

TUGAS AKHIR

HUBUNGAN ANTARA TATA GUNA LAHAN DAN URBAN HEAT ISLAND DENGAN CITRA LANDSAT 8 DI ZONA 1 KOTA MAKASSAR



DI SUSUN OLEH :

M. ALFIAN SULA IDRIS

D111 13 510

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2019





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Jalan Poros Malino Km. 6 Gowa, 92171, Sulawesi Selatan
☎ (0411) 586015, 586262 Fax (0411) 586015
<http://civil.eng.unhas.ac.id> E-mail: teknik@unhas.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar

Judul : Hubungan Antara Tata Guna Lahan dan Urban Heat Island dengan Citra Lansat 8 di Zona I Kota Makassar

Disusun Oleh :

Nama : M. Alfian S. Idris

D111 13 510

Telah diperiksa dan disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Makassar, 25 Januari 2019

Pembimbing I

Dr. Ir. Syafruddin Rauf, M.T.
Nip. 195804241987021001

Pembimbing II

Dr. Ir. H. Mubassirang Pasra, M.T.
Nip. 196311271992031001

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Sipil,

Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronje, ST., M. Eng.
Nip. 196805292001121002

JTS-Unhas :/TA.02.14/2018



HUBUNGAN ANTARA TATA GUNA LAHAN DAN URBAN HEAT ISLAND DENGAN CITRA LANDSAT 8 DI ZONA 1 KOTA MAKASSAR

M. Alfian Sula Idris

Mahasiswa S1 Jurusan Sipil

Prodi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

alfianidris09@gmail.com

Pembimbing I

Dr. Ir. Syafruddin Rauf, MT

Staf Pengajar Jurusan Sipil Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

Jl. Poros Malino Km. 6 Bontomarannu,
92172, Gowa, Sulawesi Selatan

syafrauf@yahoo.co.id

Pembimbing II

Dr. Ir. H. Mubassirang Pasra, MT

Staf Pengajar Jurusan Sipil Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

Jl. Poros Malino Km. 6 Bontomarannu,
92172, Gowa, Sulawesi Selatan

ABSTRAK

Fenomena Pulau Panas atau *Urban Heat Island* (UHI) merupakan isoterm tertutup yang menunjukkan daerah permukaan yang relatif hangat, yakni sebagai suhu yang lebih hangat di daerah perkotaan dibandingkan dengan lingkungan pedesaan disekitarnya. Hal tersebut akan membawa perubahan dalam suhu udara rata-rata di kota, dimana berkurangnya vegetasi yang tergantikan oleh lahan-lahan terbangun sehingga permukaan tanah akan sulit berevaporasi. Fenomena *Urban Heat Island* ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah penggunaan lahan di perkotaan, vegetasi yang minim di wilayah perkotaan, serta suhu permukaan. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis adalah untuk dijadikan sebagai tool yang digunakan untuk pemetaan dan analisa terhadap banyak aktivitas di atas permukaan bumi dan salah satunya digunakan untuk menganalisis fenomena "*Heat Island*". Dalam pembangannya, teknologi informasi dimanfaatkan sebagai sistem informasi geografi. Sistem Informasi Geografis atau *Geographic Information System* (GIS) merupakan sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang tereferensi secara spasial atau koordinat - koordinat geografi. Data referensi geografi tersebut diperoleh dengan menggunakan metode penginderaan jauh (*Remote Sensing*). Penelitian ini mempunyai tujuan yaitu menganalisis karakteristik jaringan jalan (indeks jalan) berbasis GIS di Zona 1 Kota Makassar, menganalisis kondisi demografi berbasis GIS di Zona 1 Kota Makassar, menganalisis karakteristik spasial berbasis GIS di Zona 1 Kota Makassar, dan menganalisis korelasi antara Tata Guna Lahan dan *Urban Heat Island* di Zona 1 Kota Makassar. Hasil penelitian diperoleh jaringan jalan terpanjang adalah jaringan jalan di Kecamatan Biringkanaya dengan panjang total 359,49 Km. Analisis karakteristik spasial berupa peta heatmap hunian penduduk, kontur, kemiringan lereng, kenampakan 3D, dan Daerah Aliran Sungai. Analisis karakteristik spasial menggunakan citra satelit berupa pemetaan indeks vegetasi dan indeks hidrologi di Zona 1 Kota Makassar. Dari hasil analisis diperoleh nilai indeks vegetasi dan indeks hidrologi yang rendah serta temperatur yang tinggi.



Optimization Software:
www.balesio.com

Sistem Informasi Geografi (SIG), penginderaan jauh (remote sensing), karakteristik spasial, indeks vegetasi, indeks hidrologi, Urban Heat Island.

RELATIONSHIP BETWEEN LAND AND URBAN HEAT ISLAND DIRECTIONS USING LANDSAT IMAGE 8 IN ZONE 1 MAKASSAR CITY

M. Alfian Sula Idris

Undergraduate Student Majoring In Civil
Prodi civil Engineering
Faculty Of Engineering Hasanuddin University
alfianidris09@gmail.com

Supervisor I

Dr. Ir. Syafruddin Rauf, MT

As a Teaching Staff of Civil Engineering
Department
Hasanuddin University
Jl. Poros Malino Km. 6
Bontomarannu, 92172, Gowa, South
Sulawesi
syafrauf@yahoo.co.id

Supervisor II

Dr. Ir. H. Mubassirang Pasra, MT

As a Teaching Staff of Civil Engineering
Department
Hasanuddin University
Jl. Poros Malino Km. 6
Bontomarannu, 92172, Gowa, South
Sulawesi

ABSTRACT

The Hot Island or Urban Heat Island (UHI) phenomenon is a closed isotherm that shows a relatively warm surface area, ie as a warmer temperature in urban areas compared to the surrounding rural environment. This will bring changes in the average air temperature in the city, where reduced vegetation is replaced by built up land so that the soil surface will be difficult to evaporate. Urban Heat Island phenomenon is influenced by several factors including land use in urban areas, minimal vegetation in urban areas, and surface temperatures. The use of Geographic Information Systems is to be used as a tool used for mapping and analyzing many activities on the surface of the earth and one of them is used to analyze the phenomenon of "Heat Island". In its development, information technology is used as a geographic information system. Geographic Information System (GIS) is an information system designed to work with data that is spatially reference or geographic coordinates. The geographic reference data was obtained using the remote sensing method. This study has the aim of analyzing the characteristics of the GIS-based road network in Zone 1 of Makassar City, analyzing GIS-based demographic conditions in Zone 1 of Makassar City, analyzing GIS-based spatial characteristics in Zone 1 of Makassar City, and analyzing the correlation between Land Use and Urban Heat Island in Zone 1 of Makassar City. The results of the study showed that the longest road network was a road network in Biringkanaya District with a total length of 359.49 Km. Analysis of spatial characteristics in the form of maps of population occupancy heatmap, contour, slope, 3D appearance, and watershed. Analysis of spatial characteristics using satellite imagery in the form of mapping vegetation index and hydrological index in Zone 1 of Makassar City. From the results of the analysis obtained the value of the vegetation index and the low hydrological index and high temperatures.

graphical Information System (GIS), remote sensing, spatial characteristics, hydrological index, Urban Heat Island.



KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya kepada penulis sampai saat ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir sederhana ini yang jauh dari kesempurnaan. Laporan ini sebagai salah satu syarat kelulusan pada program studi Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil di Universitas Hasanuddin. Laporan ini merupakan bukti nyata dari pengamatan dan pengalaman penulis selama proses pengerjaan Tugas akhir ini.

Harapan untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebaik-baiknya telah penulis lakukan, namun demikian penulis sebagai manusia biasa menyadari bahwa di dalam laporan yang sederhana ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih memerlukan perbaikan, baik itu sebagian ataupun secara menyeluruh. Hal ini tidak lain disebabkan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan yang dimiliki oleh penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, karenanya berbagai masukan dan saran yang sifatnya membangun sangatlah penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam proses awal hingga terselesainya tugas akhir ini, banyak pihak yang telah terlibat dan berperan serta untuk mewujudkan terselesainya tugas akhir ini, karena itu penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang secara moril maupun materil telah banyak membantu penulis untuk merampungkan tugas akhir ini hingga selesai, yaitu kepada :

- Bapak **Dr. Ir. Syafruddin Rauf, MT.** Selaku dosen pembimbing I, yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan saran kepada kami.

• **Dr. Ir. H. Mubassirang Pasra, MT.** selalu dosen pembimbing II, selalu meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.



- Seluruh Staf dan Dosen Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil dalam hal pengurusan surat-menyurat.
- Teman-teman yang telah membantu dan memotivasi dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Harapan penulis agar Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada kita semua dan terkhusus kepada penulis sendiri, Amin.

Akhir kata penulis ucapkan, Semoga Allah SWT senantiasa memberikan jalan dan perlindungan kepada kita semua untuk mencapai kesuksesan, Amin.

Gowa, Januari 2019

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GRAFIK	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I - 1
1.2 Rumusan Masalah	I - 4
1.3 Tujuan penelitian.....	I - 5
1.4 Batasan Masalah.....	I - 4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I - 5
1.5 Sistematika Penulisan.....	I - 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Urban Heat Island.....	II- 1
2.1.1 Analisis Urban Heat Island.....	II- 4
2.1.2 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	II- 6



2.3 Jalan.....	II- 8
2.3.1 Pengertian Jalan.....	II- 8
2.3.2. Klasifikasi Jalan.....	II- 9
2.3.3. Standar Pelayanan Minimal (SPM) Jalan.....	II- 11
2.4. Demografi.....	II- 12
2.5 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	II- 14
2.5.1 Analisis Spasial.....	II- 18
2.5.2 Analisis 3 Dimensi dengan Digital Elevation Model (DEM).....	II- 22
2.6 Penginderaan Jauh.....	II- 24
2.7 Satelit Landsat.....	II- 28
2.8 Aplikasi Penginderaan Jauh.....	II- 32
2.8.1 Indeks Vegetasi.....	II- 32
2.8.2 Indeks Hidrologi.....	II- 36

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian.....	III- 1
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	III- 4
3.3 Metode Analisis.....	III- 5
3.3.1 Perhitungan Indeks Jalan.....	III- 5
3.3.2 Analisa Spasial.....	III- 5
3.3.3 Flowchart Metode Penelitian.....	III-7



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Lokasi Studi.....	IV- 1
4.1.1 Karakteristik Demografi	IV-1
4.1.2 Karakteristik Jaringan Jalan.....	IV-5
4.2 Analisis Spasial	IV-9
4.2.1 Heatmap Hunian Penduduk	IV-9
4.2.2 Kontur Wilayah Zona 1 Kota Makassar	IV-12
4.2.3 Kemiringan Lereng (Slope) Zona 1 Kota Makassar.....	IV-13
4.2.4 Peta Bayangan (Hillshade)	IV-15
4.2.5 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	IV-16
4.3 Analisis Spasial Citra	IV-18
4.3.1 Indeks Vegetasi.....	IV-18
4.3.2 Indeks Hidrologi	IV-31
4.4 Analisis Urban Heat Island	IV-37

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	V- 1
5.2 Saran	V- 4

DAFTAR PUSTAKA

SARAN



DAFTAR TABEL

Tabel

2.1	Klasifikasi Jalan Raya Menurut Kelas Jalan	II -8
2.2	Klasifikasi Jalan Raya Menurut Medan Jalan.....	II -8
2.3	Kanal pada Satelit Landsat 8	II -29
4.1	Panjang Jaringan Jalan tiap kecamatan di Zona 1 Kota Makassar....	IV- 7
4.2	Panjang Jaringan Jalan Berdasarkan Pemerintah yang Berwewenang Mengelola.....	IV- 7
4.3	Indeks Jalan tiap kecamatan di Zona 1 Kota Makassar	IV- 8
4.4	Indeks Jalan Kabupaten/Kota Sulawesi Selatan.....	IV- 9
4.5	Luas Daerah Aliran Sungai (DAS) di Zona 1 Kota Makassar	IV-18
4.6	Hubungan antara Temperatur dan Indeks Vegetasi Sampel 1	IV-40
4.7	Hubungan antara Temperatur dan Indeks Vegetasi Sampel 2	IV-43
4.8	Hubungan antara Temperatur dan Indeks Vegetasi Sampel 3	IV-46
4.9	Hubungan antara Temperatur dan Indeks Vegetasi Sampel 4	IV-49



DAFTAR GRAFIK

Grafik

4.1	Populasi Penduduk Zona 1 Kota Makassar	IV-2
4.2	Kepadatan Penduduk Zona 1 Kota Makassar	IV-4
4.3	Hubungan Temperatur dan Indeks Vegetasi Sampel 1	IV-38
4.4	Hubungan Temperatur (MODIS Siang) dan Indeks Vegetasi Sampel 1	IV-39
4.5	Hubungan Temperatur (MODIS Malam) dan Indeks Vegetasi Sampel 1	IV-39
4.6	Analisis Korelasi Temperatur dan Indeks Vegetasi Sampel 1	IV-40
4.7	Hubungan Temperatur dan Indeks Vegetasi Sampel 2	IV-41
4.8	Hubungan Temperatur (MODIS Siang) dan Indeks Vegetasi Sampel 2	IV-42
4.9	Hubungan Temperatur (MODIS Malam) dan Indeks Vegetasi Sampel 2	IV-42
4.10	Analisis Korelasi Temperatur dan Indeks Vegetasi Sampel 2	IV-43
4.11	Hubungan Temperatur dan Indeks Vegetasi Sampel 3	IV-44
4.12	Hubungan Temperatur (MODIS Siang) dan Indeks Vegetasi Sampel 3	IV-45
4.13	Hubungan Temperatur (MODIS Malam) dan Indeks Vegetasi Sampel 3	IV-45
4.14	Analisis Korelasi Temperatur dan Indeks Vegetasi Sampel 3	IV-46
4.15	Hubungan Temperatur dan Indeks Vegetasi Sampel 4	IV-47
4.16	Hubungan Temperatur (MODIS Siang) dan Indeks Vegetasi Sampel 4	IV-48
4.17	Hubungan Temperatur (MODIS Malam) dan Indeks Vegetasi Sampel 4	IV-48
	Analisis Korelasi Temperatur dan Indeks Vegetasi Sampel 4	IV-49



DAFTAR GAMBAR

Gambar

2.1. Perbedaan suhu di setiap permukaan di perkotaan	II- 2
2.2. Profil UHI.....	II- 3
2.3. Proses Bagaimana UHI terjadi	II- 4
2.4. Cara kerja penginderaan jauh.....	II- 28
3.1. Bagan Kerangka kerja tahap penelitian.....	III-1
3.2. Peta Lokasi Penelitian Zona 1 Kota Makassar.....	III-5
3.3. Flowchart Metode Penelitian.....	III-7
4.1 Peta Populasi Penduduk per Kecamatan di Zona 1 Kota Makassar.....	IV-3
4.2 Peta Kepadatan Penduduk per Kecamatan di Zona 1 Kota Makassar	IV-5
4.3 Peta Jaringan Jalan Zona 1 Kota Makassar	IV-6
4.4 Peta Heatmap Building Zona 1 Kota Makassar	IV- 10
4.5 Peta Heatmap Kecamatan Terpadat	IV- 11
4.6 Peta Kontur Wilayah Zona 1 Kota Makassar.....	IV- 12
4.7 Peta Kemiringan Lereng (Slope) Zona 1 Kota Makassar	IV- 14
4.8 Peta Kemiringan Lereng (Slope) Zona 1 Kota Makassar bagian Timur...IV-	14
4.9 Peta Hillshade Zona 1 Kota Makassar	IV- 16
Daerah Aliran Sungai (DAS) Zona 1 Kota Makassar	IV- 17
Indeks Vegetasi NDVI Zona 1 Kota Makassar	IV- 19
Indeks Vegetasi NDVI di bagian Selatan Zona 1 Kota Makassar ..IV-	20



4.13	Peta Nilai Rerata Indeks NDVI Kec. Tallo Tahun 2016-2018	IV- 21
4.14	Peta Nilai Rerata Indeks NDVI Kec. Tamalanrea Tahun 2016-2018	IV- 21
4.15	Peta Nilai Rerata Indeks NDVI Kec. Biringkanaya Tahun 2016-2018 ..	IV- 21
4.16	Peta Indeks Vegetasi SAVI Zona 1 Kota Makassar.....	IV- 23
4.17	Peta Indeks Vegetasi SAVI di bagian Selatan Zona 1 Kota Makassar ...	IV- 24
4.18	Peta Indeks Vegetasi GDVI di Zona 1 Kota Makassar.....	IV- 25
4.19	Peta GDVI pada Tengah dan Barat Zona 1 Kota Makassar.....	IV- 26
4.20	Peta Indeks Vegetasi GRVI di Zona 1 Kota Makassar	IV- 27
4.21	Peta GRVI pada Barat dan Tengah Zona 1 Kota Makassar.....	IV- 28
4.22	Peta Indeks Vegetasi NDSI di Zona 1 Kota Makassar.....	IV- 29
4.23	Peta NDSI pada Tengah dan Selatan Zona 1 Kota Makassar	IV- 31
4.24	Peta Indeks Air WI Zona 1 Kota Makassar.....	IV- 32
4.25	Peta Indeks Air WI di bagian Utara Zona 1 Kota Makassar	IV- 33
4.26	Peta Indeks Air NDWI Zona 1 Kota Makassar.....	IV- 34
4.27	Peta Indeks Air NDWI di bagian Utara Zona 1 Kota Makassar	IV- 35
4.28	Peta Indeks Air MNDWI Zona 1 Kota Makassar	IV- 36
4.29	Peta Indeks Air MNDWI di bagian Utara Zona 1 Kota Makassar.....	IV- 37
4.30	Peta Analisa Temperatur UHI Zona 1 Kota Makassar.....	IV- 51



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada beberapa tahun terakhir, terjadi peningkatan urbanisasi yang cepat dan berlanjut pada daerah-daerah di Indonesia terutama di kota-kota besar Termasuk kota Makassar. Urbanisasi yang merupakan fenomena penduduk pedesaan yang berpindah ke daerah perkotaan ini akan berdampak pada penambahan penduduk, dan akan membawa beberapa perubahan, seperti perubahan penggunaan lahan menjadi lahan-lahan terbangun atau permukaan yang sulit berevaporasi. Hal tersebut akan membawa perubahan dalam suhu udara rata-rata di kota, dimana berkurangnya vegetasi yang tergantikan oleh lahan-lahan terbangun akan memicu kontrasnya radiansi permukaan dan suhu udara di daerah kota jika dibandingkan dengan daerah desa. Dalam kasus seperti ini, perbedaan suhu udara yang berbeda antara daerah Kota dan desa disebut dengan efek *Urban Heat Island* (UHI).

Kota Makassar adalah salah satu kota terbesar di Indonesia dengan tingkat populasi penduduk yang tinggi dengan luas wilayah 175,77 Km², Kota Makassar terdiri dari 15 Kecamatan, Zona 1 yaitu termasuk kota lama yang merupakan daerah perindustrian terdiri dari 4 kecamatan yaitu Kecamatan Panakkukang, Kecamatan Manggala, Kecamatan Rappocini dan Kecamatan Tamalate, Zona 2 merupakan pusat kota terdiri dari 7 kecamatan yaitu Kecamatan Mariso, Kecamatan Mamajang, Kecamatan Makassar, Kecamatan Ujung pandang,



Kecamatan Wajo, Kecamatan Bontoala dan Kecamatan Ujung Tanah, dan Zona 3 termasuk kota baru yang merupakan daerah dalam tahap pengembangan yang terdiri dari 3 kecamatan yaitu Kecamatan Tello, Kecamatan Tamalanrea dan Kecamatan Biringkanaya.

Suhu di Sulawesi Selatan biasanya 34 derajat Celcius termasuk di Kota Makassar. Hal ini masih tergolong normal karena jika telah mencapai 37 derajat celcius berarti sudah di atas rata-rata. Hanya saja, khusus di Kota Makassar, meski hal tersebut masih normal tapi kondisi panasnya sudah sangat menyengat. Panas menyengat di Makassar terjadi karena daya dukung lingkungan sudah tidak representatif. Ruang Terbuka Hijau sangat kurang sehingga pepohonan sudah jarang terlihat.

Fenomena Pulau Panas atau *Urban Heat Island* (UHI) merupakan isotherm tertutup yang menunjukkan daerah permukaan yang relatif hangat, yakni sebagai suhu yang lebih hangat di daerah perkotaan dibandingkan dengan lingkungan pedesaan disekitarnya. *Urban Heat Island* (UHI) bagaikan kubah raksasa yang memerangkapkan panas pada suatu Kota. Dengan perkembangan masyarakat dan percepatan proses urbanisasi sebagai dampak dari pembangunan, *urban heat island* telah menjadi lebih signifikan dan telah memiliki dampak negatif pada kondisi kualitas udara, lingkungan hidup manusia, dan mempengaruhi penggunaan energi, hingga perubahan iklim di masa yang akan datang.

Fenomena *Urban Heat Island* ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya penggunaan lahan di perkotaan, vegetasi yang minim di wilayah perkotaan, dan permukaan (Almira Delarizka, Bandi Sasmito, Hani'ah, 2016).



Sistem Informasi Geografis atau *Geographic Information System* (GIS) merupakan sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang tereferensi secara spasial atau koordinat - koordinat geografi. Melalui GIS daerah-daerah yang mengalami fenomena *heat island* dapat dianalisis dan dipetakan GIS adalah sistem basis data dengan kemampuan - kemampuan khusus untuk data yang tereferensi secara geografi (Denny dan Irma, 2003).

Tujuan pokok dari pemanfaatan Sistem Informasi Geografis adalah untuk dijadikan sebagai tool yang digunakan untuk pemetaan dan analisa terhadap banyak aktivitas di atas permukaan bumi. Teknologi GIS menggabungkan antara database mempunyai power untuk membuat suatu peta, integrasi informasi, visualisasi skenario, memecahkan masalah yang kompleks, dan mengembangkan suatu solusi efektif terhadap objek geografi yang belum pernah ada sebelumnya. Sebagai suatu *tools*, GIS dapat digunakan oleh individu atau organisasi seperti perguruan tinggi/sekolah, perusahaan, pemerintahan, militer, bisnis, dan masih banyak lagi (Denny dan Irma, 2003).

Data referensi geografi tersebut diperoleh dengan menggunakan metode penginderaan jauh (*Remote Sensing*). Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Keifer, 1990).

Analisis karakteristik spasial dapat diketahui dengan menggunakan metode

raan jauh. Penginderaan jauh memiliki keunggulan yaitu proses yang an biaya yang murah dibandingkan melakukan pengukuran langsung.



Penginderaan jauh menggunakan citra optik dari satelit untuk melakukan pengukuran dan interpretasi data di lapangan, selain itu penginderaan jauh juga dapat digunakan pada perencanaan jalan, seperti membuat garis kontur yang digunakan untuk mengetahui elevasi jalan, mengetahui luas wilayah dan panjang jalan, mengetahui luas wilayah daerah aliran sungai (DAS), serta dapat mengetahui daerah yang memiliki indeks vegetasi dan hidrologi.

Dalam konteks penelitian ini, mencoba untuk mengkaji **“HUBUNGAN ANTARA TATA GUNA LAHAN DAN URBAN HEAT ISLAND DENGAN CITRA LANDSAT 8 DI ZONA 1 KOTA MAKASSAR”**. Penelitian ini diharapkan dapat menganalisis karakteristik spasial di zona 1 Kota Makassar menggunakan metode penginderaan jauh citra satelit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas, maka dapat ditentukan rumusan masalahnya yaitu:

1. Bagaimanakah karakteristik jaringan jalan (indeks jalan) di Zona 1 Kota Makassar?
2. Bagaimana karakteristik demografi di Zona 1 Kota Makassar?
3. Bagaimana karakteristik spasial di Zona 1 Kota Makassar?
4. Bagaimana mengidentifikasi tata guna lahan dan *Urban Heat Island* di Zona 1 Kota Makassar dengan menggunakan Citra Satelit Landsat 8 ?



1.3 Tujuan penelitian

Untuk menjawab rumusan masalah penelitian tersebut di atas, maka peneliti mempunyai tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik jaringan jalan (indeks jalan) berbasis GIS di Zona 1 Kota Makassar.
2. Menganalisis kondisi demografi berbasis GIS di Zona 1 Kota Makassar.
3. Menganalisis karakteristik spasial berbasis GIS di Zona 1 Kota Makassar.
4. Menganalisis korelasi antara Tata Guna Lahan dan *Urban Heat Island* di Zona 1 Kota Makassar.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Data penduduk yang digunakan adalah data penduduk tahun terakhir yakni 2016 diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS).
2. Daerah penelitian adalah wilayah Zona 1 Kota Makassar.
3. Sistem informasi penduduk, wilayah, dan jaringan jalan akan dibangun berbasis web.
4. Data yang digunakan adalah nilai temperature dan indeks vegetasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Apakah dapat memberikan kontribusi yang positif dalam pengembangan pengetahuan khususnya dalam bidang transportasi



2. Memberikan informasi bentuk demografi berbasis GIS di Zona 1 Kota Makassar
3. Dari penelitian ini, dapat memberi informasi tentang pemetaan daerah yang berair dan keberadaan vegetasi di Zona 1 Kota Makassar berbasis GIS dan remote sensing menggunakan citra landsat 8.
4. Dari penelitian ini, dapat memberi informasi tentang pola perubahan suhu yang meningkat diperkotaan dan korelasinya terhadap tata guna lahan yang ada di Zona 1 Kota Makassar.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa Bab, dimana masing-masing Bab membahas tinjauan yang berbeda. Untuk lebih jelasnya, sistematika penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penulisan tugas akhir, indentifikasi permasalahan, maksud dan tujuan, batasan kegiatan yang meliputi item-item yang akan dibahas dalam penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori – teori yang berhubungan dengan penelitian yang diperoleh dari literatur.



BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini merupakan bahan mengenai tahapan, pengumpulan data, variable yang digunakan dan pemilihan lokasi.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil analisis perhitungan data – data yang diperoleh dari studi tinjauan serta pembahasan dari hasil analisis yang diperoleh.

BAB V : PENUTUP

Bab ini mencakup rangkuman spesifikasi teknis dan khusus beserta saran-saran yang terkait dengan materi penyusunan laporan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Urban Heat Island

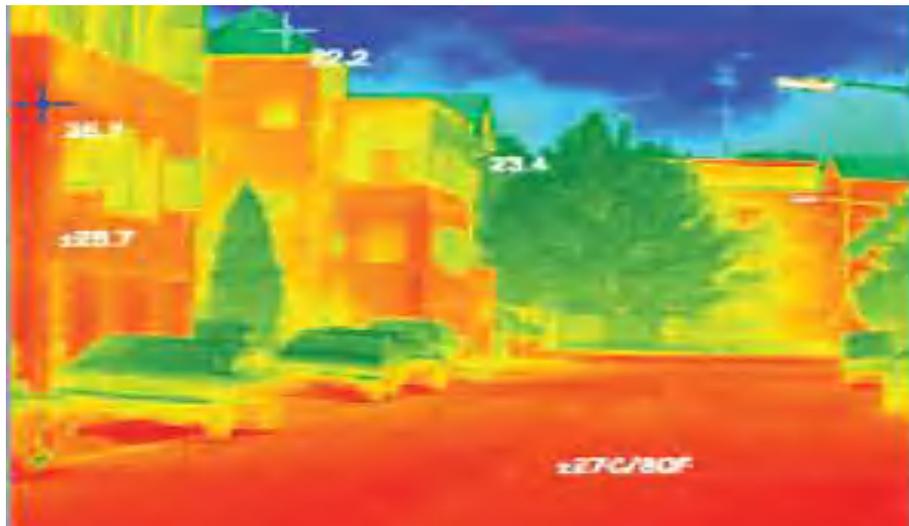
Urban Heat Island (UHI) merupakan keadaan di mana suhu di kawasan perkotaan lebih hangat/ lebih panas di bandingkan daerah sekitarnya. Secara umum, UHI mengacu pada penambahan suhu udara, tapi bisa juga mengacu pada suhu relatif permukaan material. UHI memicu perubahan iklim akibat perubahan atmosfer dan permukaan pada daerah urban serta memiliki implikasi penting bagi kenyamanan manusia, polusi udara urban, manajemen energi, dan perencanaan kota.(Evlina Noviyanti, 2014).

Saat ini *urban heat island*, merupakan permasalahan utama di lingkungan perkotaan yang dialami hampir seluruh kota di dunia (Lun, dkk, 2009). *Urban heat island* didefinisikan sebagai perbedaan temperatur antara daerah perkotaan dan pedesaan (Nichol dan Wong, 2009) atau juga mengacu pada penambahan suhu udara, tetapi juga bisa mengacu pada panas relatif permukaan atau material sub permukaan. *Urban Heat Island* adalah perubahan iklim akibat ketidakhatian karena modifikasi atmosfer dan permukaan pada daerah urban. (Evlina Noviyanti, 2014)

Urban Heat Island mempunyai implikasi penting bagi kenyamanan manusia, polusi udara urban, manajemen energi, dan perencanaan kota. *Urban Heat Island* iklim panas sangat tidak menguntungkan karena menyebabkan makin



banyaknya energi yang habis untuk mendinginkan, meningkatkan ketidaknyamanan manusia, dan meningkatkan konsentrasi polusi udara. Tingkat urbanisasi yang tinggi di negara-negara berkembang berarti bahwa jumlah manusia yang akan dipengaruhi oleh *Urban Heat Island* akan semakin bertambah. (Voogt, 2002). (Evlina Noviyanti, 2014).

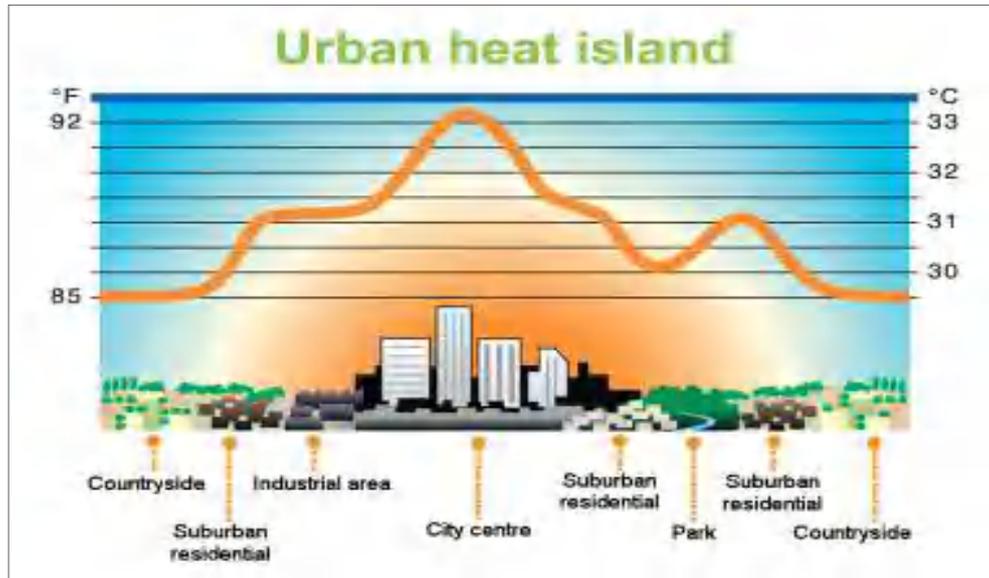


Gambar 2.1. Perbedaan suhu di setiap permukaan di perkotaan
(Sumber: Evlina Noviyanti, 2014)

Heat island adalah suatu fenomena dimana suhu udara kota yang padat bangunan lebih tinggi daripada suhu udara terbuka di sekitarnya baik di desa maupun pinggir kota. Daerah urban (perkotaan) sering mempunyai suhu lebih tinggi 1-6 derajat Celsius dibandingkan daerah sekitarnya (daerah pinggiran/rural). Fenomena inilah yang dikenal sebagai "Pulau Panas Perkotaan" atau "*Urban Heat Island*". Fenomena ini pertama kali ditemukan seorang ahli meteorologi bernama Luke Howard pada tahun 1818. Pada umumnya suhu udara akan terdapat di pusat kota dan akan menurun secara bertahap ke arah



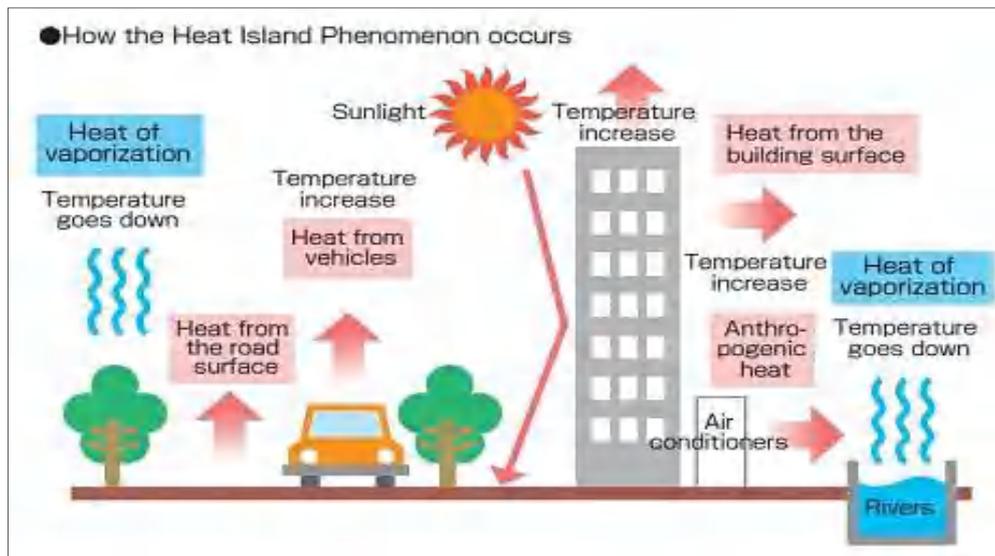
pinggir kota sampai ke desa. Suhu tahunan rata-rata di kota lebih besar sekitar 3°C dibandingkan dengan pinggir kota. (Landsberg,1981). (Evlina Noviyanti, 2014).



Gambar 2.2 Profil UHI
Sumber: (Evlina Noviyanti, 2014)

Transformasi kota-kota besar ke pulau-pulau panas adalah salah satu hasil yang paling penting dari perubahan iklim mikro. Ghazanfari, et al, 2009 mempelajari variasi beberapa faktor iklim yang penting (seperti curah hujan, suhu, kelembaban relatif, dan persentase kekeruhan) yang mengidentifikasi intensitas pulau panas perkotaan. Panas perkotaan lebih tinggi terutama disebabkan karena panas antropogenik dibebaskan dari kendaraan, pembangkit listrik, AC dan sumber panas lainnya, dan karena panas yang tersimpan dan re-dipancarkan oleh struktur perkotaan besar dan kompleks.





Gambar 2.3 Proses Bagaimana UHI terjadi

Sumber : (Evlina Noviyanti, 2014)

Pada konsep diatas yakni pada gambar 2.3 Terlihat bahwa proses perubahan suhu permukaan, jika dilihat pada bangunan *high rise building* menyebabkan suhu permukaan cenderung lebih tinggi, begitu pula dari panas jalan, dari kendaraan bermotor, sedangkan sebaliknya temperature pada sungai dan pepohonan atau vegetasi cenderung menyebabkan suhu permukaan menjadi lebih dingin.

2.1.1 Analisis Urban Heat Island

Pembangunan terutama di kota-kota besar yang umumnya sangat pesat, menyebabkan perubahan di segala bidang. Perubahan tersebut sangat terasa

tergantinya kebun atau taman kota menjadi gedung-gedung bertingkat,



perumahan, jalan raya, dan sebagainya. Demikian halnya dengan Kota Makassar, yang dalam beberapa tahun terakhir mengalami perubahan penutup lahan yang cukup berarti ditandai dengan meningkatnya pembangunan rumah, gedung, dan jalan. Kondisi tersebut antara lain disebabkan meningkatnya jumlah penduduk dan aktivitasnya sehingga semakin banyak lahan yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan sehari-hari seperti perkantoran, industri, perumahan, pertokoan, dan jalan raya. Dengan demikian taman-taman kota atau lahan bervegetasi lainnya semakin berkurang sehingga fungsi lahan bervegetasi untuk menyegarkan udara kota menjadi berkurang. Perkembangan ini mengakibatkan perubahan unsur-unsur iklim terutama di pusat kota yang berbeda dengan wilayah disekitarnya. Perbedaan unsur iklim yang terjadi adalah pada suhu, kecepatan angin, radiasi, dan keawanan.

Dari empat unsur tersebut yang dapat dirasakan langsung adalah perbedaan suhu. Adanya distribusi suhu kota dengan pinggir kota yang kontras ini kemudian dikenal dengan istilah "Pulau Panas" atau "*Heat Island*". Fenomena *heat island* ditandai dengan adanya suatu daerah yang memiliki suhu jauh lebih tinggi dibandingkan dengan di sekitarnya. *Heat island* adalah suatu fenomena suhu udara di daerah yang padat bangunan lebih tinggi daripada suhu udara terbuka disekitarnya, baik di desa maupun di pinggir kota (Adiningsih et al, 2001 dalam Wardhana, 2003).

Studi Urban Heat Island dilakukan dengan menganalisis dan

klasifikasi temperatur yang ada didaerah perkotaan terhadap jumlah lahan



bervegetasi atau lahan terbuka yang ada. Menurut Ardi (2014) Penelitian Urban Heat Island adalah penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan penutupan lahan atau pengalifungsi lahan menjadi daerah pemukiman, perkantoran, industry dan lain sebagainya terhadap perubahan distribusi spasial suhu udara permukaan di daerah perkotaan.

Nilai korelasi berkisar antara 1 sampai -1, nilai semakin mendekati 1 atau -1 berarti hubungan antara dua variabel semakin kuat. Sebaliknya, jika nilai mendekati 0 berarti hubungan antara dua variabel semakin lemah. Dan nilai positif menunjukkan hubungan searah, sementara nilai negative menunjukkan hubungan terbalik.

Menurut Sugiyono (2007) Data yang digunakan dalam korelasi biasanya memiliki skala interval atau rasio. Berikut adalah pedoman untuk memberikan interpretasi serta analisis bagi koefisien korelasi

0,00 – 0,199 = sangat rendah

0,20 – 0,3999 = rendah

0,40 – 0,5999 = sedang

0,60 – 0,7999 = kuat

0,80 – 1,000 = sangat kuat

2.2 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kota Makassar merupakan Ibu Kota Provinsi Sulawesi Selatan dengan luas wilayah 175,77 Km², yang secara administratif terbagi dalam 15 Kecamatan,



meliputi 143 Kelurahan yang terdiri dari 996 lingkungan dan 4964 dusun, Kota Makassar berbatasan dengan:

Sebelah Utara : Kabupaten Pangkajene Kepulauan;

Sebelah Timur : Kabupaten Maros;

Sebelah Selatan : Kabupaten Gowa;

Sebelah Barat : Kabupaten Selat Makassar;

Kota Makassar secara astronomis terletak antara $5^{\circ}8'6''19''$ Lintang Selatan (LS) dan $119^{\circ}24'17''38''$ Bujur Timur (BT). Kota Makassar merupakan dataran rendah dengan ketinggian yang bervariasi antara 1-25 meter di atas permukaan laut, Pada akhir tahun 2016, wilayah administrasi Kota Makassar terdiri dari 15 kecamatan, luas daratan masing-masing kecamatan, yaitu: Mariso (1,82 Km²), Mamajang (2,25 Km²), Tamalate (20,21 Km²), Rappocini (9,23 Km²), Makassar (2,52 Km²), Ujung Pandang (2,63 Km²), Wajo (1,99 Km²), Bontoala (2,10 Km²), Ujung Tanah (5,94 Km²), Tallo (5,83 Km²), Panakkukang (17,05 Km²), Manggala (24,14 Km²), Biringkanaya (48,22 Km²), serta Tamalanrea (31,84 Km²), dan kecamatan Kep , Sangkarrang (1,54 Km²). Suhu udara di Kota Makassar tahun 2016 maksimum 34,8 °C, minimum 23,4⁰C, dan rata-rata 28,4⁰C. Kelembaban udara rata-rata 81 %, kecepatan angin rata-rata 4,4 knots, dan penyinaran matahari rata-rata 73 jam.



2.3 Jalan

2.3.1 Pengertian Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006).

Jalan raya adalah jalur - jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran - ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat (Clarkson H.Oglesby,1999).

Untuk perencanaan jalan raya yang baik, bentuk geometriknya harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai dengan fungsinya, sebab tujuan akhir dari perencanaan geometrik ini adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan biaya juga memberikan kenyamanan kepada pengguna jalan.



2.3.2. Klasifikasi Jalan

Jalan raya pada umumnya dapat digolongkan dalam 4 klasifikasi yaitu: klasifikasi menurut fungsi jalan, klasifikasi menurut kelas jalan, klasifikasi menurut medan jalan dan klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan (Bina Marga 1997).

1. Klasifikasi menurut fungsi jalan

Klasifikasi menurut fungsi jalan terdiri atas 3 golongan yaitu:

- a) Jalan arteri yaitu jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
- b) Jalan kolektor yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c) Jalan lokal yaitu Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

2. Klasifikasi menurut kelas jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST)

1.1.1. Muatan ton.



Tabel 2.1 Klasifikasi jalan raya menurut kelas jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat/MST (ton)
Arteri	I	> 10
	II	10
	IIIa	8
Kolektor	IIIa	8
	IIIb	

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga, 1997.

3. Klasifikasi menurut medan jalan

Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut.

Tabel 2.2 Klasifikasi Jalan Raya Menurut Medan Jalan

No	Jenis	Medan Notasi Kemiringan Medan (%)
1	Datar	D < 3
2	Berbukit	B 3-25
3	Pegunungan	G >25

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997.



4. Klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan

Klasifikasi menurut wewenang pembinaannya terdiri dari Jalan Nasional, Jalan Provinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya dan Jalan Desa.

2.3.3. Standar Pelayanan Minimal (SPM) Jalan

SPM jalan didefinisikan sebagai ukuran teknis fisik jalan yang sesuai dengan kriteria teknis yang ditetapkan, yang harus dicapai oleh setiap jaringan jalan dan ruas-ruas jalan yang ada didalamnya, dalam kurun waktu yang ditentukan, melalui penyediaan prasarana jalan (Iskandar, 2011). Ada 3 (tiga) indikator sebagai kriteria SPM jaringan jalan:

1. Indeks Jalan

Indeks Jalan (aksesibilitas) adalah suatu ukuran kemudahan bagi pengguna jalan untuk mencapai suatu pusat kegiatan (PK) atau simpul-simpul kegiatan di dalam wilayah yang dilayani jalan. Indeks jalan diperoleh dengan membagi panjang jalan (km) dengan luas wilayah daerah terkait (km²).

$$\text{Indeks Jalan} = \frac{\text{panjang jalan (km)}}{\text{luas wilayah daerah terkait (km}^2\text{)}} \quad (1)$$

Nilai rasio indeks jalan ini memiliki arti panjang jalan yang terdapat di suatu daerah dalam 1 km² luas wilayah. Semakin tinggi nilai rasio panjang jalan dengan luas wilayah, maka aksesibilitasnya semakin baik, sehingga konektivitas



jalan di daerah tersebut juga semakin baik dilihat dari ketersediaan jaringan jalannya.

2. Mobilitas

Mobilitas adalah ukuran kualitas pelayanan jalan yang diukur oleh kemudahan per individu masyarakat melakukan perjalanan melalui jalan untuk mencapai tujuannya. Ukuran mobilitas adalah panjang jalan dibagi oleh jumlah orang yang dilayaninya.

3. Keselamatan

Keselamatan dalam konteks pelayanan adalah keselamatan pengguna jalan melakukan perjalanan melalui jalan dengan segala unsur pembentuknya, yaitu pengguna jalan, kendaraan (sarana), dan jalan dengan kelengkapannya (bangunan pelengkap dan perlengkapan jalan), serta lingkungan jalan.

2.4. Demografi

Secara umum data dapat diartikan sebagai kumpulan informasi yang diperoleh dari suatu pengamatan berupa angka, lambang atau sifat yang dapat memberikan gambaran tentang suatu keadaan atau persoalan. Data juga dapat didefinisikan sebagai sekumpulan informasi atau nilai yang diperoleh dari pengamatan (observasi) suatu objek. Oleh karena itu data yang baik adalah data yang bisa dipercaya kebenarannya (*reliable*), tepat waktu dan mencakup ruang



lingkup yang luas atau bisa memberikan gambaran tentang suatu masalah secara menyeluruh merupakan data relevan.

Sedangkan demografi atau kependudukan merupakan ilmu yang mempelajari dinamika kependudukan manusia. Demografi meliputi ukuran, struktur, dan distribusi penduduk, serta bagaimana jumlah penduduk berubah setiap waktu akibat kelahiran, kematian, migrasi, serta penuaan.

Analisis kependudukan dapat merujuk masyarakat secara keseluruhan atau kelompok tertentu yang didasarkan kriteria seperti pendidikan, kewarganegaraan, agama atau etnisitas tertentu. Dengan demikian data kependudukan adalah segala tampilan data penduduk dalam bentuk resmi maupun tidak resmi yang diterbitkan oleh badan-badan pencatatan kependudukan (pemerintah maupun non pemerintah), dalam berbagai bentuk baik angka, grafik, gambar dan lain lain.

Berdasarkan *Multilingual Demographic Dictionary* (1982), definisi Demografi yang diterjemahkan oleh LB. Mantra (2003) sebagai berikut:

Demografi mempelajari penduduk suatu wilayah terutama mengenai jumlah, struktur atau komposisi penduduk dan perubahannya. Philip M. Hauser dan Dudley Duncan (1959) mengusulkan definisi sebagai berikut: Demografi mempelajari jumlah, persebaran teritorial dan komposisi pembentuk serta perubahan-perubahannya dan sebab-sebab perubahan itu yang biasanya timbul karena fertilitas, mortalitas dan gerak teritorial atau migrasi, dan mobilitas sosial.

Dari kedua definisi di atas dapat disimpulkan bahwa demografi

mempelajari struktur dan proses penduduk di suatu wilayah. Struktur



dan perubahan penduduk meliputi jumlah persebaran, dan komposisi penduduk. Struktur penduduk ini selalu berubah-ubah dan perubahan tersebut disebabkan proses demografi, yaitu kelahiran, kematian dan migrasi penduduk.

2.5 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Peta dapat berupa data dan data pula sebagai informasi. Peta merupakan data dalam kaitannya aspek analisis keruangan dimana barisnya adalah data keruangan, sekumpulan data spasial yang telah dapat kemudian dianalisis menjadi peta, maka peta tersebut merupakan informasi, misalnya telah dilakukan analisis overlay (tumpang susun) antara satu data spasial dengan data spasial lainnya. Overlay merupakan fungsi analisis spasial dalam sistem informasi geografi yang menghasilkan data spasial baru dari minimal data spasial yang menjadi masukannya. Semua data spasial ini akan digabungkan menjadi satu, membentuk sebuah data spasial yang baru, jadi didalam sistem informasi geografi (GIS) data spasial ini digambarkan dalam bentuk layer dan pada overlay layer-layer yang telah dibuat akan digabung menjadi satu layer yang memuat data spasial baru.

Dalam kaitannya dengan pemahaman data dan informasi keruangannya pada hakikatnya peta adalah suatu alat peraga untuk menyampaikan sebuah ide, yang dapat berupa gambaran suatu daerah (topografi), penyebaran penduduk, jaringan jalan, dan semua hal-hal yang berhubungan dengan kedudukan dalam ruang. Karena berfungsi sebagai alat peraga maka peta akan dengan mudah mengetahui data/fakta yang berkaitan dengan keruangan, legenda judul, skala



indeks peta tersebut. Peta dapat diartikan juga sebagai gambaran dari data atau fakta yang bersifat keruangan yang diwakili dalam bentuk titik, garis dan poligon.

Tujuan pembuatan peta akan menunjukkan jenis peta tersebut. Misalnya peta kota Makassar, maka dibuat peta digitasi pemetaan kota makassar yang memberikan informasi yang dibutuhkan dalam peta tersebut. Adapun persyaratan-persyaratan geometrik yang harus dipenuhi suatu peta sehingga menjadi peta yang ideal adalah:

- Jarak antara titik-titik yang terletak diatas peta harus sesuai dengan jarak aslinya dipermukaan bumi (dengan memperhatikan faktor skala tertentu).
- Luas suatu unsur yang direpresentasikan diatas peta harus sesuai dengan luas sebenarnya (juga dengan mempertimbangkan skalanya).
- Sudut atau arah suatu garis yang di representasikan diatas peta harus sesuai dengan arah yang sebenarnya (seperti dipermukaan bumi).
- Bentuk suatu unsur yang direpresentasikan di atas peta harus sesuai dengan bentuk yang sebenarnya (juga dengan mempertimbangkan faktor skalanya).

Pada kenyataannya, merupakan hal yang tidak mungkin menggambarkan sebuah peta yang dapat memenuhi semua kriteria diatas, karena permukaan bumi itu sebenarnya melengkung, sehingga pada saat melakukan proyeksi dari bentuk

an bumi yang melengkung tersebut kedalam bidang datar (kertas) akan



terjadi distorsi. Oleh karena itu, maka akan ada kriteria yang tidak terpenuhi, prioritas kriteria dalam melakukan proyeksi peta tergantung pada penggunaan peta tersebut dilapangan, misalnya peta yang digunakan untuk perencanaan jaringan jalan.

Dalam bidang geodesi (pemetaan), secara khusus proyeksi peta bertujuan untuk memindahkan unsur-unsur titik, garis dan sudut dari permukaan bumi (elipsoid) kebidang datar menggunakan rumus-rumus proyeksi peta sehingga tercapai kondisi yang diinginkan. Kondisi yang dimaksud merupakan ciri-ciri unsur asli yang tetap dipertahankan, yaitu :

- Jarak-jarak diatas peta akan tetap sama dengan jarak-jarak sebagaimana dipermukaan bumi (dengan memperhitungkan faktor skala peta), proyeksi ini disebut sebagai proyeksi ekuidistan ;
- Sudut atau arah (bentuk unsur) diatas peta akan tetap sama dengan sudut atau arah (bentuk unsur) sebagaimana dipermukaan bumi, proyeksi ini disebut sebagai proyeksi konform;
- Luas unsur diatas peta akan tetap sama dengan luas unsur sebagaimana dipermukaan bumi (dengan juga menghitung faktor skala peta) proyeksi ini disebut proyeksi ekuivalen.

Sistem Informasi Geografi (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) adalah suatu sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data referensi spasial atau berkoordinat geografi atau dengan kata lain suatu



SIG adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data yang bereferensi keruangan (spasial) bersamaan dengan seperangkat operasi kerja (Barus dan Wiradisastra, 2000). Sedangkan menurut Anon (2001) Sistem Informasi geografi adalah suatu sistem Informasi yang dapat memadukan antara data grafis (spasial) dengan data teks (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (*georeference*). Disamping itu, SIG juga dapat menggabungkan data, mengatur data dan melakukan analisis data yang akhirnya akan menghasilkan keluaran yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografi.

Sistem Informasi Geografis dibagi menjadi dua kelompok yaitu sistem manual (analog), dan sistem otomatis (yang berbasis digital komputer). Perbedaan yang paling mendasar terletak pada cara pengelolaannya. Sistem Informasi manual biasanya menggabungkan beberapa data seperti peta, lembar transparansi untuk tumpang susun (*overlay*), foto udara, laporan statistik dan laporan survey lapangan. Kesemua data tersebut dikompilasi dan dianalisis secara manual dengan alat tanpa komputer. Sedangkan Sistem Informasi Geografis otomatis telah menggunakan komputer sebagai sistem pengolah data melalui proses digitasi. Sumber data digital dapat berupa citra satelit atau foto udara digital serta foto udara yang terdigitasi. Data lain dapat berupa peta dasar terdigitasi (Nurshanti, 1995).



Pengertian GIS/SIG saat ini lebih sering diterapkan bagi teknologi informasi spasial atau geografi yang berorientasi pada penggunaan teknologi komputer. Dalam hubungannya dengan teknologi komputer, Arronoff (1989) dalam Anon (2003) mendefinisikan SIG sebagai sistem berbasis komputer yang memiliki kemampuan dalam menangani data bereferensi geografi yaitu pemasukan data, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan kembali), memanipulasi dan analisis data, serta keluaran sebagai hasil akhir (*output*). Sedangkan Burrough, 1986 mendefinisikan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai sistem berbasis komputer yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, mengelola, menganalisis dan mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi keruangan untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan pemetaan dan perencanaan. Komponen utama Sistem Informasi Geografis dapat dibagi kedalam 4 komponen utama yaitu: perangkat keras (*digitizer, scanner, Central Procesing Unit (CPU), hard-disk,* dan lain-lain), perangkat lunak (ArcView, Idrisi, ARC/INFO, ILWIS, MapInfo, dan lain-lain), organisasi (manajemen) dan pemakai (*user*). Kombinasi yang benar antara keempat komponen utama ini akan menentukan kesuksesan suatu proyek pengembangan Sistem Informasi Geografis.

2.5.1 Analisis Spasial

Data spasial adalah gambaran nyata suatu wilayah yang terdapat di permukaan bumi. Umumnya direperentasikan berupa grafik, peta, gambar, dengan



format digital dan disimpan dalam bentuk koordinat x,y (vektor) atau dalam bentuk *image (raster)* yang memiliki nilai tertentu. Berikut beberapa analisis spasial:

1. *Measurement*

Measurement adalah analisa spasial dasar yang digunakan untuk mengukur data spasial yang meliputi; kordinat untuk data spasial yang berbentuk point, panjang dan kordinat awal garis akhir untuk data spasial yang berbentuk garis, luas, keliling, dan kordinat titik pusat untuk data spasial yang berbentuk bidang.

2. *Query*

Query adalah analisa untuk mencari objek berdasarkan atribut data yang dimiliki, dan berupa Query berdasarkan data atribut yang dimiliki.

Query berdasarkan lokasi maupun posisi suatu objek terhadap objek lain.

Query adalah gabungan antara data atribut dan lokasi/posisi.

3. Reklasifikasi

Reklasifikasi adalah analisa untuk mengubah ataupun menyederhanakan data dengan menggunakan metode *Automatic Reclassification*, dimana computer akan melakukan reklasifikasi secara otomatis, *Manual Reclassification*, dimana data akan direklasifikasi berdasarkan input pengguna.

4. *Neighbourhood*



Neighbourhood Analysis adalah analisa untuk melihat karakteristik spasial di sekitar suatu objek. Bentuk neighbourhood yang paling umum adalah *proximity analysis*. Proximity analysis untuk melihat area pengaruh suatu objek geografis. Catchment analysis untuk mencari objek apa saja yang dipengaruhi suatu objek geografis.

5. *Interpolation*

Interpolation pada dasarnya adalah proses merubah data point menjadi area. Metode interpolasi yang dapat digunakan adalah; -*Discrete Interpolation* untuk data yang bersifat Nominal/Ordinal. -*Continuous Interpolation* untuk data yang bersifat interval/rasio.

6. *Heatmap*

Heatmap adalah sebuah peta yang menggambarkan persebaran lokasi dan frekuensi data dengan pewarnaan. Heatmap merupakan salah satu alat visualisasi terbaik untuk data poin yang padat. Heatmap digunakan untuk memudahkan dalam pengidentifikasian cluster dimana ada konsentrasi tinggi suatu aktifitas.

7. *Vector Overlay*

Vector Overlay analisa spasial berdasarkan dua atau lebih data vector.

Tujuan vector overlay adalah ;

- Menghasilkan informasi baru



- Mencari keterkaitan antara dua atau lebih data

8. *Raster Overlay*

Raster Overlay adalah analisa spasial terhadap dua atau lebih data raster. Tujuan dari Raster Overlay sama dengan Vector Overlay, dengan catatan; -Dilakukan terhadap Data Geografis yang bersifat Field. – Kebanyakan software GIS memerlukan data raster yang ukurannya persis sama.

9. Klasifikasi

Klasifikasi adalah mengelompokkan data spasial menjadi data spasial yang baru. Contohnya adalah mengklasifikasikan tata guna lahan untuk permukiman, pertanian, perkebunan ataupun hutan berdasarkan analisis data kemiringan atau data ketinggian.

10. *Overlay*

Overlay adalah menganalisis dan mengintegrasikan dua atau lebih data spasial yang berbeda, misalnya menganalisis daerah rawan erosi dengan meng-overlay-kan data ketinggian, jenis tanah dan kadar air.

11. Buffer

Buffering adalah kegiatan membuat kenampakan baru di sekitar kenampakan yang sudah ada dan salah satu proses dalam geoprocessing yang

digunakan dalam analisis SIG.



Buffer digambarkan dalam bentuk poligon yang mempunyai ketentuan jarak tertentu pada bentang kenampakan tertentu, ada beberapa fungsi buffer diantaranya; mengidentifikasi daerah yang berada di sekitar kenampakan geografis, mengidentifikasi/memilih kenampakan yang termasuk di dalam atau berada di luar daerah buffer, dan untuk menyediakan ukuran perkiraan yang dekat dengan suatu kenampakan.

2.5.2 Analisis 3 Dimensi dengan *Digital Elevation Model (DEM)*

Digital Elevation Model (DEM) merupakan bentuk 3 dimensi dari permukaan bumi yang memberikan data berbagai morfologi permukaan bumi, seperti kemiringan lereng, aspek lereng, ketinggian tempat, dan area DAS (Zhou dan Liu 2003). Pembuatan DEM pada dasarnya merupakan proses matematis terhadap data ketinggian yang diperoleh dari peta kontur. Hasil DEM yang biasa dibuat berbentuk data vektor (TIN) dan data raster (grid). Jenis TIN merupakan representasi dari permukaan bumi, digambarkan dengan 3 dimensi berkoordinat (x, y, dan z). Jenis TIN (Triangulated Irregular Network) memiliki kelemahan, yaitu kurang teliti untuk menganalisis permukaan bumi secara mendetail, sedangkan jenis raster (grid) dibentuk dari kumpulan-kumpulan piksel yang memiliki nilai yang sama, sehingga baik untuk digunakan menganalisis permukaan bumi dengan lebih detail.

Saat ini telah berkembang algoritma pengolahan DEM yang merupakan salah satu ukuran betapa pentingnya DEM sebagai alat bantu dalam



menyelesaikan berbagai permasalahan keseharian kita. Berikut beberapa turunan algoritma pengolahan DEM :

A. Garis Kontur (*Contour*)

Pada dasarnya satu garis kontur merepresentasikan titik-titik yang memiliki ketinggian yang sama. Oleh karena memiliki informasi ketinggian, peta kontur dapat digunakan untuk memberikan gambaran 3 dimensi kenampakan muka bumi. Garis kontur yang rapat akan menunjukkan lereng yang curam, sebaliknya garis kontur yang renggang akan menunjukkan bahwa daerah tersebut relatif datar/landai.

B. Kemiringan Lereng (*Slope*)

Peta kemiringan lereng menunjukkan berapa derajat atau persen kemiringan suatu permukaan tanah. Pada prakteknya peta kemiringan lereng banyak digunakan sebagai dasar analisis-analisis spasial, sebagai contoh untuk penentuan area sukaan habitat prediksi daerah rawan longsor, pembuatan peta arahan, dan lainnya.

C. Bayangan (*Hillshade*)

Hillshade banyak digunakan untuk kepentingan estetika dalam menentukan tata letak suatu peta. Secara arti hillshade dapat dikatakan sebagai permukaan tiga dimensi yang merepresentasikan pencahayaan hipotetik yang diorganisasi sendiri oleh pembuatnya.



D. Penampang Melintang (*Profiling*)

Penampang melintang merupakan kenampakan dua dimensi dimana sumbu X menunjukkan jarak antara 2 titik, sementara sumbu Y menunjukkan data ketinggian.

Contoh aplikasi dari penampang melintang ini adalah untuk menentukan apakah rute suatu perjalanan dominan tanjakan/turunan atautkah hanya datar/landai saja.

E. Membuat Batas Aliran Sungai (*DAS*)

GIS kini telah dilengkapi tools untuk menentukan batas DAS secara otomatis. Dasar dari penarikan DAS tersebut adalah data model elevasi digital (DEM).

2.6 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh ialah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah atau gejala yang dikaji (*Lillesand dan Kiefer, 1979*).

Ada tiga rangkaian kegiatan yang diperlukan didalam mengenali obyek yang tergambar pada citra, yaitu deteksi, identifikasi, dan analisis. Deteksi ialah pengamatan atas adanya suatu obyek. Identifikasi ialah upaya mencirikan obyek yang telah dideteksi dengan menggunakan keterangan yang cukup. Sehubungan dengan contoh tersebut maka berdasarkan bentuk, ukuran dan letaknya. Pada



tahap akhir adalah analisis dikumpulkan untuk memperoleh keterangan lebih lanjut.

Dalam proses interpretasi Lillesend dan Kiefer (1976) membedakan peroses dasar dalam kegiatan interpretasi berdasarkan pengumpulan data dan cara analisisnya.

Berdasarkan cara pengumpulan datanya, sistem penginderaan jauh dapat dibedakan atas tenaga dan wahana yang digunakan dalam penginderaan. Berdasarkan tenaga yang digunakan sistem tersebut dibedakan atas yang menggunakan tenaga pantulan dan yang menggunakan tenaga pancaran.

Sedangkan berdasarkan wahananya maka sistem penginderaan jauh dibedakan atas sistem penginderaan dari dirgantara (*airbone system*) dan dari antariksa (*spacebone system*). Berdasarkan atas analisis datanya maka penginderaan jauh atas cara interpretasinya, yaitu interpretasi secara visual dan interpretasi secara numerik. Interpretasi secara visual dilakukan dengan menggunakan hasil penginderaan berupa piktoral atau citra sedangkan secara numerik dilakukan dengan menggunakan hasil penginderaan yang berupa data digital yang direkam pada pita megnetik. Hasil dari interpretasi atau informasi yang berasal dari kedua cara tersebut dapat diwujudkan dengan dalam bentuk tabel, peta dan deskripsi. Ketiga informasi ini merupakan informasi yang siap dipakai oleh para penggunanya.

Merujuk dari penjelasan di atas kegiatan interpretasi penggunaan lahan samping jalan dengan memanfaatkan citra *Aster* sebagai media penyedia data

sapsial. Sumber tenaga pantulan dan pacaran merupakan sumber tenaga



yang digunakan dalam dalam proses pencitraan untuk mendapatkan hasil yang maksimal yang kemudian di dukung dengan tingkat resolusi dari citra itu sendiri. Wahana yang digunakan dalam proses pencitraan ini adalah wahana yang berasal dari antariksa (*spacebone system*) karena disini menggunakan bantuan satelit yang memancarkan sensor dan proses analisis data penginderaan jauh berdasarkan cara interpretasinya.

Untuk mendukung kegiatan interpretasi dengan melihat tingkat kejelasan gambaran objek pada data suatu data spasial maka dapat dibedakan berdasarkan tingkat resolusinya.

Resolusi adalah kemampuan suatu sistem optik-elektronik untuk membedakan informasi yang secara spasial berdekatan atau secara spectral mempunyai kemiripan. Resolusi ini sangat mempengaruhi kemampuan sensor tersebut dalam melakukan perekaman suatu obyek. Resolusi dalam system penginderaan jauh ada empat macam yaitu :

1. Resolusi spasial

Pengertian dari resolusi spasial adalah ukuran terkecil obyek yang masih dapat dideteksi oleh suatu sistem pencitraan. Semakin kecil ukuran obyek (terkecil) yang dapat terdeteksi, maka semakin halus atau tinggi resolusinya. Begitu pula sebaliknya semakin besar ukuran obyek terkecil yang dapat terdeteksi, semakin besar atau rendah resolusinya.



2. Resolusi Spektral

Resolusi spektral diartikan sebagai kemampuan suatu sistem optikelektronik untuk membedakan informasi (*obyek*) berdasarkan pantulan atau pancaran spektralnya. Semakin banyak jumlah saluran yang digunakan dalam suatu citra, maka semakin tinggi kemungkinan dalam mengenali obyek berdasarkan respon spektralnya. Maka, semakin banyak jumlah salurannya, semakin tinggi pula resolusi spektralnya.

3. Resolusi Temporal

Resolusi temporal adalah kemampuan suatu sistem untuk merekam ulangan daerah yang sama. Satuan resolusi temporal adalah jam atau hari.

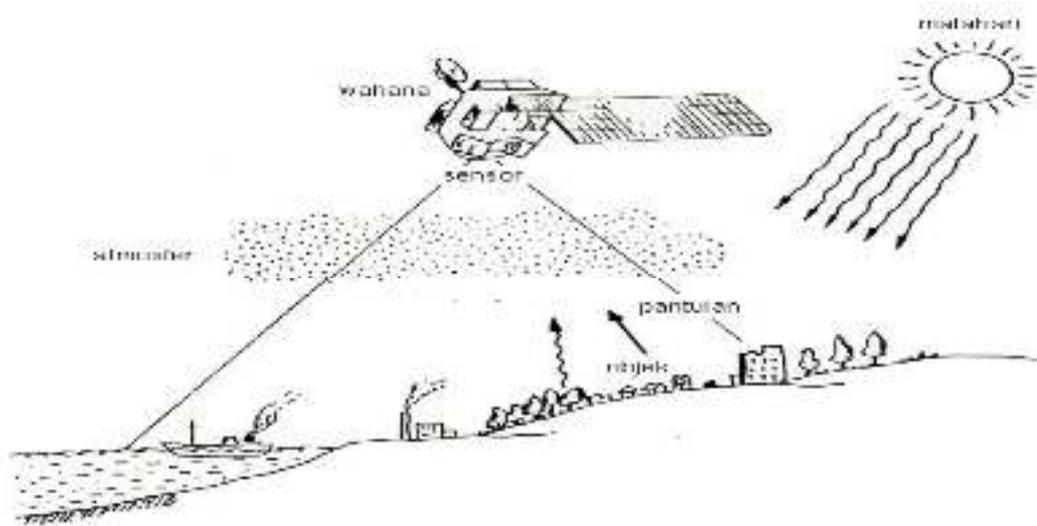
4. Resolusi Radiometrik

Kemampuan sensor dalam mencatat respon spektral obyek dinyatakan sebagai resolusi radiometrik. Respon spektral yang dinyatakan dalam satuan m Watt $cm^{-2} sr^{-1} m^{-1}$ datang mencapai sensor dengan intensitas yang bervariasi. Sensor yang peka dapat membedakan selisih respons yang paling lemah sekalipun. Kemampuan sensor ini secara langsung dikaitkan dengan kemampuan coding (*digital coding*), yaitu mengubah intensitas atau pancaran spectral menjadi angka digital. Kemampuan itu dinyatakan dalam bit. Untuk dapat memahami prinsip penginderaan jauh, terdapat 5 komponen yang terdapat pada sistem penginderaan jauh meliputi :

ari sebagai sumber energi utama karena temperaturnya tinggi.



- 2) Atmosfer sebagai medium yang bersikap menyerap, memantulkan, menghamburkan (*scatter*) dan melewatkan radiasi elektromagnetik.
- 3) Obyek atau target di muka bumi yang diterima atau memancarkan spektrum elektromagnetik dari dalam obyek tersebut.
- 4) Radiasi yang dipantulkan atau dipancarkan.
- 5) Alat pengindra (*sensor*), yaitu alat untuk menerima dan merekam radiasi atau emisi spektrum elektromagnetik yang datang dari obyek.



Gambar 2.4. Cara kerja penginderaan jauh

Sumber : Taufik hery Purwanto. 2005. *Petunjuk Praktikum Sistem Penginderaan Jauh Non-Fotografi*.

2.7 Satelit Landsat

Perkembangan teknologi di bidang Penginderaan Jauh dan informatika membuat negara-negara maju menjadikan hal ini sebagai pendorong kemajuan di teknologi. Penggunaan data informasi Penginderaan Jauh terutama foto



udara dianggap paling baik sampai saat ini karena mempunyai tingkat resolusi yang tinggi serta sifat stereoskopisnya sangat baik. Namun, sejak diluncurkannya satelit sumber daya alam oleh Amerika Serikat pada bulan Juli 1972 dan Maret 1978, permukaan bumi dapat direkam dan dilihat secara lebih luas dari suatu ketinggian tertentu di ruang angkasa. Satelit tersebut merupakan satelit bumi generasi I, yaitu landsat-1, landsat-2, dan landsat-3 dan merupakan satelit eksperimen.

Pada bulan Juli 1982 dan Maret 1984 diluncurkan satelit bumi generasi II, yaitu Landsat-4 dan Landsat-5 yang merupakan satelit semioperasional atau satelit untuk penelitian dan pengembangan. Landsat-4 dan Landsat-5 telah mengalami perbaikan dalam resolusi spasial, spektral dan radiometric (Lindgren, 1985 dalam Sutanto, 1994). Dalam perkembangannya setelah peluncuran ke dua satelit tersebut diluncurkan pula satelit bumi generasi berikutnya, yaitu satelit Landsat-7 dan Landsat-8 untuk lebih menyempurnakan satelit generasi sebelumnya. Pemanfaatan citra Landsat telah banyak digunakan untuk beberapa kegiatan survei maupun penelitian, antara lain geologi, pertambangan, geomorfologi, hidrologi dan kehutanan. Data-data yang dihasilkan dari citra Landsat tersebut berupa data digital yang dapat digunakan sesuai dengan bidang kajian yang diinginkan.

Landsat 8 merupakan kelanjutan dari misi Landsat yang untuk pertama kali menjadi satelit pengamat bumi sejak 1972 (Landsat 1). Landsat 1 yang bernama Earth Resources Technology Satellite 1 diluncurkan 23 Juli



1972 dan mulai beroperasi sampai 6 Januari 1978. Generasi penerusnya, Landsat 2 diluncurkan 22 Januari 1975 yang beroperasi sampai 22 Januari 1981. Landsat 3 diluncurkan 5 Maret 1978 berakhir 31 Maret 1983; Landsat 4 diluncurkan 16 Juli 1982, dihentikan 1993. Landsat 5 diluncurkan 1 Maret 1984 masih berfungsi sampai dengan saat ini namun mengalami gangguan berat sejak November 2011, akibat gangguan ini, pada tanggal 26 Desember 2012, USGS mengumumkan bahwa Landsat 5 akan dinonaktifkan. Berbeda dengan 5 generasi pendahulunya, Landsat 6 yang telah diluncurkan 5 Oktober 1993 gagal mencapai orbit. Sementara Landsat 7 yang diluncurkan April 15 Desember 1999, masih berfungsi walau mengalami kerusakan sejak Mei 2003.

Sebenarnya landsat 8 lebih cocok disebut sebagai satelit dengan misi melanjutkan landsat 7 dari pada disebut sebagai satelit baru dengan spesifikasi yang baru pula. Ini terlihat dari karakteristiknya yang mirip dengan landsat 7, baik resolusinya (spasial, temporal, spektral), metode koreksi, ketinggian terbang maupun karakteristik sensor yang dibawa. Hanya saja ada beberapa tambahan yang menjadi titik penyempurnaan dari landsat 7 seperti jumlah band, rentang spektrum gelombang elektromagnetik terendah yang dapat ditangkap sensor serta nilai bit (rentang nilai Digital Number) dari tiap piksel citra. Seperti dipublikasikan oleh USGS, satelit landsat 8 terbang dengan ketinggian 705 km dari permukaan bumi dan memiliki area scan seluas 170 km x 183 km.



NASA sendiri menargetkan satelit landsat versi terbarunya ini mengemban misi selama 5 tahun beroperasi (sensor OLI dirancang 5 tahun dan sensor TIRS 3 tahun). Tidak menutup kemungkinan umur produktif landsat 8 dapat lebih panjang dari umur yang dicanangkan sebagaimana terjadi pada landsat 5 (TM) yang awalnya ditargetkan hanya beroperasi 3 tahun namun ternyata sampai tahun 2012 masih bisa berfungsi.

Satelit landsat 8 memiliki sensor Onboard Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS) dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (band 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (band 10 dan 11) pada TIRS. Sebagian besar kanal memiliki spesifikasi mirip dengan landsat 7.

Tabel 2.3 Kanal pada Satelit Landsat 8

Landsat 8	Band	Panjang Gelombang (mikrometer)	Resolusi (meter)
Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS)	Band 1 - Coastal aerosol	0.43 - 0.45	30
	Band 2 - Blue	0.45 - 0.51	30
	Band 3 - Green	0.53 - 0.59	30
	Band 4 - Red	0.64 - 0.67	30
	Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85 - 0.88	30
	Band 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
	Band 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
	Band 8 - Panchromatic	0.50 - 0.68	15
	Band 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
	Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100
	Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100

Sumber: Program Studi MMT-ITS, Surabaya 24 Januari 2015



2.8 Aplikasi Penginderaan Jauh

2.8.1 Indeks Vegetasi

Dalam aplikasi penginderaan jauh, indeks vegetasi merupakan cerminan tingkat kehijauan vegetasi yang juga dapat digunakan sebagai parameter kondisi kekeringan.

Indeks vegetasi adalah besaran nilai kehijauan vegetasi yang diperoleh dari pengolahan sinyal digital data nilai kecerahan (*brightness*) beberapa kanal data sensor satelit. Untuk pemantauan vegetasi, dilakukan proses perbandingan antara tingkat kecerahan kanal cahaya merah (*red*) dan kanal cahaya inframerah dekat (*near infrared*). Fenomena penyerapan cahaya merah oleh klorofil dan pemantulan cahaya inframerah dekat oleh jaringan mesofil yang terdapat pada daun akan membuat nilai kecerahan yang diterima sensor satelit pada kanal-kanal tersebut akan jauh berbeda. Pada daratan non-vegetasi, termasuk diantaranya wilayah perairan, pemukiman penduduk, tanah kosong terbuka, dan wilayah dengan kondisi vegetasi yang rusak, tidak akan menunjukkan nilai rasio yang tinggi (minimum).

Sebaliknya pada wilayah bervegetasi sangat rapat, dengan kondisi sehat, perbandingan kedua kanal tersebut akan sangat tinggi (maksimum). Nilai perbandingan kecerahan kanal cahaya merah dengan cahaya inframerah dekat atau NIR/RED, adalah nilai suatu indeks vegetasi (yang sering disebut "simple ratio")

ah tidak dipakai lagi. Hal ini disebabkan karena nilai dari rasio NIR/RED



akan memberikan nilai yang sangat besar untuk tumbuhan yang sehat . Berikut ini disajikan beberapa indeks vegetasi penginderaan jauh yang sering digunakan :

A. *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*

Indeks vegetasi yang paling umum digunakan adalah *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*. *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* merupakan indeks ‘kehijauan’ vegetasi atau aktifitas fotosintesis vegetasi. NDVI dapat menunjukkan parameter yang berhubungan dengan parameter vegetasi, antara lain, biomass dedaunan hijau, daerah dedaunan hijau yang merupakan nilai yang dapat diperkirakan untuk pembagian vegetasi. Nilai indeks vegetasi ini didasarkan pada perbedaan antara penyerapan maksimum radiasi di kanal merah (*red*) sebagai hasil dari pigmen klorofil dan reflektansi maksimum di kanal spektral infra merah dekat (*near infra red/NIR*) sebagai akibat dari struktur selular daun. (Tucker, 1979).

Adapun formulasi NDVI adalah sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (2)$$

Di mana :

NIR = Nilai reflektan kanal infra merah dekat (Band 5)

RED = Nilai reflektan kanal merah (Band 4)

Sumber : (Rouse et al, 1988).

B. *Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)*

Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) merupakan algoritma turunan dari NDVI dengan menekan pengaruh latar belakang tanah pada



tingkat kecerahan kanopi. SAVI digunakan untuk mengkoreksi pengaruh kecerahan tanah apabila di daerah yang memiliki tutupan vegetasi yang rendah.

SAVI menggunakan persamaan isoline vegetasi (vegetasi dengan kerapatan sama dan latar belakang tanah berbeda) yang diturunkan melalui aproksimasi reflektansi kanopi dengan sebuah model interaksi foton orde pertama antara kanopi dan lapisan tanah. Penurunan spektra campuran merah, arena tanah yang lebih gelap, menyebabkan penignkatan signifikan pada NDVI. NDVI nampak sensitif terhadap tanah yang menjadi lebih gelap akibat perkembangan vegetasi (Huete, 1988). Adapun formulasi SAVI adalah sebagai berikut:

$$SAVI = (1 + L) \times \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (3)$$

Di mana:

NIR = Nilai reflektan kanal infra merah dekat (Band 5)

RED = Nilai reflektan kanal merah (Band 4)

L = koreksi pencerahan latar belakang tanah (0,5)

Sumber : (Huete, 1988).

C. *Normalized Difference Soil Index (NDSI)*

Normalized Difference Soil Index (NDSI) difokuskan untuk memeriksa kondisi spektural tanah. NDSI menggunakan panjang gelombang infra merah pendek yang memiliki pengaruh terhadap respons radiometrik untuk mengamati kelembaban di tanah. Adapun formulasi NDSI adalah sebagai berikut:

$$NDSI = \frac{SWIR - NIR}{SWIR + NIR} \quad (4)$$



Di mana :

SWIR = Inframerah gelombang pendek (Band 6)

NIR = Nilai reflektan kanal infra merah dekat (Band 5)

Sumber : (Tucker, 1976)

D. *Green Difference Vegetation Index (GDVI)*

Green Difference Vegetation Index (GDVI) sebenarnya difokuskan untuk memeriksa indeks perbedaan kehijauan vegetasi, indeks ini awalnya dirancang dengan fotografi warna inframerah untuk memprediksi kebutuhan nitrogen untuk tumbuhan. Pembuatan peta indeks GDVI tidak berbeda dengan NDVI dan SAVI, yaitu mengolah formulasi GDVI dengan tool *Raster Calculator* untuk menghasilkan data raster baru yang mampu menganalisis keberadaan vegetasi dan keadaan lahan.

$$GDVI = NIR - Green \quad (5)$$

Di mana :

NIR = Nilai reflektan kanal infra merah dekat (Band 5)

Green = Nilai reflektan kanal hijau (Band 3)

Sumber : (Sripada, 2006).

E. *Green Ratio Vegetation Index (GRVI)*

Green Ratio Vegetation Index (GRVI) sebenarnya difokuskan untuk memeriksa indeks rasio kehijauan vegetasi, indeks ini sangat sensitive pada



fotosintesis kanopi hutan. Yang mana sinar hijau dan sinar inframerah memberikan reflektansi yang besar pada konsentrasi klorofil kanopi. Pembuatan peta indeks GRVI tidak berbeda dengan NDVI dan SAVI, yaitu mengolah formulasi GRVI dengan tool *Raster Calculator* untuk menghasilkan data raster baru yang mampu menganalisis keberadaan vegetasi dan keadaan lahan.

$$GRVI = \frac{NIR}{Green} \quad (6)$$

Di mana :

NIR = Nilai reflektansi kanal infra merah dekat (Band 5)

Green = Nilai reflektansi kanal hijau (Band 3)

Sumber : (Sripada, 2006)

2.8.2 Indeks Hidrologi

Indeks hidrologi adalah indeks yang menggambarkan kondisi kadar air pada suatu wilayah. Indeks hidrologi digunakan dalam penelitian ini untuk mengakomodasi pengaruh kadar air yang terdapat pada suatu vegetasi, terhadap citra yang terekam. Aspek ini menjadi penting karena semakin tinggi kadar air pada suatu vegetasi, mengindikasikan kondisi vegetasi yang lebih sehat (Penuelas, Serrano, & R.Save). Berikut ini disajikan beberapa water band index penginderaan jauh yang sering digunakan :



A. *Water Index (WI)*

Jumlah air yang meningkat, secara drastis menyerap gelombang NIR dan MID Infrared yang mengakibatkan citra tampak lebih gelap. Water Index menggunakan rasio reflektansi dari NIR dan Shortwave Infrared, untuk mengkalkulasi absorsi dan penetrasi cahaya pada permukaan air, sehingga dapat mengestimasi kadar air pada wilayah yang direkam (Gao, 1995). Adapun formulasi Water Index adalah sebagai berikut:

$$WI = \frac{NIR}{RED} \quad (7)$$

Di mana :

NIR = Nilai reflektan kanal infra merah dekat (Band 5)

RED = Nilai reflektan kanal merah (Band 4)

Sumber : (Gao, 1995)

B. *Normalized Difference Water Index (NDWI)*

Normalized Difference Water Index (NDWI) merupakan indeks yang menunjukkan tingkat kebasahan suatu area. NDWI adalah metode baru yang telah dikembangkan untuk menggambarkan fitur air terbuka dan meningkatkan kehadirannya dalam citra digital yang dirasakan dari jarak jauh. NDWI menggunakan radiasi inframerah yang dipantulkan dan lampu hijau yang terlihat untuk meningkatkan kehadiran fitur tersebut sekaligus menghilangkan keberadaan

radiasi tanah dan terestrial.



NDWI diperoleh dengan menggunakan prinsip yang sama dengan perhitungan NDVI. Pada NDVI, daerah vegetasi dan tutupan lahan ditampilkan, dimana daerah perairan tampak lebih gelap dikarenakan perbedaan karakteristik dalam memantulkan radiasi gelombang (McFeeters 1996).

Sebaliknya pada NDWI menunjukkan dominasi dari daerah perairan karena penggunaan spectrum gelombang Green pada rentang (1.55-1.75 μm) memaksimalkan reflektansi air oleh objek yang terekam. Adapun formulasi NDWI adalah sebagai berikut:

$$NDWI = \frac{GREEN - NIR}{GREEN + NIR} \quad (8)$$

Di mana :

GREEN= Nilai reflektan kanal hijau (Band 3)

NIR = Nilai reflektan kanal infra merah dekat (Band 5)

Sumber : (McFeeters, 1996)

C. Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI)

Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI) dapat meningkatkan fitur air terbuka sambil menekan secara efisien dan bahkan menghilangkan kebisingan darat dan juga kebisingan vegetasi dan tanah. Informasi air yang disempurnakan dengan menggunakan NDWI sering dicampur dengan kebisingan darat bangunan dan area air yang diekstraksi terlalu tinggi. Dengan demikian, MNDWI lebih sesuai untuk meningkatkan dan mengekstraksi



informasi air untuk wilayah perairan dengan latar belakang yang didominasi oleh daerah-daerah lahan permukiman karena keuntungannya dalam mengurangi dan bahkan menghilangkan kebisingan permukiman di atas NDWI.

MNDWI adalah bentuk modifikasi dari NDWI. Perhitungan MNDWI akan menghasilkan tiga hasil yaitu nilai positif air lebih besar daripada di NDWI karena menyerap lebih banyak cahaya SWIR daripada cahaya NIR, lahan permukiman memiliki nilai negatif dan tanah serta vegetasi akan memiliki nilai negatif karena tanah mencerminkan cahaya SWIR lebih dari cahaya NIR (Jensen 2004) dan vegetasinya memantulkan cahaya SWIR yang masih lebih dari cahaya hijau.

Akibatnya, dibandingkan dengan NDWI, kontras antara air dan lahan permukiman pada MNDWI akan sangat diperbesar karena meningkatnya nilai fitur air dan penurunan nilai lahan permukiman dari positif ke negatif.

Adapun formulasi MNDWI adalah sebagai berikut:

$$MNDWI = \frac{GREEN - SWIR}{GREEN + SWIR} \quad (9)$$

Di mana :

GREEN= Nilai reflektan kanal hijau (Band 3)

SWIR = Inframerah gelombang pendek (Band 6)

Sumber : (Xu, 2006)

