

## **TUGAS AKHIR**

# **KARAKTERISTIK MODEL SPASIAL KABUPATEN BULUKUMBA BERBASIS GIS DAN REMOTE SENSING MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT**



**Disusun:**

**HERNA WAHYUNI**

**D11113010**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
2017**



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](mailto: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 : Karakteristik Model Spasial Kabupaten Bulukumba Berbasis GIS dan Remote Sensing Menggunakan Citra Landsat

Disusun Oleh :

Nama : Herna Wahyuni

D111 13 010

Telah diperiksa dan disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing

Makassar, 07 Nopember 2017

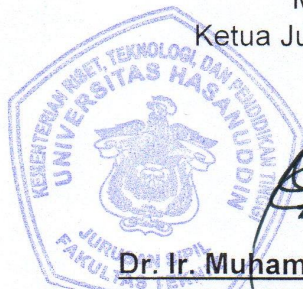
Pembimbing I

Prof.Ir.Sakti Adji Adisasmitha, MS.M.Eng.Sc.Ph.D.  
Nip. 196404221993031001

Pembimbing II

Dr.Ir.Syafruddin Rauf, MT  
Nip. 195804241987021001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, MT  
Nip. 19601231 198609 1 001



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

# KARAKTERISTIK MODEL SPASIAL KABUPATEN BULUKUMBA BERBASIS GIS DAN REMOTE SENSING MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT

<b>Herna Wahyuni</b> Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Jalan Poros Malino Km 6 Bontomarannu, Kampus Gowa Tlp : (0411) -587636 dan fax (0411) _5808565 Email: hernawahyuni12@gmailcom	<b>Prof.Ir.Sakti Adji Adisasmita,MS.M.Eng.Sc.Ph.S.</b> Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Jalan Poros Malino Km 6 Bontomarannu, Kampus Gowa, Tlp : (0411) -587636 dan fax (0411) _5808565	<b>Dr. Ir. Syafruddin Rauf,MT</b> Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Jalan Poros Malino Km 6 Bontomarannu, Kampus Gowa, Tlp : (0411) -587636 dan fax (0411) _5808565 Email: syafrauf@yahoo.co.id
--	--	--

## ABSTRAK

Sistem Informasi Geografis dalam ekstraksi informasi mengenai keruangan dan kewilayahan dapat digunakan untuk pengkajian wilayah secara menyeluruh, Penggunaan data penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis memiliki kemampuan yang sangat baik dalam memvisualisasikan data spasial berikut atribut-atributnya seperti permasalahan transportasi yaitu data infrastruktur jalan dan bangunan diperoleh dari Open Street Map (OSM). Tujuan penelitian ini 1. Menganalisis karakteristik jaringan jalan (index jalan) berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Bulukumba 2. Menganalisis karakteristik demografi dan model spasial Kabupaten Bulukumba berbasis Sistem Informasi Geografis dan Remote sensing 3. Menganalisis data klimatologi di Kabupaten Bulukumba menggunakan worldclim. Berdasarkan hasil analisis diperoleh indeks jalan di Kabupaten Bulukumba adalah 1,15 per Km. Karakteristik demography menghasilkan peta (heatmap,kontur,*slope*,*hillside*,dan daerah aliran sungai). mengidentifikasi potensi dengan transformasi citra satelit Landsat TM sehingga diperoleh indeks vegetasi (NDVI,SAVI,LSWI) dan indeks hidrologi(NDWI) dan Model persamaan regresi dengan variable Y (Tempertaur) dan variable X (elevasi), dengan nilai  $R^2 = 0.9819$ , hasil model regresi adalah  $Y = -0.0058 + 23.717x$  dan nilai  $R^2 = 0.9659$ , hasil model regresi adalah  $Y = -0.0074 + 24.1x$ . Data OSM, Citra Landsat dan Wordclim di olah dengan program QGIS. Data tersebut dapat digunakan untuk pemetaan dan pemodelan spasial di Sistem Informasi Geografis.



nci : GIS, Spasial, *Open Street Map*, Citra Landsat, *Wordclim*, QGIS,  
n Bulukumba

## Abstract

*The use of remote sensing data and Geographic Information System in the extraction of spatial and territorial information can be used for thorough regional assessment, Geographic Information System has excellent ability to visualize spatial data and its attributes such as transportation problems ie road and building infrastructure data obtained from Open Street Map (OSM). The purpose of this research 1. Analyzing the characteristics of road network based on Geographic Information System in Bulukumba District 2. Analyzing demographic characteristics and spatial model of Bulukumba Regency based on Geographic Information System and Remote Sensing 3. Analyzing climatology data in Bulukumba Regency using worldclim. Based on the analysis result, the road index in Bulukumba Regency is 1.15 Km, identifying potential with Landsat TM satellite image transformation to obtain vegetation index and hydrological index and regression equation model with variable Y (Tempertaur) and variable X (elevation), with R2 value = 0.9819, the result of regression model is  $Y = -0.0058 + 23.717x$  and value R2 = 0.9659, result of regression model is  $Y = -0.0074 + 24.1x$ . OSM data, Landsat and Wordclim imagery in the QGIS program. Such data can be used for spatial mapping and modeling in Geographic Information Systems.*

*Keywords: GIS, Spatial, Open Street Map, Citra Landsat, Wordclim, QGIS, Bulukumba District*



## 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 :

1. Bapak **Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, MT** selaku Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Bapak **Prof.Ir.Sakti Adji Adisasmita,Msi.Meng.SC.Ph.D** Selaku dosen pembimbing I, yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan saran kepada kami.





3. Bapak **Dr. Ir. Syafruddin Rauf,MT.** selalu dosen pembimbing II, yang selalu meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.
4. Seluruh **Staf dan Dosen** Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil dalam hal pengurusan surat-menyurat.
5. Kedua **Orang tua** saya yang selalu mendukung dan membantu serta memotivasi saya dalam pengerjaan tugas akhir ini, doa yang selalu di tuturkan dan nasihat-nasihat yang diberikan kepada saya.
6. Teman-Teman **Gojek** (Darni,Ebhy,Ncim,Sidra,Monik,Piqrah,Ulmi,Wanti dan Harda) terima kasih atas bantuan-bantuannya selama kuliah, suka dan duka selama kerja tugas kuliah di lalui bersama.
7. Teman-teman **Pondok Aditya** (Ebhy,Anita,Nayah,Nita,Sri) selama 4 tahun bersama, tidur bersama, makan bersama,nonton bersama. Terima kasih geng Sengkang
8. Teman-teman **Ukhti** (Wulan,Wiwi dan Irma) selaku sahabat yang selalu memberi motivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
9. Teman-teman yang tidak bisa disebutka satu persatu terima kasih 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,

November 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>xii</b>

## BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.4 Batasan Masalah .....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-3
1.6 Sistematika Penulisan .....	I-4

## BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Kependudukan .....	II-1
2.1.1 Letak Geografis.....	II-1
2.1.2 Klimatologi .....	II-2
2.2 Jalan .....	II-3
2.2.1 Pengertian Jalan .....	II-3
2.2.2 Klasifikasi Jalan.....	II-4
2.2.2.1 Klasifikasi menurut fungsi jalan.....	II-4
2.2.2.2 Klasifikasi menurut kelas jalan .....	II-5
2.2.2.3 Klasifikasi menurut medan jalan .....	II-5



2.2.2.4 Klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan .....	II-6
2.3 Sistem Informasi Geografis .....	II-6
2.3.1 Konsep Gis .....	II-9
2.3.2 Komponen Gis .....	II-11
2.3.2.1 Sistem Komputer .....	II-11
2.3.2.2 Data Geospasial .....	II-13
2.3.2.3 Pengguna .....	II-14
2.3.3 Kemampuan Gis .....	II-14
2.3.4 Program Gis Open Source .....	II-15
2.3.5 Analisa Spasial .....	II-16
2.3.6 Data Spasial .....	II-18
2.4 Remote Sensing .....	II-19
2.4.1 Citra Landsat .....	II-21
2.4.1.1 Index Vegetasi .....	II-22
2.4.1.2 Index Water .....	II-25
2.4.2 Worldclim .....	II-26
2.5 Analisa Regresi .....	II-27

### **BAB III METODOLOGI 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 Index Jalan .....	III-5
3.3.2 Analisa Spasial .....	III-5
3.3.3 Analisa Regresi .....	III-8

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Karakteristik Index Jalan .....	IV-1
4.1.1 Index jalan .....	IV-1
4.1.2 Jaringan Jalan .....	IV-4
Karakteristik Demography dan Model Spasial .....	IV-5





4.2.1 Heatmap Pemukiman Penduduk .....	IV-5
4.2.2 Kontur Wilayah.....	IV-6
4.2.3 Kemiringan Lereng/Slope .....	IV-8
4.2.4 Hillshade/Peta Bayangan .....	IV-9
4.2.5 Daerah Aliran Sungai (DAS) .....	IV-10
4.3 Analisis Spasial Citra .....	IV-12
4.3.1 Indeks Vegetasi .....	IV-12
4.3.2 Indeks Water .....	IV-17
4.3.3 Klimatologi .....	IV-19
4.3.3.1 Temperatur / Suhu .....	IV-20
4.3.3.2 Elevasi .....	IV-21
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran .....	V-3
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

### Tabel

2.1	Klasifikasi Jalan Raya Menurut Kelas Jalan .....	II-5
2.2	Klasifikasi Menurut Medan Jalan.....	II-5
4.1	Luas Area Setiap Kecamatan di Kabupaten Bulukumba.....	IV-1
4.2	Panjang Jalan Setiap Kecamatan di Kabupaten Bulukumba .....	IV-1
4.3	Panjang Jaringan Jalan Berdasarkan Pemerintah Yang Berwenang.....	IV-2
4.4	Rekapitulasi Index Jalan Kabupaten Bulukumba .....	IV-3
4.5	Tabel Indeks Jalan Kabupaten/Kota Sulawesi Selatan.....	IV-3
4.6	Kelas Kemiringan Lereng dan Nilai Skor Kemiringan Lereng .....	IV-8
4.7	Luas Daerah Aliran Sungai Kabupaten Bulukumba.....	IV-10
4.8	Data Temperatur Minimum Kabupaten Bulukumba .....	IV-20
4.9	Data Elevasi Kabupaten Bulukumba .....	IV-22



## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

2.1	Komponen Utama Gis .....	II-11
3.1	Kerangka Kerja Tahapan Penelitian .....	III-1
3.2	Langkah-langkah Penelitian .....	III-4
3.3	Lokasi Penelitian Peta Kabupaten Bulukumba .....	III-5
4.1	Peta Jaringan Jalan kabupaten Bulukumba.....	IV-4
4.2	Peta Heatmap Building Kabupaten Bulukumba .....	IV-5
4.3	Peta Heatmap Kecamatan Terpadat.....	IV-6
4.4	Peta Kontur Wilayah Kabupaten Bulukumba.....	IV-7
4.5	Peta Kontur Bagian Utara Kabupaten Bulukumba .....	IV-7
4.6	Peta Kemiringan Lereng (Slope) Kabupaten Bulukumba .....	IV-8
4.7	Peta Hillshade Kabupaten Bulukumba .....	IV-9
4.8	Peta Daerah Aliran Sungai (DAS).....	IV-10
4.9	Peta Induk Sungai Kabupaten Bulukumba .....	IV-11
4.10	Peta Index vegetasi NDVI Kabupaten Bulukumba .....	IV-12
4.11	Peta Index Vegetasi NDVI Bagian Selatan Kabupaten Bulukumba .....	IV-13
4.12	Peta Index Vegetasi SAVI Kabupaten Bulukumba .....	IV-14
4.13	Peta Index Vegetasi SAVI Bagian Selatan Kabupaten Bulukumba.....	IV-15
4.14	Peta Index Vegetasi LSWI di Kabupaten Bulukumba .....	IV-16
4.15	Peta Index Vegetasi LSWI Bagian Selatan Kabupaten Bulukumba .....	IV-17
4.16	Peta Index Water NDWI Kabupaten Bulukumba.....	IV-18
4.17	Peta Index Water NDWI Bagian Selatan Kabupaten Bulukumba.....	IV-19
4.18	Citra Temperatur Minimum Musim Hujan Kabupaten Bulukumba.....	IV-20
4.19	Citra Temperatur Minimum Musim Kemarau Kabupaten Bulukumba..	IV-21
4.20	Digital Elevation Model Kabupaten Bulukumba .....	IV-22
	Grafik Hubungan Antara Elevasi & Temperatur Musim Kemarau.....	IV-23
	Grafik Hubungan Antara Elevasi & Evapotranspirasi Musim Hujan ....	IV-24



## DAFTAR ISTILAH

1. Analisis Citra Kegiatan menganalisis citra sehingga dapat menghasilkan informasi untuk memberikan ketetapan keputusan. Analisa citra biasanya didampingi bidang ilmu kecerdasan buatan yaitu pengenalan pola menggunakan jaringan syaraf tiruan, dan lain-lain.
2. Citra Gambaran atau *image* mengenai permukaan bumi yang dapat dibedakan antara citra foto udara maupun citra satelit.
3. Data Raster Data yang mewakili obyek di permukaan bumi dan disajikan sebagai elemen matriks atau sel-sel *grid* yang homogen
4. Data Vektor Model data yang dapat digunakan untuk menggambarkan informasi geografi secara tepat. Model data vektor menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis, atau poligon beserta atributnya.
5. Geografis Suatu persoalan mengenai bumi: permukaan dua atau tiga dimensi.
6. Informasi Data yang telah diproses menjadi bentuk yang memiliki arti bagi penerima dan dapat berupa fakta atau suatu nilai yang bermanfaat.
7. Informasi Geografis Informasi mengenai tempat-tempat yang terletak di permukaan bumi, dan informasi mengenai keterangan-keterangan (atribut) yang terdapat di permukaan bumi yang posisinya diberikan atau diketahui.



8. *Open Street Map* Proyek pemetaan terbuka (*open source*) yang dapat dilakukan oleh berbagai pihak baik masyarakat umum, instansi, pengajar, maupun kalangan lain.
9. Penginderaan Jauh Ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau gejala yang dikaji
10. Quantum GIS Perangkat lunak untuk sistem informasi geografis userfriendly dan berdasarkan proyek yang dijalankan oleh komunitas relawan serta menggunakan lisensi terbuka sangat sesuai dengan atmosfer akademik yang penuh dengan keterbukaan dan perkembangan yang ada di bawah GNU (General Public License).
11. Regresi Pemodelan dan investigasi hubungan dua atau lebih variabel.
12. *Remote* jarak jauh.
13. *Remote sensing* Pengukuran atau akuisisi data dari sebuah objek atau fenomena oleh sebuah alat yang tidak secara fisik melakukan kontak dengan objek tersebut.
14. *Remote sensing technology citra* Ilmu atau seni cara merekam suatu objek tanpa kontak dengan memanfaatkan citra dari teknologi wahana satelit.
15. *Sensing* Orang-orang yang mengungkapkan/menghasilkan/menjelaskan/ mengandalkan berdasarkan indera, fakta- fakta yang konkrit, atau informasi- informasi yang benar-benar ada dan nyata.
16. Sistem Kumpulan elemen-elemen yang saling berhubungan dan bertanggung jawab memproses sebuah masukan (*input*) sehingga menghasilkan sebuah keluaran (*output*).



17. Sistem Informasi Geografis Sebuah sistem atau teknologi berbasis komputer yang dibangun dengan tujuan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengolah dan menganalisa, serta menyajikan data dan informasi dari suatu obyek atau fenomena yang berkaitan dengan letak atau keberadaannya di permukaan bumi
18. *Worldclim* Seperangkat layer iklim global (grid iklim) dengan resolusi spasial sekitar 1 kilometer persegi. Data dapat digunakan untuk pemetaan dan pemodelan spasial dalam GIS atau dengan program komputer lainnya.





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi di era globalisasi saat ini berlangsung sangat cepat. Teknologi informasi sudah menjadi hal yang sangat lumrah dan sebuah keharusan dalam segala aspek kehidupan. Saat ini dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat, beberapa negara mulai membangun sistem pemerintahan yang berbasis online dan bahkan beberapa negara telah menerapkannya (Zhang X.a Chi 2003). Tak hanya itu, saat ini teknologi informasi bahkan telah menjadi tulang punggung kehidupan manusia dalam penyediaan dan pemberian informasi. Keberadaan sebuah informasi yang realtime, cepat, dan akurat menjadi hal yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia saat ini. Data dan informasi yang diperlukan tentu harus mudah diakses dengan efektif dan efisien oleh berbagai pihak yang berkepentingan.

Sistem Informasi Geografis merupakan salah satu alat yang dapat dipakai untuk membantu dalam menganalisa kondisi suatu daerah dalam bidang kependudukan untuk menentukan tingkat kesejahteraan penduduknya. SIG juga dapat menyampaikan informasi dalam bentuk peta tematik sehingga kondisi suatu daerah terhadap permasalahan transportasi dapat disajikan dalam bentuk visualisasi peta tematik dan dapat mempermudah user dalam memahami informasi yang disampaikan.

Demikian halnya dengan yang terjadi di daerah Bulukumba Sulawesi Selatan, Sistem lama yang digunakan oleh bagian kependudukan Kabupaten Bulukumba adalah sistem satu arah. Data penduduk di daerah tersebut hanya bisa diakses melalui petugas kependudukan. User tidak dapat mengakses data tersebut secara langsung. Hal ini memiliki kelemahan yaitu data tersebut tidak

ditampilkan dan diperoleh secara real time. Ini adalah fakta sederhana bahwa segala sesuatu yang kita lakukan berlangsung di lokasi tertentu di bumi berkaitan dengan komponen geografis/spasial, meskipun kita cenderung untuk



tidak berfikir tentang hal itu. Revolusi informasi digital telah memungkinkan segala informasi yang berkaitan dengan spasial/geografis akan lebih mudah diakses, dianalisis dan digunakan dari pada sebelumnya. Hal ini menyebabkan perkembangan SIG sebagai suatu disiplin ilmu dan munculnya SIG sebagai inti dari teknologi digital.

Teknologi SIG yang tersebar di domain beberapa disiplin ilmu seperti matematika, statistika, ilmu komputer, remote sensing, ilmu lingkungan hidup dan geografi. Penerapan SIG di daerah Bulukumba perlu dibuatkan basis data untuk memudahkan dalam pengelolaan maupun menganalisis data terkait karakteristik transportasi (index jalan), demografi, citra satelit landsat dan klimatologi berdasarkan remote sensing. Basis data berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) telah banyak dipergunakan dalam mempermudah kinerja pemegang kebijakan. Sistem Informasi Geografis merupakan suatu sistem yang berbasis geografis spasial di muka bumi, dimana basis data berbasis Sistem Informasi Geografis mampu melakukan pengolahan data sekaligus analisis spasial lanjutan.

Dengan rancangan sistem yang baru ini, di harapkan user dapat mengakses informasi penduduk daerah secara langsung melalui internet. Sistem ini didesain berbasiskan web dan terhubung dengan jaringan internet. Dengan demikian datanya dapat dilihat dan ditampilkan dimana saja dan kapan saja (*real time*) dibutuhkan secara cepat. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka perlu dilakukan penelitian “ Karakteristik Model Spasial Kabupaten Bulukumba Berbasis GIS dan *Remote Sensing* Menggunakan Citra Landsat ” Dengan penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi penyusunan database berbasis Sistem Informasi Geografis yang informatif.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas, maka dapat ditentukan rumusan

ahnya yaitu:

agaimanakah karakteristik jaringan jalan (index jalan) di Kabupaten bulukumba?



2. Bagaimanakah karakteristik demografi dan analisis model spasial di Kabupaten Bulukumba berdasarkan GIS dan *Remote sensing*?
3. Bagaimanakah menganalisis data klimatologi menggunakan worldclim ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan membangun sistem ini adalah untuk

1. Menganalisis karakteristik jaringan jalan (index jalan) berbasis GIS di Kabupaten Bulukumba.
2. Menganalisis karakteristik demografi dan model spasial Kabupaten Bulukumba berbasis GIS dan *Remote sensing*
3. Menganalisis data klimatologi di Kabupaten Bulukumba menggunakan worldclim

### 1.4 Batasan Masalah

1. Data penduduk yang digunakan adalah data penduduk tahun terakhir yakni 2016 diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS).
2. Menggunakan data *Digital Elevation Model* (DEM)
3. Citra yang digunakan dalam menganalisis adalah citra landsat dan worldclim tahun 2017
4. Daerah penelitian adalah Kabupaten Bulukumba
5. Sistem informasi penduduk, wilayah, dan jaringan jalan akan dibangun berbasis web.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memahami karakteristik jaringan jalan (indeks jalan) di Kabupaten Bulukumba
2. Memahami karakteristik demografi berupa kepadatan penduduk yang di analisis untuk mempermudah mengetahui jumlah kepadatan penduduk pada suatu daerah dan model spasial dengan menggunakan DEM yang dianalisis untuk mengetahui berbagai model demografi suatu daerah.



3. Memahami dan sebagai pengembangan ilmu pengetahuan berupa pengembangan mengenai karakteristik data klimatologi secara aplikatif untuk aplikasi spasial dengan penggunaan perangkat lunak open source free.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Laporan tugas akhir ini terdiri dari lima bab, dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisikan mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan, dan manfaat dari pembahasan dan sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Berisikan mengenai teori-teori yang berhubungan dengan pembahasan tugas akhir ini.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan fase-fase perancangan sistem informasi geografis yang akan dibangun mulai dari tahapan, pengumpulan data, variable yang digunakan dan pemilihan lokasi.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisikan tentang analisis pembahasan mengenai karakteristik jaringan jalan, demography dan klimatologi serta pembahasan dari hasil analisis yang diperoleh dengan berbasis GIS dan *Remot Sensing*.

### **BAB V PENUTUP**

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



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Kependudukan**

Kabupaten Bulukumba terletak di bagian selatan Provinsi Sulawesi Selatan dan berjarak 153 Km dari Makassar (Ibu Kota Provinsi Sulawesi Selatan). Luas wilayah Kabupaten Bulukumba 1.178,76 km<sup>2</sup> dan berpenduduk sebanyak 410.485 jiwa (berdasarkan data BPS). Kabupaten Bulukumba mempunyai 10 kecamatan, 27 kelurahan, serta 109 desa.

##### **2.1.1 Letak Geografis**

Secara geografis Kabupaten Bulukumba terletak pada koordinat antara 5°20'' sampai 5°40'' Lintang Selatan dan 119°50'' sampai 120°28'' Bujur Timur.

Batas-batas wilayahnya adalah:

- Sebelah Utara: Kabupaten Sinjai
- Sebelah Selatan: Kabupaten Kepulauan Selayar
- Sebelah Timur: Teluk Bone
- Sebelah Barat: Kabupaten Bantaeng.

Kabupaten Bulukumba terdiri dari 10 Kecamatan yaitu, Kecamatan Ujung Bulu (Ibu Kota Kabupaten), Gantarang, Kindang, Rilau Ale, Bulukumpa, Ujung Loe, Bontobahari, Bontotiro, Kajang, dan Herlang. 7 diantaranya termasuk daerah pesisir sebagai sentra pengembangan pariwisata dan perikanan yaitu kecamatan ; Gantarang, Ujung Bulu, Ujung Loe, Bontobahari, Bontotiro, Kajang dan Herlang. 3 Kecamatan sentra pengembangan pertanian dan perkebunan yaitu Kecamatan ; Kindang, Rilau Ale, dan Bulukumpa. Wilayah Kabupaten Bulukumba memiliki topografi yang bervariasi dari 0 meter hingga di atas 1000 meter dari permukaan laut (pl) yang dapat dibagi ke dalam 3 bagian yaitu :



a. Morfologi daratan

Daerah dataran rendah dengan ketinggian antara 0 s.d 25 meter di atas permukaan laut meliputi tujuh kecamatan pesisir yakni Kecamatan ; Gantarang, Ujung Bulu, Ujung Loe, Bontobahari, Bontotiro, Kajang, dan Herlang.

b. Morfologi bergelombang

Daerah bergelombang dengan ketinggian antara 25 s.d 100 meter dari permukaan laut meliputi bagian dari Kecamatan ; Gantarang, Kindang, Bontobahari, Bontotiro, Kajang, Herlang, Bulukumpa, dan Rilau Ale.

c. Morfologi perbukitan

Daerah perbukitan di Kabupaten Bulukumba terbentang mulai dari Barat ke Utara dengan ketinggian 100 s.d di atas 500 meter dari permukaan laut meliputi bagian dari Kecamatan ; Kindang, Bulukumpa, Rilau Ale.

Wilayah Kabupaten Bulukumba lebih didominasi dengan keadaan topografi dataran rendah sampai bergelombang dan dataran tinggi hampir berimbang yaitu jika dataran rendah sampai bergelombang mencapai sekitar 50,28% maka dataran tinggi mencapai 49,72%.

### 2.1.2 Klimatologi

Kabupaten Bulukumba mempunyai suhu rata-rata berkisar antara 23,82 °C – 27,68 °C Suhu kisaran ini sangat cocok untuk pertanian tanaman pangan dan tanaman perkebunan dengan klasifikasi iklim lembab atau agak basah. Daerah dengan curah hujan tertinggi terdapat pada wilayah barat laut dan timur sedangkan pada daerah tengah memiliki curah hujan sedang, sedangkan pada bagian selatan curah hujannya rendah. Dengan curah hujan sebagai berikut :

1. Curah hujan antara 800 – 1000 mm/tahun meliputi Kecamatan Ujung Bulu, sebagian Gantarang, sebagian Ujung Loe, dan sebagian besar Bontobahari





2. Curah hujan antara 1000 – 1500 mm/tahun meliputi sebagian Gantarang, sebagian Ujung Loe, dan sebagian Bontotiro.
3. Curah hujan antara 1500 – 2000 mm/tahun meliputi Kecamatan Gantarang, sebagian Rilau Ale, sebagian Ujung Loe, sebagian Kindang, sebagian Bulukumpa, sebagian Bontotiro, sebagian Herlang dan Kecamatan Kajang.
4. Curah hujan di atas 2000 mm/tahun meliputi Kecamatan Kindang, Kecamatan Rilau Ale, Kecamatan Bulukumpa, dan Kecamatan Herlang.

## **2.2 Jalan**

### **2.2.1 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 adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan biaya juga memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan.



Permintaan (*demand*) untuk transportasi biayanya berasal dari permintaan untuk kegiatan perjalanan primer. Memahami bagaimana dampak lingkungan spasial dalam pilihan aktivitas sangat penting untuk memahami perilaku perjalanan dan dampak yang terkait seperti kemacetan dan penurunan kualitas udara dari emisi kendaraan karena peningkatan volume lalu lintas kendaraan. Selain itu aksesibilitas merupakan masalah fundamental yang berkaitan dengan kesempatan individu pada lokasi tertentu untuk melakukan perjalanan dengan aman dan berkelanjutan dalam kegiatan tertentu atau serangkaian kegiatan pernyataan singkat ini mengandung konsep yang luas mengenai aksesibilitas, yang menggabungkan gagasan yang mendasari aksesibilitas spasial serta akses yang diberikan oleh karakteristik sosio-demografis. Langkah-langkah menentukan aksesibilitas transportasi berkaitan dengan jarak, waktu tempuh / dan biaya. Indeks aksesibilitas, adapun cara menentukan indeks jalan yaitu panjang jalan/ luasan wilayah.

## **2.2.2 Klasifikasi Jalan**

### **2.2.2.1 Klasifikasi menurut fungsi jalan**

Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas:

- Jalan Arteri : Jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien,
- Jalan Kolektor : Jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi,
- Jalan Lokal : Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.



#### 2.2.2.2 Klasifikasi menurut kelas jalan

- 1) Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton.
- 2) Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat dalam **Tabel 2.1**

**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.

#### 2.2.2.3 Klasifikasi menurut medan jalan

- 1) Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.
- 2) Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat dalam **Tabel 2.2**

**Tabel 2.2** Klasifikasi Menurut Medan Jalan

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



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

- 3) 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.

#### 2.2.2.4 Klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan

Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaannya sesuai PP. No.26/1985 adalah jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya, Jalan Desa, dan Jalan Khusus.

### 2.3 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Peta dapat berupa data dan dapat 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 kabupaten Bulukumba, maka dibuat peta digitasi pemetaan Kabupaten Bulukumba 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 permukaan 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 lapangan, misalnya peta yang digunakan untuk perencanaan jaringan lan.



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 yang bereferensi 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 computer). 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 Proceasing 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.

### Konsep GIS



Sistem Informasi Geografis atau dalam bahasa asing sering disebut dengan Geographic Information System (GIS) merupakan pengilahan data geospasial menjadi informasi geo spasial melalui sistem. Secara definisi GIS merupakan sistem yang dapat menangkap, menyimpan, menganalisis, mengatur dan menampilkan data yang berhubungan dengan lokasi (Eitiveni 2013)

Pada dasarnya, istilah sistem informasi geografis merupakan gabungan dari tiga unsur pokok yaitu sistem, informasi, dan geografis. Istilah "Geografis" merupakan bagian dari spasial (keruangan). Sehingga sering disebut juga dengan geospasial (Prahasta, 2005).

Jadi, Sistem Informasi Geografis diartikan sebagai sistem informasi yang mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospasial untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan transportasi, fasilitas kota, pelayanan umum dan lain-lain (Prahasta, 2002).

Sejak pertengahan 1970-an, telah dikembangkan sistem-sistem yang secara khusus dibuat untuk menangani masalah informasi yang bereferensi geografis dalam berbagai cara dan bentuk. Masalah-masalah ini mencakup:

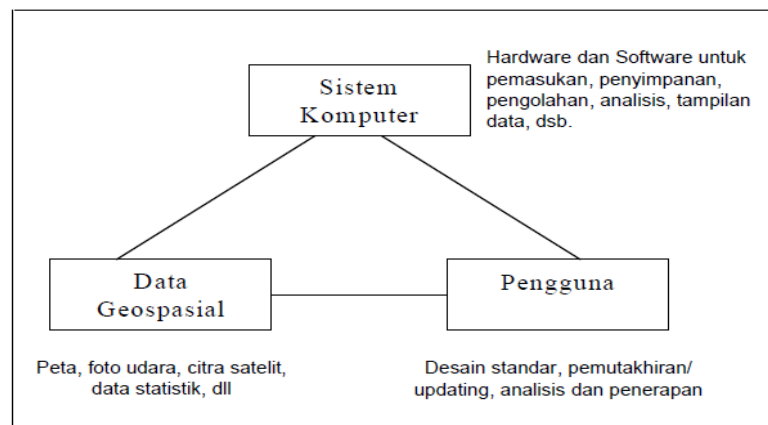
1. Pengorganisasian data dan informasi
2. Penempatan informasi pada lokasi tertentu
3. Melakukan komputansi, memberikan ilustrasi keterhubungan satu sama lainnya, beserta analisa-analisa spasial lainnya.

Pada awalnya, data geografi hanya disajikan di atas peta dengan menggunakan simbol, garis dan warna. Elemen-elemen geometri ini di deskripsikan di dalam legendanya. Selain itu, berbagai data juga dapat di *overlay*kan berdasarkan sistem koordinat yang sama. Akibatnya sebuah peta menjadi media efektif baik sebagai alat presentasi maupun sebagai tempat penyimpanan data geografis. Sebuah peta selalu menyediakan gambar atau simbol unsur geografi dengan bentuk yang tetap atau statik meskipun diperlukan untuk berbagai kebutuhan yang berbeda.



### 2.3.2 Komponen GIS

GIS merupakan sistem kompleks yang terintegrasi dengan lingkungan sistem-sistem komputer yang lain ditingkat fungsional dan jaringan. Komponen utama GIS adalah sistem komputer, data geospasial dan pengguna (Prahasta,2002). Seperti terlihat pada gambar 2.1 berikut ini:



**Gambar 2.1** Komponen Utama Gis

#### 2.3.2.1 Sistem Komputer

Sistem komputer terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

##### 1. Perangkat Keras (*hardware*)

GIS tersedia untuk berbagai platform perangkat keras mulai dari PC, desktop, workstations. Adapun perangkat keras yang digunakan untuk GIS sebagai alat masukan adalah mouse, keyboard, digitizer, scanner, kamera digital, workstation fotogrametris digital. Sedangkan alat keluarannya adalah monitor, printer, plotter, perekam film, dan lain-lain .

##### 2. Perangkat Lunak (*software*)

Perangkat lunak ini terdiri dari sistem operasi, compiler, dan aplikasi. Sistem operasi mengendalikan seluruh operasi program dan menghubungkan perangkat keras dengan program aplikasi. Sistem operasi



yang digunakan adalah Windows XP. Untuk program aplikasinya, software GIS yang digunakan adalah Mapserver for Windows (MS4W).

- Deskripsi Teknis Shapefile

Sebuah shapefile menyimpan geometri nontopologis dan informasi atribut untuk ruang fitur dalam kumpulan data Geometri untuk fitur disimpan sebagai bentuk yang terdiri dari satu set koordinat vektor. Karena shapefile tidak memiliki pemrosesan di atas kepala struktur data topologi, mereka memiliki kelebihan dibandingkan sumber data lainnya seperti kecepatan menggambar dan kemampuan edit yang lebih cepat. Shapefiles menangani fitur tunggal yang tumpang tindih atau tidak bersebelahan. Mereka juga biasanya membutuhkan lebih sedikit ruang disk dan lebih mudah dibaca dan ditulis.

Shapefiles dapat mendukung fitur titik, garis, dan area. Fitur area diwakili sebagai loop tertutup, poligon digital ganda. Shapefile ESRI terdiri dari file utama, file indeks, dan tabel database. Utama file adalah akses langsung, file record-record-length dimana setiap record menggambarkan bentuk dengan daftar simpulnya. Dalam file indeks, setiap record berisi offset dari sesuai file utama dari awal file utama. Tabel database berisi atribut fitur dengan satu record per fitur. Hubungan satu lawan satu antara geometri dan atribut didasarkan pada nomor rekaman. Catatan atribut di file database harus berada dalam urutan yang sama seperti catatan di file utama.

File Utama : .shp

File utama (.shp) berisi header file fixed-length diikuti dengan catatan panjang variabel. Setiap record panjang variabel terdiri dari sebuah header record fixed-length diikuti oleh isi record dengan panjang variabel.

File Indeks : .shx

file indeks identik dalam organisasi dengan header file utama. Panjang i yang tersimpan dalam record indeks sama dengan nilai yang tersimpan header record utama file.

Tabel Database : .dbf



File database (.dbf) berisi atribut atribut atau kunci atribut yang diinginkan tabel lainnya bisa digabungkan

- Kalkulator Raster

Perangkat Analis Spasial QGIS untuk melakukan perhitungan matematis dengan operator dan fungsi, menyiapkan kueri seleksi, atau mengetik sintaks Aljabar Peta. Masukan ke Kalkulator Raster dapat berupa kumpulan data raster, lapisan raster, penutup, shapefiles, tabel, konstanta dan angka. Gunakan daftar Lapisan dan variabel untuk memilih kumpulan data dan variabel yang akan digunakan dalam ekspresi. Nilai numerik dan operator matematis dapat ditambahkan ke ekspresi dengan mengklik tombol masing-masing pada kotak dialog tool.

Jenis variabel dalam sebuah ekspresi yaitu :

- Tali
- Boolean
- Numerik (Ganda dan Panjang)
- Data (Raster dataset, raster layer, raster band, file .lyr layer)

### 2.3.2.2 Data Geospasial

GIS dapat mengumpulkan dan menyimpan data dan informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung dengan cara meng-*import*-nya dari perangkat-perangkat lunak GIS maupun secara langsung dengan cara men-*digitize* data spasialnya dari peta dan memasukkan data atributnya dari tabel-tabel dan laporan. Data-data geospasial dapat berupa peta, foto udara, citra satelit, data statistik dan lain-lain.

Hampir semua bidang bisa dimudahkan dengan memanfaatkan data geospasial juga untuk menunjang pelaksanaan otonomi daerah. Perencanaan tata ruang, mencari ketersediaan lahan dan potensi sumberdaya alam serta arahan pengelolaannya akan lebih cepat, tepat dan akurat jika memanfaatkan data dan teknologi ini. Data geospasial memiliki keunikan banding data lain, dia memiliki informasi referensi geografis, waktu,



format data, hubungan antar obyek serta informasi lainnya seperti resolusi spasial, skala maupun sumber data.

### 2.3.2.3 Pengguna

Fungsi pengguna adalah untuk memilih informasi yang diperlukan, membuat jadwal pemutakhiran (*updating*) yang efisien, menganalisis hasil yang dikeluarkan untuk kegunaan yang diinginkan dan merencanakan aplikasi.

### 2.3.3 Kemampuan GIS

Kemampuan GIS diharapkan dapat menjawab pertanyaan pertanyaan yang bersifat konseptual sebagai berikut (Prahasta, 2002):

1. *What is at.....?*

Merupakan pertanyaan lokasional yaitu mencari keterangan (atribut-atribut) atau deskripsi mengenai suatu unsur peta yang terdapat pada lokasi tertentu atau posisinya ditentukan.

2. *Where is it....?*

Merupakan pertanyaan kondisional, yaitu lokasi apa yang mendukung untuk kondisi/ fenomena tertentu. Dengan demikian, GIS dapat menemukan lokasi yang memenuhi beberapa syarat atau kriteria sekaligus.

3. *How has it changed.....?*

Merupakan pertanyaan kecenderungan yaitu mengidentifikasi kecenderungan atau peristiwa yang terjadi. Untuk menjawab pertanyaan ini diperlukan beberapa *layers* (data spasial) yang diperoleh dari pengamatan beberapa kali atau pengukuran secara periodik. Unsur-unsur di dalam setiap *layer* ini kemudian dibandingkan satu sama lain dengan menggunakan fungsi analisis spasial maupun atribut.

4. *Which data are related.....?*

Merupakan pertanyaan hubungan yaitu menganalisis hubungan keruangan antar objek dalam kenampakan geografis. Pertanyaan ini lebih menekankan





pada keberadaan pola-pola yang terdapat di dalam data-data spasial dan atribut.

#### 5. *What if.....?*

Merupakan pertanyaan yang berkenaan dengan masalah pemodelan di dalam GIS. Secara konsepsi, pemodelan GIS dapat diartikan sebagai penggunaan fungsi dasar manipulasi dan analisis untuk menyelesaikan persoalan yang cukup kompleks.

### 2.3.4 Program GIS Open Source

Perangkat lunak *opensource* adalah jenis perangkat lunak yang mudah di akses, digunakan atau dimodifikasi oleh kelompok pengguna dan pengembangan. Semua perangkat lunak open source diperlukan untuk “lisensi”. Prosedur Pelaksanaan lisensi perangkat lunak yang bebas yang di perlukan untuk melindungi hak-hak hukum pengguna mereka dan untuk memastikan kebebasan perangkat lunak.

#### a. QGIS Software

QGIS adalah *cross-platform* gratis dan open source desktop yang berupa aplikasi sistem informasi geografis (GIS), aplikasi yang menyediakan tampilan data, mengedit, dan analisis. Mirip dengan sistem perangkat lunak GIS lainnya, QGIS memungkinkan pengguna untuk membuat peta dengan banyak lapisan menggunakan berbagai proyeksi peta. QGIS memungkinkan membuat peta yang bersumber dari data raster atau lapisan vektor disimpan baik sebagai titik, garis, ataupun poligon. Berbagai jenis gambar raster yang didukung, dan perangkat lunak dapat di proses dengan gambar yang mempunyai sistem *georeference*.

#### b. Open Strep Map

Open Strep Map (OSM) adalah proyek kolaborasi untuk membuat peta dan edit bebas setiap orang di seluruh dunia. Penciptaan dan pertumbuhan SM telah termotivasi oleh pembatasan penggunaan atau ketersediaan formasi peta di banyak dunia, dan munculnya perangkat navigasi satelit



potabel murah. Open Strep Map di anggap sebagai contoh yang menonjol dari pembuatan peta secara sukarela berupa informasi geografis.

### 2.3.5 Analisis Spasial

Analisis spasial adalah proses mengolah informasi spasial untuk mengekstrak informasi baru dan makna data asli. Biasanya analisis spasial dilakukan dengan Sistem Informasi Geografis (GIS). GIS biasanya menyediakan alat skapsial untuk mengitung fitur statistik dan melaksanakan kegiatan geoprocessing sebagai interpolasi data. Dalam bidang hidrologi, penggunaan mungkin menekankan pentingnya analisis spasial berdasarkan garis kontur dan pemodelan hidrologi (pemodelna pergerakan air di atas dan di bumi).

Kekuatan SIG sebenarnya terletak pada kemampuannya untuk menganalisis dan mengolah data dengan jumlah yang besar. Pengetahuan mengenai bagaimana cara mengekstrak data dan bagaimana menggunakannya merupakan kunci analisis di dalam SIG. Kemampuan analisis berdasarkan aspek yang dapat dilakukan oleh SIG antara lain :

#### a. Measurement

Measurement adalah analisa spasial dasar yang digunakan untuk mengukur data spasial, yang meliputi : koordinat untuk data spasial yang berbentuk point, panjang dan koordinat awal-akhir untuk data spesial yang berbentuk Garis – Luas, Keliling, dan Koordinat Titik Pusat untuk data spasial yang berbentuk bidang

#### b. Query

Query adalah analisa untuk mencari objek berdasarkan atribut data yang dimiliki, dan berupa query berdasarkan data atribut yang dimiliki. Query berdasarkan lokasi maupun posis suatu objek terhadap objek yang lain. Query adalah gabungan antara data atribut dan lokasi/posisi.

Reklasifikasi



Reklasifikasi adalah analisa untuk merubah ataupun menyederhanakan data dengan menggunakan metode automatic reclassification, dimana komputer akan melakukan reklasifikasi secara otomatis, manual reclassification, dimana data akan di reklamasi berdasarkan input pengguna.

d. Neighbourhood

Neighbourhood Analysis adalah analisa untuk melihat karakteristik spesial di sekitar suatu objek. Bentuk neighbourhood yang paling umum adalah proximity analysis, proximity analysis untuk melihat area pengaruh suatu objek geografis.

e. Vektor overlay

Vektor overlay adalah analisa spesial berdasarkan dua atau lebih data vektor. Tujuan vektor overlay adalah :

- Menghasilkan informasi baru
- Mencari karakteristik antara dua atau lebih data

f. Raster overlay

Raster overlay adalah spasial terhadap dua atau lebih data raster. Tujuan dari raster overlay sama dengan vektor overlay, dengan catatan; dilakukan terhadap Data Geografis yang bersifat field, kebanyakan software GIS memerlukan data raster yang ukurannya persis sama.

g. Klasifikasi

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

h. Overlay

Overlay yaitu menganalisis dan mengintegrasikan dua atau lebih data spasial yang berbeda, misalnya menganalisis daerah rawan erosi dengan mengoverlaykan data ketinggian maupun jenis tanah

Analisis 3D

Analisis 3 dimensi merupakan analisis yang sering digunakan untuk memudahkan pemahaman, karena data divisualisasikan dalam 3 dimensi.



### 2.3.6 Data Spasial

Data spasial adalah gambaran nyata suatu wilayah yang terdapat di permukaan bumi. Umumnya direpresentasikan 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 terkait dengan data spasial:

#### 1. Heatmap

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

#### 2. Dem

Digital Elevation Model (DEM) merupakan bentuk penyajian ketinggian permukaan bumi secara digital. Dilihat dari distribusi titik yang mewakili bentuk permukaan bumi dapat dibedakan dalam bentuk teratur, semi teratur, dan acak. Sedangkan dilihat dari teknik pengumpulan datanya dapat dibedakan dalam pengukuran secara langsung pada objek (terestris), pengukuran pada model objek (fotogrametris), dan dari sumber data peta analog (digitasi). Teknik pembentukan DEM selain dari Terestris, Fotogrametris, dan Digitasi adalah dengan pengukuran pada model objek, dapat dilakukan seandainya dari citra yang dimiliki bisa direkonstruksikan dalam bentuk model stereo. Ini dapat diwujudkan jika tersedia sepasang citra yang mencakup wilayah yang sama.

- a. Lereng: Menghitung sudut kemiringan untuk setiap sel dalam derajat (berdasarkan urutan pertama estimasi derivatif).

Aspek: Eksposisi (dimulai dengan 0 untuk arah utara, dalam derajat berlawanan jarum jam).



- c. Bukitbayangan: Buat peta berbayang menggunakan cahaya dan bayangan untuk memberikan penampilan lebih tiga dimensi untuk peta relief berbayang.
- d. Indeks Ketidakrataan: Sebuah pengukuran kuantitatif dari medan heterogenitas seperti yang dijelaskan oleh Riley et al. (1999). Hal ini dihitung untuk setiap lokasi, dengan meringkas perubahan elevasi dalam kisi 3x3 piksel.
- e. Relief: Membuat peta relief berbayang dari data elevasi digital. Diimplementasikan metode memilih warna elevasi menganalisis frekuensi distribusi.

### 3. Daerah Aliran Sungai

DAS adalah luas lahan di mana semua air yang jatuh di dalamnya dan mengalir dari itu masuk ke tempat yang sama atau outlet umum. Das juga ditentukan oleh topografi membagi antara dua atau lebih berdekatan cekungan tangkapan , seperti punggung bukit atau puncak. Analisis DAS mengacu pada proses menggunakan DEM dan operasi data raster untuk menggambarkan daerah aliran sungai dan untuk mendapatkan fitur seperti sungai, jaringan sungai, daerah resapan, cekungan dll

## 2.4 Remote sensing

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni mendapatkan informasi tentang suatu objek, Daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh oleh perangkat yang mana Tidak berhubungan dengan objek, area atau fenomena yang sedang diteliti. Pada saat ini Konteks, definisi penginderaan jarak jauh dibatasi untuk berarti proses perolehan Informasi tentang benda apapun tanpa secara fisik menghubungi dengan tetap tanpa mempedulikannya Apakah pengamat tersebut berbatasan langsung dengan objek atau berjuta mil jauhnya. Diperlukan lebih lanjut bahwa penginderaan semacam itu dapat dicapai tanpa adanya materi di ruang campur tangan antara objek dan pengamat. Akibatnya, Informasi tentang objek, area atau



fenomena apapun harus tersedia dalam bentuk yang bisa terkesan pada vakum pembawa. Informasi pembawa, atau link komunikasi, adalah energi elektromagnetik. Data sensing jarak jauh pada dasarnya terdiri dari informasi intensitas gelombang yang diperoleh dengan mengumpulkan radiasi elektromagnetik yang meninggalkan objek pada panjang gelombang tertentu dan mengukur intensinya.

Penginderaan jarak jauh menggunakan instrumen atau sensor untuk menangkap karakteristik spektral dan hubungan spasial benda dan bahan yang dapat diamati dari kejauhan, biasanya dari atas mereka. Dengan menggunakan definisi itu, semua yang kita amati bisa dirasakan dari jarak jauh. Lebih praktis, ada sesuatu yang dirasakan dari jarak jauh bila tidak memungkinkan atau lebih mudah untuk mendekat.

Tujuannya adalah untuk meminta masukan dari pengguna potensial produk data geo-referensi yang berasal dari citra penginderaan jarak jauh, dalam hal produk spesifik yang diperlukan untuk aktivitas dan eksplorasi aplikasi baru yang sedang berlangsung. Meningkatnya ketersediaan dan aksesibilitas teknologi dan data baru untuk lokal Pemerintah dan agensi terbukti membantu dalam proses pengambilan keputusan sehari-hari. Khususnya data penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis telah semakin banyak digunakan untuk berbagai aplikasi, yang mencakup pemetaan penggunaan lahan / penutupan lahan hingga pengelolaan darurat hingga karakterisasi dan pemantauan kondisi lingkungan dan kesehatan manusia.

Resolusi spasial dan spektral yang lebih tinggi, cakupan yang lebih sering dan meningkat Ketersediaan sensor baru akan membawa penginderaan jarak jauh ke tingkat yang lebih mudah dijangkau Pemerintah daerah dan negara bagian dan membantu mereka menangani beberapa masalah dalam perencanaan wilayah, pengelolaan sumber daya, kesehatan masyarakat dan perlindungan lingkungan.



Klasifikasi adegan Landsat dilakukan dengan hanya menggunakan 6 kelas penggunaan lahan / tutupan lahan untuk menunjukkan kemungkinan menggunakan skema klasifikasi sederhana yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, khususnya dalam konteks perkotaan / pinggiran kota. Aplikasi semacam itu mungkin mencakup pemetaan dan pemantauan perkembangan baru (perumahan, jalan, pengembangan komersial, dll.), Lapangan golf atau perubahan kepadatan vegetasi dan daerah perkotaan.

#### 2.4.1 Citra Landsat

##### Informasi Band Landsat Spectral

Citra Landsat terdiri dari tujuh pita yang berbeda, masing-masing mewakili bagian yang berbeda dari spektrum elektromagnetik. Agar bisa bekerja dengan kombinasi band Landsat (komposit RGB dari tiga band) pertama kita harus mengerti spesifikasi masing-masing band.

##### 1. Band 1

(0,45-0,52  $\mu\text{m}$ , biru-hijau)

Panjang gelombang cahaya yang pendek ini menembus lebih baik dari pada pita lainnya, dan ini sering menjadi band pilihan untuk memantau ekosistem perairan (pemetaan sedimen di perairan, habitat terumbu karang, dll.).Ini adalah "*noisiest*" dari band Landsat karena paling rentan terhadap penyebaran atmosfer.

##### 2. Band 2

(0,52-0,60  $\mu\text{m}$ , hijau)

Ini memiliki kualitas yang mirip dengan band 1 tapi tidak ekstrem. Band ini dipilih karena cocok dengan panjang gelombang untuk hijau yang kita lihat saat melihat vegetasi.

##### 3. Band 3

(0,63-0,69  $\mu\text{m}$ , merah)



Karena vegetasi menyerap hampir semua lampu merah (kadang-kadang disebut pita penyerapan klorofil) pita ini dapat berguna untuk membedakan antara vegetasi dan tanah dan dalam memantau kesehatan vegetasi.

#### 4. Band 4

(0,76-0,90  $\mu\text{m}$ , dekat inframerah)

Karena air menyerap hampir semua cahaya pada badan air gelombang ini tampak sangat gelap. Ini kontras dengan pantulan terang untuk tanah dan vegetasi sehingga merupakan band yang bagus untuk menentukan antarmuka air / tanah.

#### 5. Band 5

(1,55-1,75  $\mu\text{m}$ , pertengahan inframerah)

Band ini sangat sensitif terhadap kelembaban dan oleh karena itu digunakan untuk memantau vegetasi dan kelembaban tanah. Hal ini juga bagus dalam membedakan antara awan dan salju.

#### 6. Band 6

(10.40-12.50  $\mu\text{m}$ , inframerah termal)

Ini adalah pita termal, yang berarti bisa digunakan untuk mengukur suhu permukaan. Band 6 terutama digunakan untuk aplikasi geologi namun kadang-kadang digunakan untuk mengukur tekanan panas tanaman. Ini juga digunakan untuk membedakan awan dari tanah terang karena awan cenderung sangat dingin. Resolusi band 6 (60m) adalah setengah dari band lainnya.

#### 7. Band 7

(2,08-2,35  $\mu\text{m}$  pertengahan inframerah)

Band ini juga digunakan untuk kelembaban vegetasi meskipun umumnya band 5 lebih disukai untuk aplikasi itu, juga untuk pemetaan tanah dan geologi



### Index Vegetasi

*Normalize Difference Vegetation Index (NDVI)*



*Normalize Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan indeks ‘kehijauan’ vegetasi atau aktivitas fotosintesis vegetasi, dan salah satu indeks vegetasi yang paling sering digunakan. Indeks vegetasi NDVI didasarkan pada pengamatan bahwa permukaan yang berbeda-beda merefleksikan berbagai jenis gelombang cahaya yang berbeda-beda. Vegetasi yang aktif melakukan fotosintesis akan menyerap sebagian besar gelombang merah sinar matahari dan mencerminkan gelombang inframerah dekat lebih tinggi. Vegetasi yang sudah mati atau stres (kurang sehat) lebih banyak mencerminkan gelombang merah dan lebih sedikit pada gelombang inframerah dekat.

Algoritma NDVI didapat dari rasio antara band merah dan band inframerah dekat dari citra penginderaan jauh, dengan begitu indeks “kehijauan” vegetasi dapat ditentukan. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan indeks rasio yang paling umum digunakan untuk vegetasi. NDVI dihitung berdasarkan per-pixel dari selisih normalisasi antara band merah dan inframerah dekat pada citra:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Dimana :

NIR = Nilai reflektan kanal infra merah dekat

RED = Nilai reflektan kanal merah

NIR adalah nilai band inframerah dekat untuk sebuah sel dan RED adalah nilai band merah untuk sel tersebut. NDVI dapat dihitung untuk setiap citra yang memiliki band merah dan inframerah dekat. Interpretasi secara biofisik dari NDVI adalah fraksi yang terserap dari radiasi aktif yang berfotosintesis.

Output dari NDVI berupa file/layer citra baru. Nilai dari NDVI dapat berkisar dari -1.0 sampai +1.0, tetapi nilai yang kurang dari nol biasanya tidak memiliki makna ekologis sehingga kisaran indeks dipangkas menjadi



0.0 sampai +1.0. Nilai yang lebih besar menandakan perbedaan besar antara radiasi gelombang merah dan inframerah dekat yang direkam oleh sensor – sebuah kondisi yang berhubungan dengan vegetasi yang sangat aktif berfotosintesis

## 2. *Soil-adjusted Vegetation Index (SAVI)*

*Soil-adjusted vegetation index* dikembangkan sebagai modifikasi dari *Normalized Difference Vegetation Index* untuk mengoreksi pengaruh kecerahan tanah apabila di daerah yang memiliki tutupan vegetasi yang rendah. SAVI memiliki struktur yang mirip dengan NDVI tetapi dengan penambahan “faktor koreksi kecerahan tanah”

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

Dimana:

NIR = Nilai reflektan kanal infra merah dekat

RED = Nilai reflektan kanal merah

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

NIR adalah nilai reflektansi band inframerah dekat, RED adalah reflektansi dari band merah, dan L adalah faktor koreksi kecerahan tanah. Nilai L bervariasi, tergantung jumlah atau tutupan vegetasi hijau: di daerah vegetasi yang sangat tinggi, L = 0; dan di daerah tanpa vegetasi hijau, L = 1. Umumnya, L = 0,5 bekerja dengan baik dalam kebanyakan situasi dan juga sebagai nilai default yang digunakan. Ketika L = 0, maka SAVI = NDVI.

## 3. Indeks Air Permukaan Lahan (LSWI)



Indeks Air Permukaan Lahan (LSWI) menggunakan gelombang pendek inframerah (SWIR) dan daerah NIR dari spektrum elektromagnetik. Ada penyerapan cahaya yang kuat oleh air cair di SWIR, dan LSWI

diketahui sensitif terhadap jumlah total air cair di vegetasi dan latar belakang tanahnya. Dalam penelitian ini, kami menyelidiki karakteristik LSWI dibandingkan dengan penilaian kekeringan berbasis NDVI konvensional, terutama pada musim panen awal.

$$LSWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$$

Dimana :

NIR = Nilai reflektan kanal infra merah dekat

SWIR = Inframerah gelombang pendek

#### 2.4.1.2 Index Water

##### 1. *Normalized Water Index* (NDWI)

*Normalized Water Index* (NDWI) adalah indeks untuk mengekstrak badan air dari citra satelit. NDWI memaksimalkan pantulan air dengan menggunakan panjang gelombang pita hijau dan meminimalkan pantulan rendah NIR dengan menyerap maksimum panjang gelombang. Akibatnya, fitur air ditingkatkan karena memiliki nilai positif dan vegetasi dan tanah ditekan karena memiliki nilai nol atau negatif

$$NDWI = \frac{GREEN - NIR}{GREEN + NIR}$$

Dimana :

GREEN= Nilai reflektan kanal hijau

NIR = Nilai reflektan kanal infra merah dekat

Formulasi NDWI ini menghasilkan citra dimana nilai data positif biasanya adalah daerah perairan terbuka; Sedangkan nilai negatif biasanya bukan fitur air (yaitu vegetasi terestrial dan jenis tutupan tanah yang didominasi tanah). Seperti NDVI, NDWI memiliki penskalaan asli -1 sampai +1. NDWI



ini digunakan di atas bentuk lain yang tersedia sebagian karena nampaknya output lebih bersih dengan noise yang kurang jelas. Produk NDWI dapat digunakan bersamaan dengan produk perubahan NDVI untuk menilai konteks area perubahan yang nyata.

#### 2.4.2 *Worldclim*

*WorldClim* adalah satu set lapisan iklim global (*gridded climate data*) dengan resolusi spasial sekitar 1 km<sup>2</sup>. Data ini bisa digunakan untuk pemetaan dan pemodelan spasial di GIS atau dengan program komputer lainnya. Keadaan atmosfer secara keseluruhan pada suatu saat termasuk perubahan, perkembangan dan menghilangnya suatu fenomena. Sintesis kejadian cuaca selama kurun waktu yang panjang, yang secara statistik cukup dapat dipakai untuk menunjukkan nilai statistik yang berbeda dengan keadaan pada setiap saatnya (*World Climate Conference, 1979*).

Tujuan dari program ini adalah untuk mengembangkan pemahaman ilmiah mendasar tentang sistem iklim fisik dan proses iklim yang diperlukan untuk menentukan sejauh mana iklim dapat diprediksi dan sejauh mana pengaruh manusia terhadap iklim. Program ini mencakup studi tentang atmosfer global, samudra, es laut, es tanah (seperti gletser, lapisan es dan lapisan es), dan permukaan tanah yang bersama-sama merupakan sistem iklim fisik bumi.

*Worldclim* membahas masalah ketidakpastian ilmiah dalam sistem iklim bumi termasuk transportasi dan penyimpanan panas oleh laut, siklus energi dan hidrologi global, pembentukan awan dan pengaruhnya terhadap transfer radiasi, dan peran kriosfer dalam iklim. Kegiatan ini sesuai dengan prioritas ilmiah yang diidentifikasi oleh Panel Antarpemerintah tentang Perubahan Iklim, dan memberikan dasar untuk menanggapi isu-isu yang diangkat dalam Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa mengenai Perubahan Iklim.



## 2.5 Analisa Regresi

Regresi merupakan salah satu peralatan yang populer digunakan, baik pada ilmu-ilmu sosial maupun ilmu-ilmu eksak. Karenanya, software-software statistik umumnya memiliki fasilitas untuk pendugaan dan analisis regresi ini. Misalnya, SPSS, Minitab, LISREL, EvIEWS, STATA, dan lainnya. Sebenarnya Program Excel juga memiliki fasilitas perhitungan regresi ini. Analisis-analisisnya juga relatif lengkap. Oleh karenanya dalam penelitian ini hanya menggunakan analisa regresi melalui *microsoft excel*. Selain prosedurnya lebih gampang, Program Excel umumnya terdapat di hampir semua komputer, sebagai bagian dari *Microsoft Office*.

Analisis regresi linier sederhana adalah hubungan secara linear antara satu variabel independen (X) dengan variabel dependen (Y). Analisis ini untuk mengetahui arah hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen apakah positif atau negatif dan untuk memprediksi nilai dari variabel dependen apabila nilai variabel independen mengalami kenaikan atau penurunan.. Data yang digunakan biasanya berskala interval atau rasio.

Dalam regresi juga dikenal dengan yang namanya analisis koefisien determinasi (uji  $R^2$ ), dimana uji  $R^2$  atau uji determinasi merupakan suatu ukuran yang penting dalam regresi, karena dapat menginformasikan baik atau tidaknya model regresi yang terestimasi, atau dengan kata lain angka tersebut dapat mengukur seberapa dekatkah garis regresi yang terestimasi dengan data sesungguhnya. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) ini mencerminkan seberapa besar variasi dari variabel terikat Y dapat diterangkan oleh variabel bebas X. Bila nilai koefisien determinasi sama dengan 0 ( $R^2 = 0$ ), artinya variasi dari Y tidak dapat diterangkan oleh X sama sekali. Sementara bila  $R^2 = 1$ , artinya variasi dari Y secara keseluruhan dapat diterangkan oleh X. Dengan kata lain bila  $R^2 = 1$ , maka semua titik pengamatan berada tepat pada garis regresi. Dengan demikian baik atau



buruknya suatu persamaan regresi ditentukan oleh  $R^2$  nya yang mempunyai nilai antara nol dan satu. Bentuk fungsi dari  $R^2$  adalah sebagai berikut.

$$R^2 = \frac{n(a\Sigma Y + b_1 - \Sigma YX_1 - (\Sigma Y)^2)}{n(\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2)}$$

Dimana

$R^2$  : koefisien determinasi

a : penghitungan konstanta

b : koefisien regresi

n : jumlah pengamatan

X : variabel bebas

Y : variabel tak bebas

