

**IMPLEMENTASI WEB-GIS UNTUK MONITORING  
PERUBAHAN LINGKUNGAN AKIBAT DARI EKSPANSI  
PERTAMBANGAN PASIR BESI DI LUMAJANG**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Gilrandy Hardinadhir Zakirin

NIM: 125150407111012



PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
JURUSAN SISTEM INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016

## PENGESAHAN

### IMPLEMENTASI WEB-GIS UNTUK MONITORING PERUBAHAN LINGKUNGAN AKIBAT DARI EKSPANSI PERTAMBANGAN PASIR BESI DI LUMAJANG

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

**Gilrandy Hardinadhir Zakirin**

NIM: 125150407111012

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
04 Agustus 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

**Suprpto, S.T, M.T**

NIP/NIK: 19710727 199603 1 001

Dosen Pembimbing II

**Fatwa Ramdani, D.Sc., S.Si., M.Sc.**

NIP/NIK: -

Mengetahui  
Ketua Jurusan Sistem Informasi

**Herman Tolle, Dr. Eng., S.T, M.T**

NIP/NIK: 19740823 200012 1 001

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah proposal skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 12 Agustus 2016



Gilrandy Hardinadhir Zakirin  
NIM: 125510407111012

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi Web-GIS untuk monitoring perubahan lingkungan akibat dari ekspansi pertambangan pasir besi di Lumajang”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan akademis untuk menyelesaikan studi di program Sarjana Sistem Informasi Universitas Brawijaya. Selama melaksanakan skripsi ini, penulis mendapat bantuan dan dukungan dari banyak pihak. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Suprpto, S.T, M.T selaku dosen pembimbing I yang telah bijaksana dan sabar dalam membimbing dan menyalurkan ilmu kepada penulis serta semua waktu dan nasehat yang telah diberikan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Fatwa Ramdani, D.Sc., S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah bijaksana dan sabar dalam membimbing dan menyalurkan ilmu kepada penulis serta semua waktu dan nasehat yang telah diberikan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Yusi Tyroni Mursityo, S.Kom selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan nasehat, bimbingan, saran dan dukungan selama penulis menuntut ilmu.
4. Bapak Suprpto, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi di Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
5. Segenap bapak dan ibu dosen yang telah mendidik dan mengamalkan ilmunya kepada penulis.
6. Segenap staff dan karyawan Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya yang telah membantu kelancaran pengerjaan skripsi.
7. Ibu, Bapak dan seluruh keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, kasih sayang dan motivasi baik moral maupun materi sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik.
8. Cindy Lilian sabagai Pacar yang saya cintai, terima kasih telah membantu, berkorban, dan mendukung selama proses pengerjaan skripsi ini.
9. Teman – teman kontrakan Green Hill Bintaro-11 Karangploso (Dionysius, Destian, Dimas Habib, Faishal Faris, dll) yang selalu memberikan support dan mendukung setiap proses pengerjaan skripsi.

- repository.ub.ac.id
10. Teman-teman seperjuangan Sistem Informasi angkatan 2012 dan seluruh warga Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya yang telah selalu bersama dalam perjalanan mencari ilmu.
  11. Dan semua pihak lain yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga segala pertolongan dan kebaikan semuanya mendapatkan berkah dan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diperlukan untuk memperbaiki mutu penulisan selanjutnya dan juga kebaikan penulis secara pribadi. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Agustus 2016

Penulis

gilrandy08@gmail.com



## ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kegiatan pertambangan pasir besi di pesisir pantai selatan Kabupaten Lumajang - Jawa Timur yang tidak terkontrol dan apabila secara terus-menerus tidak dilakukan monitoring maka dalam jangka panjang dapat mengakibatkan dampak negatif bagi masyarakat setempat maupun rusaknya ekosistem lingkungan. Kemajuan Teknologi Informasi mengenai Geografis saat ini sangat dibutuhkan. Begitu juga dalam bidang *Geo Information System* (GIS), yaitu Teknologi yang menjadi alat bantu dan sangat esensial untuk menyimpan, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan kembali kondisi alam dengan bantuan data atribut dan keruangan. Untuk mengantisipasi terjadinya bencana akibat dampak negatif dari kegiatan pertambangan yang belum terkontrol. Maka Peneliti ingin memanfaatkan Teknologi *Geo Information System* (GIS) berbasis Web untuk Memonitor kegiatan pertambangan pasir besi dan untuk mengetahui luasan lahan di sepanjang pesisir pantai selatan Kabupaten Lumajang. Data yang diambil merupakan data dengan rentan waktu 10 tahun dimulai dari tahun 1985 hingga tahun 2015. Data satelit yang digunakan adalah *Land Cover* menggunakan *Semi Automatic Classification Plugin* yang diperoleh dari sensor Satelit Landsat dan diolah menggunakan QuantumGIS. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya untuk menambah kesadaran masyarakat terhadap lingkungannya, meningkatkan pemahaman konsep dan Aplikasi teori Geografis, sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah setempat. Dan yang terpenting untuk mengantisipasi terjadinya bencana alam.

Kata Kunci: WEB-GIS, Monitoring Perubahan Lingkungan, Pertambangan Pasir Besi

## ABSTRACT

*This research is motivated by iron sand mining activities in the southern coastal Lumajang - East Java that is not controlled and if continuous monitoring is not done in the long term can lead to negative impacts on local communities and the destruction of ecosystems environment. Geographic Information Technology Advancement is now urgently needed. So also in the field of Geo Information System (GIS), the technology into a tool and is essential to store, manipulate, analyze, and display back with the help of natural conditions and spatial attribute data. To anticipate the occurrence of disasters due to the negative impact of mining activities that have not been controlled. The researchers then wanted to take advantage of Technology Geo Information System (GIS) to monitor the Web-based iron sand mining activities and to determine the land area along the southern coast of Lumajang. The data is the data taken with the vulnerable period of 10 years starting from 1985 to 2015. Satellite data used is the Land Cover Classification using Semi Automatic Plugin QuantumGIS derived from Landsat satellite sensor and processed using QGIS. This research is expected to provide benefits, including to increase public awareness of the environment, increase understanding of the concepts and applications of Geographic theory, as consideration for the local government. And most importantly to anticipate the occurrence of natural disasters.*

**Keywords:** WEB-GIS, Monitoring Environmental Change, Iron Sand Mining



## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Batasan masalah.....	4
1.6 Sistematika pembahasan/laporan.....	4
1.7 Jadwal Pelaksanaan/Penelitian .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI/LANDASAN KEPUSTAKAAN.....</b>	<b>6</b>
2.1 Kajian Pustaka.....	6
2.2 Sistem Informasi .....	6
2.3 Definisi Geografi .....	11
2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	12
2.4.1 Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis.....	12
2.4.2 Definisi Sistem Informasi Geografis (SIG).....	12
2.4.3 Manfaat Sistem Informasi Geografis (SIG).....	12
2.4.4 Jenis Data SIG .....	12
2.4.5 Satelit Landsat .....	13
2.4.6 Subsistem SIG .....	16
2.4.7 Komponen SIG .....	16
2.4.8 Model Data SIG.....	18
2.5 Sistem Informasi Geografis Berbasis <i>Web</i> .....	19
2.6 <i>Leaflet</i> .....	19
2.7 <i>QuantumGIS</i> .....	20
2.8 <i>Semi Automatic Classification Plugin QGIS</i> .....	20
2.9 Kabupaten Lumajang.....	21
2.10 <i>System Development Life Cycles (SDLC)</i> .....	22

2.11 Model <i>Waterfall</i> .....	22
2.12 Analisis dan Definisi Kebutuhan.....	23
2.13 <i>Desain</i> Sistem dan <i>Software</i> .....	23
2.14 Implementasi dan Pengujian Unit .....	34
2.15 Integrasi dan Pengujian Sistem .....	34
2.16 Kekurangan dan Kelebihan <i>Waterfall</i> .....	36
<b>BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN .....</b>	<b>37</b>
3.1 Studi Literatur .....	38
3.2 Pengumpulan Data .....	39
3.3 Analisis Persyaratan.....	39
3.4 Preprocessing Data dengan Menggunakan QGIS .....	40
3.5 Implementasi .....	40
3.6 Pengujian dan Analisis .....	40
3.7 Kesimpulan dan Saran .....	40
<b>BAB IV ANALISIS PERSYARATAN .....</b>	<b>41</b>
4.1 Kondisi Awal.....	41
4.2 Identifikasi Aktor.....	41
4.3 Kebutuhan Fungsional .....	41
4.4 Kebutuhan Non-Fungsional .....	42
4.5 Pemodelan Sistem .....	43
4.5.1 Perancangan <i>Use-Case</i> .....	43
4.5.2 Perancangan <i>Activity Diagram</i> .....	49
4.6 Perancangan Antarmuka ( <i>Interface</i> ).....	55
<b>BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN .....</b>	<b>63</b>
5.1 IMPLEMENTASI .....	63
5.2 PENGUJIAN.....	76
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>84</b>
6.1 Kesimpulan .....	84
6.2 Saran .....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>85</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>87</b>

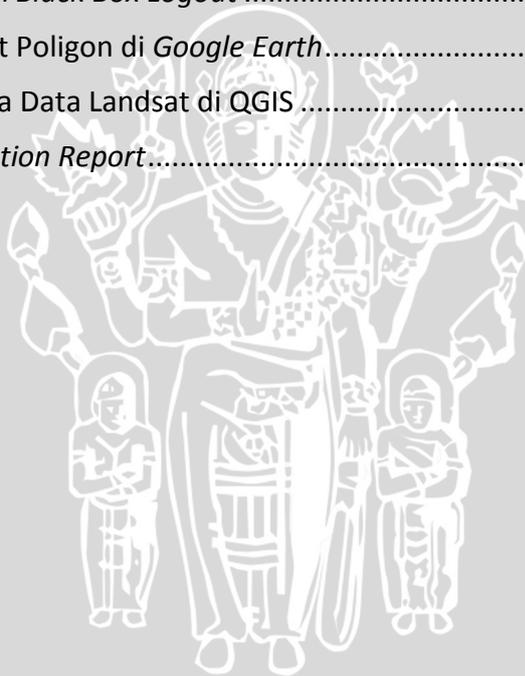
## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	5
Tabel 2.1 Simbol-simbol <i>Diagram Usecase</i> .....	25
Tabel 2.2 Simbol-simbol Diagram Aktifitas.....	28
Tabel 2.3 Simbol-simbol <i>Sequence Diagram</i> .....	30
Tabel 4.1 Daftar Kebutuhan Fungsional Pengguna Umum.....	42
Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Fungsional Operator.....	42
Tabel 4.3 Daftar Kebutuhan Non-Fungsional.....	42
Tabel 4.4 Sekenario <i>Use-Case Login</i> .....	44
Tabel 4.5 Sekenario <i>Use-Case Melihat Content</i> .....	44
Tabel 4.6 Sekenario <i>Use-Case Pencarian Area Monitoring</i> .....	45
Tabel 4.7 Sekenario <i>Use-Case Tambah Data Area Monitoring</i> .....	46
Tabel 4.8 Sekenario <i>Use-Case Edit Data Area Monitoring</i> .....	47
Tabel 4.9 Sekenario <i>Use-Case Hapus Data Area Monitoring</i> .....	48
Tabel 4.10 Sekenario <i>Use Case Logout</i> .....	49
Tabel 5.1 <i>Source Code</i> Menampilkan Data Spasial.....	74
Tabel 5.2 Rencana Pengujian.....	76
Tabel 5.3 Hasil Pengujian <i>Black Box</i> .....	77
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Validitas.....	82

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Elemen-elemen sistem.....	8
Gambar 2.2 Komponen Sistem Informasi.....	11
Gambar 2.3 Skema Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	17
Gambar 2.4 Letak Kabupaten Lumajang pada Peta.....	21
Gambar 2.5 Model <i>Waterfall</i> .....	22
Gambar 2.6 Contoh <i>Usecase Diagram</i> .....	27
Gambar 2.7 Contoh <i>Aktifity Diagram</i> .....	29
Gambar 2.8 Contoh <i>Sequence Diagram Login</i> .....	31
Gambar 3.1 Langkah-langkah Penelitian.....	37
Gambar 4.1 <i>Use Case Diagram</i> Sistem Informasi Geografis berbasis <i>Web</i> ...	43
Gambar 4.2 <i>Diagram Activity Login</i> .....	49
Gambar 4.3 <i>Diagram Activity Melihat Content</i> .....	50
Gambar 4.4 <i>Diagram Activity Pencarian</i> .....	51
Gambar 4.5 <i>Diagram Activity Tambah Data Area Monitoring</i> .....	52
Gambar 4.6 <i>Diagram Activity Edit Data Area Monitoring</i> .....	53
Gambar 4.7 <i>Diagram Activity Hapus Data Area Monitoring</i> .....	54
Gambar 4.8 Antarmuka Halaman Utama.....	55
Gambar 4.9 Antarmuka Menu Analisis Spasial.....	56
Gambar 4.10 Antarmuka Menu Pencarian Area Monitoring.....	57
Gambar 4.11 Antarmuka Menu <i>Iron Sand</i> Lumajang.....	58
Gambar 4.12 Antarmuka Menu <i>Login</i> .....	59
Gambar 4.13 Antarmuka Menu <i>Logout</i> .....	60
Gambar 4.14 Antarmuka Menu Tambah Data.....	61
Gambar 4.15 Antarmuka Menu Edit dan Hapus Data.....	62
Gambar 5.1 Halaman <i>Login</i> .....	64
Gambar 5.2 Halaman <i>Home</i> Pengguna Umum.....	64
Gambar 5.3 Halaman <i>Home</i> Operator.....	65
Gambar 5.4 Halaman Pencarian Area Monitoring.....	65
Gambar 5.5 Halaman <i>Edit</i> Data Area Monitoring.....	66
Gambar 5.6 Halaman Tambah Data Area Monitoring.....	66
Gambar 5.7 Halaman Hapus Data Area Monitoring.....	67

Gambar 5.8 Halaman <i>Logout</i> .....	67
Gambar 5.9 Halaman <i>Iron Sand Mining</i> pengguna umum .....	68
Gambar 5.10 Halaman <i>Iron Sand Mining</i> operator .....	68
Gambar 5.11 Analisis Spasial .....	69
Gambar 5.12 Grafik Perbedaan Luasan Lahan .....	69
Gambar 5.13 Data Raster Lumajang .....	70
Gambar 5.14 Pra-Pemrosesan Data .....	71
Gambar 5.15 Proses Klasifikasi .....	71
Gambar 5.16 Menggambar Poligon ROI Manual .....	72
Gambar 5.17 Proses Pembagian Kriteria .....	73
Gambar 5.18 Pengujian <i>Black Box Login</i> .....	80
Gambar 5.19 Pengujian <i>Black Box Logout</i> .....	80
Gambar 5.20 Membuat Poligon di <i>Google Earth</i> .....	82
Gambar 5.21 Membuka Data Landsat di QGIS .....	83
Gambar 5.22 <i>Classification Report</i> .....	83



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A LANGKAH – LANGKAH *DOWNLOAD CITRA SATELIT MELALUI EARTHEXPLORER* ..... 87



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Indonesia merupakan Negara yang sedang berkembang, baik itu dalam hal politik maupun perkembangan ekonomi. Sumberdaya alam yang terkandung di dalamnya cukup banyak dan berpotensi. Termasuk didalamnya bahan galian industri yang termasuk kedalam sumberdaya alam. Pemanfaatan sumberdaya alam khususnya bahan galian industri yang berada di berbagai daerah mempengaruhi perkembangan pertumbuhan ekonomi Indonesia. Kegiatan pemanfaatan sumberdaya alam secara besar-besaran memang berdampak baik terhadap pertumbuhan ekonomi, namun sebaliknya terhadap efek lingkungannya yang ditimbulkan. Maka dari itu suatu kegiatan yang memanfaatkan unsur alam harus dibarengi dengan suatu tindakan konservasi atau dengan melakukan kegiatan yang berwawasan lingkungan agar lingkungan tersebut dapat berkelanjutan. *"Pembangunan berkelanjutan merupakan pembangunan yang memenuhi kebutuhan kita sekarang tanpa mengurangi kemampuan generasi yang akan datang untuk memenuhi kebutuhan mereka"*. (Soemarwotto, 2004)

Perkembangan yang sangat pesat saat ini membuat arus kebutuhan dalam dunia teknologi informasi turut berkembang cepat. Internet sebagai salah satu media untuk mendapatkan informasi juga semakin mudah diakses dari mana saja. Dengan berkembangnya teknologi internet, masyarakat semakin dimudahkan dalam melakukan segala macam fasilitas dan proses salah satu contohnya adalah untuk mengetahui lokasi yang terancam menimbulkan bencana akibat dari dampak pertambangan pasir besi di Kabupaten Lumajang yang tidak terkontrol. (Hadi, 2006)

Pasir besi Lumajang merupakan pasir besi yang mempunyai kualitas yang sangat baik dan terbaik di Jawa Timur dikarenakan terdapat Gunung tertinggi di Pulau Jawa yaitu Gunung Semeru. Menurut Direktorat Teknik Pertambangan Umum menyimpulkan bahwa unggulnya kualitas pasir Gunung Semeru karena kandungan tanah (lumpur) sedikit, butiran pasirnya standart serta warna dan daya rekatnya yang baik. Namun, kebutuhan terhadap pasir untuk pembangunan properti mengakibatkan kerusakan terhadap pola kehidupan masyarakat terutama pada lokasi pertambangan. (Nurdin, dkk, 2000). Kenyamanan masyarakat sekitar menjadi terganggu, antara lain oleh lalu lintas angkutan bermuatan pasir yang melebihi ketentuan batas maksimal sehingga mempercepat proses kerusakan jalan, kebisingan, debu dan perubahan topografi yang berpengaruh juga kepada kondisi keselamatan lingkungan kedepannya. Hal tersebut yang menimbulkan sikap pro dan kontra di kalangan masyarakat setempat. (As'ad, 2005)

Kegiatan pertambangan pasir di pesisir pantai selatan Kabupaten Lumajang mengakibatkan berbagai dampak. Baik itu dampak negatif maupun dampak positif. Dari permasalahan lingkungan yang timbul sehingga terjadinya ketidakseimbangan lingkungan hingga ke permasalahan sosial yang terjadi akibat kegiatan pertambangan pasir di daerah tersebut. (Mitchell, B., 2003). Dampak negatif dari pertambangan pasir yang tidak terkontrol dalam jangka panjang diantaranya dapat mengakibatkan gangguan pada kelestarian ekosistem lingkungan dan keberadaan bangunan di sekitarnya, penurunan dasar sungai yang berpengaruh pada keberadaan pemukiman warga, menimbulkan bencana seperti erosi, longsor, banjir, dan lain sebagainya, membuka kawasan hutan menjadi kawasan pertambangan (Lahan perkebunan dan pertanian menjadi rusak), kerusakan lahan bekas tambang, sarana dan prasarana seperti jalan, jembatan dll. Rusak berat. (Kartodihardjo, dkk, 2005)

Kemajuan teknologi informasi mengenai geografis saat ini sangat dibutuhkan. Sekarang kondisi alam di daerah kawasan gunung semeru berubah dengan cepat. Beberapa daerah di Lumajang kini telah berubah menjadi lubang-lubang pertambangan pasir yang setiap hari dipenuhi oleh para penambang, dan truck pengangkut pasir. Sistem informasi diharapkan dapat meningkatkan kinerja dari suatu organisasi ataupun instansi agar lebih efektif dan efisien serta mudah dalam penerimaan informasi yang ingin disampaikan. Begitu juga dalam bidang Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu teknologi yang menjadi alat bantu dan sangat esensial untuk menyimpan, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan kembali kondisi alam dengan bantuan data atribut dan keruangan. (Kang-Tsung Chang, 2002)

Dari latar belakang di atas yang telah di uraikan, penulis tertarik untuk kemudian mengkaji masalah dampak dari kegiatan pertambangan bahan galian industri khususnya pasir yang mengandung besi di pesisir pantai selatan Kabupaten Lumajang. Penulis menggunakan data landsat luasan area tambang pasir yang diperoleh dari satelit landsat melalui situs milik USGS. Data yang diambil merupakan data dengan rentan waktu 10 tahun dimulai dari tahun 1985 hingga tahun 2015. Data satelit *land cover* tersebut kemudian diolah menggunakan plugin *Semi Automatic Classification* di *QuantumGIS*. Kemudian akan di tampilkan dalam *Web-GIS*. Dengan demikian penulis tertarik mengambil judul : **“IMPLEMENTASI WEB-GIS UNTUK MONITORING PERUBAHAN LINGKUNGAN AKIBAT DARI EKSPANSI PERTAMBANGAN PASIR BESI DI LUMAJANG”**.

## 1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis Web untuk memonitor kegiatan pertambangan pasir besi di pesisir pantai selatan Kabupaten Lumajang?
2. Bagaimana luasan lahan kegiatan pertambangan pasir besi di pesisir pantai selatan Kabupaten Lumajang berubah sepanjang periode penelitian?

## 1.3 Tujuan

1. Menghasilkan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis Web yang dapat memonitor ekspansi lahan pertambangan pasir besi di sepanjang pesisir pantai selatan Kabupaten Lumajang.
2. Menghasilkan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis Web yang dapat mengidentifikasi luasan lahan pertambangan pasir besi di pesisir pantai selatan Kabupaten Lumajang.

## 1.4 Manfaat

Setelah penelitian ini selesai, diharapkan sedikit banyaknya dapat memberikan manfaat, diantaranya untuk :

1. Dapat memonitor perubahan lingkungan akibat dari ekspansi pertambangan pasir besi di sepanjang pesisir pantai selatan Lumajang.
2. Dapat mengidentifikasi luasan lahan pertambangan pasir besi di sepanjang pesisir pantai selatan Lumajang.
3. Sebagai bahan masukan untuk menambah kesadaran masyarakat terhadap lingkungannya.
4. Sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah setempat dalam menentukan kebijakan mengenai masalah pertambangan.
5. Dapat dijadikan sebagai salah satu sumber data bagi penelitian selanjutnya.

## 1.5 Batasan masalah

Agar tidak menyimpang pada permasalahan yang ada mengenai Implementasi Web-GIS pada lokasi pertambangan pasir besi di Kabupaten Lumajang. Penulis membatasi pada hal-hal berikut ini :

1. Kawasan monitoring pertambangan pasir besi difokuskan pada daerah sekitar pesisir pantai selatan Lumajang khususnya pada lahan dekat pertanian atau perkebunan.
2. Data yang diambil merupakan data dengan rentan waktu 10 tahun dimulai dari tahun 1985 hingga tahun 2015
3. Data satelit yang digunakan adalah Land Cover menggunakan Semi Automatic Classification Plugin
4. Pada sistem ini tidak membahas proses bisnis, tetapi fokus pada monitoring perubahan luasan lahan pertambangan pasir besi di Lumajang

## 1.6 Sistematika pembahasan/laporan

Adapun sistematika penulisan skripsi ini akan dibagi menjadi 6 bab, penjelasannya sebagai berikut :

### **BAB I Pendahuluan**

Menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat, dan sistematika penulisan.

### **BAB II Tinjauan Pustaka**

Menjelaskan tentang teori-teori permasalahan yang dihadapi, serta metodologi yang digunakan yaitu Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam hal ini difokuskan pada penentuan lokasi yang terancam timbulnya bencana akibat dari dampak pertambangan pasir besi yang tidak terkontrol di Kabupaten Lumajang.

### **BAB III Metode Penelitian dan Perancangan**

Membahas metode yang digunakan dalam penelitian yang terdiri dari studi literatur, wawancara, survei lapangan.

### **BAB IV Analisis Persyaratan**

Membahas tentang analisis persyaratan sistem yang terdiri dari kebutuhan fungsional, kebutuhan non fungsional.

### **BAB V Implementasi dan Pengujian**

Memuat proses, hasil analisa, dan pengujian terhadap sistem informasi geografis (SIG) dalam bentuk Web yang telah dibuat

## BAB VI Penutup

Memuat kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan dan analisa sistem informasi geografis (SIG) dalam bentuk Web yang dikembangkan dalam skripsi ini serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut

### 1.7 Jadwal Pelaksanaan/Penelitian

Tabel 1.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ke-	Tanggal	Hasil Penelitian	Catatan
1	5 Maret 2016	Mendapatkan data landsat area tambang pasir di sepanjang pesisir pantai selatan Lumajang pada tahun 1992 Menggunakan landsat 5	Data diperoleh dari satelit Landsat.  Melalui situs milik USGS ( <i>United States Geological Survei</i> ) : <a href="http://earthexplorer.usgs.gov/">http://earthexplorer.usgs.gov/</a>
2	5 Maret 2016	Mendapatkan data landsat area tambang pasir di sepanjang pesisir pantai selatan Lumajang pada tahun 1995 Menggunakan landsat 6	
3	6 Maret 2016	Mendapatkan data landsat area tambang pasir di sepanjang pesisir pantai selatan Lumajang pada tahun 2005 Menggunakan landsat 7	
4	6 Maret 2016	Mendapatkan data landsat area tambang pasir di sepanjang pesisir pantai selatan Lumajang pada tahun 2015 Menggunakan landsat 8	

## BAB II LANDASAN KEPUSTAKAAN

Tahap ini berisikan penjelasan dasar teori dari berbagai sumber pustaka (literatur) untuk menunjang pengidentifikasian luasan lahan pertambangan pasir besi di Lumajang.

### 1.1 Kajian Pustaka

Sugianto dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember telah mengadakan penelitian tentang pembangunan sistem informasi geografis untuk pemetaan dan analisa daerah pertanian di kabupaten Ponorogo. Ia menjelaskan bahwa, analisa potensi hasil pertanian sangat diperlukan, karena dengan diketahuinya lahan pertanian dapat diprediksi hasil panen dan rekomendasi pemanfaatan lahan yang sesuai, sehingga pada akhirnya mendapatkan hasil panen yang maksimal untuk mencukupi kebutuhan pangan daerah tersebut. Hasil penelitian yang telah dilakukannya menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu menunjukkan persebaran lahan pertanian beserta hasil pertanian dan pola tanam. (Sugianto, 2010)

Perbedaan skripsi ini dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sugianto (2010) adalah pada skripsi ini fokus pada monitoring luasan lahan bekas tambang pasir besi di Lumajang. Sistem ini nantinya akan menampilkan perbedaan luasan lahan sepanjang periode penelitian yang diimplementasikan dalam bentuk Web. Informasi ini diperuntukkan untuk masyarakat luas khususnya warga Lumajang agar lebih peduli lagi terhadap lingkungannya.

### 1.2 Sistem Informasi

#### 2.2.1. Pengertian Sistem

Sistem merupakan jaringan dari elemen-elemen yang saling berhubungan, membentuk suatu kesatuan untuk melaksanakan suatu tujuan pokok dari sistem tersebut. Tujuan pokok dari sistem adalah mengolah data untuk menghasilkan informasi. Sistem yang dimaksud disini adalah sistem yang terotomatisasi, yang merupakan bagian dari sistem manusia dan berinteraksi atau dikontrol oleh satu atau lebih komputer sebagai bagian dari sistem yang digunakan. (Kadir, 2003)

Suatu sistem memiliki karakteristik atau sifat-sifat tertentu, yaitu (Kadir, 2003) :

1. Komponen Sistem (*System Component*)

Suatu sistem terdiri dari sejumlah komponen yang saling bekerjasama membentuk suatu kesatuan. Komponen-komponen sistem atau elemen sistem dapat berupa suatu kesatuan subsistem atau bagian-bagian dari sistem, perhatikan gambar 2.1 Elemen-elemen Sistem. (Jogiyanto, 1999)

## 2. Batas Sistem (*System Boundary*)

Merupakan daerah yang membatasi antara suatu sistem dengan suatu sistem yang lain atau dengan lingkungan luarnya.

## 3. Lingkungan Luar Sistem (*System Environment*)

Lingkungan luar dari suatu sistem adalah batas luar sistem yang mempengaruhi operasi sistem. Lingkungan luar sistem dapat bersifat menguntungkan dan dapat juga bersifat merugikan sistem tersebut.

## 4. Penghubung Sistem (*System Interface*)

Merupakan media penghubung antara suatu subsistem dengan subsistem yang lain dan memungkinkan sumber daya yang mengalir dari suatu subsistem ke subsistem lain. Keluaran (*output*) dari suatu subsistem akan menjadi masukan (*input*) untuk subsistem yang lainnya dengan melalui penghubung.

## 5. Masukan Sistem (*Input System*)

Masukan dapat berupa masukan perawatan (*maintenance input*) dan masukan sinyal (*signal input*). *Maintenance input* adalah energi yang dimasukkan supaya sistem tersebut dapat beroperasi. *Signal input* adalah energi yang diproses untuk subsistem yang lain.

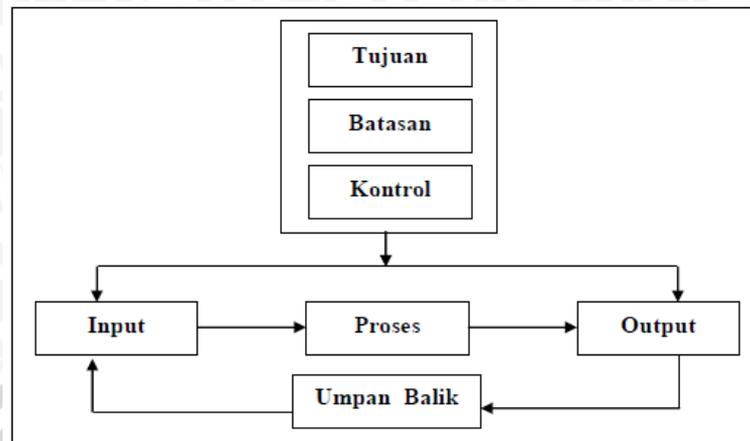
## 6. Pengolah Sistem (*System Output*)

Suatu sistem dapat mempunyai suatu bagian pengolah yang akan merubah masukan menjadi keluaran atau sistem itu sendiri sebagai pengolahnya.

## 7. Sasaran Sistem (*System Objectives*)

Sistem harus mempunyai sasaran. Sasaran dari sistem sangat menentukan sekali masukan yang dibutuhkan sistem dan keluaran yang akan dihasilkan sistem.

Sedangkan suatu sistem dikatakan berhasil apabila mengenai sasaran atau tujuan.



**Gambar 2.1 Elemen-elemen Sistem**

(Jogiyanto, 1999)

Dari berbagai sudut pandang, sistem dapat diklarifikasikan sebagai berikut (Hartono, 1999) :

1. Sistem abstrak dan sistem fisik

Sistem abstrak adalah sistem yang berupa pemikiran atau ide-ide yang tampak secara fisik. Sedangkan sistem fisik adalah sistem yang secara fisik dapat dilihat.

2. Sistem tertentu (*deterministic*) dan tak tentu (*probabilistic*)

Sistem tertentu (*deterministic*) adalah sistem yang operasinya dapat diprediksi.

Sedangkan sistem tak tentu (*probabilistic*) adalah sistem yang kondisi masa depannya tidak dapat diprediksi karena mengandung unsur probabilitas.

3. Sistem tertutup dan sistem terbuka

Sistem tertutup adalah sistem yang tidak berhubungan dengan lingkungan luarnya. Sedangkan sistem terbuka adalah sistem yang berhubungan dan terpengaruh dengan lingkungan luarnya.

5. Sistem alamiah dan sistem buatan

Sistem alamiah adalah sistem yang terjadi melalui proses alam, tidak melalui proses alam. Sedangkan sistem buatan adalah sistem yang dirancang oleh manusia.

### 2.2.2. Pengertian Data

Data adalah deskripsi tentang benda, kejadian, aktifitas, dan transaksi yang tidak mempunyai makna atau tidak berpengaruh langsung kepada pemakai. Data dapat berupa nilai terformat, teks, citra, audio dan video. (Kadir,2003)

Data yang terformat adalah data dengan suatu format tertentu. Misalnya, data yang menyatakan tanggal atau jam, atau menyatakan nilai mata uang.

Teks adalah sederetan huruf, angka, dan simbol-simbol khususnya (misalnya “+” dan “\$”) yang kombinasinya tidak tergantung pada masing-masing item secara individual. Contoh teks adalah koran.

Citra (*image*) adalah data dalam bentuk gambar. Citra dapat berupa grafik, foto, hasil rontgen, dan tanda tangan ataupun gambar yang lain.

*Audio* adalah data dalam bentuk suara. Instrumen musik, suara orang atau suara binatang, gemericik air, detak jantung merupakan beberapa contoh data audio.

*Video* menyatakan data dalam bentuk sejumlah gambar yang bergerak dan bisa saja dilengkapi dengan suara. Video dapat digunakan untuk mengabadikan suatu kejadian atau aktivitas.

### 2.2.3. Pengertian Informasi

Informasi adalah data yang telah diletakkan dalam konteks yang lebih berarti dan berguna, yang dikomunikasikan kepada penerima untuk digunakan didalam pembuatan keputusan. (Burch,1986)

Kualitas dari suatu informasi tergantung dari 3 hal, yaitu (Kadir, 2003) :

- a. Akurat, berarti informasi harus bebas dari kesalahan-kesalahan dan tidak bisa atau menyesatkan.
- b. Ketepatan waktu, berarti informasi yang datang pada penerima tidak boleh terlambat.
- c. Relevan, berarti informasi tersebut mempunyai manfaat untuk pemakainya.

Dalam lingkup sistem informasi, informasi memiliki ciri-ciri seperti yang dijelaskan di bawah ini (Davis, Gordon B., 1989) :

1. Benar atau salah, ini dapat berhubungan dengan realitas atau tidak. Bila penerima informasi yang salah mempercayainya, akibatnya sama seperti yang benar.
2. Baru. Informasi dapat sama sekali baru dan segar bagi penerimanya.
3. Tambahan. Informasi dapat memperbaharui atau memberikan tambahan baru pada informasi yang telah ada.

4. Korektif. Informasi data menjadi suatu korektif atas salah satu informasi sebelumnya.
5. Penegas. Informasi dapat mempertegas informasi yang telah ada. Ini masih berguna karena meningkatkan persepsi penerimanya atas kebenaran informasi tersebut.

#### 2.2.4. Pengertian Sistem Informasi

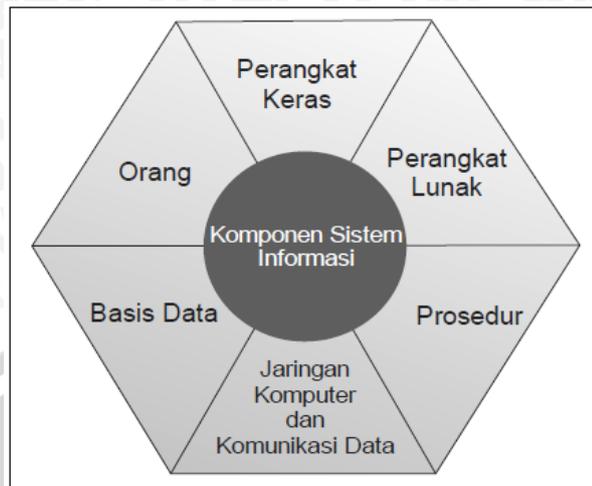
Sistem informasi adalah suatu sistem didalam organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial dan kegiatan strategis dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan. (Jogiyanto, 2005:11)

Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem informasi merupakan suatu alat yang didalamnya berisi kerangka kerja yang digunakan untuk memproses berupa inputan data yang outputnya menjadi sebuah informasi guna mencapai sasaran-sasaran perusahaan dengan bantuan sejumlah komponen berupa manusia, komputer, teknologi informasi dan prosedur kerja.

#### 2.2.4. Komponen Sistem Informasi

Dalam suatu sistem informasi terdapat komponen-komponen, meliputi (Kadir, 2003) :

- a. Perangkat keras (*hardware*) : mencakup piranti-piranti fisik seperti komputer dan printer.
- d. Perangkat lunak (*software*) atau aplikasi : sekumpulan intruksi yang memungkinkan perangkat keras untuk dapat memproses data.
- e. Prosedur : sekumpulan aturan yang dipakai untuk mewujudkan pemrosesan data dan pembangkitan keluaran yang dikehendaki.
- f. Orang : semua pihak yang bertanggung jawab dalam pengembangan sistem informasi, pemrosesan, dan penggunaan keluaran sistem informasi.
- g. Basis data (*database*) : sekumpulan tabel, hubungan, dan lain-lain yang berkaitan dengan penyimpanan data.
- h. Jaringan komputer dan komunikasi data : sistem penghubung yang memungkinkan sumber (*resource*) dipakai secara bersama atau diakses oleh sejumlah pemakai.



**Gambar 2.2 Komponen Sistem Informasi**

Sumber : (F. Nash dan Martin B. Roberts dalam Jogiyanto H.M, 2001)

### 1.3 Definisi Geografi

Istilah ini digunakan karena GIS dibangun berdasarkan pada 'geografi' atau 'spasial'. Object ini mengarah pada spesifikasi lokasi dalam suatu *space*. Objek bisa berupa fisik, budaya, atau ekonomi alamiah. Penampakan tersebut ditampilkan pada suatu peta untuk memberikan gambaran yang representatif dari spasial suatu objek sesuai dengan kenyataannya di bumi. Simbol, warna dan gaya garis digunakan untuk mewakili setiap spasial yang berbeda pada peta dua dimensi.

### 1.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem informasi geografis adalah suatu sistem berbasis komputer untuk menangkap, menyimpan, mengecek, mengintegrasikan, memanipulasi, dan mendisplay data dengan peta digital. (Turban, 2005)

#### 2.1.1 Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) pertama dikenal pada tahun 1960 yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan geografis. 40 tahun kemudian SIG berkembang tidak hanya bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan geografi saja tetapi sudah merambah ke berbagai bidang seperti analisis penyakit epidemik (demam berdarah) dan analisis kejahatan (kerusakan) termasuk analisis kepariwisataan.

Kemampuan dasar dari SIG adalah mengintegrasikan berbagai operasi basis data seperti *query*, menganalisisnya serta menampilkannya dalam bentuk pemetaan berdasarkan letak geografisnya. Inilah yang membedakan SIG dengan sistem informasi lain. (Prahasta,2002)

### 2.1.2 Definisi Sistem Informasi Geografis (SIG)

Istilah *geography* digunakan karena SIG dibangun berdasarkan pada geografi atau spasial. Objek ini mengarah pada spesifikasi lokasi dalam suatu *space*. SIG merupakan sistem komputer yang berbasis pada sistem informasi yang digunakan untuk memberikan bentuk digital dan analisis terhadap permukaan geografi bumi.

Geografi adalah informasi mengenai permukaan bumi dan semua obyek yang berada di atasnya, sedangkan sistem informasi geografis (SIG) adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Sistem informasi geografis adalah bentuk sistem informasi yang menyajikan informasi dalam bentuk grafis dengan menggunakan peta sebagai antar muka. SIG tersusun atas konsep beberapa lapisan (*layer*) dan relasi. ( Prahasta, 2002)

### 2.1.3 Manfaat Sistem Informasi Geografis (SIG)

Fungsi SIG adalah meningkatkan kemampuan menganalisis informasi spasial secara terpadu untuk perencanaan dan pengambilan keputusan. SIG dapat memberikan informasi kepada pengambil keputusan untuk analisis dan penerapan *database* keruangan (Prahasta, 2002)

SIG mampu memberikan kemudahan-kemudahan yang diinginkan. Dengan SIG kita akan dimudahkan dalam melihat fenomena kebumiharian dengan perspektif yang lebih baik. SIG mampu mengakomodasi penyimpanan, pemrosesan, dan penayangan data spasial digital bahkan integrasi data yang beragam, mulai dari citra satelit, foto udara, peta bahkan data statistik. SIG juga mengakomodasi dinamika data, pemutakhiran data yang akan menjadi lebih mudah.

### 2.1.4 Jenis Data SIG

Secara umum dikenal tiga jenis data. Ketiganya merupakan abstraksi sederhana dari objek-objek nyata yang lebih rumit, yaitu :

#### 1. Titik

Sebagai koordinat tunggal (x,y) yang digunakan untuk menggambarkan berbagai penampakan geografi. Merupakan jenis data yang paling sederhana.

#### 2. Garis

Sebagai rangkaian koordinat (sekumpulan titik) yang tersambung dalam suatu rantai untuk menggambarkan bentuk dan jarak suatu penampakan.

### 3. Poligon

Suatu area tertutup yang disusun oleh satu garis atau lebih. Biasanya poligon diberi label atau tanda khusus (arsir, warna, dan sebagainya) untuk membedakan dan membatasi antara satu poligon dengan polygon lainnya.

### 4. Data Raster

Data raster adalah data yang disimpan dalam bentuk kotak segi empat (grid) atau sel sehingga terbentuk suatu ruang yang teratur. Foto digital seperti areal fotografi atau foto satelit merupakan bagian dari data raster pada peta. Raster mewakili data grid continue. Nilainya menggunakan gambar berwarna seperti fotografi, yang di tampilkan dengan level merah, hijau, dan biru pada sel. Pada data raster, obyek geografis direpresentasikan sebagai struktur sel grid yang disebut sebagai *pixel (picture element)*. Resolusi (definisi visual) tergantung pada ukuran pixel-nya, semakin kecil ukuran permukaan bumi yang direpresentasikan oleh sel, semakin tinggi resolusinya. Data raster dihasilkan dari sistem penginderaan jauh dan sangat baik untuk merepresentasikan batas-batas yang berubah secara gradual seperti jenis tanah, kelembaban tanah, suhu, dan lain-lain. Peta Raster adalah peta yang diperoleh dari fotografi suatu areal, foto satelit atau foto permukaan bumi yang diperoleh dari komputer. Contoh peta raster yang diambil dari satelit cuaca.

#### 2.1.5 Satelit Landsat

Satelit Landsat merupakan salah satu satelit yang digunakan untuk mengamati permukaan bumi. Satelit ini dikenal sebagai satelit sumber daya alam karena fungsinya adalah untuk memetakan potensi sumber daya alam dan memantau kondisi lingkungan. Instrumen satelit-satelit Landsat telah menghasilkan jutaan citra. Citra-citra tersebut diarsipkan di Amerika Serikat dan stasiun-stasiun penerima Landsat di seluruh dunia yang memiliki sumberdaya untuk riset perubahan global dan aplikasinya pada pertanian, geologi, kehutanan, perencanaan daerah, pendidikan, dan keamanan nasional.

Satelit Landsat merupakan salah satu satelit sumber daya bumi yang dikembangkan oleh NASA dan Departemen Dalam Negeri Amerika Serikat.

Satelit ini terbagi dalam dua generasi, yaitu :

1. Generasi pertama, yaitu satelit Landsat 1, Landsat 2, dan Landsat 3. Generasi ini merupakan satelit percobaan (*eksperimental*).
2. Generasi kedua, yaitu Landsat 4 dan Landsat 5, merupakan satelit operasional (Lindgren, 1985), sedangkan (Short, 1982) menamakan sebagai satelit penelitian dan pengembangan. (Sutanto, 1994)

Satelit Landsat senantiasa berkembang di tiap generasi. Pada penelitian monitoring luasan lahan, saya menggunakan Landsat 5, Landsat 6, Landsat 7 dan Landsat 8.

- **Landsat 5**

Landsat 5 adalah satelit kelima dari program Landsat. Satelit ini diluncurkan pada tanggal 1 Maret 1984 dengan tujuan utama menyediakan arsip global foto satelit. Program Landsat dikelola oleh USGS dan data dari Landsat 5 dikumpulkan serta didistribusikan dari USGS's Center untuk Earth Resources Observation and Science. Pada tanggal 2 Maret 2009, Landsat 5 merayakan 25 tahun keberhasilannya beroperasi. Landsat 5 telah melampaui harapan sejak pertama kali dirancang.

Satelit ini memiliki bandwidth transmisi maksimum sebesar 85 Mbit/s dan ditempatkan pada ketinggian 705,3 km (438,3 mil). Dibutuhkan sekitar 16 hari untuk memindai seluruh bumi. Satelit ini adalah salinan identik dari Landsat 4 dan pada awalnya dimaksudkan sebagai backup Landsat 4 karena membawa instrumen yang sama, termasuk instrumen TM dan MSS. Instrumen MSS ini dimatikan pada tahun 1995.

- **Landsat 6**

Landsat 6 dirancang untuk melanjutkan program Landsat. Satelit ini diluncurkan pada 5 Oktober 1993 menggunakan Titan II tapi gagal mencapai orbit karena masalah teknis. Sebagai akibatnya, Landsat 4 dan Landsat 5 digunakan lagi (melebihi umur yang telah ditetapkan). Namun hanya Landsat 5 yang masih beroperasi.

- **Landsat 7**

Landsat 7 adalah satelit paling akhir dari program Landsat. Satelit ini diluncurkan pada tanggal 15 April 1999. Tujuan utama Landsat 7 adalah untuk memperbaharui arsip citra satelit, menyediakan citra yang update dan bebas awan. Meski program Landsat dikelola oleh NASA, data dari Landsat 7 dikumpulkan dan didistribusikan oleh USGS. Proyek NASA *World Wind* memungkinkan gambar tiga dimensi dari Landsat 7 dan sumber-sumber lainnya untuk dapat dengan mudah dinavigasi dan dilihat dari berbagai sudut.

Landsat 7 dirancang untuk dapat bertahan 5 tahun dan memiliki kapasitas untuk mengumpulkan dan mentransmisikan hingga 532 citra setiap harinya. Orbit dari satelit ini adalah polar, orbit yang sinkron terhadap matahari, dalam arti dapat memindai seluruh permukaan bumi, yakni selama 232 orbit atau 15 hari. Massa satelit tersebut 1973 kg, memiliki panjang 4,04 meter dan diameter 2,74 meter. Tak seperti pendahulunya, Landsat 7 memiliki memori 378 *gigabits*.

#### - Landsat 8

Landsat 8 merupakan kelanjutan dari misi Landsat yang untuk pertama kali menjadi satelit pengamat bumi. 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 (mirip dengan landsat versi sebelumnya). 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.

Pada penelitian ini, peneliti mengambil data landsat yang di *download* dari situs milik USGS yaitu : <http://earthexplorer.usgs.gov/> yang berupa data raster. Data tersebut kemudian dikelola dengan melakukan klasifikasi menggunakan *software QuantumGIS* dan di implementasikan dalam bentuk Web.

USGS singkatan dari United States Geological Survey yang merupakan agensi ilmiah pemerintah Amerika Serikat. Para ilmuwan USGS mempelajari lansekap Amerika Serikat, sumber daya alamnya, dan bencana alam yang mengancam itu. Organisasi ini memiliki empat disiplin ilmu utama, tentang biologi, geografi, geologi, dan hidrologi. Langkah-langkah pengambilan data landsat tersebut akan dijelaskan lebih detail pada lampiran.

### 2.1.6 Subsistem SIG

Subsistem dalam SIG adalah :

#### 1. Input Data

Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan, mempersiapkan data spasial, atribut dari berbagai sumber dan bertanggung jawab dalam mengkonversi atau mentransformasikan format-format data aslinya ke dalam format-format yang digunakan oleh SIG.

#### 2. Data Output

Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data seperti table grafik, peta dan lain-lain.

#### 3. Manajemen Data

Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut ke dalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, diperbaharui dan diperbaiki.

#### 4. Analisis dan Manipulasi Data

Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG, melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

### 2.1.7 Komponen SIG

SIG bekerja berdasarkan integrasi komponen , yaitu :

#### 1. Hardware

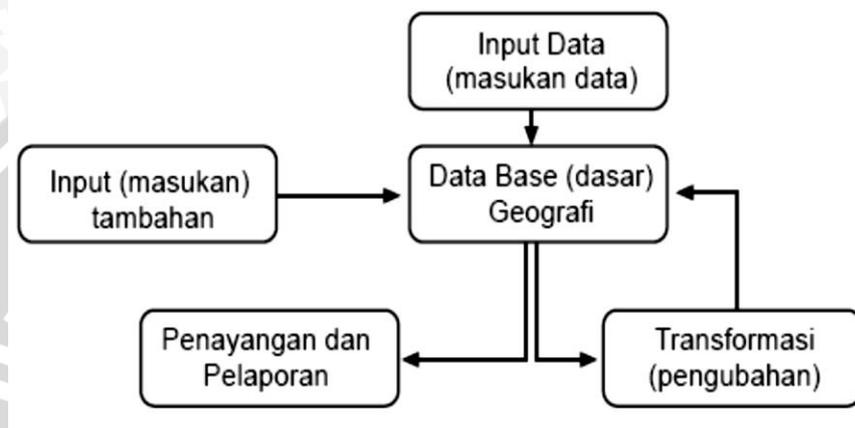
SIG memerlukan spesifikasi komponen hardware yang sedikit lebih tinggi dibanding spesifikasi komponen sistem informasi lainnya. Hal tersebut disebabkan karena data-data yang digunakan dalam SIG, penyimpanannya membutuhkan ruang yang besar dan dalam proses analisisnya membutuhkan memori yang besar dan *processor* yang cepat. Perangkat keras berupa komputer beserta instrumennya (perangkat pendukungnya). Data yang terdapat dalam SIG diolah melalui perangkat keras.

Perangkat keras dalam SIG terbagi menjadi tiga kelompok yaitu:

- Alat masukan (*input*) sebagai alat untuk memasukkan data ke dalam jaringan komputer. Contoh: *Scanner, digitizer, CD-ROM.*
- Alat pemrosesan, merupakan sistem dalam komputer yang berfungsi mengolah, menganalisis dan menyimpan data yang masuk sesuai kebutuhan, contoh: CPU, tape drive dan disk drive.
- Alat keluaran (*ouput*) yang berfungsi menayangkan informasi geografi sebagai data dalam proses SIG, contoh: VDU, plotter dan printer.

## 2. Software

Sebuah software SIG haruslah menyediakan fungsi dan tool yang mampu melakukan penyimpanan data, analisis dan menampilkan informasi geografis. Perangkat lunak merupakan sistem modul yang berfungsi untuk memasukkan, menyimpan dan mengeluarkan data yang diperlukan. Untuk lebih jelasnya, perhatikan skema di bawah ini :



**Gambar 2.3 Skema Perangkat Lunak (Software)**

Sumber: (Bryanunited, 2016)

## 3. Data

Hal yang merupakan komponen penting dalam SIG adalah data. Secara fundamental, SIG bekerja dengan 2 tipe model data geografis, yaitu model data vector dan model data raster. Dalam model data vector, informasi posisi point, garis dan polygon disimpan dalam bentuk koordinat x,y. Data raster terdiri dari sekumpulan grid atau sel seperti peta hasil scanning maupun gambar atau *image*.

## 4. Manusia

Komponen manusia memegang peranan yang sangat menentukan, karena tanpa manusia maka sistem tersebut tidak dapat diaplikasikan dengan baik. Jadi, manusia menjadi komponen yang mengendalikan suatu sistem sehingga menghasilkan suatu analisa yang dibutuhkan.

## 5. Metode

SIG yang baik memiliki keserasian antara rencana desain yang baik dan aturan dunia nyata, dimana metode, model dan implementasi akan berbeda untuk setiap permasalahan.

### 2.1.8 Model Data SIG

Data dalam SIG dikelompokkan dalam dua bagian, yaitu data spasial dan data non spasial. Data non spasial adalah data yang merepresentasikan aspek-aspek deskriptif dari fenomena yang dimodelkannya. Data ini sering disebut juga data atribut. Sedangkan data spasial merupakan data yang memuat tentang lokasi suatu objek dalam peta berdasarkan posisi geografi objek tersebut di dalam bumi dengan menggunakan sistem koordinat. Data spasial mempunyai dua elemen dasar, yaitu :

a. Lokasi

Lokasi umumnya mengacu pada letak geografi suatu objek dalam sistem koordinat bumi, akan tetapi kode geografi lainnya juga dapat dipergunakan. Sebagai contoh, kode pos.

b. Atribut

Atribut merupakan karakteristik atau ciri dasar dari suatu objek. Dalam suatu peta, atribut biasanya disajikan sebagai teks atau legenda peta.

Hingga saat ini, secara umum, persepsi manusia mengenai data spasial dapat direpresentasikan dalam dua bentuk, yaitu model data *vektor* dan model data *raster*. Data *vector* melakukan proses pengolahan data atau gambar menggunakan garis dan kurva yang memuat informasi warna, dimensi serta posisi. Vektor bersifat *resolution-independent* atau tidak tergantung pada resolusi. Artinya, vektor dapat diubah-ubah baik bentuk, ukuran, posisi atau warnanya pada resolusi berapapun tanpa mengubah kualitas tampilannya. Vektor dapat pula berupa satu titik tunggal. Sedangkan data *raster* yang disebut juga dengan *bitmap*, adalah gambar yang komposisinya terdiri atas titik-titik berbentuk bujur sangkar, yang dinamakan dengan pixel, yang disusun pada suatu *grid*. Setiap titik-titik pada *grid* tersebut masing-masing mengandung warna tersendiri. Memodifikasi raster berarti memodifikasi tiap pixel. Raster bersifat *resolution dependent* atau bergantung pada resolusi. Artinya data menampilkan gambar yang terpaku pada resolusi tertentu. Jadi, ketika gambar tersebut diperkecil atau diperbesar, kualitas gambar akan berubah.

## 1.5 Sistem Informasi Geografis Berbasis Web

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang merupakan penggabungan antara unsur peta (geografis) dan informasi tentang peta tersebut (data atribut), yang dirancang untuk mendapatkan, mengolah, memanipulasi, analisis, memperagakan dan menampilkan data spasial untuk menyelesaikan perencanaan, mengolah dan meneliti permasalahan. (Minarni, 2015)

Sistem ini meng-capture, mengecek, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data yang secara spasial mereferensikan kepada kondisi bumi. Teknologi SIG mengintegrasikan operasi-operasi umum database, seperti query dan analisa statistik, dengan kemampuan visualisasi dan analisa yang unik yang dimiliki oleh pemetaan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dengan Sistem Informasi lainnya yang membuatnya menjadi berguna berbagai kalangan untuk menjelaskan kejadian, merencanakan strategi, dan memprediksi apa yang terjadi. (Aini, 2007)

## 1.6 Leaflet

*Leaflet* merupakan *library javascript* yang bersifat *open source* untuk membangun sebuah aplikasi peta berbasis *web*. *Open Source* berarti bebas digunakan, tanpa biaya, dan dapat didistribusikan secara bebas (Safavi, 2014). Dirilis pertama kali oleh Vladimir Agafonkin pada tahun 2011, saat ini *leaflet* sudah didukung oleh teknologi *HTML5* dan *CSS3* dan dapat bekerja secara efisien pada *platform desktop* dan *mobile*. *Leaflet* didesain dengan kesederhanaan, kinerja, dan kemudahan penggunaan (*Leaflet*, 2015). Library ini tergolong ringan untuk dimuat dalam halaman *web*, karena hanya berukuran sekitar 34Kb *Javascript file*. Perusahaan-perusahaan yang sudah menggunakan *Leaflet* adalah Flickr, Foursquare, Craigslist, Data.gov, IGN, Wikimedia, OSM, Meetup, WSJ, Mapbox, Cloudmade, CartoDB dan GIS Cloud, dimana perusahaan-perusahaan tersebut merupakan pemain besar dalam dunia internet (Maclean, 2012).

Disamping ukurannya yang ringan, *Leaflet* juga menyediakan fungsi-fungsi standart untuk membangun *Webgis*, seperti menambah penanda (*add marker*), *popups*, *overlay lines and shapes*, *use multiple layers*, *zoom*, and *pan*. Tetapi, beberapa fungsi tersebut hanyalah fitur-fitur inti dari *Leaflet*. Salah satu kelebihan signifikan dari *Leaflet* adalah kemampuan untuk memperluas fungsionalitas dengan *plugin* dari pihak ketiga, seperti *plugin-plugin* yang memungkinkan fitur *overlaying a heatmap*, *animating markers*, mengunggah *file data csv*, menggambar berbagai bentuk yang kompleks, mengukur jarak, memanipulasi lapisan (*layer*), dan menampilkan koordinat (Maclean, 2012).

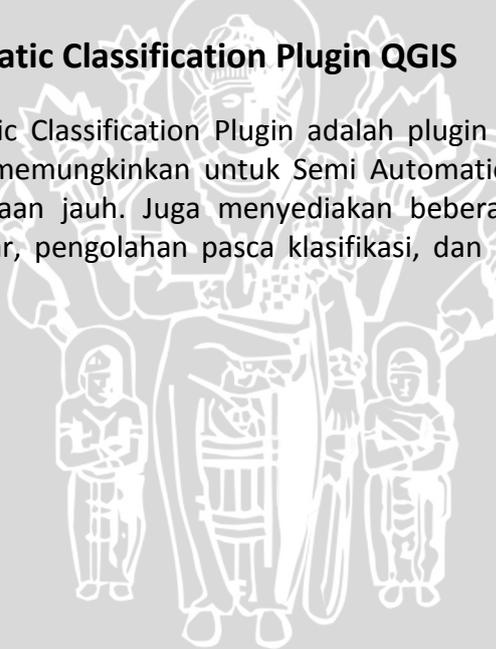
## 1.7 QuantumGIS

Quantum GIS adalah perangkat Sistem Informasi Geografis (SIG) Open Source yang user friendly dengan lisensi di bawah GNU General Public License. QGIS merupakan proyek tidak resmi dari Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). QGIS dapat dijalankan pada Linux, Unix, Mac OSX, Windows dan Android, serta mendukung banyak format dan fungsionalitas data vektor, raster, dan basisdata. (QGIS, 2015)

Pada quantum GIS dapat dilakukan proses pengolahan data baik itu spasial maupun non spasial. Selain itu di dalam QGIS juga dapat dilakukan suatu penambahan fungsi, yang tidak dapat dilakukan pada software pemetaan lain seperti Arc GIS. QGIS memiliki fitur-fitur yang pada umumnya terdapat di dalam ArcGIS, sehingga pada QGIS juga dapat dilakukan proses georeferensing, proses pembuatan peta tematik, menghitung luasan dari suatu daerah/wilayah, dan proses pengolahan pemetaan lainnya yang berhubungan dengan data spasial maupun non spasial. (OSGeo, 2011)

## 1.8 Semi Automatic Classification Plugin QGIS

Semi Automatic Classification Plugin adalah plugin open source gratis untuk QGIS yang memungkinkan untuk Semi Automatic Classification dari gambar penginderaan jauh. Juga menyediakan beberapa alat untuk pra pengolahan gambar, pengolahan pasca klasifikasi, dan perhitungan raster. (QGIS, 2015)



## 262055568.262056336 Kabupaten Lumajang

Kabupaten Lumajang, adalah sebuah kabupaten di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kabupaten ini berbatasan dengan Kabupaten Probolinggo di utara, Kabupaten Jember di timur, Samudra Hindia di selatan, serta Kabupaten Malang di barat.



**Gambar 2.4 Letak kabupaten lumajang pada peta**

([id.wikipedia.org](https://id.wikipedia.org), 9 Juli 2008. 25 Maret 2016)

[https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Locator\\_kabupaten\\_lumajang.png](https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Locator_kabupaten_lumajang.png)

Kabupaten Lumajang terletak pada  $112^{\circ}53'$  -  $113^{\circ}23'$  Bujur Timur dan  $7^{\circ}54'$  -  $8^{\circ}23'$  Lintang Selatan. Luas wilayah keseluruhan Kabupaten Lumajang adalah 1790,90 km<sup>2</sup>. Kabupaten Lumajang terdiri dari dataran yang subur karena diapit oleh tiga gunung berapi yaitu: Gunung Semeru (3.677 m), Gunung Bromo (2.392 m) dan Gunung Lamongan (1.668 m)

Wilayah Kabupaten Lumajang mempunyai potensi bahan galian golongan C yang sangat besar dan berlimpah. Galian golongan C merupakan bahan galian yang digunakan untuk bahan baku industri. Contohnya pasir, batu kapur, tanah liat, dan gips.

Keberadaan Gunung tertinggi di Pulau Jawa yaitu Gunung Semeru yang terletak di Kabupaten Lumajang mendorong dan membawa berkah dengan berlimpahnya bahan galian golongan C khususnya jenis pasir yang mengandung besi. Bukan saja kuantitasnya yang sangat besar namun kualitasnya juga sangat baik dan terbaik di Jawa Timur. Berbagai penelitian menyimpulkan, unggulnya kualitas pasir gunung semeru karena kandungan tanah (lumpur) sedikit, butiran pasirnya standart serta warna dan daya rekatnya yang baik

## 1.9 System Development Life Cycles (SDLC)

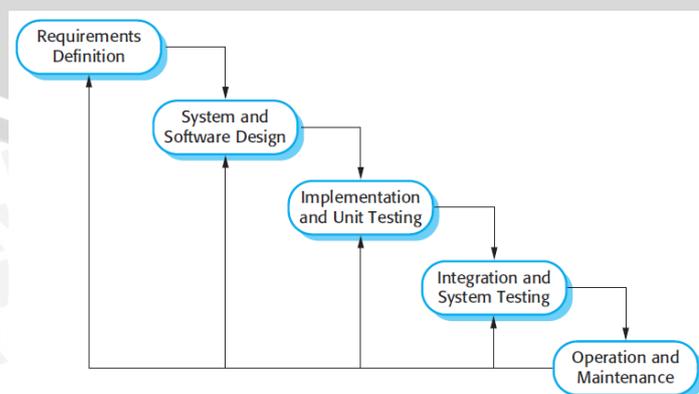
*System Development Life Cycles* (SDLC) merupakan suatu tahapan-tahapan pekerjaan yang dilakukan oleh sistem analis dan programmer untuk membangun sistem informasi. Metode SDLC seringkali dinamakan sebagai proses pemecahan masalah. (Azhar Susanto, 2009)

Menurut Turban (2000) *System Development Life Cyce* (SDLC) adalah “metode pengembangan sistem tradisional yang digunakan sebagian besar organisasi saat ini”. SDLC merupakan kerangka kerja (*framework*) yang terstruktur yang berisi proses-proses sekuensial bagaimana langkah mengembangkan sistem informasi. Didalam *framework* SDLC terdapat beberapa metode, diantaranya adalah metode *waterfall* yang akan peneliti pakai untuk pengembangan sistem informasi geografis berbasis web untuk monitoring perubahan lingkungan akibat dari ekspansi pertambangan pasir besi di Lumajang, pada sub-bab berikut ini akan dijelaskan mengenai metode *waterfall* dan bagaimana tahapan-tahapan dalam metode *waterfall*.

### 1.10 Model Waterfall

Model *Waterfall* merupakan “dasar dari aktivitas proses yang terdiri dari spesifikasi, pengembangan, validasi, evolusi dan semua direpresentasikan dalam tahapan proses yang terpisah seperti spesifikasi kebutuhan, perancangan perangkat lunak, implementasi, dan sebagainya”. (Sommerville, 2011)

Model dari *software development process* ini adalah model yang pertama kali dipublikasikan yang di peroleh dari *system engeneering process* yang umum (Royce, 1970). Karena satu tahap ke tahap lainnya mengalir ke bawah, model ini disebut sebagai *Waterfall Model*. *Waterfall Model* ini adalah contoh dari sebuah proses yang bersifat *plan-driven* – secara prinsip, semua aktivitas proses harus direncanakan dan diproses terlebih dahulu sebelum mulai mengerjakannya. (Sommerville, 2011). Pada gambar 2.5 dibawah ini merupakan tahap-tahap dalam model waterfall.



Gambar 2.5 Model Waterfall

Sumber : (Sommerville, 2011)

Pada gambar 2.5 diatas merupakan model *waterfall* dimana terdapat beberapa tahapan-tahapan yang harus dilakukan secara berurutan. Pada sub-bab berikut ini akan dijelaskan mengenai tahapan-tahapan dari setiap proses pada model *waterfall*.

### 2.12. Analisis dan Definisi Kebutuhan

Tahap analisis dan definisi kebutuhan merupakan tahap awal dalam model *waterfall*. Pada tahap ini merupakan tahap yang paling kritis dan sangat penting, karena kesalahan dalam tahap ini akan menyebabkan juga kesalahan dalam tahap selanjutnya. Analisis sistem dapat didefinisikan sebagai penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh kedalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan.

Menurut Mcleod (2007), Analisis sistem adalah penelitian terhadap suatu sistem yang telah ada dengan tujuan untuk merancang sistem baru atau diperbaharui. Menurut Sommerville (2011), Pada tahap analisis dilakukan pendefinisian mengenai Layanan yang diberikan oleh sistem, batasan sistem, dan tujuan ditetapkan setelah melakukan konsultasi dengan pengguna sistem. Semua didefinisikan secara rinci dan dibuat sebagai spesifikasi dari sistem.

### 2.13 Desain Sistem dan Software

Desain sistem dapat didefinisikan sebagai penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah dari satu kesatuan yang utuh dan berfungsi. (Burch dan Grudnitski, 1986)

Dari definisi diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa desain sistem dan software adalah tahapan berupa penggambaran, perencanaan dan pembuatan dengan menyatukan beberapa element yang terpisah kedalam satu kesatuan yang utuh untuk memperjelas bentuk sebuah sistem. Dalam tahap proses desain sistem dan software perancangan sistem menyediakan kebutuhan hardware atau software dengan menyediakan arsitektur dari keseluruhan sistem. Perancangan sistem melibatkan pengidentifikasian dan penjelasan dari abstraksi sistem dan hubungannya. (Sommerville, 2011)

Dalam desain sistem dan software untuk membangun sistem informasi geografis berbasis web untuk monitoring perubahan lingkungan akibat dari ekspansi pertambangan pasir besi di Lumajang peneliti akan menggunakan pemodelan sistem menggunakan *unified modelling language* (UML). Berikut ini merupakan penjelasan dari BPMN.

Menurut Hermawan (2004), “*Unified Modelling Language* adalah Bahasa yang digunakan untuk memodelkan sebuah sistem sehingga dapat mengambil keputusan dan memahami tentang sistem yang harus dibangun”. *Unified Modelling Language* (UML) bukanlah suatu proses melainkan bahasa pemodelan secara grafis untuk menspesifikan, memvisualisasikan, membangun dan mendokumentasikan seluruh artifak sistem perangkat lunak. Penggunaan model ini bertujuan untuk mendefinisikan bagian-bagian yang termasuk dalam lingkup sistem yang dibahas dan bagaimana hubungan antara sistem dengan subsistem maupun sistem lain diluarnya. Dengan pemodelan menggunakan UML, rekayasa dan pengembangan perangkat dapat dilakukan dengan fokus pengembangan dan desain perangkat lunak terhadap:

1. Tinjauan umum bagaimana arsitektur sistem secara keseluruhan.
2. Penelaah bagaimana objek-objek dalam sistem saling mengirimkan pesan (*message*) dan saling bekerjasama satu sama lain.
3. Menguji apakah sistem/perangkat lunak sudah berfungsi seperti yang seharusnya.
4. Dokumentasi sistem/perangkat lunak untuk keperluan-keperluan tertentu dimasa yang akan datang.

Berikut ini perangkat yang digunakan untuk memodelkan perangkat lunak yang dibangun :

#### 1. *Use-case diagram*

Diagram *use case* merupakan pemodelan untuk kelakuan (behavior) sistem informasi yang akan dibuat. *Use Case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih actor dengan sistem informasi yang akan dibuat. “Diagram *use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu”. (A.S & Shalahuddin, 2011)

#### **Komponen Pembentuk *use-case diagram***

##### a *Actor*

Pada dasarnya *actor* bukanlah bagian dari *use-case diagram*, namun untuk dapat terciptanya suatu *use-case diagram* diperlukan beberapa *actor*. *Actor* tersebut mempresentasikan seseorang atau sesuatu (seperti perangkat sistem lain) yang berinteraksi dengan sistem. Sebuah *actor* mungkin hanya memberikan informasi inputan pada sistem, hanya menerima informasi dari sistem atau keduanya menerima, dan memberi informasi pada sistem. *Actor* hanya berinteraksi dengan *use-case* tetapi tidak memiliki kontrol atas *use-case*. *Actor* digambarkan dengan *stick-man*. *Actor* dapat digambarkan secara umum atau spesifik, dimana untuk membedakannya kita menggunakan *relationship*.

Ada beberapa kemungkinan yang menyebabkan *actor* tersebut tersebut terkait dengan sistem antara lain:

- Yang berkepentingan terhadap sistem dimana adanya arus informasi, baik yang diterima maupun yang dia inputkan ke sistem
- Orang atau pihak yang akan menerima sistem tersebut
- *External resource* yang digunakan oleh sistem
- Sistem lain yang berinteraksi dengan sistem yang akan dibuat

b *Use-Case*

*Use-case* adalah gambaran fungsionalitas dari suatu sistem, pengguna sistem paham dan mengerti mengenai kegunaan sistem yang akan dibangun. *Use-case diagram* adalah penggambaran dari sistem dari sudut pandang pengguna sistem tersebut (*user*), sehingga pembuatan *use-case* lebih dititikberatkan pada fungsionalitas yang ada pada sistem, bukan berdasarkan alur atau urutan kejadian.

Cara menentukan *use-case* dalam suatu sistem:

- Pola perilaku perangkat lunak aplikasi
- Gambaran tugas dari sebuah *actor*
- Sistem atau “benda” yang memberikan sesuatu yang bernilai kepada *actor*
- Apa yang dikerjakan oleh suatu perangkat lunak (\*bukan bagaimana cara mengerjakannya”)

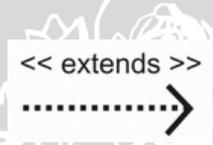
Berikut ini merupakan simbol-simbol diagram *Use-Case* yang ditunjukkan pada table 2.1 dibawah ini :

**Tabel 2.1 Simbol-Simbol Diagram *Use-Case***

Sumber : (A.S & Shalahuddin, 2011)

NO	Nama	Gambar	Fungsi
1	<i>Use Case</i>		Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor, biasanya dinyatakan dengan menggunakan kata kerja di awal frase nama <i>use case</i> .



2	Actor		Orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat diluar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang. Biasanya dinyatakan menggunakan kata benda di awal frase nama aktor.
3	Association		Komunikasi antara aktor dengan <i>use case</i> yang berpartisipasi pada <i>use case</i> atau <i>use case</i> memiliki interaksi dengan aktor
4	Extend		Relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walau tanpa <i>use case</i> tambahan itu.
5	Generalization		Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum-khusus) antar dua buah <i>use case</i> diman fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari lainnya.
6	Include		Relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan memerlukan <i>use case</i> ini untuk menjalankan fungsinya atau sebagai syarat dijalankan <i>use case</i> ini.

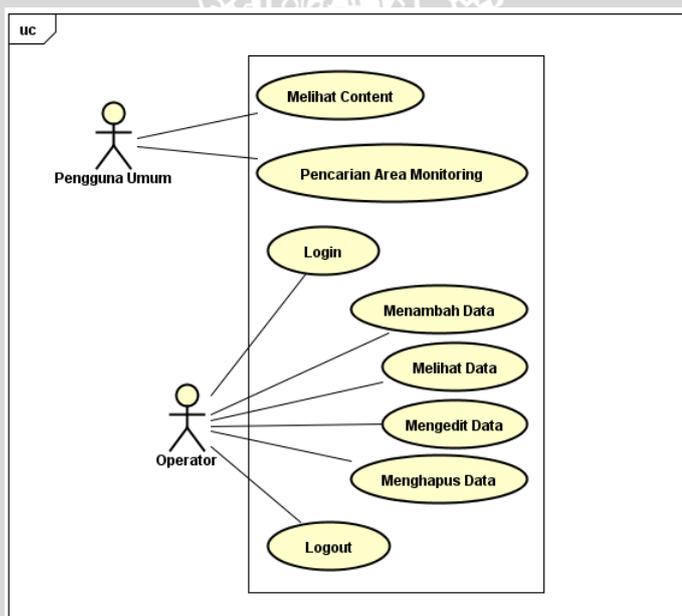
Ada beberapa relasi yang terdapat dalam *use-case* diagram:

1. *Association*, menghubungkan link antar element.
2. *Generalization*, disebut juga *inheritance* (pewarisan), sebuah elemen dapat merupakan spesialisasi dari element lainnya.
3. *Dependency*, sebuah elemnt bergantung dalam beberapa cara ke element lainnya.
4. *Aggregation*, bentuk asosiasi dimana sebuah element berisi *element* lainnya.

Tipe relasi/*stereotype* yang mungkin terjadi pada *use case diagram*:

1. <<*include*>>, yaitu kelakuan yang harus terpenuhi agar sebuah event dapat terjadi, dimana pada kondisi ini sebuah *use case* adalah bagian dari *use case* lainnya.
2. <<*extends*>>, kelakuan yang hanya berjalan di bawah kondisi tertentu seperti menggerakkan *alarm*.
3. <<*communicates*>>, mungkin ditambahkan untuk asosiasi yang menunjukkan asosiasinya adalah *communicates association*. Ini merupakan pilihan selama asosiasi hanya tipe *relationship* yang dibolehkan antara *actor* dan *use case*.

Berikut ini merupakan contoh penggunaan *Use-Case diagram* yang ditunjukkan pada table 2.6 dibawah ini :



**Gambar 2.6 Contoh Use Case Diagram**

Pada Gambar 2.6 diatas tersebut terdapat 2 aktor. Diantaranya Pengguna Umum dan Operator. Dalam hal ini. Operator adalah petugas dari pemerintah kabupaten Lumajang dan Pengguna Umum adalah masyarakat umum. Adapun fungsi dari Operator yaitu untuk menambah, melihat, mengedit dan menghapus data. Diawali dengan login dan diakhiri dengan *logout*. Sedangkan fungsi dari Pengguna Umum hanya sekedar untuk melihat *content* dan pencarian area monitoring.

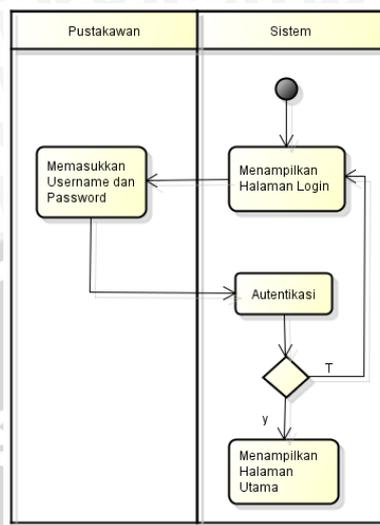
2. Activity diagram

Activity Diagram atau diagram aktivitas merupakan salah satu bentuk pemodelan yang menggambarkan aliran kerja atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak bukan menggambarkan apa yang dilakukan oleh aktor (A.S & Shalahuddin, 2011), pada table 2.2 menggambarkan simbol-simbol yang ada pada activity diagram.

Tabel 2.2 Simbol-Simbol Diagram Aktivitas

NO	Nama	Gambar	Fungsi
1	Status awal		Status awal aktivitas sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki status awal
2	Aktivitas		Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja
3	Percabangan / decision		Asosiasi percabangan dimana jika ada pilihan aktivitas lebih dari satu
4	Percabangan		Asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktivitas digabungkan menjadi satu
5	Status akhir		Status Akhir yang dilakukan sistem, sebuah diagram memiliki sebuah status akhir
6	Swimlane		Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi

Pada **Gambar 2.7** merupakan contoh dari *Activity Diagram* :



**Gambar 2.7** Contoh *Activity Diagram*

Pada gambar 2.7 merupakan contoh dari *activity diagram* login. pada langkah awal sistem menampilkan halaman *login* selanjutnya adalah pustakawan memasukkan *username* dan *password* setelah itu maka dilakukan autentikasi oleh sistem mengenai masukan user jika sesuai maka sistem menampilkan halaman utama jika tidak keadaan tidak berubah dan sistem menampilkan halaman *login*.

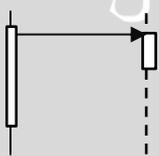
### 3. *Sequence diagram*

*Sequence Diagram* (diagram urutan) adalah suatu diagram yang memperlihatkan atau menampilkan interaksi-interaksi antara objek di dalam sistem yang disusun pada sebuah urutan atau rangkaian waktu. Interaksi antara objek tersebut termasuk pengguna, *display*, dan sebagainya berupa pesan/*message*. (A.S & Shalahuddin, 2011)

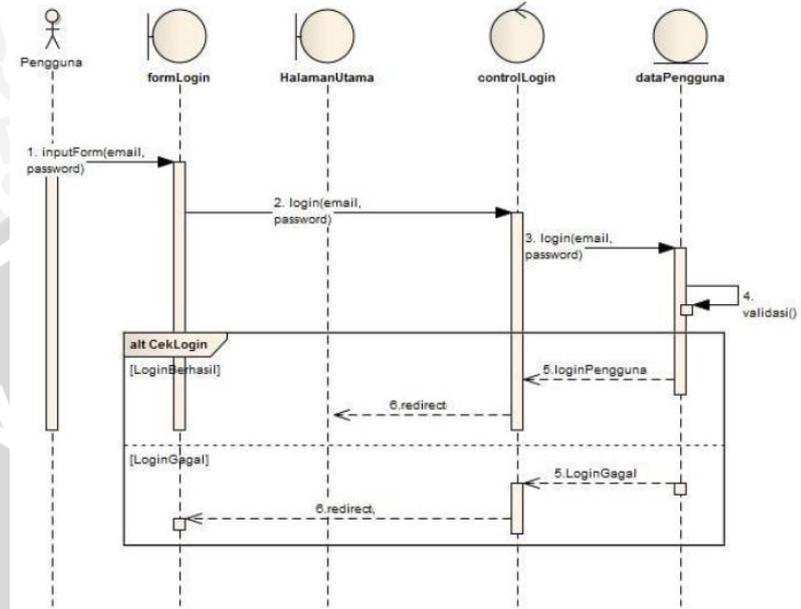
*Sequence Diagram* digunakan untuk menggambarkan skenario atau langkah-langkah yang dilakukan sebagai sebuah respon dari suatu kejadian/even untuk menghasilkan output tertentu. *Sequence diagram* diawali dari apa yang me-trigger aktivitas tersebut, proses dan perubahan apa saja yang terjadi secara internal dan output apa yang dihasilkan. (A.S & Shalahuddin, 2011)

Pada **Tabel 2.3** merupakan simbol-simbol pada *sequence diagram*.

**Tabel 2.3 Simbol-Simbol pada *Sequence Diagram***

NO	Nama	Gambar	Fungsi
1	<i>Actor</i>		Menggambarkan orang yang berinteraksi dengan sistem
2	<i>Boundary</i>		Menggambarkan interaksi antara satu atau lebih <i>actor</i> dengan sistem
3	<i>Control</i>		Menggambarkan perilaku mengatur, mengkoordinasikan perilaku sistem dan dinamika dari suatu sistem, menangani tugas utama dan mengontrol alur kerja suatu sistem
4	<i>Entity</i>		Menggambarkan informasi yang harus disimpan oleh sistem
5	<i>Lifeline</i>		Mengindikasikan keberadaan sebuah obyek dalam basis waktu
6	<i>Message</i>		Menggambarkan pesan / hubungan antar objek, yang menunjukkan urutan kejadian yang terjadi

Pada **Gambar 2.8** dibawah ini merupakan contoh dari *sequence diagram* Login:



**Gambar 2.8** Contoh *Sequence Diagram* Login

Pada gambar 2.8 menjelaskan bahwa pada proses tersebut aktor melakukan *login* dengan menginputkan data pada halaman login, dimana halaman login pada gambar tersebut menggunakan *Boundary* lalu data akan diteruskan pada halaman *control* setelah itu system mengecek pada database, database pada gambar tersebut digambarkan dengan entity, setelah melakukan autentikasi jika data tersebut valid maka sistem akan menampilkan halaman utama, jika tidak sistem akan menampilkan halaman login dan kondisi tidak berubah.

#### 4. *Class diagram*

*Class Diagram* adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. *Class diagram* menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metode/fungsi). *Class diagram* menggambarkan struktur dan deskripsi class, package dan objek beserta hubungan satu sama lain seperti *containtment*, pewarisan, asosiasi, dan lain-lain.

*Class Diagram* menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi. (A.S dan Shalahuddin, 2011)



- a Atribut merupakan variabel-variabel yang dimiliki oleh suatu kelas.
- b Operasi atau metode adalah fungsi-fungsi yang dimiliki oleh suatu kelas.

Class diagram memiliki tiga area pokok :

- a Nama (dan *stereotype*)
- b Atribut
- c Operasi (*method*)

Atribut dan metode dapat memiliki salah satu sifat berikut:

- *Private* (-), tidak dapat dipanggil dari luar *class* yang bersangkutan
- *Protected* (#), hanya dipanggil oleh *class* yang bersangkutan dan anak-anak yang mewarisinya
- *Public* (+), dapat dipanggil oleh siapa saja

Contoh penggunaan atribut pada class diagram:

```
public class ujian {
    private nilai;
    public int hasil;
    public void total ( ) {}
    protected int rata (int n) {}
}
```

Bentuk:

Ujian
- Nilai : int + hasil : int
+ Total() #Rata(n:int):int

Untuk *Abstract Class*:

Binatang ( <i>abstract</i> )
- jenis : String + berkembang()



Hubungan antar *class*:

1. Asosiasi, yaitu hubungan statis antar *class*. Umumnya menggambarkan *class* yang memiliki atribut berupa *class* lain, atau *class* yang harus mengetahui ekstensi *class* lain. Panah *navigability* menunjukkan arah *query* antar *class*.

Lambang



2. Agregasi, yaitu hubungan yang menyatakan bagian (“terdiri atas..”) atau biasa disebut relasi mempunyai sebuah.

Lambang



3. Komposisi / Composition, yaitu sebuah kelas tidak bisa berdiri sendiri dan harus merupakan bagian dari *class* yang lain, maka *class* tersebut memiliki relasi composition.

Lambang



4. Dependensi / *Dependency*, yaitu hubungan yang menunjukkan operasi pada suatu kelas yang menggunakan *class* lain.

Lambang



5. Generalisasi / Pewarisan, yaitu hubungan hirarkis antar *class*. *Class* dapat diturunkan dari *class* lain dan mewarisi semua atribut dan metoda *class* asalnya dan menambahkan fungsionalitas baru, sehingga ia disebut anak dari *class* yang diwarisinya.

Lambang



### 1.11 Implementasi dan Pengujian Unit

Tahap selanjutnya adalah Tahap Implementasi dimana pada tahap implementasi ini dilakukan penerjemahan *design* yang telah didefinisikan sebelumnya pada tahap analisis sistem dan juga telah dilakukan pemodelan pada tahap desain sistem. Perancangan sistem direalisasikan menjadi sebuah program atau unit program. Pengujian unit melibatkan verifikasi untuk memastikan apakah setiap unit memenuhi spesifikasi sistem. (Sommerville, 2011)

Unit testing berfokus pada verifikasi unit terkecil dari desain software, komponen atau modul software. Dengan tujuan untuk memastikan mengenai kebenaran yang dibuat untuk memastikan bahwa akan memberikan hasil yang aktual sesuai yang dibutuhkan.

### 1.12 Integrasi dan Pengujian Sistem

Dalam tahap integrasi dan pengujian sistem modul perangkat lunak individu digabungkan dan diuji sebagai sebuah kelompok. Dengan tujuan pemeriksaan fungsional, kinerja, dan kehandalan dari struktur program yang dirancang.

Menurut Sommerville (2011), setiap unit program dan program-program yang sudah ada diintegrasikan dan diuji sebagai satu keutuhan sistem untuk memastikan apakah kebutuhan sistem sudah terpenuhi. Setelah melakukan pengujian, sistem baru disebarkan ke pengguna.

Dalam tahap pengujian sistem informasi geografis berbasis web untuk monitoring perubahan lingkungan akibat dari ekspansi pertambangan pasir besi di Lumajang pengujian perangkat lunak dilakukan dengan lebih mengedepankan kepada fungsionalitas sistem. Berikut ini merupakan pengertian dari pengujian sistem.

Berdasarkan standar IEEE, pengujian perangkat lunak memiliki pengertian aktivitas yang dilakukan untuk mengevaluasi kualitas produk dan untuk mengembangkan dengan mengidentifikasi kelemahan dan permasalahan yang terjadi. Definisi secara umum adalah "*software testing consist of the dynamic verivication of the behavior of program on a finite set of test cases , suitability selected from the usually infinite executions domain, against the expected behavior*" (pengujian perangkat lunak terdiri dari verifikasi dinamis perilaku program pada sekumpulan kasus-kasus pengujian yang terbatas, pada umumnya dipilih dengan tepat dari domain eksekusi yang tak terbatas, dan berlawanan dengan perilakuyang diharapkan. (Simarmata, 2010)

Sejumlah aturan yang berfungsi sebagai sasaran pengujian pada perangkat lunak adalah:

1. Pengujian adalah proses eksekusi suatu program dengan maksud menemukan kesalahan
2. *Test Case* yang baik adalah *test case* yang memiliki probabilitas tinggi untuk menemukan kesalahan yang belum pernah ditemukan sebelumnya.
3. Pengujian yang sukses adalah pengujian yang mengungkap semua kesalahan yang belum pernah ditemukan sebelumnya.

Teknik atau metode pengujian perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah *black box testing* yang mana menggunakan pendekatan *functional testing* dan *usability testing*. Berikut ini merupakan pengertian dari *Black-Box Testing*.

*Black-Box testing* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak yang memungkinkan *engineers* untuk memperoleh set kondisi *input* yang sepenuhnya akan melaksanakan persyaratan fungsional untuk sebuah program (Presman, 2010). Dengan demikian, pengujian *black-box* memungkinkan perencana perangkat lunak mendapatkan serangkaian kondisi *input* yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk semua program. Pengujian *black-box* merupakan pendekatan komplementer yang kemungkinan besar mampu mengungkapkan kelas kesalahan. Pengujian *black-box* berusaha menemukan kesalahan dalam kategori berikut:

1. Fungsi yang tidak benar atau fungsi yang hilang.
2. Kesalahan antarmuka.
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses *database* eksternal.
4. Kesalahan perilaku (*behavior*) atau kesalahan kinerja.
5. Inisialisasi dan pemutusan kesalahan.

Pengujian *black-box* cenderung diaplikasikan selama tahap akhir pengujian. Pengujian *black-box* memperhatikan struktur kontrol, maka perhatian berfokus pada domain informasi.

Pada penelitian ini tidak melakukan sampai pada tahap operasi dan pemeliharaan karena peneliti hanya bertugas untuk merancang dan mengimplementasi sistem, selanjutnya sistem akan diserahkan kepada petugas Pemerintah Kabupaten Lumajang.

### 1.13 Kekurangan dan Kelebihan *Waterfall*

Kelebihan dari model ini adalah selain karena pengaplikasian menggunakan model ini mudah, kelebihan dari model ini adalah ketika semua kebutuhan sistem dapat didefinisikan secara utuh, eksplisit, dan benar di awal proyek, maka *Software Engineering* (SE) dapat berjalan dengan baik dan tanpa masalah. Meskipun seringkali kebutuhan sistem tidak dapat didefinisikan se-eksplisit yang diinginkan, tetapi paling tidak, problem pada kebutuhan sistem di awal proyek lebih ekonomis dalam hal uang (lebih murah), usaha, dan waktu yang terbuang lebih sedikit jika dibandingkan problem yang muncul pada tahap-tahap selanjutnya.

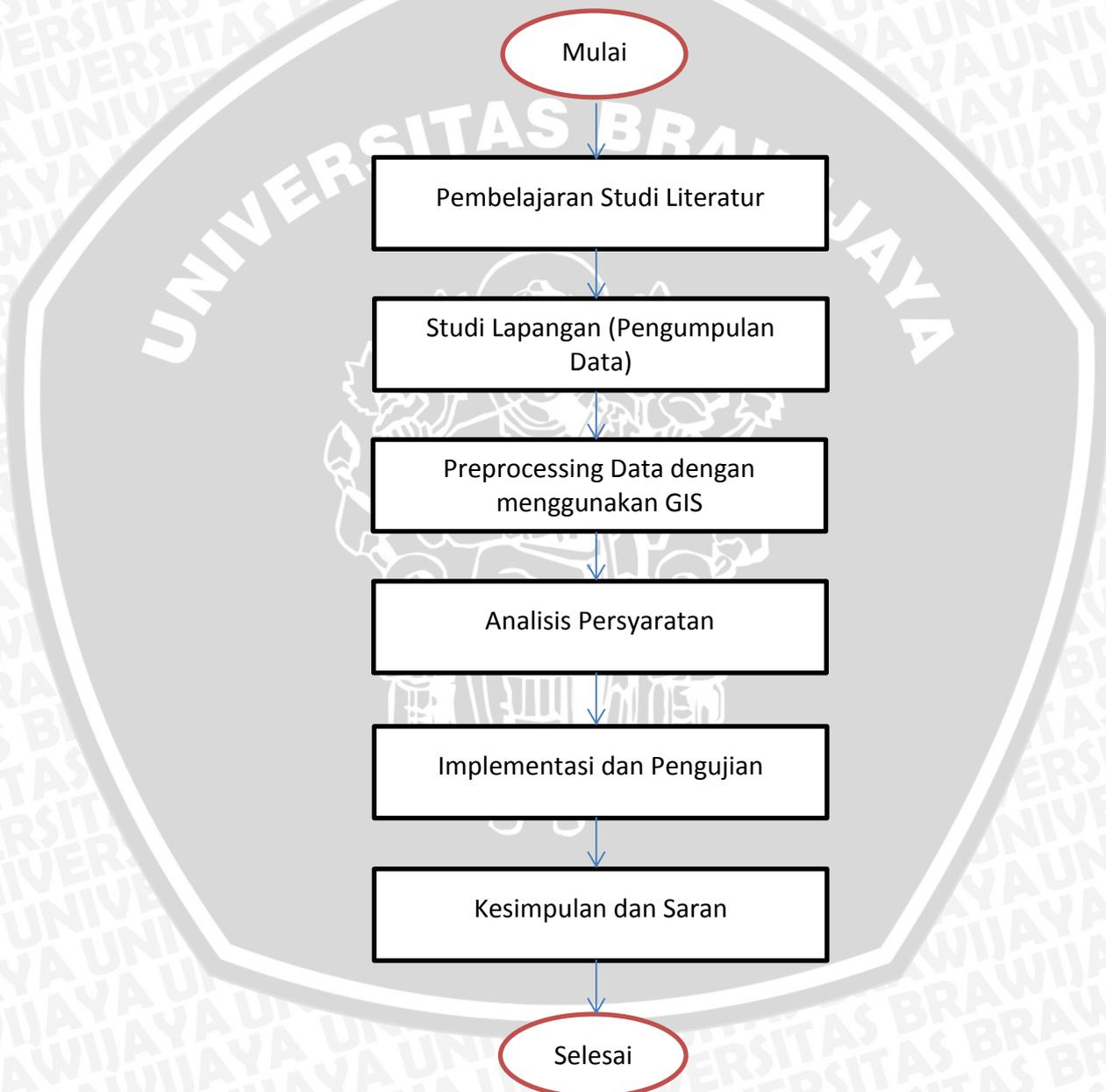
Kekurangan yang utama dari model ini adalah kesulitan dalam mengakomodasi perubahan setelah proses dijalani. Fase sebelumnya harus lengkap dan selesai sebelum mengerjakan fase berikutnya. Masalah dengan waterfall :

1. Perubahan sulit dilakukan karena sifatnya yang kaku.
2. Karena sifat kakunya, model ini cocok ketika kebutuhan dikumpulkan secara lengkap sehingga perubahan bisa ditekan sekecil mungkin. Tapi pada kenyataannya jarang sekali konsumen/pengguna yang bisa memberikan kebutuhan secara lengkap, perubahan kebutuhan adalah sesuatu yang wajar terjadi.
3. *Waterfall* pada umumnya digunakan untuk rekayasa sistem yang besar yaitu dengan proyek yang dikerjakan di beberapa tempat berbeda, dan dibagi menjadi beberapa bagian sub-proyek.



### BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai langkah-langkah yang akan dilakukan penulis demi tercapainya tujuan penelitian yang sebelumnya telah dijelaskan pada bab I. Metodologi penelitian merupakan prosedur yang akan dilakukan penulis demi tercapainya tujuan tersebut, dan dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 3.1 Langkah-langkah penelitian

### 3.1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan tujuan untuk mempelajari bagaimana literatur dari beberapa bidang ilmu yang berhubungan dengan pembuatan Web GIS untuk pengelolaan lingkungan akibat dari pertambangan pasir besi di Lumajang.

Teori-teori yang dipelajari yaitu :

1. Pemrograman WEB Sistem Informasi Geografis menggunakan Bahasa pemrograman PHP
2. Metodologi waterfall pada SDLC (*System Development Life Cycle*)
3. *Unified Modelling Language*
  - a *Use Case Diagram*
  - b *Sequence Diagram*
  - c *Class Diagram*
4. Pengujian perangkat lunak
  - a *Black Box Testing*

Pada pengujian *black box testing* lebih mengedepankan kepada *functional testing*.
  - b Uji Validitas Data

Sumber atau referensi yang digunakan sebagai penunjang dan pendukung penelitian ini antara lain buku, paper, jurnal, laporan penelitian, dan internet.

### 3.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan untuk menentukan kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam penelitian ini. Tujuannya ialah untuk memudahkan dalam penentuan kebutuhan-kebutuhan sistem. Dalam hal ini kebutuhan data yang diperlukan adalah data terkait lokasi pertambangan yang tidak terkontrol di pesisir pantai selatan lumajang khususnya daerah pertanian dan sekitar pemukiman warga. Sumber data menggunakan situs USGS yang berupa data landsat dan open street map. Metode yang digunakan melalui pencarian data melalui satelit landsat dan survey.

### 3.3. Analisis Persyaratan

Analisis persyaratan dilakukan dengan menentukan kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam pembuatan sistem ini. Kebutuhan tersebut meliputi :

#### a. Kebutuhan Hardware

1. PC dengan spesifikasi sebagai berikut :
2. RAM minimal 2 GB
3. Harddisk minimal 500 GB

#### b. Kebutuhan Software

1. Sublime Text / Notepad ++
2. Browser (Google Chrome, Mozilla Firefox, Torch)
3. XAMPP
4. PHP, Mysql, HTML, CSS, Javascript
5. Quantum GIS (QGIS)

#### c. Data yang dibutuhkan

Data terkait informasi lokasi pertambangan pasir besi di Lumajang yang di dapatkan dari situs USGS berupa data landsat dan data terkait kriteria yang dibutuhkan dalam penentuan daerah berbahaya yang terancam menimbulkan bencana apabila tidak dicegah di Pesisir pantai selatan Kabupaten Lumajang.

### 3.4 Preprocessing Data dengan menggunakan GIS

Pada tahapan ini peneliti menggunakan alat bantu *software QuantumGIS* yang akan digunakan untuk melakukan pengolahan data. Dalam melakukan Pra-Pemrosesan Data untuk mengidentifikasi luasan lahan tambang pasir besi Lumajang membutuhkan sebuah Plugin yaitu Semi-Automatic Classification Plugin yang harus di insall di QuantumGIS.

### 3.5 Implementasi

Implementasi *WebGIS* ini dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman html, php, css, javascript, mysql dan beberapa software yang diperlukan dalam pembuatan sistem ini. Implementasi sistem meliputi :

- Pembuatan antarmuka pengguna.
- Memasukkan data terkait lokasi lahan pertambangan kedalam database.
- Menampilkan luasan area tambang pasir besi Lumajang

### 3.6 Pengujian dan Analisis

Pengujian dilakukan terhadap metode yang digunakan dengan menggunakan semi automatic classification Plgin QGIS dan akurasi GPS.

Hasil dari analisis didapat dari pengujian yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kekurangan dari sistem yang telah dibuat dan apa saja yang harus diperbaiki.

### 3.7 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan mengenai semua tahapan yang telah dilalui serta saran yang dengan hasil yang telah dicapai. Kesimpulan diambil dari tahap perancangan hingga analisa dan pengujian sistem.

Saran berfungsi untuk memperbaiki kesalahan yang berguna dalam pengembangan lebih lanjut.

## BAB IV ANALISIS PERSYARATAN

Pada bab ini membahas tentang analisis persyaratan sistem yang terdiri dari kondisi awal, kebutuhan fungsional, kebutuhan non fungsional. Dan juga pemodelan sistem yang berupa perancangan *use case*, skenario *use case* dan perancangan *activity diagram*.

### 4.1. Kondisi Awal

Pertambangan pasir besi di sepanjang pesisir pantai selatan kabupaten Lumajang terus berlangsung setiap harinya. Namun hingga saat ini belum ada yang mengidentifikasi luasan lahan akibat dari dampak negatif aktivitas pertambangan pasir besi tersebut. Oleh sebab itu penulis ingin meneliti luasan lahan bekas tambang tersebut dengan mengambil sensor data satelit landsat dari web USGS dan mengelolanya dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG). Kemudian data luasan lahan bekas tambang tersebut akan ditampilkan dalam bentuk Web yang dapat diakses oleh masyarakat umum.

### 4.2. Identifikasi Aktor

Identifikasi aktor adalah seseorang atau sistem lain yang terlibat dengan sistem secara langsung, berikut ini aktor yang terkait:

#### 1. Pengguna umum

Pengguna umum merupakan semua masyarakat yang berkenan untuk melihat hasil dari monitoring area pertambangan pasir besi di sepanjang pesisir pantai selatan Lumajang.

#### 2. Operator

Operator merupakan orang yang diberikan otorisasi untuk dapat mengelola sistem. Mulai dari *create*, *read*, *update* dan *delete*.

### 4.3. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional sistem merupakan pernyataan layanan sistem yang harus disediakan. Pada kebutuhan fungsional sistem dapat dibagi berdasarkan aktor yang terlibat langsung dengan sistem. Adapun batasan pengujian ini tidak sampai ke pengguna akhir. Berikut merupakan kebutuhan fungsional dari Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis Web berdasarkan fungsionalitas yang dapat dilakukan oleh aktor :

1. Pengguna umum

**Tabel 4.1 Daftar Kebutuhan Fungsional Pengguna Umum**

No.	Nama <i>use-case</i>	Fungsi
1.	Melihat <i>content</i>	Untuk dapat melihat isi dari keseluruhan konten yang tersedia
2.	Pencarian area monitoring	Untuk dapat melakukan pencarian area monitoring yang dikehendaki

2. Operator

**Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Fungsional Operator**

No.	Nama <i>use-case</i>	Fungsi
1.	<i>Login</i>	Memberikan batasan kepada <i>operator</i> untuk memasuki halaman tertentu pada sistem agar dapat menggunakan berbagai fasilitas yang disediakan untuk operator.
2.	Tambah Data	Untuk menambah data baru area monitoring lahan pertambangan di sepanjang pesisir pantai selatan Lumajang
3.	Melihat Data	Untuk melihat data-data yang telah tersedia
4.	Edit Data	Untuk melakukan pengeditan terhadap hasil dari area monitoring jika ada pembaharuan
5.	Hapus Data	Untuk menghapus data hasil monitoring
6.	<i>Logout</i>	Untuk keluar dari sistem

**4.4. Kebutuhan Non-Fungsional**

Kebutuhan non-fungsional sistem merupakan suatu batasan layanan atau standarisasi dan fungsi yang ditawarkan oleh sistem. Kebutuhan non-fungsional Sistem Informasi Geografis Berbasis Web antara lain :

**Tabel 4.3 Daftar Kebutuhan Non-Fungsional**

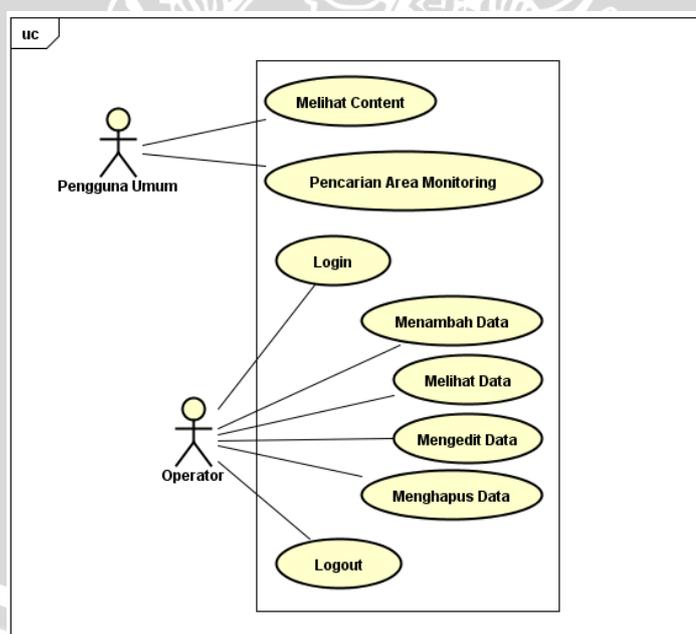
No.	Parameter	Deskripsi Kebutuhan
1.	Uji validitas data	Pengujian ini diharapkan dapat memberikan data yang akurat sehingga dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya

## 4.5. Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem ini merupakan suatu rancangan atau perencanaan dari sistem yang akan dibangun. Pemodelan sistem digunakan sebagai suatu panduan agar proses pembangunan sistem dapat berjalan dengan cepat dan sesuai dengan apa yang dibutuhkan. Pada pemodelan sistem ini terbagi oleh beberapa bagian, diantaranya adalah perancangan *use-case*, perancangan *activity diagram*, perancangan *sequence diagram*, perancangan *class diagram*, perancangan ERD, dan perancangan antar muka. Pada perancangan sistem ini menggunakan metode *waterfall* seperti telah dijelaskan di bab II. Batasan pada sistem ini tidak sampai pada tahap integrasi, *testing* dan *maintenance*. Namun hanya sampai pada tahap implementasi, yaitu pada tahap menerapkan sistem agar dapat dioperasikan.

### 4.5.1. Perancangan Use-Case

Diagram *use case* merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibangun. *Use-Case* menggambarkan aktor serta fungsionalitas yang disediakan oleh sistem. Pada **Gambar 4.1** berikut ini merupakan fungsionalitas dari aktor Sistem Informasi Geografis berbasis Web.



**Gambar 4.1 Use Case Diagram Sistem Informasi Geografis berbasis Web**

Pada **Gambar 4.1** diatas tersebut terdapat 2 aktor. Diantaranya Pengguna Umum dan Operator. Dalam hal ini. Operator adalah petugas dari pemerintah kabupaten Lumajang dan Pengguna Umum adalah masyarakat umum.

**4.5.1.1. Skenario Use-Case**

Berikut ini merupakan skenario dari masing-masing *use-case* yang telah di jabarkan sebelumnya pada gambar 4.1 mengenai *use-case diagram* Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis Web untuk memonitoring perubahan lingkungan akibat dari ekspansi pertambangan pasir besi di Lumajang.

**Tabel 4.4 Skenario Use-Case Login**

<b>Nama Use-Case :</b>	<i>Use-Case Login</i>	
<b>Aktor :</b>	Operator	
<b>Tujuan :</b>	Untuk dapat menggunakan sistem sesuai dengan hak otorisasi yang diberikan kepada aktor.	
<b>Deskripsi :</b>	<i>Use-Case</i> ini digunakan untuk mendeskripsikan kegiatan autentikasi pengguna sebelum masuk ke sistem.	
<b>Skenario Normal :</b>	<b>Aksi Aktor</b>	<b>Reaksi Sistem</b>
	Mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> .	Mengecek validasi <i>username</i> dan <i>password</i> . Menampilkan halaman utama aktor.
<b>Skenario Alternatif :</b>	<i>Username</i> dan <i>Password</i> salah: Jika aktor memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> tidak valid maka sistem akan menampilkan pesan kesalahan dan sistem akan menampilkan halaman login	
<b>Kondisi Awal :</b>	Aktor ingin masuk ke dalam sistem dan belum melakukan <i>login</i> .	
<b>Kondisi Akhir :</b>	Jika kasus pengguna berakhir aktor dapat masuk kedalam sistem.	

**Tabel 4.5 Skenario Use-Case Melihat Content**

<b>Nama Use-Case :</b>	<i>Use-Case</i> Melihat Content
<b>Aktor :</b>	Operator, Pengguna umum
<b>Tujuan :</b>	Untuk dapat mendapatkan informasi mengenai seluruh content yang telah tersedia.
<b>Deskripsi :</b>	<i>Use-case</i> ini di gunakan untuk mendeskripsikan mengenai aktor untuk dapat melihat isi content.



	<b>Aksi Aktor</b>	<b>Reaksi Sistem</b>
<b>Skenario Normal :</b>	Aktor mengakses web sistem informasi geografis	Sistem menampilkan halaman Home dan area monitoring lahan pertambangan pasir besi
<b>Skenario Alternatif :</b>	-	
<b>Kondisi Awal :</b>	Aktor belum mengakses web sistem informasi geografis.	
<b>Kondisi Akhir :</b>	Jika kasus pengguna berhasil maka aktor dapat melihat isi dari content, yaitu berupa area monitoring pertambangan pasir besi Lumajang.	

**Tabel 4.6 Skenario Use-Case Pencarian Area Monitoring**

<b>Nama Use-Case :</b>	Use-Case Pencarian area monitoring	
<b>Aktor :</b>	Pengguna umum	
<b>Tujuan :</b>	Untuk dapat mendapatkan informasi mengenai area monitoring yang dibutuhkan maupun diinginkan oleh aktor	
<b>Deskripsi :</b>	Use-case ini digunakan untuk mendeskripsikan mengenai aktor untuk dapat melakukan pencarian area monitoring	
	<b>Aksi Aktor</b>	<b>Reaksi Sistem</b>
<b>Skenario Normal :</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Aktor mengakses web sistem informasi geografis</li> <li>Aktor memasukkan kata kunci pencarian lalu tekan search</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sistem menampilkan halaman Home dan fungsi pencarian area monitoring</li> <li>Sistem menampilkan informasi pencarian berdasarkan kata kunci yang diinputkan oleh aktor.</li> </ol>
<b>Skenario Alternatif :</b>	kata kunci pencarian tidak ditemukan Jika kata kunci pencarian tidak ditemukan maka sistem akan menampilkan pesan bahwa pencarian tidak ditemukan	
<b>Kondisi Awal :</b>	Aktor belum mengakses web sistem informasi geografis.	
<b>Kondisi Akhir :</b>	Jika kasus pengguna berhasil maka aktor dapat melihat area monitoring yang dicari.	



Tabel 4.7 Skenario *Use-Case* Tambah Data Area Monitoring

<b>Nama Use-Case :</b>	Use-Case Tambah Data Area Monitoring	
<b>Aktor :</b>	Operator	
<b>Tujuan :</b>	Untuk dapat menambah data area monitoring	
<b>Deskripsi :</b>	Use-Case ini digunakan untuk mendeskripsikan kegiatan operator untuk dapat melakukan penambahan data area monitoring pada web-GIS	
<b>Skenario Normal :</b>	<b>Aksi Aktor</b>	<b>Reaksi Sistem</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aktor memilih menu Analisis Spasial</li> <li>3. Aktor menekan tombol tambah data area monitoring</li> <li>5. Aktor mengisi form tambah area monitoring</li> <li>6. Aktor menekan tombol submit jika sudah selesai</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Sistem menampilkan halaman area moitoring pertambangan pasir besi di Lumajang</li> <li>4. Sistem menampilkan form tambah data area monitoring</li> <li>7. Sistem menampilkan pesan bahwa inputan telah berhasil ditambahkan</li> </ol>
<b>Skenario Alternatif :</b>	Data tidak lengkap Jika data saat mengisi form tidak lengkap maka sistem akan menampilkan bahwa form harus diisi dengan lengkap	
<b>Kondisi Awal :</b>	Aktor ingin melakukan tambah data area monitoring dan aktor telah login kedalam sistem	
<b>Kondisi Akhir :</b>	Aktor telah berhasil menambahkan data area monitoring baru	

Tabel 4.8 Sekenario *Use-Case* Edit Data Area Monitoring

<b>Nama Use-Case :</b>	Use-Case Edit Data Area Monitoring	
<b>Aktor :</b>	Operator	
<b>Tujuan :</b>	Untuk dapat melakukan perubahan data area monitoring	
<b>Deskripsi :</b>	Use-Case ini digunakan untuk mendeskripsikan kegiatan operator untuk melakukan perubahan data area monitoring pertambangan pasir besi Lumajang	
<b>Skenario Normal :</b>	<b>Aksi Aktor</b>	<b>Reaksi Sistem</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aktor memilih menu Analisis Spasial</li> <li>3. Aktor memilih data area monitoring yang akan di edit</li> <li>5. Aktor mengisi form pada bagian yang akan di edit</li> <li>6. Jika sudah selesai maka aktor menekan tombol submit</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Sistem menampilkan halaman Data Area Monitoring pertambangan pasir besi Lumajang</li> <li>4. Sistem menampilkan form dari data area monitoring yang akan di edit</li> <li>7. Sistem akan menampilkan pesan bahwa telah berhasil melakukan perubahan status</li> </ol>
<b>Skenario Alternatif :</b>	Data tidak lengkap Jika data saat mengisi form tidak lengkap maka sistem akan menampilkan bahwa form harus diisi dengan lengkap	
<b>Kondisi Awal :</b>	Aktor ingin melakukan perubahan area monitoring	
<b>Kondisi Akhir :</b>	Aktor telah berhasil melakukan perubahan area monitoring	

Tabel 4.9 Skenario *Use-Case* Hapus Data Area Monitoring

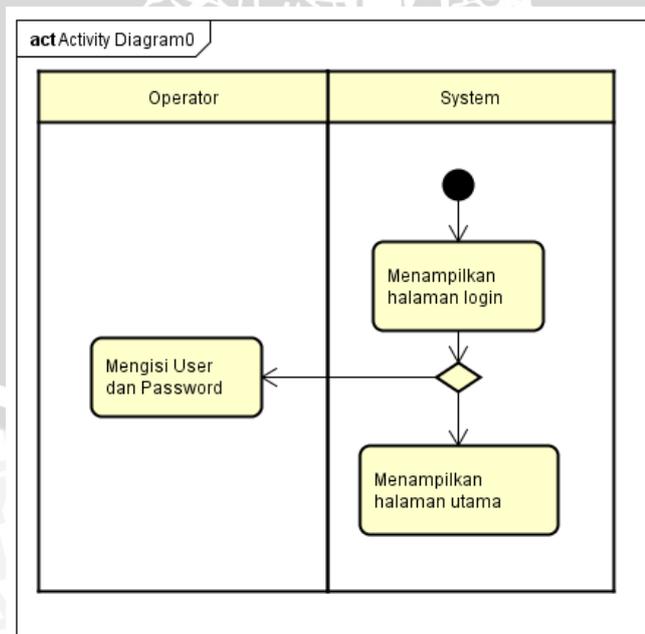
<b>Nama Use-Case :</b>	Use-Case Hapus Data Area Monitoring	
<b>Aktor :</b>	Operator	
<b>Tujuan :</b>	Untuk dapat menghapus data area monitoring	
<b>Deskripsi :</b>	Use-Case ini digunakan untuk mendeskripsikan kegiatan operator untuk dapat menghapus salah satu data area monitoring pertambangan pasir besi Lumajang	
<b>Skenario Normal :</b>	<b>Aksi Aktor</b>	<b>Reaksi Sistem</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aktor memilih menu Analis Spasial</li> <li>3. Aktor memilih data area monitoring yang akan dihapus</li> <li>4. Aktor menekan tombol hapus</li> <li>6. Aktor memilih dan menekan tombol yes</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Sistem menampilkan halaman data area monitoring pertambangan pasir besi Lumajang</li> <li>5. Sistem akan menampilkan notifikasi apakah anda yakin akan menghapusnya ?</li> <li>7. Sistem menampilkan pesan bahwa berhasil dihapus</li> </ol>
<b>Skenario Alternatif :</b>	-	
<b>Kondisi Awal :</b>	Aktor ingin menghapus data area monitoring dan aktor telah login kedalam sistem	
<b>Kondisi Akhir :</b>	Aktor telah berhasil menghapus data area monitoring	

Tabel 4.10 Skenario *Use Case Logout*

<b>Nama Use-Case :</b>	<i>Use-Case Logout</i>	
<b>Aktor :</b>	Operator	
<b>Tujuan :</b>	Untuk dapat keluar dari dalam sistem	
<b>Deskripsi :</b>	<i>Use-Case</i> ini menjelaskan mengenai aktor untuk keluar dari sistem	
<b>Skenario Normal :</b>	<b>Aksi Aktor</b>	<b>Reaksi Sistem</b>
	1. Aktor menekan tombol <i>logout</i>	2. Sistem menampilkan halaman home untuk pengguna umum
<b>Skenario Alternatif :</b>	-	
<b>Kondisi Awal :</b>	Aktor ingin keluar dari sistem, dan aktor masih berada dalam sistem.	
<b>Kondisi Akhir :</b>	Aktor berhasil logout dari sistem	

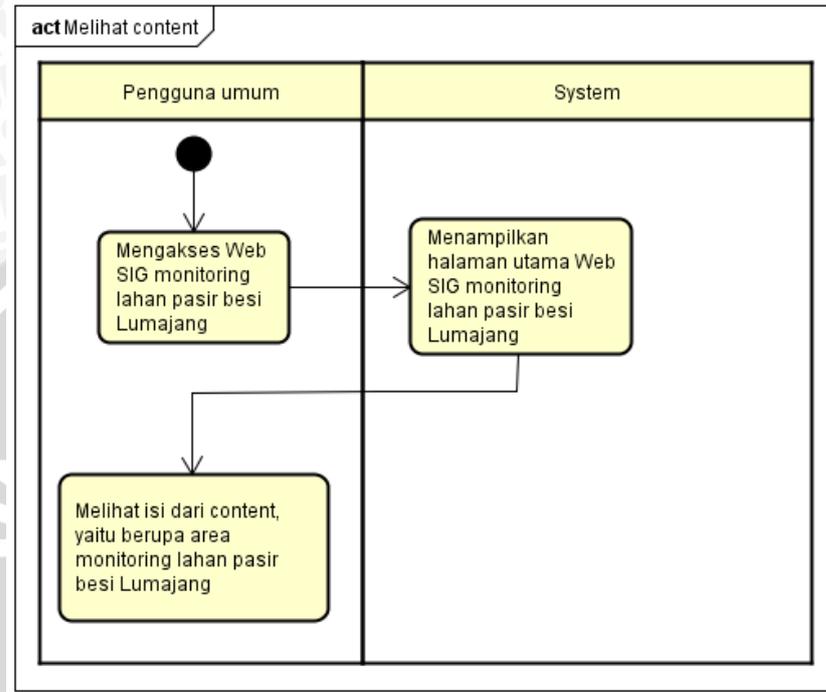
#### 4.5.2. Perancangan *Activity Diagram*

Pada perancangan diagram *activity* berisi penggambaran aliran kerja dari sistem. Berikut ini merupakan diagram *activity* Implementasi WEB-GIS untuk monitoring lingkungan akibat dari ekspansi pertambangan pasir besi di Lumajang.



Gambar 4.2 Diagram *Activity Login*

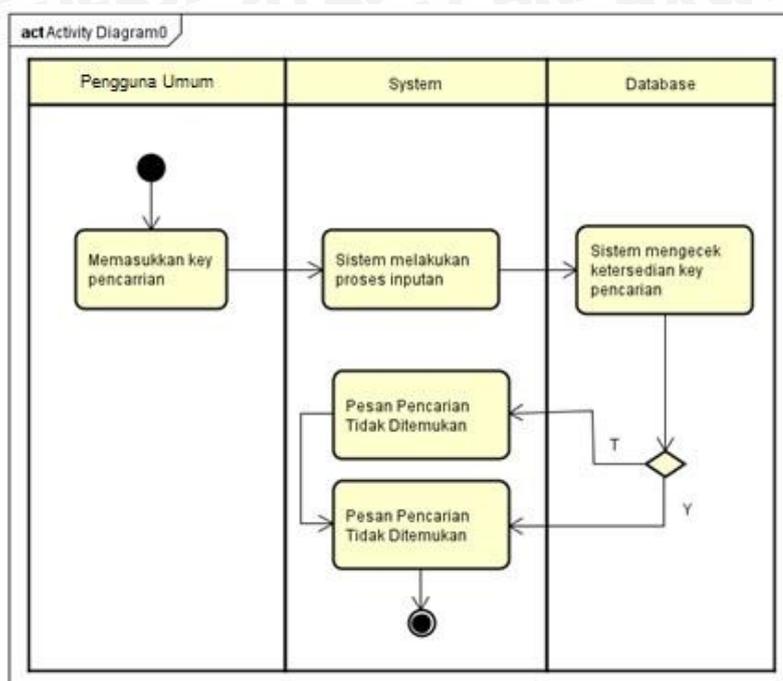
Pada **Gambar 4.2**. Diagram Activity Login tersebut menggambarkan alur login masuk sistem dari operator. Pada form login, sistem akan menampilkan halaman login. Kemudian operator mengisikan user dan password. Apabila berhasil maka sistem akan menampilkan halaman utama.



**Gambar 4.3 Diagram Melihat Content**

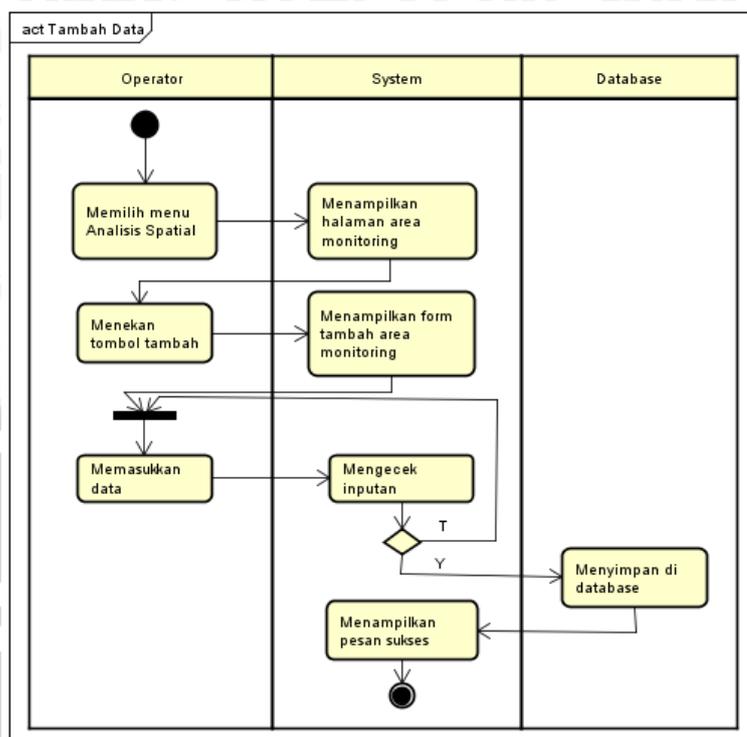
Pada **Gambar 4.3**. Diagram Activity Melihat Content tersebut diatas menggambarkan alur Pengguna umum untuk dapat melihat content yang tersedia di Web-SIG monitoring perubahan lingkungan akibat dari pertambahan pasir besi di Lumajang.





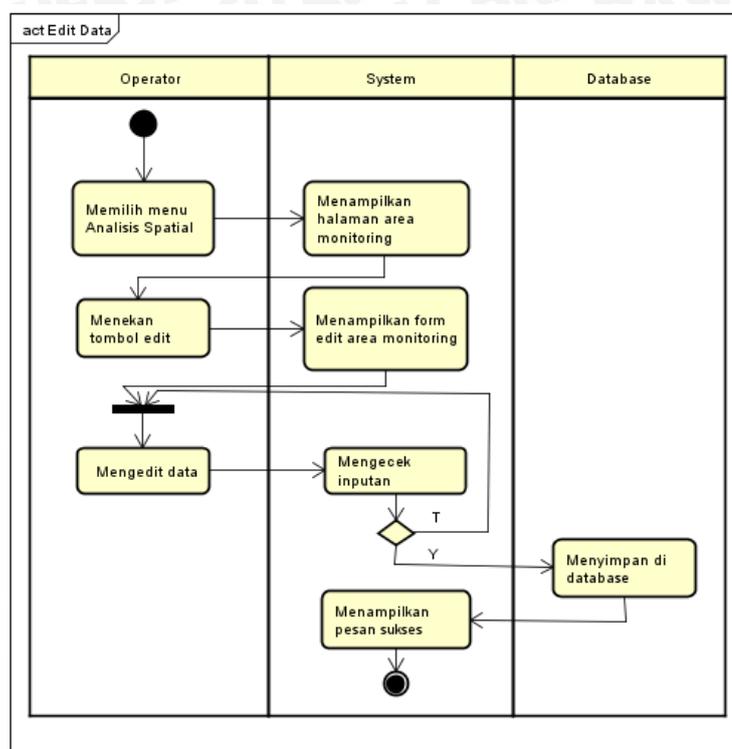
**Gambar 4.4 Diagram Activity Pencarian**

Pada **Gambar 4.4** tersebut menggambarkan diagram activity pencarian yang dilakukan oleh Pengguna umum. Ketika Pengguna umum memasukkan key pencarian, maka sistem akan melakukan proses inputan dan melakukan pengecekan ketersediaan di dalam database. Apabila key pencarian tidak ditemukan maka sistem akan menampilkan “Pesan Pencarian Tidak Ditemukan”.



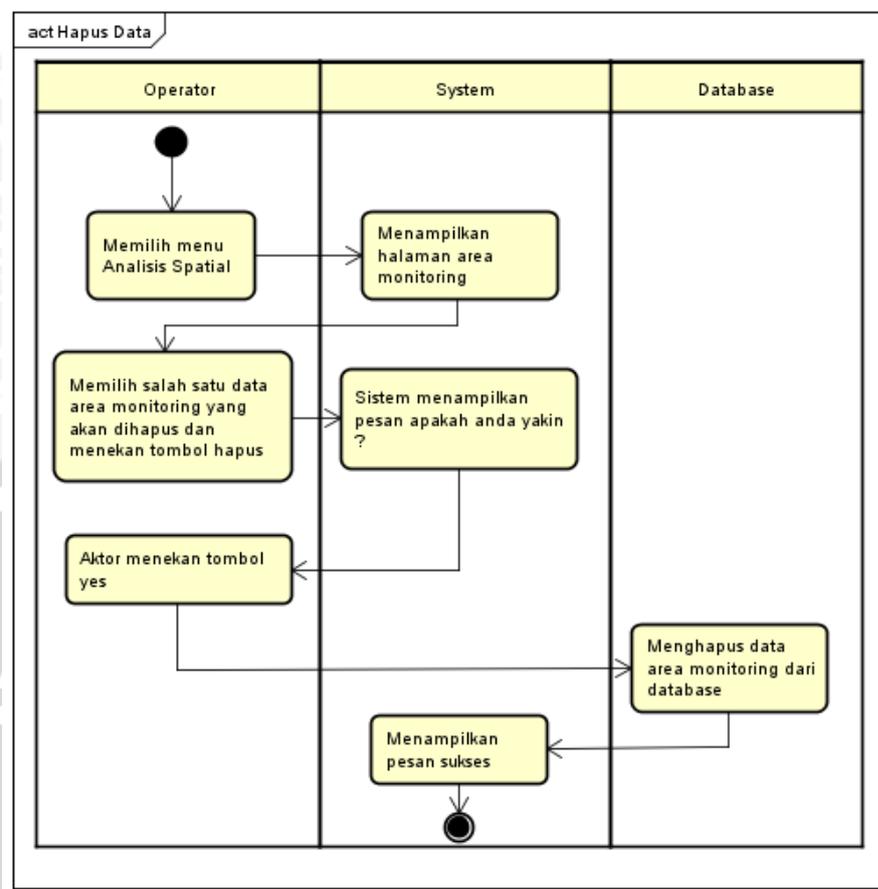
**Gambar 4.5 Diagram Activity Tambah Data Area Monitoring**

Pada **Gambar 4.5** merupakan alur tambah data yang dilakukan oleh operator. Langkah-langkah yang dilakukan oleh operator yaitu memilih menu analisis spasial maka sistem akan menampilkan halaman area monitoring. Operator menekan tombol tambah maka sistem menampilkan form tambah area monitoring. Kemudian operator melakukan proses tambah data dan sistem akan mengecek inputan dan menyimpan dalam database. Setelah berhasil sistem menampilkan pesan “sukses”.



Gambar 4.6 Diagram Activity Edit Data Area Monitoring

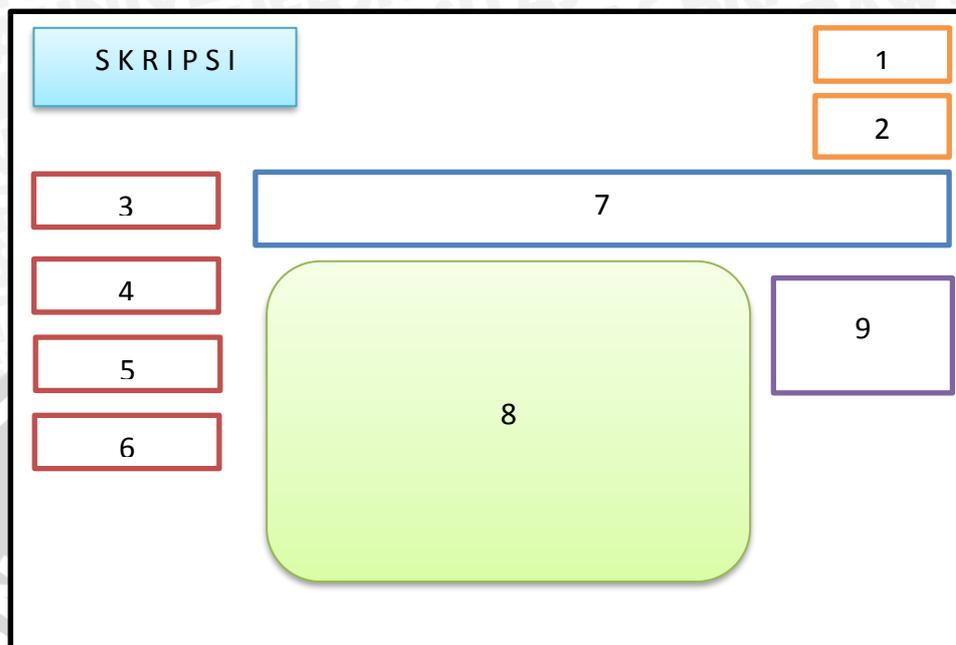
Pada **Gambar 4.6** diatas menggambar diagram activity untuk mengedit data area monitoring yang dapat dilakukan oleh operator. Langkah-langkah yang perlu dilakukan operator yaitu dimulai dengan memilih menu analisis spasial maka sistem akan menampilkan halaman area monitoring. Operator menekan tombol edit maka sistem menampilkan form edit data. Kemudian operator melakukan proses edit data. Setelah selesai maka sistem akan melakukan pengecekan inpuan dan menyimpannya di dalam database. Jika berhasil maka sistem akan menampilkan pesan “sukses”.



**Gambar 4.7 Diagram Activity Hapus Data Area Monitoring**

Pada **Gambar 4.7** diatas menggambarkan diagram activity menghapus data area monitoring yang dilakukan oleh operator. Langkah-langkah yang perlu dilakukan yaitu operator memilih menu analisis spasial maka sistem akan menampilkan halaman area monitoring. Kemudian operator memilih salah satu data area monitoring yang akan dihapus dan menekan tombol hapus. Sistem akan menampilkan pesan “apakah anda yakin?”. Jika operator yakin akan menghapus maka menekan tombol “yes”. Setelah operator menekan tombol yes maka sistem akan melakukan proses penghapusan data pada database. Setelah berhasil maka sistem akan menampilkan pesan “sukses”.

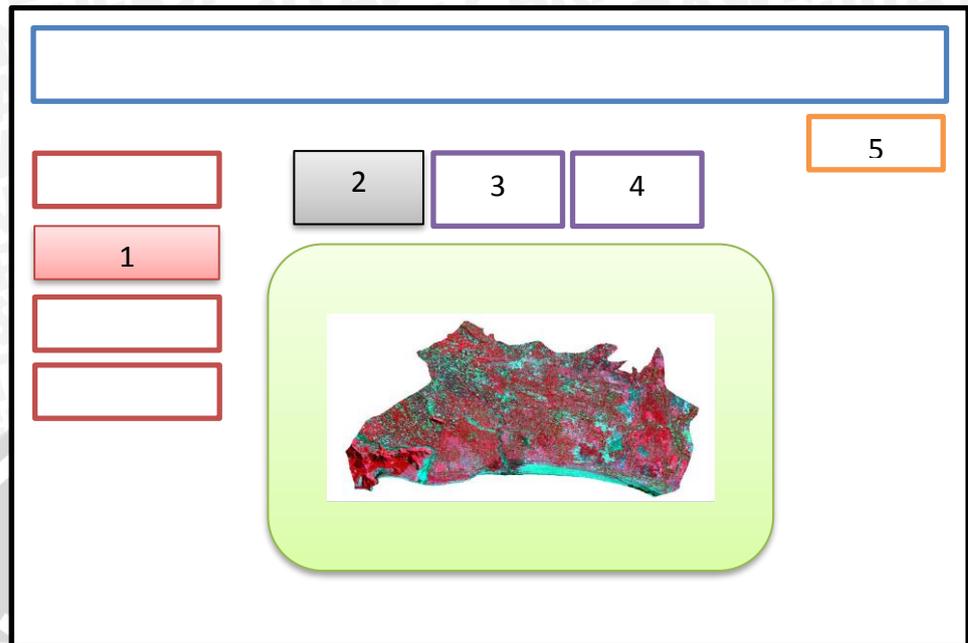
## 4.6 Perancangan Antarmuka (Interface)



**Gambar 4.8 Antarmuka Halaman Utama**

Pada **Gambar 4.8** diatas adalah antarmuka tampilan halaman utama pada WEB Sistem Informasi Geografis Monitoring Perubahan Lingkungan.

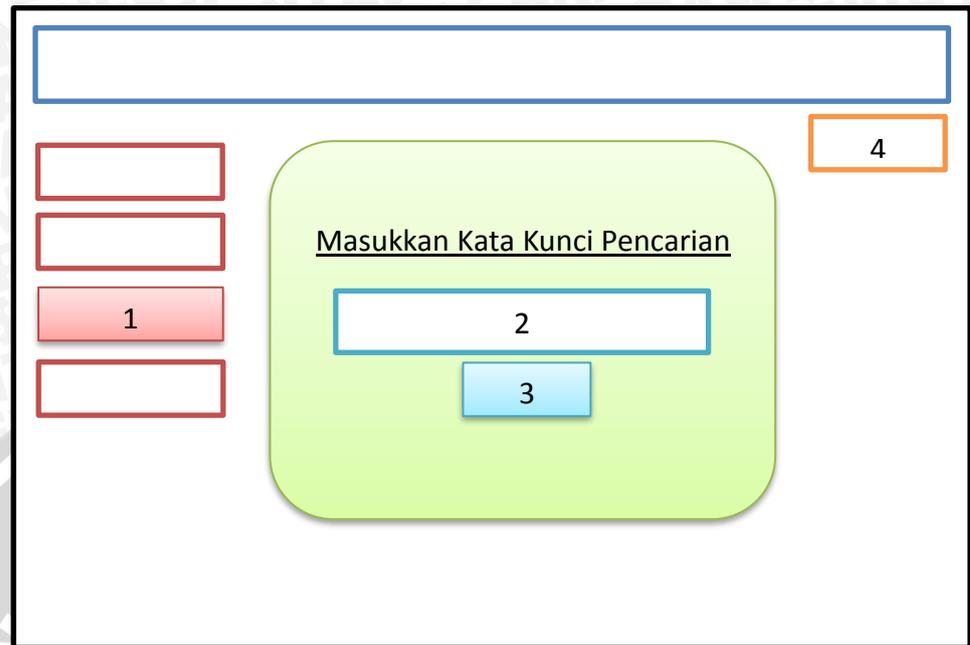
- Nomor (1)  
Merupakan tombol **login** yang dapat dilakukan oleh operator agar dapat melakukan tambah, edit, maupun hapus data.
- Nomor (2)  
Merupakan tombol **logout** yang dapat dilakukan oleh operator setelah melakukan **login** sebelumnya.
- Nomor (3)  
Merupakan Menu Dashboard
- Nomor (4)  
Merupakan Menu Analisis Spasial
- Nomor (5)  
Merupakan Menu Pencarian Area Monitoring
- Nomor (6)  
Merupakan Menu Iron Sand Lumajang
- Nomor (7)  
Merupakan judul dari Web-Sistem Informasi Geografis yaitu : IMPLEMENTASI WEB-GIS UNTUK MONITORING PERUBAHAN LINGKUNGAN AKIBAT DARI EKSPANSI PERTAMBANGAN PASIR BESI DI LUMAJANG.
- Nomor (8)  
Berisikan Abstrak yang mencakup sebab dan tujuan penelitian ini
- Nomor (9)  
Berisikan Profil. Nama dan NIM Penulis



**Gambar 4.9 Antarmuka Menu Analisis Spasial**

Pada Gambar 4.9 diatas adalah antarmuka tampilan Menu Analisis Spasial pada WEB Sistem Informasi Geografis Monitoring Perubahan Lingkungan.

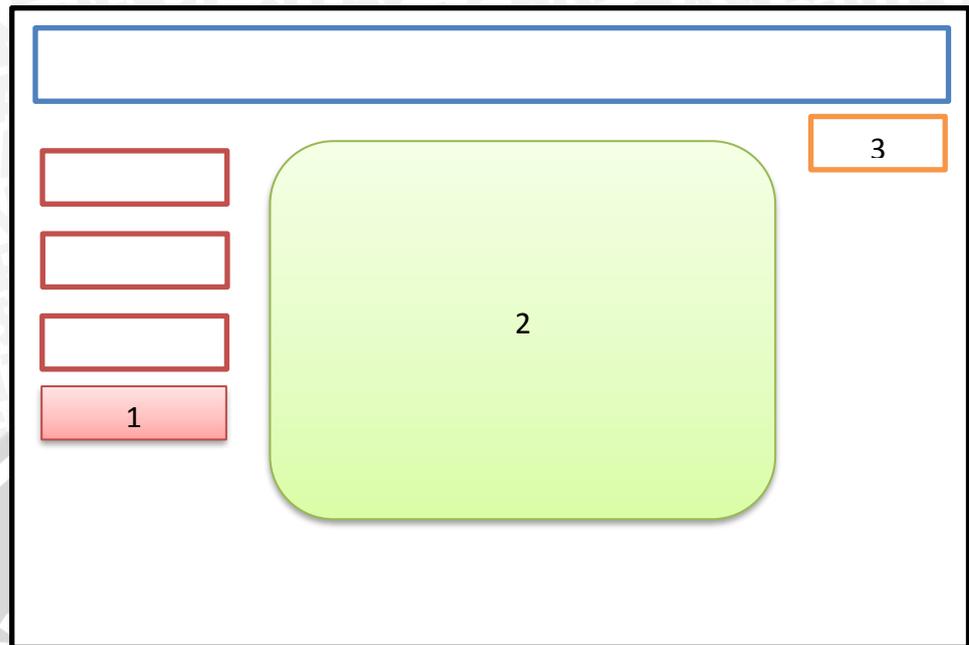
- Nomor (1)  
Menu Analisis Spasial. Merupakan menu yang berfungsi untuk menampilkan luasan lahan perubahan lingkungan sepanjang periode penelitian.
- Nomor (2)  
Merupakan “Luasan Lahan Area Pertambangan”. Yaitu menampilkan perubahan lingkungan luasan lahan dalam bentuk peta yang telah dilakukan klasifikasi menggunakan QuantumGIS sepanjang periode penelitian.
- Nomor (3)  
Merupakan penjelasan dari peta perubahan lingkungan yang telah dilakukan klasifikasi dalam bentuk tabel.
- Nomor (4)  
Merupakan peningkatan area lahan pertambangan pasir besi pesisir pantai lumajang yang ditampilkan dalam bentuk grafik sepanjang periode penelitian.
- Nomor (5)  
Merupakan Menu “login” bagi pengguna umum dan Menu “logout” bagi operator.



**Gambar 4.10 Antarmuka Menu Pencarian Area Monitoring**

Pada Gambar 4.10 diatas adalah antarmuka tampilan Menu Pencarian Area Monitoring pada WEB Sistem Informasi Geografis Monitoring Perubahan Lingkungan.

- Nomor (1)  
Merupakan Menu "Pencarian Area Monitoring"  
Menu ini dapat digunakan oleh aktor pengguna umum yang berfungsi untuk membantu melakukan pencarian data data landsat dari tahun ke tahun.
- Nomor (2)  
Merupakan kolom sebagai tempat aktor menuliskan kata kunci pencarian.
- Nomor (3)  
Merupakan tombol "Search"  
Apabila aktor telah selesai mengetikkan kata kunci pencarian maka langkah selanjutnya adalah menekan tombol ini untuk melanjutkan proses pencarian.
- Nomor (4)  
Merupakan Menu "login" bagi pengguna umum dan Menu "logout" bagi operator.



**Gambar 4.11** Antarmuka Menu *Iron Sand Lumajang*

Pada Gambar 4.11 diatas adalah antarmuka tampilan Menu Iron Sand Lumajang pada WEB Sistem Informasi Geografis *Monitoring* Perubahan Lingkungan.

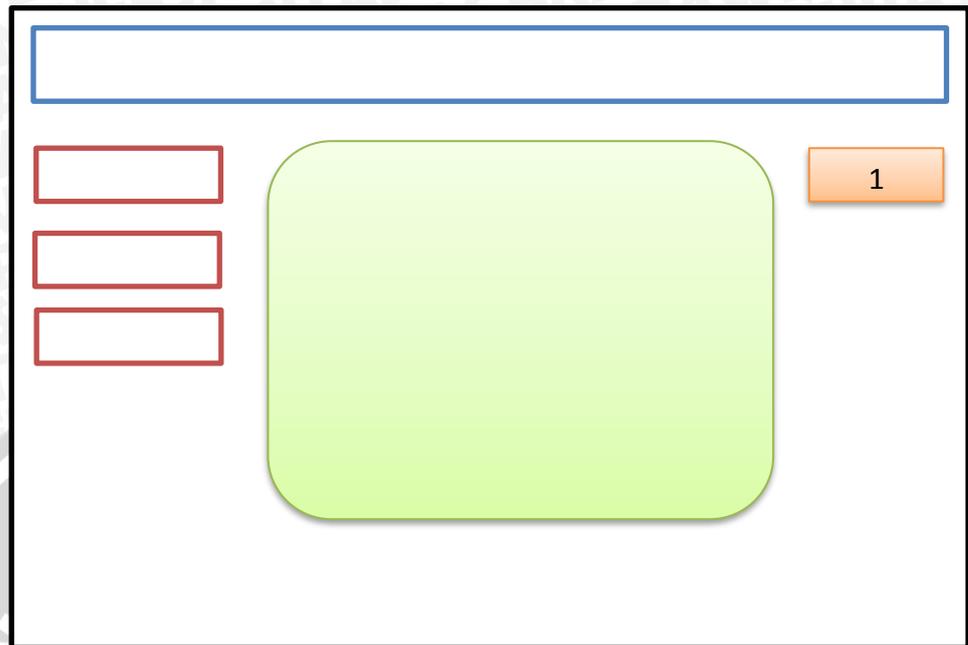
- Nomor (1)  
Merupakan menu "*Iron Sand Lumajang*".
- Nomor (2)  
Menampilkan penjelasan secara ringkas tentang pertambangan pasir besi yang berada dipesisir pantai selatan kabupaten Lumajang.
- Nomor (3)  
Merupakan Menu "*login*" bagi pengguna umum dan Menu "*logout*" bagi operator.

The image shows a web-based login interface. At the top, there is a white header bar with a blue border, labeled '1'. Below it, on the left, is a vertical sidebar with four red-bordered rectangular boxes. The main content area is white and contains a green rounded rectangle titled 'Login Sebagai Operator'. Inside this green box, there are two light blue input fields: 'Username:' followed by field '2', and 'Password:' followed by field '3'. Below these fields is a dark blue button labeled '4'. To the right of the green box, there is an orange button labeled '1'.

**Gambar 4.12 Antarmuka Menu Login**

Pada Gambar 4.12 diatas adalah antarmuka tampilan Menu *Login* pada WEB Sistem Informasi Geografis Monitoring Perubahan Lingkungan.

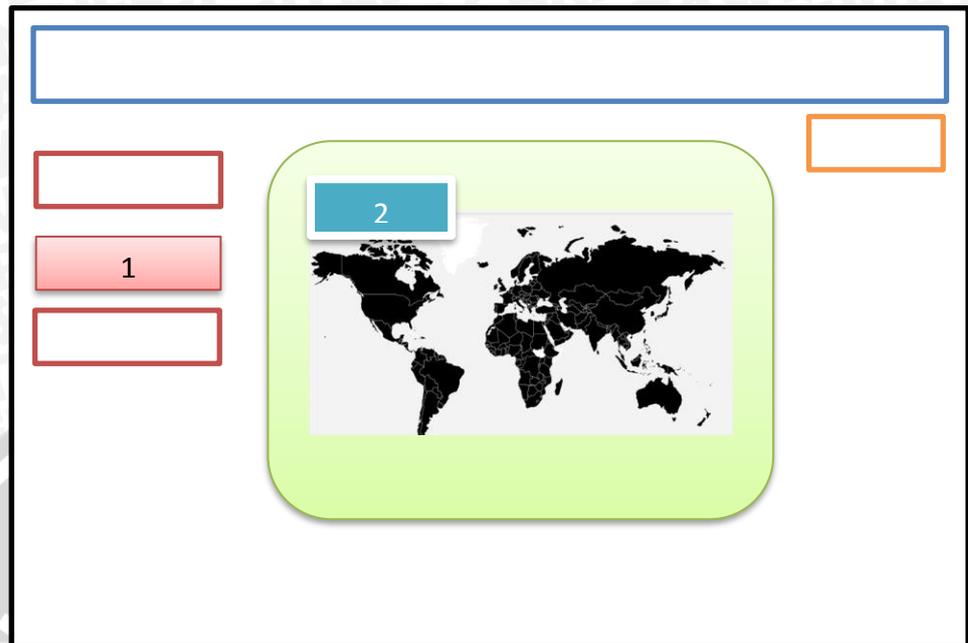
- Nomor (1)  
Merupakan tombol *login* yang dapat dilakukan oleh operator
- Nomor (2)  
Merupakan kolom untuk mengisi username operator
- Nomor (3)  
Merupakan kolom untuk mengisi password operator
- Nomor (4)  
Merupakan tombol "Masuk"  
Tombol ini berfungsi untuk melakukan proses dan melanjutkan ke langkah selanjutnya



**Gambar 4.13 Antarmuka Menu Logout**

Pada Gambar 4.13 diatas adalah antarmuka tampilan Menu *Logout* pada WEB Sistem Informasi Geografis Monitoring Perubahan Lingkungan.

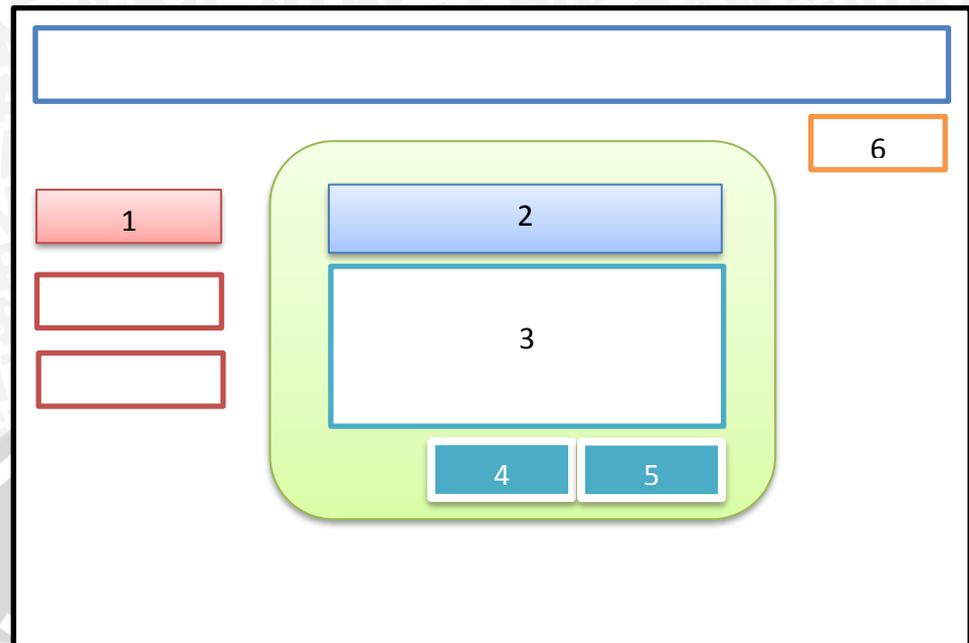
- Nomor (1)  
Merupakan tombol *logout* yang berarti operator akan keluar dari sistem dan akan masuk ke halaman utama bagi pengguna umum.



**Gambar 4.14 Antarmuka Menu Tambah Data**

Pada Gambar 4.14 diatas adalah antarmuka tampilan Menu Menu Analisis Spasial untuk Tambah Hapus Data pada WEB Sistem Informasi Geografis Monitoring Perubahan Lingkungan.

- Nomor (1)  
Merupakan Menu "Analisis Spasial"  
Pada menu ini operator dapat melakukan tambah data.
- Nomor (2)  
Merupakan tombol "Tambah Data"  
Pada tombol inilah operator dapat menambahkan data yang diinginkan.
- Nomor (3)  
Merupakan Menu "logout"



**Gambar 4.15** Antarmuka Menu Edit dan Hapus Data

Pada Gambar 4.15 diatas adalah antarmuka tampilan Menu Menu Analisis Spasial untuk Edit Data dan Hapus Data pada WEB Sistem Informasi Geografis Monitoring Perubahan Lingkungan.

- Nomor (1)  
Merupakan Menu "Analisis Spasial"  
Pada menu ini operator dapat melakukan Edit maupun Hapus Data
- Nomor (2)  
Merupakan data dari beberapa data yang dipilih oleh operator untuk dapat dilakukan Edit dan Hapus Data.
- Nomor (3)  
Merupakan tampilan dari data yang dipilih oleh operator.
- Nomor (4)  
Merupakan tombol "Edit Data"  
Pada tombol ini operator dapat melakukan pengeditan pada data yang tersedia.
- Nomor (5)  
Merupakan tombol "Hapus Data"  
Pada tombol ini operator dapat menghapus data yang akan dihapus.
- Nomor (6)  
Merupakan Menu "logout"

## BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini akan membahas implementasi baik implementasi dari Sistem Informasi Geografis berbasis WEB dan juga pengujian sistem yaitu pengujian dengan menggunakan *black box*. Tujuan tahapan ini adalah untuk menemukan kesalahan yang bisa saja terjadi dalam sistem dan untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun telah sesuai dengan apa yang direncanakan. Pada perancangan sistem ini menggunakan metode *waterfall* seperti telah dijelaskan di bab II. Batasan pada sistem ini tidak sampai pada tahap integrasi, *testing* dan *maintenance*. Namun hanya sampai pada tahap implementasi, yaitu pada tahap menerapkan sistem agar dapat dioperasikan.

### 5.1 IMPLEMENTASI

#### 5.1.1. Spesifikasi Sistem

SIG (Sistem Informasi Geografis) Monitoring Perubahan Lingkungan akibat dari Ekspansi Pertambangan Pasir Besi di Lumajang merupakan Sistem Informasi yang berbasis *website*, sehingga memerlukan koneksi internet untuk mengakses. *Website* ini dapat diakses oleh seluruh masyarakat umum. Masyarakat Kabupaten Lumajang pada khususnya. *Website* ini memberikan informasi berupa perubahan lingkungan yang terjadi akibat dari pertambangan pasir di sepanjang pesisir pantai selatan yang telah dimonitoring dari tahun 1995 hingga tahun 2016. *Website* ini juga akan diakses dan dikelola oleh staff Pemerintah setempat di Kabupaten Lumajang.

Berikut ini merupakan spesifikasi perangkat lunak yang dibutuhkan untuk mengakses *Website* SIG ini adalah sebagai berikut :

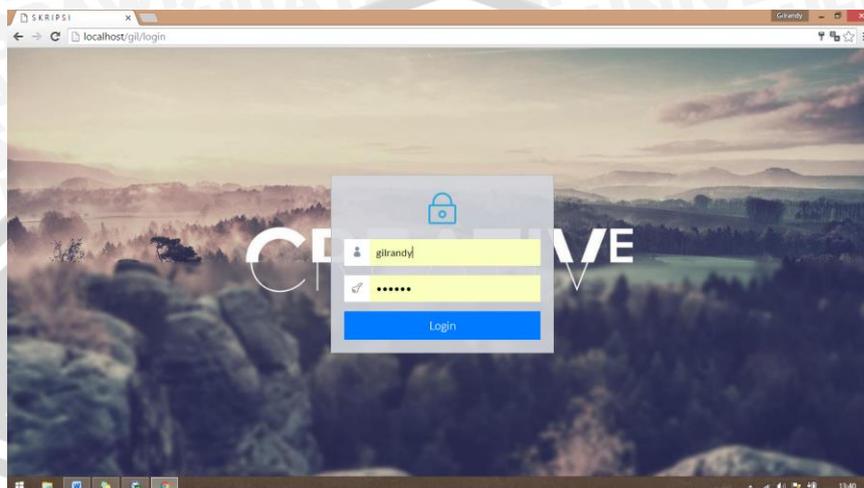
1. Microsoft Windows XP, Vista, 7, 8, 8.1, 10, Linux.
2. Web Browser yang mendukung javascript, seperti Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari, Microsoft Edge.

Sedangkan syarat minimum perangkat keras yang dibutuhkan dalam menjalankan *Website* SIG ini adalah sebagai berikut :

1. *Processor* Intel Dual-Core 2.0GHz atau AMD Athlon X2 0GHz atau di atasnya
2. RAM 1Gb atau lebih besar
3. VGA Onboard
4. Wifi Onboard

### 5.1.2. Halaman Login

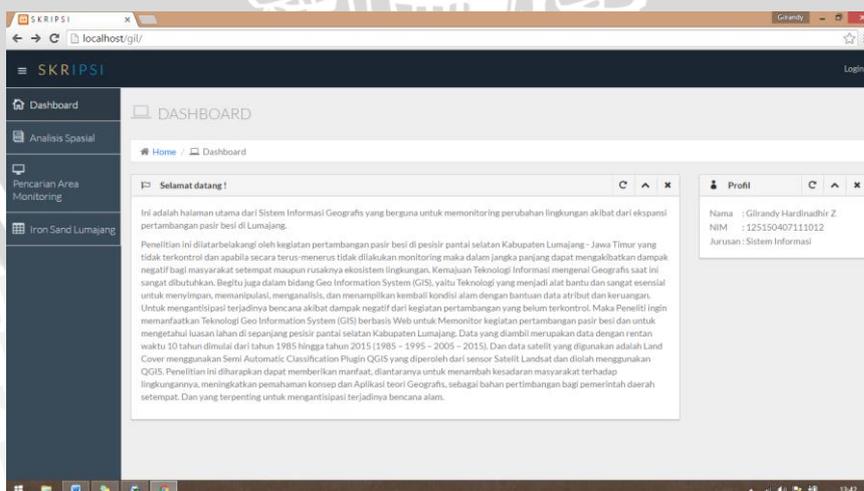
Halaman login pada *website* SIG ini merupakan halaman yang digunakan oleh operator untuk masuk ke sistem agar dapat melakukan *insert, edit, update* dan *delete*.



Gambar 5.1 Halaman Login

### 5.1.3. Halaman Home Pengguna Umum

Halaman Home Pengguna Umum ini merupakan halaman utama yang akan tampil saat pengguna/masyarakat umum mengakses *website* SIG ini tanpa melakukan *login*.

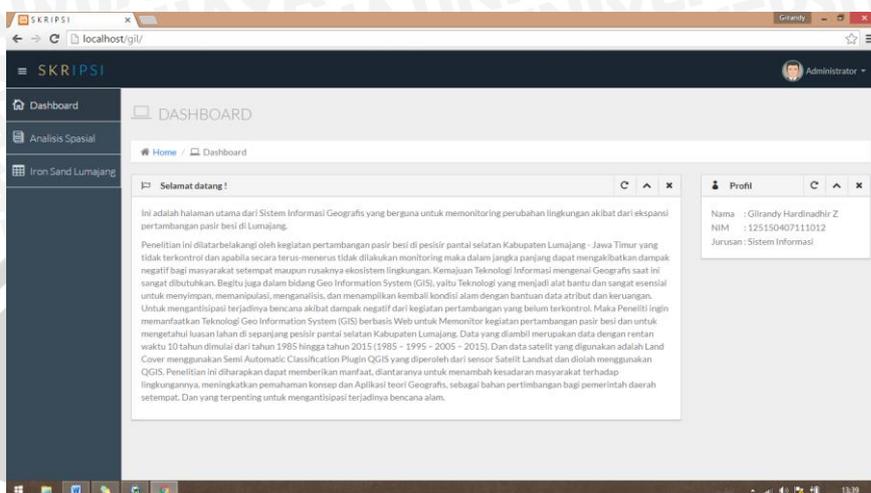


Gambar 5.2 Halaman Home Pengguna Umum



### 5.1.4. Halaman Home Operator

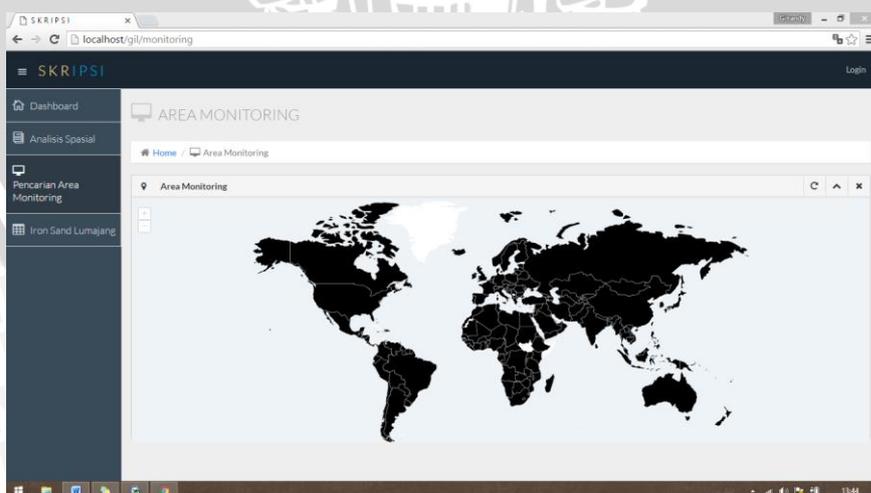
Halaman Home Operator ini merupakan halaman utama yang tampil saat operator telah berhasil melakukan login.



Gambar 5.3 Halaman Home Operator

### 5.1.5. Halaman Pencarian Area Monitoring

Halaman Pencarian Area Monitoring ini merupakan halaman yang dapat dipergunakan oleh pengguna/masyarakat umum untuk melakukan pencarian area monitoring daerah pertambangan pasir besi sesuai yang di inginkan.

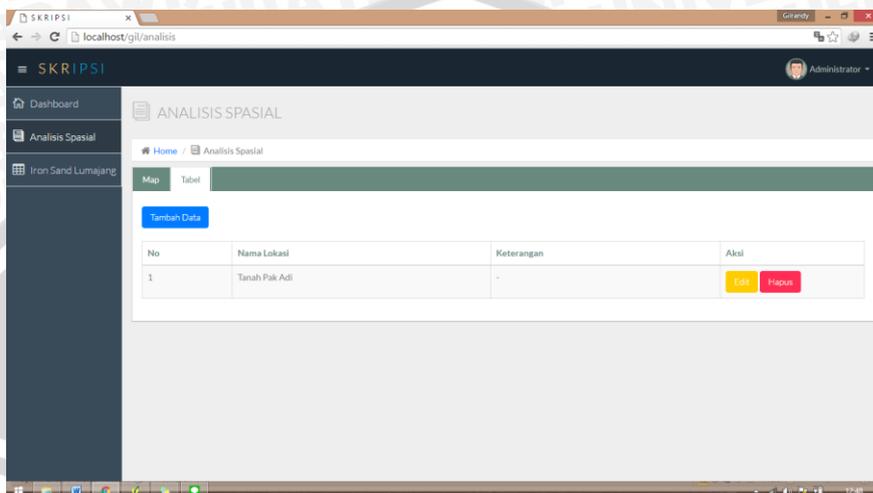


Gambar 5.4 Halaman Pencarian Area Monitoring



### 5.1.6. Halaman Edit Data Area Monitoring

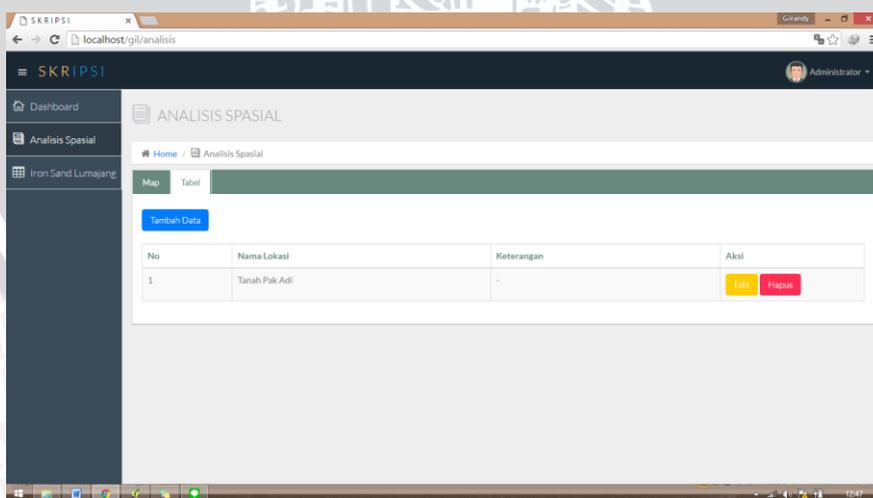
Halaman Edit Data Area Monitoring ini merupakan aktifitas yang dilakukan oleh operator dalam melakukan pengeditan maupun perubahan data.



Gambar 5.5 Halaman Edit Data Area Monitoring

### 5.1.7. Halaman Tambah Data Area Monitoring

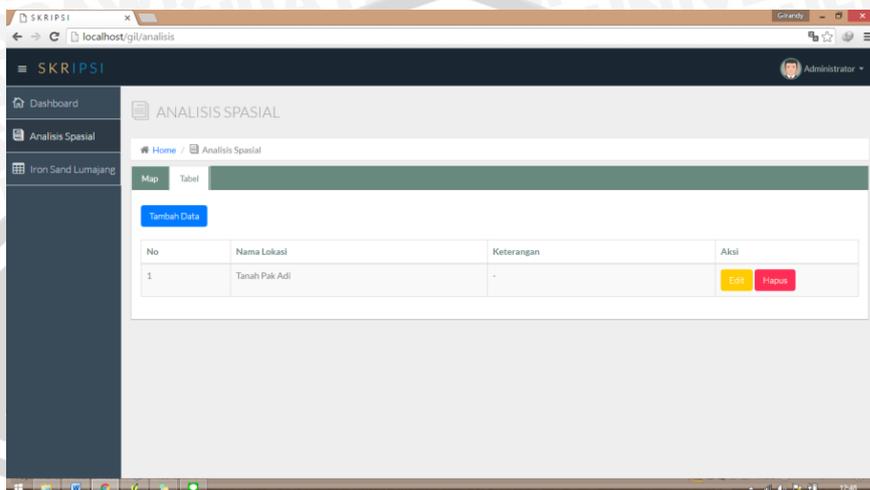
Halaman Tambah Data Area Monitoring ini merupakan aktifitas yang dapat dilakukan bagi operator saat akan melakukan tambah data.



Gambar 5.6 Halaman Tambah Data Area Monitoring

### 5.1.8. Halaman Hapus Data Area Monitoring

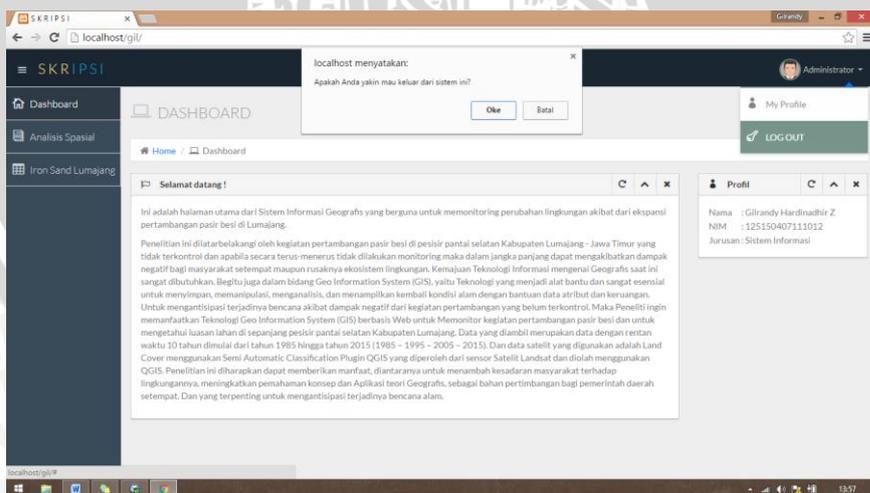
Halaman Hapus Data Area Monitoring merupakan aktifitas yang dilakukan oleh operator jika akan melakukan penghapusan terhadap data-data yang telah tersedia di *website* SIG ini.



Gambar 5.7 Halaman Hapus Data Area Monitoring

### 5.1.9. Halaman Logout

Pada halaman *logout* ini bertujuan untuk keluar dari sistem yang dilakukan oleh operator.

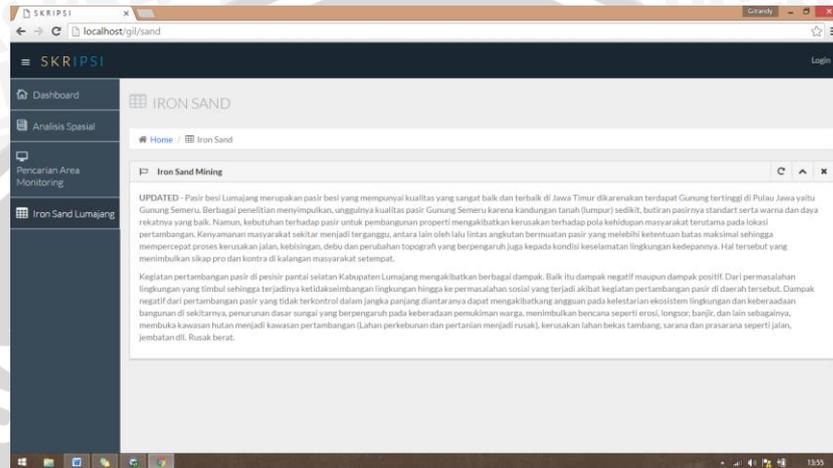


Gambar 5.8 Halaman Logout

### 5.1.10. Halaman *Iron Sand Mining*

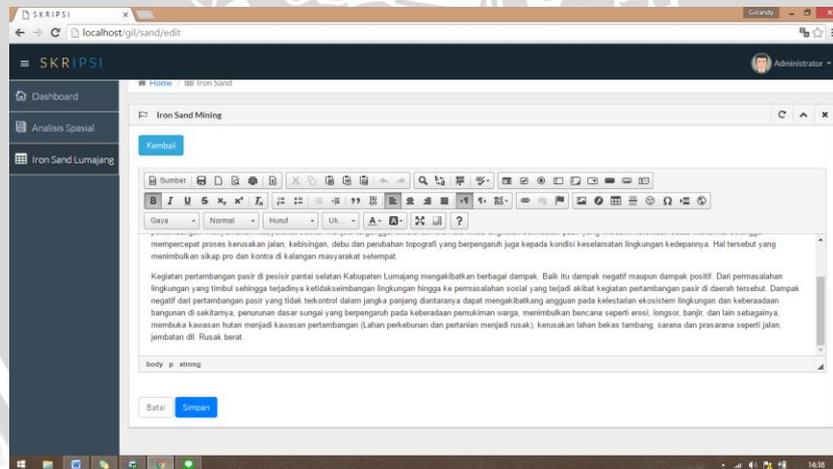
Pada halaman *Iron Sand Mining* ini menampilkan penjelasan secara ringkas tentang pertambangan pasir besi yang berada dipesisir pantai selatan kabupaten Lumajang.

- Pengguna Umum



Gambar 5.9 Halaman *Iron Sand Mining* pengguna umum

- Operator

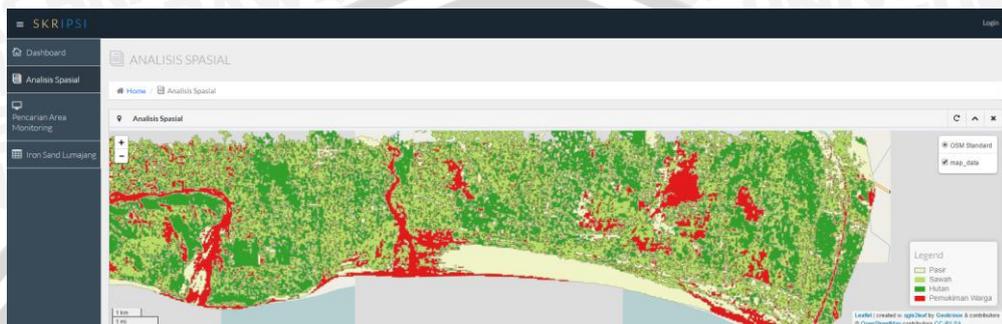


Gambar 5.10 Halaman *Iron Sand Mining* operator

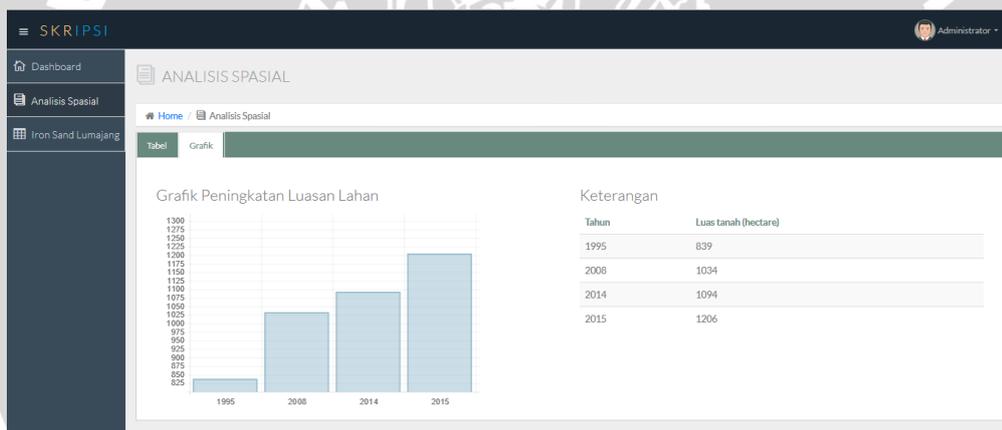


### 5.1.11. Halaman Analisis Spasial

Menu Analisis Spasial. Merupakan menu yang berfungsi untuk menampilkan luasan lahan perubahan lingkungan dalam bentuk peta yang telah dilakukan klasifikasi menggunakan QuantumGIS sepanjang periode penelitian.



Gambar 5.11 Halaman Analisis Spasial



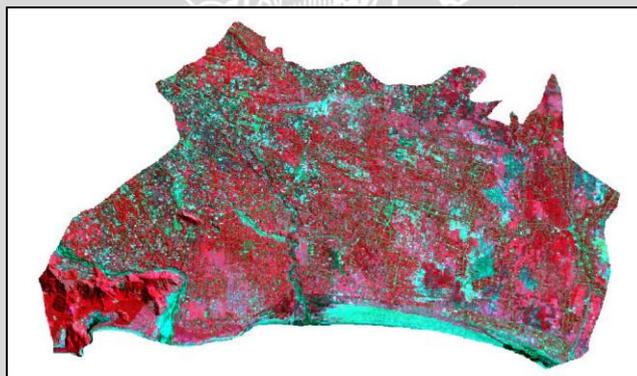
Gambar 5.12 Grafik Perbedaan Luasan Lahan

### 5.1.12. Proses Pengelolaan Data

Data awal yang dibutuhkan untuk membangun *Web Sistem Informasi Geografis (SIG)* monitoring perubahan lingkungan akibat dari ekspansi pertambangan pasir besi di Lumajang ini adalah data *land cover*. Data-data tersebut didapatkan melalui sensor satelit landsat yang di *download* dari situs milik USGS yaitu : <http://earthexplorer.usgs.gov/> yang berupa data raster. Data tersebut kemudian dikelola dengan melakukan klasifikasi menggunakan *software QuantumGIS* dan di implementasikan dalam bentuk Web melalui proses ekstraksi dalam bentuk *HTML* dan *Javascript*.

Berikut adalah langkah-langkah pengolahan klasifikasi *land cover* dengan menggunakan *Semi Automatic Plugin* :

1. Data *Raster* kabupaten Lumajang sebelum dilakukan proses klasifikasi dipotong dengan menggunakan *software QuantumGIS* berfokus pada wilayah penelitian, yaitu pada daerah pesisir pantai selatan yang dekat dengan lahan pertanian dan pemukiman warga. Seperti pada **Gambar 5.13** dibawah ini :

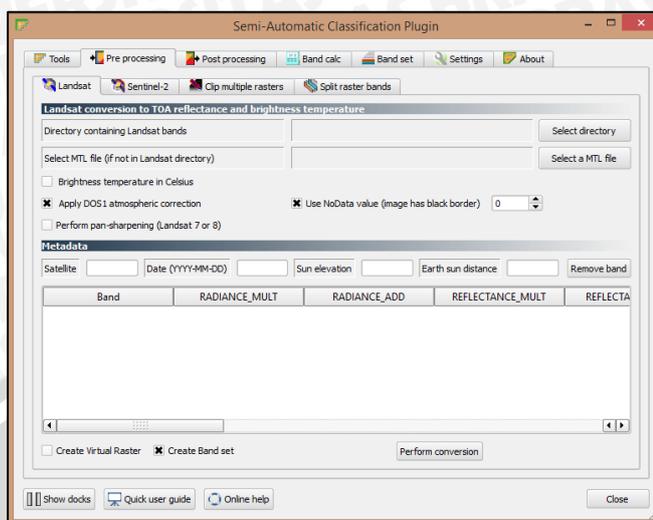


**Gambar 5.13 Data Raster Lumajang**

Pemotongan data raster tersebut juga bertujuan agar data yang diklasifikasi tidak terlalu besar dan tidak berat dalam proses pengolahan data.

2. *Install plugin Semi Automatic Classification* pada *software QuantumGIS*
3. Setelah *plugin* berhasil terinstall. Pilih *Pre processing > Landsat > select the directory*. Kemudian pilih tab *Landsat*. Pilih *select directory* dan pilih *file MTL.txt*

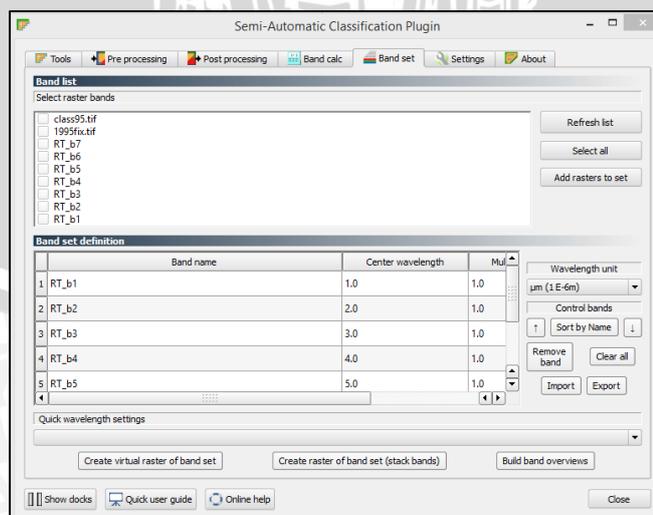
Centang kotak *Apply DOS1 atmospheric correction*, kemudian pilih tombol *perform conversion*. Seperti pada **Gambar 5.1** dibawah ini :



**Gambar 5.14** Pra-Pemrosesan Data

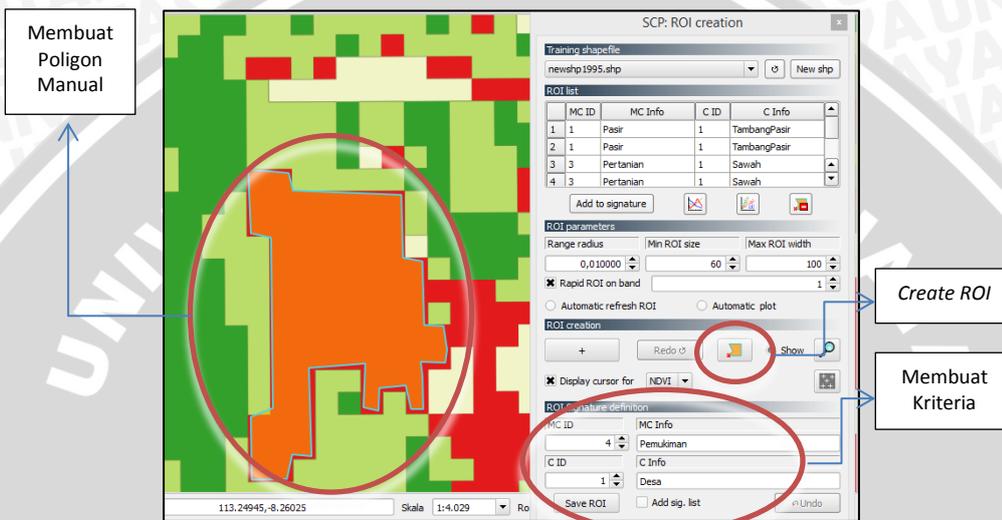
Pada **Gambar 5.14** diatas adalah proses konversi data dan untuk melakukan *checking* pada hasil *pre-processing* dapat dilakukan dengan menggunakan tool “*Identify Features*” pada *Quantum GIS*.

4. Untuk proses klasifikasi, yang pertama dilakukan adalah *add raster* data yang dilakukan dengan cara pilih *Layer > Add Layer > Add Raster Layer*. Kemudian pilih *band landsat* yang digunakan. Pilih *icon semi automatic classification plugin*, pilih pada *tab band set* dan pilih *refresh list*. Setelah semua *layer* terlihat maka pilih *add rasters to set*. Setelah berhasil dilakukan, pilih *Sort by Name* jika hasil *add rasters to set* belum berurutan maka pilih *Create virtual raster of band set*. Pilih jenis citra pada *Quick virtual raster of band set* sesuai dengan citra yang digunakan. Seperti pada **Gambar 5.15** dibawah ini :



**Gambar 5.15** Proses Klasifikasi

- Langkah selanjutnya adalah memilih ROI (*Region of Interest*) sebagai *region* citra yang digunakan untuk proses klasifikasi yang akan dilakukan. Pada panel *Training Shapefile* pilih tombol *New.shp* dan tentukan nama dan lokasi *file* shp yang akan dibuat sebagai poligon yang akan digunakan. ROI dapat dipilih dengan menggunakan tombol *create a ROI* untuk menggambar poligon ROI secara manual. Seperti pada **Gambar 5.16** dibawah ini :



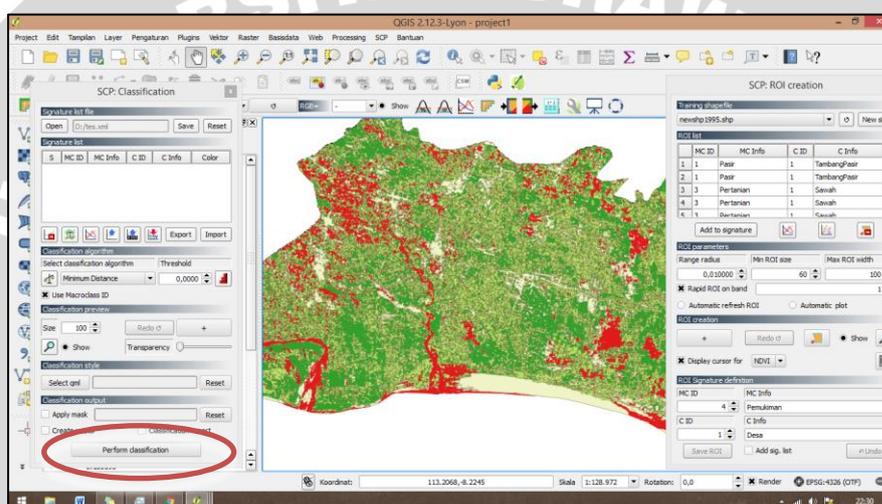
**Gambar 5.16 Menggambar Poligon ROI Manual**

Pada **Gambar 5.16** diatas adalah proses pembuatan poligon ROI secara manual. Untuk melihat contoh hasil klasifikasi dapat dilakukan pada bagian *Classification preview* dengan memilih tombol + lalu pilih pada area citra.

6. Dalam tahapan klasifikasi perubahan lahan bekas tambang di pesisir pantai selatan Lumajang terdapat 4 kriteria dan dibedakan berdasarkan warna pada masing-masing kriteria. Kriteria tersebut adalah sebagai berikut :

- Pasir besi dengan warna putih
- Pertanian (sawah) dengan warna hijau muda
- Pemukiman Warga dengan warna merah
- Hutan dengan warna hijau tua

Seperti pada **Gambar 5.17** dibawah ini :



**Gambar 5.17** Proses Pembagian Kriteria

Pada **Gambar 5.17** diatas adalah proses menentukan warna pada masing-masing kriteria dan hasil akhir proses klasifikasi ini dapat diproses dengan cara menekan tombol *perform classification*.

### 5.1.13. Implementasi Data Spasial Dalam Peta Berbasis Web

Bagian ini akan melanjutkan penjelasan tentang hasil ekstraksi peta dalam format *HTML* yang akan digunakan untuk membangun Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis Web pada Monitoring Perubahan Lingkungan Akibat dari Ekspansi Pertambangan Pasir Besi di Lumajang. Data hasil ekstraksi tidak bisa langsung digunakan untuk membangun sistem karena data-data yang ditampilkan dalam peta masih merujuk pada data dalam formar *javascript*. Agar data lahan dapat dikelola secara dinamis melalui sistem, maka diperlukan penggunaan *database* sebagai media penyimpanan seluruh datanya. Setelah data lahan tersimpan dalam *database* maka perlu dipanggil dan ditampilkan ulang menggunakan pemrograman berbasis *php*. Detail dari proses tersebut dapat dilihat pada beberapa potongan *source code* dalam **Tabel 5.1** berikut :

**Tabel 5.1 Source Code Menampilkan Data Spasial dalam Peta berbasis Web**

No	Baris Kode
1	<code>&lt;!--main content start--&gt;</code>
2	<code>&lt;section id="main-content"&gt;</code>
3	<code>&lt;section class="wrapper"&gt;</code>
4	<code>&lt;!--overview start--&gt;</code>
5	<code>&lt;div class="row"&gt;</code>
6	<code>&lt;div class="col-lg-12"&gt;</code>
7	<code>&lt;h3 class="page-header"&gt;&lt;i</code>
8	<code>class="icon_documents_alt"&gt;&lt;/i&gt; Analisis Spasial&lt;/h3&gt;</code>
9	<code>&lt;ol class="breadcrumb"&gt;</code>
10	<code>&lt;li&gt;&lt;i class="fa fa-home"&gt;&lt;/i&gt;&lt;a</code>
11	<code>href="&lt;?php echo base_url(); ?&gt;"&gt;Home&lt;/a&gt;&lt;/li&gt;</code>
12	<code>&lt;li&gt;&lt;i</code>
13	<code>class="icon_documents_alt"&gt;&lt;/i&gt;Analisis Spasial&lt;/li&gt;</code>
14	
15	<code>&lt;/ol&gt;</code>
16	<code>&lt;/div&gt;</code>
17	<code>&lt;/div&gt;</code>
18	
19	<code>&lt;div class="row"&gt;</code>
20	<code>&lt;div class="col-lg-12 col-md-12"&gt;</code>
21	<code>&lt;div class="panel panel-default"&gt;</code>
22	<code>&lt;div class="panel-heading"&gt;</code>
23	<code>&lt;h2&gt;&lt;i class="fa fa-map-marker</code>
24	<code>red"&gt;&lt;/i&gt;&lt;strong&gt;Analisis Spasial&lt;/strong&gt;&lt;/h2&gt;</code>
25	<code>&lt;div class="panel-actions"&gt;</code>
26	<code>&lt;a href="#" class="btn-</code>
27	<code>setting"&gt;&lt;i class="fa fa-rotate-right"&gt;&lt;/i&gt;&lt;/a&gt;</code>
28	<code>&lt;a href="#" class="btn-</code>
29	<code>minimize"&gt;&lt;i class="fa fa-chevron-up"&gt;&lt;/i&gt;&lt;/a&gt;</code>
30	<code>&lt;a href="#" class="btn-</code>
31	<code>close"&gt;&lt;i class="fa fa-times"&gt;&lt;/i&gt;&lt;/a&gt;</code>
32	<code>&lt;/div&gt;</code>
33	<code>&lt;/div&gt;</code>
34	<code>&lt;div class="panel-body-map"&gt;</code>
35	<code>&lt;div id="map"</code>
36	<code>style="height:380px;"&gt;&lt;/div&gt;</code>
37	<code>&lt;/div&gt;</code>
38	<code>&lt;/div&gt;</code>

```

39         </div><!--/col-->
40     </div>
41     <!-- statics end -->
42 </section>
43 </section>
44 <!--main content end-->
45 </section>
46 <!-- container section start -->
47
48 <script type="text/javascript">
49     $(function(){
50         $('#map').vectorMap({
51             map: 'world_mill_en',
52             series: {
53                 regions: [{
54                     values: gdpData,
55                     scale: ['#000', '#000'],
56                     normalizeFunction: 'polynomial'
57                 }]
58             },
59             backgroundColor: '#eef3f7',
60             onLabelShow: function(e, el, code){
61                 el.html(el.html()+ ' (GDP - '+gdpData[code]+'')');
62             }
63         });
64     });
65 </script>
66 </body>
67 </html>

```

Penjelasan dari **Tabel 5.1** adalah sebagai berikut:

1. Baris 2 : *tag* pembuka bahasa pemrograman *php*.
2. Baris 8 : mencetak tulisan “Analisis Spasial”
3. Baris 11 : merujuk ke halaman *home*
4. Baris 19-38 : merujuk pada setting, minimize dan close
5. Baris 48-65 : function untuk membuat objek
6. Baris 65 : *tag* penutup *php*

## 5.2 PENGUJIAN

### 5.2.1 Rencana Pengujian

Pada tahap ini berisi dengan apa yang akan di uji.

Tabel 5.2 Rencana Pengujian

No	Kelas Uji	Butir Uji	Jenis Pengujian
1	Persyaratan	Pengujian <i>Login</i>	<i>Black Box</i>
2	Fungsional	Pengujian Melihat Content	<i>Black Box</i>
3		Pengujian Pencarian Area Monitoring	<i>Black Box</i>
4		Pengujian Menambah Data	<i>Black Box</i>
5		Pengujian Mengedit Data	<i>Black Box</i>
6		Pengujian Menghapus Data	<i>Black Box</i>
7		Pengujian <i>Logout</i>	<i>Black Box</i>
8	Persyaratan Non Fungsional	Pengujian kevalidan luasan lahan tambang pasir	<i>Pengujian Validitas</i>

Pada pengujian *Black Box* diatas terdapat 7 persyaratan fungsional yang akan diuji, dan terdapat 1 persyaratan non fungsional yang akan dilakukan pengujian yaitu pengujian kevalidan luasan lahan tambang pasir dari implementasi Sistem Informasi Geografis berbasis Web monitoring perubahan lingkungan akibat dari ekspansi pertambangan pasir besi di pesisir pantai selatan Kabupaten Lumajang. Hasil pengujian *Black Box* diatas akan ditampilkan pada tabel 5.3 dibawah ini :

### 5.2.2 Pengujian Fungsional *Black Box*

Pengujian *Black-box* atau pengujian kotak hitam adalah pengujian yang berfokus kepada persyaratan fungsional perangkat lunak

Tabel 5.3 Hasil Pengujian *Black Box*

No	Test Name	Test Case	Expected Result	Result	Status
1	Pengujian Login	Pengujian dengan <i>username</i> atau <i>password</i> kosong	Sistem akan menampilkan notifikasi “Harap isi bidang ini”	Sistem menampilkan notifikasi “Harap isi bidang ini”	Valid
		Pengujian dengan <i>username</i> dengan <i>password</i> salah	Sistem akan menampilkan notifikasi “Maaf, <i>username</i> tidak ditemukan”	Sistem menampilkan notifikasi “Maaf, <i>username</i> tidak ditemukan”	Valid
		Pengujian dengan <i>username</i> dan <i>password</i> benar	Sistem akan menampilkan halaman utama	Sistem akan menampilkan halaman utama	Valid
2	Pengujian Melihat <i>Content</i>	Pengujian dilakukan dengan membuka WEB GIS area monitoring tanpa melakukan “login”. (Pengguna Umum)	Pengunjung dapat melihat <i>content</i> yang tersedia	Pengunjung dapat melihat <i>content</i> yang tersedia	Valid

		Pengujian dilakukan dengan membuka WEB GIS area monitoring dengan melakukan "login". (Operator)	Operator akan masuk ke halaman utama dan dapat melakukan pengelolaan data ( <i>Insert, update</i> dan <i>delete</i> ) data area monitoring.	Operator akan masuk ke halaman utama dan dapat melakukan pengelolaan data ( <i>Insert, update</i> dan <i>delete</i> ) data area monitoring.	Valid
3	Pengujian Pencarian Area Monitoring	Pengujian dengan melakukan pencarian data area monitoring pada web GIS dan data berhasil ditemukan.	Sistem otomatis akan menampilkan data yang di inputkan.	Sistem otomatis akan menampilkan data yang di inputkan.	Valid
		Pengujian dengan melakukan pencarian data area monitoring pada web GIS dan data tidak berhasil ditemukan.	Sistem akan menampilkan notifikasi "Data tidak tersedia".	Sistem akan menampilkan notifikasi "Data tidak tersedia".	Valid
4	Pengujian Menambah Data	Pengujian dengan melakukan tambah data pada web GIS.	Sistem akan menampilkan notifikasi " <i>Data berhasil ditambahkan</i> ".	Sistem akan menampilkan notifikasi " <i>Data berhasil ditambahkan</i> ".	Valid

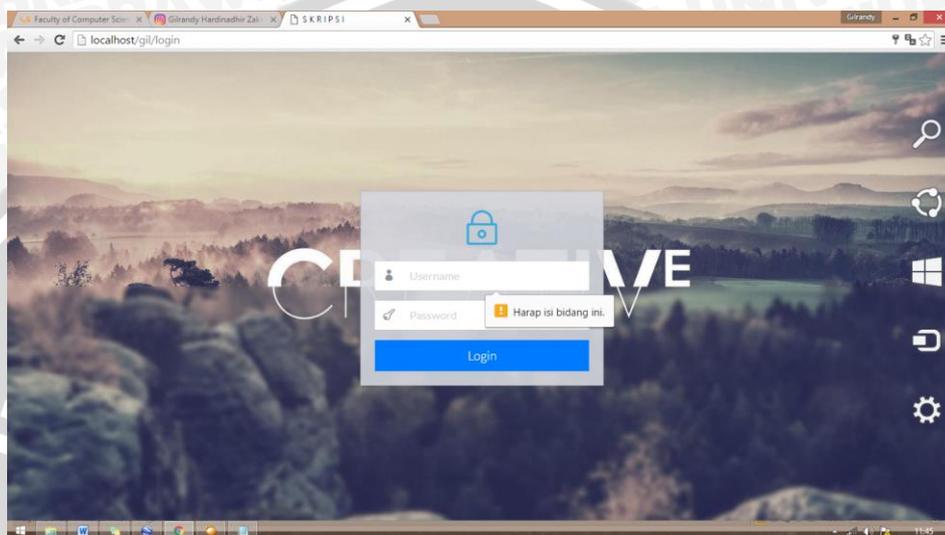
<p><b>5</b> Pengujian Mengedit Data</p>	<p>Pengujian dengan melakukan edit data area monitoring pada web GIS.</p>	<p>Sistem akan menampilkan notifikasi “Data berhasil diedit”</p>	<p>Sistem akan menampilkan notifikasi “Data berhasil diedit”</p>	<p>Valid</p>
<p><b>6</b> Pengujian Menghapus Data</p>	<p>Pengujian dengan melakukan hapus data area monitoring pada web GIS.</p>	<p>Sistem akan menampilkan notifikasi “Data berhasil dihapus”</p>	<p>Sistem akan menampilkan notifikasi “Data berhasil dihapus”</p>	<p>Valid</p>
<p><b>7</b> Pengujian Logout</p>	<p>Pengujian dengan melakukan <i>click</i> pada tombol Logout</p>	<p>Sistem akan menampilkan notifikasi “Apakah Anda yakin mau keluar dari sistem ini?” selanjutnya akan mengarahkan ke halaman utama sebagai pengguna/ masyarakat umum yang hanya dapat melihat <i>content</i>.</p>	<p>Sistem akan menampilkan notifikasi “Apakah Anda yakin mau keluar dari sistem ini?” selanjutnya akan mengarahkan ke halaman utama sebagai pengguna/ masyarakat umum yang hanya dapat melihat <i>content</i>.</p>	<p>Valid</p>



Pada tabel 5.3 diatas telah menjelaskan hasil pengujian *Black Box* yang terdiri dari 8 persyaratan fungsional dan terdiri dari 12 test case. Berikut adalah beberapa contoh dari melakukan pengujian fungsional *Black Box* pada Web-GIS ini :

7. Pengujian *Login*

Pengujian dengan *username* atau *password* kosong

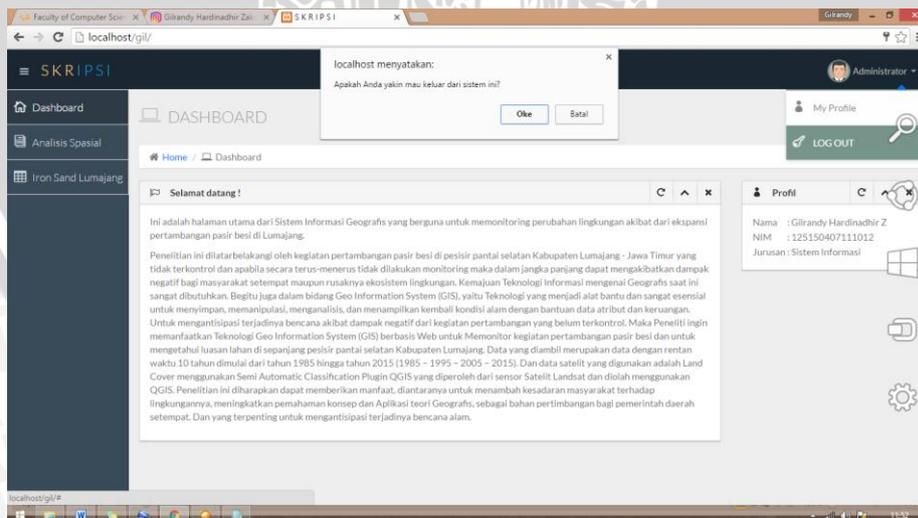


Gambar 5.18 Pengujian *black box login*

Sistem akan menampilkan notifikasi “*Harap isi bidang ini*”.

8. Pengujian *Logout*

Pengujian dengan melakukan *click* pada tombol *Logout*



Gambar 5.19 Pengujian *black box logout*

Sistem akan menampilkan notifikasi “*Apakah Anda yakin mau keluar dari sistem ini?*”.

### 5.2.3 Pengujian Non Fungsional Validitas

Validitas berasal dari kata *validity* yang mempunyai arti sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu alat ukur dalam melakukan fungsi ukurannya (Azwar 1986). Sedangkan menurut Sugiharto dan Sitinjak (2006), validitas berhubungan dengan suatu peubah mengukur apa yang seharusnya diukur. Validitas dalam penelitian menyatakan derajat ketepatan alat ukur penelitian terhadap isi sebenarnya yang diukur. Uji validitas adalah uji yang digunakan untuk menunjukkan sejauh mana alat ukur yang digunakan dalam suatu mengukur apa yang diukur.

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur luasan lahan tambang pasir pesisir pantai selatan Lumajang dengan cara membuat poligon pada *Google Earth* (Program globe virtual yang memetakan bumi dari superimposisi gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara dan globe GIS 3D) dan membandingkan dengan data landsat dari satelit milik situs USGS (*United States Geological Survey*) Kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode standar deviasi (simpangan baku).

Standar deviasi merupakan suatu ukuran dispersi atau variasi. Hal ini karena standar deviasi mempunyai satuan ukuran yang sama dengan satuan ukuran data asalnya. Misalnya, bila satuan data asalnya adalah cm, maka satuan standar deviasinya juga cm. Sebaliknya, varians memiliki satuan kuadrat dari data asalnya (misalnya cm<sup>2</sup>). Simbol standar deviasi untuk populasi adalah  $\sigma$  (baca: sigma) dan untuk sampel adalah  $s$ .

Rumus untuk menghitung standar deviasi adalah sebagai berikut :

$$\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

Gambar 5. Rumus standar deviasi

Dimana:

$x$  = data ke  $n$ ,  $\bar{x}$  = rata-rata = nilai rata-rata sampel,  $n$  = banyaknya data

Kemudian untuk pengujian non fungsional validitas akan dijelaskan pada tabel 5.4 dibawah ini :

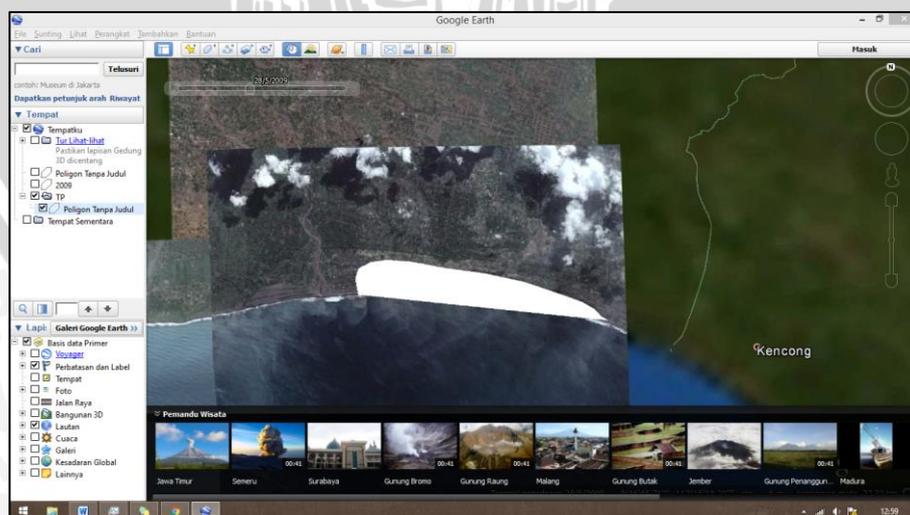
Tabel 5.4 Hasil Pengujian *Validitas*

No	Tahun	Google Earth Hectares	USGS	Perbedaan	Standar Deviasi
1	2008	839	843	3	2,828427
2	2009	1.034	1.032	-2	1,414214
3	2014	1.094	1.095	1	0,707107
4	2015	1.206	1.208	2	1,414214

Pada tabel 5.4 diatas merupakan pengujian validitas luasan pasir daerah pertambangan pasir besi di pesisir pantai selatan kabupaten Lumajang. Data diambil dari *Google Earth* dan USGS dengan cara membuat poligon, dan dilakukan perhitungan menggunakan rumus standar deviasi. Kemudian menghasilkan perbedaan dimana semakin kecil perbedaan yang terjadi maka semakin akurat (valid).

Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan pengujian validitas luasan lahan tambang pasir lumajang :

1. Membuka *Google Earth*
  - Zoom ke area tambang pasir Lumajang
  - Pilih tahun yang dikehendaki
  - Membuat poligon

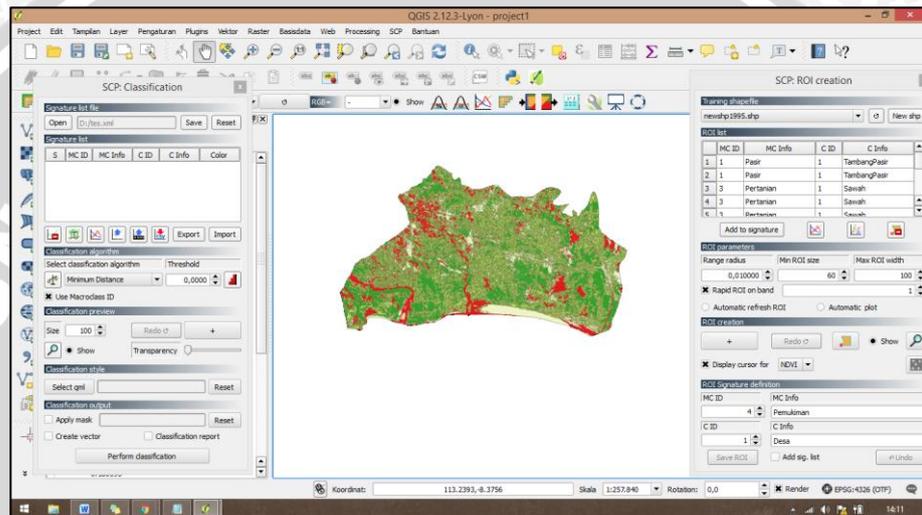


Gambar 5.20 Membuat Poligon di *Google Earth*

- Mengcopy poligon yang telah dibuat dan di *paste* di <http://earthpoint.us/Shapes.aspx>
- Memilih satuan yang ingin dikehendaki
- Kemudian klik *View on Web Page*. Segera akan muncul tabel informasinya

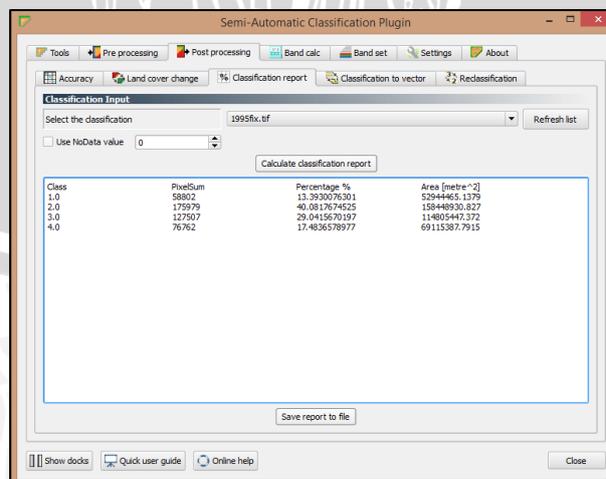
2. Membuka QuantumGIS

- Membuka data landsat yang telah dilakukan klasifikasi



Gambar 5.21 Membuka data landsat di QGIS

- Pilih plugin “*Semi Automatic Classification*”
- Kemudian *click* “*Classification report*” untuk melihat informasi luasan lahan tambang yang telah diklasifikasi



Gambar 5.22 Classification report



## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan dan analisa sistem informasi geografis (GIS) dalam bentuk Web yang dikembangkan dalam skripsi ini serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan Implementasi Web-GIS yang telah dibuat. Dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Merancang Sistem Informasi Geografis berbasis Web untuk *monitoring* perubahan lingkungan akibat dari ekspansi pertambangan pasir besi di Lumajang dilakukan dengan cara mengambil data yang didapatkan dari sensor Satelit Landsat milik USGS yang didownload dari situs earthexplore.usgs.gov. Data yang diambil merupakan sensor data dimulai dari tahun 1995 hingga tahun 2015. Data *land cover* tersebut diolah dengan melakukan klasifikasi menggunakan *plugin semi automatic classification* dengan *Software QuantumGIS*.

Dari identifikasi yang telah dilakukan menghasilkan Implementasi yang berupa sistem yang dapat menampilkan perbedaan luasan lahan area tambang pasir besi pesisir pantai selatan Kabupaten Lumajang sebelum dan setelah dilakukan pertambangan. Berdasarkan grafik peningkatan luasan lahan tersebut diperoleh hasil bahwa sebelum adanya pertambangan pada tahun 1995 daerah pasir besi seluas 839 *hectare* dan setelah dilakukan pertambangan terlihat pada tahun 2015 daerah tambang pasir mengalami peningkatan yaitu mencapai 1206 *hectare* yang meluas ke daerah pertanian dan perkebunan.

### 6.2 Saran

Berdasarkan Implementasi Web-GIS yang telah dibuat. Penulis mengemukakan saran yang sekiranya dapat bermanfaat bagi pemilik dan pengguna yaitu :

1. Agar Web-GIS ini lebih sempurna diperlukan pengembangan lebih lanjut terutama dalam fasilitas-fasilitas Web yang lebih lengkap seperti email, chart room dan lain sebagainya.
2. Perlunya dikembangkan sistem keamanan, agar Web-GIS yang telah tersedia dapat terjaga dari hal-hal yang tidak diinginkan.
3. Penelitian ini belum komprehensif, karena hanya sebatas menampilkan luasan lahan akibat dari kegiatan pertambangan sepanjang periode penelitian. Maka untuk kegiatan penelitian selanjutnya bagi yang berminat diharapkan mampu menampilkan rekomendasi daerah pertambangan yang masih dapat dilakukan pertambangan dan daerah rawan apabila terus dilakukan penambangan maka dapat menimbulkan bahaya bencana alam.

## DAFTAR PUSTAKA

- As'ad, 2005. Thesis : Pengelolaan Lingkungan pada Penambangan Rakyat ( Studi Kasus Penambangan Intan Rakyat di Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru Propinsi Kalimantan Selatan ).
- Aini, Anisah, 2007. *Sistem Informasi Geografis Pengertian dan Aplikasinya*. STMIK AMIKOM Yogyakarta.
- Azhar Susanto.2009. *Sistem Akuntansi Prosedur dan Metode*, Yogyakarta : BPFE.
- Briyan. 2012. (online)  
(<https://bryanunited.wordpress.com/category/sistem-informasi-geografis>)Diakses 21 Maret 2016
- Burch, John dan Grudnitski, Gary. 1986. *Information Systems Theory and Practice*. New York: John Wiley & Sons.
- Gordon B, Davis, 1989. *Sistem Informasi Manajemen*; PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Hadi, S.P., 2006. *Resolusi Konflik Lingkungan*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hartono, 1999. *Analisis Dan Disain Sistem Informasi: pendekatan terstruktur teori dan praktek aplikasi bisnis*.
- Jogiyanto Hartono, H.M., 1999. *Sistem Informasi*, PT. Wahana Komputer, Semarang.
- Kadir, Abdul 2003. *Pengenalan Sistem Informasi*, Andi, Yogyakarta.
- Kartodihardjo, H., Safitri, M., Ivalerina, F., Khan A., Tjendronegoro, S.M.P., 2005. *Di Bawah Satu Payung Pengelolaan Sumber Daya Alam*, Suara Bebas, Jakarta.
- Kang-Tsung Chang, 2002. *Introduction to Geographic Information System*, Mc.Graw-Hill.
- Lindgren D.T. 1985. *Land Use Planning and Remote Sensing*, Martinus Nijhoff Publishers, Doldrecht.
- Leaflet, 2015. [online] Tersedia di: <http://leafletjs.com/index.html> [Diakses 3 Oktober 2015].
- Minarni., Yusdi, Y., F., 2015. *Sistem Informasi Geografis Pariwisata Kota Padang Menggunakan Application Programming Interface (Api) Google Maps Berbasis Web*. ISSN: 2338-2724: Institut Teknologi Padang.

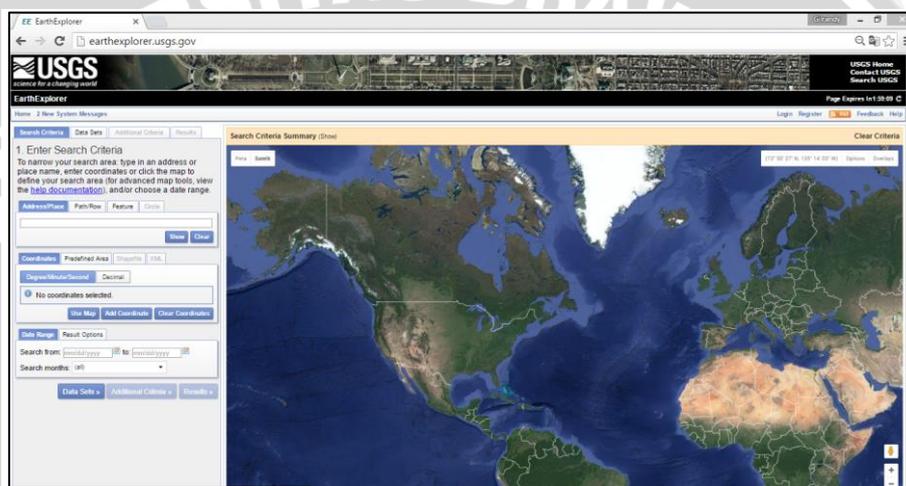
- Mitchell, B., 2003. *Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan*, Edisi Pertama, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Nurdin, A., Wiriosudarmo, R., Gautama, R.S., Arif, I., 2000. *Agenda 21 Sektorial Agenda Pertambangan untuk Pengembangan Kualitas Hidup Secara Berkelanjutan*, Proyek Agenda 21 Sektorial Kerjasama Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup dengan UNDIP, Jakarta.
- OSGeo, Universitas Gadjah Mada, 2011. [online] Tersedia di: <http://osgeo.ft.ugm.ac.id/quantum-gis/> [Diakses 2 Oktober 2015].
- Prahasta, Eddy, 2002. *Konsep-konsep Dasar SIG, Informatika*, Bandung.
- Prahasta, Eddy, 2005. *Sistem Informasi Geografis : Tutorial Arcview, Informatika*, Bandung.
- Pressman, R. S., 2010. *Software Engineering A Practitioner's Approach Seventh Edition*. McGraw-Hill Publications. New-York.
- QGIS, 2015. [online] Tersedia di : <http://www.qgis.org/id/site/about/index.html> [Diakses 2 Maret 2016].
- Simarmata. Janner, 2010. *Rekayasa Perangkat Lunak*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Soemarwoto, Otto, 2004. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*, Jakarta, Penerbit Djambatan.
- Sugianto, 2010. *Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan dan Analisa Daerah Pertanian Di Kabupaten Ponorogo*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya: Jurusan Teknologi Informasi.
- Sutanto, 1994. *Penginderaan Jauh Jilid 2*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sommerville, Ian, 2009. *Software Engineering: Ninth Edition*. London: AddisonWesley.
- Shalahuddin, M. dan Rosa A.S., 2013. *Rekayasa Perangkat Lunak: Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika.
- Turban, Rainer and Potter. 2005. *Introduction to Information Technology*. U.S : John Wiley & Sons, Inc.

## LAMPIRAN A LANGKAH-LANGKAH DOWNLOAD CITRA SATELIT MELALUI EARTHEXPLORER

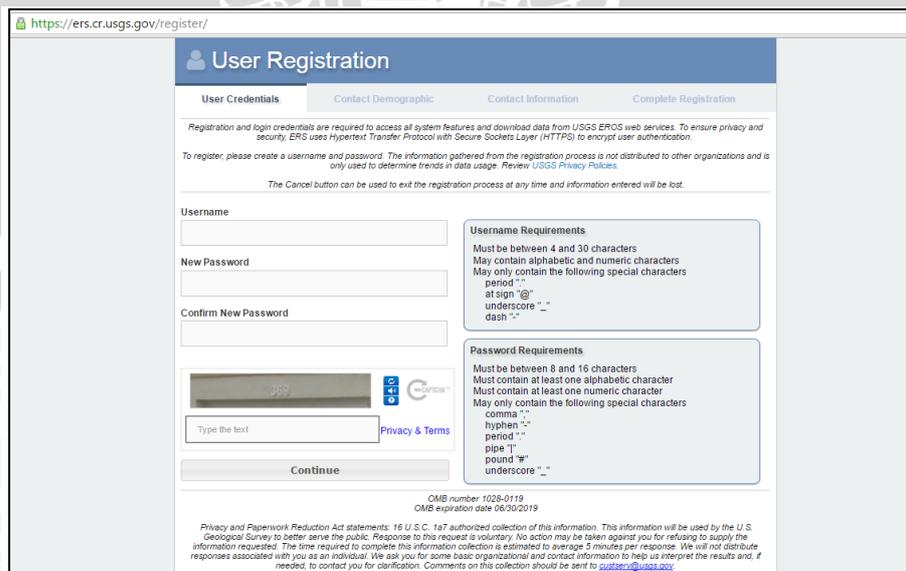
Citra satelit tidak dapat dipungkiri merupakan salah satu data utama untuk penginderaan jauh dan SIG. Saat ini banyak sekali citra yang dapat diperoleh secara gratis dan dapat digunakan untuk berbagai analisis. Kita dapat download citra satelit di website yang disediakan USGS (<http://earthexplorer.usgs.gov/>).

Berikut adalah panduan untuk *download* citra Landsat 8 melalui Earthexplorer :

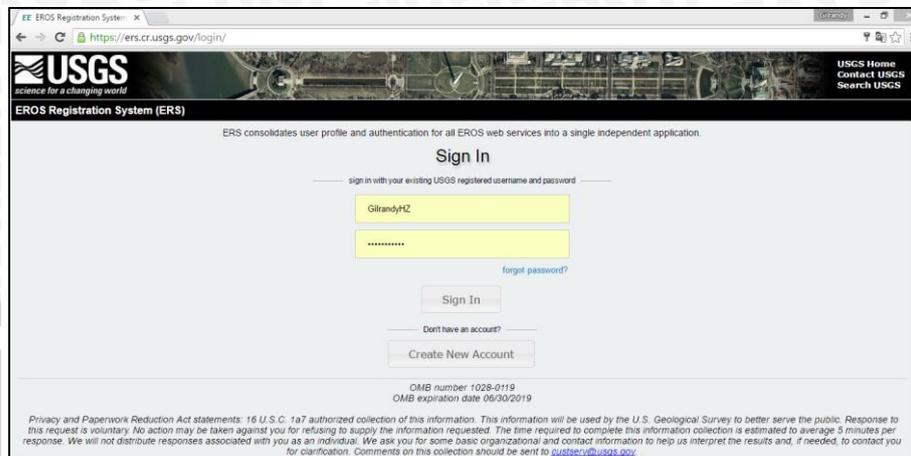
1. Kunjungi web <http://earthexplorer.usgs.gov/>



2. Bagi yang belum terdaftar, Klik REGISTER <https://ers.cr.usgs.gov/register/>

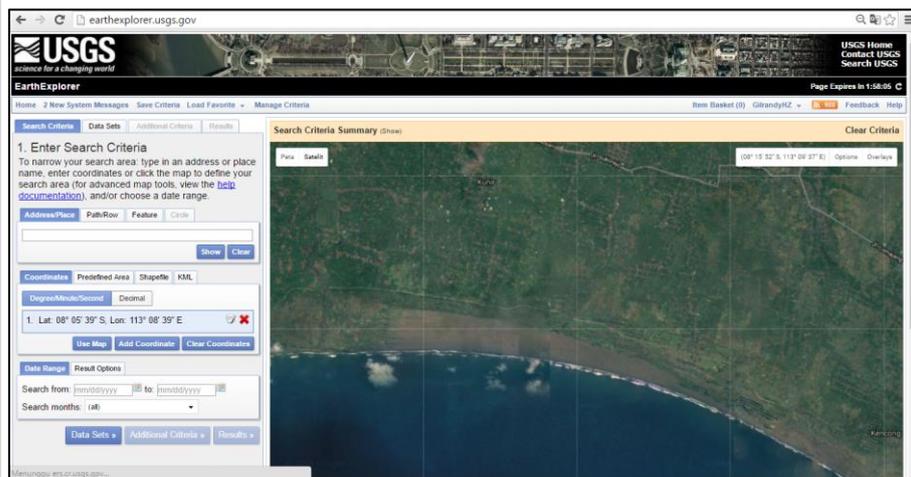


- Setelah proses registrasi selesai,  
Klik **LOGIN** <https://earthexplorer.usgs.gov/login/> dan  
isikan **USERNAME** dan **PASSWORD**

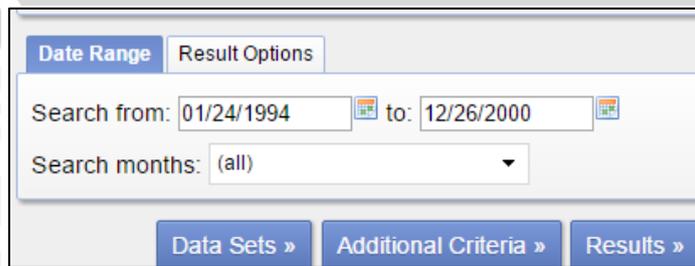


- Zoom** ke area of *interest* (AOI) yang kita inginkan dengan menggunakan Mouse.

Pada penelitian ini fokus pada area lahan tambang pasir besi pesisir pantai selatan kabupaten Lumajang.

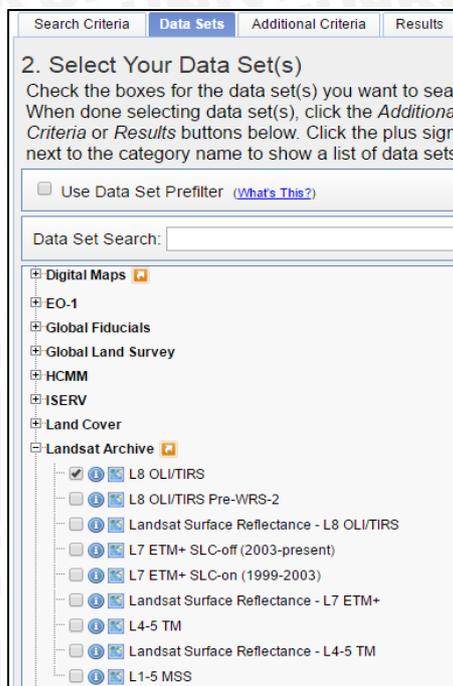


- Tentukan rentang data, misalnya dari 24 Jan 1994 –26 Des 2000

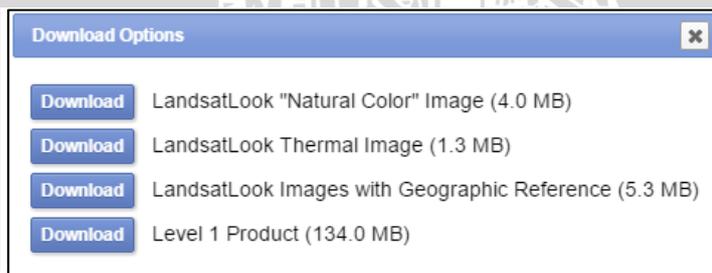


- Klik tab **Data Sets**

- Pilih data L8 OLI/TIRS. Jika ingin mendownload data lain, silakan pilih dataset yang diinginkan



- Klik tab *Results*
- Klik pada *Show Browse Overlay* untuk menampilkan preview citra
- Memilih yang "*Cloud Cover*" nya paling rendah
- Jika sudah yakin dengan data yang akan di *download*, Klik pada Ikon **DOWNLOAD**



- Untuk keperluan analisis, pilihlah Level 1 GeoTIFF Data *Product*. Simpan di folder yang anda inginkan.