

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERINGATAN DINI BANJIR KOTA MANADO  
BERBASIS GIS (*Geographic Information System*)**

**OLEH:**

**Marco Marvils Lumi**

**11 023 071**

*Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan sebagai persyaratan untuk  
menyelesaikan pendidikan Diploma IV Teknik Informatika  
Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado*

Manado, Agustus 2015

Ketua Panitia Tugas Akhir,

Dosen Pembimbing,

**Fanny Jouke Doringin, ST., MT**

**Olga Engelin Melo, SST., MT**

**NIP. 19670430 199203 1 001**

**NIP. 19641014 199303 2 001**

**Mengetahui**

Ketua Jurusan Teknik Elektro,

**Ir. Jusuf Luther Mappadang, MT**

**NIP. 19610601199003 1 002**

## KATA PENGANTAR

Pujisyukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta tuntunan-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Peringatan Dini Banjir Kota Manado Berbasis GIS” dengan baik.

Tugas Akhir disusun dalam rangka memenuhi persyaratan kelulusan bagi mahasiswa, khususnya program studi D-IV Teknik Informatika di Politeknik Negeri Manado. Selain itu, tugas akhir ini juga dimaksudkan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan kompetensi bidang informatika.

Dari awal penyusunan tugas akhir sampai telah selesai, tentunya penulis mendapatkan banyak motivasi dan dorongan positif serta sumbangsih dari berbagai pihak. Oleh karena itu, selangkah ini mengucapkan rasa terimakasih yang tulus, kepada

1. Ir. Jemmy J. Rangan, MT. selaku direktur Politeknik Negeri Manado.
2. Ir. Jusuf L. Mappadang, MT. selaku ketua jurusan Teknik Elektro.
3. Ir. Nikita Sajangbati, MT selaku Kaprodi D-IV Teknik Informatika yang telah membantudan mengarahkan penulis tugas akhir bagi mahasiswa.
4. Fanny Doringin, SST, MT. selaku ketua panitia Tugas Akhir yang telah membantudan mengatur penyelenggaraan ujian tugas akhir.
5. Muchdar Patabo, MT. selaku sekretaris panitia Tugas Akhir yang telah membantudan mengatur penyelenggaraan ujian tugas akhir.
6. Olga Melo, SST, MT yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Mama dan Papa tercinta yang tanpa henti memberikan doa, motivasi dan masukan sehingga segala yang dijalani dengan baik.

8. Tommy Miran selaku analisis hidrologi yang memberikan data debit air serta memberikan data analisa hidrolika sungai tahun 2014, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik
9. Ivan, Brando, Indiani, dan Clau, juga semua teman-teman D-IV Informatika angkatan 2011 yang bersama berjuang dan saling menyemangati untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Teman – teman Pemuda GMIM IMANUEL Tawaang yang selalu menopang dan mendoakan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Takadagading yang takretakdemikian pula dengan Tugas Akhir ini belum sempurna, sehingga kritik, saran dan masukan yang konstruktif sangat diharapkan untuk penyempurnaan penulisan berikutnya.

Agustus 2015

Marco M Lumi

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERINGATAN DINI BANJIR KOTA MANADO  
BERBASIS GIS (*Geographic Information System*)**

**OLEH:**

**Marco Marvils Lumi**

**11 023 071**

*Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan sebagai persyaratan untuk  
menyelesaikan pendidikan Diploma IV Teknik Informatika  
Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado*

Manado, Agustus 2015

Ketua Panitia Tugas Akhir,

Dosen Pembimbing,

**Fanny Jouke Doringin, ST., MT**

**Olga Engelin Melo, SST., MT**

**NIP. 19670430 199203 1 001**

**NIP. 19641014 199303 2 001**

**Mengetahui**

Ketua Jurusan Teknik Elektro,

**Ir. Jusuf Luther Mappadang, MT**

**NIP. 19610601199003 1 002**

## KATA PENGANTAR

Pujisyukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta tuntunan-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Peringatan Dini Banjir Kota Manado Berbasis GIS” dengan baik.

Tugas Akhir disusun dalam rangka memenuhi persyaratan kelulusan bagi mahasiswa, khususnya program studi D-IV Teknik Informatika di Politeknik Negeri Manado. Selain itu, tugas akhir ini juga dimaksudkan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan kompetensi bidang informatika.

Dari awal penyusunan tugas akhir sampai telah selesai, tentunya penulis mendapatkan banyak motivasi dan dorongan positif serta sumbangsih dari berbagai pihak. Oleh karena itu, selangkah diucapkan rasa terimakasih yang tulus, kepada

1. Ir. Jemmy J. Rangan, MT. selaku direktur Politeknik Negeri Manado.
2. Ir. Jusuf L. Mappadang, MT. selaku ketua jurusan Teknik Elektro.
3. Ir. Nikita Sajangbati, MT selaku Kaprodi D-IV Teknik Informatika yang telah membantudan mengarahkan penulis tugas akhir bagi mahasiswa.
4. Fanny Doringin, SST, MT. selaku ketua panitia Tugas Akhir yang telah membantudan mengatur penyelenggaraan ujian tugas akhir.
5. Muchdar Patabo, MT. selaku sekretaris panitia Tugas Akhir yang telah membantudan mengatur penyelenggaraan ujian tugas akhir.
6. Olga Melo, SST, MT yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Mama dan Papa tercinta yang tanpa henti memberikan doa, motivasi dan masukan sehingga segala yang dijalani dengan baik.

8. Tommy Miran selaku analisis hidrologi yang memberikan data debit air serta memberikan data analisa hidrolika sungai tahun 2014, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik
9. Ivan, Brando, Indiani, dan Clau, juga semua teman-teman D-IV Informatika angkatan 2011 yang bersama berjuang dan saling menyemangati untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Teman – teman Pemuda GMIM IMANUEL Tawaang yang selalu menopang dan mendoakan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Takadagading yang takretakdemikian pula dengan Tugas Akhir ini belum sempurna, sehingga kritik, saran dan masukan yang konstruktif sangat diharapkan untuk penyempurnaan penulisan berikutnya.

Agustus 2015

Marco M Lumi

## **ABSTRAK**

Sistem Informasi Geografis adalah sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisa, dan menghasilkan data bereferensi geografis atau geospasial, untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu perencanaan.

Dengan menggunakan GIS maka akan lebih mudah bagi para pengambil keputusan untuk menganalisa data yang ada. Karena dengan adanya GIS maka akan digambarkan juga posisi penyebaran data pada kondisi sesungguhnya.

Pada penulisan tugas akhir ini, penulis membuat suatu Perancangan Sistem Informasi Geografis untuk mengetahui daerah yang dilanda banjir di Kota Manado terutama penulis mengambil sampel di paal 2 menggunakan Arc Map.

Dari sistem aplikasi ini diharapkan terwujudnya SIG dalam pemahaman pada kondisi banjir yaitu memberikan pengetahuan tambahan bagaimana kita sebagai masyarakat Kota Manado agar dapat mengatasi masalah banjir.

**Kata Kunci :** GIS, Geografis Informasi Sistem, Perancangan Sistem Informasi Geografis, Banjir, Arc Map

## DAFTAR ISI

**HALAMAN JUDUL**

**MOTTO**

**ABSTRAK**

**KEASLIAN TUGAS AKHIR**

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 LatarBelakang.....	1
1.2 PerumusanMasalah.....	1
1.3 TujuanPenelitianTugasAkhir.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5BatasanMasalah.....	2
1.6SistematikaPenulisan.....	2

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 GambaranUmum Wilayah Kota Manado.....	4
2.2 Banjir Dan Jenisnya.....	5
2.3 Fungsi Dan JenisPemetaan.....	8
2.4 Analisa Data Spasial.....	11
2.5 SistemInformasiGeografis (SIG).....	15
2.6 PengolahanInformasiSpasialBerbasis GIS Open Source.....	18
2.7 ArcGIS.....	19
2.8 HEC-RAS.....	22



2.9 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	22
2.10 Definisi DEM (Digital Elevation Model).....	23
2.11 Global Mapper.....	25

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Metode yang Digunakan.....	26
3.2 Jenis Penelitian .....	27
3.3 Variabel dan Pengukuran.....	27
3.4 Populasi Dan Sampel.....	28
3.5 Tujuan Sistem .....	29
3.6 Metode Pengumpulan Data .....	30
3.7 Analisa Data .....	31
3.8 Penarikan Kesimpulan Dan Saran .....	34
3.9 Metode Perancangan Program Aplikasi .....	34

### **BAB IV IMPLEMENTASI DAN HASIL**

4.1 HEC-RAS .....	35
4.2 Memulai Pekerjaan Baru .....	35
4.3 Memasukan Data Geometri .....	36
4.4 Memasukan Data Aliran Steady Flow .....	40
4.2 Implementasi .....	44

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran .....	50

### **DAFTAR PUSTAKA .....**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta GIS Kota Manado .....	4
Gambar 2.2 (1) PetaSketsa, (2) PetaDasar, (3) PetaTematik .....	9
Gambar 3.1 Diagram AlirPenelitianTugasAkhir .....	29
Gambar 3.2 Diagram KonteksAplikasi.....	31
Gambar 3.3 Flowchart Aplikasi.....	32
Gambar 4.1 New Project HEC-RAS.....	35
Gambar 4.2 JendelaGeometri Data .....	36
Gambar 4.3 Cross Section.....	37
Gambar 4.4 Jendela Editor Data Aliran .....	39
Gambar 4.5 Jendela Editor Batas.....	41
Gambar 4.6 Tampilan Steady Flow Analysis .....	43
Gambar 4.7 Input Debit Air .....	44
Gambar 4.9 Run Data Debit Air .....	45
Gambar 4.10 HasilGenangan .....	45
Gambar 4.11 Input Debit Air .....	46
Gambar 4.12 Run Data Debit Air .....	46
Gambar 4.13 HasilGenangan .....	47
Gambar 4.14 Input Debit Air .....	47
Gambar 4.15 Run Data Debit Air .....	48
Gambar 4.16 HasilGenangan .....	48
Gambar 4.17 Input Debit Air .....	49
Gambar 4.18 Run Data Debit Air .....	49
Gambar 4.19 HasilGenangan .....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rencana Biaya Penelitian .....	26
--	----

# "MOTTO"

*“Janganlah berdoa untuk hidup yang mudah, tetapi berdoalah untuk menjadi manusia yang tangguh.”*



**Marco MarvilsLumi**

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Marco MarvilsLumi

NIM : 11 023 071

Program Studi : D-IV TeknikInformatika

MenyatakandengansebenarnyabahwaTugasAkhir yang sayatulisinibenar-benarmerupakanhasilkaryasendiri,  
bukanmerupakanpengambilalihantulisanataupemikiran orang lain.  
ApabiladikemudianhariterbuktiataudapatdibuktikanbahwasebagianataukeseluruhanTu-  
gasAkhirinihasilkarya orang lain, sayabersediamenerimasanksi atas perbuatan tersebut.

Manado, Agustus 2015

Yang menyatakan,

Marco M.Lumi

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Kota Manado dengan luas wilayah tercatat 157,26 Km dialiri oleh sungai Tondan dengan panjang 39,9 Km melewati kota hilirnya sepanjang ±7 Km melewati kota Manado bersamaan aksungainya yakni sungai Tikal dengan panjang 23,6 Km. Sungai – Sungai ini sangat potensial menyebabkan banjir di kota Manado.

Bencana banjir sering melanda kota Manado khususnya pada musim hujan hal ini menjadikan propinsi Sulawesi Utara sebagai salah satu daerah rawan banjir di Indonesia dan ditinjau dari luas wilayah genangan masuk dalam peringkat ke-8 dari seluruh daerah di Indonesia sehingga menjadi salah satu kota yang dinilai beresiko tinggi terhadap bahaya banjir.

Kota Manado tercatat terjadi 6 kali banjir yang mengakibatkan kerugian besar yang dialami oleh masyarakat maupun pemerintah yakni pada tahun 1996, 2000, 2005, 2012, 2013 dan 2014 (Sumber; Laporan Debit air bulan Januari Balai Wilayah Sungai Sulawesi). Sebab ketika hujan turun beberapa ruas jalan dan rumah penduduk pada dataran rendah akan tergenang air, hal ini tentu saja mengganggu lalu lintas, kerugian materi, penyakit dan dampak lainnya yang juga merugikan kota Manado.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Bagaimana cara memberikan informasi cepat mengenai bencana banjir serta meminimalkan dampak yang terjadi akibat bencana banjir dan memaksimalkan upaya penanggulangan bencana banjir di Kota Manado.

### **1.3 Tujuan Penelitian Tugas Akhir**

- a. Memberikan informasi cepat bencana banjir kota Manado
- b. Meminimalisir dampak banjir di kota Manado
- c. Memberikan informasi pemetaan banjir kota Manado serta dampak dari luapan banjir

### **1.4 Manfaat Penelitian**

- Memberikan pengetahuan serta informasi cepat mengenai banjir di Kota Manado.
- Meminimalkan dampak yang terjadi akibat bencana banjir dan memaksimalkan upaya penanggulangan bencana banjir.

### **1.5 Batasan Masalah**

Pembahasan mengenai topik Peringatan Dini Lokasi Banjir Kota Manado Berbasis GIS akan mencakup daerah aliran sungai serta luapan air yang mengakibatkan banjir terutama di sungai airagitepatnya di kelurahan paal 2.

Padahal penelitian tugas akhir ini penulis akan melakukan penelitian untuk pembuatan program aplikasi informasi yang mudah dan sesuai dengan kebutuhan perusahaan atau instansi pemerintah yaitu mengenai informasi cepat bencana banjir di Kota Manado.

Mengingat waktu pelaksanaan penelitian dan pembuatan program aplikasi yang sangat singkat yaitu 4 bulan, maka dinilai topik data informasi bencana banjir di Kota Manado sangat membantu perusahaan atau instansi pemerintah dalam menanggulangi persoalan bencana banjir di Kota Manado.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan laporan penelitian tugas akhir ini sistematikanya akan dibuat

sebagaimana berikut :

Bab 1, **PENDAHULUAN** yang terdiri atas Latar Belakang, Permasalahan, Tujuan, Batasan Masalah, Metodologi Pembuatan Tugas Akhir dan Sistematika Pembahasan.

Bab 2, **DASAR TEORI** pada bagian ini akan diuraikan konsep dasar pemrograman dan sistem informasi, perancangan dan pemrograman berbasis GIS dengan menggunakan Global Mapper, Hec-Ras dan ArcMap

Bab 3, **PERANCANGAN PROGRAM APLIKASI**, melaporkan langkah dan tahapan pembuatan program aplikasi yang terdiri atas Spesifikasi Rancangan Program, Perancangan komponen masuk dan keluaran, normalisasi basis data, proses dan pengolahan data, spesifikasi program dan program flowchart.

Bab 4, **IMPLEMENTASI PROGRAM**

**APLIKASI**, pada bagian ini dilaporkan hal-hal yang dilaksanakan setelah program aplikasi peringatan dini banjir di kota Manado selesai dibuat untuk dioperasikan yang terdiri atas beberapa bagian yaitu Penetapan Lingkungan Operasi Program Aplikasi, Kebutuhan Perangkat Lunak dan Keras, dan laporan hasil Evaluasi dan Pengujian dari program aplikasi yang dibuat.

Bab 5, **PENUTUP**, berisi kesimpulan yang dibuat penulis selama melakukan penelitian tugas akhirnya, kemudian dalam pembuatan program aplikasi dan uji coba yang jika terdapat beberapa kelemahan ataupun kekurangan dari program aplikasi ini akan dituliskan dalam bagian Saran untuk pengembangan program aplikasi ini di kemudian hari.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Gambaran Umum Wilayah Kota Manado**

Kota Manado dengan luas wilayah tercatat 157,26 Km<sup>2</sup> dialiri oleh sungai Tondano dengan panjang 39,9 Km melewati Kota hilirnya sepanjang ±7 Km melewati Kota Manado bersama anak sungainya yakni sungai Tikala dengan panjang 23,6 km. Sungai – Sungai ini sangat potensial menyebabkan banjir di Kota Manado.

Bencana banjir sering melanda Kota Manado khususnya pada musim hujan hal ini menjadikan Propinsi Sulawesi Utara sebagai salah satu daerah raawan bajir di Indonesia dan ditinjau dari luas wilayah genangan masuk dalam peringkat ke-8 dari seluruh daerah di indonesia sehingga menjadi salah satu kota yang dinilai beresiko tinggi terhadap bahaya banjir.



Gambar 2.1 Peta GIS Kota Manado

Kota Manado tercatat terjadi 6 kali banjir yang mengakibatkan kerugian besar yang dialami oleh masyarakat maupun pemerintah yakni pada tahun

1996,2000,2005,2012,2013,dan 2014.(Sumber Laporan Debit air bulan januari Balai Wilayah Sungai Sulawesi 1). Sebab ketika hujan turun beberapa ruas jalan dan rumah penduduk pada dataran rendah akan tergenang air, hal ini tentu saja mengganggu lalu lintas, kerugian materi,penyakit dan dampak lainnya yang juga merugikan kota Manado.

## **2.2.Banjir Dan Jenisnya**

Berdasarkan Undang-undang No.24 Tahun 2007, Bencana banjir didefinisikan sebagai peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat. Bencana dapat disebabkan baik oleh faktor alam dan/atau faktor non- alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.

Kerawanan banjir adalah keadaan yang menggambarkan mudah atau tidaknya suatu daerah, terkena banjir dengan didasarkan pada faktor-faktor alam yang mempengaruhi banjir antara lain faktor meteorologi (intensitas curah hujan, distribusi curah hujan, frekuensi dan lamanya hujan berlangsung) dan karakteristik daerah aliran sungai (kemiringan lahan/kelerengan, ketinggian lahan, testur tanah dan penggunaan lahan) (suherlan, 2011).

Istilah banjir terkadang bagi sebagian orang disamakan dengan genangan, sehingga penyampaian informasi terhadap bencana banjir di suatu wilayah menjadi kurang akurat. Genangan adalah luapan air yang hanya terjadi dalam hitungan jam setelah hujan mulai turun. Genangan terjadi akibat meluapnya air hujan pada saluran pembuangan sehingga menyebabkan air terkumpul dan tertahan pada suatu wilayah dengan tinggi muka air 5 hingga >20 cm. Sedangkan banjir adalah meluapnya air hujan dengan debit besar yang tertahan pada suatu wilayah yang rendah dengan tinggi muka air 30 hingga > 200 cm.

Menurut M. Syahril (2009), Kategori atau jenis banjir terbagi berdasarkan lokasi sumber aliran permukaan dan berdasarkan mekanisme terjadinya banjir.

1. Berdasarkan lokasi sumber aliran permukaannya

- a. Banjir Kiriman (banjir bandang) : Banjir yang diakibatkan oleh tingginya curah hujan didaerah hulu sungai.
2. Berdasarkan mekanisme banjir terbagi 2 jenis yaitu :
  - a. Regular Flood : Banjir yang diakibatkan oleh hujan
  - b. Irregular Flood : Banjir yang diakibatkan oleh selain hujan, seperti tsunami, gelombang pasang, dan hancurnya bendungan.

### **2.2.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Banjir**

Penyebab terjadinya banjir di suatu wilayah antara lain :

1. Hujan, dimana dalam jangka waktu yang panjang atau besarnya hujan selama sehari-hari.
2. Erosi tanah, dimana menyisakan batuan yang menyebabkan air hujan mengalir deras diatas permukaan tanah tanpa terjadi resapan.
3. Buruknya penanganan sampah yaitu menyumbatnya saluran-saluran air sehingga tubuh air meluap dan membanjiri daerah sekitarnya.
4. Pembangunan tempat pemukiman dimana tanah kosong diubah menjadi jalan atau tempat parkir yang menyebabkan hilangnya daya serap air hujan. Pembangunan tempat pemukiman bisa menyebabkan meningkatnya risiko banjir sampai 6 kali lipat dibanding tanah terbuka yang biasanya mempunyai daya serap tinggi.
5. Bendungan dan saluran air yang rusak dimana menyebabkan banjir terutama pada saat hujan deras yang panjang.
6. Keadaan tanah dan tanaman dimana tanah yang ditumbuhi banyak tanaman mempunyai daya serap air yang besar.
7. Di daerah bebatuan dimana daya serap air sangat kurang sehingga bisa menyebabkan banjir kiriman atau banjir bandang. (IDEP, 2007)

Banjir yang terjadi dapat menimbulkan beberapa kerugian

(Eko,2008),diantaranya adalah:

1. Bangunan akan rusak atau hancur akibat daya terjang air banjir, terseret arus, terkikis genangan air, longsohnya tanah di seputar/di bawah pondasi.
2. Hilangnya harta benda dan korban nyawa.
3. Rusaknya tanaman pangan karena genangan air.
4. Pencemaran tanah dan air karena arus air membawa lumpur, minyak dan bahan-bahan lainnya.

### **2.2.2 Penanggulangan Resiko Banjir**

Pentingnya memahami suatu bencana khususnya bencana banjir di wilayah perkotaan merupakan langkah awal dalam mengurangi kerugian dari segala aspek. Berdasarkan prinsip pengolahan resiko banjir terdiri atas 12 tahapan ,yaitu :

1. Memahami jenis, sumber, aset-aset yang ter ekspose dan kerentanan banjir.
2. Rancangan untuk pengolahan banjir harus dapat menyesuaikan dengan perubahan dan ketidakpastian di masa depan.
3. Urbanisasi yang berjalan cepat membutuhkan pengolahan resiko banjir secara terintegrasi dengan rancangan kota rutin dan tata laksana.
4. Strategi terintegrasi membutuhkan penggunaan tindakan-tindakan struktural dan non-struktural dan cara pengukuran yang tepat untuk mendapatkan hasil yang seimbang secara tepat.
5. Tindakan-tindakan struktural dengan rekayasa tinggi dapat menyebabkan transfer resiko di hilir dan di hulu.
6. Kemungkinan untuk mentiadakan risiko banjir secara keseluruhan adalah mustahil.
7. Banyak tindakan pengelolaan banjir memiliki keuntungan berganda di atas peran mereka mengelola banjir
8. Sangat penting untuk mempertimbangkan konsekuensi sosial dan ekologis secara lebih luas dalam pembiayaan pengelolaan banjir.

9. Kejelasan mengenai siapa yang bertanggung jawab untuk konstruksi dan pengelolaan program-program risiko banjir sangat perlu.
10. Implementasi tindakan-tindakan pengelolaan risiko banjir memerlukan kerjasama dari para pemangku kepentingan.
11. Perlu adanya komunikasi yang berlangsung secara terus menerus untuk meningkatkan kesadaran dan memperkuat kesiapan.
12. Rencana pemulihan secara cepat setelah terjadi banjir dan gunakan proses pemulihan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat.

### **2.3 Fungsi Dan Jenis Pemetaan**

Secara teoritis, Russell C. Brinker (1984) mendefinisikan peta sebagai hasil gambaran/proyeksi dari sebagian permukaan bumi pada bidang datar atau kertas dengan skala tertentu.

Secara garis besar, manfaat peta dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Untuk mencatat keadaan setempat  
Dengan mencantumkan kondisi, kualitas, dan juga kuantitas suatu tempat, maka peta dapat berfungsi untuk mencatat keadaan suatu tempat.
2. Untuk perencanaan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya alam  
Dengan perencanaan yang dilengkapi dengan peta akan sangat membantu dalam proses perencanaan tersebut, dengan membuat suatu rencana tata ruang setempat.
3. Untuk bahan berkomunikasi masyarakat dengan pihak luar.  
Peta juga dapat digunakan untuk berkomunikasi antara masyarakat dengan pihak luar, hal ini dimungkinkan bahasa dan istilah yang digunakan antara masyarakat dan pihak luar mungkin berbeda.(DAI, 2007).

Demikian pula dalam suatu kegiatan penelitian, peta berfungsi sebagai berikut:

1. Alat bantu sebelum melakukan survei untuk mendapatkan gambaran tentang daerah yang akan diteliti.

2. Sebagai alat yang digunakan selama penelitian, misalnya memasukkan data yang ditemukan di lapangan.
3. Sebagai alat untuk melaporkan hasil penelitian. Menurut DAI, (2007) Jenis-jenis peta dapat dikelompokkan dalam 3 kategori, yaitu:

1. Peta Sketsa

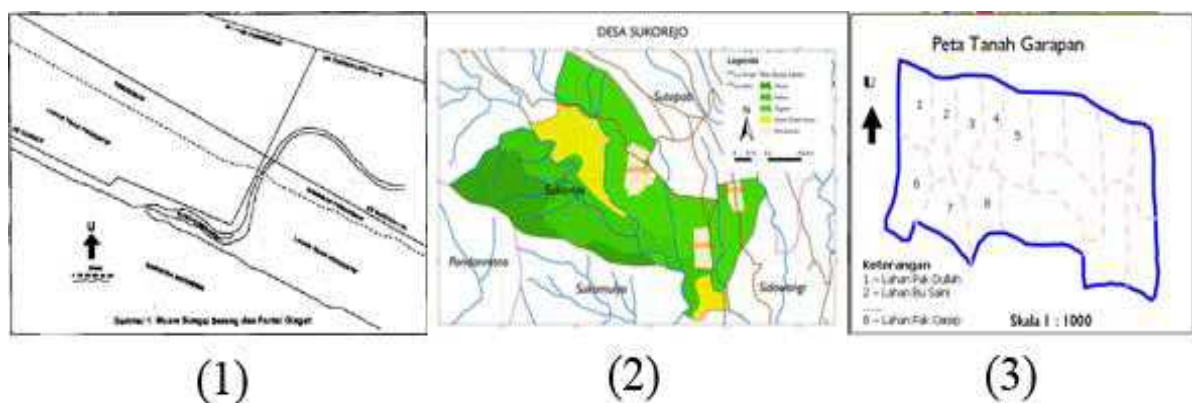
Peta sketsa merupakan peta sementara yang biasanya berisi tentang tanda-tanda alam, karena dengan tanda-tanda alam tersebut orang akan mudah menentukan suatu lokasi. Tanda-tanda alam tersebut bisa berupa bukit, jalan, jurang, sungai, dan lainnya.

2. Peta Dasar

Peta dasar adalah suatu peta yang memperlihatkan pentunjuk atau ciri-ciri yang bisa dijadikan acuan, seperti sungai, jalan, bukit, yang selanjutnya akan berguna sebagai kerangka pembuatan peta tematik. Pembuatan peta dasar memerlukan pengukuran di lapangan dengan menggunakan peralatan yang bisa mengukur arah, dan jarak.

3. Peta Tematik

Peta tematik merupakan penambahan dari peta dasar, dengan simbol-simbol, atau warna tertentu. Dengan simbol dan warna tertentu dapat disampaikan informasi mengenai keadaan lapangan. Peta tematik dapat berupa peta jenis tanah, peta kemiringan lahan, peta kepemilikan lahan dan lain sebagainya.



**Gambar 2.2** (1) Peta Sketsa (2) Peta Dasar, dan (3) Peta Tematik

Agustinus,(2009) mengemukakan bahwa peta berdasarkan skalanya, dibedakan menjadi:

1. Peta skala sangat besar yaitu peta berskala  $>1 : 10.000$
2. Peta skala besar yaitu peta berskala  $1 : 100.000 - 1 : 10.000$
3. Peta skala sedang yaitu peta berskala  $1 : 100.000 - 1 : 1.000.000$
4. Peta skala kecil yaitu peta berskala  $>1 : 1.000.000$

Ada beberapa cara untuk menyatakan skala peta sebagai berikut:

1. Skala angka/skala pecahan

Skala angka yaitu skala yang menunjukkan perbandingan antara jarak di peta dengan jarak sebenarnya di lapangan, yang dinyatakan dengan angka atau pecahan. Contoh:

- a. Skala angka  $1 : 50.000$
- b. Skala pecahan  $1/50.000$  Skala tersebut menyatakan bahwa satuan jarak pada peta mewakili 50.000 satuan jarak horisontal dipermukaan bumi. Jadi 1 cm di peta mewakili 50.000 cm di lapangan.

2. Skala Verbal

Skala verbal yaitu skala yang dinyatakan dengan kalimat atau skala yang menunjukkan jarak inci di peta sesuai dengan sejumlah mil di lapangan. Peta skala ini banyak digunakan di negara Inggris dan bekas negara jajahannya.

Contoh: 1 inci to one mile =  $1 : 63.660$

3. Skala Grafis

Skala grafis yaitu skala yang ditunjukkan dengan garis lurus, yang dibagi-bagi dalam bagian sama. Setiap bagian menunjukkan kesatuan panjang yang sama pula. Contoh dari skala angka  $1 : 50.000$ , menjadi skala grafis, sebagai berikut:

500 M 0 500 M

Pada umumnya yang jadi landasan utama dalam pemetaan adalah penyajian data dalam bentuk simbol, karena simbol menyampaikan isi peta dan sebagai media komunikasi yang baik antara pembuat peta dengan pengguna peta.

## 2.4. Analisa Data Spasial

Data spasial merupakan dasar operasional pada sistem informasi geografis. Hal ini terutama dalam sistem informasi geografis yang berbasiskan pada system digital computer. Sedangkan dalam pengertiannya, data spasial adalah data yang mengacu pada posisi, obyek, dan hubungan diantaranya dalam ruang bumi. Data spasial merupakan salah satu item dari informasi, dimana didalamnya terdapat informasi mengenai bumi termasuk permukaan bumi, dibawah permukaan bumi, perairan, kelautan dan bawah atmosfer (Rajabidfard dan Williamson, 2000).

Analisa spasial merupakan sekumpulan metode untuk menemukan dan menggambarkan tingkatan/ pola dari sebuah fenomena spasial, sehingga dapat dimengerti dengan lebih baik. Dengan melakukan analisis spasial, diharapkan muncul informasi baru yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan di bidang yang dikaji.

Berdasarkan Tujuannya, secara garis besar metode dalam melakukan Analisis Spasial dapat dibedakan menjadi dua macam:

1. Analisis Spasial Exploratory

Digunakan untuk mendeteksi adanya pola khusus pada sebuah fenomena spasial serta untuk menyusun sebuah hipotesa penelitian. Metode ini sangat berguna ketika hal yang diteliti merupakan sesuatu hal yang baru, dimana peneliti belum memiliki banyak pengetahuan tentang fenomena spasial yang sedang diamati.

2. Analisis Spasial Confirmator

Dilakukan untuk mengonfirmasi hipotesa penelitian. Metode ini sangat berguna ketika peneliti sudah memiliki cukup banyak informasi tentang fenomena spasial yang sedang diamati, sehingga hipotesa yang sudah ada dapat diuji keabsahannya.

#### **2.4.1 Fungsi Analisis Spasial**

Fungsi analisis spasial terdiri :

1. Klasifikasi (*reclassify*) : fungsi ini mengklasifikasikan kembali suatu data spasial (atau atribut) menjadi data spasial yang baru



dengan menggunakan kriteria tertentu. Misalnya dengan menggunakan data spasial ketinggian permukaan bumi (topografi), dapat diturunkan data spasial kemiringan atau gradien permukaan bumi yang dinyatakan dalam persentase nilai-nilai kemiringan. Nilai-nilai persentase kemiringan ini dapat diklasifikasikan hingga menjadi data spasial baru yang dapat digunakan untuk merancang perencanaan pengembangan suatu wilayah. Adapun contoh kriteria yang digunakan adalah 0-14% untuk pemukiman; 15-29% untuk pertanian dan perkebunan; 30-44% untuk hutan produksi, dan 45% ke atas untuk hutan, lindung dan taman nasional. Contoh lain dan manfaat analisis spasial kesuburan tanah dari data spasial kesuburan tanah dari data spasial kadar air atau kedalaman air tanah, kedalaman efektif, dan sebagainya.

2. NetWork (jaringan) : fungsi ini merujuk data spasial titik-titik (*point*) atau garis-garis (*lines*) sebagai suatu jaringan yang tidak terpisahkan. Fungsi ini sering digunakan, di dalam bidang-bidang transportasi dan utility (misalnya aplikasi jaringan kabel listrik, komunikasi - telepon, pipa minyak dan gas, air minum, saluran pembuangan). Sebagai contoh, dengan fungsi analisis spasial network, untuk menghitung jarak terdekat antara dua titik tidak menggunakan selisih absis dan ordinat titik awal dan titik akhirnya. Tetapi menggunakan cara lain yang terdapat di dalam lingkup network. Pertama, cari seluruh kombinasi jalan-jalan (segmen-segmen) yang menghubungkan titik awal dan titik akhir yang dimaksud. Pada setiap kombinasi, hitung jarak titik awal dan akhir dengan mengakumulasikan jarak-jarak segmen-segmen yang membentuknya. Pilih jarak terpendek (terkecil) dari kombinasi-kombinasi yang ada.
3. Overlay : fungsi ini menghasilkan data spasial baru dari minimal dua data spasial yang menjadi masukannya. Sebagai

contoh, bila untuk menghasilkan wilayah-wilayah yang sesuai untuk budi daya tanaman tertentu (misalnya padi) diperlukan data ketinggian permukaan bumi, kadar air tanah, dan jenis tanah, maka fungsi analisis spasial overlay akan dikenakan terhadap ketiga data spasial (dan atribut) tersebut.

4. *Buffering* : fungsi ini akan menghasilkan data spasial baru yang berbentuk poligon atau zone dengan jarak tertentu dari data spasial yang menjadi masukannya. Data spasial titik akan menghasilkan data spasial baru yang berupa lingkaran-lingkaran yang mengelilingi titik-titik pusatnya. Untuk data spasial garis akan menghasilkan data spasial baru yang berupa poligon-poligon yang melingkupi garis-garis. Demikian pula untuk data spasial poligon akan menghasilkan data spasial baru yang berupa poligon-poligon yang lebih besar dan konsentris.
5. *3D analysis* : fungsi ini terdiri dari sub-sub fungsi yang berhubungan dengan presentasi data spasial dalam ruang 3 dimensi. Fungsi analisis spasial ini banyak menggunakan fungsi interpolasi. Sebagai contoh, untuk menampilkan data spasial ketinggian, tataguna tanah, jaringan jalan dan utility dalam bentuk model 3 dimensi, fungsi analisis ini banyak digunakan.
6. *Digital image processing* : (pengolahan citra digital), fungsi ini dimiliki oleh perangkat SIG yang berbasis raster. Karena data spasial permukaan bumi (citra digital) banyak didapat dari perekaman data satelit yang berformat raster, maka banyak SIG raster yang juga dilengkapi dengan fungsi analisis ini. Fungsi analisis spasial ini terdiri dari banyak sub-sub fungsi analisis pengolahan citra digital. Sebagai contoh adalah sub fungsi untuk koreksi radiometrik, geometrik, filtering, clustering dan sebagainya.

## 2.4.2 Sumber Data Spasial

Data spasial dapat dihasilkan dari berbagai macam sumber (Nurpilihan, 2011), diantaranya adalah :

1. Citra Satelit, data ini menggunakan satelit sebagai wahananya. Satelit tersebut menggunakan sensor untuk dapat merekam kondisi atau gambaran dari permukaan bumi. Umumnya diaplikasikan dalam kegiatan yang berhubungan dengan pemantauan sumber daya alam di permukaan bumi (bahkan ada beberapa satelit yang sanggup merekam hingga dibawah permukaan bumi), studi perubahan lahan dan lingkungan, dan aplikasi lain yang melibatkan aktifitas manusia di permukaan bumi. Kelebihan dari teknologi terutama dalam dekade ini adalah dalam kemampuan merekam cakupan wilayah yang luas dan tingkat resolusi dalam merekam obyek yang sangat tinggi. Data yang dihasilkan dari citra satelit kemudian diturunkan menjadi data tematik dan disimpan dalam bentuk basis data untuk digunakan dalam berbagai macam aplikasi.
2. Peta Analog, sebenarnya jenis data ini merupakan versi awal dari data spasial, dimana yang membedakannya adalah hanya dalam bentuk penyimpanannya saja. Peta analog merupakan bentuk tradisional dari data spasial, dimana data ditampilkan dalam bentuk kertas atau film. Oleh karena itu dengan perkembangan teknologi saat ini peta analog tersebut dapat di scan menjadi format digital untuk kemudian disimpan dalam basis data.
3. Foto Udara (Aerial Photographs), merupakan salah satu sumber data yang banyak digunakan untuk menghasilkan data spasial selain dari citra satelit. Perbedaan dengan citra satelit adalah hanya pada wahana dan cakupan wilayahnya. Biasanya foto udara menggunakan pesawat udara. Secara teknis proses pengambilan atau perekaman datanya hampir sama dengan citra satelit. Sebelum berkembangnya teknologi kamera digital, kamera yang digunakan adalah menggunakan kamera konvensional menggunakan negatif film, saat ini sudah

menggunakan kamera digital, dimana data hasil perekaman dapat langsung disimpan dalam basis data. Sedangkan untuk data lama (format foto film) dapat disimpan dalam basis data harus dilakukan konversi dahulu dengan menggunakan scanner, sehingga dihasilkan foto udara dalam format digital.

4. Data Tabular, data ini berfungsi sebagai atribut bagi data spasial. Data ini umumnya berbentuk tabel. Salah satu contoh data ini yang umumnya digunakan adalah data sensus penduduk, data sosial, data ekonomi. Data tabular ini kemudian di relasikan dengan data spasial untuk menghasilkan tema data tertentu.
5. Data Survei (Pengamatan atau pengukuran dilapangan), data ini dihasilkan dari hasil survei atau pengamatan dilapangan. Contohnya adalah pengukuran persil lahan dengan menggunakan metode survei terestris.

## **2.5 Sistem Informasi Geografis (SIG)**

Aronaff (2009), SIG adalah sistem informasi yang didasarkan pada kerja computer yang memasukkan, mengelola, memanipulasi dan menganalisa data serta memberi uraian. Sedangkan menurut Gistut (2007), SIG adalah sistem yang dapat mendukung pengambilan keputusan spasial dan mampu mengintegrasikan deskripsi-deskripsi lokasi dengan karakteristik-karakteristik fenomena yang ditemukan di lokasi tersebut. SIG yang lengkap mencakup metodologi dan teknologi yang diperlukan, yaitu data spasial perangkat keras, perangkat lunak dan struktur organisasi.

Sistem Informasi Geografis atau disingkat SIG dalam bahasa Inggris Geographic Information System (disingkat GIS) merupakan sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Atau dalam arti yang lebih sempit adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis atau data geospasial untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan suatu

wilayah, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah database.(Adam, 2012).

SIG Merupakan pengolahan data geografis yang didasarkan pada kerja Komputer. Dalam analisis tingkat kerawanan banjir digunakan beberapa parameter yang menggambarkan kondisi lahan. Gambaran mengenai kondisi lahan tersebut pada yang dasarnya memiliki distribusi keruangan (spasial), atau dengan kata lain kondisi lahan antara satu tempat tidak sama dengan tempat yang lain. Media yang paling sesuai untuk menggambarkan distribusi spasial ini adalah peta. Dengan demikian parameter tumpang tindih harus dipresentasikan kedalam bentuk peta.

### **2.5.1 Pengolahan Sistem Informasi Geografis (SIG)**

Menurut Adam (2012), Dalam pengolahan Sistem Informasi Geografi (SIG) memiliki beberapa prosedur dalam penginput Data SIG, yaitu :

1. Digitasi manual dengan digitizer (manual digitizing)  
proses input data dilakukan menggunakan bantuan meja digitizer.
2. Digitasi di layar monitor ("heads-up" digitizing)  
Proses input data dilakukan langsung pada layar monitor. Metode ini banyak dikembangkan karena keterbatasan manual digitizing (harus menggunakan meja digitizer yang harganya cukup mahal dan tidak semua instansi/kantor memilikinya).
3. Penyiaman (automatic scanning) – raster to vector (menggunakan ArcScan)  
Proses ini digunakan untuk mempercepat proses input data dari data raster, namun metode ini memiliki kelemahan semua kenampakan yang ada dijadikan bentuk vektor.
4. Koordinat geometri (coordinate geometry keyboard entry)  
Metode ini merupakan teknik input data yang memiliki akurasi sangat baik, dimana pengguna dapat memperoleh posisi, panjang serta luas

sesuai dengan pengukuran di lapangan. Caranya dengan memasukan nilai-nilai koordinat dari obyek sehingga menjadi data spasial.

5. Data langsung dari GPS ("live" digitizing with GPS)

Metode ini dilakukan dengan bantuan alat GPS, dimana pengguna yang sedang survey lapangan dapat secara otomatis menentukan wilayah yang rawan banjir.

6. Hasil Pengolahan Citra Penginderaan Jauh Digital (image processing), yaitu :

a. Peta Digital

Data utama yang membedakan sistem informasi geografik dengan sistem informasi lainnya adalah kemampuannya dalam menampilkan dan menangani basis data spasial atau data bergeoreferensi. Dalam hal inilah keberadaan peta digital menjadi sangat esensial bagi system ini.

b. Data Tabular

Yang dimaksud dengan data tabular adalah data-data yang berupa teks, angka, ataupun biner yang disimpan dalam bentuk tabel-tabel. Terdapat 2 (dua) jenis data tabular yang dimaksud, yaitu data tabular yang terikat dengan objek dalam peta dan yang tidak terikat.

c. Data Image

Database GIS dapat menerima data masukan berupa foto digital, gambar, dan objek grafis digital lainnya. Data-data tersebut dapat ditampilkan sebagai data pelengkap, misalnya: foto Lokasi Bangunan pelintas, pintu air, tapal batas, obyek vital, dan berbagai macam hal lainnya.

d. Data Digital Lainnya

Secara umum, hampir semua jenis data dalam bentuk digital yang ingin dicantumkan dan ditampilkan dapat diterimadan disimpan dengan baik oleh basis data GIS dan dapat pula ditampilkan sesuaidengan kebutuhan. Selain data

peta digital, data image, dan data tabular, data-data berbentuk digital lainnya juga dapat dengan mudah diikutkan dalam sistem ini: musik, animasi, atau film misalnya.

e. Analisis

Data yang tersimpan dalam sistem basis data yang bersangkutan kemudian dijadikan bahan untuk melakukan analisis sehingga dapat ditarik sebuah informasi darinya sesuai dengan kebutuhan pengguna dan pemilik sistem. Adapun analisis-analisis yang dapat dilakukan dalam sistem ini adalah sebagai berikut: Analisis Spasial, Analisis Tabular, Analisis numeris, Analisis Statistik, Analisis Tekstual.

f. Output

Keluaran dari proses analisis-analisis yang telah disebutkan sebelumnya adalah berupa informasi-informasi yang diinginkan oleh pengguna. Informasi tersebut disajikan dalam berbagai bentuk yaitu peta tematik, tabel, dan grafik.

Salah satu keunggulan GIS adalah kemampuannya untuk menghasilkan sebuah peta tematik sebagai hasil analisis nya. Peta tematik yang dihasilkan selain dapat ditampilkan pada monitor komputer pada saat analisis selesai dilakukan, ia dapat juga disimpan dan dipanggil lagi saat diperlukan, dan dicetak di atas kertas setelah dilakukan penyesuaian terhadapnya.

Karena informasi parameter tumpang tindih kegiatan dan lahan ini disajikan dalam bentuk peta, maka diperlukan satuan pemetaan (mapping unit) yang digunakan sebagai acuan keruangan (spasialreference). Manfaat dari satuan pemetaan ini yang pertama adalah digunakan untuk mengaitkan parameter lahan yang tidak memiliki acuan keruangan secara langsung, sehingga parameter tersebut bisa dipetakan, sedangkan yang kedua adalah untuk memudahkan dalam proses skoring karena skor parameter ini akan dilakukan ke dalam tiap satuan pemetaan.

## **2.6 Pengolahan Informasi Spasial Berbasis GIS Open Source**

Pengolahan SIG yang difungsikan dengan perangkat lunak computer (software), salah satunya dengan penggunaan Quantum GIS. Menurut Adam (2012) Quantum GIS (QGIS) merupakan Aplikasi yang dapat menyediakan data, melihat, mengedit, dan kemampuan analisis. Quantum GIS berjalan pada sistem operasi yang berbeda termasuk Mac OS X , Linux , UNIX , dan Microsoft Windows . QGIS menyediakan semua fungsionalitas dan fitur-fitur yang dibutuhkan oleh pengguna GIS pada umumnya.

Menggunakan plugins dan fitur inti (core features) dimungkinkan untuk memvisualisasi (meragakan) pemetaan (maps) untuk kemudian diedit dan dicetak sebagai sebuah peta yang lengkap. Pengguna dapat menggabungkan data yang dimiliki untuk dianalisa, diedit dan dikelola sesuai dengan apa yang diinginkan.

Fitur inti yang digunakan dalam pengolahan data Spasial berupa :

1. Layer

Berupa layer atau lembar kerja yang dioperasikan untuk membedakan lembar kerja yang satu dengan yang lainnya

2. Vector

Berupa pengolahan garis, titik kordinat, dan area pada peta.

3. Raster

Berupa pengolahan gambar yang sudah ada kemudian ditimpah kedalam peta baru.

4. Print composer

Penyusunan peta berupa skala, arah mata angin, legenda, dan judul peta yang telah dikelola sebelumnya untuk disimpan atau diprint.

## **2.7 Arc Gis**

ArcGIS merupakan produk software GIS paling mutakhir saat ini dari ESRI (Environment Science & research Institute) dengan segala "kecanggihannya". Bagi sebagian praktisi GIS yang sudah lama berkecimpung dalam "kubangan" pemetaan dan juga mencoba software ArcGIS tersebut, sebagian beranggapan lebih ribet dan susah dibandingkan dengan pendahulunya ArcView 3.x, dan sebagian lagi menganggap lebih baik, bagus, dan lengkap untuk



semua jenis kebutuhan pekerjaan GIS, bahkan jika dibandingkan dengan software GIS dari vendor lain. Terlepas dari segala kekurangan dan kelebihan, saya akan sedikit mengupas tentang ArcGIS secara umum.

Software ArcGIS pertama kali diperkenalkan kepada publik oleh ESRI pada tahun 1999, yaitu dengan kode versi 8.0 (ArcGIS 8.0). ArcGIS merupakan penggabungan, modifikasi dan peningkatan dari 2 software ESRI yang sudah terkenal sebelumnya yaitu ArcView GIS 3.3 (ArcView 3.3) dan Arc/INFO Workstation 7.2 (terutama untuk tampilannya). Bagi yang sudah terbiasa dengan kedua software tersebut, maka sedikit lebih mudah untuk bermigrasi ke ArcGIS. Setelah itu berkembang dan ditingkatkan terus kemampuan si ArcGIS ini oleh ESRI yaitu berturut turut ArcGIS 8.1, 8.2, 9.0, 9.1, 9.2, dan terakhir saat ini ArcGIS 9.3 (9.3.1) dan sekarang sudah ada ArcGIS 10.

Dalam kaitannya dengan ArcGIS ini, secara umum ada dua versi yaitu ArcGIS Desktop (untuk komputer biasa/PC/Laptop based) dan ArcGIS Server yaitu untuk GIS berbasis web dan "ditanamkan" pada komputer/software Server. Dalam keseharian yang disebut ArcGIS sebetulnya adalah ArcGIS Desktop, terhubung mungkin ArcGIS Server belum banyak yang memakainya.

Arc GIS terdiri dari 5 aplikasi dasar yaitu :

1. Aplikasi ArcMap
2. Aplikasi ArcCatalog
3. Aplikasi ArcToolbox
4. Aplikasi ArcGlobe
5. Aplikasi ArcScene

#### 1. Aplikasi ArcMap

ArcMap adalah aplikasi utama untuk kebanyakan proses GIS dan pemetaan dengan komputer. ArcMap memiliki kemampuan utama untuk visualisasi, membangun database spasial yang baru, memilih (query), editing, menciptakan desain-desain peta, analisis dan pembuatan tampilan akhir dalam

laporan-laporan kegiatan. Beberapa hal yang dapat dilakukan oleh ArcMap diantaranya yaitu penjelajahan data (exploring), analisa sig (analyzing), presenting result, customizing data dan programming.

## 2. Aplikasi ArcCatalog

Pada saat pertama membuka ArcCatalog, yang akan ditemukan adalah daftar folder connection (koneksi folder) yang mengatur akses pengguna ke lokasi-lokasi penyimpanan data spasial pada local hard disk maupun direktori penyimpanan di jaringan komputer (shared network folder), bahkan pada direktori CD atau DVD ROM. Selain itu, ArcCatalog juga memberikan kebebasan pengguna untuk membuat koneksi folder yang baru sesuai kebutuhan (lokasi penyimpanan) data spasial yang akan digunakan.

## 3. Aplikasi ArcToolbox

Sebagai inti dari semua proses analisis data dalam ArcGis, ArcToolbox memegang peranan penting. Dalam ArcToolbox, tools atau perintah-perintah untuk melakukan analisis dikelompokkan sesuai dengan kelompok fungsinya.

## 4. Aplikasi ArcGlobe

ArcGlobe adalah Sebuah Aplikasi yang digunakan untuk Menampilkan Peta-peta secara 3D ke dalam bola dunia dan dapat dihubungkan langsung dengan Internet. Aplikasi ini umumnya dirancang untuk

digunakan dengan dataset yang sangat besar dan memungkinkan untuk visualisasi yang tidak terputus untuk data raster dan fitur peta lainnya. View dalam ArcGlobe didasarkan pada pandang global, dengan semua data diproyeksikan ke proyeksi Cube global dan ditampilkan pada berbagai tingkat detail (LODs).

## 5. ArcScene

ArcScene adalah sebuah aplikasi yang digunakan untuk mengolah dan menampilkan peta-peta kedalam 3D.

## **2.8 HEC-RAS**

HEC-RAS adalah sistem software terintegrasi, yang didesain untuk digunakan secara interaktif pada kondisi tugas yang beraneka macam. Sistem ini terdiri dari interface grafik pengguna, komponen analisa hidrolika terpisah, kemampuan manajemen dan tampungan data, fasilitas pelaporan dan grafik.

Sistem HEC-RAS pada akhirnya akan memuat tiga komponen analisa hidrolika satu dimensi yaitu:

- 1) Perhitungan profil muka air aliran seragam (Steady Flow)
- 2) Simulasi aliran tidak seragam
- 3) Perhitungan traspor sedimen dengan batas yang bisa di pindahkan

Ketiga komponen tersebut akan menggunakan representasi data geometri serta perhitungan hidrolika dan geometri seperti pada umumnya. Versi terakhir dari HEC-RAS yaitu HEC-RAS 3.1.3 mendukung perhitungan profil muka air aliran tunak dan tidak tunak.

Terdapat lima langkah penting dalam membuat model hidrolika dengan menggunakan HEC-RAS :

- Memulai proyek baru
- Memasukan data geometri
- Memasukan data aliran dan kondisi batas
- Memasukan perhitungan hidrolika
- Menampilkan dan mencetak hasil

## **2.9 Daerah Aliran Sungai (DAS)**

Pengertian Daerah Aliran Sungai (DAS) Daerah Aliran Sungai (DAS) secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen, dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada satu titik (outlet). Oleh karena itu, pengelolaan DAS merupakan suatu bentuk pengembangan wilayah yang menempatkan DAS sebagai suatu unit pengelolaan yang pada dasarnya merupakan usaha-usaha penggunaan sumberdaya alam disuatu DAS secara rasional untuk mencapai tujuan produksi pertanian yang optimum dalam waktu yang tidak terbatas (lestari), disertai dengan upaya untuk menekan kerusakan seminimum mungkin sehingga distribusi aliran merata sepanjang tahun (Marwah, 2008) Dalam terminologi yang lain dalam bahasa Inggris pengertian DAS sering dipergunakan istilah “ drainage area” atau “river basin” atau “catchment area” atau “watershed”. Definisi DAS tersebut di atas pada dasarnya menggambarkan suatu wilayah yang mengalirkan air yang jatuh di atasnya beserta sedimen dan bahan larut melalui titik yang sama sepanjang suatu alur atau sungai. DAS juga merupakan suatu ekosistem, dimana unsur organisme dan lingkungan biofisik serta unsur kimia berinteraksi secara dinamis dan di dalamnya terdapat keseimbangan inflow dan outflow dari material dan energi. Cakupan luas suatu DAS di bumi kita ini sangat bervariasi mulai dari beberapa puluh meter persegi sampai dengan ratusan ribu hektar. Suatu DAS yang sangat luas seperti Amazon biasanya disebut “ river basin” . Secara hierarkis suatu DAS yang luas/besar biasanya terdiri atas beberapa DAS yang lebih kecil. DAS-DAS yang lebih kecil tersebut dinamai sub DAS dari DAS yang lebih besar. Sub DAS mungkin juga terdiri atas beberapa sub-sub DAS.

#### **2.10 Definisi DEM (Digital Elevation Model)**

Digital Elevation Model (DEM) merupakan bentuk penyajian ketinggian permukaan bumi secara digital. Dilihat dari distribusi titik yang mewakili bentuk permukaan bumi dapat dibedakan dalam bentuk teratur, semi teratur, dan acak. Sedangkan dilihat dari teknik pengumpulan datanya dapat dibedakan dalam

pengukuran secara langsung pada objek (terestris), pengukuran pada model objek (fotogrametris), dan dari sumber data peta analog (digitasi).

Teknik pembentukan DEM selain dari Terestris, Fotogrametris, dan Digitasi adalah dengan pengukuran pada model objek, dapat dilakukan seandainya dari citra yang dimiliki bisa direkonstruksikan dalam bentuk model stereo. Ini dapat diwujudkan jika tersedia sepasang citra yang mencakup wilayah yang sama.

Terdapat beberapa definisi tentang DEM, yaitu :

DEM adalah teknik penyimpanan data tentang topografi suatu terrain. Suatu DEM merupakan penyajian koordinat (X, Y, H) dari titik-titik secara digital, yang mewakili bentuk topografi suatu terrain.” [Dipokusumo dkk, 2003]

Digital Elevation Model (DEM) adalah representasi statistik permukaan tanah yang kontinu dari titik-titik yang diketahui koordinat X, Y, dan Z nya pada suatu sistem koordinat tertentu.” [Petrie dan Kennie, 2009]

DTM/DEM adalah suatu set pengukuran ketinggian dari titik-titik yang tersebar di permukaan tanah. Digunakan untuk analisis topografi daerah tersebut.” [Aronoff, 2007]

DEM adalah suatu basis data dengan koordinat X, Y, Z, digunakan untuk merepresentasikan permukaan tanah secara digital.” [Kingston Centre for GIS,2006]

Dari beberapa definisi di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa semua definisi tersebut merujuk pada pemodelan permukaan bumi ke dalam suatu model digital permukaan tanah tiga dimensi dari titik-titik yang mewakili permukaan tanah tersebut.

DEM terbentuk dari titik-titik yang memiliki nilai koordinat 3D (X, Y, Z). Permukaan tanah dimodelkan dengan memecah area menjadi bidang-bidang yang terhubung satu sama lain dimana bidang-bidang tersebut terbentuk oleh titik-titik

pembentuk DEM. Titik-titik tersebut dapat berupa titik sample permukaan tanah atau titik hasil interpolasi atau ekstrapolasi titik-titik sample. Titik-titik sample merupakan titik-titik yang didapat dari hasil sampling permukaan bumi, yaitu pekerjaan pengukuran atau pengambilan data ketinggian titik-titik yang dianggap dapat mewakili relief permukaan tanah. Data sampling titik-titik tersebut kemudian diolah hingga didapat koordinat titik-titik sample.

### **2.10.1 Aplikasi Penggunaan DEM**

DEM digunakan dalam berbagai aplikasi baik secara langsung dalam bentuk visualisasi model permukaan tanah maupun dengan diolah terlebih dahulu sehingga menjadi produk lain. Informasi dasar yang diberikan DEM dan digunakan dalam pengolahan adalah koordinat titik-titik pada permukaan tanah.

Informasi lain yang dapat diturunkan dari DEM adalah :

- Jarak pada relief atau bentuk permukaan tanah
- Luas permukaan suatu area
- Volume galian dan timbunan
- Slope dan Aspect
- Kontur
- Profil

Contoh aplikasi-aplikasi yang menggunakan DEM yaitu:

- Rekayasa teknik sipil
- Pemetaan hidrografi
- Pemetaan topografi
- Pemetaan geologi dan geofisika
- Rekayasa pertambangan
- Simulasi dan visualisasi permukaan tanah
- Rekayasa militer

## **2.11 Global Mapper**

Global Mapper adalah sebuah aplikasi pengolah data sistem informasi geografis (SIG) yang terjangkau dan mudah digunakan serta menawarkan akses ke berbagai data spasial dan memberikantingkat fungsionalitas GIS untuk memuaskan para profesional SIG berpengalaman dan pemetaan pemula. Demikian pula baik disesuaikan sebagai alat manajemen data spasial mandiri dan sebagai komponen integral dari suatu GIS di seluruh perusahaan! Global Mapper adalah yang harus dimilikibagi siapa saja yang berhubungan dengan peta atau data spasial.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Yang Digunakan**

Dalam penelitian ini menggunakan metode SDLC (*Systems Development Life Cycle*, Siklus Hidup Pengembangan Sistem) atau *Systems Life Cycle* (Siklus Hidup Sistem), dalam rekayasa sistem dan rekayasa perangkat lunak, adalah proses pembuatan dan perubahan sistem serta model dan metodologi yang digunakan untuk mengembangkan sistem-sistem tersebut. Konsep ini umumnya merujuk pada sistem komputer atau informasi.

SDLC juga merupakan pola yang diambil untuk mengembangkan sistem perangkat lunak, yang terdiri dari tahap-tahap:

rencana(planning), analisis (*analysis*), desain (*design*), implementasi (*implementation*), uji coba (testing) dan pengelolaan (*maintenance*). Dalam rekayasa perangkat lunak angkyat Ä, konsep SDLC mendasari berbagai jenis metodologi pengembangan perangkat lunak.

Metodologi-metodologi ini membentuk suatu kerangka kerja untuk perencanaan dan pengendalian pembuatan sistem informasi, yaitu proses pengembangan perangkat lunak.

Terdapat 3 jenis metode siklus hidup sistem yang paling banyak digunakan, yakni: siklus hidup sistem tradisional(*traditional system life cycle*), siklus hidup menggunakan prototyping (life cycle using prototyping), dan siklus hidup sistem orientasi objek (object-oriented system life cycle).

Adapun kegunaan utama dari SDLC adalah mengakomodasi beberapa kebutuhan. Kebutuhan-kebutuhan itu biasanya berasal dari kebutuhan pengguna akhir dan juga pengadaan perbaikan sejumlah masalah yang terkait dengan pengembangan perangkat lunak.

Kesemua itu dirangkum pada proses SDLC yang dapat berupa penambahan fitur baru baik itu secara modular maupun dengan proses instalasi baru. Dari proses SDLC juga berapa lama umur sebuah perangkat lunak dapat



diperkirakan untuk dipergunakan yang dapat diukur atau disesuaikan dengan kebijakan dukungan dari pengembang perangkat lunak terkait.

### 3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian survei deskriptif untuk mengetahui dan menginformasikan dengan cepat daerah yang tergolong rawan banjir yang berada di Kota Manado.

### 3.3 Variabel dan Pengukuran

Akan dilakukan penelitian di salah satu objek, yaitu :

Lokasi : Balai Wilayah Sungai Sulawesi 1

Waktu : April – Juni 2015

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

Alat dan Bahan :

Laptop

Global Mapper 15 64-bit

Arc GIS 9.3

Hec-Geo RAS

Rincian anggaran biaya dari penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

Kegiatan	Satuan	Jumlah	Harga Satuan	Jumlah Harga
a. Biaya umum				
Kertas	Rim	4	40.000	160.000
Printer	Unit	1	600.000	600.000
Tinta printer	Buah	4	50.000	200.000
b. Pembelian Textbook / Buku Teori	Buku	5	200.000	1.000.000
c. Bahan Seminar Hasil	Buku	5	100.000	500.000
d. Penjilitan Buku Tugas Akhir	Buku	5	200.000	1.000.000
e. Biaya Tak Terduga				1.000.000

Jumlah	Rp 4.460.000
<i>Empat juta empat ratus enam puluh ribu rupiah</i>	

Tabel 3.1 Rencana Biaya Penelitian

### 3.4 Populasi Dan Sampel

#### 1. Populasi

Sebelum penulis membahas lebih jauh tentang populasi, terlebih dahulu akan diuraikan batasan-batasan populasi yang dimaksud, antara lain adalah sebagai berikut:

Populasi merupakan subyek penelitian. Menurut Sugiyono populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya

Menurut Margono Populasi adalah seluruh data yang menjadi perhatian kita dalam suatu ruang lingkup dan waktu yang kita tentukan”.

Menurut Sukmadinata mengemukakan bahwa populasi adalah kelompok besar dan wilayah yang menjadi lingkup penelitian kita.

Arikunto mengemukakan bahwa populasi adalah keseluruhan subjek penelitian.

Dalam pembuatan aplikasi ini populasi dapat di definisikan secara jelas adalah data analisis sebagai data dari aplikasi ini, dimana data-data dalam pada populasi tersebut memiliki kesamaan yang menjadi masalah pokok dalam aplikasi.

#### 2. Sampel

Menurut Sugiyono sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut

Menurut Suharsmi Arikunto, sampel adalah bagian dari populasi (sebagian atau wakil populasi yang diteliti) sampel penelitian adalah sebagian dari populasi yang di ambil sebagai sumber data dan dapat mewakili seluruh populasi.

Kedua penjelasan tersebut di atas, maka dengan demikian, penulis dapat memberikan kesimpulan bahwa sampel adalah anggota bagian dari suatu populasi yang bertujuan untuk memperoleh keterangan mengenai obyek yang diteliti dengan mengambil sebahagian saja dari populasi yang telah ditentukan tersebut.

Dalam hal ini, sampel yang di pelajari dalam kasus ini adalah kasus informasi cepat mengenai banjir di kota manado berbasis GIS di Balai Wilayah Sungai Sulawesi 1.

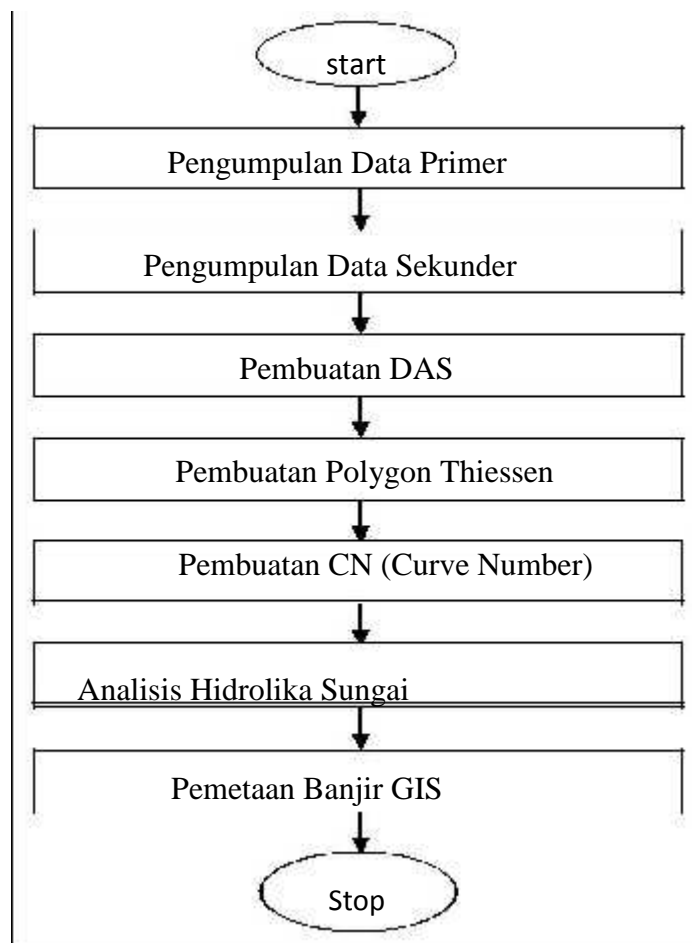
### **3.5 Tinjauan Sistem**

Informasi cepat mengenai bencana banjir Serta meminimalkan dampak yang terjadi akibat bencana banjir dan memaksimalkan upaya – upaya penanggulangan bencana Banjir di Kota Manado.

Yang ada saat ini dilakukan dengan cara manual yaitu hanya dengan pemantauan tinggi muka air di setiap daerah aliran sungai.

Maka dari itu penulis membantu instansi pemerintahan yaitu Balai Wilayah Sungai Sulawesi 1 dalam pembuatan aplikasi peringatan banjir Kota Manado berbasis GIS (Geographic Information System), untuk mempermudah dalam memberikan informasi banjir di Kota Manado.

Adapun langkah kerja atau metode pembuatan aplikasi ini dilakukan secara bertahap sebagaimana di uraikan sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir

### 3.6 Metode Pengumpulan Data

Berdasarkan cara memperolehnya, data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terbagi atas dua jenis yaitu data primer dan data sekunder berupa:

#### 1. Data Primer

Data primer adalah data yang langsung diambil atau dikumpulkan dari lapangan, yaitu berupa data hasil survei dan observasi lapangan. Pengambilan data dilakukan dengan tinjauan langsung lokasi banjir di beberapa tempat untuk mengetahui letak kordinat wilayah terdampak banjir agar terposisi pada proses pemetaan.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder diperlukan untuk membantu dalam menganalisis data. Data sekunder yang digunakan berupa :

a. Data Batas Kecamatan Kota Manado tahun 2014

Bertujuan untuk mengetahui batas kecamatan serta kelurahan di setiap kecamatan yang ada di Kota Manado. Data ini bertujuan untuk menentukan daerah rawan banjir di Kota Manado. Data kecamatan serta kelurahan ini di ambil dari pemetaan kecamatan yang meliputi DAS Tondano di Balai Wilayah Sungai Sulawesi 1.

b. Data Spasial wilayah terdampak banjir Kota Manado tahun 2014

Data spasial terdampak banjir kota Manado bertujuan sebagai dasar tinjauan penelitian, dalam peninjauan lokasi rawan banjir Kota Manado, agar mampu memberikan informasi yang lebih akurat dalam proses pemetaan.

Peta spasial wilayah terdampak banjir ini diambil dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) yang terangkum dalam buku Rencana kontinjensi bencana banjir 2014.

c. Data Spasial Pencitraan satelit

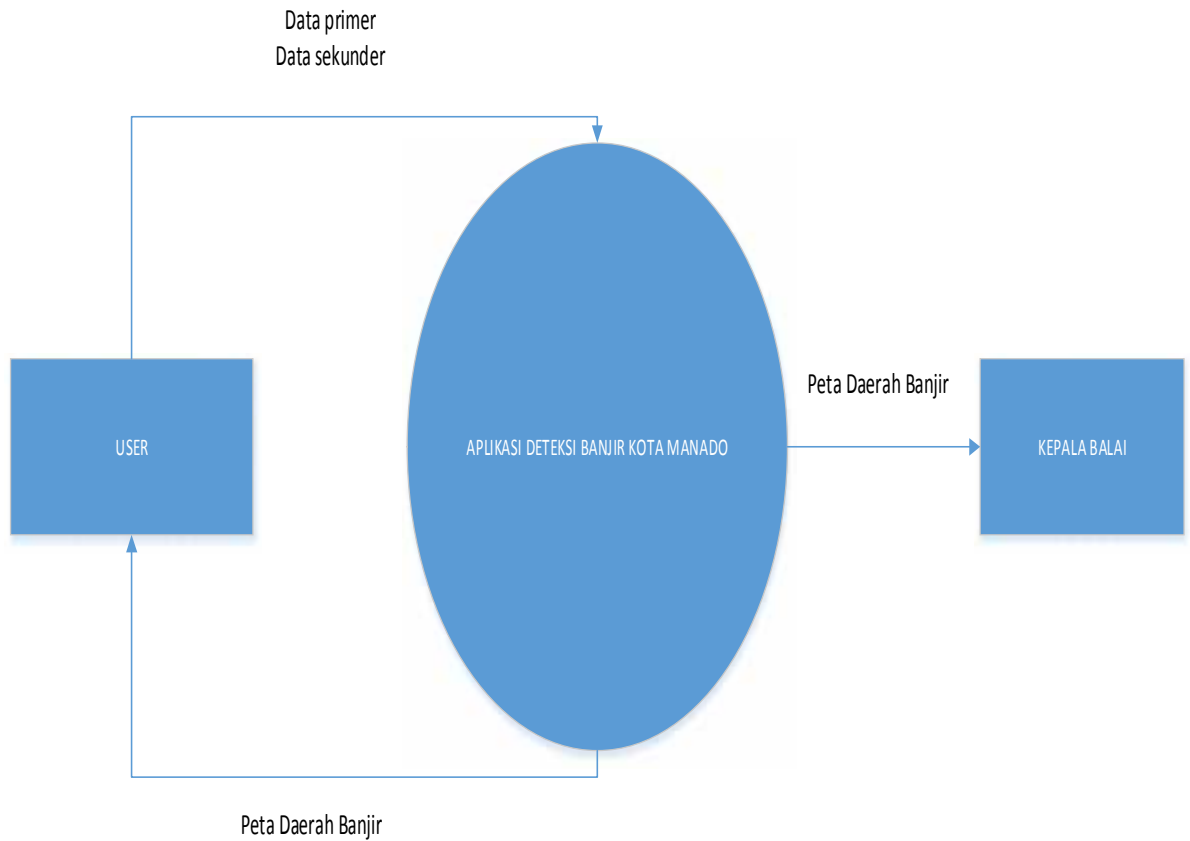
Data ini menggunakan satelit sebagai wahananya. Satelit tersebut menggunakan sensor untuk dapat merekam kondisi atau gambaran dari permukaan bumi. Umumnya diaplikasikan dalam kegiatan yang berhubungan dengan pemantauan sumber daya alam di permukaan bumi (bahkan ada beberapa satelit yang sanggup merekam hingga dibawah permukaan bumi).

### **3.7 Analisa Data**

Setelah melakukan survei di lapangan, maka data yang ada dikumpulkan dan diolah kemudian dianalisis untuk memperoleh kesimpulan yang sesuai dengan kondisi aktual yang ada di lokasi survei. Tahapan analisis data yang dilakukan adalah dengan mengelolah data dari hasil tinjauan lokasi dan pengumpulan data yang terkait dengan masalah banjir kemudian di kelola ke dalam program microsof excel, untuk mengetahui tingkat presentase wilayah terdampak banjir. Metode analisis yang dipakai, adalah Analisis Deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi mengenai status suatu gejala yang ada, yaitu keadaan gejala menurut apa adanya

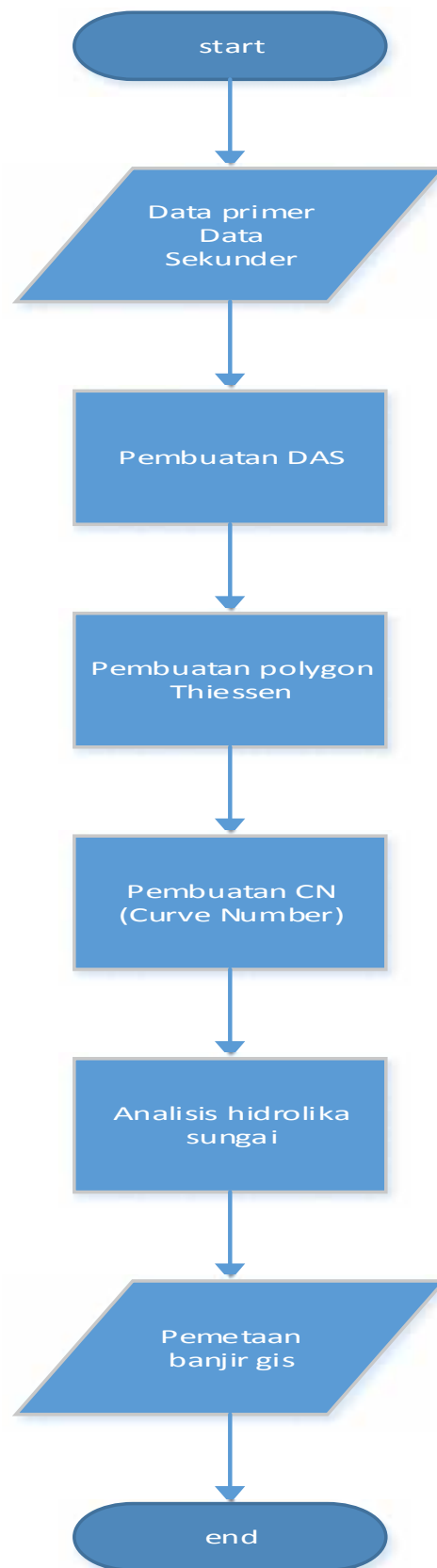
pada saat penelitian dilakukan (Effendi dan Singarimbun, 2003). Di Balai Wilayah Sungai Sulawesi 1 khususnya di unit Hidrologi di klasifikasikan sesuai kebutuhan analisis merupakan representasi teknis yang pertama dari sistem yang akan dibuat sebagai berikut :

➤ Diagram Konteks



Gambar 3.2 Diagram Konteks Aplikasi

➤ Flowchat



Gambar 3.3 Flowchart Aplikasi Deteksi Banjir Kota Manado Berbasis GIS

### **3.8 Penarikan Kesimpulan dan Saran**

Setelah memperoleh hasil dari pengolahan data dan analisis data maka peneliti mampu menarik kesimpulan yang merupakan jawaban dari pertanyaan ilmiah yang ada pada tujuan penelitian. Setelah itu peneliti mampu memberikan kontribusi berupa saran kepada pembaca mengenai hambatan dan solusi yang berhubungan dengan masalah pada penelitian ini.

### **3.9 Metode Perancangan Program Aplikasi**

Langkah-langkah pembuatan program aplikasi secara umum akan mengikuti tahapan sebagai berikut :

- Mendefinisikan masalah.
- Membuat flowchart.
- Membuat program.
- Melakukan tes program.
- Membuat dokumentasi program.

Sedangkan jenis pemrograman yang dikenal adalah :

#### a) Pemrograman Terstruktur

Merupakan suatu tindakan untuk membuat program yang berisi instruksi-instruksi dalam bahasa komputer yang disusun secara logis dan sistematis supaya mudah dimengerti, mudah dites, dan mudah dimodifikasi.

#### b) Pemrograman Modular

Dalam pemrograman modular program dipecah-pecah kedalam modul-modul dimana setiap modul menunjukkan fungsi dan tugas tertentu.

#### c) Pemrograman Top Down

Sangat berguna dalam perencanaan pemrograman modular, melalui pembangunan modul dari modul yang paling luar kemudian dilanjutkan pada modul-modul yang menjadi bagian dari modul tersebut.

Mengingat ruang lingkup penelitian ini hanya dibatasi pada pembuatan program aplikasi untuk memproses data cuti karyawan, maka konsep pemrograman yang akan digunakan adalah pemrograman procedural.



## **BAB IV**

### **IMPLEMENTASI DAN HASIL**

#### **4.1 HEC-RAS**

HEC-RAS adalah sistem software terintegrasi, yang didesain untuk digunakan secara interaktif pada kondisi tugas yang beraneka macam. Sistem ini terdiri dari interface grafik pengguna, komponen analisis hidrolik terpisah, kemampuan manajemen data, fasilitas pelaporan dan grafik.

Sistem HEC-RAS pada akhirnya akan memuat tiga komponen analisis hidrolik satu dimensi yaitu:

- 1) Perhitungan profil muka air aliran seragam (*Steady Flow*)
- 2) Simulasi aliran tidak seragam
- 3) Perhitungan traspor sedimen dengan batas yang bisa di pindahkan

Ketiga komponen tersebut akan menggunakan representasi data geometri serta perhitungan hidrolik dengan geometri seperti pada umumnya.

Versiterakhir dari HEC-RAS yaitu HEC-RAS

3.1.3 mendukung perhitungan profil muka air aliran tunak dan tidak tunak.

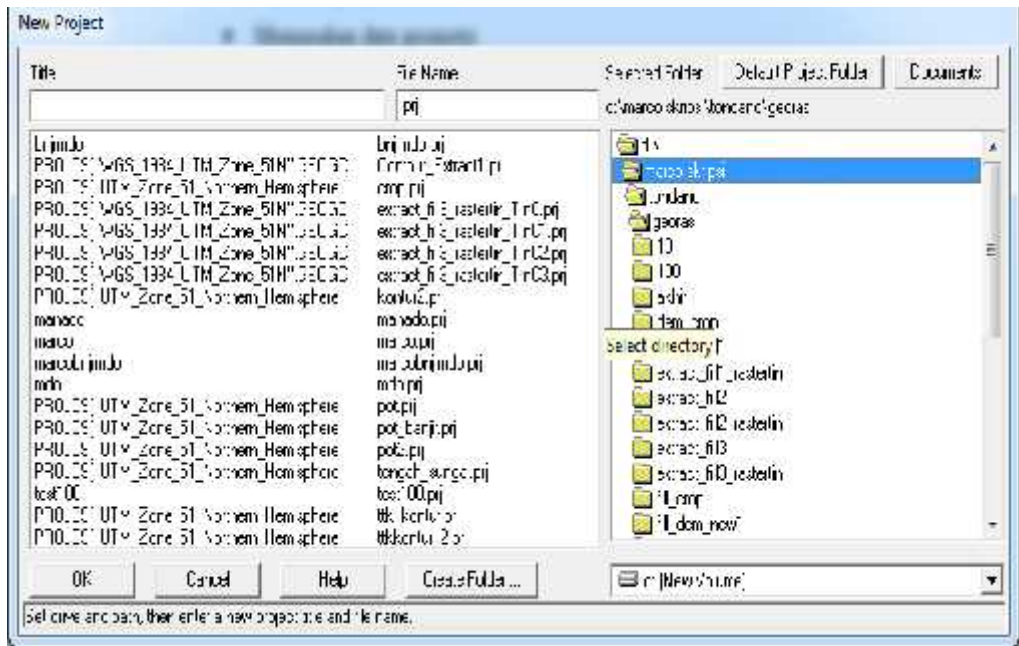
Terdapat lima langkah penting dalam membuat model hidrolik dengan menggunakan HEC-RAS :

- Memulai proyek baru
- Memasukan data geometri
- Memasukan data aliran dan kondisi batas
- Memasukan perhitungan hidrolika
- Menampilkan dan mencetak hasil

#### **4.2. Memulai Pekerjaan Baru**

Langkah pertama dalam mengembangkan model hidrolik dengan HEC-RAS adalah menetapkan direktori yang

diinginkan untuk memasukkan judul dan menyimpan pekerjaan atau proyek baru. Untuk mengawali proyek baru, buka *file* menu pada jendela utama HEC-RAS dan pilih *New Project*, Akan muncul tampilan *New Project* seperti berikut:



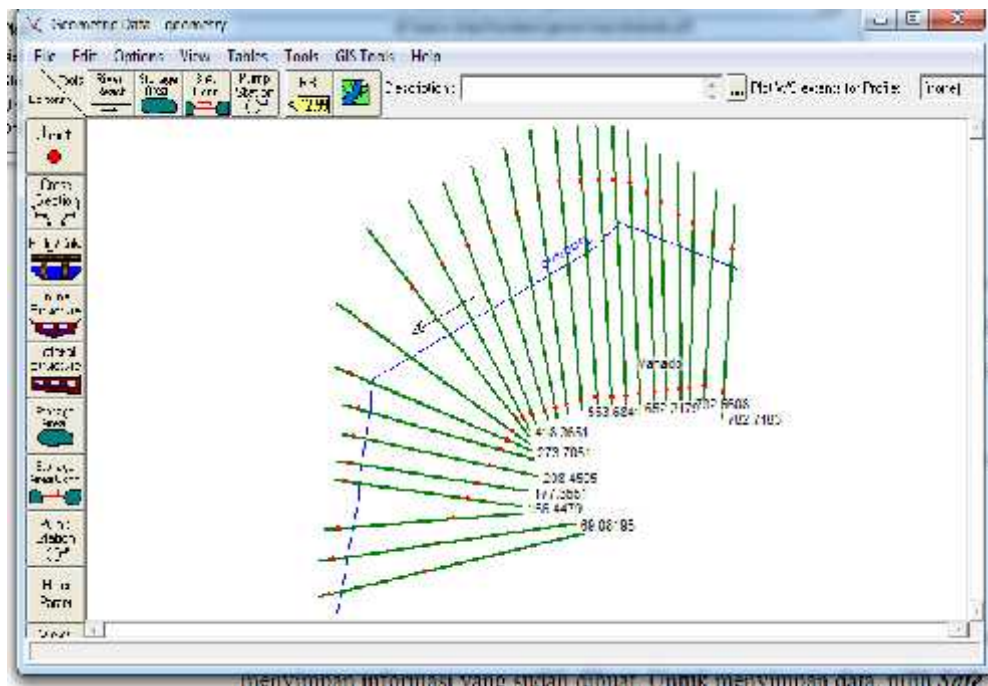
Gambar 4.1 (New project Hec-Ras)

Seperti ditunjukkan pada Gambar 4.1 langkah pertama adalah pilih *drive* dan *path* tempat pekerjaan akan disimpan (untuk memilih, *double click directory* yang diinginkan pada kotak *directories*), kemudian masukan judul proyek dan nama *file*. Nama *file* harus dengan ekstensi “.prj”. Kemudian tekan “OK”. Setelah tombol “OK” ditekan, muncul *message box* yang menampilkan judul dan *directory* tempat pekerjaan disimpan. Jika informasi dalam *message box* benar, tekan “OK”. Jika sebaliknya tekan “cancel” untuk kembali ke tampilan *New Project*.

### 4.3 Memasukan Data Geometri

Sebelum data geometri dan data aliran dimasukkan, harus ditentukan terlebih dahulu Sistem Satuan (English atau Metric) yang akan dipakai. Langkah ini dilakukan dengan memilih Unit System dari menu Option pada jendela utama HEC-RAS.

Langkahselanjutnyaadalahmemasukkan data geometri yang diperlukan,yang terdiridariskemasistemsungai, data cross section, dan data bangunanhidrolika (jembatan, gorong-gorong, dsb.) Data geometridimasukandenganmemilih Geometric Data pada menu Edit pada jendela utama. Setelah opsi ini terpilih, jendela geometri data akan muncul seperti ditunjukkan pada Gambar 4.2.(ketika anda membuka pekerjaan baru, layar akan kosong).



Gambar 4.2 (Jendela Geomerti Data)

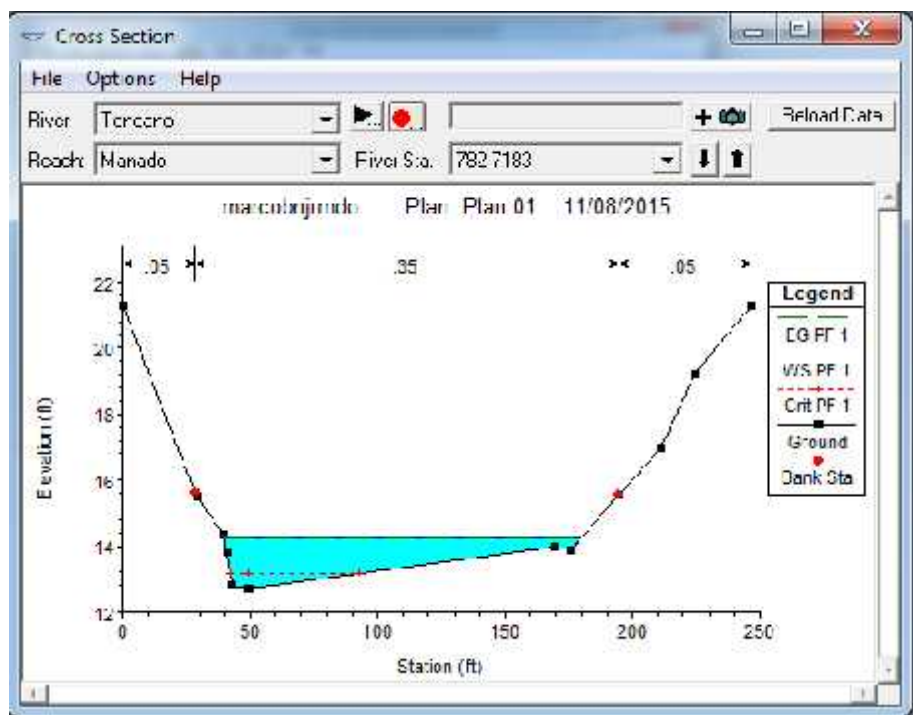
a. Menggambar Alur Sungai

Langkah pertama dalam memasukkan data geometri adalah menggambar skema sistem sungai. Ini dilakukan garis demi garis, dengan menekan tombol *River Reach* dan kemudian menggambar alur dari hulu ke hilir (dalam arah positif). Setelah alur digambar, masukkan nama sungai dan ruas (*reach*). Jika terdapat pertemuan antara ruas sungai, masukan pula nama titik pertemuan (*junction*) tersebut.

b. Memasukkan Data *Cross Section*

Setelah skema sistem sungai tergambar, selanjutnya masukkan data *cross-section* dan data bangunan hidrolika. Tekan tombol *Cross Section*

akan memunculkan editor *cross section*. Editor ini seperti ditampilkan pada Gambar 4.3. Seperti pada tampilan, setiap *cross-section* memiliki nama sungai (*River*), ruas (*Reach*), *River Station*, dan *Description*, yang berfungsi untuk menggambarkan letak *cross section* tersebut pada sistem sungai. “*River Station*” tidak secara aktual menunjukkan letak *cross-section* pada sistem sungai (miles atau kilometer ke berapa), tetapi hanya berupa angka (1,2,3,...dst.). *Cross section* diurutkan dari nomor *river station* terbesar ke nomor *River Station* terkecil. Pada sistem sungai, *cross section* dengan nomor *river station* terbesar akan terletak di hulu sungai.



Gambar 4.3 (Cross Section)

Data masukan yang dibutuhkan untuk setiap *cross-section* ditunjukkan pada editor data *cross-section* seperti pada Gambar 4.3. Langkah-langkah dalam memasukkan data *Cross Section* adalah sebagai berikut:

1. Pilih sungai dan ruas sungai yang akan di-entry data *cross section*-nya, dengan cara menekan panah pada kotak *River* dan *Reach*.

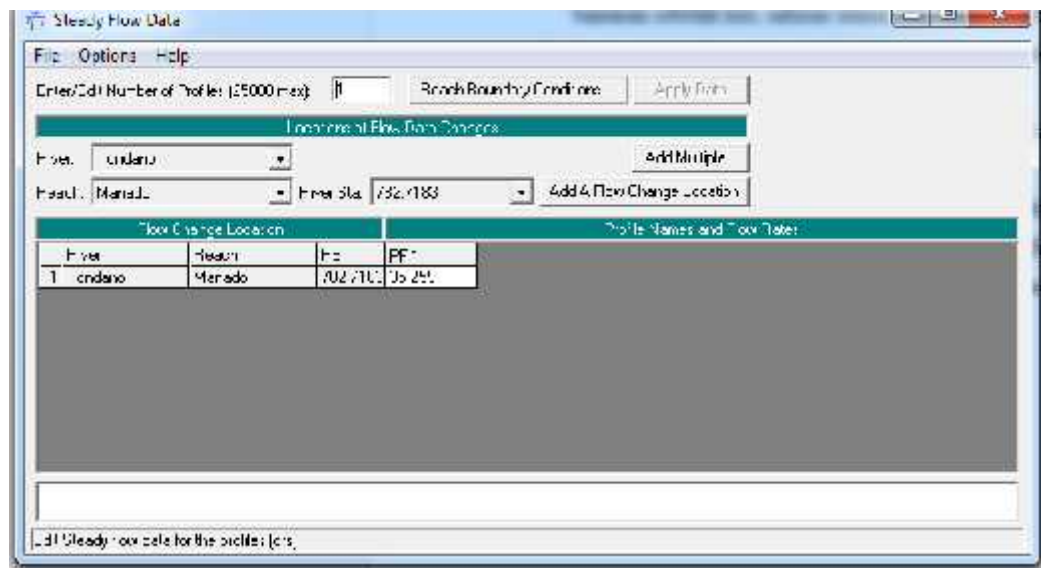
2. Pada menu Options pilih *Add a New Cross Section*. Kotak input muncul, masukan nomor *river station* untuk *cross section* yang baru kemudian tekan OK.
3. Masukkan semua data yang diperlukan. Data-data yang diperlukan data yang terdapat pada layar *editor cross section*.
4. Masukkan informasi tambahan yang diperlukan (misal: bendungan, penghalang aliran, dsb), melalui menu *Options*.
5. Tekan tombol *Apply Data*. Setelah semua data geometri dimasukkan, simpanlah melalui *Save Geometric Data As* pada menu *File* yang terletak pada tampilan utama *editor Geometric Data*.

Data-data yang diperlukan adalah:

1. Nama sungai (*River*) dan ruas sungai (*Reach*), dengan tanah panah yang terletak pada kotak, pilih sungai (*River*) dan ruas sungai (*Reach*) yang hendak dimasukkan data *cross section*-nya.
2. Gambaran (*Description*), diisi dengan informasi tambahan tentang lokasi *cross section* pada sistem sungai.
3. *Cross Section X-Y Coordinates*. Tabel ini digunakan untuk memasukkan informasi stasiun dan elevasi dari *cross section*. Stasiun *cross section* (koordinat x) dimasukkan dari kiri ke kanan, dengan pandang ke arah hilir.
4. Jarak *cross section* dengan *cross section* di bawahnya (*Downstreams Reach Lengths*). Jarak ini terbagi atas jarak tepi bantaran kiri (LOB), saluran utama (*Channel*), dan tepi bantaran kanan (ROB).
5. Koefisien kekasaran Manning (*Manning's n Values*), terdiri dari koefisien untuk bantaran sebelah kiri, saluran utama, dan bantaran sebelah kanan.
6. Stasiun tepi saluran utama (*Main Channel Bank Station*), merupakan titik terluar dari saluran utama.
7. Koefisien kontraksi dan ekspansi (*Contraction and Expansion Coefficients*).

#### 4.4 Memasukkan Data Aliran Steady Flow

Setelah semua data geometri dimasukkan, langkah selanjutnya adalah memasukkan data aliran steady flow yang dibutuhkan. Pilih *Steady Flow Data* dari menu Edit pada tampilan utama HEC-RAS. Editor data steady flow akan muncul seperti ditunjukkan pada Gambar 4.2.4



Gambar 4.4 Jendela Editor Data Aliran (*Steady Flow Data*)

##### a. Data Aliran

Informasi yang diperlukan adalah :

- Jumlah profil yang akan di hitung
- Data aliran maksimum
- Data yang diperlukan untuk kondisi batas

Langkah pertama adalah memasukkan jumlah profil yang akan dihitung, dan kemudian data alirannya. Data aliran dimasukkan langsung ke dalam tabel.

Data alirandimasukkandarihulu ke hilir. Setelah data alirandimasukkan, besarnya alirandianggap tetapsampaimenemuilokasi yang memiliki nilai aliran berbeda.

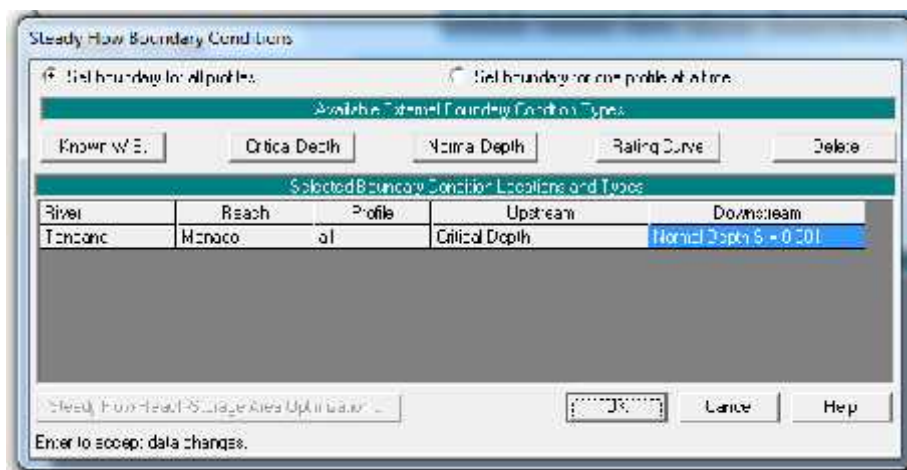
Untuk menambahkan lokasi perubahan aliran pada tabel, pilih sungai dan ruas sungai dimana pada tempat tersebut diinginkan ada perubahan besar

aliran. Setelah itu pilihlah stasiun yang diinginkan dan tekan *Add Flow Change Location*, lokasi perubahan aliran akan ditambahkan pada tabel.

Setiap profil secara otomatis akan diberi nama berdasarkan nomor profil (PF1, PF2, dst). Nama profil ini bisa diubah melalui menu *Options, Edit Profiles Names*. Nama profil ini umumnya diganti dengan lamanya periode ulang banjir/aliran yang ada dibawahnya, misal: 10 tahun, 50 tahun, dsb.

#### b. Kondisi Batas

Setelah semua data aliran dimasukkan ke dalam tabel, langkah selanjutnya adalah kondisi batas yang mungkin dibutuhkan. Untuk memasukkan data kondisi batas, tekan tombol *Boundary Conditions*. Editor kondisi batas akan muncul seperti pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Jendela Editor Kondisi Batas

Kondisi batas diperlukan untuk menentukan permukaan air mula-mula diujung-ujung sistem sungai (hulu dan hilir). Muka air awal dibutuhkan oleh program untuk memulai perhitungan. Pada resim aliran subkritik, kondisi batasanya diperlukan di ujung sistem sungai bagian hilir. Jika resim aliran superkritik yang hendak dihitung, kondisi batas hanya diperlukan pada ujung hulu dari sistem sungai. Jika perhitungan resim aliran campuran yang akan dibuat, kondisi batas harus dimasukkan pada kedua ujung sistem sungai.

Editor kondisi batas berisid daftar tabel untuk setiap ruas. Tiap ruas memiliki kondisi batas hulu dan hilir. Kondisi batas internal secara otomatis terdaftarpada tabel, didasarkan pada bagaimana sistem yang ditetapkan pada editor data geometri. Pengguna hanya diminta untuk memasukkan kondisi batas eksternal yang diperlukan.

Untuk memasukkan kondisi batas, gunakan pointer mouse untuk memilih lokasi pada tabel yang diinginkan. Kemudian pilih kondisi batas dari empat tipe yang tersedia.

- **Known Water Surface Elevations.** Untuk kondisi ini pengguna harus memasukkan muka air yang diketahui pada setiap profil.
- **Critical Depth.** Ketika kondisi batas ini yang dipilih, pengguna tidak diminta untuk memasukkan informasi lebih lanjut. Program akan menghitung kedalaman kritis untuk setiap profil dan menggunakannya sebagai kondisi batas.
- **Normal Depth.** Pada tipe ini, pengguna diminta untuk memasukkan kemiringan energi yang ingin dipergunakan dalam perhitungan kedalaman normal (persamaan Manning) pada lokasi tersebut. Kedalaman normal akan dihitung untuk tiap profil didasarkan pada kemiringan yang telah dimasukkan. Jika kemiringan energi tidak diketahui, pengguna harus memperkirakannya dengan memasukkan salah satu dari kemiringan muka air dan kemiringan dasar saluran.
- **Rating Curve.** Ketika tipe ini dipilih, pengguna diminta untuk memasukkan kurva elevasi-debit. Untuk setiap profil, elevasi ditambahkan dari kurva.

Fitur tambahan editor kondisi batas memungkinkan pengguna dapat menentukan tipe kondisi batas yang berbeda untuk tiap profil pada satu lokasi. Hal ini dilakukan dengan memilih option "*Set boundary for one profile at a time*" di sebelah atas tampilan. Ketika option ini dipilih, tabel akan menyediakan baris bagi tiap profil pada setiap lokasi. Pengguna selanjutnya dapat memilih lokasi dan profil yang



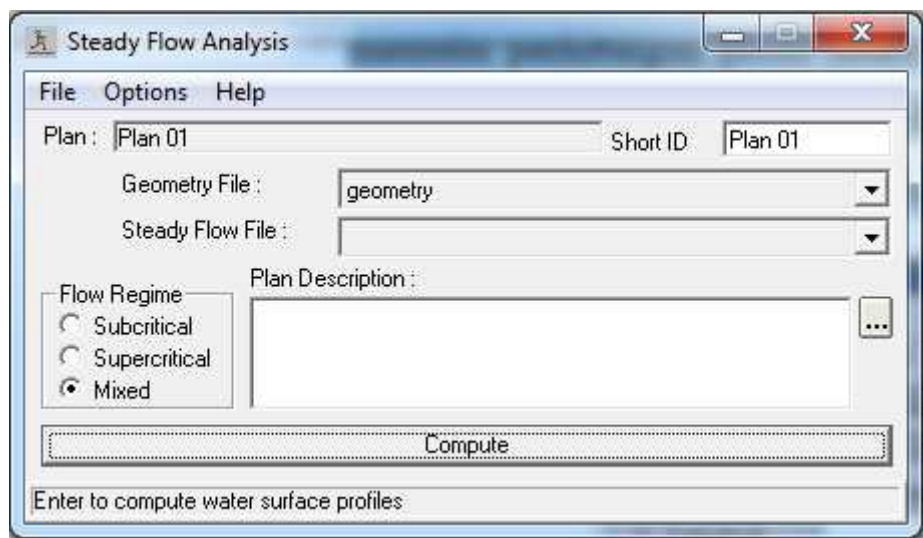
diinginkan untuk diubah tipe kondisinya. Setelah semua data kondisinya dimasukkan, tekan **OK** untuk kembali ke editor data steady flow. Tekan tombol **Apply Data** agar data diterima.

### c. Menyimpan Data Steady Flow

Langkah terakhir dalam mengembangkan data steady flow adalah menyimpan informasi yang sudah dibuat. Untuk menyimpan data, pilih **Save Flow Data As** dari menu **File** pada editor data steady flow.

### 4.5 Melakukan Perhitungan

Setelah semua data geometri dan data aliran dimasukkan, pengguna dapat memulai perhitungan profil muka air. Untuk melakukan simulasi, pilih **Steady Flow Analysis** dari menu **Run** pada tampilan utama HEC-RAS. Tampilan **Steady Flow Analysis** akan muncul seperti pada Gambar 4.5



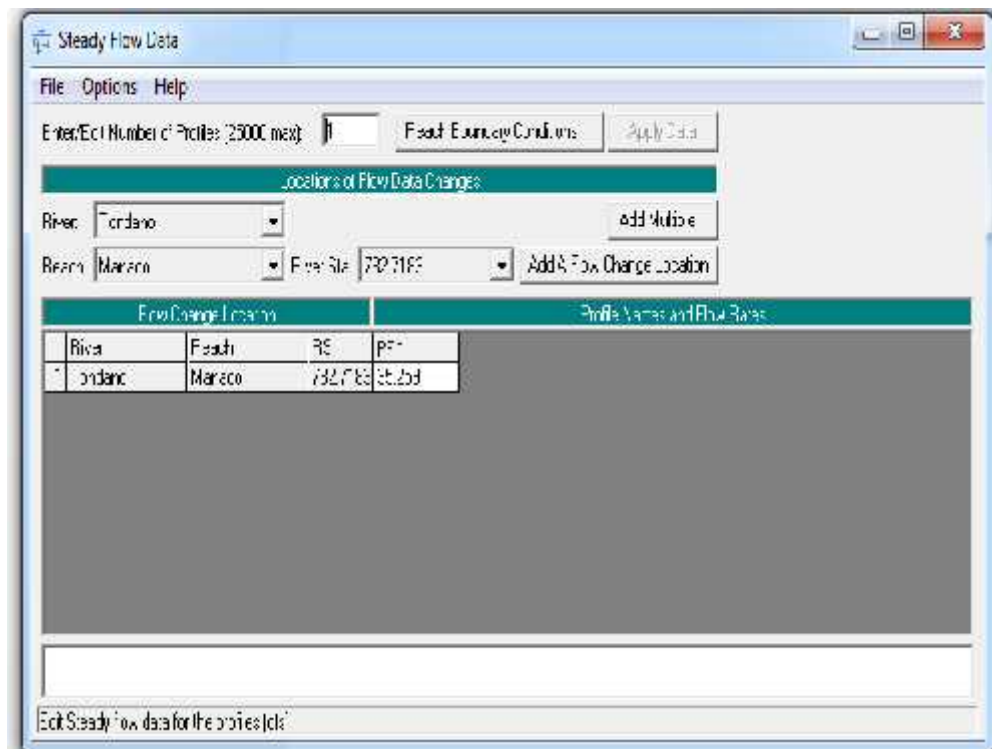
Gambar 4.5 Tampilan Steady Flow Analysis

Sebelum perhitungan dilakukan, pertama kali tentukan terlebih dahulu data geometri dan aliran (plan) mana yang akan dihitung. Kemudian pilih resim aliran yang diinginkan. Perhitungan dilakukan dengan menekan tombol **compute** pada jendela **Steady Flow Analysis**. Ketika tombol ini ditekan, HEC-RAS mengemas semua data untuk plan yang dipilih dan menuliskannya pada run file.

#### 4.5 Implementasi

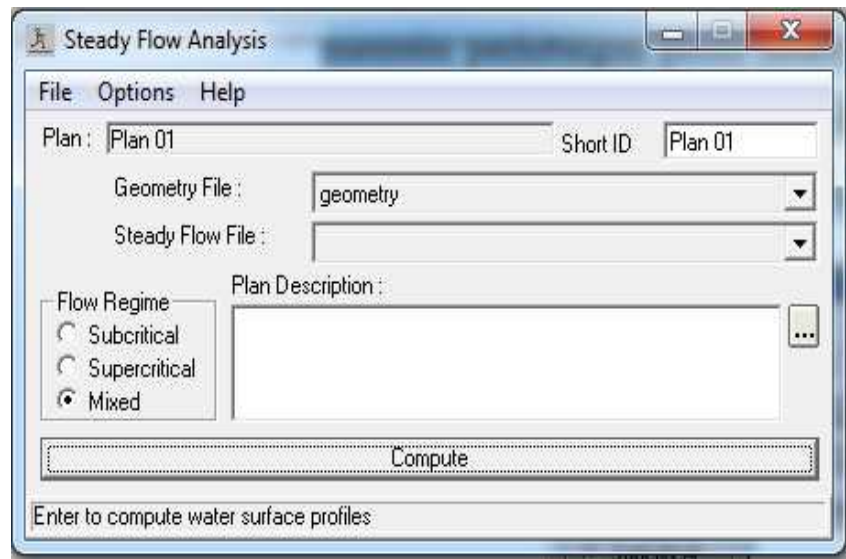
Program pada tanggal 14 januari 2014 dengan debit air 35.259 (sampel paal 2)

**Steady Flow Data** (input debit air)



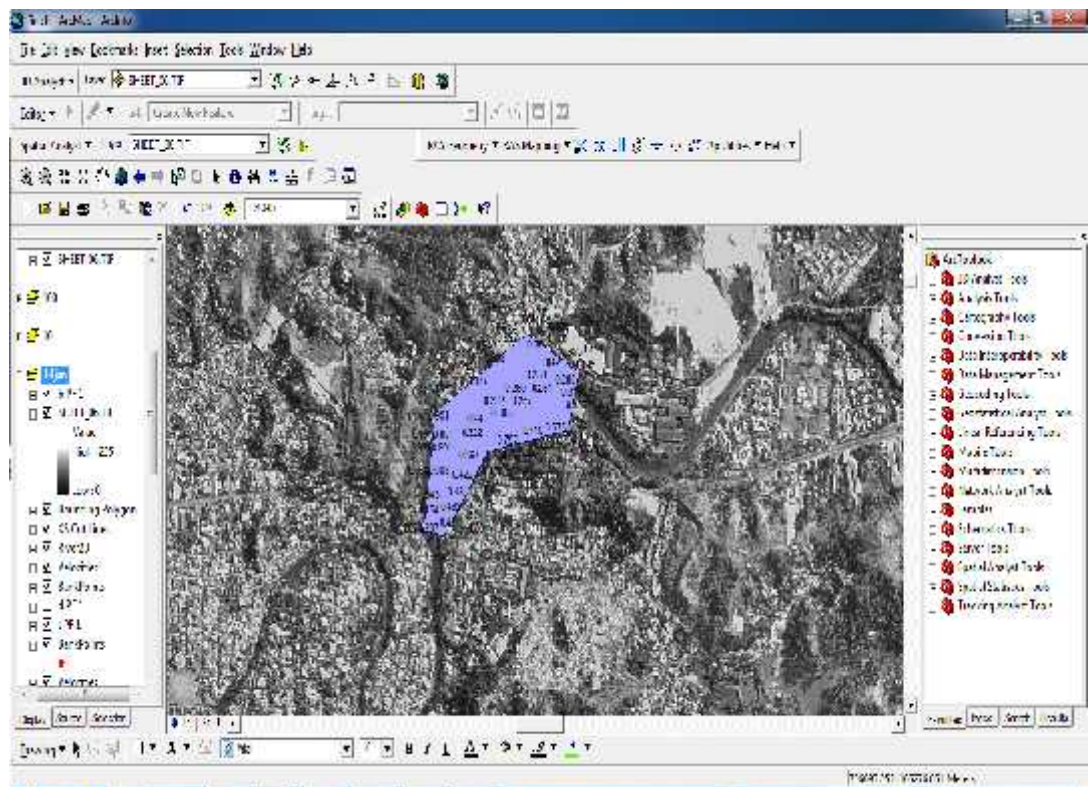
Gambar 4.5 Input debit air

**Run** data debit air tanggal 14-januari 2014



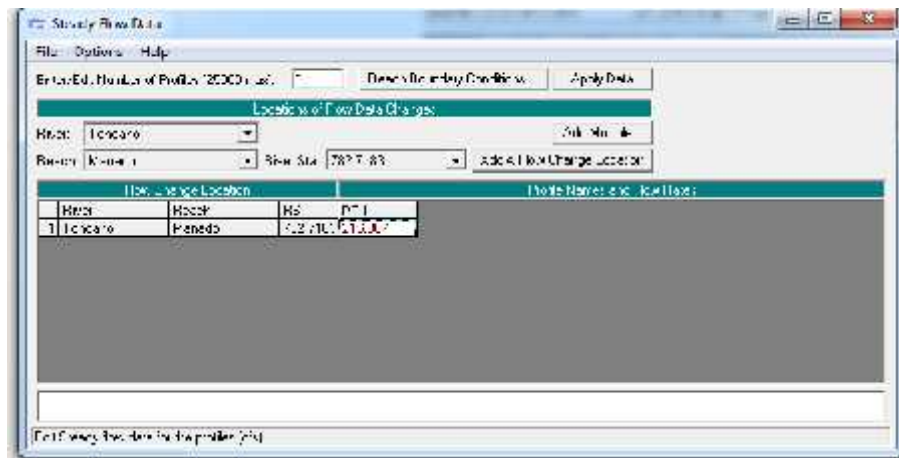
Gambar 4.6 Run data debit air tanggal 14 januari 2014

Hasil pemetaan daerah rawan banjir kota manado berbasis GIS (mengambil sampel di paal 2).



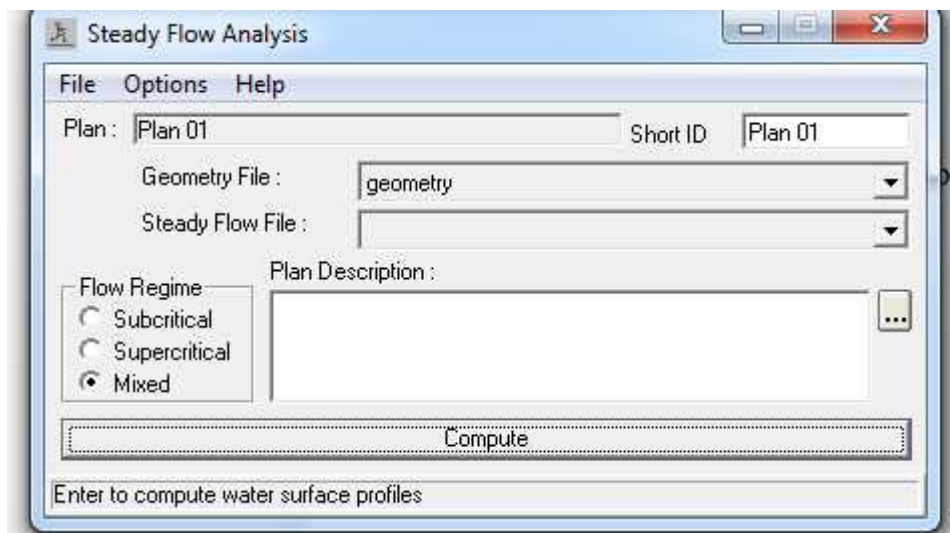
Gambar 4.6 hasil genangan padat tanggal 14 januari 2014 (belum tergolong banjir) Implementasi Program pada tanggal 15 januari 2014 dengan debit air 216.087 (sampel paal 2)

### Steady Flow Data (input debit air)



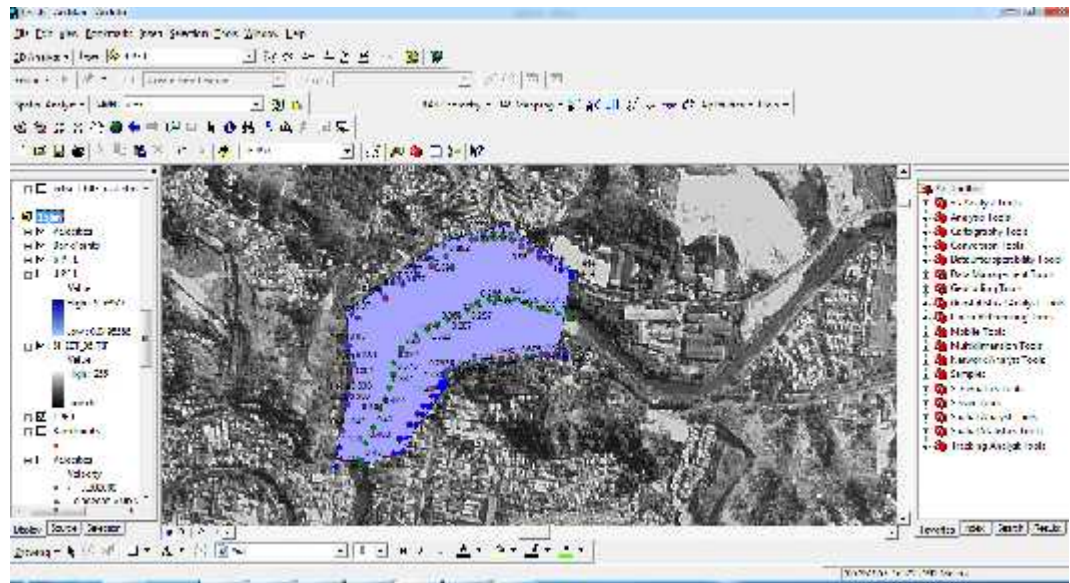
Gambar 4.7 Input debit air

### Run data debit air tanggal 15 Januari 2014



Gambar 4.8 Run debit air tanggal 15 Januari 2014

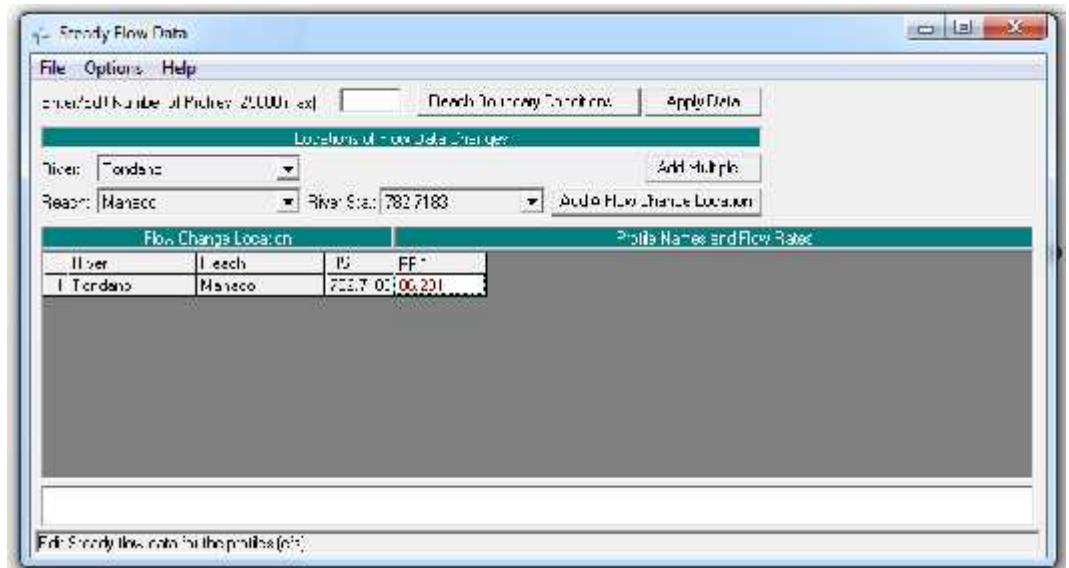
Hasil pemetaan daerah rawan banjir kota Manado berbasis GIS tanggal 15 Januari 2015 (menggambil sampel di paal 2).



Gambar 4.9 Hasil genangan pada tanggal 15 januari 2014 yang mengakibatkan banjir bandang (sampel paal 2)

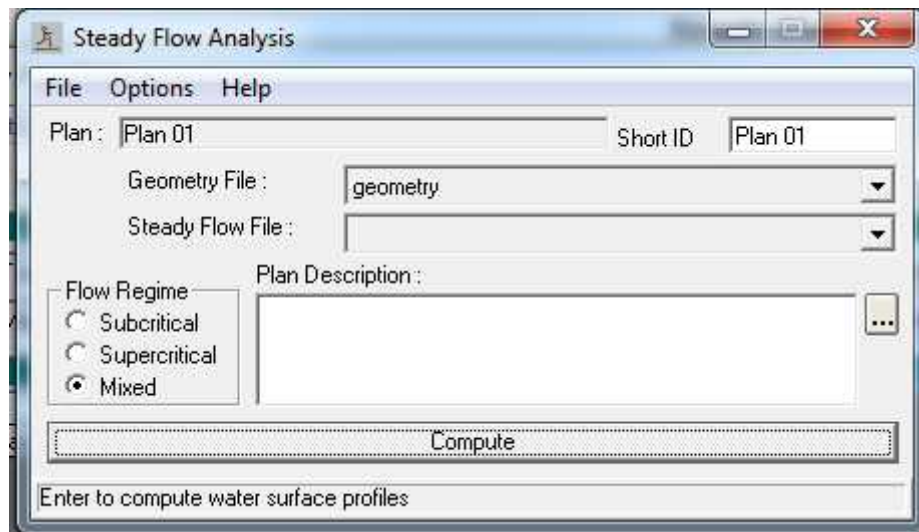
Implementasi Program pada tanggal 16 januari 2014 dengan debit air 86.281 (sampel paal 2)

**Steady Flow Data** (input debit air)



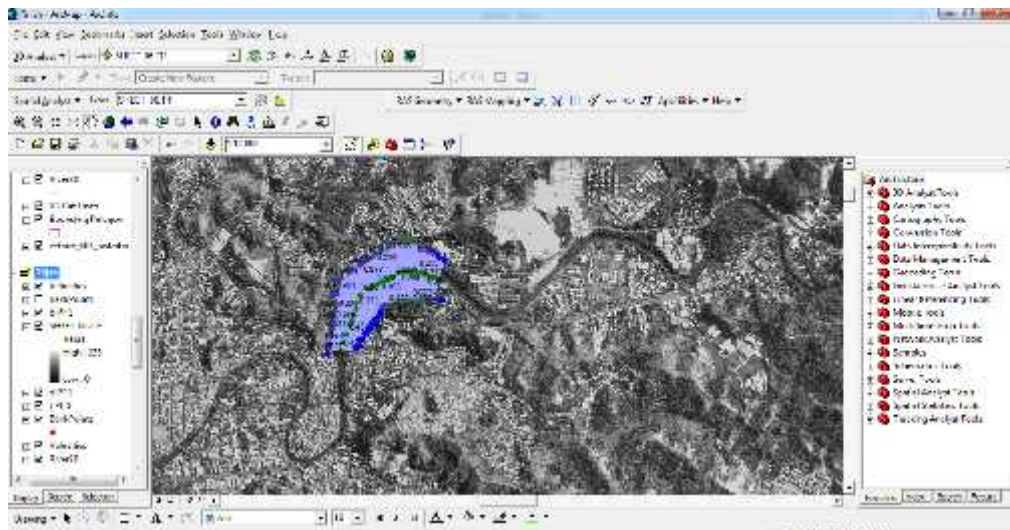
Gambar 4.10 Input debit air

**Run** data debit air tanggal 16januari 2014



Gambar 4.11 Run debit air tanggal 16januari 2014

Hasil pemetaan daerah rawan banjir kota manado berbasis GIS tanggal 16 januari 2015 (mengambil sampel di paal 2).



Gambar 4.12 Hasil genangan pada tanggal 16 januari 2014 yang masih tersisa genangan (sampel paal 2)

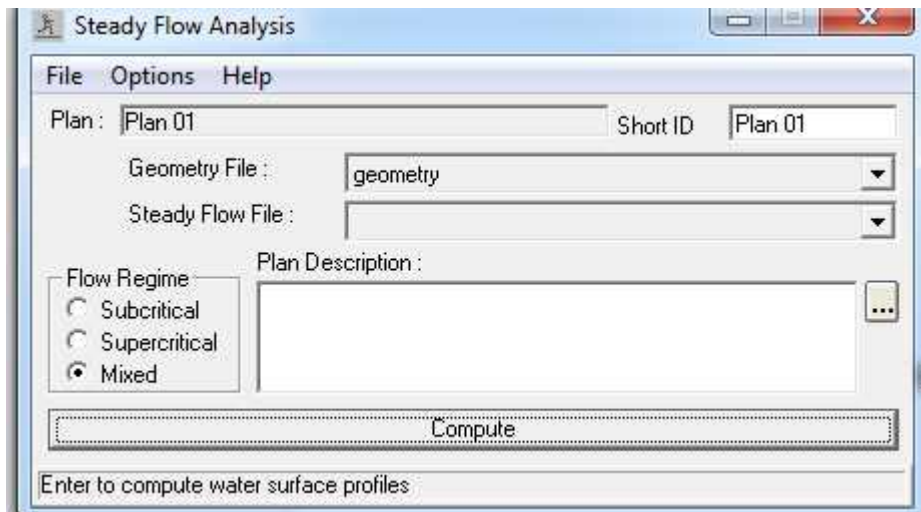
Implementasi Program pada tanggal 17 januari 2014 dengan debit air 53.439 (sampel paal 2)

**Steady Flow Data** (input debit air)



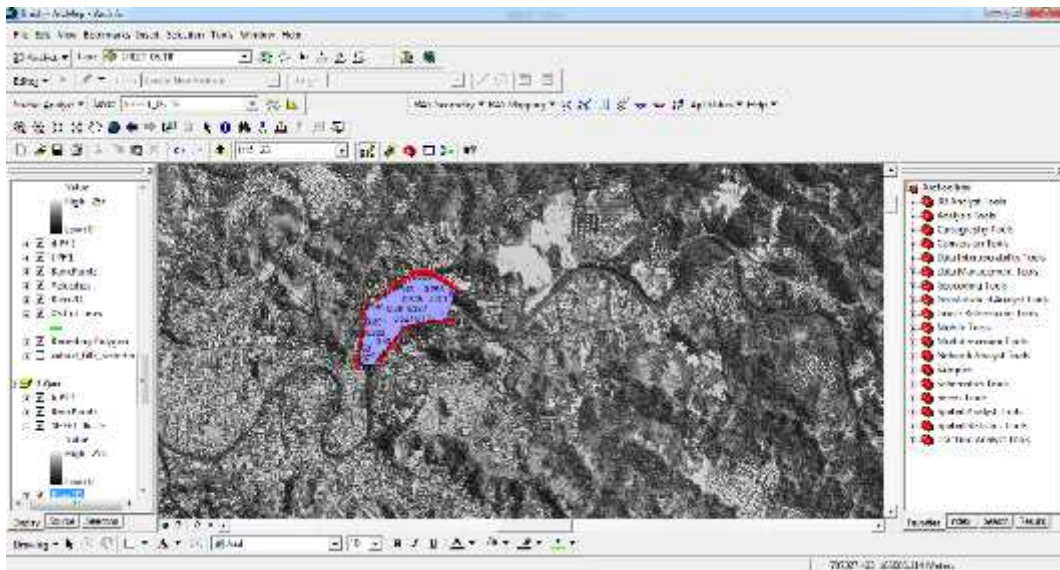
Gambar 4.13 Input debit air

**Run** data debit air tanggal 17 januari 2014



Gambar 4.14 Run debit air tanggal 17 januari 2014

Hasil pemetaan daerah rawan banjir kota manado berbasis GIS tanggal 17 januari 2015 (mengambil sampel di paal 2).



Gambar 4.15 Hasil genangan pada tanggal 17 januari 2014 yang masih tersisa genangan (sampel paal 2)



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 . Kesimpulan**

Melalui penelitian ini dapat disimpulkan bahwa aplikasi peringatan dini banjir di Kota Manado berbasis GIS sangatlah penting dalam memberikan informasi cepat kepada masyarakat mengenai bencana banjir di kota Manado.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran yang dapat di sampaikan melalui penelitian ini adalah perlu dilakukan compail antara software GIS dengan Hec-Ras agar dapat mempermudah dalam mengolah data.

# **LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

Abhas K Jha, Robin Bloch and Jessica Lamond 2012, *Panduan Pengelolaan Terintegrasi untuk Risiko Banjir Perkotaan di Abad 21*, Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, Washington.

Adam Suseno dan Ricky Agus T, 2012, *Penggunaan Quantum GIS Dalam Sistem Informasi Geografis*, Quantum GIS, Bogor.

DAI, 2007, *Panduan Pemetaan Partisipatif*, Environmental Services Program, Malang.

Eko, 2008 Banjir yang terjadi dapat menimbulkan beberapa kerugian.

M Syahril B. Kusuma, Hadi Kardhana 2009. *Banjir dan Upaya Penanggulannya*. Program for Hydro – Meteorological Risk Mitigation Secondary Cities in Asia, Indonesia, Bandung

Nurpilihan, 2011 Data spasial dapat dihasilkan dari berbagai macam sumber

Sudjana. M. A., 1989, *Metoda Statistika Edisi ke 6*, Penerbit TARSITO, Bandung.

Suherlan, 2011 Kemiringan lahan/kelerengan, ketinggian lahan, testur tanah dan penggunaan lahan.

Russell C. Brinker (1984) mendefinisikan peta sebagai hasil gambaran/proyeksi dari sebagian permukaan bumi pada bidang datar atau kertas dengan skala tertentu.