24-28 °C dan terjadi penurunan luas distribusi suhu yaitu pada kelas 20-24 °C. Perubahan penutupan lahan tidak hanya berpengaruh pada kondisi suhu tempat penutupan lahan itu sendiri tetapi juga berpengaruh pada kondisi suhu wilayah sekitarnya.

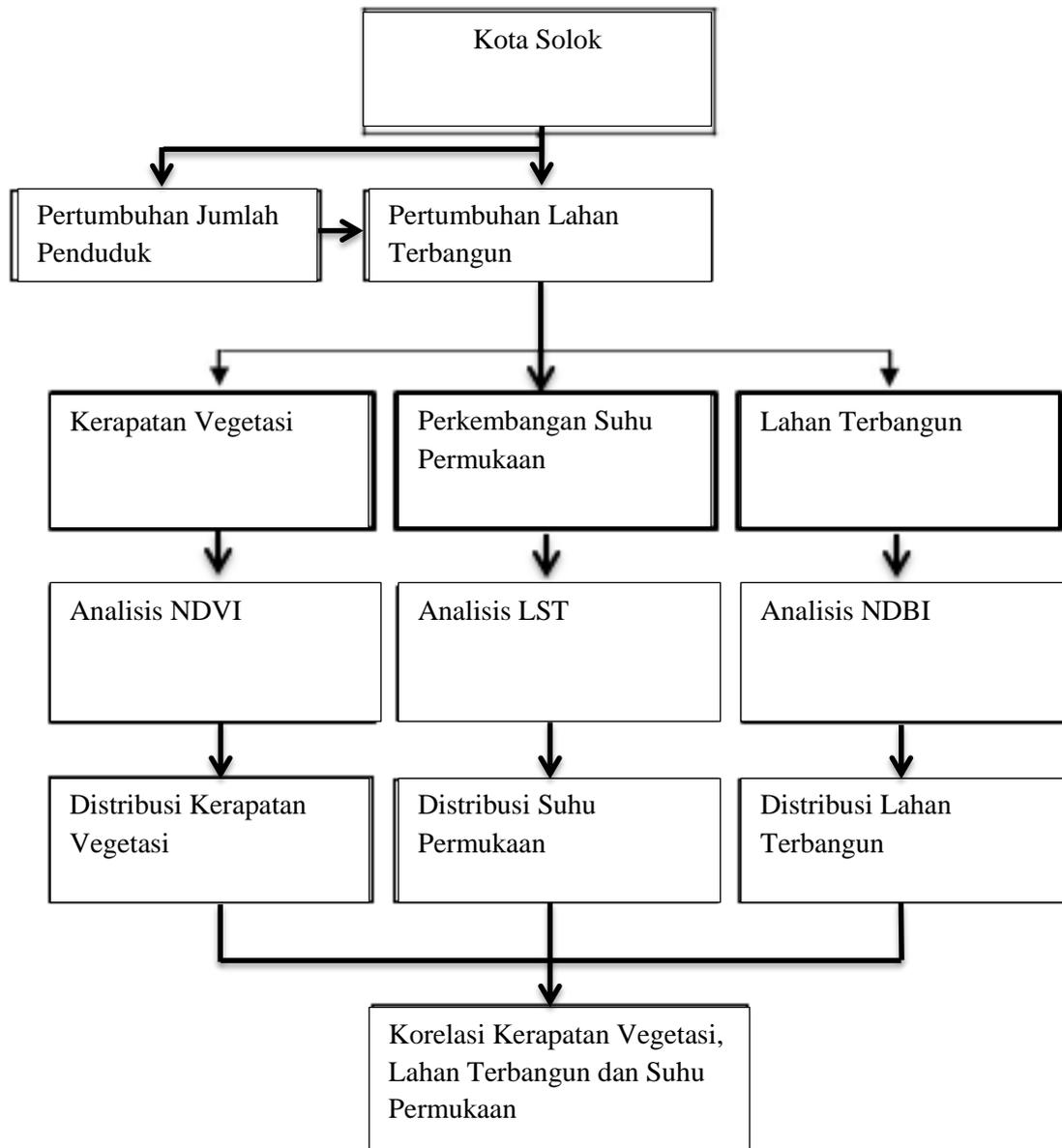
<p><i>Urban Heat Island</i> Di Kota Pangkalpinang Tahun 2000 Dan 2006</p>	<p>Paska Ariandy Iswanto</p>	<p>Tutupan lahan menggunakan metode <i>maximum likelihood classification</i>, kerapatan vegetasi dengan metode NDVI, kerapatan bangunan menggunakan metode NDBI, identifikasi suhu menggunakan <i>band</i> 6 dan untuk melihat hubungan tutupan, kerapatan vegetasi, kerapatan bangunan dengan suhu permukaan menggunakan regresi linear sederhana</p>	<p>a. Suhu tertinggi terdapat pada tutupan lahan urban dan lahan terbuka dan suhu permukaan terendah pada badan air. Hutan, pertanian lahan kering, lahan basah umumnya mempunyai suhu yang tidak jauh berbeda dengan rumput mempunyai suhu permukaan tertinggi. b. Semakin tinggi suhu permukaan semakin rendah kerapatan vegetasinya, kecuali pada badan air. c. Semakin tinggi suhu permukaan semakin tinggi kerapatan bangunannya.</p>
<p>Dinamika Lahan Terbangun dan Vegetasi Perkotaan terhadap Fenomena Iklim Mikro UHI (<i>Urban Heat Island</i>) (Studi Kasus Kota Solok Tahun 1997, 2008 dan 2018)</p>	<p>Fakhrul Walad</p>	<p>Kerapatan vegetasi dengan metode NDVI, kerapatan bangunan menggunakan metode NDBI, identifikasi suhu menggunakan <i>band</i> 6 dan untuk melihat hubungan kerapatan vegetasi, kerapatan bangunan dengan suhu permukaan menggunakan regresi linear sederhana</p>	<p>a. Dinamika lahan terbangun Kota Solok mengalami penambahan luas selama 20 tahun. Luas lahan terbangun pada tahun 1997 adalah seluas 136 Ha dan pada tahun 2018 sebesar 829 Ha. berarti telah terjadi perubahan lahan terbangun seluas 693 Ha. Dinamika kerapatan vegetasi selama 20 tahun mengalami penurunan luas pada kelas kerapatan sangat rapat, pada tahun 1997 seluas 5.290 Ha dan pada tahun 2018 seluas 4.253 Ha. Artinya telah terjadi pengurangan luas sebesar 1.037 Ha. Kelas kerapatan rapat mengalami penambahan luas, yaitu pada tahun 1997 208 Ha dan pada tahun 900 pada tahun 2018. Artinya</p>

			<p>penambahan pada 20 tahun adalah sebesar 692 Ha.</p> <p>b. Hubungan lahan terbangun dengan suhu adalah setiap kenaikan 1% lahan terbangun maka suhu akan naik sebesar nilai konstanta. Hubungan kerapatan vegetasi adalah negatif, apabila terjadi pertambahan pada setiap 1% nilai NDVI, maka nilai suhu akan turun sebesar nilai konstanta.</p>
--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

C. Kerangka Konseptual

Pertumbuhan penduduk di Kota Solok dari tahun ke tahun meningkat. Meningkatnya penduduk mengakibatkan aktivitas perkotaan semakin tinggi. Tingginya aktivitas penduduk mendorong terjadinya alih fungsi lahan untuk kegiatan ekonomi seperti pembangunan gedung-gedung menggunakan beton, sehingga eksistensi lahan bervegetasi berkurang. Berkurangnya eksistensi lahan vegetasi dan bertambahnya lahan terbangun menjadikan suhu disekitar lahan terbangun menjadi meningkat.

Analisis citra yang digunakan untuk mengetahui persebaran kerapatan vegetasi dan lahan terbangun adalah citra Landsat 5 TM (*Thematic Mapper*) dan Landsat 8 OLI (*Operational Land Imager*) TIRS (*Thermal Infrared Sensor*). Hasil dari analisis citra ini tidak hanya menghasilkan kerapatan vegetasi dan lahan terbangun saja, akan tetapi juga berupa persebaran suhu permukaan Kota Solok. Hasil dari penelitian ini berupa korelasi kerapatan vegetasi, lahan terbangun terhadap suhu permukaan.



Gambar 5. Kerangka Konseptual

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dinamika lahan terbangun Kota Solok mengalami penambahan seluas 693 Ha dan pengurangan kerapatan vegetasi seluas 1.037 Ha dalam rentang waktu 20 tahun.
2. Distribusi suhu permukaan Kota Solok mengalami perubahan dari tahun 1997 sampai tahun 2018. Pada tahun 1997 suhu tertinggi Kota Solok 27,25 °C dan pada tahun 2018 suhu tertinggi 33,97 °C, artinya suhu Kota Solok meningkat 6,72 °C selama 20 tahun.
3. Analisis regresi linear menunjukkan hubungan lahan terbangun dan kerapatan vegetasi mempengaruhi suhu permukaan. Variasi lahan terbangun mempengaruhi suhu permukaan kondisi disekitarnya yakni sebesar 88,8 %, sedangkan variasi keberadaan kerapatan vegetasi mempengaruhi kondisi suhu permukaan disekitarnya yakni sebesar 73,6 %.

B. Saran

1. Bagi Pemerintah Kota Solok sebaiknya dapat mengeluarkan kebijakan atau peraturan yang dapat menjaga eksistensi vegetasi untuk mencegah dampak perubahan iklim mikro seperti *urban heat island*, dan juga pengendalian laju pembangunan lahan terbangun yang berbasis lingkungan demi terjaganya sistem kota yang ideal yang tidak hanya berfungsi sebagai pusat pemerintahan tapi juga sebagai pusat rekreasi berbasis lingkungan.

2. Bagi peneliti, semoga penelitian ini dapat dijadikan referensi dalam menambah wawasan ilmu pengetahuan guna penelitian yang berkualitas tinggi.
3. Peneliti selanjutnya dapat memperhatikan pemilihan teknik penarikan sampel yang harus disesuaikan dengan kondisi geografis wilayah masing-masing. Selain itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi penurunan dan kenaikan suhu permukaan seperti kondisi iklim, karakteristik kota, material umum yang digunakan oleh bangunan-bangunan yang ada di kota dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, Arifin. 2001. *Hutan dan Kehutanan*. Yogyakarta: Kanisius
- Barlowe, R. 1986. *Land Resource Economics The Economics of Real Estate*. Prentice- Hall. New York, 635 p
- BPDAS. 2006. *Inventarisasi dan Identifikasi Mangrove*.
- (BPS) Badan Pusat Statistik Kota Solok 2017. Kota Solok Dalam Angka 2017
- _____.2012. Kota Solok Dalam Angka 2012.
- Careca. 2013. Perubahan Kerapatan Vegetasi Kota Semarang Dengan Teknologi Penginderaan Jauh. *Skripsi*. Program Studi Geografi. Universitas Negeri Semarang.
- Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Davis, S. M dan Swain, P. H.. 1978. *Remote Sensing: The Quantitatif Approach*.___: Mc Graw_hill International Book Company.
- Diharto, S. (1999). Climate Variabel And Its Relation To The Forest Fires Over Maritime Continent Of Indonesia. *Internasional Symposium Landuse Change And Forest Management For Mitigation Of Disaster And Impact Of Climate Change*. PERHIMPI. Bogor.
- Effendi, S. 2007. Keterkaitan Ruang Terbuka Hijau Dengan Urban Heat Island Wilayah Jabotabek. *Disertasi*. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz, Srikandi. 1992. *Pencemaran Air dan Udara*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Ibrahim, Mohd Hairy., Kamarul Ismail & Siti Shazlina Nazari. 2014. *Kesan Pemandangan terhadap Pembentukan Pulau Haba Bandar di Kuala Terengganu*. Universiti Pendidikan Sultan Idris. Geografi Vol. 2 No.2 (Oktober 2014), 1 - 13
- Iswanto, P. A. (2008). Urban Heat Island di Kota Pangkal Pinang Tahun 2000 dan 2006. *Skripsi* Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.
- Jensen, J.R., *Introductory Digital Image Processing Processing*, Prentice Hall, 2005, pp. 301-322.
- Khusaini, N. I. (2008). Pengaruh Perubahan Penutup Lahan Terhadap Distribusi Suhu Permukaan di Kota Bogor dengan Menggunakan Citra Satelit Landsat dan Sistim Informasi Geografis. *Skripsi* Departemen Konservasi

Sumber Daya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

- Landsberg, H.E. (1981). *The Urban Climate*. International Geophysics Series. Vol. 28. Academic Press. New York. 275pp.
- Lillesand, TM., dan R.W. Kiefer. 1990. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Lo, C. P. 1995. *Penginderaan Jauh Terapan*. Terj. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Martono DN. 1996. Pengaruh Perubahan Penutupan Lahan Terhadap Iklim Mikro (Studi Kasus Kecamatan Cangkringan Sleman). *Majalah Lapan no.76. LAPAN*. Jakarta Timur.
- Murdiarso, D dan Suharsono, H. 1992. Peranan Hutan Kota dalam Pengendalian Iklim Kota. *Prosiding Seminar Sehari Iklim Perkotaan*. PERHIMPI. KLH EMDI. Jakarta.
- Muta'ali, L. 2016 *Perkembangan Program Penanganan Permukaan Kumuh di Indonesia dari Masa ke Masa*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Muhidin, Sambas Ali dan Maman Abdurahman. 2011. *Analisis Korelasi, Regresi dan Jalur dalam Penelitian*. CV Pustaka Setia: Bandung.
- Mc Coy M. Roger. 2005. *Field Method in Remote Sensing*. The Guildford Press: New York.
- Nofrizal, A. Y., Purwaningsih, E. 2018. *Aplikasi Land Change Modeler untuk Mengidentifikasi Nilai Driving Factor Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan: Studi Kasus di Kota Solok, Sumatera Barat*. Seminar Nasional Geomatika 2018, pp 193-200.
- Panuju, D., B. Trisasongko. dan Y. Setiawan. 2003. *Variasi Spasio Temporal Temperatur Kawasan Urban Sebagai Indikator Kualitas Lingkungan*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purwadhi, S.F. (2001). *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta: PT. Grasindo.
- Richardson, A. J., and Wiegand, C. L. (1977), *Distinguishing vegetation from soil background information, Photogram*. Eng. 43:1541-1552.
- Sari, E. P. (2017). Korelasi Ruang Terbuka Hijau Dan Suhu Permukaan Menggunakan Citra Landsat (Studi Kasus: Kota Palembang). *Skripsi Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang*.

- Stehman, S.V. dan Czaplewski, R.L., 1997. Design Analysis for Thematic Map Accuracy Assesment: Fundamental Principles. Remote Sensing of Environment.
- Sutamiharja. 1992. *Efek Rumah Kaca Pada Iklim Perkotaan*. Sejuta Pohon Untuk Perbaikan Iklim Perkotaan. PERHIMPI. KLH EMDI. Jakarta.
- Tika, Moh. Pabundu. 2005. *Metode Penelitian Geografi*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Triyanti. (2008). Pola Suhu Kota Semarang Tahun 2001 dan 2006. *Skripsi Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia*.
- U. S Environment Protection Agency. 2001. *Heat Island Effect*. EPA Global Warning Actions Heat Island Effect. U.S. EPA.
- Voogt, J. A. (2002) *Urban Heat Island, In: Douglas, I. (ed) Volume 3, Causes and Consequences of Global Environmental Change, In: Munn, T. (ed). Encyclopedia of Global Environmental Change* . Chichester: Jhon Wiley & Sons, Ltd. 600-666.
- Walpole, Ronald E dan Raymond H Myers. 2004. *Ilmu peluang dan Statistik untuk Insiyur dan Ilmuan*. Edisi Ke-4. Bandung: Penerbit ITB.
- Yunus, Hadi Sabari. 2005. *Manajemen Kota: Perspektif Spasial*. Edisi ke-1 Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Zha, Y., Gao, J., & Ni, S. (2003). Use of Normalized Difference Built-Up Index In Automatically Mapping Urban Areas From TM Imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 24(3), 583–594.