

TUGAS AKHIR

PENENTUAN DAERAH LIMPASAN DAN GENANGAN AIR HUJAN MENGGUNAKAN SOFTWARE ArcGIS 9.2 (Studi kasus : Kelurahan Gadingkasri Kota Malang)



Di Susun Oleh :

IRWANSYAH HERU ISWORO

03.25.015

**JURUSAN TEKNIK GEODESI FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2010**

TUGAS AKHIR

PERBENTUAN DAERAH LINDUNG DAN BENTUKAN AIR
ILUSTRASI MENGGUNAKAN SOFTWARE ARCAD 9.3
(Studi Kasus : Kelurahan Gedangan Kota Malang)



Di Buat Oleh :

CHOWBI UINIR NAYOMANTI
2019.03.02

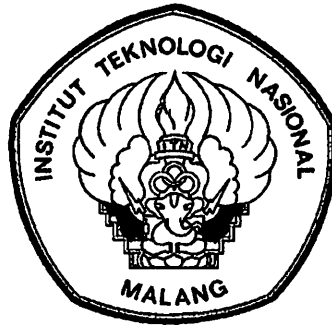
INSTITUT TEKNIK GEODESI FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2019

SKRIPSI

PENENTUAN DAERAH LIMPASAN DAN GENANGAN AIR HUJAN

MENGGUNAKAN SOFTWARE ArcGIS 9.2

(Studi kasus : Kelurahan Gadingkasri Kota Malang)



Diajukan untuk memenuhi persyaratan
dalam mencapai gelar sarjana S1 Teknik Geodesi

Disusun Oleh :

IRWANSYAH HERU ISWORO

03.25.015

JURUSAN TEKNIK GEODESI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

2010

LEMBAR PENGESAHAN

**PENENTUAN DAERAH LIMPASAN DAN GENANGAN AIR HUJAN
MENGUNAKAN SOFTWARE ArcGIS 9.2**

(Studi kasus : Kelurahan Gadingkasri Kota Malang)

SKRIPSI

Dipertahankan di hadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi
Jenjang Starata Satu (S-1)

Pada hari : Jumat

Tanggal : 24 Agustus 2010

Dan diterima untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik.

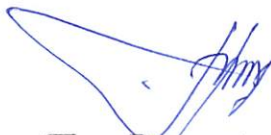
Disusun oleh

IRWANSYAH HERU ISWORO

03.25.015

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua



(Hery Purwanto, ST, M.Sc)

Sekretaris



(Silvester Sari Sai, ST, MT)

Anggota Penguji

Penguji I



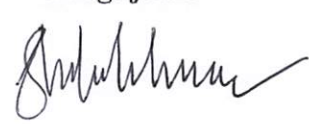
(Ir. M. Nurhadi, MT)

Penguji II



(Ir. Agus Darpono, MT)

Penguji III



(Silvester Sari Sai, ST, MT)

JURUSAN TEKNIK GEODESI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

2010

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**PENENTUAN DAERAH LIMPASAN DAN GENANGAN AIR HUJAN
MENGUNAKAN SOFTWARE ArcGIS 9.2
(Studi kasus : Kelurahan Gadingkasri Kota Malang)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Geodesi
S-1
Institut Teknologi Nasional Malang


Disusun Oleh :

IRWANSYAH HERU ISWORO

03.25.015

Meyetujui,

Dosen Pembimbing I



(D.K. Sunaryo, ST, M.Tis)

Dosen Pembimbing II


(Ir. Agus Darpono MT)

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1



(Hery Purwanto, ST, M.Sc)

ABSTRAKSI

Irwansyah Heru Isworo, 2010, **“PENENTUAN DAERAH LIMPASAN DAN GENANGAN AIR HUJAN MENGGUNAKAN SOFTWARE ArcGIS 9.2”**
(Studi kasus : Kelurahan Gadingkasri Kota Malang)

Dosen Pembimbing I : D.K. Sunaryo, ST, M.Tis.

Dosen Pembimbing II : Dr. Ir. Agus Darpono MT.

Limpasan adalah semua air yang mengalir lewat satu sungai bergerak meninggalkan daerah tangkap sungai (D.A.S.) tersebut tanpa memperhatikan asal atau jalan yang ditempuh sebelum mencapai saluran (Surface atau subsurface). Sedangkan Genangan adalah Air yang tertahan dipermukaan tanah (surface detention). Genangan air yang terjadi di suatu tempat merupakan proses alami dan menjadi konsekuensi logis dari perubahan tata guna lahan. Disamping itu genangan terjadi juga dikarenakan meningkatnya limpasan air permukaan, hal ini lebih diakibatkan oleh makin tingginya intensitas hujan.

Pada penelitian ini menggunakan metode Log Person Type III, Untuk menentukan perhitungan debit limpasan digunakan rumus sebagai berikut : $Q = 0.00278 C.I.A$. Dengan menggunakan metode Log Person Type III, data curah hujan dari 5 stasiun pengamatan hujan selama 20 tahun (1987-2006) diolah untuk mendapatkan nilai intensitas maksimum (I). Sementara daerah penelitian berada di Kelurahan Gadingkasri Kecamatan Klojen Kota Malang dengan satuan hektar. Sistem Informasi Geografis diterapkan untuk menumpang susun (overlay) ketiga data vektor (batas administrasi, penggunaan lahan, kontur) guna mendapatkan harga koefisien limpasan (C).

Pada kawasan Kelurahan Gadingkasri memiliki kelebihan debit, yakni Jalan Bendungan Sutami sebesar $0.80045 \text{ m}^3/\text{dtk}$, Jalan Galunggung sebesar $0.02507 \text{ m}^3/\text{dtk}$, Jalan Simpang Wilis sebesar $1.02862 \text{ m}^3/\text{dtk}$, Jalan Telomoyo sebesar $0.07587 \text{ m}^3/\text{dtk}$, Jalan Surabaya sebesar $0.02556 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Kelebihan ini berpotensi menjadi genangan di Wilayah Kelurahan Gadingkasri.

Kata Kunci : Debit maksimum, Genangan air hujan, Metode Log Person type III Software Arcgis 9.2

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : IRWANSYAH HERU ISWORO

NIM : 03.25.015

Program Studi : Teknik Geodesi S-1

Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya dengan judul :

“PENENTUAN DAERAH LIMPASAN DAN GENANGAN AIR HUJAN

MENGGUNAKAN SOFTWARE ArcGIS 9.2

(Studi kasus : Kelurahan Gadingkasri Kota Malang)

adalah hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 18 Oktober 2010

Yang membuat pernyataan

Irwansyah Heru Isworo

03.25.015

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"PENENTUAN DAERAH LIMPASAN DAN GENANGAN AIR HUJAN MENGGUNAKAN SOFTWARE ArcGIS 9.2** (Studi kasus : Kelurahan Gadingkasri Kota Malang), di mana penulisan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulisan ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Heri Purwanto, ST. M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak DK. Sunaryo, ST. M.Tis. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Ir. Agus Darpono, MT. selaku Dosen Pembimbing II dan Dosen Penguji.
6. Bapak Ir. M. Nurhadi, MT. selaku Dosen Penguji.
7. Segenap dosen, staff pengajar dan rekording Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

8. Bapak, Ibu, dan keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa.
9. Pasukan Bodrex makasih atas bantuannya sehingga terselesaikanya tugas akhir ini, matur suwon Ssoobb.....
10. Semua pihak yang telah membantu peneliti yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT memberikan karunia atas budi baik dari semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini. Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih belum sempurna, baik dari segi materi, sistematika pembahasan, maupun susunan bahasanya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Hasil penelitian ini dan dengan segala keterbatasannya dipersembahkan kepada dunia pendidikan, semoga ada manfaatnya untuk pengembangan sumber daya manusia di negara tercinta ini.

Malang, 18 Oktober 2010

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Lembar Persetujuan	ii
Abstraksi	iii
Pernyataan Keaslian Skripsi	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xv

BAB I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Identifikasi Masalah.....	2
I.3 Rumusan Masalah.....	2
I.4 Tujuan Penelitian.....	3
I.5 Batasan Masalah.....	3
I.6 Tinjauan Pustaka.....	3

BAB II. DASAR TEORI

II.1 Pengertian Limpasan (Run-Off).....	5
II.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Limpasan.....	6

II.3 Pengertian Genangan.....	7
II.4 Analisis Hidrologi.....	7
II.4.1 Data Curah Hujan.....	7
II.4.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	8
II.4.3 Pereode Ulang Hujan.....	10
II.4.4 Limpasan Air Hujan.....	11
II.4.5 Air Buangan.....	14
II.5 Debit Genangan.....	14
II.6 Pengukuran Titik-Titik Detail.....	14
II.7 Komponen Sistem Informasi Geografis.....	15
II.8 Simulasi Keruangan dalam Suatu Data Base.....	18
II.9 Feature Data Keruangan.....	19
II.10 Analisis Data Spasial.....	20
II.11 Basis Data.....	24

BAB III. METODELOGI PENELITIAN

III.1 Persiapan Penelitian.....	25
III.1.1. Materi Penelitian.....	25
III.1.2. Alat Penelitian.....	26
III.2 Langkah Penelitian.....	26
III.2.1 Persiapan dan Pengumpulan Data.....	28
III.2.2 Verifikasi Koordinat Peta.....	29
III.2.3 Editing Data Spasial.....	29

III.2.4 Membuat Topologi.....	31
III.2.5 Export Data.....	34
III.2.6 Memulai Operasi ArcGIS.....	35
III.2.7 Pembuatan Peta Genangan.....	45
III.2.8 Penggabungan Data (Join).....	55
III.2.9 Analisa Overlay Data.....	57
III.2.10 Penyajian Hasil.....	59

BAB IV. ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Peta Batas Administrasi.....	64
IV.2 Peta Penggunaan Lahan.....	65
IV.3 Peta Kontur.....	65
IV.4 Peta Sungai dan Drainase.....	66
IV.5 Analisis Hidrologi.....	67
IV.5.1 Curah Hujan Rencana.....	67
IV.5.2 Uji Kesesuaian Distribusi.....	71
IV.5.3 Perhitungan Debit Limpasan.....	72
IV.5.4 Perhitungan Debit Air Kotor.....	75
IV.5.5 Perhitungan Debit Rencana.....	76
IV.5.6 Kapasitas Saluran Eksisting.....	78
IV.6 Pembahasan.....	81
IV.6.1 Penentuan Debit Genangan.....	81
IV.6.2 Lokasi Banjir atau Genangan Air Hujan.....	82

IV.6.3 Foto Lokasi Genangan.....	86
----------------------------------	----

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan.....	88
V.2 Saran.....	90

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Limpasan.....	5
Gambar 2.2 Data Vektor.....	16
Gambar 2.3 Data Raster.....	16
Gambar 2.4 Data Atribut dan Data Geometri.....	18
Gambar 2.5 Feature data Keruangan.....	19
Gambar 2.6 Operasional Overlay.....	21
Gambar 2.7 Jenis-jenis Buffer.....	23
Gambar 3.1. Diagram alir.....	28
Gambar 3.2. Contoh penggunaan perintah trim.....	29
Gambar 3.3. Contoh penggunaan perintah extend.....	30
Gambar 3.4. Tampilan kotak dialog drawing cleanup.....	31
Gambar 3.5. Tampilan cleanup actions.....	32
Gambar 3.6. Tampilan cleanup methods.....	32
Gambar 3.7. Tampilan crypted topology.....	32
Gambar 3.8. Tampilan kotak dialog crypted topology.....	33
Gambar 3.9. Tampilan kesalahan polygon.....	33
Gambar 3.10. Tampilan perintah create close polyline.....	34
Gambar 3.11. Tampilan kotak dialog export location.....	34
Gambar 3.12. Tampilan kotak dialog export.....	35
Gambar 3.13. Memulai ArcMap.....	35
Gambar 3.14. Kotak dialog untuk memulai aplikasi ArcMap.....	36

Gambar 3.15. Toolbar tools ArcMap.....	36
Gambar 3.16. Kotak dialog Find.....	39
Gambar 3.17. Pengukuran jarak di ArcMap.....	40
Gambar 3.18. Kotak dialog add data.....	40
Gambar 3.19. Memulai ArcCatalog.....	41
Gambar 3.20. Kotak dialog ArcCatalog.....	41
Gambar 3.21. Kotak dialog ArcCatalog.....	42
Gambar 3.22. Tampilan Tabel pada ArcCatalog.....	43
Gambar 3.23. Tampilan metadata pada ArcCatalog.....	44
Gambar 3.24. Kotak dialog pencarian.....	44
Gambar 3.25. Kotak dialog ArcCatalog.....	46
Gambar 3.26. Tahapan menampilkan kotak dialog properties.....	46
Gambar 3.27. Kotak dialog properties.....	47
Gambar 3.28. Kotak dialog Spasial reference properties.....	47
Gambar 3.29. Kotak dialog Brows for Coordinat System.....	48
Gambar 3.30. Langkah konversi type data dari DWG menjadi SHP.....	48
Gambar 3.31. Kotak dialog Cad to Features Class.....	49
Gambar 3.32. Langkah mengaktifkan perintah 3d Analyst.....	49
Gambar 3.33. Kotak dialog Extentions.....	50
Gambar 3.34. Langkah mengaktifkan perintah Created TIN from features.....	50
Gambar 3.35. Kotak dialog Cerate TIN from Features.....	51
Gambar 3.36. Langkah pembuatan slope.....	51
Gambar 3.37. Langkah mengaktifkan layer properties.....	52

Gambar 3.38. Kotak dialog layer properties.....	52
Gambar 3.39. Kotak dialog Clasification.....	53
Gambar 3.40. Tampilan kelas klasifikasi pada kotak dialog layer properties.....	53
Gambar 3.41. Langkah mengaktifkan perintah Neighborhood Statistics.....	54
Gambar 3.42. Kotak dialog Neighborhood Statistics.....	54
Gambar 3.43. Peta kontur.....	55
Gambar 3.44. Langkah mengaktifkan perintah join.....	56
Gambar 3.45. Kotak dialog Join Data.....	56
Gambar 3.46. Langkah membuka data Atribut.....	57
Gambar 3.47. Langkah mengaktifkan perintah Intersect.....	58
Gambar 3.48. Kotak dialog Intersect.....	58
Gambar 3.49. Diagram alir overlay.....	59
Gambar 3.50. Langkah Menampilkan Layout Peta.....	60
Gambar 3.51. Langkah Pembuatan Legenda Peta.....	60
Gambar 3.52. Kotak Dialog Legend Wizard.....	60
Gambar 3.53. Langkah Pembuatan Skala Bar Peta.....	61
Gambar 3.54. Kotak Dialog Skala Bar.....	61
Gambar 3.55. Langkah Pembuatan Judul Peta.....	61
Gambar 3.56. Langkah Pembuatan Arah utara Peta.....	62
Gambar 3.57. Kotak Dialog North Arrow Selector.....	62
Gambar 3.58. Gambar Tampilan Layout.....	63
Gambar 4.1. Peta Batas Administrasi Kelurahan Gadingkasri.....	64
Gambar 4.2. Peta Penggunaan Lahan Kelurahan Gadingkasri.....	65

Gambar 4.3. Peta Kontur Kelurahan Gadingkasri.....	66
Gambar 4.4. Peta Sungai dan Drainase.....	66
Gambar 4.5. Peta Titik-titik Genangan.....	83
Gambar 4.6. Layout Peta Limpasan dan Genangan.....	84

Daftar Tabel

Tabel 4.1. Data Curah Hujan Harian Maksimum DPS Sukun Tahun 1987 s/d Tahun2006.....	67
Tabel 4.2. Data Curah Hujan Harian Maksimum Rata-rata Tahun 1987 s/d Tahun 2006.....	68
Tabel 4.3. Perhitungan Analisa Distribusi Curah Hujan Menggunakan Metode Log Person III.....	69
Tabel 4.4. Perhitungan Curah Hujan Rencana Menggunakan Metode Log Person III.....	70
Tabel 4.5. Interpolasi Nilai G.....	71
Tabel 4.6. Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov Untuk Distribusi Log Person III.....	72
Tabel 4.7. Perhitungan Waktu Konsentrasi Dan Intensitas Hujan.....	73
Tabel 4.8. Perhitungan Debit Aliran Puncak Limpasan Air Hujan.....	74
Tabel 4.9. Perhitungan Debit Air Kotor.....	75
Tabel 4.10. Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	77
Tabel 4.11. Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting.....	79
Tabel 4.12. Perhitungan Analisa Limpasan Saluran Eksisting.....	81
Tabel 4.13. Titik-titik Genangan Kelurahan Gadingkasri.....	83
Tabel 4.14. Peta Limpasan dan Genangan Kelurahan Gadingkasri.....	84
Tabel 4.15 Lokasi Genangan dan Permasalahan.....	85

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara yang terletak di khatulistiwa atau ekuator dengan dua musim setahun yaitu musim kemarau dan musim hujan. Menurut Benyamin Lakitan, 1991, berdasarkan klasifikasi iklim global, wilayah kepulauan Indonesia sebagian besar tergolong zona iklim tropika basah dan sisanya masuk zona iklim pegunungan atau trokina mansoon. Iklim tropika basah ditandai dengan besarnya curah hujan dalam setahun (antara 1000 mm - 2000 mm).

Negara dengan curah hujan tinggi mempunyai keuntungan tersendiri yaitu adanya ketersediaan air yang cukup. Akan tetapi dengan jumlah penduduk yang semakin banyak dan bertambah cepatnya laju pembangunan mengakibatkan semakin tingginya intensitas perubahan penggunaan lahan. Perubahan ini berdampak pula di sepanjang DAS. Kegiatan-kegiatan manusia dalam mengeksploitasi alam menjadi penyebab yang sangat mempengaruhi semakin lebarnya lahan yang tertutup oleh obyek penutup lahan seperti bangunan, jalan, bendung dan sebagainya. Di tambah dengan pola kehidupan masyarakat setempat yang kurang baik yaitu adanya pembuangan sampah pada sungai, ataupun pembuangan sampah secara sembarangan, sehingga menyebabkan adanya luapan air hujan pada saat musim penghujan yang sebagian besar menyebabkan kerusakan dam, penyempitan saluran, perubahan tata guna lahan.

Faktor tersebut menyimpulkan bahwa limpasan dan genangan air hujan pada permukaan merupakan hal yang layak untuk di analisa yaitu analisa limpasan dan genangan air hujan. Faktor limpasan dan genangan air hujan dipengaruhi lima hal

yaitu intensitas curah hujan, jenis tutupan lahan, kemiringan lereng, jenis tanah dan sedimentasi.

Perkembangan teknologi yang semakin cepat memberikan solusi tersendiri dalam pemecahan masalah banjir. Yaitu dengan menyajikan informasi daerah limpasan dan genangan air hujan dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis. Karena SIG merupakan suatu sistem yang terintegritas dan tersusun secara digital yang dapat memberikan informasi berupa peta serta dapat memvisualisasikan limpasan dan genangan air hujan.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Aktifitas manusia dan pembangunan yang tidak berwawasan lingkungan menyebabkan semakin sempitnya lahan yang diharapkan mampu meresapkan air hujan, sebaliknya daerah kedap air semakin meluas sehingga dapat mengakibatkan terjadinya bahaya banjir dimusim hujan dan kekeringan dimusim kemarau.
2. Sulitnya menentukan daerah genangan dan limpasan air hujan pada suatu wilayah yang merupakan hal penting sebagai bahan evaluasi dalam menjaga keseimbangan siklus hidrologi dan ekosistem suatu wilayah
3. Kurangnya informasi dan analisa spasial yang akurat berbasis teknologi GIS guna mengetahui daerah limpasan dan genangan air hujan.

1.3 Rumusan Masalah

Bagaimana membangun suatu Sistem Informasi Geografis yang mampu menyajikan Informasi Geografis secara cepat dan akurat untuk mengetahui kondisi limpasan dan genangan air hujan di suatu wilayah

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun suatu Sistem Informasi Geografis yang mampu menyajikan informasi daerah limpasan dan genangan air hujan di Kelurahan Gadingkasri Kecamatan Klojen Kota Malang secara cepat dan akurat.

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian ini akan dibatasi bagaimana mengidentifikasi dan menyajikan daerah limpasan dan genangan air hujan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis. Sedangkan untuk studi kasus penelitian ini adalah wilayah administrasi Kel.Gadingkasri Kota Malang.

1.6 Tinjauan Pustaka

Seiring dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk maka kebutuhan akan lahan semakin besar hal ini ditandai dengan semakin meluasnya kawasan pemukiman, pertokoan, industri, sarana dan prasarana serta fasilitas umum lainnya, hal ini menyebabkan semakin menyempitnya daerah resapan air hujan (*Departemen Kehutanan, 1994*).

Terganggunya proses peresapan air hujan ke dalam tanah sebagai akibat meluasnya daerah genangan akan mengganggu siklus hidrologi dalam suatu DAS (Daerah Aliran Sungai) ataupun Sub DAS (*Departemen Kehutanan, 1994*).

Sistem Informasi Geografis merupakan suatu sistem (berbasis komputer) yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis, SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisa objek-objek dan

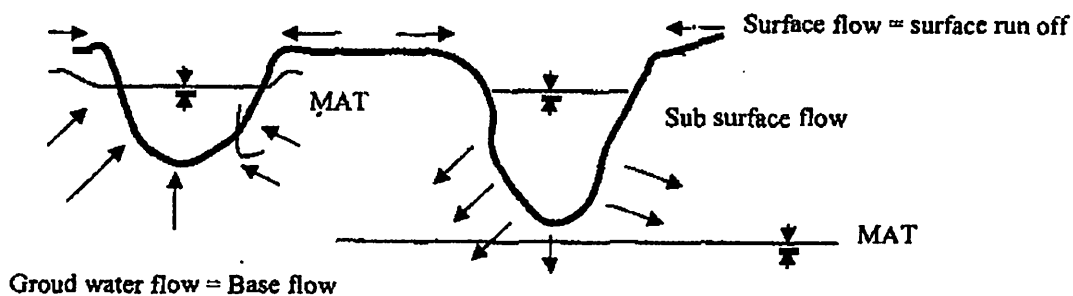
fenomena-fenomena dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisa (*Aronoff, 1989*).

Sistem Informasi Geografis adalah kombinasi antara sumber daya manusia dan teknologi, dengan seperangkat tata cara (prosedur) untuk menghasilkan informasi guna mendukung pembuatan keputusan (*Pantimena, 1999*).

BAB II
DASAR TEORI

II.1 Pengertian Limpasan (Run-Off)

Adalah semua air yang mengalir lewat satu sungai bergerak meninggalkan daerah tangkapan sungai (D.A.S.) tersebut tanpa memperhatikan asal atau jalan yang ditempuh sebelum mencapai saluran (Surface atau subsurface). Karena terjadinya air limpasan ini merupakan gabungan dari aliran air permukaan (Surface flow) dan aliran tanah pada waktu tanah tinggi, atau merupakan gabungan dari aliran air permukaan dan aliran bawah permukaan (sub surface flow) pada waktu muka air tanah rendah (Mc.Grawhill, 1986).



Gambar 2.1 Limpasan

Limpasan ini diukur pada tempat-tempat di sepanjang saluran dengan alat pengukuranya disebut stream gauging station (stasiun pengamat aliran air).

II.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Limpasan

1. Elemen Meteorologi

- **Intensitas curah hujan.**
Bila intensitas curah hujan lebih besar kapasitas infiltrasi, maka limpasan permukaan besar. Peningkatan curah hujan tidak sebanding dengan peningkatan limpasan, karena efek penggenangan di permukaan tanah.
- **Lamanya curah hujan.**
- **Makin lama durasi hujan, makin besar limpasan, karena menurunnya kapasitas infiltrasi.**
- **Distribusi curah hujan dalam D.A.S. (persentasi daerah yang mengalami hujan terhadap D.A.S.) .**
- **Curah hujan sebelumnya dan lembab tanah (Soil Moisture).** Bila kandungan lembab tanah lebih besar, kapasitas infiltrasi lebih kecil, maka limpasan menjadi besar.
- **Kondisi-kondisi meteorologi lainnya.**

2. Elemen D.A.S.:

- **Kondisi permukaan tanah (Landuse) karena tanaman memperbesar intersepsi, infiltrasi, soil moisture sehingga limpasan kecil.**
- **Kondisi Topografi dan bentuk D.A.S. akan mempengaruhi volume air yang tertampung dalam saluran, di samping kemiringan memperkecil infiltrasi.**
- **Jenis tanah menentukan kapasitas infiltrasi.**
- **Faktor-faktor lain misal karakteristik jaringan sungai.**

II.3 Pengertian Genangan

Air yang tertahan dipermukaan tanah (surface detention). Genangan air yang terjadi di suatu tempat merupakan proses alami dan menjadi konsekuensi logis dari perubahan tata guna lahan. Disamping itu genangan terjadi juga dikarenakan meningkatnya limpasan air permukaan, hal ini lebih diakibatkan oleh makin tingginya intensitas hujan.

II.4 Analisis Hidrologi

II.4.1 Data Curah Hujan

Curah hujan yang diperlukan untuk perencanaan adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut hujan wilayah atau daerah dan dinyatakan dalam mm. curah hujan daerah diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan. Cara untuk menghitung curah hujan wilayah terdiri dari tiga cara (*Sosrodarsono, 2006*) yaitu :

A. Cara Rata-Rata Aljabar

Cara rata-rata aljabar digunakan untuk daerah datar dengan titik pengamatanyang tersebar. Dengan rumus :

$$R = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + R_3 \dots + R_n)$$

B. Cara Thiessen

Jika titik Pengamatan didalam daerah titik tidak tersebar merata. Dengan rumus :

$$R = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + A_3}$$

C. Cara Isohiet

Cara ini digunakan untuk menentukan curah hujan rata-rata pada daerah bergunung. Dengan rumus :

$$R = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 \dots + A_nR_n}{A_1 + A_2 + A_3}$$

Dimana :

R = curah hujan daerah

N = jumlah titik-titik pengamatan

R_1, R_2, \dots, R_n = curah hujan di tiap titik pengamatan (mm)

A_1, A_2, \dots, A_3 = luas daerah yang mewakili tiap titik pengamatan

II.4.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Pada perhitungan hujan rencana digunakan untuk memperkirakan curah hujan pada periode ulang tertentu (curah hujan pada tahun tertentu). Kebutuhan yang diperlukan untuk curah hujan rencana adalah data curah hujan pada beberapa tahun sebelumnya disuatu penangkar curah hujan tertentu. Perhitungan curah hujan rencana dapat menggunakan dua metode yaitu metode *Gumbel* dan metode *log pearson tipe log pearson III*. (Suripin, 2004)

1. Metode Gumbel

Rumus metode gumbel adalah sebagai berikut :

$$R_t = \bar{R} \frac{\sigma R}{\sigma_n} (Y_1 - Y_n)$$

Dimana :

R_t = hujan harian maksimum (HHM) rencana sesuai dengan PUH

\bar{R} = presipitas rata-rata dalam HHM (mm/24 jam)

σR = standart deviasi (diperoleh dari perhitungan)

σ_n = expected standart deviasi (diperoleh dari tabel)

Y_j = reduced variate untuk periode ulang hujan (PUH) tertentu
(diperoleh dari tabel)

Untuk mendapatkan nilai standart deviasi menggunakan persamaan :

$$\sigma_n = \left(\frac{R_i - \bar{R}^2}{n-1} \right)^{1/2}$$

Dimana :

n = jumlah tahun

R_i = curah hujan tiap tahun

(Suripin, 2004)

2. Metode Log Pearson Tipe III

Langkah perhitungan menggunakan metode Log Pearson adalah sebagai berikut :

1. Menyusun data curah hujan (R) dari nilai yang terbesar sampai terkecil.
2. Merubah data curah hujan yang disusun dari nilai terbesar ke dalam bentuk logaritma yang selanjutnya dinotasikan dengan X_1 .
3. Menghitung nilai rata-rata X_1 dengan rumus :

$$X = \frac{\sum X_i}{N}$$

4. Menghitung nilai deviasi rata-rata dari besaran nilai logaritma, dengan rumus :

$$\sigma X = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{N-1}}$$

5. Menghitung nilai koefisien asimetri (*Skew Coefficient*) dan besaran logaritma, dengan rumus :

$$K_s = \frac{N \sum (X_i - \bar{X})^3}{(N-1)(N-2)(\sigma_X)^3}$$

6. Berdasarkan nilai C_s yang diperoleh dari PUH (T) yang ditentukan nilai K_s dapat diketahui dari table. Nilai C_s bisa positif atau negatif. Untuk nilai C_s positif K_x menggunakan tabel positif skew coefficient sedangkan untuk nilai C_s negatif nilai K_x menggunakan tabel negatif skew coefficient.

7. Menghitung nilai logaritma masing-masing data curah hujan, dengan rumus :

$$X_T = \bar{X} + K_x \cdot \sigma_X$$

8. Perkiraan harga HHM untuk PUH tertentu, dengan rumus :

$$R_X = \text{anti log } X_T \text{ atau } R_T = 10^{X_T}$$

(*Suripin, 2004*)

II.4.3 Periode Ulang Hujan

Periode ulang hujan adalah periode (dalam tahun) dimana suatu hujan dengan tinggi intensitas yang sama, kemungkinan dapat berulang, kembalijadiannya dalam periode waktu tertentu, misal 2, 5, 10, 25 tahun sekali. Penetapan PUH ini dipakai untuk menentukan besarnya kapasitas saluran air terhadap limpasan air hujan.

(*Subarkah dalam Chintia, 2005*)

II.4.4 Limpasan Air Hujan

Limpasan air hujan dihitung dengan menggunakan metode Rasional. Metode ini banyak dipakai khususnya dalam perencanaan drainase jalan maupun drainase kota karena simpel dan mudah penggunaannya. Metode ini menggunakan parameter daerah pengaliran, koefisien pengaliran, intensitas hujan dan waktu konsentrasi. Rumus Rasional tersebut adalah sebagai berikut :

$$Q = 1,00278.C.I.A$$

Q = debit rencana (l/dtk)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan untuk waktu yang sesuai dengan waktu konsentrasi
(mm/jam)

A = luas daerah pengaliran

(Suripin, 2004)

Parameter yang menentukan dalam perhitungan debit rancangan dengan metode rasional ini adalah :

A. Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran (C) sebenarnya merupakan perbandingan antara jumlah hujan yang melimpas dan tertangkap di titik yang ditinjau. Nilai koefisien pengaliran ini pada umumnya ditetapkan berdasarkan pada pola tata guna lahan serta topografi. Untuk daerah pengaliran yang terdiri atas beberapa jenis tata guna lahan, maka nilai C diambil harga rata-ratanya sesuai dengan bobot luasnya dengan rumus :

$$C_{gab} = \frac{C_1.A_1 + C_2.A_2 + \dots + C_n.A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

(Rini, 2005)

B. Daerah Pengaliran

Daerah pengaliran merupakan daerah tempat kejadian hujan sehingga seluruh air hujan yang jatuh di daerah tersebut tertangkap disuatu titik tinjau tertentu. Umumnya semakin luas daerah pengaliran dan semakin landai topografinya maka akan semakin lama waktu terjadinya banjir puncak.

C. Intensitas Hujan

Intensitas hujan merupakan tinggi hujan yang terjadi hujan yang terjadi per satuan waktu, dilokasi hujan tersebut terkonsentrasi. Besarnya intensitas hujan dengan periode ulang tertentu dan lama waktu hujan tertentu ditentukan dengan menggunakan rumus intensitas yang didapat dari metode kuadrat terkecil.

D. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi merupakan waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari titik terjauh hingga titik yang ditinjau pada suatu saluran drainase. Waktu konsentrasi (T_c) adalah penjumlahan dari waktu yang diperlukan oleh air hujan untuk mengalir pada permukaan tanah menuju saluran terdekat (t_o) dan waktu untuk mengalir di dalam saluran kesuatu tempat yang ditinjau (t_d).

$$\text{Jadi, } T_c = t_o + t_d$$

Waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir pada permukaan tanah menuju saluran (t_o) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$T_o = \frac{3.26 (1.1 - C) l_o^{3/4}}{S_o^{1/2}}$$

Dimana :

t_o = waktu limpasan (menit)

C = angka pengaliran (runoff coefficient)

Lo = panjang limpasan (m)

So = kemiringan medan limpasan (%)

(Suripin, 2004)

Untuk luas daerah aliran yang lebih besar dari 80 ha maka perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus rasional yang dimodifikasi dan dapat dipergunakan sampai luas daerah 5000 ha. Adapun rumus rasional yang dimodifikasi adalah sebagai berikut :

$$Q = \frac{100}{36} . C . Cs . I . A$$

Dimana :

Cs = koefisien penampungan, sedangkan semua komponen sama dengan metode rasional.

Cs dihitung dengan rumus :

$$Cs = \frac{2tc}{2tc + td}$$

Dimana :

td = waktu aliran didalam saluran (menit)

(Suripin, 2004)

td dihitung dengan rumus :

$$td = \frac{L}{V}$$

Dimana :

L = panjang saluran (m)

V = kecepatan aliran (m/dtk)

(Suripin, 2004)

II.4.5 Air Buangan

Air buangan yaitu air dari hasil kegiatan proses yang dibuang kedalam lingkungan (Mustofa, 2000). Untuk memperkirakan debit air kotor, harus diketahui jumlah penduduk air rata-rata setiap oprang dalam satu hari. Sebelum kita lakukan perhitungan debit air buangan, terlebih dahulu kita lakukan proyeksi penduduk.

II.5 Debit Genangan

Debit genangan yang dimaksud adalah selisih antara besarnya debit drainase yang terdiri dari debit yang berasal dari air hujan dan air limbah penduduk dengan kapasitas saluran drainase yang ada. Area (saluran) yang mempunyai nilai debit limpasan ditambah dengan debit air buangan lebih besar dari kapasitas saluran drainase merupakan area genangan atau saluran tersebut tidak mampu menampung air. Debit genangan dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q_g = (Q_1 + Q_2) - Q_3$$

Dimana :

Q_g = debit genangan (m^3/dtk)

Q_1 = debit air hujan (m^3/dtk)

Q_2 = debit air buangan domestik (m^3/dtk)

Q_3 = debit kapasitas saluran drainase (m^3/dtk)

(Hurjayanto, 2004)

II.6 Pengukuran Titik-Titik Detail

Untuk keperluan pengukuran dan pemetaan selain pengukuran Kerangka Dasar Vertikal yang menghasilkan tinggi titik-titik ikat dan pengukuran Kerangka Dasar Horizontal yang menghasilkan koordinat titik-titik ikat juga perlu dilakukan

pengukuran titik-titik detail untuk menghasilkan yang tersebar di permukaan bumi yang menggambarkan situasi daerah pengukuran. Dalam pengukuran titik-titik detail prinsipnya adalah menentukan koordinat dan tinggi titik-titik detail dari titik-titik ikat. Metode yang digunakan dalam pengukuran titik-titik detail adalah metode offset dan metode tachymetri.

Namun metode yang sering digunakan adalah metode Tachymetri karena Metode tachymetri ini relatif cepat dan mudah karena yang diperoleh dari lapangan adalah pembacaan rambu, sudut horizontal (azimuth magnetis), sudut vertikal (zenith atau inklinasi) dan tinggi alat. Hasil yang diperoleh dari pengukuran tachymetri adalah posisi planimetris X, Y dan ketinggian Z

II.7 Komponen Sistem Informasi Geografis

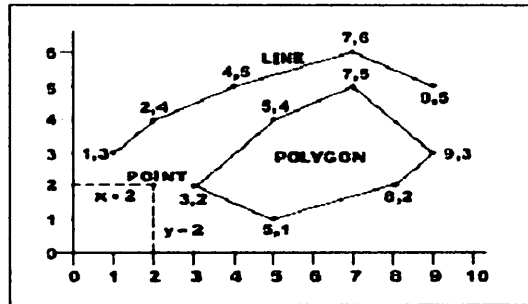
SIG merupakan sistem yang *kompleks* dan *terintegrasi* dengan lingkungan sistem-sistem yang lain, baik ditingkat fungsional maupun jaringan (Paryono, 1994), komponen-komponen utama dari sistem Geografis yang harus diperhatikan yaitu :

1. Data, merupakan bagian terpenting dari Sistem Informasi Geografis, ada dua tipe data dalam Sistem Informasi Geografis:

1) Data Spasial, merupakan data mengenai objek-objek atau unsur Geografis yang dapat diidentifikasi dan mempunyai acuan lokasi berdasarkan sistem koordinat tertentu atau *bergeoreferensi* yang disimpan dalam koordinat dan topologi, data spasial terdiri dari data grafis, yaitu elemen gambar dalam komputer yang bisa berupa titik (*node*), garis (*arc*) dan luasan (*poligon*) dalam bentuk data *vektor* ataupun data *raster*.

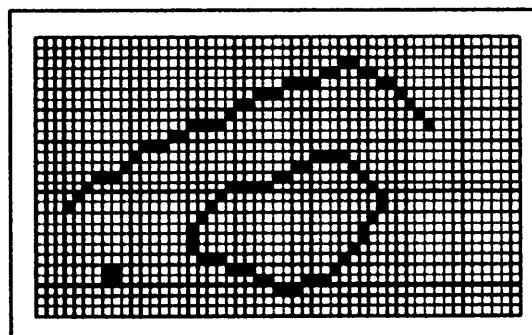
a. Data vektor merupakan data yang dinyatakan dengan koordinat (X,Y) yang merepresentasikan bentuk bumi ke dalam kumpulan garis, area

(daerah yang dibatasi oleh garis yang berawal dan berakhir pada titik yang sama), titik dan nodes (merupakan titik perpotongan antara dua buah garis). Data vector dapat berasal dari hasil pengukuran di lapangan, baik melalui GPS maupun theodolith, atau digitasi dari peta



Gambar 2.2 Data Vektor

- b. Data raster merupakan data yang dinyatakan dengan *grid* atau *cell* (baris, kolom) yang disebut dengan *pixel*, data raster antara lain berupa citra satelit, foto udara, atau hasil scanning.



Gambar 2.3 Data Raster

Data Non Spasial atau *Attribut*, berisi tentang data-data pendukung atau *atribut* yang dapat berupa angka, sesuai dengan karakteristik objeknya yang bersifat *kwantitatif* atau *kwlitatif*, contoh nama jalan, panjang, lebar jalan.

2. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak merupakan salah satu komponen yang penting dalam membangun suatu sistem informasi yang berbasis komputer, karena komponen ini mempunyai beberapa kemampuan utama, antara lain :

1. Kemampuan memasukan data
2. Kemampuan memanipulasi data
3. Kemampuan menyimpan data
4. Kemampuan menganalisa data
5. Kemampuan mengolah data
6. Kemampuan menyajikan serta menampilkan data atau Informasi

3. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras merupakan komponen fisik dari suatu sistem komputer. Untuk dapat dimanfaatkan dalam pengoperasian SIG digunakan beberapa peralatan atau perangkat terpisah yang membentuk suatu jaringan sistem. Setiap komponen memiliki peranan penting dalam pengoperasian keseluruhan sistem tersebut. Pada dasarnya perangkat keras untuk SIG terdiri dari empat fungsi yaitu peralatan kontrol (*control devices*), peralatan masukan (*input devices*), peralatan keluaran (*output devices*) dan peralatan penyimpanan (*storage devices*). Adapun perangkat keras yang sering digunakan untuk SIG adalah seperangkat komputer (*PC*), *mouse*, *digitizer*, *printer*, *plotter* dan *scanner*.

4. Prosedur, adalah tata cara menjalankan Sistem Informasi Geografis terdiri dari :

1. Standarisasi data (prosedur produk, pengadaan dan pemeliharaan)
2. Pendanaan operasional dan pengembalian dana

3. Sumber Daya Manusia (*SDM*), yaitu merupakan person yang dapat menjalankan Sistem Informasi Geografis secara maksimal, dengan mengembangkan aplikasi sesuai pada bidang kerja masing-masing

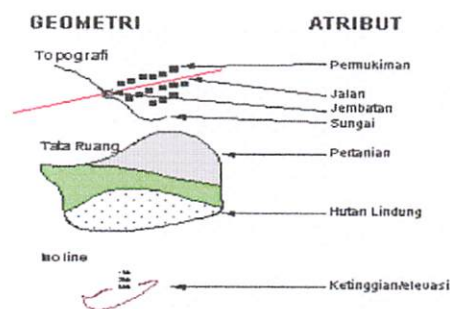
Secara global kelima komponen tersebut dapat dipadatkan menjadi tiga komponen, yaitu: Data, Sistem (perangkat lunak dan perangkat keras serta prosedur), dan manusia (pelaksana).

II.8 Simulasi Keruangan dalam Suatu Data Base

Segep sumberdaya, baik sumberdaya alam maupun sumberdaya sosial-ekonomi, memiliki dimensi ruang (letak/posisi di permukaan bumi) maupun dimensi waktu. Sifat ini memungkinkan adanya analisis spasial dan analisis perubahan dalam suatu simulasi atau model.

SIG tidak menangani peta atau gambar, SIG menangani database. Konsep database merupakan pusat dari SIG dan merupakan perbedaan utama antara SIG dan sistem drafting sederhana atau sistem pemetaan komputer yang hanya dapat memproduksi output grafik yang baik. Semua SIG kontemporer menggabungkan sistem manajemen database.

SIG menyimpan data dalam bentuk 'peta' berupa bentuk geometri/spasial (titik, garis dan atau area/poligon) dan informasi disimpan dalam bentuk atribut/deskriptif

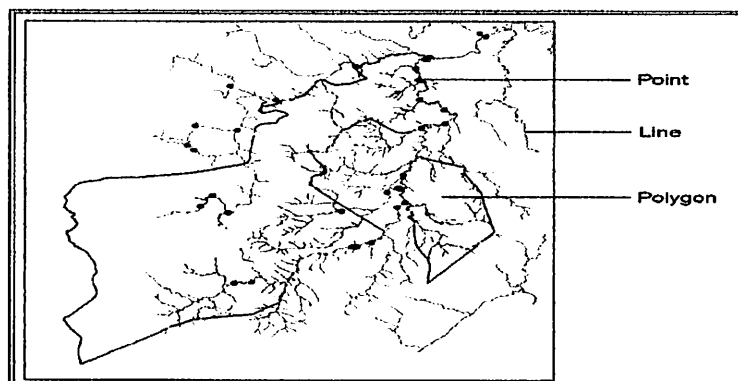


Gambar 2.4 Data Atribut dan Data Geometri

II.9 Feature Data Keruangan

Informasi yang disampaikan oleh peta disajikan secara grafis sebagai kumpulan komponen peta. Informasi lokasional disajikan dengan titik untuk feature seperti mata air dan tiang telepon, garis untuk feature seperti jalan, aliran sungai dan saluran pipa, dan area untuk feature seperti danau, wilayah administrasi, dll. Deskripsi singkat untuk masing-masing feature adalah sebagai berikut: (*Suprpto,A.*)

1. *Point*/titik. Adalah lokasi diskrit, biasanya digambarkan sebagai symbol atau label. Menggambarkan suatu feature yang batas atau bentuknya terlalu kecil untuk ditampilkan dalam garis atau luasan. Point biasanya juga digunakan untuk menggambarkan lokasi yang tidak mempunyai luasan seperti titik tinggi atau puncak gunung.
2. *Line*/Garis/*arc*. Feature garis adalah kumpulan koordinat berurutan yang bila dihubungkan akan menyajikan bentuk linier dari obyek yang terlalu sempit untuk ditampilkan sebagai area. Atau, berupa feature yang tidak mempunyai lebar, seperti garis kontur.
3. *Polygon*/luasan (area). Adalah feature luasan yang dibentuk dari garis yang tertutup menggambarkan suatu area yang homogen. Biasanya digunakan untuk menggambarkan suatu feature seperti batas Negara, kecamatan, danau dll.



Gambar 2.5 Feature Data Keruangan

II.10 Analisis Data Spasial

Satu hal yang membedakan dan merupakan 'kekuatan' utama SIG dibandingkan dengan sistem informasi lainnya adalah kemampuannya dalam melakukan analisis keruangan dan mengolah data dengan volume yang besar. Pengetahuan mengenai bagaimana cara mengekstrak data dan bagaimana menggunakannya merupakan kunci analisis didalam SIG.

Kemampuan analisis berdasarkan aspek spasial yang dapat dilakukan oleh SIG (Prahasta, 2003), antara lain:

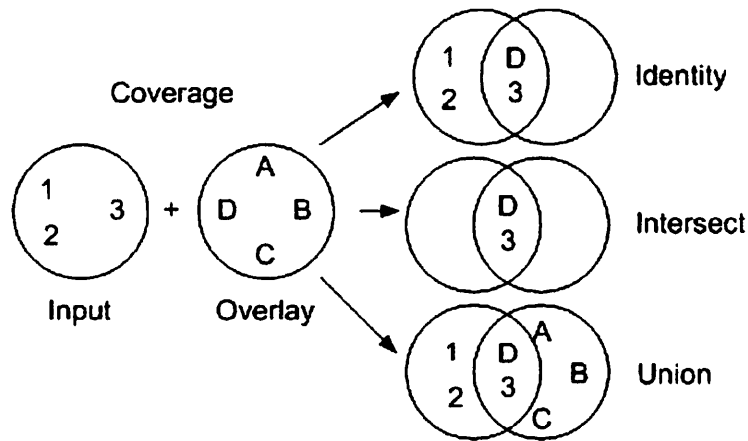
1. *Klasifikasi*, yaitu mengelompokkan data spasial menjadi data spasial yang baru, contohnya adalah mengklasifikasi tata guna lahan untuk pemukiman, pertanian, perkebunan, ataupun hutan berdasarkan analisis data kemiringan atau data ketinggian.
2. *Overlay*, yaitu tumpang susun (*overlay*) peta merupakan proses yang paling penting dilakukan dalam pemanfaatan SIG. Konsep analisa tumpang susun (*overlay*) merupakan fungsi analisis pada SIG, dimana fungsi ini dapat dilakukan dalam satu peta atau beberapa macam peta atau dapat dikatakan bahwa analisa *overlay* merupakan proses penggabungan dua layer atau lebih untuk membentuk suatu layer gabungan.

Pada prinsipnya ada 2 (dua) tipe dari pelaksanaan *overlay*, yaitu dengan fungsi aritmatika dan logikal :

- a. Aritmatika, merupakan pelaksanaan *overlay* dengan cara penambahan, pengurangan, pembagian dan perkalian dari masing-masing nilai pada data layer I dengan nilai yang berhubungan pada data yang terletak di layer II.

- b. Logikal, merupakan pelaksanaan overlay meliputi pencarian pada keseluruhan area, dimana ditentukan dengan kondisi-kondisi yang spesifik bersamaan terjadi atau tidak terjadi.

Adapun perintah-perintah yang sering digunakan dalam analisa SIG seperti gambar di bawah ini :



Gambar 2.6. Operasional Overlay

- Identity, digunakan untuk mengoverlaykan titik, garis dan poligon pada poligon dan menyimpan semua unsur-unsur coverage input
- Intersect, digunakan untuk mengoverlaykan titik, garis dan polygon tetapi hanya menyimpan bagian unsure-unsur coverage iput yang terletak dalam polygon overlay.
- Union, digunakan untuk mengoverlaykan poligon dan menyimpan semua area pada kedua coverage.

Program overlay mempunyai enam macam menu utama, yaitu :

- Spasial Join, berfungsi untuk menumpang susunkan beberapa coverage menjadi satu coverage.
- Buffer generation, berfungsi merubah fitur titik dan garis menjadi suatu poligon.

- c. Feature extraction, berfungsi untuk mengeluarkan, menghapus, mengutip feature dari sebuah coverage.
 - d. Feature merging, berfungsi untuk menggabungkan polygon yang bersebelahan dan menghapus garis yang dijadikan sebagai batas penggabungan tersebut.
 - e. Map database merging dan splitting, berfungsi untuk menggabungkan beberapa coverage menjadi satu coverage serta dapat memecahkan satu coverage menjadi beberapa coverage.
3. *Networking*, yaitu analisis yang bertitik tolak pada jaringan yang terdiri dari garis-garis dan titik-titik yang saling terhubung. Analisa ini sering dipakai dalam berbagai bidang, misalnya pada sistem jaringan telpon, kabel listrik, pipa minyak, atau gas.
4. *Buffering*, yaitu analisis yang akan menghasilkan *buffer* atau penyangga yang bisa berbentuk lingkaran atau poligon yang melingkupi suatu objek sebagai pusatnya, sehingga kita bisa mengetahui berapa para meter objek dan luas wilayahnya. *Buffering* dapat digunakan menentukan jalur hijau, menggambarkan *Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE)*, ataupun mengetahui daerah yang terjangkau BTS untuk telepon seluler.

Berikut adalah cara membuat buffer :

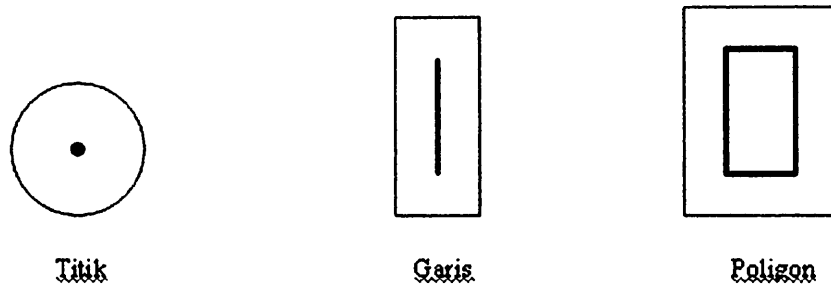
- a. Tentukan radius buffer, dapat berupa nilai konstanta, data dari tabel atau sebuah ekspresi.
- b. Tentukan jumlah segmen setiap lingkaran.

Metode yang digunakan dalam analisis buffer ada dua macam :

- a. Metode pertama adalah dengan membuat satu buffer untuk semua obyek.

- b. Metode yang paling baik adalah dengan membuat buffer untuk semua obyek.

Jenis-jenis Analisis Buffer :



Gambar 2.7. Jenis-jenis Buffer

5. Analisis 3 Dimensi, analisis ini sering digunakan untuk memudahkan pemahaman, karena data divisualisasikan dalam 3dimensi, contoh penggunaannya adalah untuk menganalisis daerah yang terkena aliran lava.
6. Transformasi adalah merubah sebuah koordinat dari satu sistem ke sistem yang lainnya, yaitu :
- Transformasi diantara geometri proyeksi peta
 - Merubah sistem koordinat digitizer ke koordinat peta
 - Penghilangan sebuah distorsi pada dokumen analog, (perubahan skala, rotasi, dan pergeseran dari dokumen).

Macam-macam transformasi adalah

- Transformasi Konform

Parameter : Skala, rotasi dan pergeseran

Pada transformasi konform minimal dibutuhkan 2 titik sekutu (titik yang sama pada sistem I dan sistem II).

- Transformasi Affine

Parameter : Skala, rotasi, pergeseran dengan peregangan

Pada transformasi ini dibutuhkan minimal 3 titik sekutu.

- c. Transformasi Polinomial
- d. Adalah transformasi tingkat tinggi ada beberapa orde yang masing-masing mempunyai ketentuan (rumus) yang berbeda.

II.11 Basis data

Basis data merupakan kumpulan data yang dapat digunakan bersama (*shared*) oleh sistem aplikasi yang berbeda. Dengan kata lain, basis data adalah kumpulan data-data (*file*) yang saling terkait satu sama lainnya (dinyatakan oleh atribut-atribut kunci dari tabel-tabelnya atau struktur data dan relasi) dalam membentuk bangunan informasi yang penting (Suprpto, 2000), Sedangkan data merupakan fakta yang mewakili suatu obyek seperti manusia, hewan, peristiwa, konsep dan sebagainya, yang dapat dicatat dan mempunyai arti yang *implisit*. Kumpulan data dengan arti yang *implisit* tersebut dinamakan basis data.

Pengertian lain dari basis data adalah kumpulan dari hubungan antar data yang disimpan dengan sedikit redunden (berlebih-lebihan) dan kemungkinan dapat melayani satu atau lebih pengguna secara optimal (Pantimena, L. 2004), sedangkan data merupakan sebuah gambaran dari fakta-fakta, konsep-konsep atau instruksi-instruksi di dalam sebuah perumusan yang sesuai untuk komunikasi, interpretasi atau prosesing oleh manusia atau mesin secara otomatis untuk dapat menghasilkan informasi.

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

III.1 Persiapan Penelitian

Sebelum melakukan sebuah penelitian diperlukan suatu persiapan yang matang guna kelancaran selama proses penelitian sampai penyajian hasil. Agar diperoleh hasil yang optimal maka ada beberapa hal yang harus dipersiapkan terlebih dahulu, yaitu :

III.1.1 Materi Penelitian

Adapun materi yang digunakan sebagai bahan dalam penelitian ini meliputi data spasial dan data non spasial yang disesuaikan dengan batasan penelitian ini.

1. Data spasial

Data spasial merupakan data yang berhubungan dengan lokasi, posisi, bentuk dan hubungan (relasi) antar unsur-unsur geografis serta hubungannya yang tersimpan dalam koordinat dan topologi. Data spasial yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- 1) Peta Batas Administrasi Kelurahan Gadingkasri Skala 1 : 5.000
- 2) Peta Sungai Kota Malang Skala 1 : 80.000
- 3) Peta Penggunaan Lahan Kelurahan Gadingkasri Skala 1 : 5.000
- 4) Peta Saluran Drainase Kelurahan Gadingkasri 1:5.000

2. Data non spasial

Data non spasial (data atribut) merupakan tipe data yang berhubungan dengan karakteristik dan deskripsi dari unsur-unsur geografis (spasial). Data non spasial yang dibutuhkan sebagai keterangan pelengkap bagi data spasial, meliputi :

- 1) Data administrasi
- 2) Data curah hujan
- 3) Data sungai
- 4) Data penggunaan lahan
- 5) Data Saluran Drainase

III.1.2 Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Perangkat keras (hardware).

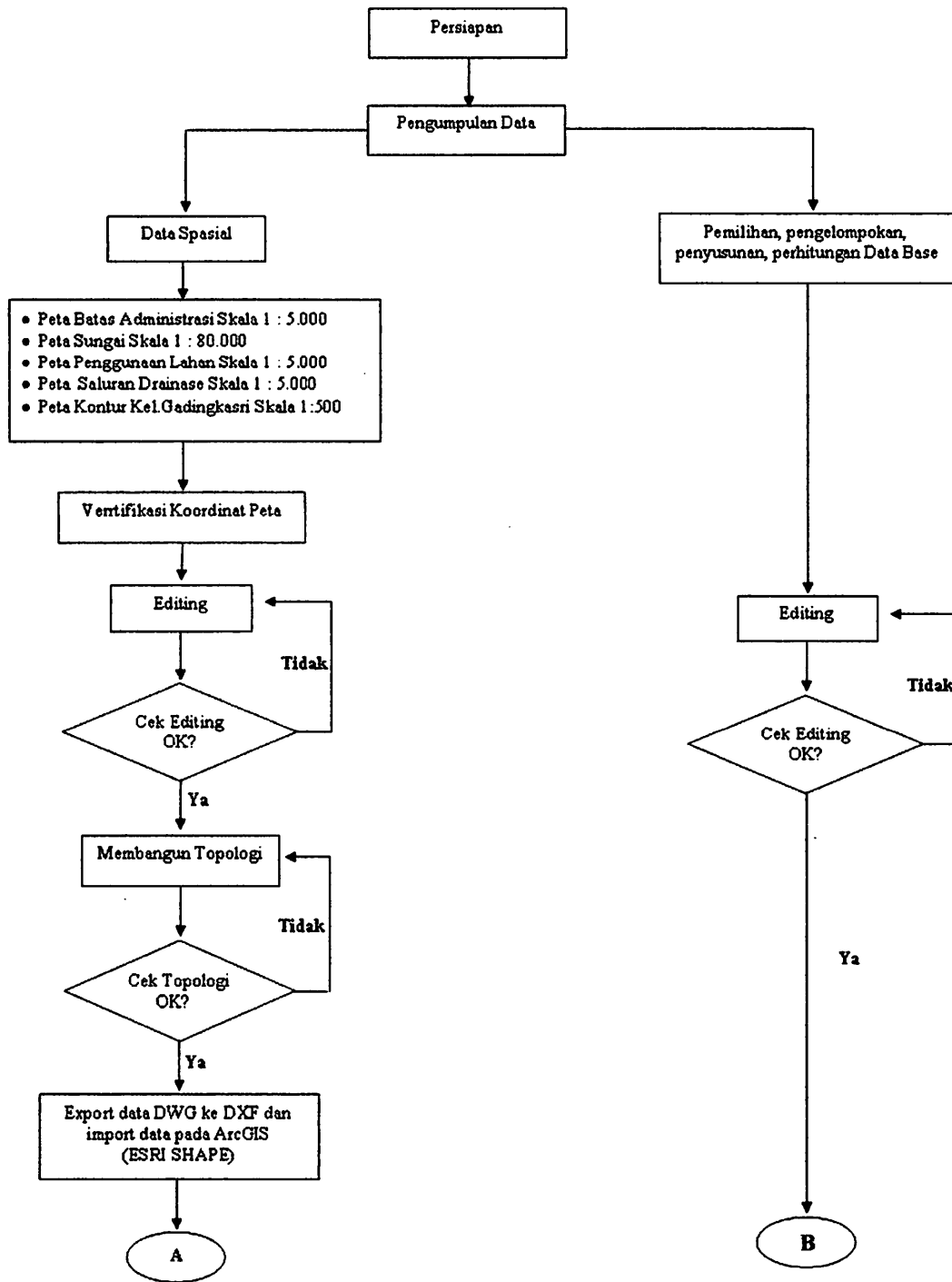
- (a) Personal Computer (PC) Intel Core Duo 3.07 GHz.
- (b) Memori DDR 1024 MB.
- (c) Hardisk 80 GB.
- (d) VGA ATI 256 MB.
- (e) Printer EPSON STYLUS T20E.

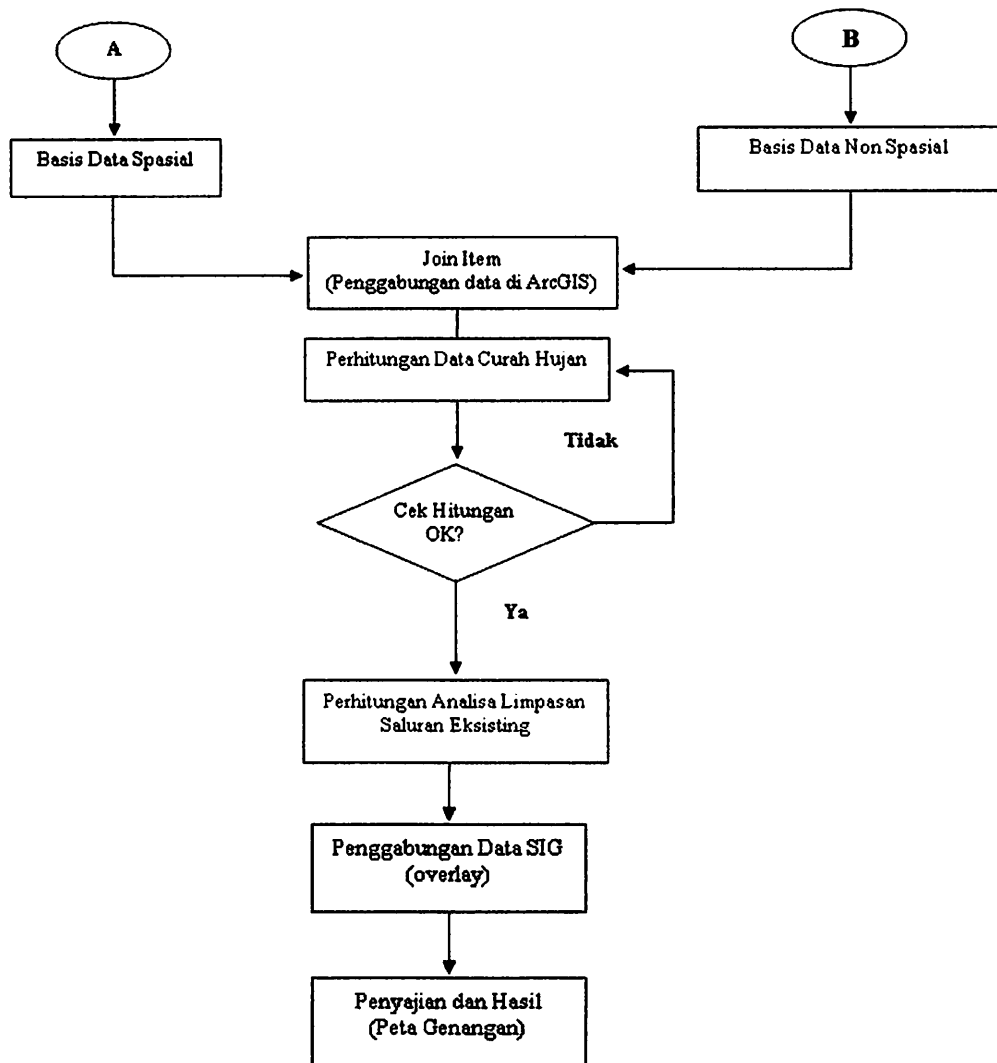
2. Perangkat Lunak (software).

- (a) Sistem Operasi Windows XP
- (b) Autodesk Landesktop 2004.
- (e) ArcGis 9.2.
- (f) Microsoft Word 2003.
- (g) Microsoft Exel 2003.

III.2 Langkah Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, perlu ditetapkan suatu sistematika dari kegiatan dan langkah-langkah yang akan dikerjakan. Seperti digambarkan pada diagram alir berikut :





Gambar 3.1. Diagram alir

III.2.1 Persiapan dan Pengumpulan Data

Sebelum melakukan sebuah penelitian diperlukan suatu persiapan yang matang guna kelancaran selama proses penelitian sampai penyajian hasil. Sedangkan pengumpulan data, merupakan proses mengumpulkan data-data yang akan digunakan dalam penelitian ini baik data spasial yang berupa peta digital, maupun data non spasial yang berupa tabel.

III.2.2 Verifikasi Koordinat Peta


Verifikasi koordinat peta dilakukan untuk melakukan pengecekan apakah data spasial yang digunakan sudah memiliki koordinat yang sesuai dengan koordinat yang ada dilapangan dengan menggunakan peta penggunaan lahan Kelurahan Gadingkasri Skala 1 : 5.000 sebagai peta referensi.

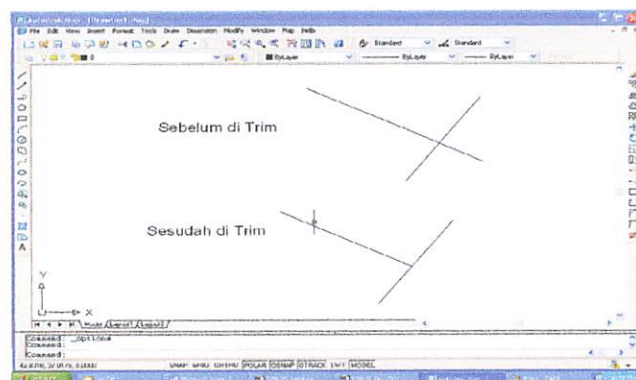
III.2.3 Editing Data Spasial

Editing dilakukan untuk memeriksa kembali dan memperbaiki peta digital yang digunakan dari berbagai kesalahan pada proses digitasi yang kurang sempurna. Adapun proses editing ini biasanya menggunakan perintah – perintah yang ada pada software Auto Cad, yaitu :

a. Perintah *trim*

Perintah *trim* digunakan untuk memotong garis yang melebihi batas yang telah kita inginkan, adapun langkah menggunakan perintah *trim* yaitu:

1. Ketikkan perintah *trim* pada command atau mengklik toolbar *trim* 
2. Klik garis yang menjadi batas sebagai acuan memotong garis yang berlebih
3. Tekan *enter* atau klik kanan pada *mouse*
4. Kemudian klik garis yang akan dipotong sehingga garis yang melebihi batas tersebut terpotong



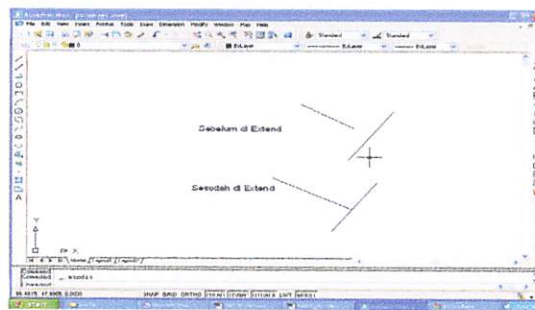
Gambar 3.2. Contoh penggunaan perintah *trim*

b. Perintah *extend*

Perintah *extend* digunakan untuk menghubungkan garis yang belum tersambung.

Adapun langkahnya sebagai berikut:

1. Ketikkan perintah *extend* pada command atau mengklik perintah *extend* yang tersedia pada jendela kerja auto cad.
2. Kemudian klik batas garis yang akan dihubungkan
3. Tekan *enter* atau klik kanan pada *mouse*
4. Kemudian klik garis yang akan disambung sehingga garis yang belum terhubung tersebut sudah benar-benar terhubung



Gambar 3.3. Contoh penggunaan perintah *extend*

c. Perintah *pedit*

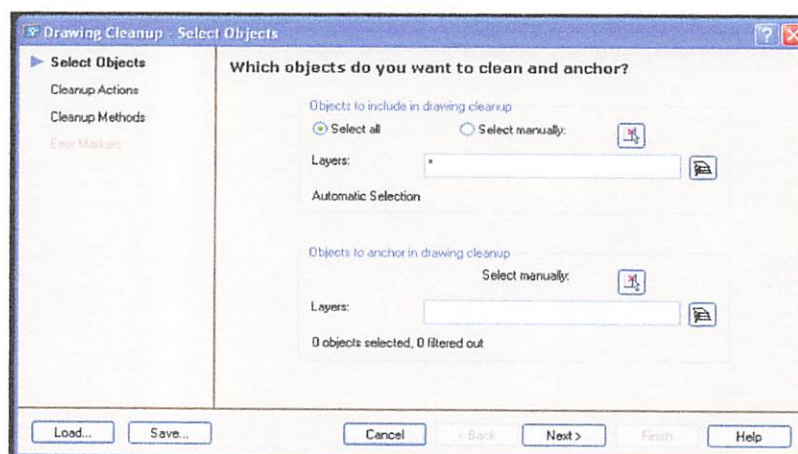
Perintah ini digunakan untuk menyatukan garis yang belum menyatu menjadi satu kesatuan garis. Adapun langkahnya sebagai berikut :

1. Ketikkan perintah *Pedit* pada *command*, kemudian tekan *enter*.
2. Ketikkan perintah *multiple* pada *command*, lalu tekan *enter*.
3. Select garis – garis yang akan di gabung, kemudian tekan *enter*.
4. Ketikkan *join* pada *command*, lalu tekan *enter*. Maka garis tersebut akan menjadi satu kesatuan.

III.2.4 Membuat Topologi

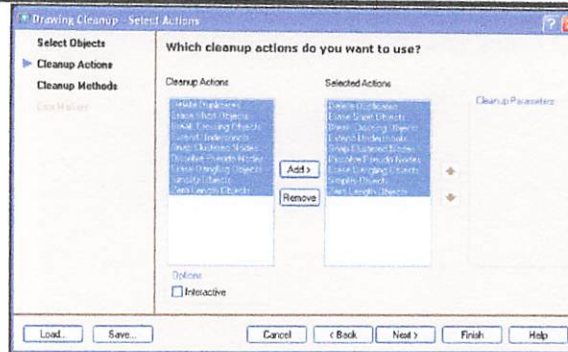
Topologi data merupakan tahap akhir pekerjaan yang dilakukan di AutoCad land deskop 2004. Pembuatan topologi berfungsi untuk membentuk hubungan eksplisit diantara feature geografi pada coverage, (meliputi *connectivity*, *contiguity*, dan *definisi area*). Proses pembuatan topologi ini membantu untuk mengidentifikasi kesalahan yang terdapat pada data, misal : Arc yang tidak berhubungan dengan arc lainnya dan poligon yang tidak tertutup. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut

- a. Peta digital di Clean Up dengan memilih menu *Map* pada Menu Bar, kemudian klik *Tools* dan pilih *Drawing cleanup*



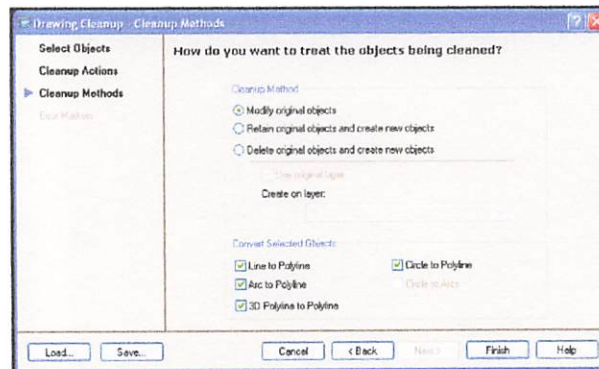
Gambar 3.4. Tampilan kotak dialog drawing cleanup

- b. Lanjutkan dengan memilih ketiga tahap yang tersedia pada tampilan *Drawing Up* secara berurutan, yaitu perintah *select object*, *cleanup actions* dan *cleanup methods* seperti pada gambar 3.4
- c. Pada kotak dialog drawing cleanup, perintah yang aktif adalah perintah *select object*, klik *next* sehingga perintah *cleanup actions* aktif seperti pada gambar III.5. *select cleanup actions* yang diinginkan. Setelah itu klik *next*



Gambar 3.5. Tampilan cleanup actions

- d. Select tipe data yang diinginkan yaitu *Line to Polyline*, *3Dpoly to Polyline*, *Arc to Polyline*, dan *Circle to Polyline*, kemudian klik OK



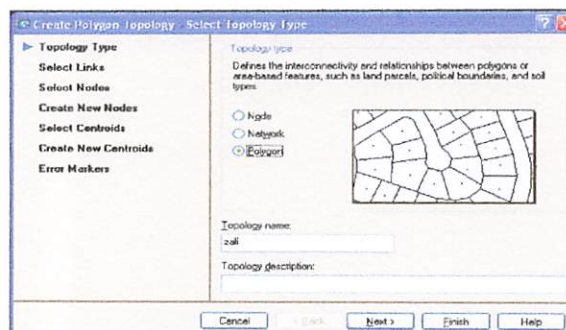
Gambar 3.6. Tampilan cleanup methods

Klik kembali Map, kemudian pilih menu *Topology* dan klik *Creat Topologi*



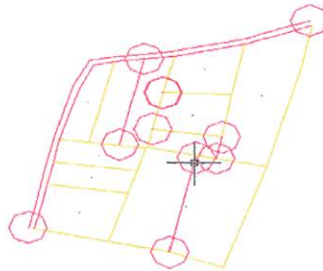
Gambar 3.7. Tampilan crypted topology

- e. Isikan *topology name*. Pada proses topologi terdapat tujuh tahap, dimana ketujuhanya harus dilakukan secara berurutan. Urutan-urutannya ialah memilih ketujuh langkah tersebut secara bertahap yang setiap tahapnya disertai *select manually* atau bisa juga langsung dengan *select all*, untuk mengahiri proses topologi klik *finish*



Gambar 3.8. Tampilan kotak dialog creted topology

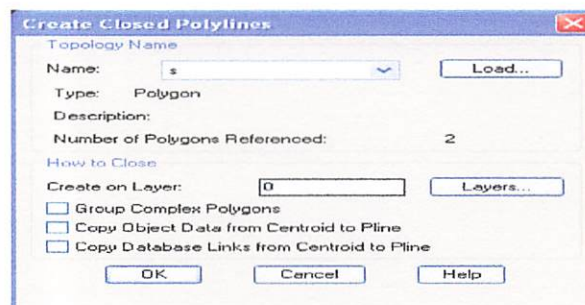
- f. Jika proses topologi belum sukses, komputer akan menunjukkan kesalahan pada peta seperti pada gambar berikut



Gambar 3.9. Tampilan kesalahan polygon

- g. Lakukan editing pada kesalahan dengan bantuan menu *Trim*, *Extent*, atau lainnya, sehingga tidak ada lagi kesalahan pada data

- h. Lakukan Topologi ulang, hingga proses topologi sukses yang ditandai dengan adanya statement *Topology Successfully* atau adanya tanda titik di bagian tengah poligon
- i. Rubahlah data yang semula hanya dalam bentuk garis ke bentuk poligon dengan cara klik menu *map, topology, Create closed Polylines* sehingga muncul kotak dialog *create closed polyline*.



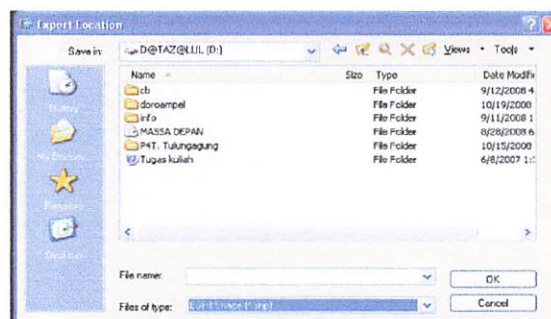
Gambar 3.10. Tampilan perintah crete close polyline

- j. Klik *ok* untuk mengahiri perintah *create close polyline*.

III.2.5 Export Data

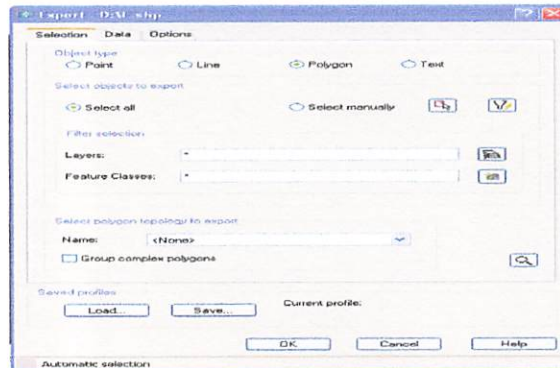
Export Data yaitu proses mengubah format data dari tipe data DWG menjadi ESRI SHAPE agar data bisa diproses di *software ArcGIS*. Adapun langkahnya adalah sebagai berikut

- a. Klik menu *map, tools, export*. Sehingga muncul kotak dialog *export location*



Gambar 3.11. Tampilan kotak dialog export location

- b. Isikan *file name* dan rubah file of type menjadi *ESRI Shape*. Klik *ok*. Sehingga muncul kotak dialog selanjutnya seperti pada gambar berikut:



Gambar 3.12. Tampilan kotak dialog export


- c. Pilih object type sesuai dengan peta yang di export, kemudian klik *ok* untuk mengahiri perintah export

III.2.6 Memulai Operasi ArcGIS

Perangkat lunak ArcGIS merupakan perangkat lunak SIG yang baru dari ESRI, yang memungkinkan kita memanfaatkan data dari berbagai format data. Dengan ArcGIS kita memanfaatkan fungsi desktop maupun jaringan. Dengan ArcGIS kita bisa memakai fungsi pada level ArcView, ArcEditor, Arc/Info dengan fasilitas ArcMap, ArcCatalog dan Toolbox

Adapun langkah-langkah untuk memulai operasi ArcGIS yaitu:

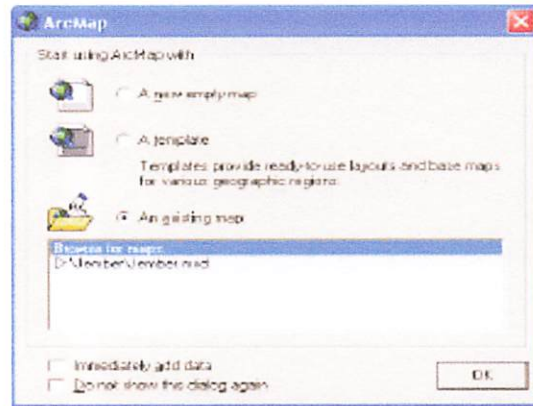
A. Memulai aplikasi ArcMap

→ Klik icon ArcMap  dari menu *Start- Programs - ArcGIS- ArcMap*



Gambar 3.13. Memulai Arcmap

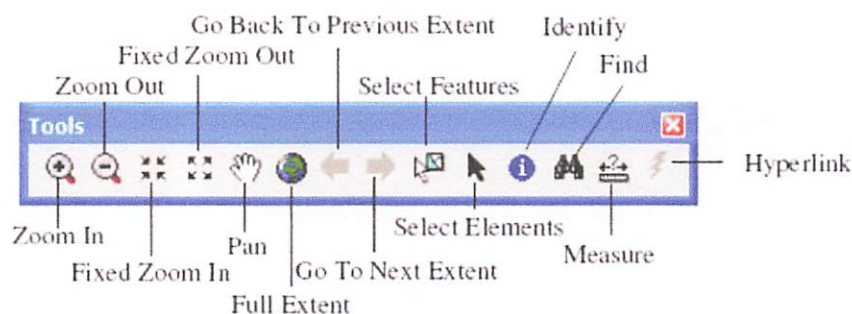
Ketika aplikasi ArcMap terbuka, kita diberikan tiga pilihan untuk memulai aplikasi ini, yaitu memulai dengan map kosong, memulai dengan template yang telah tersedia, atau membuka map yang telah ada. Pilih *A new empty map*



Gambar 3.14. Kotak dialog untuk memulai aplikasi ArcMap

B. Mengenal toolbar tools

ArcMap telah menyediakan sejumlah fungsi bagi user untuk berinteraksi dengan data. Fungsi-fungsi tersebut dikemas dalam tiga bentuk, yaitu toolbar, menubar, dan windows pop-up. Toolbar merupakan sebuah bar yang berisikan sejumlah tool yang disajikan berupa icon, dimana masing-masing tool memiliki fungsi yang unik. Salah satu toolbar yang sangat sering digunakan dalam ArcMap adalah toolbar Tools. Toolbar ini menyediakan sejumlah tool untuk mengeksplorasi data yang ada.



Gambar 3.15. Toolbar tools Arcmap

o Zooming

ArcGIS 9 menyediakan empat macam fungsi zooming untuk mengubah tampilan data pada window Data View berdasarkan perubahan skala peta, yaitu :



Zoom In tool. Tool ini digunakan untuk memperbesar tampilan (ZoomIn) di Map Display pada area yang dikendaki. Klik icon Zoom In dan buatlah area segi empat di atas area yang dikehendaki pada Map Display. Dengan demikian maka tampilan peta pada area segi empat tersebut akan ditampilkan dilayar secara penuh..



Zoom Out tool. Tool ini digunakan untuk memperkecil tampilan peta (Zoom Out) pada daerah yang dikehendaki di Map Display. Klik icon Zoom Out dan kemudian buatlah segi empat pada Map Display. Dengan demikian maka seluruh area yang ditampilkan sebelumnya akan diperkecil dan ditampilkan dalam segi empat yang telah dibuat.




Zoom In button. Tombol ini digunakan untuk melakukan fungsi “Zoom In” dengan perbesaran tertentu dan titik tengah Map Display sebagai titik tengah perbesaran.




Zoom to Full Extent button. Tombol ini digunakan untuk menampilkan peta dengan acuan seluruh area pada layer yang ada. Dengan demikian, seluruh area dari data spasial yang digunakan akan tercakup dalam tampilan Map Display.


- Go back & Go next

Tool lain yang terkait dengan tampilan peta pada Map Display adalah tool Go Back To Previous Extent dan Go to Next Extent.


 **Go Back To Previous Extent tool.** Tool ini digunakan untuk menampilkan peta pada Map Display dengan menggunakan tampilan peta sebelumnya.


 **Go to Next Extent tool.** Tool ini digunakan untuk menampilkan peta pada Map Display dengan menggunakan tampilan peta setelah tampilan yang digunakan sekarang.

- Panning

 **Pan.** Tool ini memungkinkan kita untuk mengubah tampilan data dengan cara menggeser area peta tanpa mengubah skala peta yang digunakan. Klik tombol kiri mouse, jangan dilepas dan kemudian geser pointer untuk menggeser tampilan peta.

- Selection

 **Select Features tool.** Tool ini digunakan untuk memilih obyek geografi yang sedang ditampilkan pada Map Display. Untuk melakukannya cukup mengklik obyek yang kita inginkan atau dengan cara menggambar kotak yang akan memilih semua obyek yang berada di dalamnya.

 **Select Elements tool.** Tool ini digunakan untuk memilih obyek berupa gambar (seperti garis, kotak, teks, label, Arah Utara, Scale Bar, dan gambar) yang ada pada peta. Dengan menggunakan tool ini kita juga dapat mengubah ukuran, memindahkan, dan menghapus obyek gambar yang telah dipilih. Klik obyek

gambar pada peta yang diinginkan atau dengan cara menggambar segi empat di sekitar obyek yang dimaksud untuk memilihnya.

○ Identification

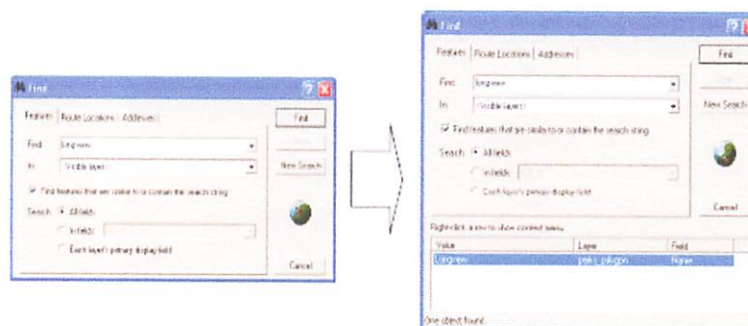


Identify tool. Tool ini digunakan untuk menampilkan semua informasi tekstual yang terrekam dari obyek geografi yang diinginkan pada peta. Untuk menampilkannya, kliklah obyek yang dimaksud dan kemudian secara otomatis Identify Result Window yang memuat semua informasi yang dimiliki obyek tersebut akan ditampilkan.

○ Find



Find button. Tombol ini digunakan untuk mencari obyek geografi tertentu pada peta berdasarkan nilai attribute yang dimasukkan. Untuk memulainya, klik tombol tersebut dan isilah dengan nilai yang diinginkan sebagai kata kuncinya untuk mendapatkan obyek geografi. Hasil pencarian akan ditampilkan pada daftar sebelah bawah dari kotak dialog Find.



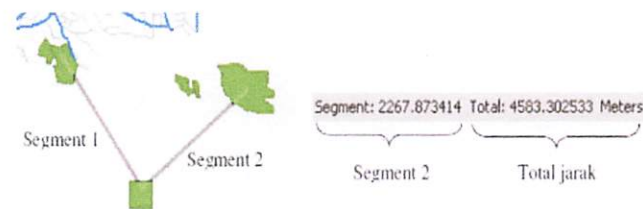
Gambar 3.16. Kotak dialog Find

○ Measuring



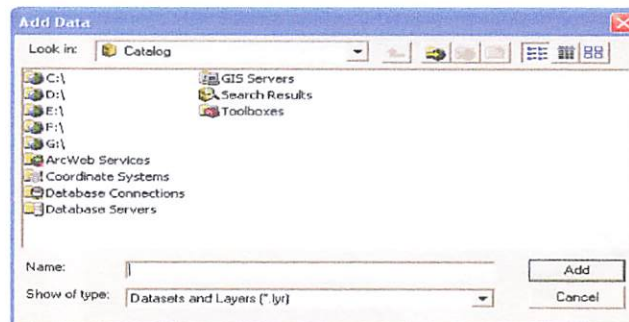
Measure tool. Tool ini memungkinkan kita untuk mengukur jarak secara langsung pada peta. Untuk menggunakannya, kliklah tool ini dan mulailah

menentukan titik awalnya dan kemudian kliklah untuk menentukan posisi tujuannya hingga tergambar menjadi sebuah garis. Maka panjang garis tersebut akan menggambarkan jarak antara titik awal dengan titik tujuannya dengan nilai yang tertera pada Status Bar. Dalam ArcGIS kita diperbolehkan untuk mengukur jarak dengan menggunakan lebih dari satu segment dengan nilai segment adalah nilai segment terakhir seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3.17. Pengukuran jarak di ArcMap

- Menampilkan data spasial
 - Klik icon *add data*  sehingga muncul kotak dialog add data



Gambar 3.18. Kotak dialog add data

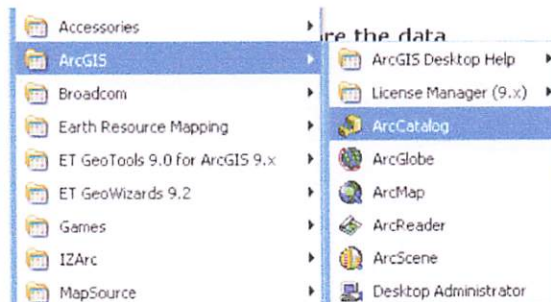
- Masukkan file data spasial yang kita butuhkan, kemudian klik *add*

C. ArcCatalog

ArcCatalog merupakan tools dalam ArcGIS yang sangat berguna untuk membantu dan mempercepat proses pengelolaan data Spasial. ArcCatalog merupakan modul yang diinstalasi bersamaan dengan ArcGIS, dan ArcMap.

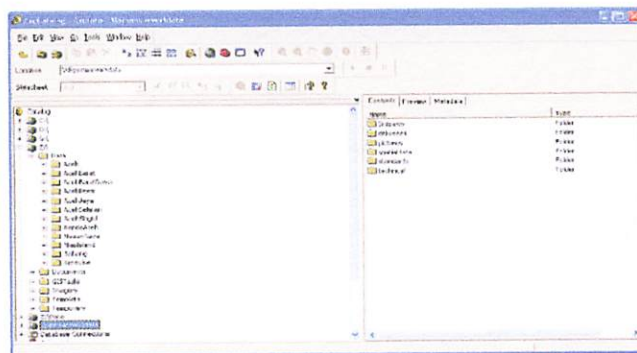
a. Memulai aplikasi ArcCatalog

Memulai ArcCatalog dilakukan dengan mengklik All Program ArcGIS → ArcCatalog.



Gambar 3.19. Memulai ArcCatalog

ArcCatalog akan langsung terbuka, menu dan icon dalam ArcCatalog sangat sederhana, tidak jauh berbeda dengan Windows Explorer



Gambar 3.20. Kotak dialog ArcCatalog

b. Fungsi utama ArcCatalog

ArcCatalog memiliki Fungsi antara lain :

- Browsing atau mencari lokasi penyimpanan peta dan data

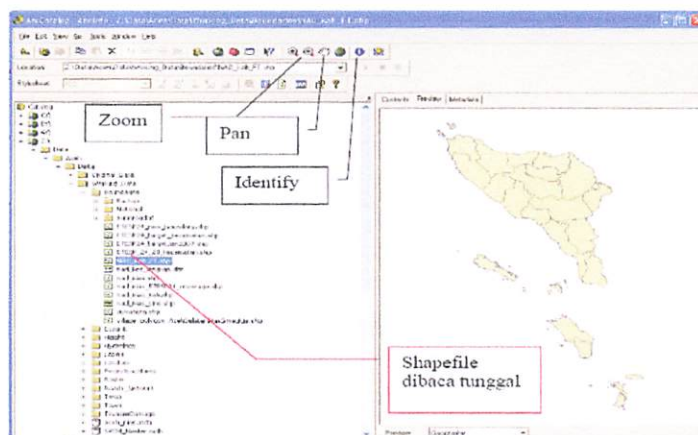
- Melakukan explorasi data
- Menampilkan dan membuat metadata
- Mencari peta dan data
- Menggunakan atau mengakses data ke ArcMap
- Mengatur sumber data

1) Browsing Peta dan data

Fungsi browsing merupakan fungsi yang paling banyak digunakan, fungsinya adalah untuk mencari peta atau data yang diperlukan.

ArcCatalog bisa menggambarkan tree dari folder dan subfolder. Fungsi ArcCatalog sama dengan explorer lainnya, yang membedakannya adalah :

- ArcCatalog membaca file peta majemuk (shapefile, coverage) dalam bentuk file yang dapat dibaca langsung.
- ArcCatalog bisa membuka Geodatabase dan browsing sampai feature.
- ArcCatalog langsung mengenali file-file peta digital yang memiliki extension tertentu.

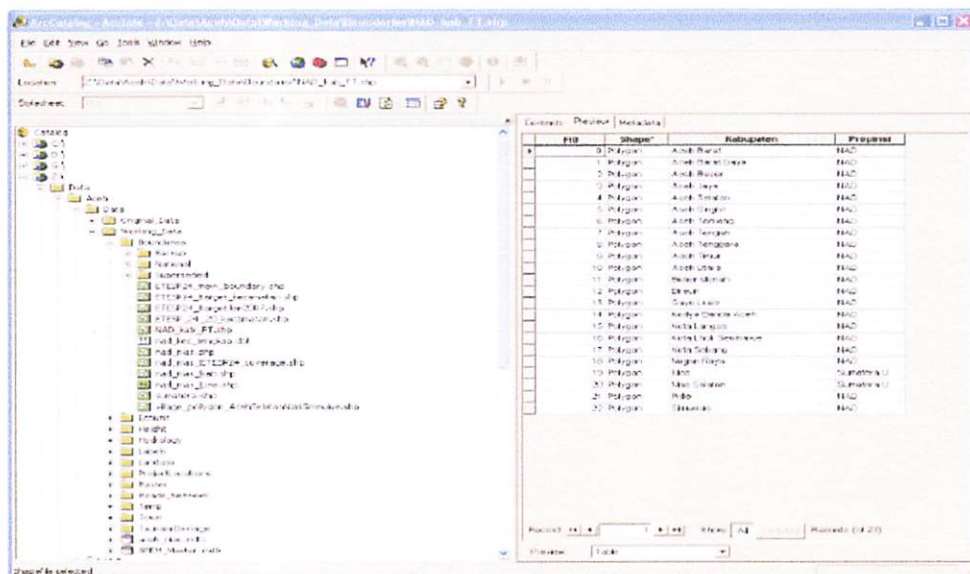


Gambar 3.21. Kotak dialog ArcCatalog

Preview pada ArcCatalog bisa menampilkan peta keseluruhan, **zoom** (out atau in) serta fungsi **pan** untuk menggeser gambar. Ada juga fungsi **identity** untuk mengeluarkan informasi yang ada di peta

2) Melakukan explorasi terhadap data spasial

ArcCatalog memiliki kemampuan mengeksplorasi data spasial, data yang terbaca bisa ditampilkan sebagai gambar peta (Geography), table (Table), dan tampilan 3 dimensi (3D).



Gambar 3.22. Tampilan Tabel pada ArcCatalog

Pada tampilan table akan digambarkan sebagai berikut :

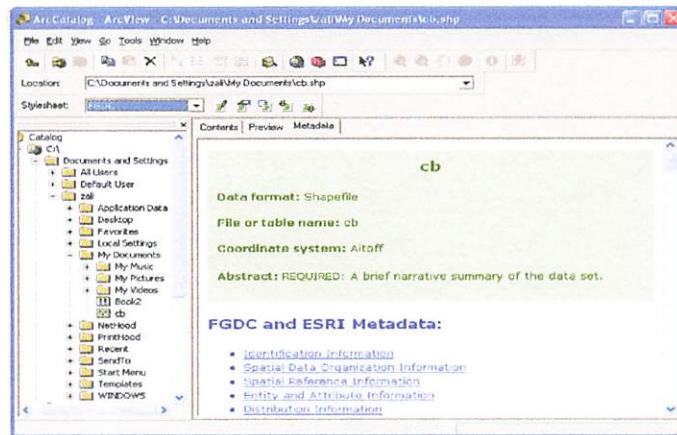
Sedangkan tampilan 3D bisa digunakan untuk melihat peta-peta format 3D seperti TIN atau DEM

3) Menampilkan dan membuat Metadata

Metadata dapat diartikan sebagai data mengenai data. Metadata menjelaskan mengenai data secara singkat dan jelas, sehingga sebelum digunakan data dapat ternilai terlebih.

Bekerja dengan banyak data dengan sumber data yang berbeda tentunya tidak mudah, metadata menjadi pilihan untuk mengenali data yang ada.

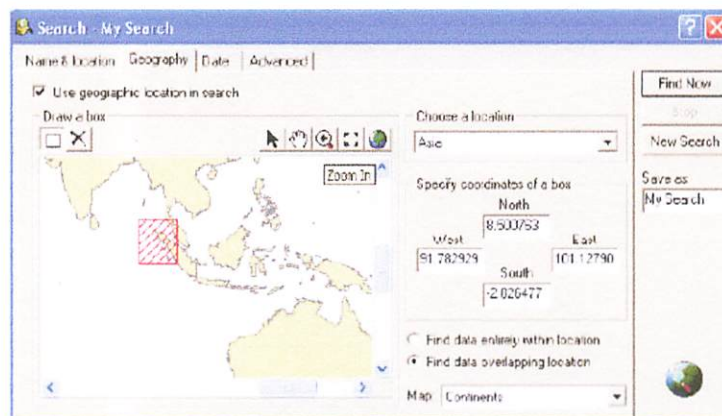
ArcCatalog dapat menampilkan metadata serta mampu juga membuat dan mengedit metadata yang sudah terbentuk



Gambar 3.23. Tampilan metadata pada ArcCatalog

4) Mencari peta dan data

Peta dan data dapat dicari secara otomatis dengan menggunakan data yang ada, dasar pencarian bisa di-short berdasarkan tema atau lokasi. Tentu saja proses ini harus didahului oleh pembentukan metadata yang baik dan lengkap



Gambar 3.24. Kotak dialog pencarian

5) Menggunakan atau mengakses data ke ArcMap

ArcCatalog dapat digunakan untuk membuka langsung file ke dalam ArcMap. Proses membuka file di ArcCatalog dapat menjadi cara akses cepat ke file. Misalkan pada saat kita ingin menambahkan layer/shapefile ke dalam MXD file yang sudah dibuka, maka dapat dilakukan proses DRAG dengan mouse file layer ke dalam ArcMap yang sudah terbuka. Dengan proses ini maka proyek yang sudah terbuka akan langsung menerima layer baru


6) Mengatur sumber data

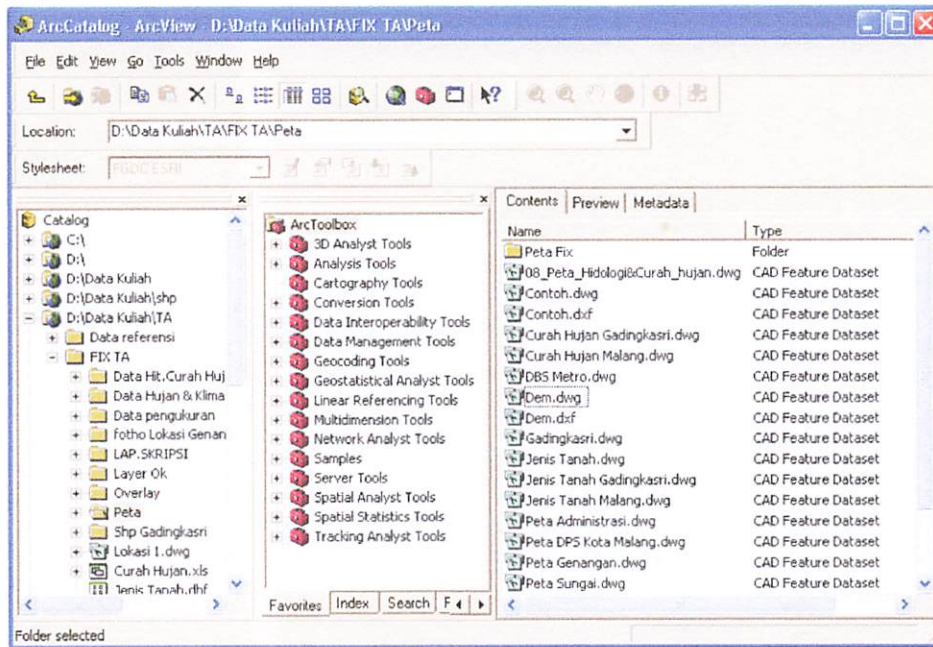
Pengaturan sumber data merupakan fungsi yang cukup rumit. Fungsi ini dimulai dengan melakukan klik properties, yang kemudian diteruskan dengan beberapa fungsi antara lain:

- Mendefinisikan system koordinat shapefile
- Membuat topologi file coverage (arcinfo)
- Menambahkan atribut kedalam table
- Membuat relationship class yang menghubungkan suatu features didalam coverages dengan atribut dalam table INFO

III.2.7 Pembuatan Peta Genangan

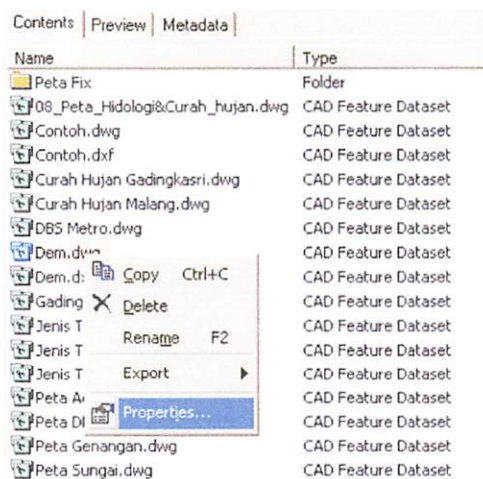
Dalam penelitian ini peta kelas genangan di peroleh dari turunan peta kontur menjadi peta genangan. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Aktifkan arc catalog dengan mengklik toolbars  sehingga muncul kotak dialog arc catalog



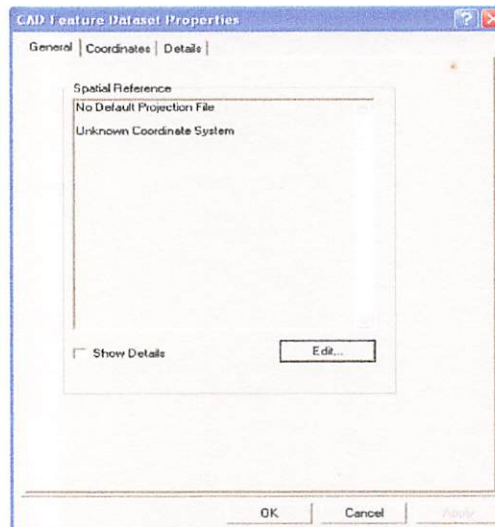
Gambar 3.25. Kotak dialog ArcCatalog

- b. Buka directory tempat kita menyimpan data yaitu peta Dem Kelurahan Gadingkasri
- c. Tentukan sistem koordinat yang digunakan dengan cara:
 - Klik kanan pada file layer Dem, pilih properties



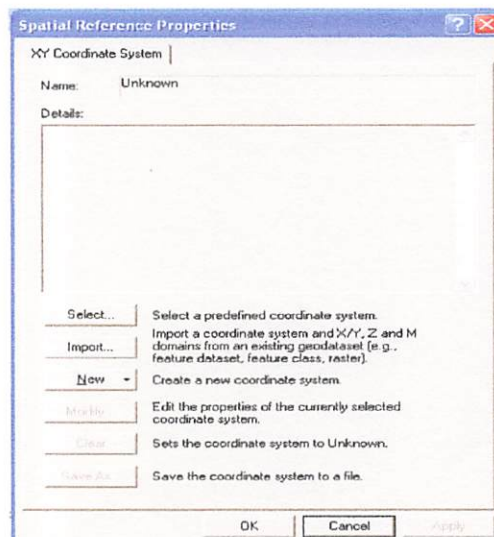
Gambar 3.26. Tahapan menampilkan kotak dialog properties

- Pada kotak dialog properties kemudian klik edit untuk memilih sistem koordinat yang kita inginkan.



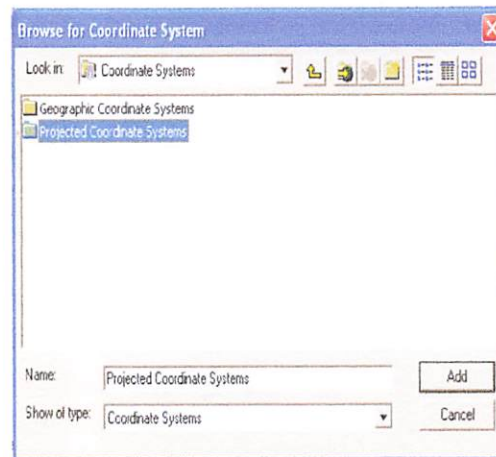
Gambar 3.27. Kotak dialog properties

- Klik select pada kotak dialog spatial reference properties



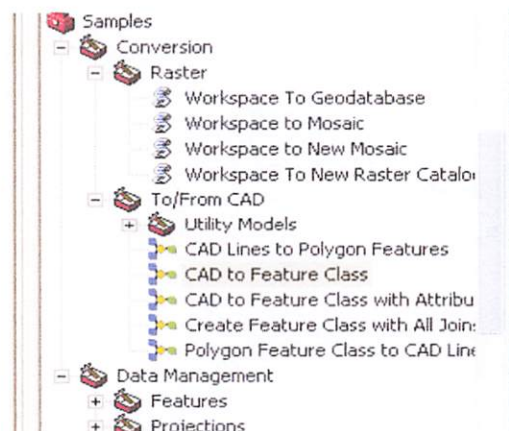
Gambar 3.28. Kotak dialog Spasial reference properties

- Klik projected coordinate system



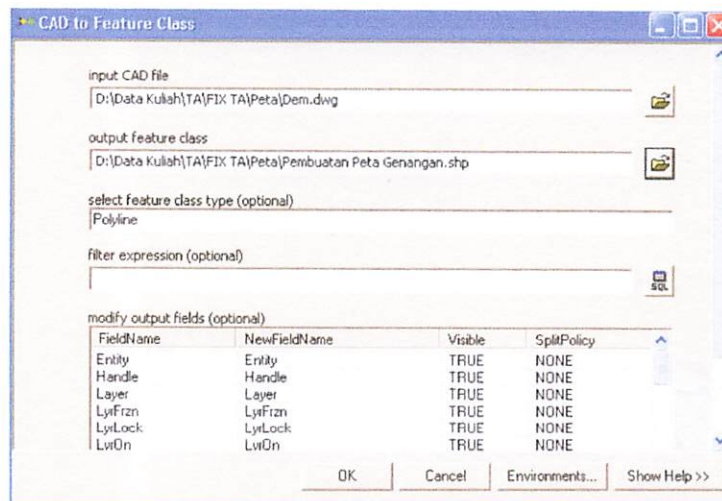
Gambar 3.29. Kotak dialog Brows for Coordinat System

- Klik utm → WGS 1984 → WGS 1984 utm zone 49S, kemudian klik add
 - Untuk mengahiri proses penentuan sistem proyeksi koordinat klik *ok*
- d. Setelah proses penentuan sistem proyeksi selesai klik file layer Dem kemudian di drag ke kotak dialok arc map
- e. Aktifkan Arc toolbox dengan mengklik toolbars
- f. Conversikan data dengan tipe file DWG menjadi file type SHP dengan cara mengklik samples → conversion → to/from cad → klik double cad to features class seperti pada gambar berikut:



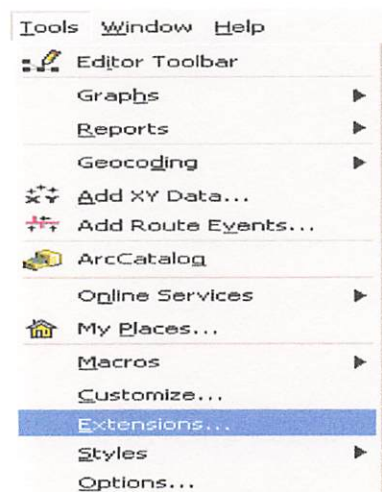
Gambar 3.30. Langkah konversi tipe data dari DWG menjadi SHP

g. Setelah itu akan muncul kotak dialog cad to features class



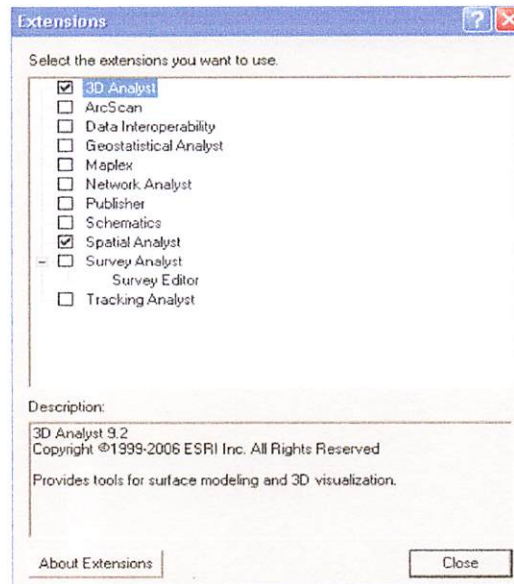
Gambar 3.31. Kotak dialog Cad to Features Class

- h. Isikan file layer pada *input CAD line* dan isikan pula output features class untuk menentukan tempat penyimpanan file layer hasil conversi. Kemudian klik *ok*
- i. Setelah akan muncul kotak dialog yang menunjukkan bahwa proses conversi tengah berlangsung dan akan tertutup secara otomatis ketika prosesnya selesai.
- j. Aktikan perintah 3d analyst dan spatial analyst dengan cara klik menu tools
→ extensions



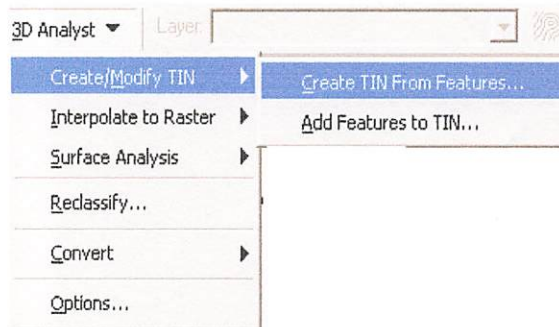
Gambar 3.32. Langkah mengaktifkan perintah 3d Analyst

k. Pada kotak dialog select extension 3d analyst dan spatial analyst



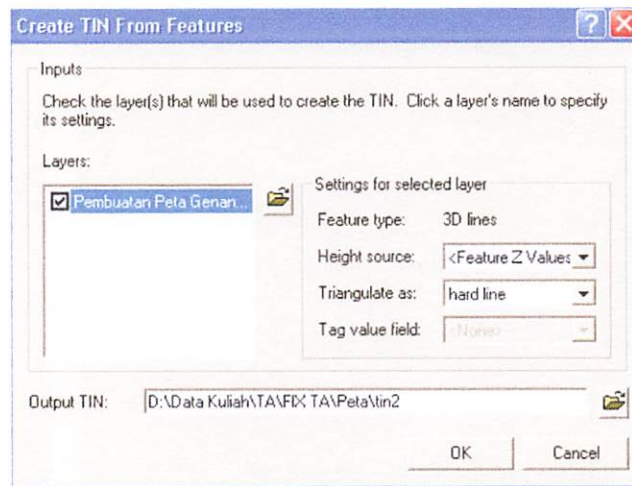
Gambar 3.33. Kotak dialog Extentions

- l. Untuk mengahiri proses mengaktifkan perintah 3d analyst dan spatial analyst klik *close*
- m. Setelah perintah 3d analys aktif, conversikan data features contour menjadi data TIN dengan cara klik menu *3d analyst* → *create/modify TIN* → *cretae TIN from features*



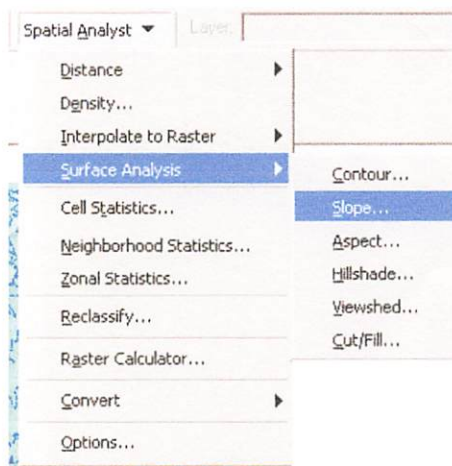
Gambar 3.34. Langkah mengaktifkan perintah Created TIN from features

Pada kotak dialog create TIN from features isikan file layer yang akan di conversi



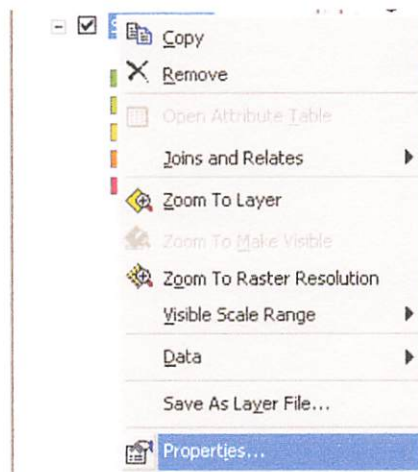
Gambar 3.35. Kotak dialog Cerate TIN from Features

- n. Klik *ok*
- o. Langkah selanjutnya adalah mengkonversikan data TIN menjadi data genangan. Adapun langkah – langkahnya adalah sebagai berikut:
 - Klik menu *3d analyst* atau *spatial analyst* → *surface analyst* → *slope*



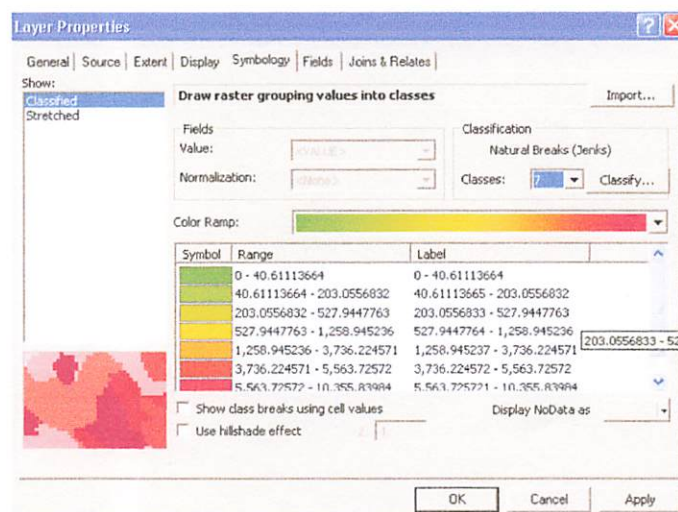
Gambar 3.36. Langkah pembuatan slope

- Setelah kotak dialog slope muncul isikan input surface, output raster dan pilih percent untuk output measurement.
 - Klik *ok*
- p. Langkah selanjutnya adalah mengklasifikasikan persentase kemiringan berdasarkan klas kemiringan yang telah ditentukan. Adapun langkahnya sebagai berikut
- Aktifkan layer slope, kemudian klik kanan pada layer → properteis



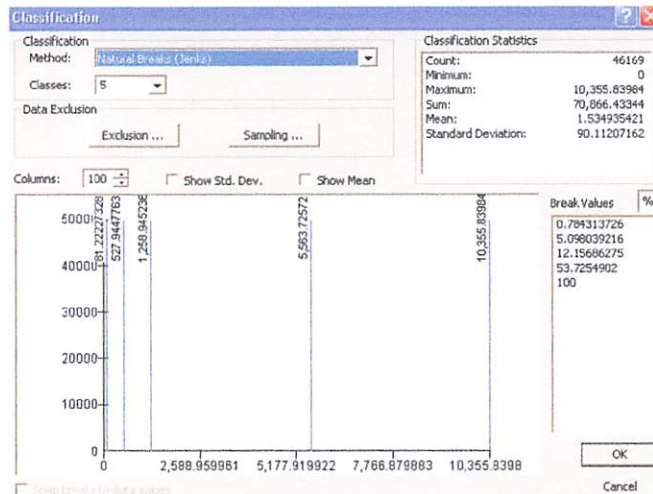
Gambar 3.37. Langkah mengaktifkan layer properties

- Pada kotak dialog layer properties klik symbology → classified



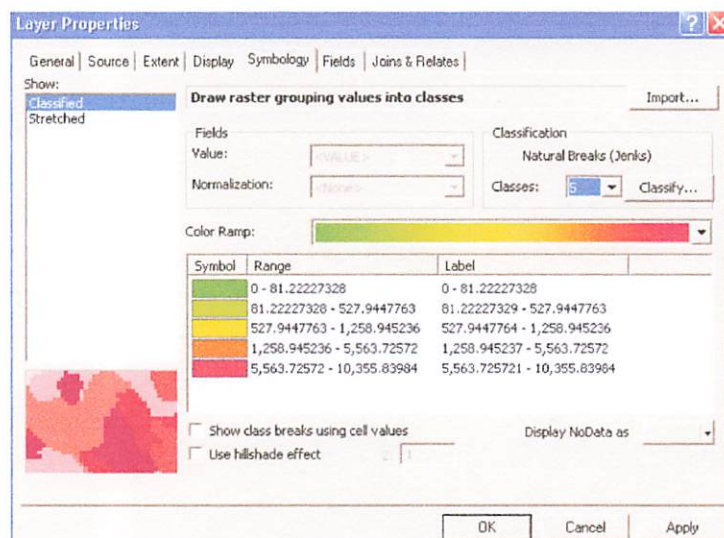
Gambar 3.38. Kotak dialog layer properties

- Isikan jumlah kelas pada classes lalu klik classify
- Pada kotak dialog classifications isikan kelas kemiringan yang kita inginkan pada break values



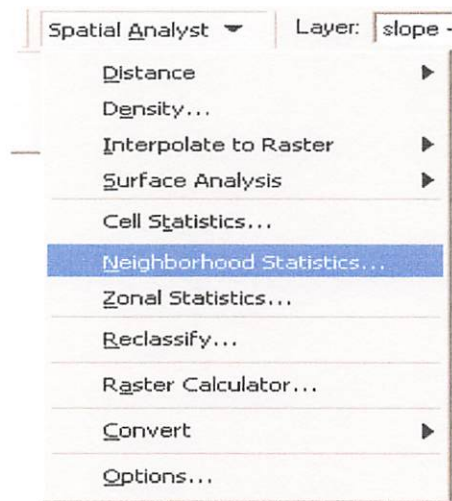
Gambar 3.39. Kotak dialog Clasification

- Klik *ok*, maka kotak dialog layer properties akan menampilkan kelas klasifikasi yang telah kita buat



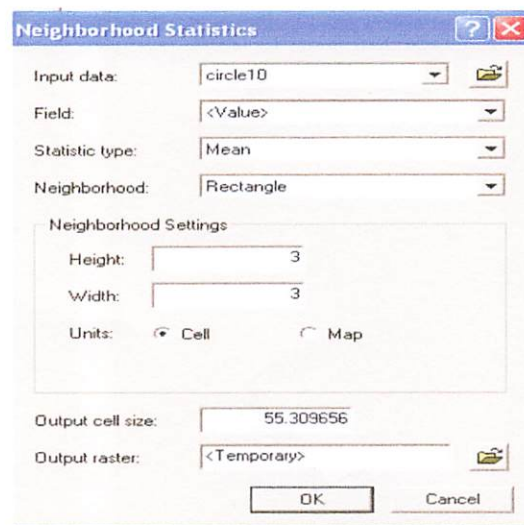
Gambar 3.40. Tampilan kelas klasifikasi pada kotak dialog layer properties

q. Klik menu *spatial analyst* → *neighborhood statistics*



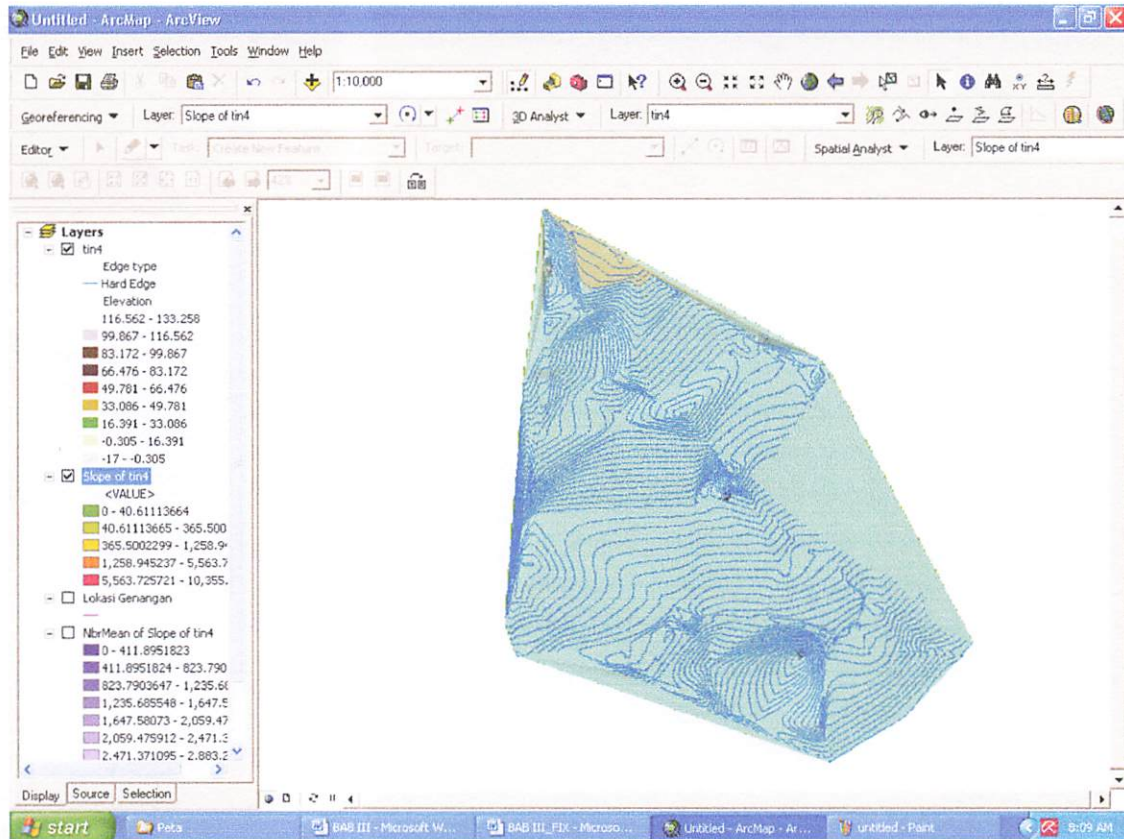
Gambar 3.41. Langkah mengaktifkan perintah *Neighborhood Statistics*

r. Pada kotak dialog neighborhood masukan file slope pada input data, statistic type means, kemudian tentukan directori dan nama file outputnya



Gambar 3.42. Kotak dialog *Neighborhood Statistics*

- s. Klik *ok*, maka hasil peta kontur akan otomatis di tampilkan pada jendela kerja Arc map seperti gambar dibawah ini.

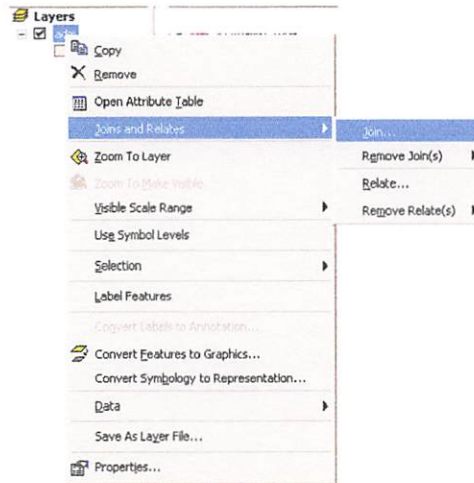


Gambar 3.43. Peta kontur

III.2.8 Penggabungan Data (join)

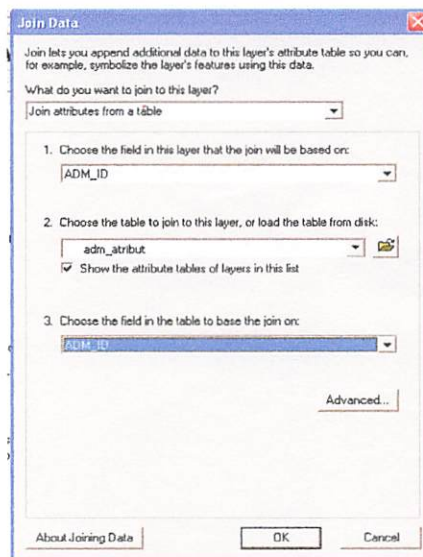
Penggabungan data dilakukan pada perangkat lunak ArcGIS. Maksud dari penggabungan data yaitu menggabungkan data atribut dengan data spasial, sebagai post identifiernya adalah ID dari masing – masing data, adapun tahapannya sebagai berikut:

- a. Klik kanan layer yang akan di join → join and relates → join



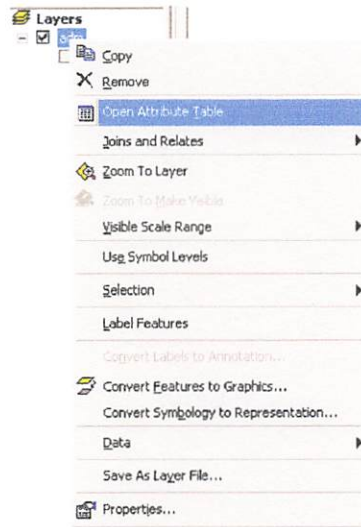
Gambar 3.44. Langkah mengaktifkan perintah join

- b. Pada kotak dialog join data isikan ID pada kolom 1 dan 3, sedangkan pada kolom 2 diisikan data atribut yang akan di gabung dengan data spasial.



Gambar 3.45. Kotak dialog Join Data

- c. Edit tabel hasil join dengan cara: klik kanan pada layer → open atribut table



Gambar 3.46. Langkah membuka data Atribut

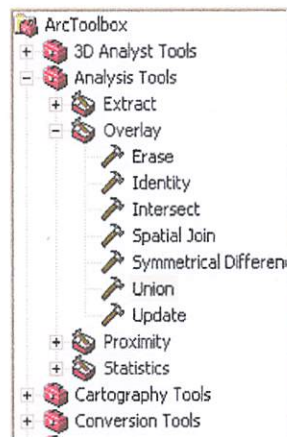
- d. Klik Editor menu dan klik start editing.
 e. Klik baris yang akan diedit.

Lakukan proses penggabungan data di atas pada data spasial dan data non spasial lainnya secara berurutan.

III.2.9 Analisa Overlay Data

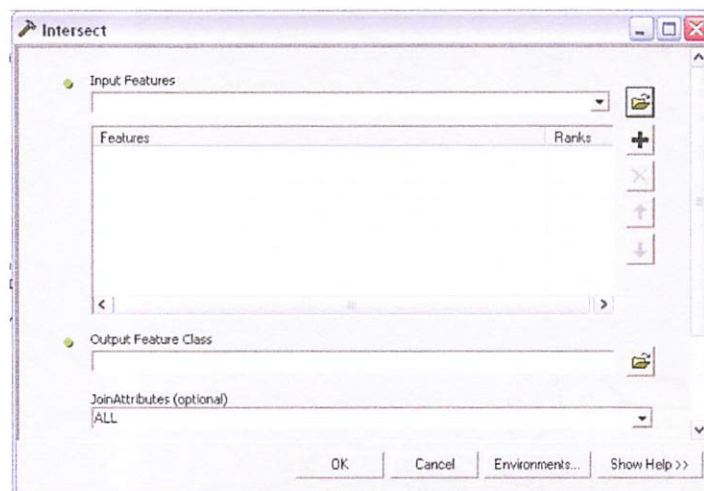
Overlay yaitu penggabungan dua atau lebih data spasial (*coverage*) menjadi satu *coverage* yang baru sesuai dengan kriteria yang ditetapkan. Metode overlay yang digunakan adalah metode intersect. Adapun langkahnya sebagai berikut:

- a. Aktifkan arctoolbox, klik analysis tools, overlay lalu klik Intersect sehingga kotak dialog intersect akan muncul



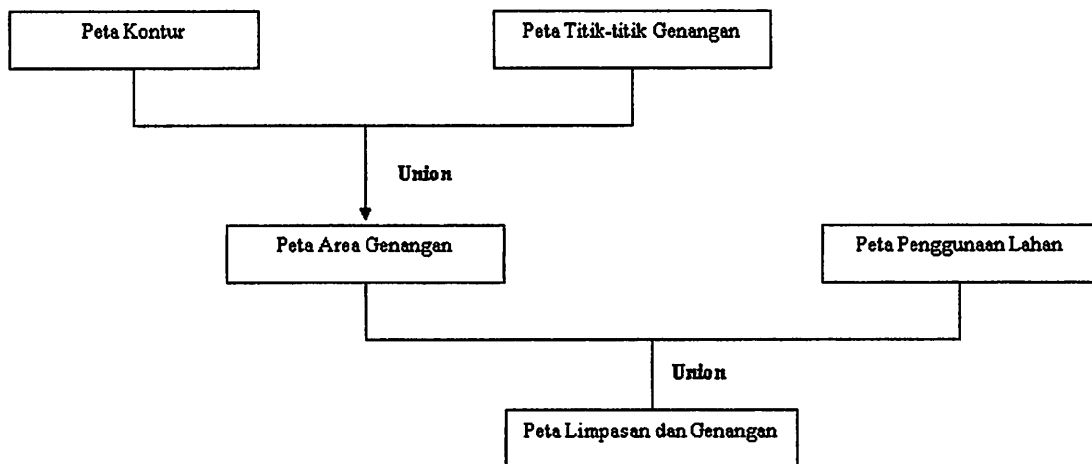
Gambar 3.47. Langkah mengaktifkan perintah Intersect

- b. Masukkan features yang akan di union dan lokasi penyimpanan file hasil union



Gambar 3.48. Kotak dialog Intersect

- c. Klik ok, maka hasil overlay akan di tampilkan pada jendela kerja Arcmap
 d. Lakukan langkah-langkah overlay di atas untuk semua data spasial sesuai dengan diagram alir analisa overlay berikut:



Gambar 3.49. Diagram alir overlay

Keterangan Diagram Alir Analisa Overlay

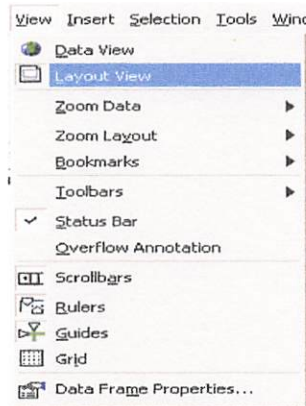
Pada proses overlay ini menggunakan proses Union. Adapun penjelasannya sebagai berikut :

1. Peta Kontur dioverlaykan dengan Peta Titik-titik Genangan menghasilkan coverage baru, yaitu peta area genangan.
2. Peta Area Genangan dioverlaykan dengan Peta Penggunaan Lahan menghasilkan coverage baru, yaitu Peta Limpasan dan Genangan.

III.2.10 Penyajian Hasil

Penyajian hasil akhir dari proses SIG dapat berupa peta digital (softcopy) yang ditampilkan melalui layar monitor ataupun berupa data cetakan (hardcopy). Penyajian hasil dilakukan supaya peta yang kita buat dapat dimengerti dan dimanfaatkan oleh orang lain (user) dan tampilannya lebih menarik. Adapun tahapannya sebagai berikut :

- Pembuatan layout peta: klik *View* lalu *Layout View*



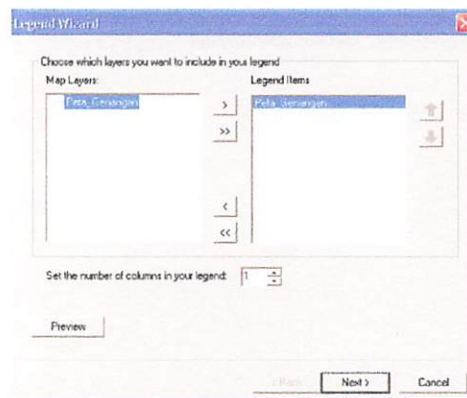
Gambar 3.50. Langkah Menampilkan Layout Peta

- Pembuatan legenda peta: klik insert lalu klik legend



Gambar 3.51. Langkah Pembuatan Legenda Peta

- Setelah kotak dialog legend wizard muncul, klik next sampai muncul permintaan finish, klik Finish



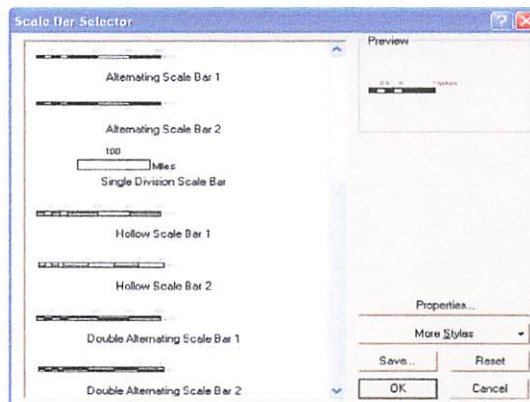
Gambar 3.52. Kotak Dialog Legend Wizard

- Pembuatan Skala peta: klik insert, lalu klik scale bar atau scale text



Gambar 3.53. Langkah Pembuatan Skala Bar Peta

- Setelah kotak dialog skala bar Selector muncul, pilih model skala yang kita inginkan lalu klik ok.



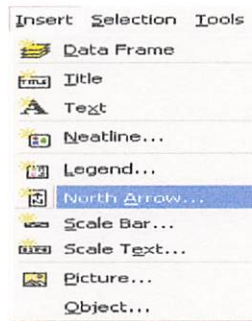
Gambar 3.54. Kotak Dialog Skala Bar

- Pembuatan Judul peta: Klik insert lalu klik Title. Tuliskan judul peta yang kita buat. Pembuatan judul peta dapat dilakukan juga dengan memanfaatkan fasilitas New Text **A**



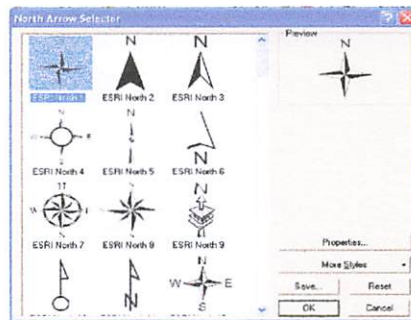
Gambar 3.55. Langkah Pembuatan Judul Peta

- Pembuatan Arah Utara peta: klik insert lalu klik North Arrow



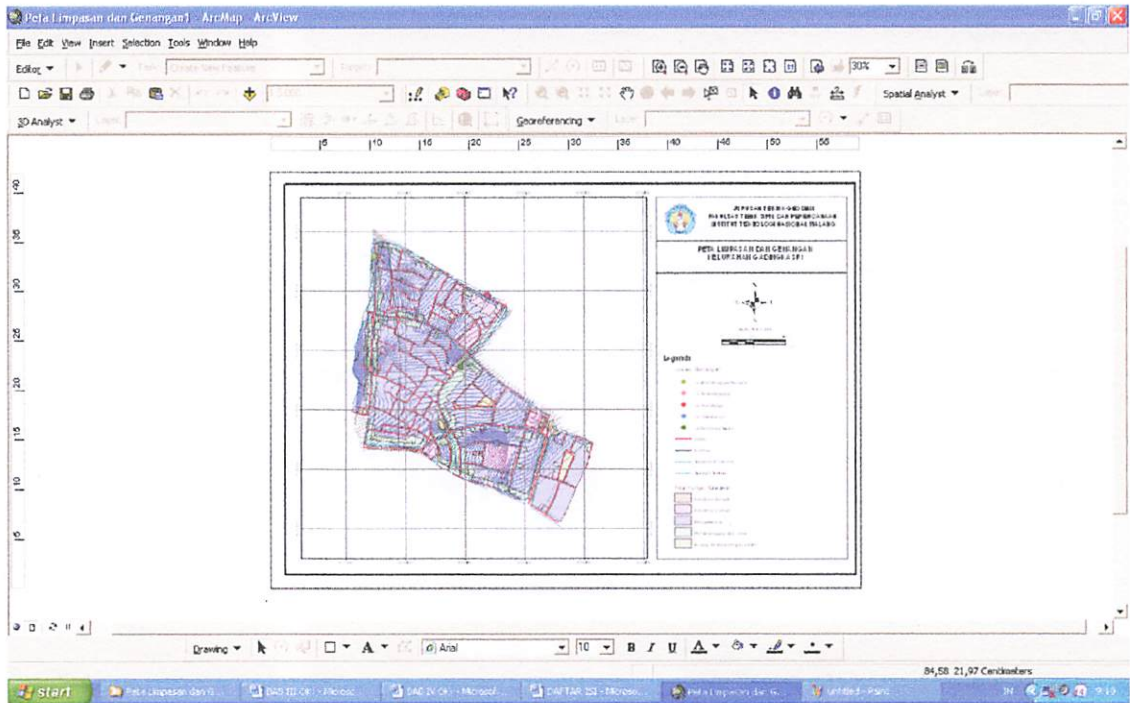
Gambar 3.56. Langkah Pembuatan Arah utara Peta

- Pada kotak dialog North Arrow Selector pilih model Arah utara peta yang diinginkan lalu klik ok



Gambar 3.57. Kotak Dialog North Arrow Selecto

- Penyajian hasil dari proses overlay diatas yaitu berupa peta genangan seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3.58. Gambar tampilan layout

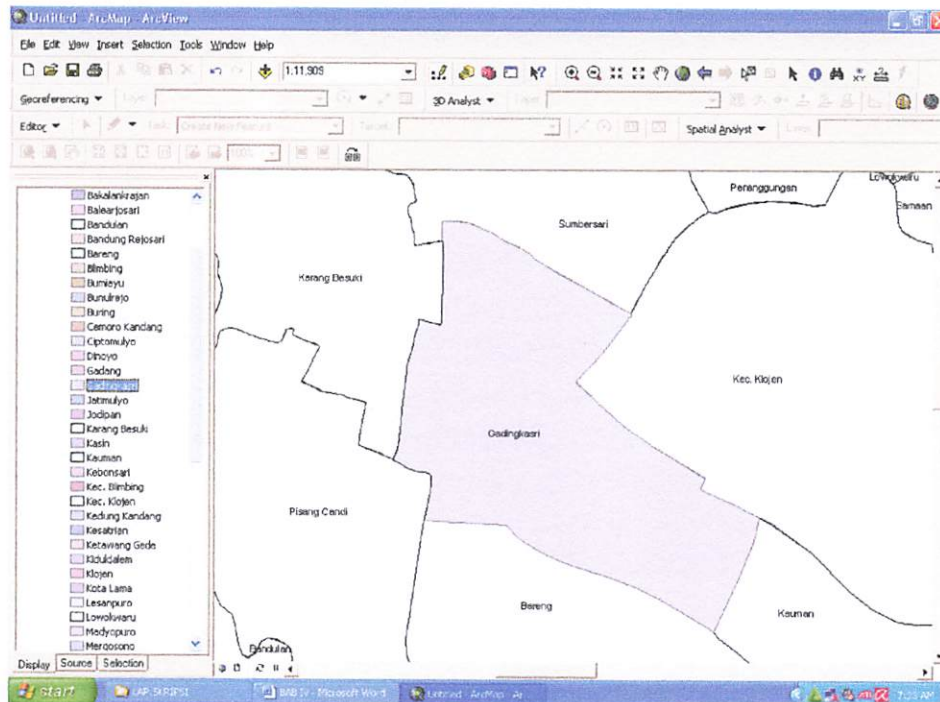
BAB IV

ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengolahan data spasial Kelurahan Gadingkasri yang dimulai dari pengumpulan data, proses topologi data spasial. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : Peta Batas Administrasi, Peta Penggunaan Lahan, Peta Jenis Tanah, Peta Kontur, Peta Curah Hujan, Peta Sungai, Peta drainase, dan Peta Genangan beserta data non spasial dari masing-masing peta tersebut.

IV.1 Peta Batas Administrasi

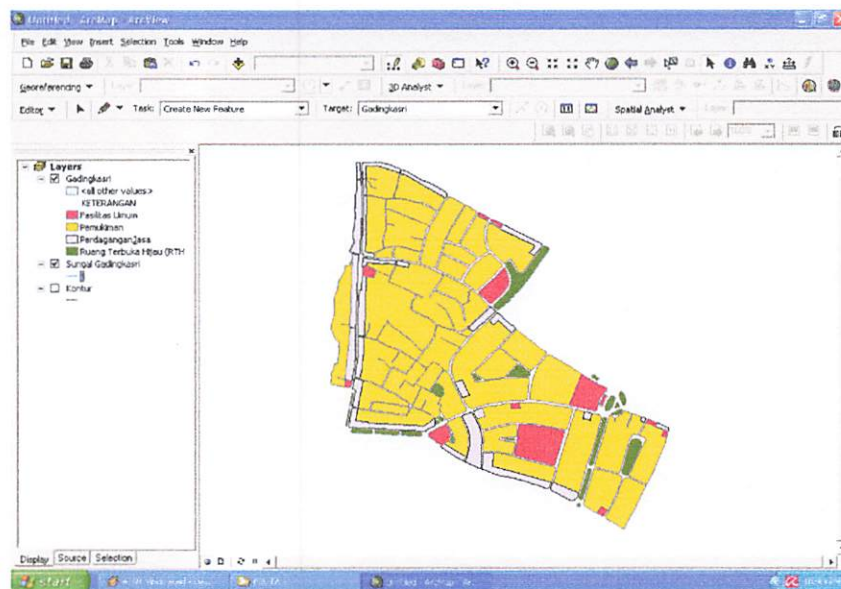
Kelurahan Gadingkasri merupakan bagian kelurahan yang berada di Kecamatan Klojen Kota Malang. Kelurahan ini berbatasan langsung dengan Kel.Sumbersari di utara, Kec.Klojen, Kel.Kauman disebelah timur, Kel.Bareng di sebelah selatan, Kel.Pisang Candi, Kel.Karang Besuki di sebelah barat. Peta batas administrasi Kelurahan Gadingkasri dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Peta Batas Administrasi Kelurahan Gadingkasri

IV.2 Peta Penggunaan Lahan

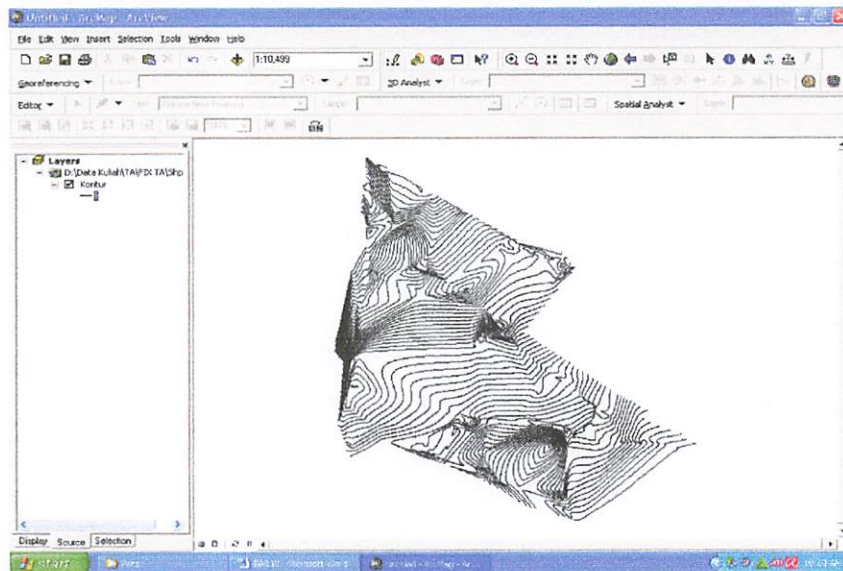
Pola Penggunaan Lahan di wilayah administrasi Kelurahan Gadingkasri Kota Malang cukup bervariasi. Pada penelitian ini penggunaan lahan terbagi atas fasilitas umum, pemukiman, perdagangan dan jasa, ruang terbuka hijau. Sebagian besar penggunaan lahan di Kelurahan Gadingkasri didominasi oleh pemukiman. Sedangkan yang paling sedikit adalah ruang terbuka hijau. Peta penggunaan lahan Kelurahan Gadingkasri dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Peta Penggunaan Lahan Kelurahan Gadingkasri

IV.3 Peta Kontur

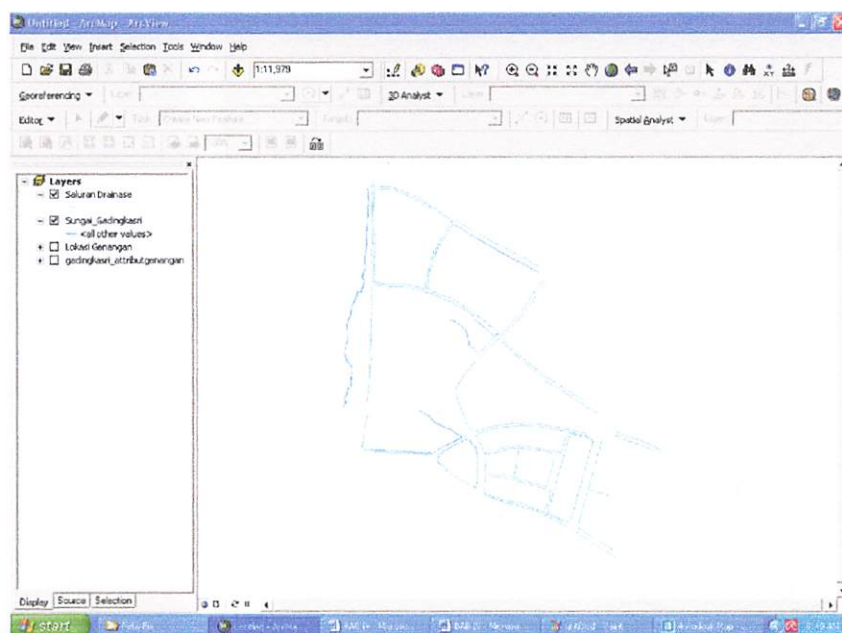
Secara potensial, genangan akan terjadi untuk wilayah yang memiliki elevasi tanah paling rendah, sebaliknya jika tanah memiliki elevasi tanah yang tinggi tidak akan terjadi genangan. Dari hasil pengukuran, secara umum keadaan kontur di wilayah Kelurahan Gadingkasri sangat bervariasi, yaitu mulai dari kelas kemiringan datar dan landai. Peta kontur Kelurahan Gadingkasri dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Peta Kontur Kelurahan Gadingkasri

IV.4 Peta Sungai dan Saluran Drainase

Sungai yang mengalir wilayah Gadingkasri adalah sungai Sukun yang merupakan batas administrasi kelurahan Gadingkasri dengan batas administrasi Kelurahan Karangbesuki, dan sungai gading merupakan sungai kecil tempat pembuangan limpasan air drainase. Tipe dari saluran drainase yang terdapat di wilayah Gadingkasri merupakan tipe saluran drainase tertutup. Peta Sungai dan Drainase Kelurahan Gadingkasri dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.4. Peta Sungai dan Drainase

IV.5 Analisa Hidrologi

IV.5.1 Curah Hujan Rencana

Dalam studi ini data curah hujan yang dipergunakan adalah data curah hujan dari empat stasiun yaitu Stasiun Pencatat Hujan Lowokwaru, Stasiun Pencatat Hujan Karangploso, Stasiun Pencatat Hujan Pendem dan Stasiun Pencatat Hujan Dau. Sesuai SK SIN M – 18 – 1989 – F:4, maka data hujan yang dipergunakan dalam perhitungan diambil 20 tahun, secara berurutan dari tahun 1987 – 2006. Data curah hujan harian maksimum dapat dilihat pada **Tabel 4.1.** sedangkan data curah hujan harian maksimum rata-rata **Tabel 4.2.**

Tabel 4.1. Data Curah Hujan Harian Maksimum DPS Sukun

Tahun 1987 s/d Tahun 2006

TAHUN	STASIUN CURAH HUJAN				
	KARANGPLOSO	DAU	PENDEM	LOWOKWARU	RATA-RATA
1987	93,00	68,00	45,00	93,00	74,75
1988	98,00	77,00	81,00	98,00	88,50
1989	96,00	158,00	105,00	96,00	113,75
1990	95,00	105,00	90,00	95,00	96,25
1991	87,00	71,00	71,00	87,00	79,00
1992	115,00	100,00	91,00	86,00	98,00
1993	115,00	98,00	86,00	98,00	99,25
1994	110,00	72,00	80,00	75,00	84,25
1995	84,00	90,00	102,00	89,00	91,25
1996	63,00	90,00	71,00	96,00	80,00
1997	77,00	70,00	66,00	88,00	75,25
1998	98,00	87,00	85,00	99,00	92,25
1999	85,00	107,00	77,00	85,00	88,50
2000	82,00	99,00	96,00	90,00	91,75
2001	98,00	95,00	90,00	78,00	90,25
2002	101,00	94,00	85,00	105,00	96,25
2003	46,00	105,00	94,00	66,00	77,75
2004	76,00	76,00	70,00	200,00	105,50
2005	65,00	67,00	88,00	71,00	72,75
2006	65,00	75,00	96,00	85,00	80,25

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.2. Data Curah Hujan Harian Maksimum Rata-rata
Tahun 1987 s/d Tahun 2006

No.	Tahun	Curah Hujan R (mm)	Probabilitas P (%)
1	1989	113.75	5.00
2	2004	105.50	10.00
3	1993	99.25	15.00
4	1992	98.00	20.00
5	1990	96.25	25.00
6	2002	96.25	30.00
7	1998	92.25	35.00
8	2000	91.75	40.00
9	1995	91.25	45.00
10	2001	90.25	50.00
11	1988	88.50	55.00
12	1999	88.50	60.00
13	1994	84.25	65.00
14	2006	80.25	70.00
15	1996	80.00	75.00
16	1991	79.00	80.00
17	2003	77.75	85.00
18	1997	75.25	90.00
19	1987	74.75	95.00
20	2005	72.75	100.00
Jumlah		1775.500	
rerata		88.775	
Koefisien Kepencengan (Cs)		0.454	
Koefisien Kurtosis (Ck)		-0.144	
Standar Deviasi (Std)		10.914	
Sumber: Hasil Perhitungan			
Penentuan Distribusi Frekuensi yang Sesuai			
Jumlah	1775.500		
Rerata	88.775		
Cs	0.454		
Ck	-0.144		
Std	10.914		
Karena Cs dan Ck tidak menunjukkan sifat yang khas maka distribusi yang dipakai adalah Log Pearson Type III			

Berdasarkan hujan harian rata-rata tahunan di atas, maka dapat dihitung besar curah hujan rencana dengan menggunakan metode Log person type III seperti diperlihatkan pada tabel 4.3 berikut ini :

Tabel 4.3. Perhitungan Analisa Distribusi Curah Hujan Menggunakan Metode Log Person III

No.	Tahun	Stasiun	P. (00)	Log R	Log R - Log P	(Log R - Log P) ²	(Log R - Log P) ³
1	1989	114	5.000	2.056	0.111	0.0123	0.0014
2	2004	106	10.000	2.023	0.078	0.0061	0.0005
3	1993	99	15.000	1.997	0.052	0.0027	0.0001
4	1992	98	20.000	1.991	0.046	0.0021	0.0001
5	1990	96	25.000	1.983	0.038	0.0015	0.0001
6	2002	96	30.000	1.983	0.038	0.0015	0.0001
7	1998	92	35.000	1.965	0.020	0.0004	0.0000
8	2000	92	40.000	1.963	0.017	0.0003	0.0000
9	1995	91	45.000	1.960	0.015	0.0002	0.0000
10	2001	90	50.000	1.955	0.010	0.0001	0.0000
11	1988	89	55.000	1.947	0.002	0.0000	0.0000
12	1999	89	60.000	1.947	0.002	0.0000	0.0000
13	1994	84	65.000	1.926	-0.020	0.0004	0.0000
14	2006	80	70.000	1.904	-0.041	0.0017	-0.0001
15	1996	80	75.000	1.903	-0.042	0.0018	-0.0001
16	1991	79	80.000	1.898	-0.048	0.0023	-0.0001
17	2003	78	85.000	1.891	-0.055	0.0030	-0.0002
18	1997	75	90.000	1.877	-0.069	0.0047	-0.0003
19	1987	75	95.000	1.874	-0.072	0.0051	-0.0004
20	2005	73	100.000	1.862	-0.083	0.0070	-0.0006
Jumlah				38.9045		0.0529	0.0005
Rerata				1.9452		0.0026	0.0000
Standar deviasi (Sd)							0.0528
Koefisien Skewness (Cs)							0.2003

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan di atas dengan menggunakan metode log person type III, diperoleh sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Log } \bar{R} &= \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } R}{n} \\
 &= \frac{38,9045}{20} \\
 &= 1,9452
 \end{aligned}$$

$$Sd = \left(\frac{\sum_{I=1}^n (\text{Log } R - \text{Log } \bar{R})^2}{n - 1} \right)^{0.5}$$

$$= \left(\frac{0,0529}{20 - 1} \right)^{0.5}$$

$$= \left(\frac{0,0529}{19} \right)^{0.5}$$

$$= 0,0528$$

$$Cs = \frac{n \sum_{I=1}^n (\text{Log } R - \text{Log } \bar{R})^3}{(n - 1)(n - 2)(S)^3}$$

$$= \frac{20(0.0005)}{(20-1)(20-2)(0,0528)^3}$$

$$= 0,2003$$

Pada perhitungan hujan rencana ini menggunakan periode 2 tahun dan 5 tahun, sehingga diperoleh hasil diperlihatkan pada tabel 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.4. Perhitungan Curah Hujan Rencana Menggunakan Metode Log Person III

T_r (tahun)	Pr	G	GSI	$\text{Log } R_{24}$	R_{24} (mm)
2	50	-0.0335	-0.00177	1.94345	87.7917
5	20	0.8300	0.04381	1.98903	97.5058

Sumber: Hasil Perhitungan

Menentukan Faktor Frekuensi G dengan cara interpolasi nilai Cs berdasarkan kala ulang 2 tahun dan 5 tahun. Karena nilai Cs negatif maka dalam menentukan nilai G diambil dari interpolasi nilai Cs.

- Cs = 0,2003 dan Tr = 2 th diperoleh nilai G = -0,0335
- Cs = 0,2003 dan Tr = 5 th diperoleh nilai G = 0,8300

Tabel 4.5. Interpolasi Nilai G

Koefisien Skewness (Cs)		0.2003	
-------------------------	--	--------	--

Tr 2 th	Tr 5 th	Tr 10 th																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Cs</th> <th style="width: 50%;">G</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.300</td> <td>-0.050</td> </tr> <tr> <td>0.200</td> <td>-0.034</td> </tr> <tr> <td>0.100</td> <td>-0.017</td> </tr> </tbody> </table>	Cs	G	0.300	-0.050	0.200	-0.034	0.100	-0.017	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Cs</th> <th style="width: 50%;">G</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.300</td> <td>0.824</td> </tr> <tr> <td>0.200</td> <td>0.830</td> </tr> <tr> <td>0.100</td> <td>0.836</td> </tr> </tbody> </table>	Cs	G	0.300	0.824	0.200	0.830	0.100	0.836	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Cs</th> <th style="width: 50%;">G</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.300</td> <td>1.309</td> </tr> <tr> <td>0.200</td> <td>1.301</td> </tr> <tr> <td>0.100</td> <td>1.292</td> </tr> </tbody> </table>	Cs	G	0.300	1.309	0.200	1.301	0.100	1.292
Cs	G																									
0.300	-0.050																									
0.200	-0.034																									
0.100	-0.017																									
Cs	G																									
0.300	0.824																									
0.200	0.830																									
0.100	0.836																									
Cs	G																									
0.300	1.309																									
0.200	1.301																									
0.100	1.292																									

IV.5.2 Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian distribusi dilakukan untuk mengetahui keberadaan dari hipotesa yang diambil dari distribusi curah hujan yang sesuai. Untuk menentukan kecocokan dan frekuensi data terhadap fungsi distribusi curah hujan peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan distribusi frekuensi tersebut dan melakukan pengujian parameter menggunakan Uji Smirnov-Kolmogorov pada Probabilitas Log Person Type III. Untuk melakukan uji ini, data curah hujan harian maksimum rata-rata tiap tahun di susun dari besar kekecil. Untuk perhitungannya dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.6. Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov Untuk Distribusi Log Person III

No.	X	Log X	G	P _i (%)	P _x	X _n	Sn - P _x
1	72.75	1.8618	-1.5800	94.910	0.0509	0.0476	0.0033
2	74.75	1.8736	-1.3568	91.507	0.0849	0.0952	0.0103
3	75.25	1.8765	-1.3020	90.671	0.0933	0.1429	0.0496
4	77.75	1.8907	-1.0330	84.487	0.1551	0.1905	0.0353
5	79.00	1.8976	-0.9018	81.270	0.1873	0.2381	0.0508
6	80.00	1.9031	-0.7983	78.101	0.2190	0.2857	0.0667
7	80.25	1.9044	-0.7726	77.159	0.2284	0.3333	0.1049
8	84.25	1.9256	-0.3724	62.461	0.3754	0.3810	0.0056
9	88.50	1.9469	0.0326	47.719	0.5228	0.4286	0.0942
10	88.50	1.9469	0.0326	47.719	0.5228	0.4762	0.0466
11	90.25	1.9554	0.1937	42.118	0.5788	0.5238	0.0550
12	91.25	1.9602	0.2844	38.966	0.6103	0.5714	0.0389
13	91.75	1.9626	0.3298	37.403	0.6260	0.6190	0.0069
14	92.25	1.9650	0.3740	35.849	0.6415	0.6667	0.0252
15	96.25	1.9834	0.7233	23.708	0.7629	0.7143	0.0486
16	96.25	1.9834	0.7233	23.708	0.7629	0.7619	0.0010
17	98.00	1.9912	0.8716	19.117	0.8088	0.8095	0.0007
18	99.25	1.9967	0.9759	16.903	0.8310	0.8571	0.0262
19	105.50	2.0233	1.4784	7.942	0.9206	0.9048	0.0158
20	113.75	2.0560	2.0979	2.359	0.9764	0.9524	0.0240

Sumber: Hasil Perhitungan

Banyak data (n) = 20.000

Taraf signifikan (α) = 5.000 %

Δ_{maks} = 0,105

Dengan n = 20 dan α = 0,05 maka diperoleh harga Δ_{Kritis} = 0,290

Δ_{maks} = 0,105 < Δ_{Kritis} = 0,290

Maka pada uji kesesuaian distribusi frekuensi log type III dengan menggunakan metode smirnov-kolmogorov dapat disimpulkan diterima. Karena nilai Δ_{maks} lebih kecil dengan nilai Δ_{Kritis}.

IV.5.3 Perhitungan Debit Limpasan

Untuk menentukan perhitungan debit limpasan digunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = 0.00278 C.I.A$$

Dimana :

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (Ha)

Penentuan area pengaliran didasarkan pada kontur tanah dan arah pengaliran saluran drainase. Perhitungan waktu konsentrasi dan intensitas hujan dilihat pada tabel 4.7. Sedangkan perhitungan debit aliran puncak limpasan air hujan dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.7. Perhitungan Waktu Konsentrasi Dan Intensitas Hujan

Np.	Nama Saluran	R24 (mm)	Lc (m)	α	Tc (jam)	I (mm/jam)
1	Bendungan Sutami kanan	97.506	322.432	0.068	0.078	185.110
2	Bendungan Sutami kiri	87.792	322.432	0.043	0.093	148.412
3	Galunggung kanan	87.792	591.367	0.008	0.290	69.522
4	Galunggung kiri	87.792	591.367	0.006	0.319	65.179
5	Raya Dieng kanan	87.792	248.750	0.028	0.090	151.693
6	Raya Dieng kiri	87.792	248.750	0.018	0.107	135.430
7	Terusan kawi kanan	87.792	248.520	0.052	0.071	177.942
8	Terusan kawi kiri	97.506	248.520	0.125	0.051	247.016
9	Kawi Atas kanan	87.792	359.262	0.022	0.131	118.283
10	Kawi Atas kiri	97.506	359.262	0.014	0.156	116.441
11	Pulosari Kanan	97.506	213.250	0.026	0.083	178.301
12	Pulosari Kiri	97.506	213.250	0.026	0.083	178.301
13	Pandan Kanan	97.506	251.140	0.096	0.057	229.451
14	Pandan Kiri	97.506	251.120	0.068	0.065	210.028
15	Telomoyo Kanan	97.506	290.520	0.065	0.073	193.170
16	Telomoyo Kiri	97.506	297.991	0.064	0.075	189.430
17	Panderman Kanan	87.792	310.290	0.005	0.210	86.165
18	Panderman Kiri	97.506	310.290	0.006	0.188	103.032
19	Kawi kanan	87.792	153.590	0.023	0.067	184.051
20	Kawi kiri	97.506	153.590	0.020	0.071	196.486
21	Besar Ijen kanan	97.506	348.843	0.010	0.173	108.690
22	Besar Ijen kiri	97.506	348.843	0.006	0.215	94.148
23	Semeru kanan	97.506	178.770	0.084	0.046	264.221
24	Semeru kiri	87.792	178.770	0.008	0.111	131.742
25	Wilis kanan	97.506	139.305	0.001	0.236	88.481
26	Wilis kiri	97.506	141.027	0.003	0.140	125.104
27	Simpang Wilis kanan	87.792	428.330	0.018	0.164	101.607
28	Simpang Wilis kiri	87.792	428.330	0.006	0.250	76.641
29	Retawu kanan	87.792	395.820	0.001	0.425	53.884
30	Retawu kiri	97.506	395.820	0.005	0.249	85.421
31	Bondowoso kanan	97.506	474.490	0.002	0.401	62.184
32	Bondowoso kiri	87.792	474.490	0.001	0.570	44.255
33	Jombang kanan	97.506	105.806	0.018	0.055	233.684
34	Jombang kiri	97.506	109.088	0.078	0.032	334.066
35	Gede kanan	87.792	277.110	0.028	0.093	143.524
36	Gede kiri	97.506	277.110	0.029	0.097	159.926
37	Surabaya kanan	87.792	366.320	0.011	0.174	97.533
38	Surabaya kiri	97.506	366.320	0.011	0.174	108.325
39	Terusan Surabaya kanan	97.506	311.300	0.014	0.138	126.555
40	Terusan Surabaya kiri	97.506	311.300	0.009	0.168	111.004

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan :

- R24 = Rancangan curah hujan periode 5 th dan 10 th
- Lc = Panjang saluran
- S = Kemiringan dasar saluran
- Tc = Waktu kosentrasi
- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

Berdasarkan perhitungan tabel diatas akan didapat nilai intensitas curah hujan, diperoleh sebagai berikut :

$$I = (R24/24) \times (24/Tc)^{2/3}$$

$$I = (97.506/24) \times (24/0.078)^{2/3}$$

$$I = 185.110 \text{ mm/jam}$$

Tabel 4.8. Perhitungan Debit Aliran Puncak Limpasan Air Hujan

No.	Nama Saluran	A (Ha)	I (mm/jam)	C	Qp (m ³ /dt)
1	Bendungan Sutami kanan	11.225	185.110	0.600	3.4634
2	Bendungan Sutami kiri	11.191	148.412	0.600	2.7684
3	Galunggung kanan	9.044	69.522	0.600	1.0480
4	Galunggung kiri	7.482	65.179	0.600	0.8128
5	Raya Dieng kanan	1.902	151.693	0.600	0.4809
6	Raya Dieng kiri	1.513	135.430	0.600	0.3415
7	Terusan kawi kanan	0.681	177.942	0.700	0.2356
8	Terusan kawi kiri	12.453	247.016	0.600	5.1272
9	Kawi Atas kanan	21.208	118.283	0.600	4.1812
10	Kawi Atas kiri	53.489	116.441	0.700	12.1116
11	Pulosari Kanan	1.831	178.301	0.600	0.5442
12	Pulosari Kiri	1.898	178.301	0.600	0.5641
13	Pandan Kanan	2.848	229.451	0.600	1.0892
14	Pandan Kiri	3.044	210.028	0.600	1.0656
15	Telomoyo Kanan	3.548	193.170	0.600	1.1424
16	Telomoyo Kiri	3.215	189.430	0.700	1.1843
17	Panderman Kanan	10.987	86.165	0.600	1.5779
18	Panderman Kiri	24.080	103.032	0.600	4.1354
19	Kawi kanan	14.646	184.051	0.600	4.4931
20	Kawi kiri	12.691	196.486	0.600	4.1563
21	Besar Ijen kanan	12.882	108.690	0.600	2.3338
22	Besar Ijen kiri	11.174	94.148	0.600	1.7535
23	Semeru kanan	21.373	264.221	0.600	9.4123
24	Semeru kiri	8.729	131.742	0.600	1.9168
25	Willis kanan	17.380	88.481	0.600	2.5632
26	Willis kiri	26.218	125.104	0.600	5.4671
27	Simpang Willis kanan	3.211	101.607	0.600	0.5438
28	Simpang Willis kiri	3.032	76.641	0.600	0.3873
29	Retawu kanan	2.512	53.884	0.600	0.2256
30	Retawu kiri	3.201	85.421	0.600	0.4558
31	Bondowoso kanan	1.593	62.184	0.600	0.1651
32	Bondowoso kiri	1.583	44.255	0.600	0.1168
33	Jombang kanan	2.591	233.684	0.600	1.0092
34	Jombang kiri	2.511	334.066	0.600	1.3982
35	Gede kanan	1.981	143.524	0.600	0.4739
36	Gede kiri	4.240	159.926	0.600	1.1302
37	Surabaya kanan	3.188	97.533	0.600	0.5183
38	Surabaya kiri	22.193	108.325	0.600	4.0071
39	Terusan Surabaya kanan	5.628	126.555	0.600	1.1872
40	Terusan Surabaya kiri	2.142	111.004	0.600	0.3963

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan :

A = Luas daerah pengaliran (Ha)

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

C = Koefisien pengaliran

Qpc = Debit air yang melimpas di area pengaliran (m³/dtk)

Berdasarkan perhitungan tabel diatas akan didapat nilai debit air limpasan, diperoleh sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q_{pc} &= 0,0027 \cdot C \cdot I \cdot A \\
 &= 0,002778 \times 0,600 \times 185.110 \times 11.225 \\
 &= 3.4634 \text{ m}^3/\text{dtk}
 \end{aligned}$$

IV.5.4 Perhitungan Debit Air kotor

Dengan wilayah studi yang mempunyai sistem pembuangan air kotor dengan sistem gabungan dimana air kotor rumah tangga dan limpasan air hujan dialirkan melalui saluran yang sama. Dengan berpedoman pada perkiraan jumlah kebutuhan air bersih rata-rata penduduk kota Malang sebesar 180 liter/hari/jiwa atau sama dengan 0,002083 liter/detik/jiwa (*Dinas KIMPRASWIL Kota Malang*). Untuk perhitungan debit air kotor pada setiap area pengaliran dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9. Perhitungan Debit Air Kotor

No.	Nama Saluran	A (Ha)	X Pend (orang)	Qak (m ³ /dk)
1	Bendungan Sutami kanan	11.225	927.835	0.00155
2	Bendungan Sutami kiri	11.191	925.024	0.00154
3	Galunggung kanan	8.864	732.679	0.00122
4	Galunggung kiri	7.482	618.446	0.00103
5	Raya Dieng kanan	1.902	157.215	0.00026
6	Raya Dieng kiri	1.513	125.061	0.00021
7	Terusan kawi kanan	0.681	56.290	0.00009
8	Terusan kawi kiri	12.453	1029.338	0.00172
9	Kawi Atas kanan	21.208	1753.008	0.00292
10	Kawi Atas kiri	53.489	4421.287	0.00737
11	Pulosari Kanan	1.831	151.347	0.00025
12	Pulosari Kiri	1.898	156.885	0.00026
13	Pandan Kanan	2.848	235.410	0.00039
14	Pandan Kiri	3.044	251.611	0.00042
15	Telomoyo Kanan	3.548	293.270	0.00049
16	Telomoyo Kiri	3.215	265.745	0.00044
17	Panderman Kanan	10.987	908.162	0.00151
18	Panderman Kiri	24.080	1990.402	0.00332
19	Kawi kanan	14.646	1210.607	0.00202
20	Kawi kiri	12.691	1049.011	0.00175
21	Bersar Ijen kanan	12.882	1064.799	0.00178
22	Bersar Ijen kiri	11.174	923.619	0.00154

23	Semeru kanan	21.373	1766.647	0.00295
24	Semeru kiri	8.729	721.521	0.00120
25	Wilis kanan	17.380	1436.594	0.00239
26	Wilis kiri	26.218	2167.124	0.00361
27	Simpang Wilis kanan	3.211	265.414	0.00044
28	Simpang Wilis kiri	3.032	250.619	0.00042
29	Retawu kanan	2.512	207.637	0.00035
30	Retawu kiri	3.201	264.588	0.00044
31	Bondowoso kanan	1.593	131.674	0.00022
32	Bondowoso kiri	1.583	130.847	0.00022
33	Jombang kanan	2.591	214.167	0.00036
34	Jombang kiri	2.511	207.554	0.00035
35	Gede kanan	1.981	163.745	0.00027
36	Gede kiri	4.240	350.469	0.00058
37	Surabaya kanan	3.188	263.513	0.00044
38	Surabaya kiri	22.193	1834.426	0.00306
39	Terusan Surabaya kanan	5.628	465.198	0.00078
40	Terusan Surabaya kiri	2.142	177.053	0.00030

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan :

A = Luas daerah pengaliran (Ha)

\sum pend.(orang) = Jumlah penduduk perorangan

Qak = Debit air kotor di area pengaliran (m^3/dtk)

Berdasarkan perhitungan tabel diatas akan didapat nilai debit air kotor, diperoleh sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Qak &= \frac{(0.001667 \times \sum \text{pend.}(orang))}{1000} \\
 &= \frac{(0.001667 \times 927.835)}{1000} \\
 &= 0.00155 \text{ m}^3/dtk
 \end{aligned}$$

IV.5.5 Perhitungan Debit Rencana

Debit rencana didapat berasal dari limpasan air hujan dan air buangan atau air kotor yang kemudian dijumlahkan merupakan nilai debit rencana. Berdasarkan perhitungan tabel dibawah akan didapat nilai debit rencana, diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Qrenc &= Qpc + Qak \\
 &= 3.463 + 0.00155 \\
 &= 3.46491 \text{ m}^3/dtk
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung debit rencana pada tiap area pengaliran dihitung dengan cara yang sama yang dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10. Perhitungan Debit Banjir Rencana

No.	Nama Saluran	Opk (m ² /dt)	Gak (m ² /dt)	Qrenc (m ³ /dt)
1	Bendungan Sutami kanan	3.463	0.00155	3.46491
2	Bendungan Sutami kiri	2.768	0.00154	2.76990
3	Galunggung kanan	1.048	0.00122	1.04923
4	Galunggung kiri	0.813	0.00103	0.81388
5	Raya Dieng kanan	0.481	0.00026	0.48117
6	Raya Dieng kiri	0.342	0.00021	0.34174
7	Terusan kawi kanan	0.236	0.00009	0.23574
8	Terusan kawi kiri	5.127	0.00172	5.12895
9	Kawi Atas kanan	4.181	0.00292	4.18415
10	Kawi Atas kiri	12.112	0.00737	12.11897
11	Pulosari Kanan	0.544	0.00025	0.54441
12	Pulosari Kiri	0.564	0.00026	0.56433
13	Pandan Kanan	1.089	0.00039	1.08961
14	Pandan Kiri	1.066	0.00042	1.06605
15	Telomoyo Kanan	1.142	0.00049	1.14286
16	Telomoyo Kiri	1.184	0.00044	1.18474
17	Panderman Kanan	1.578	0.00151	1.57946
18	Panderman Kiri	4.135	0.00332	4.13869
19	Kawi kanan	4.493	0.00202	4.49507
20	Kawi kiri	4.156	0.00175	4.15810
21	Besar Ijen kanan	2.334	0.00178	2.33554
22	Besar Ijen kiri	1.753	0.00154	1.75503
23	Semeru kanan	9.413	0.00295	9.41570
24	Semeru kiri	1.917	0.00120	1.91798
25	Wilis kanan	2.563	0.00239	2.56561
26	Wilis kiri	5.467	0.00361	5.47067
27	Simpang Wilis kanan	0.544	0.00044	0.54425
28	Simpang Wilis kiri	0.387	0.00042	0.38774
29	Retawu kanan	0.226	0.00035	0.22596
30	Retawu kiri	0.456	0.00044	0.45620
31	Bondowoso kanan	0.165	0.00022	0.16533
32	Bondowoso kiri	0.117	0.00022	0.11699
33	Jombang kanan	1.009	0.00036	1.00956
34	Jombang kiri	1.398	0.00035	1.39853
35	Gede kanan	0.474	0.00027	0.47418
36	Gede kiri	1.130	0.00058	1.13082
37	Surabaya kanan	0.518	0.00044	0.51870
38	Surabaya kiri	4.007	0.00306	4.01012
39	Terusan Surabaya kanan	1.187	0.00078	1.18796
40	Terusan Surabaya kiri	0.396	0.00030	0.39661

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan :

Q_{pc} = Debit air yang melimpas di area pengaliran (m^3/dtk)

Q_{ak} = Debit air kotor di area pengaliran (m^3/dtk)

Q_{renc} = Debit rencana (m^3/dtk)

IV.5.6 Kapasitas Saluran Eksisting

Dengan adanya dimensi saluran eksisting hasil dari data di lapangan didapat kapasitas saluran atau debit saluran eksisting yang mampu mengalirkan air ke dalam saluran. Dimana dimensi saluran eksisting ini diperoleh dari data lapangan. Besar kapasitas saluran drainase dihitung dengan persamaan *Manning* (*Ven Te Chow, 1985*):

$$\begin{aligned} Q_{eks} &= A \cdot V \\ &= 0.580 \times 5.212 \\ &= 3.023 \text{ m}^3/dtk \end{aligned}$$

dimana:

Q = debit saluran eksisting (m^3/dt)

V = kecepatan aliran (m/dt)

A = luas penampang basah (m^2)

Untuk perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11. Kapasitas Saluran Eksisting

No.	Nama Saluran	b1 (m)	b2 (m)	h (m)	n	m	ΔH	s_z	L (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m ³ /dt)	Q _{des} (m ³ /dt)
1	Bendungan Sutami kanan	0.700	0.750	0.800	0.020	0.031	22.000	0.068	322.432	0.580	2.301	0.252	5.212	3.023
2	Bendungan Sutami kiri	0.700	0.750	0.800	0.020	0.031	14.000	0.043	322.432	0.580	2.301	0.252	4.158	2.411
3	Galunggung kanan	0.700	0.700	0.850	0.020	0.000	4.500	0.008	591.367	0.595	2.400	0.248	1.721	1.024
4	Galunggung kiri	0.700	0.750	0.800	0.020	0.031	3.500	0.006	591.367	0.580	2.301	0.252	1.535	0.890
5	Raya Dieng kanan	0.600	0.650	0.700	0.020	0.036	1.000	0.004	248.750	0.438	2.001	0.219	1.151	0.503
6	Raya Dieng kiri	0.500	0.500	0.400	0.020	0.000	4.500	0.018	248.750	0.200	1.300	0.154	1.931	0.386
7	Terusan kawi kanan	0.500	0.500	0.500	0.020	0.000	13.000	0.052	248.520	0.250	1.500	0.167	3.463	0.866
8	Terusan kawi kiri	0.800	0.850	0.950	0.020	0.026	31.000	0.125	248.520	0.784	2.701	0.290	7.741	6.067
9	Kawi Atas kanan	1.200	1.200	1.000	0.020	0.000	8.000	0.022	359.262	1.200	3.200	0.375	3.880	4.656
10	Kawi Atas kiri	2.000	2.000	1.500	0.020	0.000	5.000	0.014	359.262	3.000	5.000	0.600	4.196	12.588
11	Pulosari Kanan	0.500	0.500	0.500	0.020	0.000	5.500	0.026	213.250	0.250	1.500	0.167	2.432	0.608
12	Pulosari Kiri	0.500	0.500	0.500	0.020	0.000	5.500	0.026	213.250	0.250	1.500	0.167	2.432	0.608
13	Pandan Kanan	0.500	0.500	0.500	0.020	0.000	24.000	0.096	251.140	0.250	1.500	0.167	4.681	1.170
14	Pandan Kiri	0.500	0.550	0.500	0.020	0.050	17.000	0.068	251.120	0.263	1.501	0.175	4.068	1.068
15	Telomoyo Kanan	0.500	0.500	0.550	0.020	0.000	19.000	0.065	290.520	0.275	1.600	0.172	3.953	1.087
16	Telomoyo Kiri	0.500	0.550	0.500	0.020	0.050	24.000	0.081	297.991	0.263	1.501	0.175	4.437	1.165
17	Panderman Kanan	0.950	1.000	1.200	0.020	0.021	1.500	0.005	310.290	1.170	3.351	0.349	1.724	2.017
18	Panderman Kiri	1.600	2.000	1.000	0.020	0.200	2.000	0.006	310.290	1.800	3.640	0.495	2.510	4.519
19	Kawi kanan	1.000	1.000	1.200	0.020	0.000	3.500	0.023	153.590	1.200	3.400	0.353	3.770	4.523
20	Kawi kiri	1.000	1.000	1.200	0.020	0.000	3.000	0.020	153.590	1.200	3.400	0.353	3.490	4.188
21	Bersar Ijen kanan	1.200	1.200	0.800	0.020	0.000	3.500	0.010	348.843	0.960	2.800	0.343	2.453	2.355
22	Bersar Ijen kiri	1.200	1.200	0.800	0.020	0.000	2.000	0.006	348.843	0.960	2.800	0.343	1.855	1.780

23	Semeru kanan	1.100	1.550	0.900	0.020	0.250	15.000	0.084	178.770	1.193	2.955	0.403	7.909	9.431
24	Semeru kiri	1.000	1.000	0.900	0.020	0.000	1.500	0.008	178.770	0.900	2.800	0.321	2.149	1.934
25	Wilis kanan	2.000	2.000	1.500	0.020	0.000	0.100	0.001	139.305	3.000	5.000	0.600	0.953	2.859
26	Wilis kiri	2.000	2.000	1.500	0.020	0.000	0.400	0.003	141.027	3.000	5.000	0.600	1.894	5.683
27	Simpang Wilis kanan	0.500	0.500	0.500	0.020	0.000	7.500	0.018	428.330	0.250	1.500	0.167	2.004	0.501
28	Simpang Wilis kiri	0.500	0.500	0.500	0.020	0.000	2.500	0.006	428.330	0.250	1.500	0.167	1.157	0.289
29	Retawu kanan	0.750	0.750	0.500	0.020	0.000	0.500	0.001	395.820	0.375	1.750	0.214	0.636	0.239
30	Retawu kiri	0.750	0.750	0.500	0.020	0.000	2.000	0.005	395.820	0.375	1.750	0.214	1.273	0.477
31	Bondowoso kanan	0.600	0.600	0.600	0.020	0.000	1.000	0.002	474.490	0.360	1.800	0.200	0.785	0.283
32	Bondowoso kiri	0.700	0.700	0.800	0.020	0.000	0.400	0.001	474.490	0.560	2.300	0.243	0.566	0.317
33	Jombang kanan	0.600	0.650	0.700	0.020	0.036	1.900	0.018	105.306	0.438	2.001	0.219	2.438	1.066
34	Jombang kiri	0.500	0.550	0.600	0.020	0.042	8.500	0.078	109.088	0.315	1.701	0.185	4.534	1.428
35	Gede kanan	0.500	0.500	0.400	0.020	0.000	7.800	0.028	277.110	0.200	1.300	0.154	2.409	0.482
36	Gede kiri	0.750	0.750	0.500	0.020	0.000	7.900	0.029	277.110	0.375	1.750	0.214	3.023	1.134
37	Surabaya kanan	0.500	0.500	0.600	0.020	0.000	4.000	0.011	366.320	0.300	1.700	0.176	1.644	0.493
38	Surabaya kiri	1.000	1.000	1.500	0.020	0.000	4.000	0.011	366.320	1.500	4.000	0.375	2.717	4.076
39	Terusan Surabaya kanan	0.650	0.700	0.800	0.020	0.031	4.500	0.014	311.300	0.540	2.251	0.240	2.321	1.253
40	Terusan Surabaya kiri	0.500	0.500	0.650	0.020	0.000	2.700	0.009	311.300	0.325	1.800	0.181	1.488	0.483

Sumber: Dinas Kimpraswil Kota Malang dan Survey Lapangan

Keterangan :

b1,b2 = lebar saluran

n = koefisien kekerasan manning

S = kemiringan dasar saluran

A = luas penampang basah

P = keliling penampang basah

h = tinggi saluran

R = jari-jari hidrolis

V = kecepatan aliran

Qeks = debit eksisting

IV.6 Pembahasan

IV.6.1 Penentuan Debit Genangan

Untuk mengetahui apakah saluran drainase mampu menampung debit rencana atau tidak, maka perlu dibandingkan besarnya debit rencana dan debit eksisting saluran drainase. Debit saluran eksisting dihitung berdasarkan dimensi saluran tersebut. Dengan menghitung selisih antara debit rencana dengan kapasitas eksisting dapat diketahui debit genangan. Hasil perhitungan analisa limpasan saluran eksisting dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12. Perhitungan Analisa Limpasan Saluran Eksisting

No.	Nama Saluran	Debit Eksisting (m ³ /det)	Debit Rencana (m ³ /det)	Debit Genangan (m ³ /det)	Keterangan
1	Bendungan Sutami kanan	3.02291	3.46491	0.44200	Tergenang
2	Bendungan Sutami kiri	2.41145	2.76990	0.35845	Tergenang
3	Galunggung kanan	1.02416	1.04923	0.02507	Tergenang
4	Galunggung kiri	0.89030	0.81388	-0.07642	TidakTergenang
5	Raya Dieng kanan	0.50339	0.48117	-0.02222	TidakTergenang
6	Raya Dieng kiri	0.38617	0.34174	-0.04443	TidakTergenang
7	Terusan kawi kanan	0.86583	0.23574	-0.63009	TidakTergenang
8	Terusan kawi kiri	6.06671	5.12896	-0.93776	TidakTergenang
9	Kawi Atas kanan	4.65698	4.18415	-0.47183	TidakTergenang
10	Kawi Atas kiri	12.58843	12.11897	-0.46946	TidakTergenang
11	Pulosari Kanan	0.60797	0.54441	-0.06356	TidakTergenang
12	Pulosari Kiri	0.60797	0.56433	-0.04364	TidakTergenang
13	Pandan Kanan	1.17028	1.08961	-0.08067	TidakTergenang
14	Pandan Kiri	1.06783	1.06605	-0.00178	TidakTergenang
15	Telomoyo Kanan	1.08701	1.14286	0.05585	Tergenang
16	Telomoyo Kiri	1.16472	1.18474	0.02002	Tergenang
17	Panderman Kanan	2.01697	1.57946	-0.43751	TidakTergenang
18	Panderman Kiri	4.51876	4.13869	-0.38007	TidakTergenang
19	Kawi kanan	4.52347	4.49507	-0.02840	TidakTergenang
20	Kawi kiri	4.18792	4.15810	-0.02982	TidakTergenang
21	Bersar Ijen kanan	2.36524	2.33564	-0.01970	TidakTergenang
22	Bersar Ijen kiri	1.78040	1.75503	-0.02537	TidakTergenang
23	Semeru kanan	9.43094	9.41570	-0.01524	TidakTergenang
25	Wilis kanan	2.85897	2.56561	-0.29336	TidakTergenang
26	Wilis kiri	5.68291	5.47067	-0.21225	TidakTergenang
27	Simpang Wilis kanan	0.50094	0.54425	0.04332	Tergenang
28	Simpang Wilis kiri	0.28922	0.38774	0.09853	Tergenang
29	Retawu kanan	0.23863	0.22596	-0.01268	TidakTergenang
30	Retawu kiri	0.47727	0.45620	-0.02107	TidakTergenang
31	Bondowoso kanan	0.28260	0.16533	-0.11727	TidakTergenang
32	Bondowoso kiri	0.31899	0.11699	-0.20001	TidakTergenang
33	Jombang kanan	1.06644	1.00956	-0.05687	TidakTergenang
34	Jombang kiri	1.42834	1.39853	-0.02981	TidakTergenang
35	Gede kanan	0.48170	0.47413	-0.00757	TidakTergenang
36	Gede kiri	1.13366	1.13082	-0.00284	TidakTergenang
37	Surabaya kanan	0.43314	0.51870	0.02556	Tergenang
38	Surabaya kiri	4.07551	4.01012	-0.06538	TidakTergenang
39	Terusan Surabaya kanan	1.25339	1.18796	-0.06543	TidakTergenang
40	Terusan Surabaya kiri	0.48345	0.39661	-0.08684	TidakTergenang

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan perhitungan tabel diatas akan didapat nilai debit genangan, diperoleh sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_{\text{evaluasi}} &= Q_{\text{eksisting}} - Q_{\text{rencana}} \\ &= 3.02291 - 3.46491 \\ &= 0.44200 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Jadi dari hasil perhitungan analisa limpasan saluran eksisting dapat diketahui bahwa genangan air akan terjadi jika debit rencana (Q_{renc}) lebih besar dari debit eksisting (Q_{eks}), maka saluran melimpah, yang akan mengakibatkan genangan.

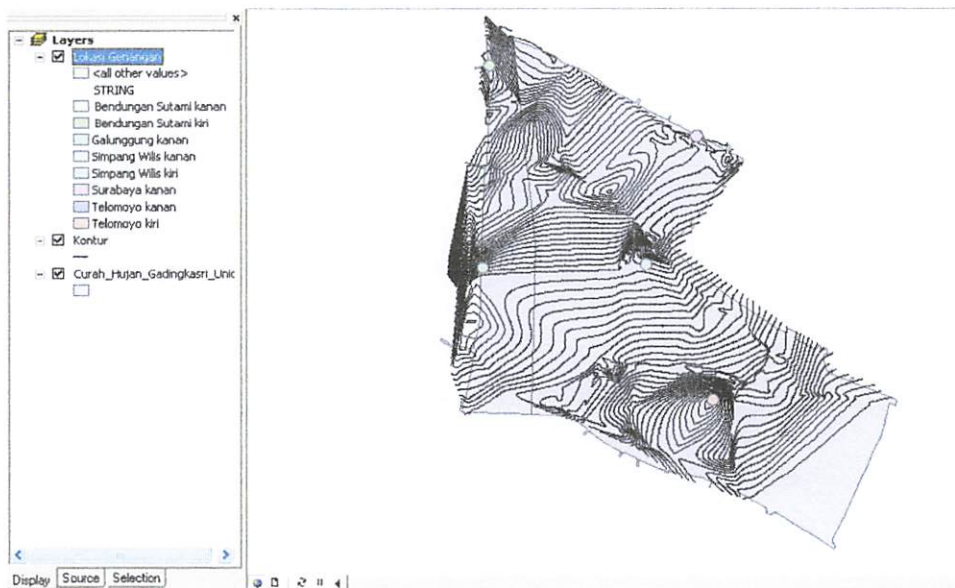
IV.6.2 Lokasi Banjir atau Genangan Air Hujan

Pesatnya perkembangan bangunan permukiman atau ruko di wilayah Kelurahan Gadingkasri yang tidak diimbangi dengan perkembangan sistem jaringan drainase mengakibatkan terjadinya banjir atau genangan air. Oleh sebab itu diperlukan penanganan banjir atau genangan air tersebut khususnya pada daerah yang berada di Kelurahan Gadingkasri agar pada masa tidak terjadi banjir atau genangan air yang pada saat ini sudah dirasakan sangat mengganggu aktivitas masyarakat.

Untuk memperoleh informasi mengenai area genangan. Analisis spasial dilakukan dengan menumpang susunkan (overlay) beberapa data spasial (parameter penentuan lokasi) untuk menghasilkan unit pemetaan baru yang akan digunakan sebagai unit analisis. Pada setiap unit analisis tersebut dilakukan analisis terhadap data atributnya yang tak lain adalah data tabular, sehingga analisisnya disebut juga analisis tabular. Hasil analisis tabular selanjutnya dikaitkan dengan data spasialnya untuk menghasilkan data spasial lokasi genangan.

Adapun tahapan analisa yang dilakukan meliputi :

1. Dari hasil overlay peta kontur dengan peta jenis tanah dapat diketahui titik-titik genangan wilayah administrasi Kelurahan Gadingkasri di klasifikasikan menjadi 5 lokasi titik genangan antara lain: Jl.Bendungan Sutami, Jl.Galunggung, Jl.Simpang Wilis, Jl.Telomoyo, Jl.Surabaya. Lokasi banjir atau genangan air yang terdapat di Kelurahan Gadingkasri dapat terlihat pada gambar 4.5 berikut ini :



Gambar 4.5. Peta Titik-titik Genangan

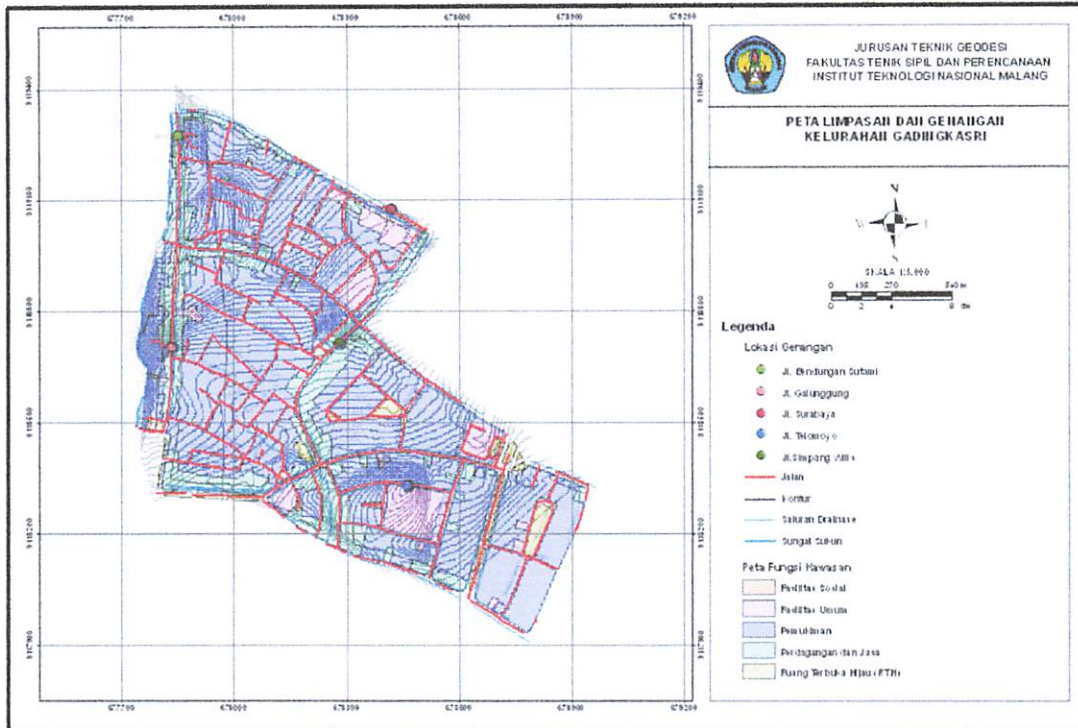
Untuk lebih jelas hasil dari overlay titik-titik genangan di wilayah Kelurahan Gadingkasri dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.13. Titik-titik Genangan Kelurahan Gadingkasri

FID	Shape	STRIIIG	Elevasi
0	Polygon	Bendungan Sutami	9550
1	Polygon	Galunggung	9500
2	Polygon	Telomoyo	8525
3	Polygon	Simpang Wilis	9400
4	Polygon	Surabaya	9750

Hasil overlay menunjukkan titik-titik genangan dapat di lihat dari elevasi kontur cenderung datar dan landai.

2. Untuk menentukan peta area genangan dilakukan dengan cara melakukan operasi tumpang susun peta titik-titik genangan dengan peta kontur. Adapun hasil overlay yaitu peta limpasan dan genangan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.6. Layout Peta Limpasan dan Genangan

Dari gambar 4.9 diatas, hasil overlay dapat diketahui area genangan beserta elevasi tanah, fungsi penggunaan lahan. Untuk lebih detailnya, hasil overlay peta area genangan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.14. Peta Limpasan dan Genangan Kelurahan Gadingkasri

FUNGSI	KELURAHAN	KECAMATAN	AREA	ELEVATION	JALAN	Keterangan
Ruang Terbuka Hijau (RTH)	Kelurahan Gading Kasri	Klojen	119,78	87,25	Jl.Semeru	Tidak Tergenang
Ruang Terbuka Hijau (RTH)	Kelurahan Gading Kasri	Klojen	511,83	87,75	Jl.Semeru	Tidak Tergenang
Perdagangan&Jasa	Kelurahan Gading Kasri	Klojen	280,836	95,5	Jl.Bendungan Sutarni	Tergenang
Perdagangan&Jasa	Kelurahan Gading Kasri	Klojen	246,468	95	Jl.Galunggung	Tergenang
Pemukiman	Kelurahan Gading Kasri	Klojen	161,196	85,25	Jl.Telomoyo	Tergenang
Perdagangan&Jasa	Kelurahan Gading Kasri	Klojen	207,857	94	Jl.Simpang Willis	Tergenang
Fasilitas Umum	Kelurahan Gading Kasri	Klojen	119,78	97,5	Jl.Surabaya	Tergenang
Fasilitas Sosial	Kelurahan Gading Kasri	Klojen	1299,798	95	Jl.Galunggung	Tidak Tergenang
Fasilitas Sosial	Kelurahan Gading Kasri	Klojen	1299,798	95	Jl.Galunggung	Tidak Tergenang
Ruang Terbuka Hijau (RTH)	Kelurahan Gading Kasri	Klojen	481,274	98,5	Jl.Surabaya	Tidak Tergenang
Ruang Terbuka Hijau (RTH)	Kelurahan Gading Kasri	Klojen	381,215	91,75	Jl.Perum Willis Indah	Tidak Tergenang
Ruang Terbuka Hijau (RTH)	Kelurahan Gading Kasri	Klojen	2455,729	91,75	Jl.Perum Willis Indah	Tidak Tergenang
Ruang Terbuka Hijau (RTH)	Kelurahan Gading Kasri	Klojen	511,83	88,25	Jl.Semeru	Tidak Tergenang
Ruang Terbuka Hijau (RTH)	Kelurahan Gading Kasri	Klojen	4918,826	85,75	Jl.Teman Stamet	Tidak Tergenang
Ruang Terbuka Hijau (RTH)	Kelurahan Gading Kasri	Klojen	2624,000	97	Jl.Semeru	Tidak Tergenang

Dari tabel 4.14 maka diperoleh bahwa lokasi genangan air hujan di Kelurahan Gadingkasri terdapat 5 titik yang kapasitas salurannya tidak mampu menampung debit air hujan sehingga terjadi genangan, sedangkan daerah lain tidak terjadi genangan. Di bawah ini merupakan lokasi genangan yang terdapat di wilayah Kelurahan Gadingkasri :

- ⇒ Jalan Bendungan Sutami merupakan wilayah perdagangan dan jasa, lokasi genangan terletak dipertigaan arah ke jalan candi.
- ⇒ Jalan Galunggung merupakan wilayah perdagangan dan jasa, lokasi genangan terletak didepan rumah makan Ikana.
- ⇒ Jalan Telomoyo merupakan kawasan pemukiman.
- ⇒ Jalan Simpang Wilis merupakan wilayah perdagangan dan jasa, lokasi genangan terletak didepan pertokoan buku bekas Wilis.
- ⇒ Jalan Surabaya merupakan wilayah fasilitas umum atau perkantoran, lokasi genangan terletak didepan kantor Jasa Tirta dan Kantor Bea dan Cukai.

Secara garis besar genangan air yang terjadi pada Kelurahan Gadingkasri lebih sering disebabkan oleh limpasan air hujan di permukaan tanah yang tidak dapat masuk kedalam saluran drainase eksisiting dan meluapnya air dari saluran drainase akibat kapasitas saluran kurang memadai. Lokasi genangan dan permasalahan dapat dilihat secara lebih jelas pada Tabel 4.14 di bawah ini:

Tabel 4.15. Lokasi Genangan dan Permasalahan

No	Lokasi Banjir atau Genangan Air	Permasalahan	Penyelesaian
1	Jl Bendungan Sutami	Intlet saluran kurang Merupakan daerah cekungan Tinggi genangan 20 cm selama 30 menit	Membuat sedetan menuju sungai Sukun Membuat gorong-gorong baru Membuat sudetan baru
2	Jl.Galunggung	Intlet saluran kuran Merupakan daerah cekungan Tinggi genangan 10 cm selama 15 menit	Membuat intlet drainase saluran baru Membuat gorong-gorong baru
3	Jl.Telomolyo	Intlet saluran kurang Tinggi genangan 5 cm selama 10 menit	Membuat sudetan baru menuju saluran drainase
4	Jl.Simpang Wilis	Intlet saluran kurang Merupakan daerah cekungan Tinggi genangan 10 cm selama 15 menit	Membuat sudetan baru menuju saluran sungai Gadingkasri
5	Jl.Surabaya	Intlet saluran kurang Tinggi genangan 10 cm selama 15 menit	Membuat sudetan baru menuju saluran drainase

Dari tabel 4.14 diatas diketahui bahwa sebagian besar permasalahan genangan diwilayah Kelurahan Gadingkasri disebabkan oleh :

- ⇒ Jalan Bendungan Sutami lokasinya dipertigakan jalan, merupakan daerah cekungan (Foto lokasi 1), intlet saluran kurang, sudetan kurang.
- ⇒ Jalan Galunggung lokasinya merupakan daerah cekungan (Foto lokasi 2), intlet saluran kurang, sudetan kurang.
- ⇒ Jalan Telomoyo lokasi didaerah pemukiman (Foto lokasi 3), intlet saluran kurang, tidak ada sudetan.
- ⇒ Jalan Simpang Wilis lokasinya merupakan daerah cekungan (Foto lokasi 4), intlet saluran kurang, sudetan kurang.
- ⇒ Jalan Surabaya lokasi didaerah perkantoran (Foto lokasi 5), intlet saluran kurang, tidak ada sudetan.

Dari informasi di atas, ditunjang dengan data daerah genangan yang diperoleh dari Dinas Kimpraswil, maka dihasilkan lokasi Limpasan dan Genangan di wilayah Kelurahan Gadingkasri, seperti terlihat pada gambar 4.9.

IV.6.3 Foto Lokasi Genangan

Lokasi 1. Jalan Bendungan Sutami



Lokasi 2. Jalan Galunggung



Lokasi 3. Jalan Telomoyo



Lokasi 4. Jalan Simpang Wilis



Lokasi 5. Jalan Surabaya



BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

V.I. Kesimpulan

1. Kelurahan Gadingkasri adalah salah satu wilayah cakupan dari DPS Sukun, kawasan DPS Sukun merupakan daerah pemukiman yang padat sehingga sebagian besar merupakan saluran tertutup. Berdasarkan informasi di atas, ditunjang dengan data kontur, data jenis tanah, data curah hujan dapat diidentifikasi sejumlah 5 titik lokasi banjir atau genangan air hujan yang terjadi di Kelurahan Gadingkasri, antara lain:
 - a. Jalan Bendungan Sutami : kawasan perdagangan dan jasa, jenis tanah alluvial kelabu tua, elevasi 95.5m, curah hujan 2300, tergenang dengan debit genangan $0.44200 \text{ m}^3/\text{dtk}$ (saluran drainase sebelah kanan), $0.35845 \text{ m}^3/\text{dtk}$ (saluran drainase sebelah kiri)
 - b. Jalan Galunggung : kawasan perdagangan dan jasa, jenis tanah alluvial kelabu tua, elevasi 95m, curah hujan 2.300, tergenang dengan debit genangan $0.02507 \text{ m}^3/\text{dtk}$ (saluran drainase sebelah kanan)
 - c. Jalan Simpang Wilis : kawasan perdagangan dan jasa, jenis tanah Mediterian Coklat Kemerahan, elevasi 94m, curah hujan 2.250, tergenang dengan debit genangan $0.04332 \text{ m}^3/\text{dtk}$ (saluran drainase sebelah kanan), $0.9853 \text{ m}^3/\text{dtk}$ (saluran drainase sebelah kiri)

- d. Jalan Telomoyo : kawasan pemukiman, jenis tanah Mediterian Coklat Kemerahan, elevasi 85.25m, curah hujan 2.250, tergenang dengan debit genangan 0.05585 m³/dtk (saluran drainase sebelah kanan), 0.02002 m³/dtk (saluran drainase sebelah kiri).
 - e. Jalan Surabaya : kawasan fasilitas umum atau perkantoran, jenis tanah Mediterian Coklat Kemerahan, elevasi 97.5m, curah hujan 2.250, tergenang dengan debit genangan 0.02556 m³/dtk (saluran drainase sebelah kanan).
2. Secara umum permasalahan utama terjadinya banjir atau genangan air di Kelurahan Gadingkasri antara lain:
- a. Kapasitas saluran yang tidak mencukupi (kurang besar)
 - b. Kurang adanya sudetan air hujan
 - c. Inlet drain yang tidak memadai (kurang)
 - d. Saluran banyak terjadi sedimentasi
 - e. Saluran yang tersumbat sampah
3. Dengan mengacu pada sistem yang ada, yakni sungai Sukun dan sungai Gading dijadikan sebagai drainase utama dan menjaga agar debit limpasan yang ditanggung tidak melebihi kapasitas, maka perlu adanya pengurangan debit limpasan. Mengingat sistem drainase di DPS Sukun sebagian besar merupakan saluran tertutup, maka ada beberapa upaya dalam penanganan banjir atau genangan, antara lain:
- a. Rencana saluran baru
- Rencana saluran baru dilakukan pada lokasi yang belum ada saluran drainase

b. Rencana normalisasi saluran drainase eksisting

Rencana normalisasi saluran dilakukan pada saluran drainase eksisting yang kapasitas salurannya tidak mencukupi

c. Rencana penambahan inlet drainase

d. Rencana pembuatan sudetan baru

V.2. Saran

Untuk lebih menghindari kondisi yang lebih parah lagi, ada beberapa hal yang dapat kami sarankan, yaitu :

1. Perlu kesadaran masyarakat untuk menjaga saluran drainase agar sistem saluran drainase bermanfaat secara efektif. Untuk itu perlu himbauan kepada masyarakat khususnya di Kelurahan Gadingkasri agar tidak membuang sampah pada saluran drainase.
2. Perlu dilakukan pengecekan secara berkala dan mengeruk atau mengangkat endapan lumpur untuk mempertahankan kapasitas saluran drainase.
3. Perlu suatu peraturan daerah untuk menetapkan daerah bebas bangunan atau daerah terbuka dimana diharapkan dapat menjadi resapan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Puntodewo, A. 2003. *Modul Pelatihan Dasar-dasar Pengelolaan Data dan Sistem Informasi Geografis*. Malinau research Forest. Malinau.
- Avianto, R. I. 2000. *Pemanfaatan SIG Untuk Memprediksi Daerah Rawan Banjir di Bagian Hilir Aliran Sungai Ciliwung Jakarta*. Laporan Tugas Akhir. Teknik Geodesi. ITN Malang. Jawa Timur.
- Departemen Kehutanan. 1998. *Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai*.
- GIS Consortium Aceh Nias. 2007. *Modul Pelatihan ArcGIS Tingkat Dasar*. Pemerintah Banda Aceh. Aceh.
- Nuarsa, W, I, 2005. *Menganalisis Data Spasial dengan Arcview GIS 3.3 untuk Pemula*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Nurdiana, V, 2001. *Desain Basis Data untuk Monitoring Pencemaran Air di Daerah Pengaliran Sungai Kali Brantas*. Laporan Tugas Akhir. Teknik Geodesi. ITN Malang. Jawa Timur.
- Ostip, S, 2007. *Tutorial ArcGIS*. <http://google.co.id/tutorial-arcgis/>.
- Pantimena, L. 1999. *Modul Kursus SIG*. ITN Malang. Jawa Timur.
- Prahasta, E, 2005. *Sistem Informasi geografis "Konsep-konsep Dasar"*. C.V Informatika. Bandung.
- Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya

Sunarya, D.K, 1999. *Basis Data dan Sistem pengelolaannya*. ITN Malang. Jawa Timur.

Suprpto, A. 2008. *Tutorial Untuk Sistem Informasi Geografis*. <http://inigis.info/blog/free-arcgis-tutorial-basic/>.

Wahyono, T. 2003. *Sistim Informasi "Konsep Dasar, Desain dan Implementasi"*. Graha Ilmu. Yokyakarta.

Suripin, 2004. metode *Gumbel* dan metode *log pearson tipe log pearson III*.

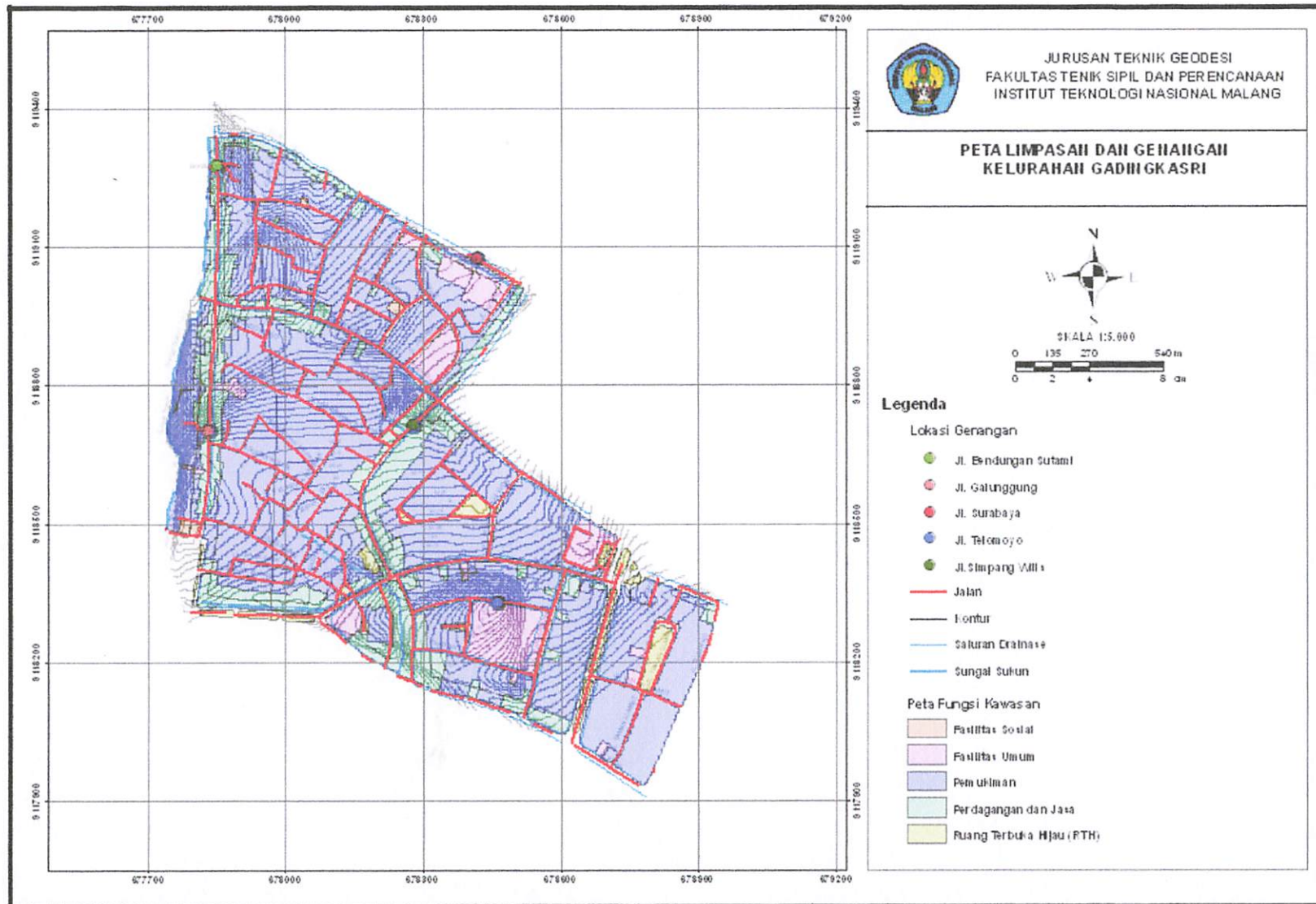
Subarkah dalam Chintia, 2005. *Penetapan PUH ini dipakai untuk menentukan besarnya kapasitas saluran air terhadap limpasan air hujan*.

Rini, 2005. *Koefisien pengaliran (C) sebenarnya merupakan perbandingan antara jumlah hujan yang melimpas dan tertangkap di titik yang ditinjau*.

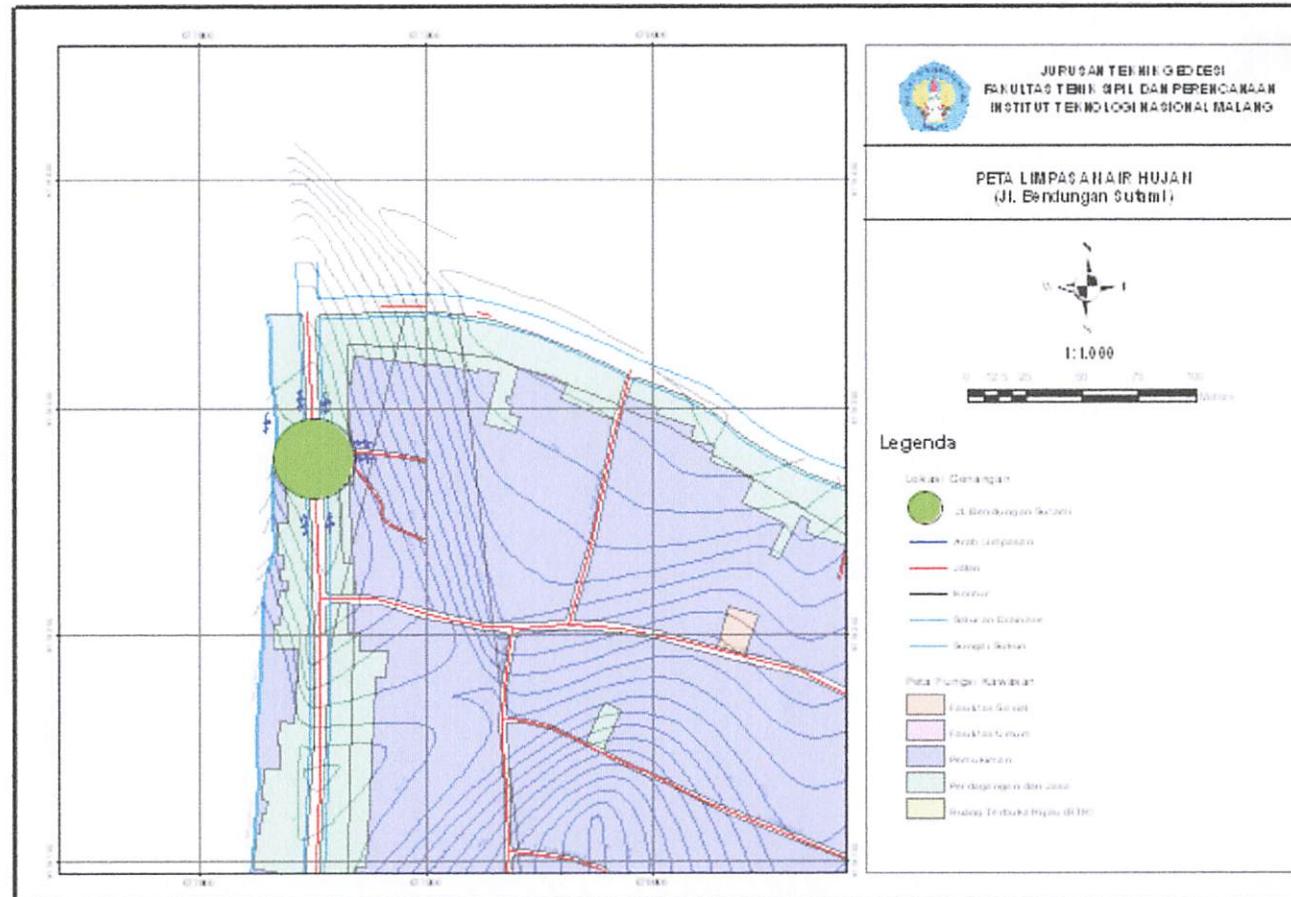
Hurjayanto, 2004. *Debit genangan yang dimaksud adalah selisih antara besarnya debit drainase yang terdiri dari debit yang berasal dari air hujan dan air limbah penduduk dengan kapasitas saluran drainase yang ada*.

LAMPIRAN

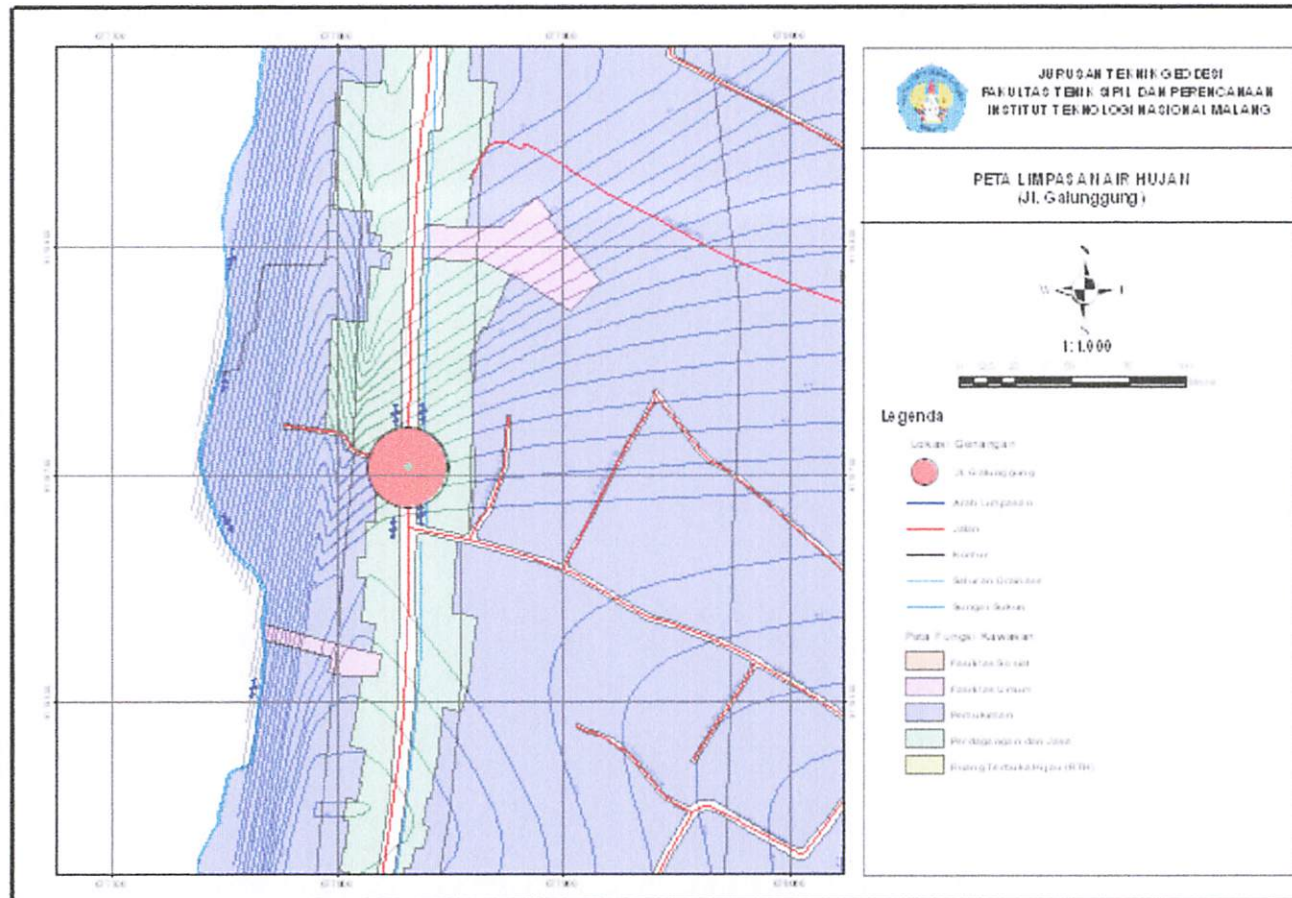
PETA LIMPASAN DAN GENANGAN KELURAHAN GADINGKASRI



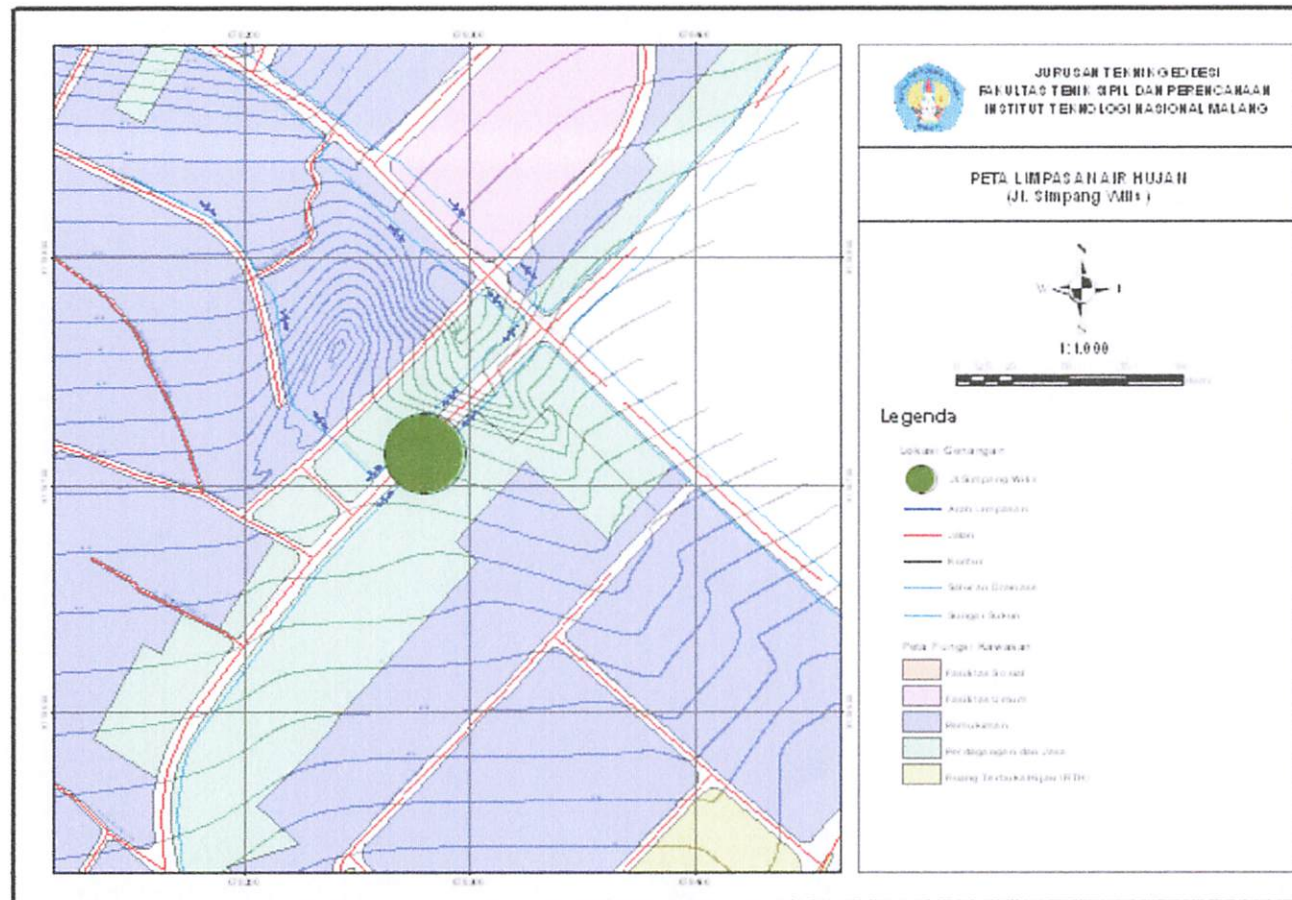
PETA LIMPASAN DAN GENANGAN (Jl. Bendungan Sutami)



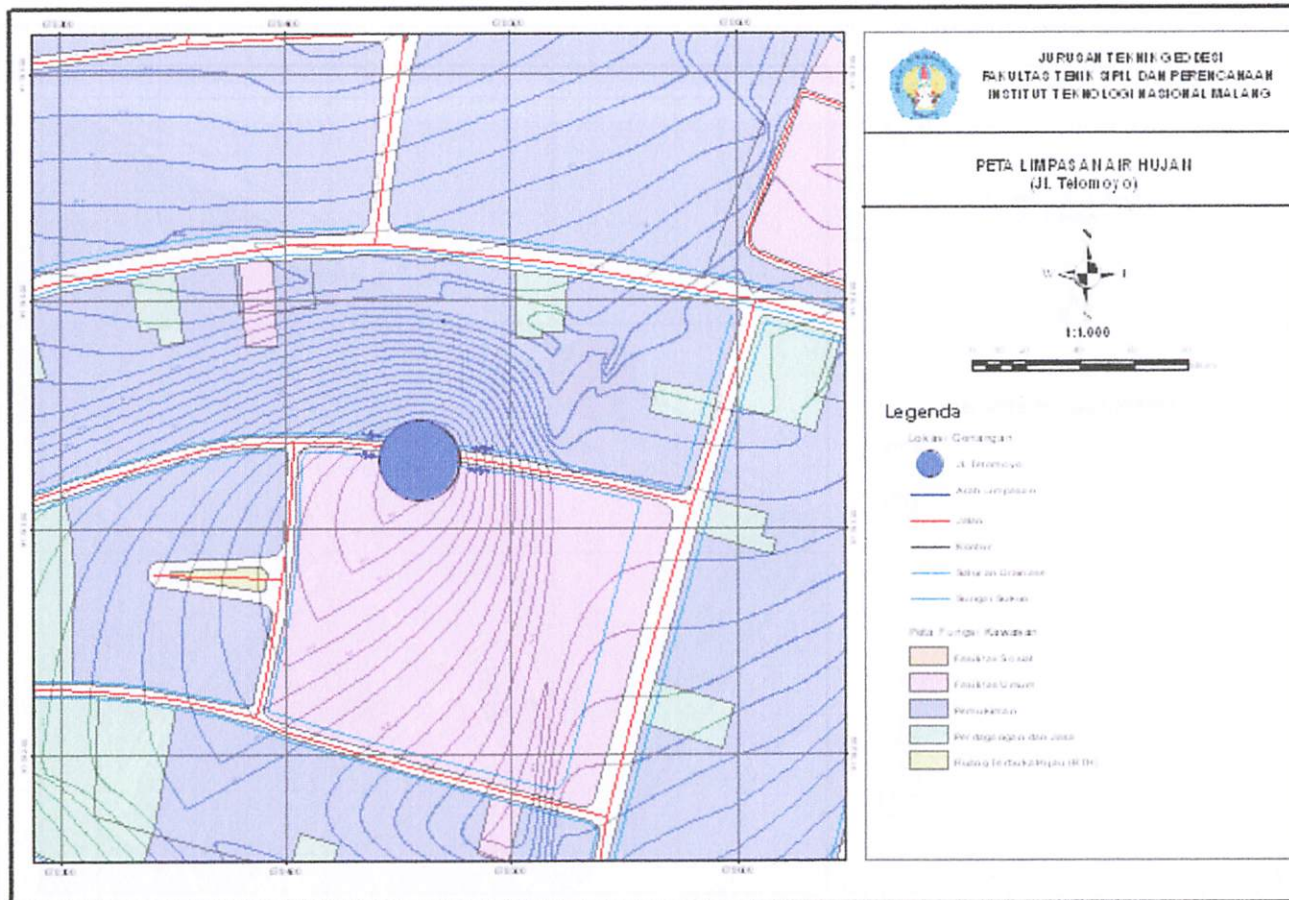
PETA LIMPASAN DAN GENANGAN (Jl. Galunggung)



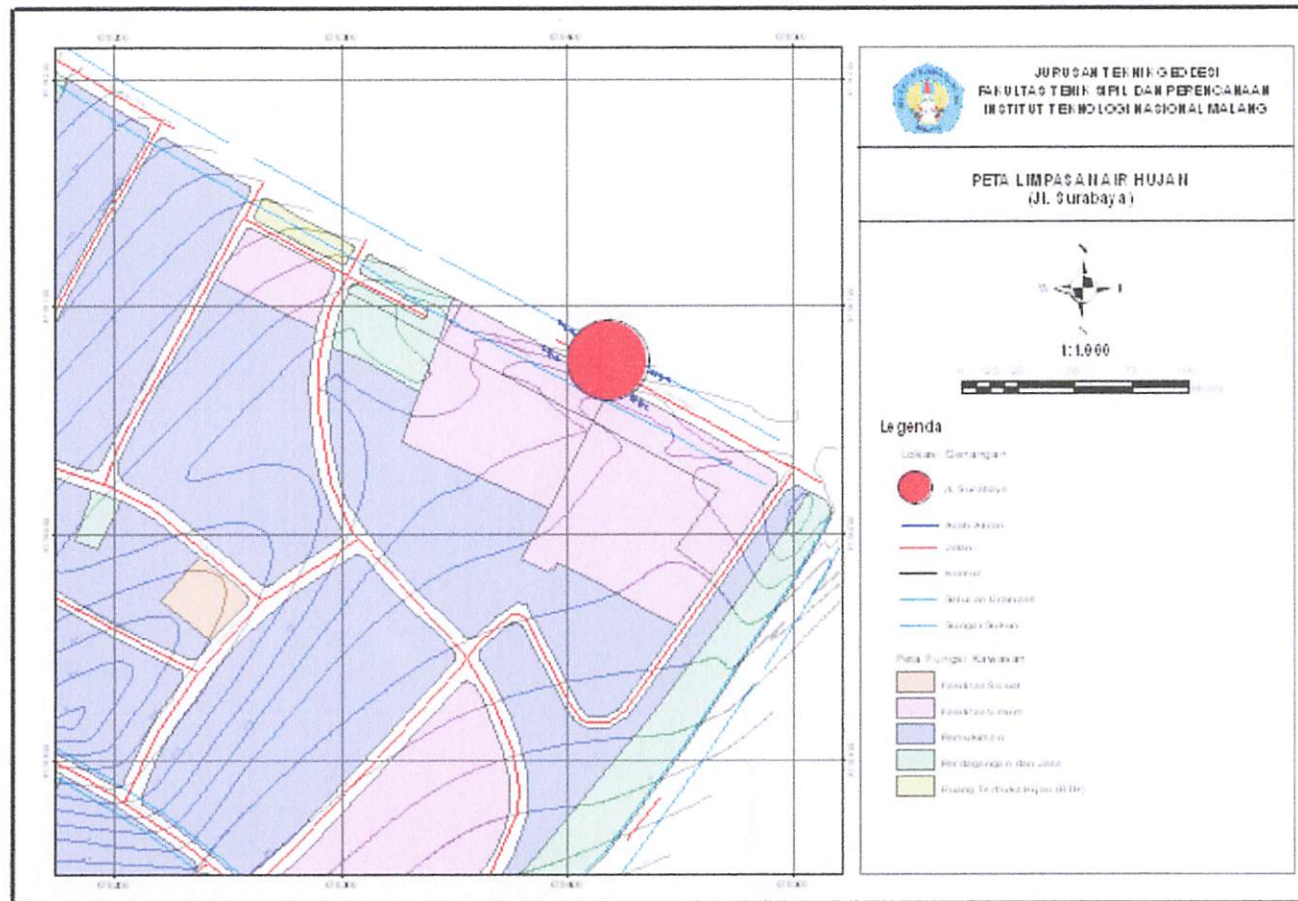
PETA LIMPASAN DAN GENANGAN (Jl. Simpang Wilis)



PETA LIMPASAN DAN GENANGAN (Jl. Telomoyo)



PETA LIMPASAN DAN GENANGAN (Jl. Surabaya)



LEMBAR PERSEMBAHAN

Kehidupan pemuda adalah tergantung kepada ilmu dan ketaqwaannya, apabila keduanya tidak dimiliki, maka akan sia-sialah kepemudaannya.

Ilmu itu dapat menggerakkan orang yang rendah pada kemuliaan yang tinggi, sedang yang bodoh itu dapat menurunkannya derajat kehebatan pemuda.

(Ali bin Abi Tholib)

My God, Allah SWT

Subhanallah... Kuasamu Tak henti-hentinya memberikan anugerah yang seringkali tak kusadari, maaf jika hambamu seringkali merasa kurang mensyukuri rahmat-Mu, namun segala pujian dan senandung keagungan takkan pernah lupa kulantunkan untuk-Mu ya **Allah** beserta junjungan Nabi besar kami **Muhammad SAW..**

Ibuku tercinta dan tersayang " Siti Umi Chasanah "
Bapakku tersayang " Agus Priyono "

Doa tulus yang selalu engkau panjatkan di setiap waktu kepada ananda seperti air dan tak pernah berhenti yang terus mengalir, pengorbanan, motivasi, kesabaran, ketabahan dan tetes air matamu yang terlalu mustahil untuk dinilai, engkau lah sebaik - baik panutan meski tidak selalu sempurna namun di mataku kalian anugerah terindah di dunia ini yang kumiliki.

Alviansyah, my brother

My little brother... terima kasih atas segala support sehingga aku bisa menyusun Studiku dengan lebih baik.

Buat Sahabat - sahabatku

Doni Aremania (salam satu jiwa), ozan A.K.A Trojan, indra ST, Big Sob gandi A.K.A Nasty G (Matursuwon sanget wes nolong aku orep neng TA), jose, beno A.K.A Big Wave, desi, meggy ST, rosa ST, dolli ST n grace ST (Groub Trio Macan)...makasih atas persahabatannya selama ini...

Sahabat terbaikku, kalian adalah anugerah terindah yang membuat kampus begitu menyenangkan. Makasih telah menjadikan aku "berarti", selalu bersedia meminjamkan bahu saat aku sedih dan selalu mengucapkan syukur saat aku berbinar bahagia. makasih juga atas semua doa, waktu, airmata n gelak tawa yang kita bagi bersama.....

Buat teman - teman angkatan bawah

Mawar, nopi, triana, akbar, Ari, nanang, justin, Hendri, elwin, Budi, bagus ST (hehehehe), antok, agus, gede, tansil, riri, ona, eno, alben, via, lia, yusack, roger, eriks, arens, Vira (segala sesuatu pasti ada penyelesaian, dengan kerja keras dan kemauan yang tinggi pasti semuanya akan terpecahkan n salute for u)terima kasih atas persahabatan yang terjalin selama ini, Akhirnya kita lolos bareng.....Amin....

Buat Penghuni TA 21

Izul.....ndang dimarekne Skripsie tetep semangat jok lali ados hehehehehe, Sob Beno, Sob Indra n thanks so much for u all.....

Dan buat teman - teman lain yang nggak disebutin kuminta maaf ya... Hanya satu kata yang bisa aku ucapkan buat semuanya Tengkyu very much for u all.....

Motto:

Manusia tak selamanya benar dan tak selamanya salah, kecuali ia yang selalu mengoreksi diri dan membenarkan kebenaran orang lain atas kekeliruan diri sendiri.

Jangan Pernah sekali- sekali menilai orang lain bodoh daripada kita, belum tentu kita lebih pintar dari orang yang kita anggap bodoh tersebut karena yang berhak menilai bodoh atau tidak hanya diri kita sendiri.