SKRIPSI

PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DENGAN APLIKASI SIG DI KELURAHAN SUMBERSARI DAN KELURAHAN KARANGBESUKI KOTA MALANG

OLEH :

MARIA E.M GAMAPUTRI

03.26.026

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2011

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DENGAN APLIKASI SIG DI KELURAHAN SUMBERSARI DAN KELURAHAN KARANGBESUKI KOTA MALANG

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

Oleh :

MARIA E.M GAMA PUTRI

03.26.026

Menyetujui,

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Candra Dwi R.W, ST. MT.	Hardianto, ST. MT.
NIP. Y. 1030000349	NIP. P. 1030000350

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Lingkungan

Candra Dwi R.W, ST. MT.

NIP. Y. 1030000349

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : MARIA E.M GAMAPUTRI

NIM : 03.26.026

JURUSAN : TEKNIL LINGKUNGAN

JUDUL : PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DENGAN APLIKASI SIG DI KELURAHAN SUMBERSARI DAN KARANGBESUKI KOTA MALANG

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Kamis

Tanggal : 25 Agustus 2011

Dengan nilai : 73,21

PANITIA UJIAN SKRIPSI

KETUA,

Candra Dwi R.W, ST. MT.
NIP. Y. 1030000349

SEKRETARIS,

Evi Hendriarianti, ST. MMT.
NIP. P. 1030300382

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI I

Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc.
NIP. 196106201991031002

PENGUJI II

Sudiro, ST. MT
NIP. Y. 1039900327

Gamaputri, Maria., Dwiratna, Candra, Hardianto. 2011. ***Perencanaan Saluran Drainase Dengan Aplikasi SIG Di Kelurahan Sumbersari Dan Kelurahan Karangbesuki Kota Malang***. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAK

Masalah banjir pada khususnya berkaitan erat dengan peristiwa adanya genangan disekitar saluran drainase yang dikarenakan tersumbatnya saluran sehingga air akan meluap dan menyebabkan terjadinya genangan. Namun penyebab lain juga bisa dari kapasitas saluran kecil, atau kapasitas saluran tidak cukup untuk menampung volume air. Terjadinya luapan atau limpasan kadang tidak disertai dengan penanganan sistem drainase yang baik, begitu juga dengan penataan tata guna lahan yang tidak memperhatikan sistem drainase yang ada. Tujuan perencanaan ini adalah untuk mengetahui penyebab saluran drainase yang tidak dapat bekerja secara optimal dan merencanakan saluran drainase yang disesuaikan dengan debit yang mengalir.

Proses perencanaan ini meliputi analisis hidrologi, analisis kapasitas saluran, penentuan debit area genangan yaitu menghitung selisih antara debit rencana dengan kapasitas saluran, digitasi peta dan penentuan informasi daerah genangan dan dimensi saluran drainase.

Berdasarkan hasil evaluasi saluran drainase tidak berfungsi dengan baik dimana terdapat 59 titik genangan di Kelurahan Sumbersari dan 64 titik genangan di Kelurahan Karangbesuki maka dilakukan penanganan untuk daerah genangan dengan normalisasi saluran yaitu pembersihan sedimen dan sampah pada saluran dan memperbesar dimensi terhadap debit rencana sehingga kapasitas saluran dapat menampung genangan air.

Kata Kunci : Drainase, debit, hidrologi, SIG.

ABSTRAK

Masalah hanir pada kinerjanya berkaitan erat dengan perlakuan mulur yang
diakibatkan adanya drainase yang dilaksanakan bersamaan dengan pembangunan
atau melintap dan menyebabkan terjadinya penurunan. Namun perkerasan lain juga
bisa dapat kapasitas sebuah jalan kapasitas sebuah jalan tidak sesuai rencana
perencanaan volume air. Terjadinya hujan atau limpasan kadang tidak diperoleh
dengan pemangunan sistem drainase yang baik. Begitu juga dengan pemasan ke
pusat lahan yang tidak memperhatikan sistem drainase yang ada. Tujuan
perencanaan ini adalah untuk mengetahui perkerasan aspalan drainase yang tidak
dapat berkerja secara optimal dan mencocokkan aspalan drainase yang disesuaikan
dengan debit yang mengalir.

Proses perencanaan ini menjadi pedoman bidangi analisis kapasitas saluran.
perencanaan debit area genangan yaitu menghitung setiap aspal debit rencana
dengan kapasitas saluran, digital pada dan perencanaan informasi daerah genangan
dan dimensi saluran drainase.

Berdasarkan hasil evaluasi saluran drainase tidak terhitung dengan baik dimana
terdapat 39 titik genangan di Kelurahan Sumbersari dan 64 titik genangan di
Kecamatan Kemuningsari maka dilakukan perencanaan untuk dapat genangan
dengan memanfaatkan saluran yang perkerasan sudimana dan sampah pada saluran
dan memperbesar dimensi terhadap debit rencana sehingga kapasitas saluran dapat
menampung genangan air.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "Perencanaan Saluran Drainase Dengan Aplikasi SIG Di Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki Kota Malang".

Skripsi ini disusun setelah melalui perhitungan, analisis dan pembahasan dari data dan survei yang telah dilakukan. Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, kerja sama dan bimbingan dari semua pihak, karena itu dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada yang terhormat :

1. Ibu Candra Dwi Ratna, ST. MT., selaku dosen pembimbing dan Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
2. Bapak Hardianto, ST. MT., selaku dosen pembimbing dan Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
3. Dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
4. Teman – teman Teknik Lingkungan yang telah banyak membantu mulai dari awal sampai selesainya laporan skripsi ini.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan skripsi ini.

Kesadaran akan masih banyaknya kekurangan atas laporan ini, membuat penyusun berharap akan adanya masukan dan saran yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan skripsi yang saya susun.

Akhirnya penyusun berharap Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi almamater, khususnya para rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang dan masyarakat luas pada umumnya.

Malang, Juli 2011

Penyusun

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan yang telah memberikan berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "Perancangan Sistem Informasi Berbasis Aplikasi SIG Di Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Kepanjenkidul Kota Malang".

Skripsi ini disusun sebagai melalui perbimbingan, analisis dan pembahasan dari dua dan survei yang telah dilakukan. Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, kerja sama dan bimbingan dari semua pihak, karena itu dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada yang terhormat :

1. Ibu Candra Dewi Kusuma, ST. MT.. selaku dosen pembimbing dan Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
2. Bapak Handiano, ST. MT.. selaku dosen pembimbing dan Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
3. Dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
4. Teman – teman Teknik Lingkungan yang telah banyak memberikan motivasi dan semangat selesainya laporan skripsi ini.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan skripsi ini.

Kesadaran akan masih banyaknya kekurangan atas laporan ini, maushun penyusun berharap akan adanya masukan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi yang saya susun.

Akhirnya penyusun berharap Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi almamater, khususnya para rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang dan masyarakat luas pada umumnya.

Malang, Juli 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN i

LEMBAR PENGESAHAN ii

ABSTRAK iii

KATA PENGANTAP iv

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL viii

DAFTAR GAMBAR xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Tujuan Perencanaaan 3

1.4 Ruang Lingkup 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Drainase 4

2.2 Analisis Hidrologi 4

2.2.1 Data curah hujan 4

2.2.2 Perhitungan curah hujan rencana 5

2.2.3 Periode ulang hujan 7

2.2.4 Limpasan air hujan 8

2.3 Proyeksi Penduduk 10

2.4 Air Buangan 13

2.4.1 Sistem Jaringan Penyaluran Air Buangan 13

2.4.2 Debit Air Buangan 16

2.5 Analisis Drainase 17

2.6 Debit Genangan 22

2.7 Sistem Informasi Geografis 22

2.7.1 Elemen ruang (spasial) 23

2.7.2 Cara kerja SIG ..... .24
2.7.3 Output SIG.....24

BAB III METODOLOGI PERENCANAAN

3.1 Kerangka Perencanaan 26
3.2 Rangkaian Kegiatan Perencanaan 27
3.2.1 Ide studi.....27
3.2.2 Identifikasi masalah.....27
3.2.3 Pengumpulan data.....27
3.2.4 Analisis dan pembahasan.....28
3.2.5 Kesimpulan dan saran.....30

BAB IV DATA WILAYAH PERENCANAAN

4.1 Gambaran Umum Kelurahan Sumbersari dan
Kelurahan Karangbesuki.....31
4.1.1 Batas wilayah Kelurahan Sumbersari dan
Kelurahan Karangbesuki..... 31
4.1.2 Penggunaan lahan..... 29
4.1.3 Topografi..... 32
4.1.4 Daerah Pengaliran Sungai 33
4.1.5 Iklim 33
4.2 Data Hidrologi..... 33
4.2.1 Data curah hujan..... 33
4.2.2 Jumlah Penduduk.....37
4.2.3 Data pemakaian air..... 38
4.3 Data Eksisting Drainase 39
4.4 Data Saluran Drainase.....41

BAB V ANALISIS DATA

5.1 Analisis Hidrologi 47

2.7.2 Cara Kerja SEO 24
2.7.3 Output SEO 24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Pemikiran 26
3.2 Kerangka Konsep Penelitian 27
3.2.1 Ide studi 27
3.2.2 Identifikasi masalah 27
3.2.3 Pengumpulan data 27
3.2.4 Analisis dan pembahasan 28
3.2.5 Kesimpulan dan saran 30

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Kelurahan Sumbersari dan
Kelurahan Kampungsawah 31
4.1.1 Peta wilayah Kelurahan Sumbersari dan
Kelurahan Kampungsawah 31
4.1.2 Penggunaan lahan 32
4.1.3 Topografi 32
4.1.4 Jarak Pusat Pemerintahan Sungai 33
4.1.5 Iklim 33
4.2 Data Responden 34
4.2.1 Usia anak balita 37
4.2.2 Jumlah Penduduk 37
4.2.3 Jenis pekerjaan ibu 38
4.3 Data Kebiasaan Merokok 40
4.4 Data Sikap Perokok Pasif 41

BAB V ANALISIS DATA

5.1 Analisis Univariat 47

5.1.1 Curah hujan maksimum rata-rata 47
5.1.2 Perhitungan curah hujan rancangan 49
5.1.3 Uji kesesuaian distribusi..... 52
5.2 Perhitungan debit banjir rencana (Qr)..... 55
5.2.1 Perhitungan waktu konsentrasi (Tc)..... 55
5.2.2 Intensitas curah hujan..... 55
5.2.3 Perhitungan debit air hujan (Qa).....56
5.3 Air limbah domestik..... 57
5.3.1 Pemilihan metode proyeksi 57
5.4 Proyeksi jumlah penduduk 63
5.5 Proyeksi Fasilitas..... 66
5.5.1 Debit air buangan 68
5.5.2 Debit banjir rencana saluran.....70
5.6 Analisis saluran drainase..... 72
5.6.1 Dimensi saluran drainase eksisting..... 72
5.6.2 Kapasitas saluran eksisting.....73

BAB VI EVALUASI DATA

6.1 Evaluasi kapasitas saluran terhadap debit rancangan..... 75
6.2 Perencanaan variabel – variabel
dalam perencanaan.....77
6.3 Perencanaan Saluran 80

BAB VII PENUTUP

7.1 Kesimpulan.....89
7.2 Saran.....89

DAFTAR PUSTAKA xii
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Tingkat Pelayanan Air Bersih.....17

Tabel 2.2 Kekasaran Manning untuk berbagai material.....21

Tabel 4.1 Luas tiap - tiap peruntukan lahan di Kelurahan Sumbersari.....31

Tabel 4.2 Luas tiap - tiap peruntukan lahan di Kelurahan Karangbesuki.....32

Tabel 4.3 Stasiun Universitas Brawijaya.....34

Tabel 4.4 Stasiun Sukun.....35

Tabel 4.5 Stasiun Ciliwung.....36

Tabel 4.6 Jumlah penduduk Kelurahan Sumbersari tahun 2004 – 2008.....37

Tabel 4.7 Jumlah penduduk Kelurahan Karangbesuki tahun 2004 – 2008.....37

Tabel 4.8 Jumlah Fasilitas Kelurahan Sumbersari tahun 2008.....38

Tabel 4.9 Jumlah Fasilitas Kelurahan Karangbesuki tahun 2008.....38

Tabel 4.10 Penyebab terjadinya genangan air.....39

Tabel 4.11 Nama, bentuk dan dimensi saluran drainase eksisting Sumbersari.....41

Tabel 4.12 Nama, bentuk dan dimensi saluran drainase eksisting Karangbesuki.....43

Tabel 5.1 Curah Hujan maksimum Stasiun Universitas Brawijaya.....47

Tabel 5.2 Curah Hujan maksimum Stasiun Ciliwung.....48

Tabel 5.3 Curah Hujan maksimum Stasiun Sukun.....48

Tabel 5.4 Hujan harian maksimum tahunan di tiga stasiun.....49

Tabel 5.5 Perhitungan curah hujan rencana dengan distribusi log person type III...50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Tingkat Pelayanan Air Bersih 17

Tabel 2.2 Kebutuhan Volume untuk berbagai macam 21

Tabel 4.1 Luas tiap - tiap penggunaan lahan di Kelurahan Sumbersari 31

Tabel 4.2 Luas tiap - tiap penggunaan lahan di Kelurahan Kampgbesuki 32

Tabel 4.3 Jumlah Universitas Brawijaya 34

Tabel 4.4 Sharing Sekolah 35

Tabel 4.5 Jumlah Cafe 36

Tabel 4.6 Jumlah penduduk Kelurahan Sumbersari tahun 2004 – 2008 37

Tabel 4.7 Jumlah penduduk Kelurahan Kamgbesuki tahun 2004 – 2008 37

Tabel 4.8 Jumlah Fasilitas Kelurahan Sumbersari tahun 2008 38

Tabel 4.9 Jumlah Fasilitas Kelurahan Kamgbesuki tahun 2008 38

Tabel 4.10 Penyebab terjadinya genangan air 39

Tabel 4.11 Macam, manfaat dan dimensi saluran drainase eksisting Sumbersari 41

Tabel 4.12 Macam, bentuk dan dimensi saluran drainase eksisting Kamgbesuki 42

Tabel 5.1 Curah Hujan maksimum Stasiun Universitas Brawijaya 47

Tabel 5.2 Curah Hujan maksimum Stasiun Cliwung 48

Tabel 5.3 Curah Hujan maksimum Stasiun Sukun 49

Tabel 5.4 Hujan harian maksimum tahunan di tiga stasiun 49

Tabel 5.5 Perhitungan curah hujan rencana dengan distribusi log person type III 50

Tabel 5.6 Tahapan plotting data probabilitas log person type III.....52

Tabel 5.7 Perhitungan uji chi square (metode log person type III).....54

Tabel 5.8 Contoh perhitungan nilai C pada saluran 1A.....57

Tabel 5.9 Jumlah penduduk Kelurahan Sumbersari tahun 2004 – 2008.....58

Tabel 5.10 Jumlah penduduk Kelurahan Karangbesuki tahun 2004 – 2008.....58

Tabel 5.11 Perhitungan menggunakan Metode Aritmatik di Sumbersari.....59

Tabel 5.12 Perhitungan menggunakan Metode Geometrik di Sumbersari.....60

Tabel 5.13 Perhitungan menggunakan Metode Last Square di Sumbersari.....60

Tabel 5.14 Perhitungan menggunakan Metode Aritmatik di Karangbesuki.....61

Tabel 5.15 Perhitungan menggunakan Metode Geometrik di Karangbesuki.....61

Tabel 5.16 Perhitungan menggunakan Metode Last Square di Karangbesuki.....62

Tabel 5.17 Hasil Proyeksi Fasilitas di Kelurahan Sumbersari.....67

Tabel 5.18 Hasil Proyeksi Fasilitas di Kelurahan Karangbesuki.....67

Tabel 5.19 Perhitungan prakiraan pemakaian air bersih untuk fasilitas
tahun 2033 di Kelurahan Sumbersari.....68

Tabel 5.20 Perhitungan prakiraan pemakaian air bersih untuk fasilitas
tahun 2033 di Kelurahan Karangbesuki.....68

Tabel 5.21 Hasil perhitungan I, Tc, Qa, Qd $_{saluran}$ dan Qr di Sumbersari.....71

Tabel 5.22 Hasil perhitungan I, Tc, Qa, Qd $_{saluran}$ dan Qr di Karangbesuki.....71

Tabel 5.6 Tabapan plotting data probabilities log person type III.....52

Tabel 5.7 Perhitungan uji chi square (metode log person type III).....54

Tabel 5.8 Control perhitungan nilai Cv pada saluran 1A.....57

Tabel 5.9 Jumlah penduduk Kelurahan Sumberasri tahun 2004 – 2008.....58

Tabel 5.10 Jumlah penduduk Kelurahan Karangbesuki tahun 2004 – 2008.....58

Tabel 5.11 Perhitungan menggunakan Metode Aritmatik di Sumberasri.....59

Tabel 5.12 Perhitungan menggunakan Metode Geometrik di Sumberasri.....60

Tabel 5.13 Perhitungan menggunakan Metode Least Square di Sumberasri.....60

Tabel 5.14 Perhitungan menggunakan Metode Aritmatik di Karangbesuki.....61

Tabel 5.15 Perhitungan menggunakan Metode Geometrik di Karangbesuki.....61

Tabel 5.16 Perhitungan menggunakan Metode Least Square di Karangbesuki.....62

Tabel 5.17 Hasil Proyeksi Fasilitas di Kelurahan Sumberasri.....67

Tabel 5.18 Hasil Proyeksi Fasilitas di Kelurahan Karangbesuki.....67

Tabel 5.19 Perhitungan prediksan penduduk air bersih untuk fasilitas

tahun 2033 di Kelurahan Sumberasri.....68

Tabel 5.20 Perhitungan prediksan penduduk air bersih untuk fasilitas

tahun 2033 di Kelurahan Karangbesuki.....68

Tabel 5.21 Hasil perhitungan L. Tc. Qa. Qd ..... dan Qr di Sumberasri.....71

Tabel 5.22 Hasil perhitungan L. Tc. Qa. Qd ..... dan Qr di Karangbesuki.....71

Tabel 5.23 Perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting tiap area pengaliran di Sumbersari.....74

Tabel 5.24 Perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting tiap area pengaliran di Karangbesuki.....74

Tabel 6.1 Perbandingan debit rencana dengan kapasitas saluran tiap area pengaliran di Sumbersari.....76

Tabel 6.2 Perbandingan debit rencana dengan kapasitas saluran tiap area pengaliran di Karangbesuki.....76

Tabel 6.3 Skor pada setiap variabel data perencanaan drainase.....77

Tabel 6.4 Perhitungan kapasitas saluran maksimum setelah memperbesar dimensi terhadap debit rencana di Sumbersari.....81

Tabel 6.5 Perhitungan kapasitas saluran maksimum setelah pembersihan sedimen terhadap debit rencana di Sumbersari.....82

Tabel 6.6 Perhitungan kapasitas saluran maksimum setelah memperbesar dimensi terhadap debit rencana di Karangbesuki.....85

Tabel 6.7 Perhitungan kapasitas saluran maksimum setelah pembersihan sedimen terhadap debit rencana di Karangbesuki.....86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penampang saluran berbentuk trapesium.....18

Gambar 2.2 Penampang saluran berbentuk segiempat.....19

Gambar 2.3 Penampang saluran berbentuk lingkaran.....20

Gambar 5.1 Contoh Kapasitas saluran drainase eksisting untuk

saluran 1A berbentuk segiempat.....72

Gambar 6.1 Sistem Informasi titik genangan.....78

Gambar 6.2 Tampilan data base titik genangan aliran drainase.....79

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru terletak sekitar 6 km dari pusat pemerintahan Kota Malang. Penduduk Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru sekitar 14.146 jiwa yang berada pada areal seluas 142,8 ha dengan kepadatan penduduk 99,062 jiwa/km^2 *(Monografi Kelurahan Sumbersari Semester II 2008)*. Kelurahan Karangbesuki Kecamatan Sukun terletak sekitar 5 km dari pusat pemerintahan Kota Malang. Penduduk Kelurahan Karangbesuki Kecamatan Sukun Kota Malang sekitar 17.893 jiwa yang berada pada areal seluas 503,985 ha dengan kepadatan penduduk 35,503 jiwa/km^2 *(Monografi Kelurahan Karangbesuki Semester II 2008)*. Dengan adanya peningkatan kepadatan penduduk yang ada di Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki yang merupakan sebagian dari para mahasiswa pendatang dari daerah lain yang menempuh pendidikan yang diikuti dengan peningkatan jumlah bangunan, maka dengan sendirinya akan mempengaruhi jumlah air yang akan dibuang ke dalam saluran drainase.

Biasanya di daerah perkotaan, banjir yang terjadi adalah banjir kiriman atau dikarenakan tersumbatnya saluran sehingga air akan meluap dan menyebabkan terjadinya genangan. Namun penyebab lain juga bisa dari kapasitas saluran kecil, atau kapasitas saluran tidak cukup untuk menampung volume air. Terjadinya luapan atau limpasan kadang tidak disertai dengan penanganan sistem drainase yang baik, begitu juga dengan penataan tata guna lahan yang tidak memperhatikan sistem drainase yang ada. Hal inilah yang selama ini menjadi penyebab utama terjadinya banjir atau genangan di daerah perkotaan atau kawasan yang sedang berkembang. Begitu juga dengan di Jln. Bendungan Sutami dan Jln. Sumbersari, Jln. Gombong, Jln. Bendungan Sigura-gura, Jln. Surabaya di Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru, sering terjadinya genangan yang disebabkan oleh banyaknya sedimentasi dan sampah pada saluran (seperti; plastik bekas, tanaman liar dan sisa makanan) sehingga saluran tidak dapat bekerja secara optimal untuk mengalirkan air

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru terletak sekitar 8 km dari pusat pemerintahan Kota Malang. Penduduk Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru sekitar 14.140 jiwa yang berada pada arael seluas 142,8 ha dengan kepadatan penduduk 99,002 jiwa/km^2 (Monografi Kelurahan Sumbersari Semester II 2008). Kelurahan Sumbersari Kecamatan Sukun terletak sekitar 5 km dari pusat pemerintahan Kota Malang. Penduduk Kelurahan Sumbersari Kecamatan Sukun Kota Malang sekitar 17.893 jiwa yang berada pada arael seluas 203,985 ha dengan kepadatan penduduk 35,501 jiwa/km^2 (Monografi Kelurahan Sumbersari Semester II 2008). Dengan adanya peningkatan kepadatan penduduk yang ada di Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Sumbersari yang mempunyai kebutuhan dari para mahasiswa pendatang dan disertai laju yang mempunyai pendidikan yang tinggi dengan peningkatan jumlah kendaraan, maka dengan sendirinya akan mempengaruhi jumlah air yang akan dibuang ke dalam saluran drainase.

Biasanya di daerah perkotaan, banjir yang terjadi adalah banjir kiriman dan diperparah pesatnya saluran sehingga air akan meluap dan menyebabkan genangan. Namun penyebab lain juga bisa dari kapasitas saluran kecil atau kapasitas saluran tidak cukup untuk menampung volume air. Terjadinya luapan atau limpasan kadang tidak diserai dengan penanganan sistem drainase yang baik, begitu juga dengan pemakaian dan guna lahan yang tidak memperhatikan sistem drainase yang ada. Hal inilah yang selama ini menjadi penyebab utama terjadinya banjir atau genangan di daerah perkotaan atau kawasan yang sedang berkembang. Begitu juga dengan di Jln. Dewabungan Sekarsi dan Jln. Sumbersari, Jln. Gombong, Jln. Bendungan Sigura-gura, Jln. Sriwijaya di Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru, sering terjadinya genangan yang disebabkan oleh bangunan sedimentasi dan sampah pada saluran (seperti plastik, botol, tanaman liar dan sisa makanan) sehingga saluran tidak dapat bekerja secara optimal untuk mengalirkan air

buangan dan juga saluran drainasenya lebih tinggi dari jalan sehingga air limpasan hujan tidak dapat mengalir ke saluran drainase sehingga terjadi banjir. Sedangkan Di Kelurahan Karangbesuki terdapat di Jln. Candi IIA, Jln Candi IIIC, Jln. Raya tidar, Jln. Tidar, Jln. Tinambola, Jln. Simpang tinambola, sering terjadinya genangan yang disebabkan oleh banyaknya sedimentasi dan sampah pada saluran (seperti; plastik bekas, tanaman liar dan sisa makanan) sehingga saluran tidak dapat bekerja secara optimal untuk mengalirkan air buangan.

Oleh karena itu saluran drainase sangat diperlukan dalam menyalurkan limpasan air hujan dan air buangan lainnya dari drainase sekitar secara cepat menuju badan-badan air penerima (ke sungai terdekat). Dengan adanya sistem drainase terkontrol ini, diharapkan genangan air maupun banjir yang berasal dari air hujan dan air buangan dapat dihindari sedini mungkin seperti halnya yang terjadi.

Sistem Informasi Geografi merupakan sistem berbasis komputer yang memiliki kemampuan dalam menangani data bereferensi geografi yaitu pemasukan data, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan kembali), memanipulasi dan analisis data, serta keluaran sebagai hasil akhir (*output*). Dengan penggunaan data spasial berupa peta administrasi, peta tata guna lahan, peta jenis tanah, peta saluran drainase dan peta genangan yang akan ditumpang susun (*overlay*) dan data non spasial berupa data kapasitas saluran, data curah hujan, dan debit limpasan maka dapat dilakukan analisis perbaikan dan perencanaan saluran drainase baru untuk mengurangi genangan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari perencanaan ini yaitu:

1. Apakah penyebab saluran drainase tidak dapat bekerja secara optimal untuk mengalirkan air buangan?
2. Apakah kondisi dimensi saluran mampu menampung air hujan?

1.3 Tujuan Perencanaan

Tujuan dari perencanaan ini adalah

1. Mengetahui penyebab saluran drainase di Kelurahan Sumbersari dan Karangbesuki yang tidak dapat bekerja secara optimal untuk mengalirkan air buangan.
2.. Merencanakan saluran drainase dengan memperhitungkan kondisi dimensi saluran drainase yang disesuaikan dengan debit buangan yang mengalir.

1.4 Ruang lingkup

Ruang lingkup dari perencanan ini adalah:

1. Wilayah perencanaan adalah Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru dan Kelurahan Karangbesuki Kecamatan Sukun Kota Malang.
2. Debit saluran yang diperhitungkan adalah debit limpasan hujan dan debit air buangan.
3. Simulasi data primer drainase diterapkan pada pengolahan data intensitas hujan, sedangkan simulasi data primer air buangan diterapkan pada jumlah penduduk dan pemakaian air.
4. Fluktuasi debit air buangan setiap hari berubah – ubah tergantung dari populasi penduduk
5. Periode perencanaan adalah selama 25 tahun.
6. Pembuatan peta digital dengan metode digitasi peta menggunakan software autocad map 2004.
7. Software SIG yang digunakan adalah Arcview 3.3.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Drainase

Drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.
(Suripin, 2004)

2.2 Analisis Hidrologi

2.2.1 Data curah hujan

Data 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/daerah dan dinyatakan dalam mm. Curah hujan daerah diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan. Ada beberapa metode pendekatan yang dianggap dapat digunakan untuk menentukan curah hujan wilayah *(Sosrodarsono, 2006)* yaitu:

a. Metode rata-rata Aljabar

Cara rata-rata aljabar digunakan untuk daerah datar dengan titik pengamatan yang tersebar merata. Dengan rumus :

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

Dimana: $\bar{R}$ = curah hujan rata-rata daerah aliran

$R_1, R_2, R_3, \ldots R_n$ = curah hujan pos 1, 2, 3, ...sampai pos n

b. Metode Poligon Thiessen

Jika titik pengamatan didalam daerah titik tidak tersebar merata dengan rumus :

$$\bar{R} = \frac{1}{A}(A_1 \,.\, R_1 + A_2 \,.\, R_2 + A_3 \,.\, R_3 + \ldots + A_n \,.\, R_n)$$

Dimana: $\bar{R}$ = curah hujan rata-rata daerah aliran

$R_1, R_2, R_3, \ldots R_n$ = curah hujan pos 1, 2, 3, ...sampai pos n

A1, A2, A3, ... An = luas daerah pengaruh /polygon stasiun 1, 2, 3... sampai stasiun n

A = luas seluruh daerah aliran

c. Metode Isohyet

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

$$\bar{R} = \frac{1}{A}(A_1 \,.\, R_{1\cdot2} + A_2 \,.\, R_{2\cdot3} + A_3 \,.\, R_{3\cdot4} + \ldots + A_n \,.\, R_{n+1})$$

Dimana: $\bar{R}$ = curah hujan rata-rata daerah aliran

$R_1, R_2, R_3, \ldots R_n$ = curah hujan isohiet 1, 2, 3, ...sampai isohiet n

A1, A2, A3, ... An = luas daerah hujan yang dibatasi oleh dua garis yang membagi jarak yang sama diantara dua isohiet.

A = luas seluruh daerah aliran

2.2.2 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 III. *(Suripin, 2004)*

A. Metode Gumbel

Rumus metode Gumbel adalah sebagai berikut :

$$R_1 = \bar{R} + \frac{\sigma R}{\sigma n}(Y_1 - Y_n)$$

Dimana:

R1 = Hujan harian maksimum (HHM) rencana sesuai dengan PUH

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

σR = Standart deviasi (diperoleh dari perhitungan)

σn = Expected standart deviasi (diperoleh dari tabel)

Y_1 = Reduced variate untuk periode ulang hujan (PUH) tertentu (dari tabel)

Y_n = Expected mean reduced variate

Nilai σn, Y_1, Y_n diperoleh dari tabel pada pada lampiran A

Untuk mendapatkan nilai standart deviasi menggunakan persamaan :

$$\sigma R = \left[\frac{\sum (R1 - \bar{R})^2}{n-1} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Dimana: n = jumlah tahun

R_1 = curah hujan tiap tahun

(Suripin, 2004)

B. Metode Log Pearson Tipe III

Langkah perhitungan mmenggunakan 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 Xi
3. Menghitung nilai rata-rata Xi, dengan rumus :

$$\bar{X} = \frac{\sum X_1}{N}$$

Dimana: N = jumlah data curah hujan

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

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

5. Menghitung nilai koefisien asimetri dari besaran logaritma, dengan rumus:

$$C_s = \frac{N\sum(Xi - \bar{X})^3}{(N-1)(N-2)(\sigma X)^3}$$

6. Berdasarkan nilai Cs yang diperoleh dan PUH(T) yang ditentukan, nilai Kx dapat diketahui dari tabel. Nilai Cs bisa positif atau negatif. Untuk nilai Cs positif nilai Kx menggunakan tabel positif skew coefficient sedangkan untuk nilai Cs negatif nilai Kx menggunakan table negative skew coeffisient
7. Menghitung nilai logaritma dari masing-masing data curah hujan dengan rumus:

$$X_T = \bar{X} + Kx \,.\, \sigma X$$

Dimana: Kx = faktor frekuensi

8. Perkiraan harga HHM untuk PUH tertentu adalah:

R_T = antilog X_T atau $R_T = 10^{X_T}$

(Suripin, 2004)

2.2.3 Periode ulang hujan

Periode ulang hujan adalah periode dalam tahun dimana suatu hujan dengan tinggi intensitas yang sama, kemungkinan dapat berulang kembali kejadiannya dalam periode waktu tertentu. Misal 2, 5, 10, 25 atau 50 tahun sekali. Penetapan ini dipakai untuk menentukan besarnya kapasitas saluran air terhadap limpasan air hujan. *(Subarkah dalam Chintia, 2005)*

2.2 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 mudah penggunaannya. Metode ini menggunakan parameter daerah pengaliran, koefisien pengaliran dan intensitas hujan. Rumus rasional tersebut adalah sebagai berikut:

$$Q = 0{,}278.C.I.A$$

Dimana: Q = debit rencana (l/dt)

C = koefisien pengaliran

I = intensiras 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 jatuh dengan jumlah hujan limpasan 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 dari beberapa jenis tata guna lahan, maka nilai C diambil harga rata-ratanya sesuai dengan bobot luasnya dengan rumus:

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

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 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 kuardrat terkecil.

D. Waktu Konsentrasi

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

Jadi, tc = to + td

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

$$to = \frac{3.26(1.1 - C)Lo^{1/2}}{So^{1/3}}$$

dimana : to = waktu limpasan (menit)

C = angka pengaliran / *runoff coeffcient*

Lo = panjang limpasan (m)

So = kemiringan medan limpasan (%)

Untuk luas daerah aliran yang lebih besar dari 80 hektar maka perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus Rasional yang dimodifikasi yang dapat dipergunakan sampai luas daerah pengaliran sebesar 5.000 ha. Adapun

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 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 kurva-kurva terkecil.

D. Waktu Konsentrasi

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

Jadi, tc = to + td

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

$$to = \frac{3,26(1,1-C)Lo^{1/2}}{So^{1/3}}$$

dimana : to = waktu limpasan (menit)

C = angka pengaliran (.....)

Lo = panjang limpasan (m)

So = kemiringan medan limpasan (%)

Untuk luas daerah aliran yang lebih besar dari 80 hektar maka perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus Rasional yang dimodifikasi yang dapat dipergunakan sampai luas daerah pengaliran sebesar 5.000 ha. Adapun

rumus rasional yang dimodifikasi adalah sebagai berikut :

$$Q = 0{,}278.C.C_S.I.A$$

dimana :

Cs = koenfisien penampungan, sedangkan semua komponen sama dengan metode Rasional

Cs dihitung dengan rumus : $C_S = \frac{2tc}{2tc + td}$

dimana :

td = waktu aliran di dalam saluran (menit)

Dengan perhitungan td adalah :

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

dimana :

L = panjang saluran (m)

V = kecepatan aliran (m/det)

(Suripin, 2004)

2.3 Proyeksi Penduduk

Untuk menentukan proyeksi penduduk yang akan digunakan maka perlu di cari terlebih dahulu angka koefisien dari setiap metode proyeksi penduduk yang ada. Metode proyeksi yang biasa digunakan terdiri dari *(Soemarto dalam Yuliono, 2001)* :

1.1. Metode aritmatik

1.2. Metode geometrik

1.3. Metode last square

Metode yang memiliki angka koefisien korelasi mendekati atau sama dengan satu itulah yang akan di gunakan untuk menghitung jumlah penduduk pada tahun perencanaan. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung proyeksi

penduduk dan fasilitas pada perencanaan ini adalah dengan menggunakan metode – metode tersebut sebagai berikut :

1. Metode aritmatik

Metode ini digunakan jika pertumbuhan penduduk tahun sebelumnya mempunyai kecenderungan aritmatik (selalu konstan).

Rumus I $$Ka = \frac{P_n - P_{n-1}}{t_n - t_{n-1}}$$

dimana :

Pn : Jumlah penduduk tahun sekarang

P_{n-1} : Jumlah penduduk tahun sebelumnya

t_n : Tahun sekarang

t_{n-1} : Tahun sebelumnya

$$Pn = Po + Ka(t_n - t_o)$$

dimana :

Pn : Jumlah penduduk pada tahun proyeksi

Po : Jumlah penduduk tahun awal proyeksi

t_n : Tahun proyeksi

t_0 : Tahun awal proyeksi

Ka : Konstanta aritmatik

Rumus II

$$P_n = P_o + (N-1)b$$

dimana :

Pn : Jumlah penduduk setelah n tahun

Po : Jumlah penduduk saat ini

N : Jumlah tahun yang direncanakan

b : Kenaikan rata-rata penduduk per tahun

2. Metode geometris

Metode ini dipakai jika pertumbuhan penduduk tahun sebelumnya mempunyai kecenderungan geometrik (cekung).

Rumus I

$$Kg = \frac{\ln(P_n / P_{n-1})}{t_n - t_{n-1}}$$

dimana :

Pn : Jumlah penduduk tahun sekarang

P_{n-1} : Jumlah penduduk tahun sebelumnya

t_n : Tahun sekarang

t_{n-1} : Tahun sebelumnya

$$\ln P_n = \ln P_o + Kg(t_n - t_o)$$

dimana :

Pn : Jumlah penduduk pada tahun proyeksi

Po : Jumlah penduduk tahun awal untuki proyeksi

t_n : Tahun proyeksi

t_0 : Tahun awal untuk proyeksi

Kg : Konstanta geometrik

Rumus II

$$P_n = P_o(1 + P\%)^N$$

dimana :

Pn : Jumlah penduduk setelah n tahun

Po : Jumlah penduduk saat ini

N : Jumlah tahun yang direncanakan

P : Prosentase kenaikan rata-rata penduduk per tahun (%)

3. Metode last square

Metode ini dipakai jika pertumbuhan penduduk tahun sebelumnya mempunyai kecenderungan garis linier.

Rumus : $Pn = a + (b \times t)$

Dimana :

Pn : jumlah penduduk pada akhir tahun periode (tahun ke n)

a dan b : konstanta

t : tambahan tahun terhitung dari tahun dasar

2.4 Air Buangan

Air buangan yaitu air dari hasil kegiatan proses yang dibuang kedalam lingkungan. Untuk memperkirakan debit air kotor, harus diketahui jumlah penduduk air rata – rata setiap orang dalam satu hari. Sebelum kita melakukan perhitungan debit air buangan, terlebih dahulu kita melakukan proyeksi penduduk.

2.4.1 Sistem jaringan penyaluran air buangan

Beberapa hal yang perlu diperhatikan atau yang perlu dipenuhi dalam perencanaan jaringan air buangan antara lain *(Metcalf and Edy, 1981 dalam Maria)*:

1. Jaringan induk harus dapat melayani seluruh daerah pelayanan.
2. Pengaliran air buangan cepat dan kontinyu dalam waktu yang relatif singkat.
3. Keamanan saluran harus terjamin, dengan tingkat kebocoran seminim mungkin sehingga tidak terjadi pencemaran lingkungan.
4. Jaringan penyaluran direncanakan berdasarkan jumlah air buangan dengan memperhitungkan segi ekonomi.

Dalam hal penanganan air buangan, ditinjau dari sistem yang berhubungan dengan pengolahannya, maka terbagi menjadi :

1. Sistem On Site

Adalah jaringan penyaluran air buangan yang pengolahannya dilakukan setempat, tidak memerlukan pengorganisasian terpusat dalam pengoperasikannya dan pemeliharaannya menjadi lebih sederhana karena pengolahan air buangan dilakukan di tempat. Contohnya: penggunaan tangki septic dan peresapannya.

2. *Sistem Of Site*

Adalah sisem jaringan penyaluran yang pengolahannya memerlukan pengoperasian terpusat baik dalam pengolahan maupun dalam pemeliharaannya. Sistem ini merupakan alternatif apabila suatu sistem tidak dapat diterapkan karena suatu keterbatasan tempat dan tingginya muka air tanah. Sistem ini juga cocok untuk daerah yang mempunyai kepadatan penduduk tinggi dan kemampuan ekonomi penduduk cukup memenuhi. Pada sistem ini, dalam pengalirannya menuju bangunan pengolahan air buangan dibedakan menjadi 2 yaitu:

- *Full Sewerage*

  Pada sistem ini air buangan langsung dialirkan tanpa proses pengendapan terlebih dahulu. Saluran full sewerage bisa digunakan pada pemakaian air yang besar guna mengurangi efek pengendapan dalam pipa. Sehingga diameter yang digunakan harus cukup besar dan bahan pipa harus tahan terhadap kemungkinan terjadinya penggerusan oleh air buangan. Sistem ini memerlukan biaya yang cukup mahal, tetapi kelebihan sistem ini tidak perlu membangun tangki septic pada setiap rumah.

- *Small Bower Sewer*

  Pada sistem ini air buangan sebelum masuk ke jaringan penyaringan air buangan terlebih dahulu mengalami proses pengendapan di tangki septic dan sistem ini lebih murah di banding sistem full sewerage, karena lebih sedikit jumlah manhole yang dibutuhkan serta diameter pipa yang digunakan juga tidak terlalu besar. Kemiringan jalur pipa dapat lebih kecil karena kecepatan peggerusan tidak perlu dipertimbangkan dalam pengaliran air buangan yang sudah tidak mengandung solid sebagai akibatnya pipa tidak perlu di tanam terlalu dalam.

Pembagian sistem of site berdasarkan sistem pengaliran dalam hal ini penyaluran dapat dibagi menjadi:

a) Sistem terpisah

Suatu sistem penyaluran air buangan dimana air hujan dari air buangan disalurkan secara terpisah melalui dua saluran yang berbeda. Air hujan dapat disalurkan pada saluran terbuka maupun tertutup.

Dasar pertimbangan pemilihan sistem ini adalah :

- Periode musim hujan dengan musim kemarau cukup lama dan fluktuasi curah hujan yang cukup tinggi.
- Kuantitas air buangan dengan hujan jauh berbeda
- Air buangan diolah terlebih dahulu, sedangkan air hujan secepatnya dibuang ke sungai.

Keuntungan dari sistem terpisah adalah:

- Sistem saluran punya dimensi kecil
- Mengurangi bahaya kesehatan
- Instalasi pengolahan air buangan tidak ada tambahan beban kapasitas, karena penambahan air hujan.

Kerugian dari sistem terpisah ini adalah: harus ada dua sistem saluran

b) Sistem tercampur

Merupakan sistem penyaluran air buangan yang di pergunakan untuk mengalirkan air limbah, baik yang berasal dari rumah tangga maupun yang berasal dari daerah industri, dari air hujan dan dari air permukaan.

Dasar pertimbangan pemilihan dari sistem ini adalah:

- Debit air buangan antara musim hujan dengan musim kemarau relatif kecil
- Kuantitas air buangan dengan air hujan berbeda
- Kemiringan daerah yang cukup, penempatan saluran tidak terlalu dalam dan tidak perlu pemompaan.

Keuntungan dari sistem tercampur adalah:

- Beban instalasi pengolahan tidak terlalu besar
- Air hujan sewaktu-waktu dapat digunakan sebagai penggelontor

Kerugian dari sistem tercampur ini adalah:

Diperlukan adanya perubahan konstruksi yang akan menambah biaya pembuatan.

c) Sistem kombinasi

Sistem ini merupakan penyaluran air buangan pada musim hujan dilakukan secara terpisah, sedangkan pada awal musim kemarau dilakukan secara tercampur.

Keuntungan dari sistem ini adalah:

- Beban instalasi pengolahan tidak terlalu besar
- Air hujan dapat digunakan sebagai penggelontor.

Kerugian sistem ini adalah:

Diperlukan biaya konstruksi yang khusus dan yang pasti akan menambah biaya pembuatan dan perawatan.

2.4.2 Debit Air Buangan

Perhitungan air buangan disuatu daerah sangat bervariasi. Hal ini sesuai dengan ketersediaan air, kebisasaan hidup, tingkat hidup, ketersediaan fasilitas penyediaan air dan sosial ekonomi. Fluktuasi debit air buangan dalam saluran bervariasi jamnya dalam sehari. Pada waktu pemakaian air bersih memuncak maka besarnya perbandingan antara debit maksimum dengan debit rata-rata tergantung dari jumlah penduduk atau bangunan yang akan dilayani dengan segala aktifitasnya. Air buangan yang masuk kedalam saluran dapat dihitung dengan rumus *(Marsono, 2000)* sebagai berikut :

1. Debit rata-rata air buangan (Qr)

   Qr adalah debit rata-rata satu hari dalam satu tahun

   Rumus : Qr = (60-80)% x Q air bersih
2. Debit minimum (Qmin)

   Qmin adalah debit minimum satu hari dalam satu tahun

   Rumus : Qmin 1/5 . $p^{7/6}$. Qr
3. Debit maksimum harian (Qmaks)

Qmaks adalah debit air buangan hari maksimum sama dengan dua kali debit rata-rata air buangan

Rumus : faktor harian puncak x Qr

4. Debit Puncak (Qpeak)

   Adalah debit air buangan saat puncak

   Rumus : Qpeak $5p^{0,5}$. Qmd + Cr.p.Qr + Qinf (L/1000)

Tabel 2.1 Kategori Tingkat Pelayanan Air Bersih

No	Kategori	Jumlah Penduduk (jiwa)	Standar Sistem	Tingkat Pemakaian Air
I	Kota Metropolitan	>1.0 Juta	Non Standar	190 liter/orang/hari
II	Kota Besar	500.000 - 1.0 Juta	Non Standar	170 liter/orang/hari
III	Kota Sedang	100.000 – 500.000	Non Standar	150 liter/orang/hari
IV	Kota Kecil	20.000 – 100.000	BNA	130 liter/orang/hari
V	Kota Kecamatan	>20.000	IKK	100 liter/orang/hari

(*Dirjen Cipta Karya, 2002*)

Jumlah penduduk Kota Malang tahun 2008 sebesar 816.637 jiwa (Http://www.Malangkota.go.id.) Berdasarkan kriteria pada Tabel 2.1 Kategori tingkat Pelayanan air bersih, Kota Malang termasuk Kota besar, maka asumsi kebutuhan airnya adalah 170 liter/orang/hari (Dirjen Cipta Karya, 2002).

2.5 Analisis Drainase

Saluran drainase umumnya merupakan bagian penting dalam sistem drainase. Bentuk penampang dan kemiringan dari saluran harus ditentukan secara seksama untuk menghindar terjadinya luapan, banjir, erosi dan pengendapan. Dalam hubungannya dengan saluran dibawah permukaan, saluran terbuka diasumsikan sebagai aliran seragam dan persamaan manning dapat diterapkan pada saluran ini. Pada aliran seragam, keseimbangan yang ada didapatkan dari kehilangan energi akibat gesekan diimbangi dengan peningkatan energi akibat kemiringan saluran Bentuk – bentuk saluran drainase yang sering dijumpai dilapangan terdiri dari :

٨٠	٢٠٠٥	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
٧	٢٠٠٤	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
٦	٢٠٠٣	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
٥	٢٠٠٢	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
٤	٢٠٠١	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
٣	٢٠٠٠	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
٢	١٩٩٩	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
١	١٩٩٨	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
رقم	السنة	المبيعات (بالدينار)	الربح الصافي (بالدينار)	عدد الموظفين

جدول ٢.٤: بيانات الشركة للسنوات الـ ٨ الماضية

٨٠	٢٠٠٥	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
٧	٢٠٠٤	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
٦	٢٠٠٣	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
٥	٢٠٠٢	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
٤	٢٠٠١	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
٣	٢٠٠٠	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
٢	١٩٩٩	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
١	١٩٩٨	٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	٣٥٠	٣٠٠
رقم	السنة	المبيعات (بالدينار)	الربح الصافي (بالدينار)	عدد الموظفين

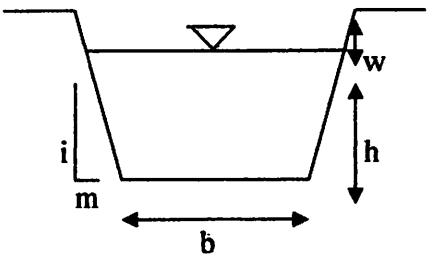
(تابع) جدول ٢.٤: بيانات الشركة للسنوات الـ ٨ الماضية

٢.٤ تحليل البيانات

تعتبر مرحلة تحليل البيانات من أهم مراحل عملية التحليل الإحصائي، حيث يتم فيها استخدام الأساليب الإحصائية المناسبة لتحليل البيانات التي تم جمعها في المرحلة السابقة، وذلك بهدف الوصول إلى النتائج التي تساعد في حل المشكلة أو الإجابة عن التساؤلات التي تم طرحها في بداية الدراسة. وتعتمد هذه المرحلة بشكل كبير على مدى دقة المرحلة السابقة، فكلما كانت البيانات التي تم جمعها دقيقة وشاملة كلما كانت النتائج التي سيتم التوصل إليها أكثر دقة وموضوعية، وبالتالي يمكن الاعتماد عليها في اتخاذ القرارات المناسبة.

1. Bentuk trapesium

Saluran drainase bentuk trapesium membutuhkan ruang yang cukup dan berfungsi untuk pengaliran air hujan, air rumah tangga maupun air irigasi.



Gambar 2.1 Penampang saluran berbentuk trapesium

Kapasitas saluran drainase berbentuk trapesium dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- Luas penampang basah saluran trapesium

  $A = (b+m.h)h$

- Keliling penampang basah saluran trapezium

  $P = b + 2h\sqrt{1+m^2}$

- Jari jari hidrolis

  $R = \frac{A}{P}$

- Kecepatan aliran

  $V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$

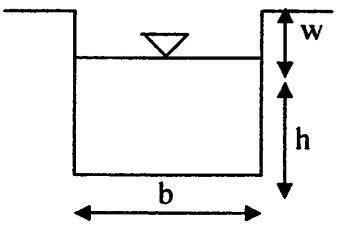
- Debit yang mengalir pada saluran

  $Q = V.A$

(Suripin, 2004)

2. Bentuk segi empat

Saluran drainase berbentuk segi empat tidak banyak membutuhkan ruang. Sebagai konsekuensi saluran ini harus dari pasangan atau beton. Bentuk saluran tersebut berfungsi untuk pengaliran air hujan, air rumah tangga maupun air irigasi.



Gambar 2.2 Penampang saluran berbentuk segi empat

Kapasitas saluran saluran darainase bebentuk segi empat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- Luas penampang basah saluran segi empat

  $A = bx(h+w)$

- Keliling penampang basah saluran segi empat

  $P = b + 2h$

- Jari jari hidrolis

  $$R = \frac{A}{P}$$

- Kecepatan aliran

  $$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

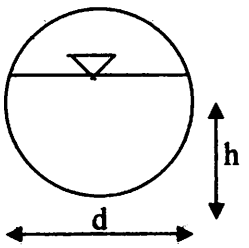
- Debit yang mengalir pada saluran

  $Q = V.A$

(Suripin, 2004)

3. Bentuk Lingkaran

Saluran drainase bentuk tersebut biasanya terbuat dari pipa beton walaupun dibeberapa tempat menggunakan pasangan. Dengan bentuk dasar saluran yang bulat memudahkan pengangkutan bahan endapan/limbah. Bentuk saluran demikian berfungsi sebagai saluran air hujan, air buangan maupun air irigasi.



Gambar 2.3 Penampang saluran berbentuk lingkaran

Kapasitas saluran saluran darainase bebentuk lingkaran dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

a. Luas penampang basah saluran berbentuk lingkaran

$$A = \frac{1}{4}\pi d^2$$

b. Keliling penampang basah saluran berbentuk lingkaran

$$P = \pi d$$

c. Jari jari hidrolis

$$R = \frac{d}{4}$$

d. Kecepatan aliran

$$V = (0{,}397/n)x\,d^{2/3}xS^{1/2}$$

e. Debit yang mengalir pada saluran

$$Q = V.A$$

dimana :

b = Lebar dasar saluran (m)

h = Kedalaman air didalam saluran (m)

m = Kemiringan dinding saluran (m)

A = Luas penampang basah saluran (m^2)

P = Keliling penampang basah saluran (m)

R = Jari jari hidrolis (m)

d = diameter saluran (m)

n = Koefisien Kekasaran Manning

S = Kemiringan dasar saluran (m)

V = Kecepatan aliran air dalam saluran (m/dt)

Q = Debit drainase (m^3/dt)

Harga koefisien kekasaran manning (n) ditentukan berdasarkan bahan yang membentuk saluran dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Kekasaran manning untuk berbagai material

No	Tipe saluran dan jenis bahan	Harga n		
		Minimum	Normal	Maksimum
1	Beton			
	- Gorong – gorong lurus dan bebas dari kotoran	0,010	0,011	0,013
	- Gorong – gorong dengan lengkungan dan sedikit kotoran	0,011	0,013	0,014
	- Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
	- Saluran pembuang dengan baka kontrol	0,013	0,015	0,017
2	Tanah lurus dan seragam			
	- Bersih baru	0,016	0,018	0,020
	- Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
	- Berkerikil	0,022	0,025	0,030
	- Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0,022	0,027	0,030
3	Saluran alam			
	- Bersih lurus	0,025	0,030	0,033
	- Bersih berbelok – belok	0,033	0,040	0,045
	- Banyak tanaman pengganggu	0,050	0,070	0,080
	- Dataran banjir berumput pendek-tinggi	0,025	0,030	0,035
	- Saluran belukar	0,035	0,050	0,070

(Suripin 2004)

2.6 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 :

$$Q_g = (Q_l + Q_d) - Q_s$$

dimana :

Q_g = debit genangan (m^3/dtk)

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

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

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

2.7 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografi (SIG) atau *Geography Information System* (GIS) adalah suatu sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau berkoordinat geografi atau dengan kata lain suatu SIG adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data yang bereferensi keruangan (spasial) bersamaan dengan seperangkat operasi kerja (Barus dan Wiradisastra, 2000). Sedangkan menurut Anon (2001) Sistem Informasi geografi adalah suatu sistem Informasi yang dapat memadukan antara data grafis (spasial) dengan data teks (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (*georeference*). Disamping itu, SIG juga dapat menggabungkan data, mengatur data dan melakukan analisis data yang akhirnya akan menghasilkan keluaran yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografi.(http://id.wordpress.com/tag/sistem-informasi-geografi) Komponen utama Sistem Informasi Geografis dapat dibagi kedalam 4 komponen utama yaitu:

تتطلب عملية تصميم شبكة طريق تحديد أبعاد الطريق وتحديد مواصفاته الفنية بحيث يستطيع الطريق تأدية الخدمة المطلوبة منه على أكمل وجه وبأقل تكلفة ممكنة. وتتأثر أبعاد الطريق بعدد من العوامل أهمها: حجم المرور المتوقع على الطريق، وطبيعة التضاريس التي يمر بها الطريق، وطبيعة التربة التي يقام عليها الطريق، وكذلك المناخ السائد في المنطقة.

وتتأثر مواصفات الطريق بالعوامل السابقة، فكلما زاد حجم المرور المتوقع على الطريق زادت الحاجة إلى زيادة عرض الطريق وعدد حاراته، وكلما كانت التضاريس وعرة زادت الحاجة إلى زيادة انحدارات الطريق وتقليل أطوال المنحنيات الرأسية والأفقية، وكلما كانت التربة ضعيفة زادت الحاجة إلى تقوية أساس الطريق وتدعيمه.

وتتأثر مواصفات الطريق بالمناخ السائد في المنطقة، فالمناطق الممطرة تحتاج إلى تصريف جيد لمياه الأمطار عن سطح الطريق، وتحتاج المناطق الثلجية إلى تصميم خاص لأعمال إزالة الثلوج عن الطريق.

وتتأثر مواصفات الطريق بالعوامل السابقة، فكلما زاد حجم المرور المتوقع على الطريق زادت الحاجة إلى زيادة عرض الطريق وعدد حاراته، وكلما كانت التضاريس وعرة زادت الحاجة إلى زيادة انحدارات الطريق وتقليل أطوال المنحنيات الرأسية والأفقية، وكلما كانت التربة ضعيفة زادت الحاجة إلى تقوية أساس الطريق وتدعيمه.

وتتأثر مواصفات الطريق بالمناخ السائد في المنطقة، فالمناطق الممطرة تحتاج إلى تصريف جيد لمياه الأمطار عن سطح الطريق، وتحتاج المناطق الثلجية إلى تصميم خاص لأعمال إزالة الثلوج عن الطريق.

perangkat keras (*digitizer*, *scanner*, *Central Procesing Unit* (*CPU*), *hard-disk*, dan lain-lain), perangkat lunak (ArcView, Idrisi, ARC/INFO, ILWIS, Autocad MapInfo, dan lain-lain), organisasi (manajemen) dan pemakai (*user*). Keempat komponen tersebut adalah sesuatu yang tidak dapat dipisahkan. Apabila salah satu komponen dari SIG tersebut hilang, maka terjadi ketidakutuhan dalam pengembangan program SIG tersebut.

2.7.1 Elemen ruang (spasial)

Obyek spasial dimuka bumi dapat dikelompokkan kedalam empat bentuk yang mudah diidentifikasikan, yaitu : titik (*point*), garis (*line*), area (*area*), dan permukaan (*surface*). Point, line dan area dapat dinyatakan dengan elevasi titik maupun struktur komponen yang lain. Yang terpenting dalam SIG adalah bahwa semua data secara eksplisit spasial. Fenomena – fenomena tidak spasial (misalnya parameter sosial, idiologi politik, wilayah kerja, dll) tidak dapat langsung dinyatakan dalam SIG, kecuali ada cara – cara tertentu untuk memberikan karakter ruang yang dapat mewakilinya.

Obyek point merupakan fenomena spasial, yang setiap individualnya hanya mempunyai 1 lokasi dalam ruang, tidak mempunyai dimensi ruang, tidak mempunyai panjang dan lebar meskipun masing – masing dapat direferensikan oleh sebuah koordinat lokasi, oleh karena itu point dikatakan mempunyai dimensi nol (0). Contoh dari obyek point misalnya pohon, rumah dan kantor. Obyek line pada konsepnya hanya mempunyai satu (1) dimensi dalam ruang. Obyek satu dimensi ini bisa berupa jalan, sungai, perbatasan regional, dan sebagainya yang secara fundamental panjang dan sangat kurus (mempunyai perbandingan panjang dan lebar yang sangat besar). Obyek yang mempunyai panjang dan lebar disebut sebagai area, contoh dari area atau berdimensi dua (2) adalah sebuah lapangan, wilayah perkotaan, benua dan sebagainya. Sebagai tambahan dari susunan area dapat diketahui luas area yang dicakup. Penambahan dimensi ketingian pada area membawa pada pengamatan keberadaaan obyek surface, yang dimana obyek ini dikatakan berdimensi tiga (3). Obyek surface ada disekeliling kita misalnya gunung, lembah, dan lain sebagainya

perangkat keras (digitizer, scanner, Central Processing Unit (CPU), hard-disk, dan lain-lain), perangkat lunak (ArcView, Idrisi, ARC/INFO, ILWIS, Autocad Mapinfo, dan lain-lain), organisasi (manajemen) dan pemakai (user). Kecempat komponen tersebut adalah sesuatu yang tidak dapat dipisahkan. Apabila salah satu komponen dari SIG tersebut hilang, maka terjadi ketidakstuhan dalam pengembangan program SIG tersebut.

2.7.1 Elemen ruang (spasial)

Obyek spasial dimana bumi dapat dikelompokkan kedalam empat bentuk yang mudah diidentifikasikan, yaitu : titik (point), garis (line), area (area), dan permukaan (surface). Point, line dan area dapat dinyatakan dengan elevasi titik maupun struktur komponen yang lain. Yang terpenting dalam SIG adalah bahwa semua data secara eksplisit spasial. Fenomena - fenomena tidak spasial (misalnya parameter sosial, ideologi politik, wilayah kerja, dll) tidak dapat langsung dinyatakan dalam SIG, kecuali ada cara – cara tertentu untuk menghubungkan karakter ruang yang dapat dipresentasikan.

Obyek point merupakan fenomena spasial yang setiap individualnya hanya menempuhi 1 lokasi dalam ruang, tidak mempunyai dimensi ruang, tidak mempunyai panjang dan lebar misalnya point - meeting dapat direferensikan oleh sebuah koordinat lokasi, oleh karena itu point dikatakan mempunyai dimensi nol (0). Contoh dari obyek point misalnya pohon, rumah dan kantor. Obyek line pada konsepnya hanya mempunyai satu (1) dimensi dalam ruang. Obyek satu dimensi ini bisa berupa jalan, sungai, perbatasan regional, dan sebagainya yang secara fundamental panjang dan sangat kurus (mempunyai perbandingan panjang dan lebar yang sangat besar). Obyek yang mempunyai panjang dan lebar disebut sebagai area, contoh dari area atau berdimensi dua (2) adalah sebuah lapangan, wilayah perkotaan, benua dan sebagainya. Sebagai tambahan dari susunan area dapat diketahui luas area yang dicakup. Penambahan dimensi ketinggian pada area membawa pada pengamatan kebendaan obyek surface, yang dimana obyek ini dikatakan berdimensi tiga (3). Obyek surface ada diskecilling kita misalnya gunung, lembah, dan lain sebagainya

yang dapat dinyatakan tidak saja dengan luas area yang dicakup tetapi juga dengan penambahan dimensi ketiga yaitu ketinggian.

2.7.2 Cara kerja SIG

SIG dapat merespresentasikan dunia nyata pada monitor komputer sebagaimana lembaran peta dapat mengimprementasikan dunia nyata diatas kertas. Tetapi SIG memiliki kekuatan lebih dan fleksibilitas dari pada lembaran peta kertas. SIG menyimpan semua informasi deskriptif unsur – unsurnya sebagai atribut – atribut didalam database. Kemudian SIG membentuk dan menyimpannya didalam tabel – tabel rasional. Setelah itu SIG menghubungkan unsur – unsur diatas dengan tabel yang bersangkutan. Dengan demikian atribut ini dapat diakses melalui lokasi – lokasi unsur peta dan sebaliknya, unsur – unsur peta juga dapat diakses melalui atribut – atributnya. Karena itu unsur – unsur tersebut dapat dicari dan ditemukan berdasakan atribut – atributnya.

SIG menghubungkan sekumpulan unsur – unsur peta dengan atributnya didalam satuan – satuan yang disebut layer. Sungai, bangunan, jalan, laut, batas – batas administrasi, perkebunan dan hutan merupakan contoh – contoh layer. Kumpulan layer – layer itu akan membentuk database SIG. Dengan demikian perancangan data base merupakan hal yang essensial dalam SIG. Rancangan database akan menentukan efektifitas dan efisiensi proses – proses masukan, pengelolaan, dan keluaran SIG. Sebelum data di input ke SIG, datanya disesuaikan dengan kriteria perencanaan, setelah itu diberi skoring *(Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. 2008)*

2.7.3 Output SIG

Tujuan pembuatan peta adalah mendapatkan respon dari pengamat sehingga mereka mengerti informasi lingkungan yang dipetakan tersebut. Karena kebanyakan peta output SIG bukan merupakan peta bertipe referensi umum, yang menampilkan sejumlah fenomene geografis dalam sebuah peta, maka pengertian peta dalam

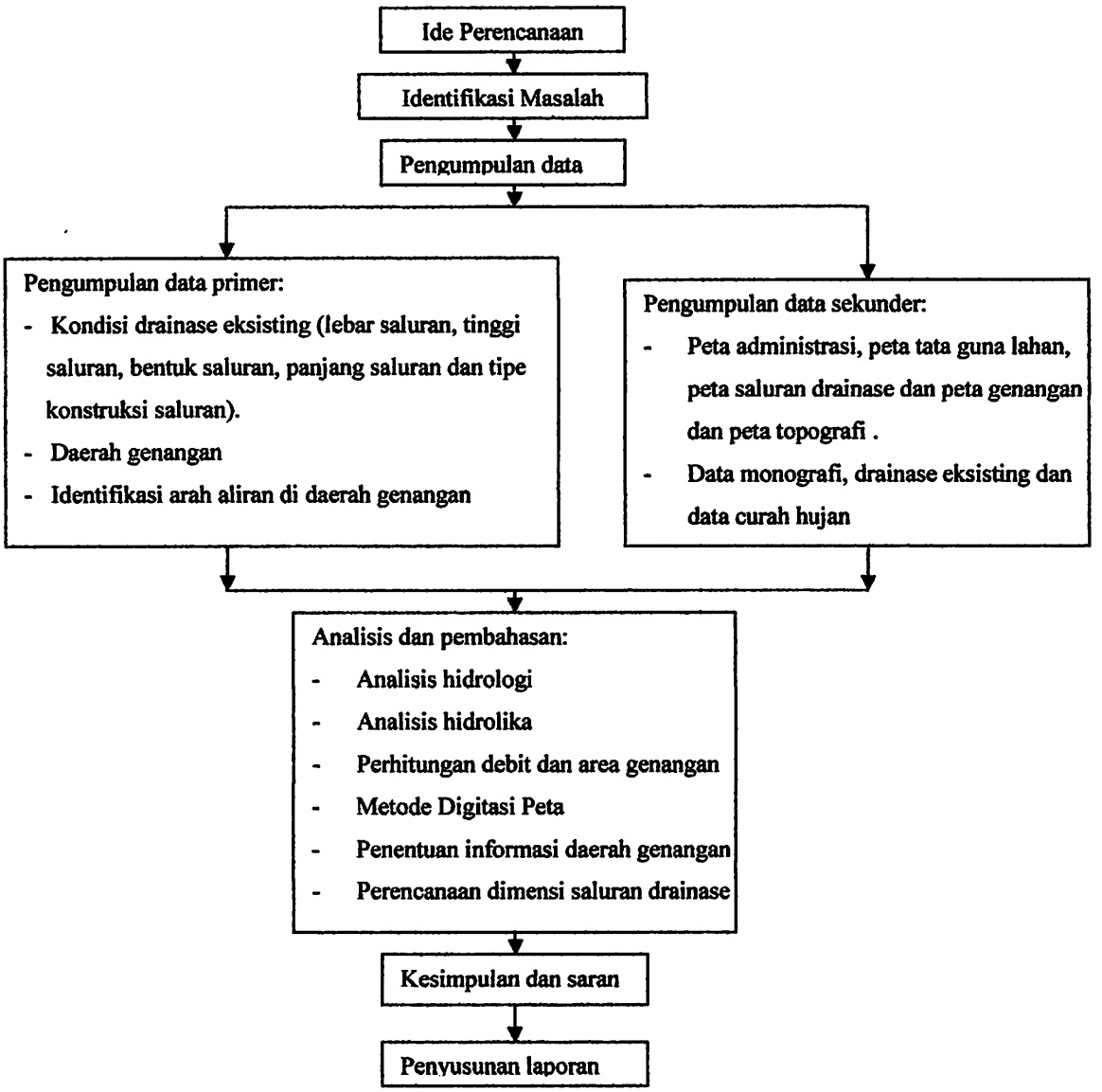
bahasan ini dibatasi hanya untuk peta tematik. Peta – peta tematik lebih difokuskan pada representasi hubungan struktural subyek atau tema tertentu.

Proses desain peta tematik secara umum meliputi pemilihan, pembuatan dan penempatan simbl – simbul yang tepat beserta obyek grafis untuk secara emplisit menunjukan fitur – fitur penting dan hubungan spasial obyek – obyek yang dipelajari. Selain itu peta tematik sering kali juga membutuhkan sebuah sistem referensi sebagai kerangka kerja pembanding untuk menempatkan obyek – obyek tematik tersebut dalam ruang geaorafis. Peta didesain sedemikaian rupa sehingga pengguna dapat dengan mudah memahami peta tersebut. Oleh karena itu kadang – kadang diperlukan pertimbangan aspek ilmiah, logika, seni, dan pengaruh yang rumit serta keragaman asumsi.

BAB III
METODOLOGI PERENCANAAN

3.1 Kerangka Perencanaan

Secara garis besar, metode perencanaan saluran drainase dengan aplikasi SIG di Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru dan Kelurahan Karangbesuki Kecamatan Sukun Kota Malang adalah sebagai berikut:



3.2 Kegiatan perencanaan

Rangkaian kegiatan yang dilakukan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut:

3.2.1 Ide

Ide studi perencanaan jaringan saluran drainase dengan menggunakan SIG diperoleh dari permasalahan tentang adanya banjir atau genangan di Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru dan Kelurahan Karangbesuki Kecamatan Sukun Kota Malang dan literatur-literatur tentang penggunaan SIG dalam sistem pengelolaan air buangan

3.2.2 Identifikasi Masalah

Dengan adanya genangan air yang diakibatkan oleh kurangnya kapasitas penampungan air di Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki maka diperlukan sistem informasi yang bertujuan untuk perencanaan saluran drainase yang dapat menggabungkan data-data spasial dan data-data nonspasial dengan efisiensi dan akurat, sehingga memudahkan dalam pengerjaannya.

3.2.3 Pengumpulan data

Jenis data yang dikumpulkan sebagai bahan analisa terdiri dari dua pengelompokan yaitu data primer dan data sekunder.

1. Pengumpulan data primer
   - Kondisi drainase eksisting diperoleh dari survei dengan menggunakan peta dan melakukan inventarisasi diantaranya adalah lebar saluran, tinggi saluran, bentuk saluran, tipe konstruksi saluran, debit eksisting dan foto saluran drainase.
   - Identifikasi di daerah genangan dan mengumpulkan informasi di sekitar daerah genangan, misalnya untuk mengetahui perubahan – perubahan fungsi, dimensi, tata guna lahan, kondisi ekstrim genangan di daerah tersebut.
   - Identifikasi arah aliran di daerah genangan yaitu untuk mengetahui arah aliran air yang mengalir dari saluran drainase ke badan air terdekat.

3.2 Kegiatan pembelajaran

Rangkaian kegiatan yang dilakukan dalam pembelajaran ini adalah sebagai berikut:

3.2.1 Inti

Dengan menggunakan metode pembelajaran Problem Based Learning (PBL) diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam memahami materi Kalkulus Numerik dengan lebih baik. Mahasiswa diharapkan dapat memecahkan masalah yang diberikan dan mempresentasikan hasil pekerjaannya di depan kelas.

3.2.2 Aktivitas Mahasiswa

Dengan adanya pembelajaran ini yang diharapkan oleh mahasiswa adalah mahasiswa dapat memahami materi Kalkulus Numerik dengan baik dan mampu menyelesaikan masalah yang diberikan. Mahasiswa juga diharapkan dapat mempresentasikan hasil pekerjaannya di depan kelas dan mampu menanggapi dengan efektif dan efisien.

3.2.3 Penggunaan Waktu

Waktu yang digunakan untuk pembelajaran adalah 2 x 50 menit dengan pembagian waktu sebagai berikut:

1. Pendahuluan (10 menit)
   - Menyampaikan tujuan pembelajaran
   - Memberikan motivasi kepada mahasiswa
   - Menyampaikan apersepsi
2. Kegiatan Inti (70 menit)
   - Mahasiswa dibagi menjadi beberapa kelompok
   - Mahasiswa diberikan masalah yang berbeda untuk setiap kelompok
   - Mahasiswa mempresentasikan hasil pekerjaannya di depan kelas
   - Mahasiswa lain diberikan kesempatan untuk bertanya
3. Penutup (10 menit)
   - Menyimpulkan hasil pembelajaran
   - Memberikan tugas rumah

2. Pengumpulan data sekunder
   - Jumlah penduduk Kota Malang tahun 2008 sebesar 816.637 jiwa (Http://www. Malangkota.go.id.). Berdasarkan kriteria pada tabel 2.1 Kategori tingkat pelayanan air bersih, Kota Malang termasuk Kota besar maka asumsi kebutuhan air bersih rata-rata adalah sebesar 170 lt/org/hr *(Dirjen Cipta Karya, 2002).*
   - Data monografi yang diperoleh berupa data jumlah penduduk selama 5 tahun dan fasilitas penduduk selama 5 tahun yaitu dari tahun 2004 – 2008 yang akan diproyeksikan selama 25 tahun menjadi 2033.
   - Data drainase eksisting yang diperoleh dari Dinas Kimpraswil berupa lebar saluran, tinggi saluran, bentuk saluran, panjang saluran, arah aliran air dan debit eksisting .
   - Data curah hujan, digunakan untuk mengetahui hujan harian maksimum dan intensitas hujan sehingga dapat diketahui debit air hujan yang ada di daerah perencanaan.
   - Peta administrasi, digunakan untuk mengetahui batas wilayah perencanaan.
   - Peta tata guna lahan, digunakan untuk mengetahui segala kondisi penggunaan lahan didaerah perencanaan seperti pemukiman, jalan, persawahan ataupun lahan kosong. Hal ini merupakan salah satu syarat untuk perencanaan saluran drainase.
   - Peta saluran drainase, digunakan untuk mengetahui saluran drainase eksisting di daerah perencanaan.
   - Peta genangan, digunakan untuk mengetahui daerah genangan eksisting di daerah perencanaan.
   - Peta topografi, digunakan untuk mengetahui berapa kemiringan tanah pada area genangan.

2. Pengumpulan data sekunder

- Jumlah penduduk Kota Malang tahun 2008 sebesar 816.637 jiwa (*http://www.Malangkota.go.id.*). Berdasarkan kriteria pada tabel 2.1 Kategori tingkat pelayanan air bersih Kota Malang termasuk Kota besar maka asumsi kebutuhan air bersih rata-rata adalah sebesar 170 liter/org/hr (*Dirjen Cipta Karya, 2002*).
- Data monografi yang diperoleh berupa data jumlah penduduk selama 5 tahun dan inisiatif penduduk selama 5 tahun yaitu dari tahun 2004 - 2008 yang akan diproyeksikan selama 25 tahun mendatang 2033.
- Data drainase eksisting yang diperoleh dari Dinas Kimpraswil berupa lebar saluran, tinggi saluran, bentuk saluran, panjang saluran, arah aliran air dan debit eksisting.
- Data curah hujan, digunakan untuk mengetahui hujan harian maksimum dan intensitas hujan selingga dapat diketahui debit air hujan yang ada di daerah perencanaan.
- Peta administrasi, digunakan untuk mengetahui batas wilayah perencanaan.
- Peta tata guna lahan, digunakan untuk mengetahui segala kondisi penggunaan lahan didaerah perencanaan seperti permukiman, jalan, persawahan maupun lahan kosong. Hal ini merupakan salah satu syarat untuk perencanaan saluran drainase.
- Peta saluran drainase, digunakan untuk mengetahui saluran drainase eksisting di daerah perencanaan.
- Peta genangan, digunakan untuk mengetahui daerah genangan eksisting di daerah perencanaan.
- Peta topografi, digunakan untuk mengetahui bentuk kemiringan lunak pada area genangan.

3.2.4 Analisis dan Pembahasan

Pada perencanaan ini dilakukan tahap - tahap pengelolaan data sebagai berikut :

1. Analisis hidrologi

Dalam analisis hidrologi mengunakan data curah hujan yang digunakan untuk perhitungan hujan maksimum harian rata-rata tiap tahun, curah hujan rencana dan periode ulang hujan sehingga dapat diketahui debit limpasan air hujan. Perhitungan debit air buangan juga dilakukan untuk mengetahui berapa besar debit yang dialirkan kesaluran drainase. Debit air yang berasal dari limpasan air hujan dan air buangan yang dijumlahkan merupakan debit rencana.

2. Analisis hidrolika

Dalam analisis hidrolika menggunakan data bentuk ataupun dimensi setiap saluran drainase. Biasanya saluran drainase berbentuk persegi, berbentuk trapesium maupun berbentuk segitiga. Data tersebut digunakan untuk mengetahui kapasitas saluran drainase.

3. Penentuan debit dan area genangan

Dengan menghitung selisih antara debit rencana dengan kapasitas eksisting dapat diketahui debit genangan. Perhitungan tersebut juga dapat mengetahui area genangan.

4. Digitasi peta

Data spatial (peta) yang masih berupa hardcopy dirubah dalam bentuk digital dengan cara menggunakan Metode digitasi dilakukan dengan memanfaatkan sofware autocad yang dalam studi ini penyusun menggunakan sofware autocad map 2004, software ini digunakan karena dapat membangun topologi dan mengirim (export) data agar dapat ditampilkan kedalam sofware arcview.

3.3.4 Analisis dan Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan tahap - tahap pengolahan data sebagai berikut :

1. Analisis Sidimetri

Dalam analisis sidimetri menggunakan data untuk bujur yang digunakan untuk perhitungan bujur melalaikan bahan rata-rata tiap tahun, untuk bujur minimal dan periode utang bujur sehingga dapat dikerahui lebih lengkapan air bujur. Perhitungan debit air bulanan juga dilakukan untuk mengetahui berapa besar debit yang dialirkan kesetiap dinamas. Debit air yang berasal dari limpasan air bujan dan air buangan yang dipergunakan mengalami debit minimal.

2. Analisis hidrolika

Dalam analisis hidrolika menggunakan data berupa ukuran dimensi saluran drainase. Bidang yang ukuran saluran berbentuk persegi, berbentuk trapesium maupun berbentuk segitiga. Data tersebut digunakan untuk mengetahui kapasitas saluran drainase.

3. Perencanaan desain dan gambar

Dengan menggunakan software autocad dapat merencanakan bangun kapasitas eksisting dapat dikerahui debit genangan. Perhitungan tersebut juga dapat mengetahui area genangan.

4. Digital peta

Data spatial (peta) yang masih berupa hardcopy ditubah dalam bentuk digital dengan cara menggunakan Metode digital ditabulasi dengan memanfaatkan software autocad yang dalam studi ini penyusun menggunakan software autocad map 2004, software ini digunakan karena dapat membangun topologi dan menginput (export) data ayer shape dikemudian hadirkan software arcview.

5 Penentuan informasi daerah genangan

Proses tumpang susun menggunakan sofware arcview 3.3. Dalam proses ini peta yang telah memiliki koordinat yang sama akan ditumpang susun (overlay). Peta tersebut meliputi peta administrasi, peta tata guna lahan, peta saluran drainase dan peta genangan sehingga dapat diperoleh informasi daerah genangan.

6. Perencanaan dimensi saluran drainase

Perencanaan dimensi daerah genangan berdasarkan dari informasi daerah genangan yang ada. sehingga dapat dilakukan perbaikan dimensi saluran drainase.

3.2.5 Kesimpulan dan saran

kesimpulan dan saran akan diketahui area genangan air sehingga dapat direncanakan perbaikan saluran drainase dengan menggunakan aplikasi SIG. Hal ini dapat dijadikan sebagai rekomendasi terhadap perencanaan saluran drainase di Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru dan Kelurahan Karangbesuki Kecamatan Sukun Kota Malang.

5. Penentuan informasi daerah genangan

Proses tumpang susun menggunakan software arcview 3.3. Dalam proses ini peta yang telah memiliki koordinat yang sama akan ditumpang susun (overlay). Peta tersebut meliputi peta administrasi, peta tata guna lahan, peta saluran drainase dan peta genangan sehingga dapat digerakan informasi daerah genangan.

6. Perencanaan dimensi saluran drainase

Perencanaan dimensi daerah genangan berdasarkan dari informasi daerah genangan yang ada, sehingga dapat ditentukan perbaikan dimensi saluran drainase.

3.3.5 Kesimpulan dan saran

Kesimpulan dan saran akan dituangkan area genangan air sehingga dapat direncanakan perbaikan saluran drainase dengan menggunakan aplikasi SIG. Hal ini dapat dijadikan sebagai rekomendasi tentadap pemerintaan saluran drainase di Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lawang dan Kelurahan Karangbesuki Kecamatan Sukun Kota Malang.

BAB IV
DATA WILAYAH PERENCANAAN

4.1 Gambaran Umum Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki

4.1.1 Batas Wilayah Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki

Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki merupakan dua kelurahan yang bersebelahan dari Kecamatan yang berbeda di wilayah Kota Malang yang terletak di sebelah barat daya Kota Malang. Secara administratif bagian wilayah Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki mempunyai batas – batas administratif sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Kelurahan Ketawanggede
- Sebelah Timur : Kelurahan Gadingkasri dan Kelurahan Oro-oro dowo/ Kelurahan Penanggungan
- Sebelah Selatan : Kelurahan Pisangcandi dan Kelurahan Gadingkasri
- Sebelah Barat : Desa Karangwidoro

(*Gambar 4.1 Peta Administrasi di lampiran*)

4.1.2 Penggunaan Lahan

4.1.2.1 Kelurahan Sumbersari

Kelurahan Sumbersari mempunyai luas wilayah 142,8 Ha. Luas Tata guna lahan di kelurahan Sumbersari dapat diketahui antara lain :

Tabel 4.1 Luas tiap-tiap peruntukan lahan di Kelurahan Sumbersari

No.	Peruntukan Lahan	Luas (Ha)
1.	Tanah Sawah	1
2.	Perkarangan/bangunan/emplesement	8,24
3.	Lapangan olahraga	25,59
4.	Pemakaman	49,59
5.	Masjid/Mushola/Langgar	8,081
6.	Sarana Pendidikan	50
7.	Sarana Kesehatan	0,3
	Jumlah	142,8

(Sumber : Monografi Kelurahan Sumbersari 2008)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Kelurahan Pemberdayaan dan Kelurahan Kurangberuntuk

4.1.1 Kurus Miliu di Kelurahan Pemberdayaan dan Kelurahan Kurangberuntuk

Kelurahan Pemberdayaan dan Kelurahan Kurangberuntuk merupakan dua kelurahan yang berada di Kecamatan yang berbeda di wilayah Kota Malang yang berjarak di sebelah barat dari Kota Malang. Secara administrasi wilayah Kelurahan Pemberdayaan dan Kelurahan Kurangberuntuk memperoleh batas – batas administrasi sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Kelurahan Ketawanggede
- Sebelah Timur : Kelurahan Gadingkasri dan Kelurahan Cemorokandang
- Sebelah Selatan : Kelurahan Tlogowaru dan Kelurahan Gadingkasri
- Sebelah Barat : Desa Karangwidoro

(Gambar 4.1 Peta kelurahan di kecamatan)

4.1.2 Penggunaan Lahan

4.1.2.1 Kelurahan Pemberdayaan

Kelurahan Pemberdayaan merupakan luas wilayah 1.52.8 Ha. Luas Tata guna lahan di kelurahan Pemberdayaan dapat dikelompokkan antara lain :

Tabel 4.1 Luas tata guna pemanfaatan lahan di Kelurahan Pemberdayaan

No.	Pemanfaatan Lahan	Luas (Ha)
1.	Tanah Sawah	1
2.	Perkampungan/bangunan	8,24
3.	Lapangan olahraga	23,50
4.	Pemakaman	10,36
5.	Hutan Kota/hutan negara	8,00
6.	Sarana Pendidikan	30
7.	Sarana Kesehatan	0,3
	Jumlah	152,8

(Sumber : Pemerintah Kelurahan Pemberdayaan, 2020)

4.1.2.2 Kelurahan Karangbesuki

Kelurahan Karangbesuki mempunyai luas wilyah 503,985 Ha. Luas Tata guna lahan di kelurahan Karangbesuki dapat diketahui antara lain :

Tabel 4.2 Luas tiap-tiap peruntukan lahan di Kelurahan Karangbesuki

No.	Peruntukan Lahan	Luas (Ha)
1.	Tegal/kebun	175,394
2.	Perkarangan/bangunan/emplesement	8,24
3.	Pemakaman	164,301
4.	Masjid/Mushola/Langgar	106,27
5.	Gereja	48,23
6.	Balai RT/RW	0,2
7	Sarana Pendidikan	0,3
8.	Sarana Kesehatan	0,4
9.	Sarana Sosial	0,65
	Jumlah	503,985

(Sumber : Monografi Kelurahan Karangbesuki 2008)

(Gambar 4.2 Peta Tata guna lahan lampiran)

4.1.3 Topografi

Kelurahan Sumbersari secara topografis berada pada wilayah dengan ketinggian 440 meter dari permukaan laut. Kelurahan Karangbesuki secara topografis berada pada wilayah dengan ketinggian 460 meter dari permukaan laut. Sebagian besar Kelurahan Sumbersari memiliki kemiringan pola menurun ke arah selatan dan timur, sebagai akibat dari posisi geografisnya dimana terdapat Kali Kuthuk di sepanjang Jl. Terusan Sigura-gura sehingga sebagian morfologi tanah miring ke arah Selatan. Kemiringan ke arah timur disebabkan adanya percabangan Kali Kuthuk di sebelah timur sekaligus merupakan perbatasan dengan Kelurahan Penanggungan. Sedangkan Kelurahan Karangbesuki memiliki kemiringan pola menurun ke arah timur dan selatan, sebagai akibat dari posisi geografisnya dimana terdapat Kali Metro di sepanjang jalan candi sehingga sebagian morfologi tanah miring ke arah selatan. Kemiringan ke arah timur disebabkan adanya Kali Kuthuk di sebelah Timur sekaligus merupakan perbatasan dengan Kelurahan Sumbersari.

(Gambar 4.3 Peta Topografi lampiran)

4.1.2.2 Kelurahan Karangploso

Kelurahan Karangploso merupakan luas wilayah 2652,285 Ha. Luas

Tiap guna lahan di kelurahan Karangploso dapat dilacakhui antara lain :

Tabel 4.2) luas tiap-tiap penurunkan lahan di Kelurahan Karangploso

No.	Penurunkan Lahan	Luas (Ha)
1.	Tegalkebun	173,293
2.	Perkampungan Bangunan campuran	8,34
3.	Permukiman	161,301
4.	Masjid/Musholla/Langgar	108,27
5.	Gereja	4b,23
6.	Balai PTT / KV	0,2
7.	Sarana Pendidikan	0,3
8.	Sarana Kesehatan	0,1
9.	Sarana Sosial	0,05
	Jumlah	503,985

(Sumber : Monografi Kelurahan Karangploso 2009)

(Lanjutan 4.2 Luas guna lahan lanjutan)

4.1.3 Topografi

Kelurahan Sumbersari secara topografis berada pada wilayah dengan ketinggian 440 meter dari permukaan laut. Kelurahan Karangploso secara topografis berada pada wilayah dengan ketinggian 460 meter dari permukaan laut. Sehingga besar Kelurahan Sumbersari memiliki kemiringan pada maupun ke arah selatan dan timur, sehingga dilihat dari posisi geografisnya dimana sedapat Kali Kuntul di sepanjang Jl. Terusan Sigura-gura sehingga sehingga morfologi masuk miring ke arah selatan. Kemiringan ke arah timur disebabkan adanya percabangan Kali Kuntul di sebelah timur sehingga mempunyai perbedaan dengan Kelurahan Pandanrejo. sedangkan Kelurahan Karangploso memiliki kemiringan pula menurun ke arah timur dan selatan. sehingga dari posisi geografinya dimana terdapat Kali Metro di sepanjang jalan candi sehingga sehingga morfologi masih miring ke arah selatan. kemiringan ke arah timur disebabkan adanya Kali Kuntul di sebelah Timur sehingga mempunyai perbedaan dengan Kelurahan Sumbersari.

(Lanjutan 4.2 Peta Topografi lampiran)

4.1.4 Daerah Pengaliran Sungai

Wilayah Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki dilalui sungai-sungai kecil, antara lain Sungai Kuthuk dan Sungai Metro yang mengalir dari arah Utara ke Selatan melalui wilayah Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki bagian Selatan. Selain itu Sungai Kuthuk yang mengalir dari arah Utara melalui perbatasan antara Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki. Sungai Metro yang mengalir dari arah Barat ke Timur kemudian ke arah Selatan dan bermuara di Sungai Kuthuk / Sungai Sukun. Berdasarkan daerah tangkapan air hujan, daerah aliran sungai yang ada di Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki terdiri dari dua DPS yaitu DPS Sukun dan DPS Metro yang melayani Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki.

4.1.5 Iklim

Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki memiliki iklim tropis sebagaimana lainnya dengan daerah lainnya yang ada di Kota Malang. Untuk Kelurahan Sumbersari suhu udara rata-rata setahun adalah 25 ^{0}C - 32 ^{0}C sedangkan Kelurahan Karangbesuki 22 ^{0}C - 32 ^{0}C.

Curah hujan rata – rata tahunan Untuk Kelurahan Sumbersari mencapai 1.833 mm dan Kelurahan Karangbesuki mencapai 180 mm.

4.2 Data Hidrologi

4.2.1 Data curah hujan

Dalam studi ini data curah hujan yang dipergunakan adalah data curah hujan dari tiga stasiun yaitu Stasiun Universitas Brawijaya, Stasiun Sukun dan Stasiun Ciliwung. Data curah hujan tersebut diambil selama 10 tahun, dari tahun 1999 sampai dengan tahun 2008. Data curah hujan tersebut digunakan untuk mengetahui debit limpasan air hujan. Data curah hujan masing – masing stasiun selama 10 tahun dapat dilihat pada tabel berikut ini:

4.1.4 Thermal Analysis

Thermal analysis of the composite was carried out using differential scanning calorimeter (DSC) and thermogravimetric analysis (TGA) in order to study the thermal behavior of the composite. The DSC thermogram of the composite is shown in Fig 4.1.4. The DSC thermogram of the composite shows a glass transition temperature (T_g) at 120°C. The TGA thermogram of the composite shows that the composite is thermally stable up to 300°C. The weight loss of the composite is about 5% at 300°C and about 50% at 450°C. The TGA thermogram of the composite is shown in Fig 4.1.4.

4.1.5 Mechanical Properties

The mechanical properties of the composite were evaluated by tensile, flexural and impact tests. The tensile strength of the composite was found to be 250 MPa and the tensile modulus was found to be 15 GPa. The flexural strength of the composite was found to be 350 MPa and the flexural modulus was found to be 20 GPa. The impact strength of the composite was found to be 50 J/m. The mechanical properties of the composite are shown in Table 4.1.5.

Table 4.1.5 Mechanical properties of the composite

Property	Value
Tensile strength	250 MPa
Tensile modulus	15 GPa
Flexural strength	350 MPa
Flexural modulus	20 GPa
Impact strength	50 J/m

Tabel 4.3 Stasiun Universitas Brawijaya

No.	TAHUN		Jan	Peb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	J M L
1	1999	CH	432	225	335	210	37	64	48	9	23	187	386	345	2301
		HH	27	24	25	18	11	5	2	1	2	16	21	18	170
		HM	14	26	13	17	23	23	25	9	5	23	20	15	26
2	2000	CH	277	285	285	212	205	54	3	3	84	221	332	171	2132
		HH	26	21	24	23	18	8	1	2	12	16	27	11	189
		HM	79	55	53	48	54	40	3	3	23	45	57	92	92
3	2001	CH	409	190	321	78	95	169	26	-	10	201	195	220	1914
		HH	21	21	23	14	4	15	4	-	2	8	17	20	149
		HM	58	35	59	21	40	55	21	-	9	57	40	44	59
4	2002	CH	417	421	266	217	-	-	-	-	-	100	-	-	1421
		HH	27	25	21	13	-	-	-	-	-	1	-	-	87
		HM	92	98	67	64	-	-	-	-	-	100	-	-	100
5	2003	CH	278	109	306	108	56	3	1	-	101	18	159	262	1401
		HH	19	10	16	9	4	2	1	-	3	6	21	20	111
		HM	88	32	70	36	28	2	1	-	57	13	30	84	88
6	2004	CH	385	359	508	39	98	10	10	-	30	31	402	355	2227
		HH	22	21	20	3	13	3	1	-	3	2	18	23	129
		HM	51	60	200	32	21	7	10	-	20	21	70	57	200
7	2005	CH	103	131	233	105	14	75	9	58	-	64	176	331	1299
		HH	14	15	22	13	2	7	4	3	-	7	9	26	122
		HM	21	24	33	32	8	45	4	30	-	25	71	51	71
8	2006	CH	335	405	219	173	182	15	-	4	-	-	86	379	1798
		HH	20	18	17	15	10	2	-	2	-	-	8	22	114
		HM	61	40	50	61	40	14	-	3	-	-	40	85	85
9	2007	CH	87	274	359	397	53	55	7	-	18	78	242	270	1840
		HH	8	19	20	18	6	7	2	-	1	26	19	22	148
		HM	53	42	70	42	33	24	5	-	18	27	42	45	70
10	2008	CH	75	78	56	29	31	6	-	9	3	22	155	235	699
		HH	18	24	20	12	6	3	-	5	1	10	19	16	134
		HM	18	6	6	6	20	4	-	2	3	6	56	73	73

(Sumber: Kantor Badan Meteorologi dan Geofisika, Karangploso)

Tabel 4.3 Statistik Universitas Internasional

No.	Lainnya	Ska	Pro	Mat	Ipa	Ind	Ing	Jep	Seg	Ekn	Sos	Ant	Sej
1	1959	482	220	389	210	87	64	49	9	23	127	386	2403
	HH	27	24	28	10	11	8	2	1	2	16	11	170
	HM	14	26	20	17	22	23	26	3	8	22	20	19
2	2003	277	288	288	212	208	84	9	4	24	221	886	2172
	HH	26	21	24	23	18	8	1	2	12	16	27	11
	HM	29	23	32	40	24	40	3	3	28	42	37	22
3	2001	409	190	321	78	96	169	36	-	10	201	198	220
	HH	21	21	22	14	4	18	4	-	2	3	17	20
	HM	38	38	38	24	40	58	21	-	8	27	40	44
4	2002	417	423	288	217	-	-	-	-	-	100	-	-
	HH	27	29	21	12	-	-	-	-	-	6	-	17
	HM	32	32	24	24	-	-	-	-	-	120	-	-
5	2003	278	108	306	108	96	3	2	-	10	18	180	282
	HH	19	17	16	9	4	2	1	-	2	3	21	20
	HM	28	22	20	26	28	2	1	-	8	13	30	64
6	2004	385	280	208	30	26	10	10	-	30	31	402	208
	HH	22	21	20	3	13	3	1	-	3	2	18	23
	HM	31	40	200	32	2	2	10	-	30	21	20	37
7	2005	102	131	228	102	14	18	6	28	-	64	276	208
	HH	14	16	22	12	2	2	4	3	-	2	9	26
	HM	21	24	28	32	6	16	4	20	-	25	21	31
8	2006	288	402	218	178	102	18	-	4	-	-	86	280
	HH	20	18	14	10	10	2		2	-	-	8	22
	HM	42	40	80	64	40	14	-	3	-	-	40	58
9	2007	87	274	280	127	46	16	7	-	12	18	242	276
	HH	8	18	20	14	6	2	2	-	1	2	18	22
	HM	28	42	20	42	20	14	8	-	18	27	42	46
10	2008	78	20	88	28	24	6	-	9	3	28	182	208
	HH	20	24	20	12	6	2		8	1	10	18	24
	HM	18	6	8	6	20	4		2	2	8	88	72

(Sumber: Kantor Urusan Administrasi dan Keuangan, Keterangan)

Tabel 4.4 Stasiun Sukun

No.	TAHUN		Jan	Peb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	J M L
1	1999	CH	349	252	280	166	14	22	60	5	58	101	538	330	2175
		HH	14	14	14	8	3	2	2	1	2	9	21	12	102
		HM	70	60	43	39	7	17	42	5	32	40	108	72	108
2	2000	CH	259	209	190	231	128	91	-	7	91	342	525	108	2181
		HH	15	11	13	11	8	3	-	1	4	10	15	6	97
		HM	45	73	67	57	55	50	-	7	40	70	100	40	100
3	2001	CH	538	220	332	188	77	222	65	-	99	456	236	165	2598
		HH	17	13	12	7	2	10	6	-	3	12	7	6	95
		HM	80	36	86	42	39	65	23	-	75	112	70	50	112
4	2002	CH	362	374	504	323	124	-	-	-	-	-	247	713	2647
		HH	16	17	16	13	6	-	-	-	-	-	9	20	97
		HM	55	48	105	58	50	-	-	-	-	-	65	98	105
5	2003	CH	355	312	283	106	81	45	-	-	-	17	375	742	2316
		HH	12	11	17	9	7	1	-	-	-	2	13	20	92
		HM	120	114	50	59	36	45	-	-	-	13	89	107	120
6	2004	CH	581	618	800	105	59	1	12	-	59	21	548	541	3345
		HH	17	18	21	5	9	1	1	-	4	2	15	20	113
		HM	76	106	120	44	24	1	12	-	31	14	77	87	120
7	2005	CH	374	398	457	179	6	118	22	10	32	132	309	564	2601
		HH	13	13	18	11	1	8	4	1	5	11	10	26	121
		HM	63	92	133	36	6	37	16	10	24	35	176	119	176
8	2006	CH	644	364	460	234	160	22	-	-	-	-	103	467	2454
		HH	21	16	16	11	11	2	-	-	-	-	4	17	98
		HM	130	86	108	50	39	13	-	-	-	-	70	111	130
9	2007	CH	113	392	385	455	41	75	5	-	-	20	248	677	2411
		HH	7	18	16	18	4	5	1	-	-	1	15	20	105
		HM	31	48	83	74	26	35	5	-	-	20	82	152	152
10	2008	CH	329	295	590	93	62	51	-	-	40	263	307	290	2320
		HH	12	13	22	5	4	2	-	-	1	6	13	14	92
		HM	101	84	130	43	27	41	-	-	40	82	85	85	130

(Sumber: Kantor Badan Meteorologi dan Geofisika, Karangploso)

جدول ٤ ـ ٢ (تابع)

| ٢٠٠٠ | | |

Tabel 4.5 Stasiun Ciliwung

No.	TAHUN		Jan	Peb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	J M L
1	1999	CH	481	170	307	175	38	46	53	25	0	192	341	399	2227
		HH	16	10	13	7	2	4	3	1	0	8	17	17	98
		HM	99	31	80	62	19	35	20	25	0	54	55	125	125
2	2000	CH	213	292	187	300	114	33	-	45	57	263	346	68	1918
		HH	10	15	13	11	5	3	-	2	3	12	13	7	94
		HM	43	65	35	63	35	24	-	43	31	57	83	28	83
3	2001	CH	430	114	364	119	75	141	35	-	-	389	445	41	2153
		HH	13	9	11	8	3	9	3	-	-	13	11	2	82
		HM	81	33	97	35	66	30	18	-	-	60	60	28	97
4	2002	CH	365	259	304	185	41	-	-	-	-	23	76	402	1655
		HH	9	19	15	15	4	-	-	-	-	1	11	16	90
		HM	94	63	96	40	18	-	-	-	-	23	16	70	96
5	2003	CH	300	273	348	76	89	31	-	-	-	9	358	360	1844
		HH	16	20	12	4	4	2	-	-	-	1	15	15	89
		HM	95	45	58	35	58	29	-	-	-	9	75	118	118
6	2004	CH	151	517	550	23	169	5	-	-	-	18	447	328	2208
		HH	19	21	19	3	7	2	-	-	-	3	15	19	108
		HM	99	97	167	15	94	3	-	-	-	10	77	59	167
7	2005	CH	243	140	359	251	73	134	3	15	101	43	227	408	1997
		HH	12	7	14	10	3	5	1	1	5	4	8	22	92
		HM	75	57	59	51	49	104	3	15	60	25	103	63	104
8	2006	CH	434	441	402	207	248	3	-	-	-	-	68	314	2117
		HH	22	18	17	7	11	1	-	-	-	-	6	20	102
		HM	67	104	79	75	40	3	-	-	-	-	26	40	104
9	2007	CH	37	316	514	394	92	41	5	20	-	10	130	352	1911
		HH	5	15	20	20	3	4	1	1	-	1	5	19	94
		HM	23	85	118	60	80	20	5	20	-	10	43	80	118
10	2008	CH	291	282	432	151	95	10	-	-	31	12	161	310	1775
		HH	12	21	21	8	5	1	-	-	2	4	13	13	100
		HM	90	48	95	31	35	10	-	-	27	6	27	50	95

(Sumber: Kantor Badan Meteorologi dan Geofisika, Karangploso)

Keterangan:

CH : Jumlah curah hujan dalam 1 bulan (mm)

HH : Jumlah hari hujan dalam 1 bulan (hari)

HM : Curah hujan tertinggi dalam bulan tersebut

ছকঃ-৩.১ জেলাভিত্তিক শিক্ষার্থীদের তথ্য (প্রাথমিক, মাধ্যমিক ও উচ্চশিক্ষা) ২০১৯-২০২০

ক্রম	জেলার নাম															
১	ঢাকা	বা	৪৯৩৫	১৯৫৩	৩৩৩	১৬৫	৩৯৭	৪৭৭	৩৩	৩৯	৩৩	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
২	নারায়ণগঞ্জ	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
৩	গাজীপুর	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
৪	শরীয়তপুর	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
৫	মুন্সিগঞ্জ	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
৬	মানিকগঞ্জ	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
৭	টাঙ্গাইল	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
৮	কিশোরগঞ্জ	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
৯	মাদারীপুর	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
১০	ফরিদপুর	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
১১	গোপালগঞ্জ	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
১২	রাজবাড়ী	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
১৩	মাগুরা	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
১৪	মেহেরপুর	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
১৫	নড়াইল	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
১৬	চুয়াডাঙ্গা	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
১৭	ঝিনাইদহ	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
১৮	যশোর	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
১৯	সাতক্ষীরা	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
২০	খুলনা	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
২১	বাগেরহাট	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
২২	ঝিনাইদহ	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
২৩	যশোর	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
২৪	সাতক্ষীরা	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
২৫	মেহেরপুর	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
২৬	কুষ্টিয়া	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
২৭	মাগুরা	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
২৮	নড়াইল	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
২৯	চুয়াডাঙ্গা	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
৩০	কুষ্টিয়া	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		উ	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
৩১	ঝিনাইদহ	বা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		ম	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১৯৫
		মা	৩৯৫	১৯৫	৩৯৫	১

4.2.2 Jumlah penduduk

Penduduk merupakan salah satu faktor penting yang digunakan dalam melakukan perhitungan intensitas hujan. Dengan diketahuinya jumlah penduduk yang akan dilayani dan proyeksi penduduk beberapa tahun ke depan maka perencanaan tersebut akan lebih mudah diperhitungkan. Data jumlah penduduk Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki tahun 2004 – 2008 dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan 4.7 dan Data fasilitas dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan 4.9.

Tabel 4.6 Jumlah penduduk Kelurahan Sumbersari tahun 2004 – 2008

No	Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)
1	2004	13.224
2	2005	13.359
3	2006	13.535
4	2007	13.791
5	2008	14.146

(Sumber : Kelurahan Sumbersari dalam angka 2004 - 2008)

Jumlah Kepala keluarga (KK) untuk Kelurahan Sumbersari adalah 2.967

(Monografi Kelurahan Sumbersari Semester II tahun 2008, Halaman 16)

Tabel 4.7 Jumlah penduduk Kelurahan Karangbesuki tahun 2004 – 2008

No	Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)
1	2004	16.362
2	2005	16.573
3	2006	16.927
4	2007	17.374
5	2008	17.893

(Sumber : Kelurahan Karangbesuki dalam angka 2004 - 2008)

Jumlah Kepala Keluarga (KK) untuk Kelurahan Karangbesuki adalah 6.378

(Monografi Kelurahan Karangbesuki Semester II tahun 2008, Halaman 16)

Tabel 4.8 Jumlah Fasilitas Kelurahan Sumbersari tahun 2008

Pendidikan		Kesehatan		Peribadatan		Industri Usaha/Perkantoran	
Fasilitas	**Jumlah**	**Fasilitas**	**Jumlah**	**Fasilitas**	**Jumlah**	**Fasilitas**	**Jumlah**
TK	6	Poliklinik	1	Masjid	9	Rumah makan	64
SD	5	Puskesmas Pembantu	1	Mushola	20	Kantor	5
SLTP	2	Apotek	1				
SMU	3						
Perguruan Tinggi	4						
Total	**20**	**Total**	**3**	**Total**	**29**	**Total**	**69**

Tabel 4.9 Jumlah Fasilitas Kelurahan Karangbesuki tahun 2008

Pendidikan		Kesehatan		Industri Usaha/Perkantoran	
Fasilitas	**Jumlah**	**Fasilitas**	**Jumlah**	**Fasilitas**	**Jumlah**
TK	8	Puskesmas Pembantu	1	Rumah makan	54
SD	5			Industri	84
SLTP	-			Kantor	1
SMU	-				
Perguruan Tinggi	4				
Total	**17**	**Total**	**3**	**Total**	**139**

4.2.3 Data Pemakaian Air

Jumlah pemakaian air ditentukan berdasarkan literatur yang didapat dengan disesuaikan terhadap kondisi daerah perencanaan. untuk wilayah Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru dan Kelurahan Karangbesuki

٢٠٠٤	٢٠٠٣	٢٠٠٢	٢٠٠١	٢٠٠٠	١٩٩٩
الإيرادات					
الإيرادات من الفوائد	٨				
صافي الإيرادات من الفوائد	-				
الإيرادات من الرسوم والعمولات	٢				
مصروفات الرسوم والعمولات	-				
صافي الإيرادات من الرسوم والعمولات	٢				
أرباح المتاجرة	٣				
إيرادات أخرى	١				
إجمالي الإيرادات	١٤				
المصروفات					
مصروفات الموظفين	٤				
مصروفات أخرى	٣				
إجمالي المصروفات	٧				
صافي الربح قبل المخصصات	٧				
مخصص الديون المشكوك في تحصيلها	١				
صافي الربح قبل الضريبة	٦				
ضريبة الدخل	٢				
صافي الربح بعد الضريبة	٤				

جدول ٤,٤ قائمة الدخل الموحدة لشركة الاتصالات المتنقلة السعودية للسنوات المالية ١٩٩٩-٢٠٠٤

٢٠٠٤	٢٠٠٣	٢٠٠٢	٢٠٠١	٢٠٠٠	١٩٩٩
الموجودات					
الموجودات المتداولة					
النقد وما في حكمه	٥				
الاستثمارات	٢				
المدينون	٣				
المخزون	٢				
مصروفات مدفوعة مقدماً	١				
إجمالي الموجودات المتداولة	١٣				
الممتلكات والمعدات	٧				
الموجودات غير الملموسة	٢				
الاستثمارات	٢				
إجمالي الموجودات	٢٤				
المطلوبات وحقوق المساهمين					
المطلوبات المتداولة					
الدائنون	٢				
مصروفات مستحقة	٢				
إجمالي المطلوبات المتداولة	٤				
المطلوبات طويلة الأجل	-				
إجمالي المطلوبات	٤				
حقوق المساهمين					
رأس المال	١٠				
احتياطي نظامي	٢				
أرباح مبقاة	٨				
إجمالي حقوق المساهمين	٢٠				
إجمالي المطلوبات وحقوق المساهمين	٢٤				

٤,٤ قائمة المركز المالي

الموحدة للسنوات المالية ١٩٩٩-٢٠٠٤ بالمليون ريال سعودي

جدول ٤,٤ قائمة المركز المالي الموحدة لشركة الاتصالات المتنقلة السعودية للسنوات المالية ١٩٩٩-٢٠٠٤

Kecamatan Sukun. Jumlah pemakaian air bersih penduduk di dua Kelurahan ini sebesar 170 lt/org/hr atau $1.968.10^{06}$ m^3/org/dtk *(Dirjen Cipta Karya, 2002).*

4.3 Kondisi Eksisting Drainase

Permasalahan yang mendasar yang sering ditemui di lapangan adalah seperti yang terdapat pada tabel 4.10 berikut:

Tabel 4.10 Penyebab terjadinya genangan air di Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru dan Kelurahan Karangbesuki Kecamatan Sukun.

No	Nama Jalan	Penyebab Genangan
1.	Jl. Surabaya	• Salurannya terdapat endapan dan sedimen
2.	Jl. Raya Sumbersari	• Tanggul saluran yang lebih tinggi dari jalan.
3.	Jl. Bend. Sigura-gura	• Dimensi saluran terlalu kecil dan terdapat sampah disaluran
4.	Jl. Bend. Wlingi	• Dimensi saluran yang tidak mampu menampung debit limpasan dan buangan.
5.	Jl. Bend.Wonogiri	• Kapasitas saluran yang tidak mencukupi dan terdapat sampah-sampah dan pasir dalam saluran.
6.	Jl. Bend. Sutami	• Terdapat pasir dan material bangunan di dalam saluran
7.	Jl. Jakarta	• Dimensi saluran yang tidak mencukupi • Terdapat sampah-sampah di dalam saluran
8.	Jl. Bend. Sigura-gura	• Tidak jelas arah aliran, ada sedimen, perubahan bentuk saluran
9.	Jl. Raya Tidar	• Terjadi penyumbatan saluran disebabkan oleh sedimen dan sampah tumbuhan
10.	Jl. Raya Candi	• Terdapat pasir dan material bangunan di dalam saluran
11.	Jl. Tinambola	• Terjadi penyumbatan saluran disebabkan oleh sedimen dan sampah tumbuhan

(Sumber : Survei Lapangan)

Kecamatan Sukun. Jumlah pemakaian air bersih penduduk di dua Kelurahan ini sebesar 170 liter/jiwa atau $1,965.10^{-6}$ m^3/orang/detik (Dipiro Airpro, 2002).

4.3 Kondisi Eksisting Drainase

Permasalahan yang mendasar yang sering ditemui di lapangan adalah sepert yang terdapat pada tabel 4.10 berikut:

Tabel 4.10 Penyebab terjadinya genangan air di Kelurahan Bandungrejosari Kecamatan Sukun

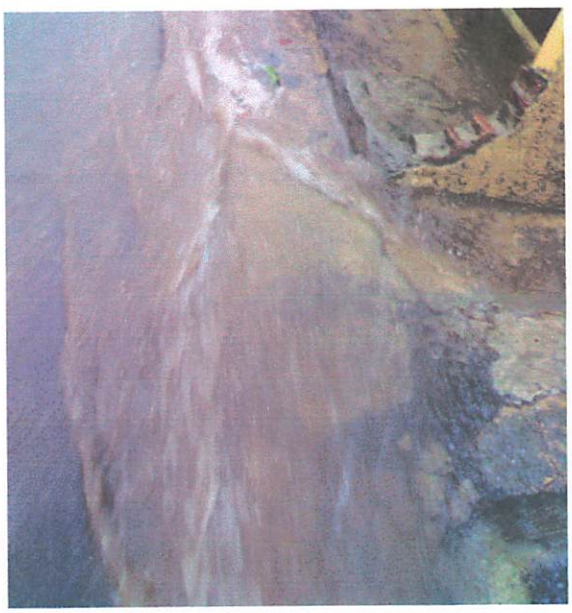
No	Nama Jalan	Penyebab Genangan
1.	Jl. Sumbaya	• Saluarannya tersdapat endapan dan sedimen
2.	Jl. Raya Sumbersari	• Tanggul saluran yang lebih tinggi dari jalan.
3.	Jl. Bend. Sigura-gura	• Dimensi saluran terlalu kecil dan terdapat sampah disaluran
4.	Jl. Bend. Wilingi	• Dimensi saluran yang tidak mampu menampung debit limpasan dan hujan.
5.	Jl. Bend.Wonogiri	• Kapasitas saluran yang tidak mencukupi dan terdapat sampah-sampah dan pasir dalam saluran.
6.	Jl. Bend. Sutanti	• Terdapat pasir dan material bangunan di dalam saluran
7.	Jl. Jakarta	• Dimensi saluran yang tidak mencukupi • Terdapat sampah-sampah di dalam saluran
8.	Jl. Bend. Sigura-gura	• Tidak jelas arah aliran, ada sedimen, perubahan bentuk saluran
9.	Jl. Raya Tidar	• Terjadi penyumbatan saluran disebabkan oleh sedimen dan sampah tumbuhan
10.	Jl. Raya Candi	• Terdapat pasir dan material bangunan di dalam saluran
11.	Jl. Tirtambolo	• Terjadi penyumbatan saluran disebabkan oleh sedimen dan sampah tumbuhan

(Sumber : Survei Lapangan)

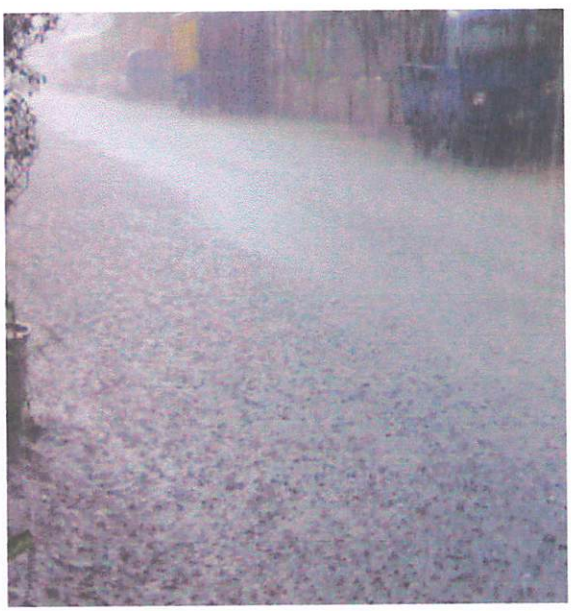
Foto area genangan dapat dilihat pada gambar berikut ini :

Jl. Bend. Sutami

Jl. Raya Sumbersari



Jl. Tinambola



Jl. Raya Candi

Gambar 4.2 Area genangan pada wilayah Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru dan Kelurahan Karangbesuki Kecamatan Sukun

(Sumber: Survei lapang tanggal 15 April 2009 pukul 14:25)

4.4 Data Saluran Drainase

Dalam perencanaan ini data sarana dan prasarana saluran drainase berupa nama, bentuk dan dimensi setiap saluran drainase. Data tersebut digunakan untuk menghitung kapasitas saluran drainase yang telah ada. Saluran drainase eksisting di Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru dan Kelurahan Karangbesuki Kecamatan Sukun berbentuk persegi dan trapesium. Nama, bentuk maupun dimensi saluran dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan 4.12.

Tabel 4.11 Nama, bentuk dan dimensi saluran drainase eksisting Sumbersari

No	Nama saluran	Bentuk saluran	Dimensi saluran		
			b1 (m)	b2 (m)	h (m)
1	Sumbersari kanan (depan Gg I) primer	Segiempat	1,5	1,5	1,3
2	Terusan Sigura-gura barat kiri tersier	Segiempat	0,4	0,4	0,3
3	Sumbersari Gg I kiri sekunder	Segiempat	0,4	0,4	0,3
4	Terusan Sigura-gura barat kiri tersier	Segiempat	0,4	0,4	0,3
5	Sumbersari kanan (depan Gg II) primer	Segiempat	1,5	1,5	1,3
6	Sumbersari Gg II kiri sekunder	Segiempat	0,4	0,4	0,3
7	Terusan Sigura-gura barat kiri tersier	Segiempat	0,4	0,4	0,3
8	Sumbersari Gg III kiri sekunder	Segiempat	0,4	0,4	0,3
9	Sumbersari kanan (depan Gg III) primer	Segiempat	1,5	1,5	1,3
10	Terusan Sigura-gura barat kiri tersier	Segiempat	0,6	0,6	0,3
11	Sumbersari Gg IV kiri sekunder	Segiempat	0,4	0,4	0,3
12	Sumbersari Gg III kanan sekunder	Segiempat	0,4	0,4	0,3
13	Sumbersari Gg IV kiri sekunder	Segiempat	0,52	0,52	0,55
14	Terusan Sigura-gura barat kiri tersier	Segiempat	0,6	0,6	0,3
15	Sumbersari Gg IV kanan sekunder	Segiempat	0,4	0,4	0,3
16	Terusan Sigura-gura barat kiri sekunder	Segiempat	0,6	0,6	0,3
17	Bendungan Sigura-gura IV kiri primer	Segiempat	0,4	0,4	0,3
18	Sumbersari Gg IV kanan primer	Segiempat	0,4	0,4	0,3
19	Sumbersari kanan (depan Gg IV) primer	Segiempat	0,52	0,52	0,55
20	Bendungan Sigura-gura III kiri sekunder	Segiempat	0,4	0,4	0,3
21	Bendungan Sigura-gura III kiri tersier	Segiempat	0,4	0,4	0,3
22	Bendungan Sigura-gura kanan sekunder	Segiempat	0,55	0,55	0,45

23	Bendungan Sigura-gura kanan tersier	Segiempat	0,55	0,55	0,45
24	Terusan Sigura-gura kiri tersier	Segiempat	0,6	0,6	0,3
25	Bendungan Sigura-gura kanan	Trapesium	0,45	0,50	0,51
26	Bendungan Sigura-guraV kanan sekunder	Segiempat	0,4	0,4	0,3
27	Bendungan Sigura-gura V kiri sekunder	Segiempat	0,4	0,4	0,3
28	Bendungan Sigura-gura kanan	Trapesium	0,45	0,50	0,51
29	Gg Bendungan Batu jahe kiri sekunder	Segiempat	0,3	0,3	0,28
30	Terusan Bendungan Sigura-gura kanan primer	Segiempat	0,5	0,5	0,45
31	Gg Bendungan Sengguruh Kiri sekunder	Segiempat	0,5	0,5	0,45
32	Gg Bendungan Bening sekunder	Segiempat	0,3	0,3	0,28
33	Gg Bendungan Bening kiri sekunder	Segiempat	0,15	0,15	0,25
34	Gg Bendungan Jatiluhur kanan sekunder	Segiempat	0,39	0,39	0,45
35	Gg Bendungan Jatiluhur kiri sekunder	Segiempat	0,15	0,15	0,37
36	Bendungan Riam kanan tersier	Segiempat	0,15	0,15	0,25
37	Bendungan Tangga kiri sekunder	Segiempat	0,15	0,15	0,37
38	Bendungan Tangga kiri primer	Segiempat	0,39	0,39	0,45
39	Bendungan Kedung Ombo kanan sekunder	Segiempat	0,15	0,15	0,25
40	Bendungan Kedung Ombo kiri sekunder	Segiempat	0,15	0,15	0,37
41	Bendungan Darma kiri primer	Segiempat	0,39	0,39	0,45
42	Bendungan Sempor kiri primer	Segiempat	0,39	0,39	0,45
43	Bendungan Riam kanan (kiri)	Segiempat	0,15	0,15	0,25
44	Bendungan Wlingi kiri primer	Segiempat	0,39	0,39	0,45
45	Bendungan Riam Kanan (kiri)	Segiempat	0,15	0,15	0,25
46	Bendungan Wlingi kanan primer	Segiempat	0,15	0,15	0,37
47	BendunganWonorejo kanan sekunder	Segiempat	0,39	0,39	0,45
48	Bendungan Wonogiri kiri primer	Segiempat	0,39	0,39	0,45
49	Bendungan Wonorejo kiri sekunder	Segiempat	0,15	0,15	0,37
50	Bendungan Wlingi kanan primer	Segiempat	0,15	0,15	0,37
51	Bendungan Sutami kanan	Segiempat	0,3	0,3	0,4
52	Bendungan Wonogiri kiri primer	Segiempat	0,39	0,39	0,45
53	Bendungan Wonorejo kiri primer	Segiempat	0,5	0,5	0,45
54	Benungan Wonogiri kanan sekunder	Segiempat	0,27	0,27	0,32
55	Bendungan Sutami kanan	Segiempat	0,3	0,3	0,4
56	Bendungan Jatigede kiri sekunder	Segiempat	0,27	0,27	0,32
57	Bendungan Sutami kiri	Trapesium	0,26	0,39	0,65
58	Sumbersari Gg V kanan sekunder	Segiempat	0,22	0,22	0,56
59	Gombong kanan primer	Segiempat	0,45	0,45	0,5

24	Bendungan Sigura-gura kanan tersier	Sedang	0,55	0,35	0,45
24	Tirusan Sigura-gura kiri utama	Sedang	0,6	0,3	0,5
25	Bendungan Sigura-gura kanan	Tanah	0,45	0,30	0,31
26	Bendungan Sigura-gura / kanan sekunder	Sedang	0,4	0,1	0,3
27	Bendungan Sigura-gura V kiri sekunder	Sedang	0,4	0,1	0,3
28	Bendungan Sigura-gura kanan	Tanah	0,45	0,30	0,31
29	Cig Bendungan Gun kiri kiri sekunder	Sedang	0,4	0,2	0,28
30	Tirusan Bendungan Sigura-gura kanan primer	Sedang	0,5	0,2	0,45
31	Cig Bendungan Sedgpuro Kiri sekunder	Sedang	0,5	0,2	0,45
32	Cig Bendungan Boring sekunder	Sedang	0,2	0,2	0,28
33	Cig Bendungan Boring kiri sekunder	Sedang	0,15	0,15	0,15
34	Cig Bendungan Jatibatur kanan sekunder	Sedang	0,30	0,30	0,45
35	Cig Bendungan Jatibatur kiri sekunder	Sedang	0,15	0,15	0,27
36	Bendungan Hilir kanan tersier	Sedang	0,15	0,15	0,25
37	Bendungan Tanggu kiri sekunder	Sedang	0,15	0,15	0,17
38	Bendungan Tanggu kiri primer	Sedang	0,30	0,30	0,45
39	Bendungan Kredung Cimbo kanan sekunder	Sedang	0,15	0,15	0,25
40	Bendungan Kedung Dimo kiri sekunder	Sedang	0,15	0,15	0,27
41	Bendungan Dimo kiri primer	Sedang	0,30	0,30	0,45
42	Bendungan Simpo kiri primer	Sedang	0,30	0,30	0,45
43	Bendungan Hilir kanan (kiri)	Sedang	0,15	0,15	0,25
44	Bendungan V lingi kiri primer	Sedang	0,30	0,30	0,45
45	Bendungan Rican Kanan (kiri)	Sedang	0,15	0,15	0,25
46	Bendungan V lingi kanan primer	Sedang	0,15	0,15	0,27
47	Bendungan V cenoglo kanan sekunder	Sedang	0,30	0,30	0,45
48	Bendungan V cenoglo kiri primer	Sedang	0,30	0,30	0,45
49	Bendungan V cenoglo kiri sekunder	Sedang	0,15	0,15	0,27
50	Bendungan V lingi kanan primer	Sedang	0,15	0,15	0,27
51	Bendungan Sanan kanan	Sedang	0,2	0,2	0,4
52	Bendungan V cenoglo kiri primer	Sedang	0,30	0,30	0,45
53	Bendungan V cenoglo kiri primer	Sedang	0,5	0,2	0,45
54	Bendungan V cenoglo kanan sekunder	Sedang	0,27	0,27	0,32
55	Bendungan Sanan kanan	Sedang	0,2	0,1	0,4
56	Bendungan Jatigede kiri sekunder	Sedang	0,27	0,27	0,32
57	Bendungan Sanan kiri	Tanah	0,20	0,20	0,05
58	Sambaran Cig / kanan sekunder	Sedang	0,22	0,22	0,24
59	Gendung kanan primer	Sedang	0,45	0,45	0,5

60	Veteran dalam kiri primer	Segiempat	0,45	0,45	0,5
66	Gombong kiri primer	Segiempat	0,45	0,45	0,5
67	Bogor kanan	Segiempat	0,6	0,6	0,85
68	Sumbersari Gg VII kanan	Segiempat	0,4	0,4	0,6
69	Ambarawa kanan primer	Segiempat	0,4	0,4	0,6
70	Terusan Ambarawa kanan	Segiempat	0,4	0,4	0,6
71	Terusan Ambarawa kanan	Segiempat	0,4	0,4	0,6
72	Gg Surabaya dalam kanan	Segiempat	0,4	0,4	0,6
73	Surabaya kiri primer	Segiempat	0,5	0,5	0,3
74	Surakarta kiri primer	Segiempat	0,4	0,4	0,6
75	Salatiga kiri primer	Segiempat	0,6	0,6	0,55
76	Salatiga kanan primer	Trapesium	0,3	0,6	0,55
77	Magelang kanan primer	Trapesium	0,3	0,6	0,55
78	Semarang kanan primer	Segiempat	0,22	0,22	0,55
79	Surabaya kiri primer	Trapesium	0,27	0,50	0,43
80	Blitar kanan sekunder	Segiempat	0,22	0,22	0,55
81	Surabaya kiri primer	Trapesium	0,27	0,50	0,43
82	Surabaya kiri	Trapesium	0,27	0,50	0,43
83	Surabaya dalam kanan sekunder	Trapesium	0,3	0,6	0,55

(Sumber : Dinas Kimpraswil Kota Malang dan survei lapangan)

Tabel 4.12 Nama, bentuk dan dimensi saluran drainase eksisting Karangbesuki

No	Nama saluran	Bentuk saluran	Dimensi saluran		
			b1 (m)	b2 (m)	h (m)
1	Cemara Tidar kiri sekunder	Segiempat	0,25	0,25	0,3
2	Cemara Tidar kanan sekunder	Segiempat	0,23	0,23	0,26
3	Raya Candi kanan tersier	Segiempat	0,25	0,25	0,18
4	Raya Candi kanan sekunder	Segiempat	0,35	0,35	0,4
5	Raya Candi kanan primer	Segiempat	0,48	0,48	0,3
6	Candi 5D kiri tersier	Segiempat	0,25	0,25	0,18
7	Candi kanan tersier	Segiempat	0,25	0,25	0,35
8	Candi kiri tersier	Segiempat	0,14	0,14	0,35
9	Candi 5D kiri tersier	Segiempat	0,25	0,25	0,18
10	Candi 5D kanan tersier	Segiempat	0,25	0,25	0,18
11	Raya Candi kiri primer	Segiempat	0,4	0,4	0,3
12	Raya Candi 5C kiri primer	Segiempat	0,35	0,35	0,4
13	Candi 5D kiri sekunder	Segiempat	0,25	0,25	0,18
14	Raya Candi kanan primer	Segiempat	0,48	0,48	0,3
15	Raya Candi kanan	Segiempat	0,48	0,48	0,3
16	Raya Candi kiri primer	Segiempat	0,4	0,4	0,3
17	Raya Candi kiri	Segiempat	0,4	0,4	0,3

18	Candi 5C kiri sekunder	Segiempat	0,35	0,35	0,4
19	Candi 5C kiri	Segiempat	0,35	0,35	0,4
20	Candi 5D kanan tersier	Segiempat	0,14	0,14	0,35
21	Candi 5D kanan	Segiempat	0,14	0,14	0,35
22	Candi 5D kanan	Segiempat	0,14	0,14	0,35
23	Candi 5C kiri sekunder	Segiempat	0,35	0,35	0,4
24	Candi 5B kiri tersier	Segiempat	0,19	0,19	0.23
25	Candi 5B kiri	Segiempat	0,19	0,19	0.23
26	Candi 5B kiri	Segiempat	0,19	0,19	0.23
27	Candi kanan sekunder	Segiempat	0,.3	0,3	0,4
28	Candi 5B kanan sekunder	Segiempat	0,17	0,17	0,25
29	Candi 5A kiri sekunder	Segiempat	0,25	0,25	0,35
30	Candi 5A kiri	Segiempat	0,25	0,25	0,35
31	Candi kanan sekunder	Segiempat	0,.3	0,3	0,4
32	Candi 5A kanan	Segiempat	0,15	0,15	0,25
33	Candi kiri sekunder	Segiempat	0,26	0,26	0,24
34	Candi kiri tersier	Segiempat	0,26	0,26	0,24
35	Bendungan Palasari kiri tersier	Segiempat	0,29	0,29	0,3
36	Bendungan Palasari kanan tersier	Segiempat	0,25	0,25	0,4
37	Sunan Kalijaga kanan tersier	Segiempat	0,15	0,15	0,25
38	Sunan Kalijaga kiri tersier	Segiempat	0,15	0,15	0,25
39	Sunan Kalijaga kiri sekunder	Segiempat	0,3	0,3	0,3
40	Sunan Kalijaga kiri primer	Segiempat	0,4	0,4	0,3
41	Terusan Sigura-gura kanan	Segiempat	0,49	0,49	0,39
42	Terusan Sigura-gura kanan	Segiempat	0,49	0,49	0,39
43	Terusan Sigura-gura kiri	Trapesium	0.6	0.6	0,3
44	Terusan Sigura-gura blok D kiri sekunder	Segiempat	0,25	0,25	0,3
45	Terusan Sigura-gura blok C kanan tersier	Segiempat	0,23	0,23	0,26
46	Terusan Sigura-gura blok A kanan sekunder	Segiempat	0,25	0,25	0,31
47	Terusan Sigura-gura blok B kanan tersier	Segiempat	0,25	0,25	0,24
48	Terusan Sigura-gura blok D kiri sekunder	Segiempat	0,25	0,25	0,3
49	Terusan Sigura-gura blok C kanan	Segiempat	0,23	0,23	0,26
50	Terusan Sigura-gura blok A kanan	Segiempat	0,25	0,25	0,31
51	Terusan Sigura-gura blok B kanan	Segiempat	0,25	0,25	0,24
52	Terusan Sigura-gura blok D kiri	Trapesium	0,25	0,3	0,3
53	Terusan Sigura-gura blok C kanan	Trapesium	0,23	0,27	0,26
54	Terusan Sigura-gura blok F kanan	Trapesium	0,25	0,3	0,3
55	Terusan Sigura-gura blok H kanan	Trapesium	0,39	0,46	0,65
56	Raya Candi 3C kanan sekunder	Segiempat	0,42	0,42	0,3
57	Raya Candi 3D kanan primer	Segiempat	0,27	0,27	0,32

18	Candi 3C kiri sekunder	Segiempat	0,35	0,35
19	Candi 3C kiri	Segiempat	0,35	0,35
20	Candi 3D kanan teratas	Segiempat	0,14	0,14
21	Candi 3D kanan	Segiempat	0,14	0,14
22	Candi 3D kanan	Segiempat	0,14	0,14
23	Candi 3C kiri sekunder	Segiempat	0,35	0,35
24	Candi 3B kiri teratas	Segiempat	0,19	0,19
25	Candi 3B kiri	Segiempat	0,19	0,19
26	Candi 3B kiri	Segiempat	0,19	0,19
27	Candi kanan sekunder	Segiempat	0,3	0,3
28	Candi 3B kanan sekunder	Segiempat	0,17	0,17
29	Candi 3A kiri sekunder	Segiempat	0,25	0,25
30	Candi 3A kiri	Segiempat	0,25	0,25
31	Candi kanan sekunder	Segiempat	0,3	0,3
32	Candi 3A kanan	Segiempat	0,15	0,15
33	Candi kiri sekunder	Segiempat	0,26	0,26
34	Candi kiri teratas	Segiempat	0,26	0,26
35	Bendungan Pahanai kiri teratas	Segiempat	0,29	0,29
36	Bendungan Pahanai kanan teratas	Segiempat	0,25	0,25
37	Susun Kelliga kanan teratas	Segiempat	0,15	0,15
38	Susun Kelliga kiri teratas	Segiempat	0,15	0,15
39	Susun Kelliga kiri sekunder	Segiempat	0,3	0,3
40	Susun Kelliga kiri primer	Segiempat	0,4	0,4
41	Teratas Sigura-gura kanan	Segiempat	0,19	0,19
42	Teratas Sigura-gura kanan	Segiempat	0,49	0,49
43	Teratas Sigura-gura kiri	Trapesium	0,6	0,6
44	Teratas Sigura-gura blok D kiri sekunder	Segiempat	0,25	0,25
45	Teratas Sigura-gura blok C kanan teratas	Segiempat	0,23	0,23
46	Teratas Sigura-gura blok A kanan sekunder	Segiempat	0,25	0,25
47	Teratas Sigura-gura blok B kanan teratas	Segiempat	0,25	0,25
48	Teratas Sigura-gura blok D kiri sekunder	Segiempat	0,25	0,25
49	Teratas Sigura-gura blok C kanan	Segiempat	0,23	0,23
50	Teratas Sigura-gura blok A kanan	Segiempat	0,25	0,25
51	Teratas Sigura-gura blok B kanan	Segiempat	0,25	0,25
52	Teratas Sigura-gura blok D kiri	Trapesium	0,25	0,3
53	Teratas Sigura-gura blok C kanan	Trapesium	0,27	0,26
54	Teratas Sigura-gura blok B kanan	Trapesium	0,25	0,3
55	Teratas Sigura-gura blok A kanan	Trapesium	0,36	0,05
56	Raya Candi 3C kanan sekunder	Segiempat	0,15	0,15
57	Raya Candi 3C kanan primer	Segiempat	0,27	0,27

58	Raya Candi 3D kanan sekunder	Segiempat	0,27	0,27	0,32
59	Raya Candi 3A kanan primer	Segiempat	0,28	0,28	0,32
60	Raya Candi 3A kanan	Segiempat	0,28	0,28	0,32
61	Raya Candi 3C kanan tersier	Segiempat	0,42	0,42	0,3
62	Raya Candi 2A kiri tersier	Segiempat	0,25	0,25	0,24
63	Raya Candi 2A kanan tesier	Segiempat	0,25	0,25	0,31
64	Raya Candi 3B kanan primer	Segiempat	0,3	0,3	0,15
65	Raya Candi 3B kanan sekunder	Segiempat	0,2	0,2	0,15
66	Raya Candi 2 kanan primer	Segiempat	0,25	0,25	0,31
67	Raya Candi 3C kiri	Segiempat	0,42	0,42	0,3
68	Raya Candi 3E kanan tersier	Segiempat	0,15	0,15	0,23
69	Raya Candi 3E kanan	Segiempat	0,15	0,15	0,23
70	Raya Candi 3E kiri tersier	Segiempat	0,15	0,15	0,3
71	Raya Candi 3A kiri sekunder	Segiempat	0,28	0,28	0,3
72	Raya Candi 2 kanan tersier	Segiempat	0,19	0,19	0,27
73	Tidar Utara kiri primer	Segiempat	0,3	0,3	0,4
74	Tidar Utara kiri	Segiempat	0,3	0,3	0,4
75	Mandala Wangi kanan sekunder	Segiempat	0.25	0.25	0.3
76	Malino kiri primer	Segiempat	0,4	0,4	0,3
77	Kaluta kiri sekunder	Segiempat	0,25	0,25	0,35
78	Kaluta kanan sekunder	Segiempat	0,14	0,14	0,35
79	Simpang Tidar kiri sekunder	Segiempat	0,2	0,2	0,38
80	Tidar Sakti kanan primer	Segiempat	0,42	0,42	0,56
81	Tidar Sakti kiri primer	Segiempat	0,4	0,4	0,43
82	Simpang Tidar kiri sekunder	Segiempat	0,2	0,2	0,38
83	Tidar Sakti kiri primer	Segiempat	0,4	0,4	0,43
84	Tidar Sakti kanan	Segiempat	0,42	0,42	0,56
85	Simpang Tidar kiri sekunder	Segiempat	0,2	0,2	0,38
86	Simpang Tidar kiri	Segiempat	0,2	0,2	0,38
87	Simpang Tidar kiri	Segiempat	0,2	0,2	0,38
88	Tidar Sakti kanan primer	Segiempat	0,42	0,42	0,56
89	Tidar kiri	Segiempat	0,4	0,4	0,43
90	Latimojong Bawah primer	Segiempat	0,15	0,15	0,35
91	Meratus sekunder	Segiempat	0,2	0,2	0,38
92	Tidar kiri	Segiempat	0,4	0,4	0,43
93	Lauser kanan	Segiempat	0,42	0,42	0,56
94	Tidar Selatan kiri	Segiempat	0,4	0,4	0,32
95	Latimojong Bawah kiri sekunder	Segiempat	0,15	0,15	0,35
96	Lompo Batang kanan sekunder	Segiempat	0,19	0,19	0,23
97	Jayagiri kiri	Segiempat	0,42	0,42	0,56
98	Taman Agung kiri primer	Segiempat	0,26	0,26	0,24
99	Singgalang primer	Segiempat	0,49	0,49	0,39
100	Kinbalu sekunder	Segiempat	0,2	0,2	0,38

101	Tambora tersier	Segiempat	0,25	0,25	0,35
102	Soputan tersier	Segiempat	0,25	0,25	0,35
103	Soputan kiri tersier	Segiempat	0,25	0,25	0,35
104	Kaluta kiri tersier	Segiempat	0,14	0,14	0,35
105	Lokon kanan tersier	Segiempat	0,36	0,36	0,37
106	Soputan kiri tersier	Segiempat	0,26	0,26	0,24
107	Simpang Tambora kiri primer	Segiempat	0,42	0,42	0,3
108	Tambora kiri primer	Segiempat	0,42	0,42	0,3
109	Simpang Tinambola kanan primer	Segiempat	0,42	0,42	0,32
110	Simpang Tambora kiri primer	Segiempat	0,42	0,42	0,3
111	Simpang Tinambola kiri primer	Segiempat	0,42	0,42	0,32
112	Soputan kanan tersier	Segiempat	0,22	0,22	0,38
113	Terusan Tinambola kanan sekunder	Segiempat	0,2	0,2	0,38
114	Simpang Tinambola kanan primer	Segiempat	0,42	0,42	0,32
115	Lokon kiri tersier	Segiempat	0,3	0,3	0,3
116	Tambora kiri primer	Segiempat	0,42	0,42	0,3
117	Simpang Tinambola kiri primer	Segiempat	0,42	0,42	0,32
118	Tinambola kiri tersier	Segiempat	0,5	0,5	0,3
119	Klabat kanan	Segiempat	0,4	0,4	0,3
120	Klabat kiri tersier	Segiempat	0,26	0,26	0,24
121	Lokon kanan tersier	Segiempat	0,3	0,3	0,3

(Sumber : Dinas Kimpraswil Kota Malang dan survei lapangan, tahun 2009)

BAB V
ANALISIS DATA

5.1 Analisis Hidrologi

5.1.1 Curah hujan maksimum rata - rata

Dalam studi ini data curah hujan yang dipergunakan adalah data curah hujan dari tiga stasiun yaitu Stasiun Universitas Brawijaya, Stasiun Ciliwung, dan Stasiun Sukun. Data curah hujan tersebut diambil selama 10 tahun, dari tahun 1999 sampai dengan tahun 2008. Data curah hujan yang diperoleh dari stasiun hujan di atas, dapat dihitung hujan maksimum harian rata – rata. Perhitungan hujan maksimum harian rata – rata. dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 5.1 Curah Hujan Maksimum Stasiun Universitas Brawijaya

No	Bulan	Tinggi Curah Hujan (mm)									
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	Januari	14	79	58	92	88	51	21	61	53	18
2	Februari	26	55	35	98	32	60	24	40	42	6
3	Maret	13	53	59	67	70	200	33	50	70	6
4	April	17	48	21	64	36	32	32	61	42	6
5	Mei	23	54	40	-	28	21	8	40	33	20
6	Juni	23	40	55	-	2	7	45	14	24	4
7	Juli	25	3	21	-	1	10	4	-	5	-
8	Agustus	9	3	-	-	-	-	30	3	-	2
9	September	5	23	9	-	57	20	-	-	18	3
10	Oktober	23	45	57	100	13	21	25	-	27	6
11	November	20	57	40	-	30	70	71	40	42	56
12	Desember	15	92	44	-	84	57	51	85	45	73

(Kantor Badan Meteorologi dan Geofisika Karangploso)

BAB V

ANALISIS DATA

5.1 Analisis Hidrologi

5.1.1 Curah hujan maksimum rata - rata

Dalam studi ini data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan dari tiga stasiun yaitu Stasiun Universitas Brawijaya, Stasiun Citiwang, dan Stasiun Sukun. Data curah hujan tersebut diambil selama 10 tahun, dari tahun 1999 sampai dengan tahun 2008. Data curah hujan yang dipergunakan dari masing-masing stasiun hujan maksimum harian rata – rata. Perhitungan hujan maksimum harian rata – rata dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 5.1 Curah Hujan Maksimum Stasiun Universitas Brawijaya

No	Bulan	Tahun (mm)									
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Januari	26	57	41	68	52	60	24	10	62	0
3	Maret	13	54	50	87	70	200	44	50	70	0
4	April	17	18	21	64	36	32	22	81	42	6
5	Mei	23	51	10	-	26	21	8	40	33	20
6	Juni	23	40	55	-	2	7	45	14	24	4
7	Juli	23	3	21	-	1	10	1	-	5	-
8	Agustus	9	5	-	-	-	-	20	3	-	2
9	September	5	23	9	-	37	20	-	-	18	3
10	Oktober	23	42	37	100	13	21	23	-	27	6
11	November	20	17	40	-	70	70	71	40	42	56
12	Desember	15	02	44	-	84	37	81	35	45	73

(Sumber: Badan Meteorologi dan Geofisika Kimveglobo)

Tabel 5.2 Curah Hujan Maksimum Stasiun Ciliwung

No	Bulan	Tinggi Curah Hujan (mm)									
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	Januari	99	43	81	94	95	99	75	67	23	90
2	Februari	31	65	33	63	45	97	57	104	85	48
3	Maret	80	35	97	96	58	167	59	79	118	95
4	April	62	63	35	40	35	15	51	75	60	31
5	Mei	19	35	66	18	58	94	49	40	80	35
6	Juni	35	24	30	-	29	3	104	3	20	10
7	Juli	20	-	18	-	-	-	3	-	5	-
8	Agustus	25	43	-	-	-	-	15	-	20	-
9	September	-	31	-	-	-	-	60	-	-	27
10	Oktober	54	57	60	23	9	10	25	-	10	6
11	November	55	83	60	16	75	77	103	26	43	27
12	Desember	125	28	28	70	118	59	63	40	80	50

(Kantor Badan Meteorologi dan Geofisika Karangploso)

Tabel 5.3 Curah Hujan Maksimum Stasiun Sukun

No	Bulan	Tinggi Curah Hujan (mm)									
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	Januari	70	45	80	55	120	76	63	130	31	101
2	Februari	60	73	36	48	114	106	92	86	48	84
3	Maret	43	67	86	105	50	120	133	108	83	130
4	April	39	57	42	58	59	44	36	50	74	43
5	Mei	7	55	39	50	36	24	6	39	26	27
6	Juni	17	50	65	-	45	1	37	13	35	41
7	Juli	42	-	23	-	-	12	16	-	5	-
8	Agustus	5	7	-	-	-	-	10	-	-	-
9	September	32	40	75	-	-	31	24	-	-	40
10	Oktober	40	70	112	-	13	14	35	-	20	82
11	November	108	100	70	65	89	77	176	70	82	85
12	Desember	72	40	50	98	107	87	119	111	152	85

(Kantor Badan Meteorologi dan Geofisika Karangploso)

Hasil tabel diatas dapat dipilih besarnya curah hujan harian maksimum tiap tahun, maka diperoleh hasil seperti tabel 5.4 dibawah ini.

Tabel 5.4 Hujan harian maksimum tahunan di tiga Stasiun

No	Tahun pengamatan	Stasiun Universitas Brawijaya	Stasiun Ciliwung	Stasiun Sukun	Curah hujan maksimum rata – rata (mm)
1	1999	26	125	108	86,333
2	2000	92	83	100	91,667
3	2001	59	97	112	89,333
4	2002	100	96	105	100,333
5	2003	88	118	120	108,667
6	2004	200	167	120	162,333
7	2005	71	104	176	117,000
8	2006	85	104	130	106,333
9	2007	70	118	152	113,333
10	2008	73	95	130	99,333

(Data BMG Karangploso dan hasil perhitungan)

5.1.2 Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Berdasarkan hujan maksimum harian rata – rata tahunan di atas, maka dapat dihitung besar curah hujan rancangan dengan menggunakan metode log pearson type III seperti diperlihatkan pada tabel 5.5 berikut ini :

٥٩	٦٥٥٥	٤٢	٤٢١	٩٥١	٤٤٤٫٩٢
٨	٦٥٥٤	٤٠	٩٤	١٤٥	٤٤٤٫٩٢
٧	٦٥٥٣	٣٩	٤١٢	١٢٥	٤١٢٫٤٤
٦	٦٥٥٢	٣٨	١٥٢	١٣٥	٤٠٢٫٤٢
٥	٦٥٥١	٣٧	١٥٠	١٣٥	٤٠٢٫٤٢
٤	٦٥٥٠	٣٦	١٤٩	١٣٥	٤٠٢٫٤٢
٣	٦٥٤٩	٣٥	١٤٨	١٣٥	٤٠٢٫٤٢
٢	٦٥٤٨	٣٤	١٤٧	١٣٥	٤٠٢٫٤٢
١	٦٥٤٧	٣٣	١٤٦	١٣٥	٤٠٢٫٤٢

الجدول ٢٫٤: أعداد الطلبة المقيدين في مدارس البنات الابتدائية

٢٫٤٫٤ أعداد المعلمين وأعداد الطلبة في المدارس

تعتبر نسبة عدد الطلبة إلى عدد المعلمين في المدرسة أو الصف مؤشراً على مدى توفر المعلمين لتعليم الطلبة. وتعتبر هذه النسبة مؤشراً على مدى توفر الفرص التعليمية للطلبة. ويبين الجدول ٢٫٤٫٤ أعداد المعلمين والطلبة في المدارس الابتدائية للبنات خلال السنوات الخمس الماضية.

Tabel 5.5 Perhitungan curah hujan rencana dengan distribusi log person type III

Tahun	Xi (mm)	Log Xi (mm)	Log $(Xi - \overline{X})$	Log $(Xi - \overline{X})^2$	Log $(Xi - \overline{X})^3$
1999	86,333	1,93618	-0,08782	0,007712352	-0,000677298
2000	91,667	1,96221	-0,06179	0,003818004	-0,000235914
2001	89,333	1,95101	-0,07299	0,00532754	-0,000388857
2002	100,333	2,00144	-0,02256	0,000508953	-0,000011481
2003	108,667	2,03610	0,0121	0,00014641	0,000001771
2004	162,333	2,21041	0,18641	0,034748688	0,006477502
2005	117,000	2,06819	0,04419	0,001952756	0,000086292
2006	106,333	2,02667	0,00267	0,000007128	0,000000019
2007	113,333	2,05436	0,03036	0,000921729	0,000027983
2008	99,333	1,99709	-0,02691	0,000724148	0,000019486
Jumlah	1074,665	20,24366	0,00366	0,055867708	-0,005299503

(Hasil Perhitungan)

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

$$\text{Log } \overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \log Xi}{n}$$

$$= \frac{20,24366}{10}$$

$$= 2,024$$

$$S = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(\log Xi - \log \overline{X} \right)^2}{n-1} \right)^{0,5}$$

$$= \left(\frac{0,055867708}{10-1} \right)^{0,5}$$

$$= (0,006207523)^{0,5}$$

$$= 0,0787878$$

$$Cs = \frac{n\sum_{i=1}^{n}\left(\log Xi - \log \overline{X}\right)^3}{(n-1)(n-2)(S)^3}$$

$$= \frac{10(-0{,}005299503)}{(10-1)(10-2)(0{,}0787878)^3}$$

$$= \frac{-0{,}05299503}{0{,}035213518}$$

$$= -1{,}50496$$

Pada perhitungan hujan rencana ini menggunakan periode ulang 5 tahun, 10 tahun dan 25 tahun, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Periode 5 tahun

   Cs = -1,50496; $K_{5\ tahun}$ = 0,824

   $\text{Log } X_{5\ tahun}$ = log $\overline{X}$ + K.S

   = 2,024 + (0,824x 0,0787878)

   = 2,024 + 0,064921147

   = 2,088921147

   $X_{5\ tahun}$ = 122,722 mm

2. Periode 10 tahun

   Cs = -1,50496; $K_{10\ tahun}$ = 1,016

   $\text{Log } X_{10\ tahun}$ = log $\overline{X}$ + K.S

   = 2,024 + (1,016 x 0,0787878)

   = 2,024 + 0,080048404

   = 2,104048405

   $X_{10\ tahun}$ = 127,072 mm

3. Periode 25 tahun

   Cs = -1,50496; $K_{10\ tahun}$ = 1,153

   $\text{Log } X_{25\ tahun}$ = log $\overline{X}$ + K.S

   = 2,024+ (1,153 x 0,0787878)

   = 2.024+ 0,090842333

   = 2,114842333

$X_{25\ tahun}$ = 130,269 mm

5.1.3 Uji Kesesuaian Distribusi

a. Uji kesesuaian distribusi dengan Smirnov Kolmogorov

Uji kesesuaian distribusi dilakukan untuk mengetahui kebenaran dari hipotesa yang diambil dari distribusi yang sesuai. Untuk menentukan kecocokan dan frekuensi data terhadap fungsi distribusi 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 disusun dari besar kekecil. Untuk perhitungannya dapat dilihat pada tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 Tahapan plotting data probabilitas log person type III

No	Xi (mm)	$Pe = \frac{m}{n+1} x100$	Pt	$\Delta\lvert Pe - Pt\rvert$
1	162,333	9,091	1	8,09
2	117,000	18,182	16	2,18
3	113,333	27,273	25	2,27
4	108,667	36,364	32	4,36
5	106,333	45,455	37	8,46
6	100,333	54,545	43	11,55
7	99,333	63,636	52	11,64
8	91,667	72,727	68	4,73
9	89,333	81,818	83	1,18
10	86,333	90,909	95	-4,09

Sumber : Hasil Perhitungan

Banyak data (n) = 10

Taraf sifnifikan (α) = 5 %

Δ_{maks} = 11,64 %

Dengan n = 10 dan α = 0,05 maka diperoleh harga Δ Cr = 0,41

Δ_{maks} = 0,1164 < Δ Cr = 0,41

X_{25} hitung = 130,269 mm

5.1.3 Uji Kesesuaian Distribusi

a. Uji kesesuaian distribusi dengan Smirnov Kolmogorov

Uji kesesuaian distribusi dilakukan untuk mengetahui kebenaran dari hipotesa yang dianalisa dari distribusi yang sesuai. Untuk menentukan kebenaran dan ketelitian data terhadap fungsi distribusi peluang yang dipergunakan dapat menggunakan distribusi frekuensi tersebut dan membutuhkan pengujian parameter menggunakan uji Smirnov-Kolmogorov pada Probability Log Person Type III.

Untuk melakukan uji ini, data curah hujan harian maksimum rata - rata tiap tahun diurutkan dari besar kekecil. Untuk perhitungannya dapat dilihat pada tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 Tabulasi plotting data probability log person type III

No	Xi (mm)	$P_r = \frac{m}{n+1} x100$	Pt	$\Delta P = Pr - Pt$
1	162,333	9,091	1	8,09
2	117,000	18,182	16	2,18
3	113,313	27,273	25	2,27
4	108,867	36,364	32	4,36
5	106,333	45,455	37	8,46
6	100,313	54,545	43	11,55
7	99,333	63,636	52	11,64
8	91,667	72,727	68	4,73
9	89,233	81,818	83	1,18
10	86,233	90,909	95	-4,09

Number : Akurat Permutangan

Banyak data (n) = 10

Taraf signifikan (α) = 5 %

Δ_{maks} = 11,64 %

Dengan n = 10 dan α = 0,05 maka diperoleh harga ΔCr = 0,41

Δ_{maks} = 0,1164 < ΔCr = 0,41

Maka pada uji kesesuaian distribusi frekuensi log person type III dengan menggunakan metode smirnov-kolmogorov dapat disimpulkan diterima.

b. Uji kesesuaian distribusi dengan Chi Square

Curah hujan rata-rata maksimum dapat dikelompokkan dalam kelas-kelas sebagai berikut :

K = 1 + 3,322 . log n
= 1 + 3,322 . log 10
= 1 + 3,322 . 1
= 5 kelas

Pembagian data pengamatan dibagi menjadi 5 sub-bagian, interval peluang P = 0,20. Besarnya peluang untuk tiap sub-group adalah :

Sub-group 1 = $P \leq 0,20$
Sub-group 2 = $P \leq 0,40$
Sub-group 3 = $P \leq 0,60$
Sub-group 4 = $P \leq 0,80$
Sub-group 5 = $P > 0,80$

Dimana diketahui Cs = -1,50496

- P = 0,2 ; K = 0,824

Log X = Log $\bar{X}$ + S.K
= 2,024 + 0,0787878 . 0,824
= 2,088921147
X = 122,72 mm

- P = 0,4 ; K = 0,283

Log X = Log $\bar{X}$ + S.K
= 2,024 + 0,0787878 . 0,283
= 2,046296947
X = 111,25 mm

- P = 0,6 ; K = -0,278

$\text{Log } X = \text{Log } \bar{X} + S.K$

$= 2{,}024 + 0{,}0787878 \,.\, (-0{,}278)$

$= 2{,}002096992$

$X = 100{,}48 \text{ mm}$

- $P = 0{,}8 \; ; K = -0{,}823$

$\text{Log } X = \text{Log } \bar{X} + S.K$

$= 2{,}024 + 0{,}0787878 \,.\, (-0{,}823)$

$= 1{,}959157641$

$X = 91{,}02 \text{ mm}$

Untuk mencari nilai yang diharapkan (EF = *Expected Frequency*) digunakan rumus :

$$EF = \frac{banyaknyadata(n)}{jumlahkelas(k)}$$

$$= \frac{10}{5} = 2$$

Nilai yang diambil (OF = *Observed Frequency*) dilihat pada batas kelas atau besarnya curah hujan yang berada didalam batas kelas. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 5.7 berikut ini :

Tabel 5.7
Perhitungan Uji Chi Square (Metode Log- Pearson Type III)

No	Kelas (mm)	EF	OF	$(EF-OF)^2$
1.	< 91,02	2	2	0
2.	91,02 – 100,48	2	1	1
3.	100,48 – 111,25	2	2	0
4.	111,25 – 122,72	2	4	4
5.	> 122,72	2	1	1
Jumlah			10	6

Sumber : hasil perhitungan

Derajat bebas (dk) $= k - m - 1$

$= 5 - 2 - 1 \quad = 2$

Chi square (X^2) $= \frac{(EF-OF)^2}{EF} = \frac{6}{2} = 3$

Untuk $X^2 = 3 < X^2$ standar dari tabel = 5,991, maka distribusi frekuensi Log Pearson Type III dapat diterima.

Dalam pembahasan pemilihan metode distribusi ini, maka dapat disimpulkan metode pemilihan distribusi yang dapat dipakai adalah metode distribusi E.J. Gumbel. Hal ini berdasarkan dari perhitungan uji Smirnov Kolmogorv dan Chi Square metode pemilihan ini dapat diterima.

5.2 Perhitungan debit banjir rencana (Qr)

5.2.1 Perhitungan waktu konsentrasi (Tc)

Untuk menghitung waktu konsentrasi disini menggunakan rumus Empiris dari Kirpich yaitu: $Tc = \frac{0,0195}{60} x \left[\frac{L}{\sqrt{S}}\right]^{0,77}$

Contoh perhitungan pada saluran 1A:

Diketahui: - Panjang saluran = 218 m

- Kemiringan saluran (S) = 0,012386

$$Tc = \frac{0,0195}{60} x \left[\frac{L}{\sqrt{S}}\right]^{0,77}$$

$$Tc = \frac{0,0195}{60} x \left[\frac{218}{\sqrt{0,012386}}\right]^{0,77}$$

$Tc = 0,111357$ jam

Mencari kecepatan aliran (v) $= 20\left[\frac{S}{L}\right]^{0,6}$

$$= 20\left[\frac{0,012386}{218}\right]^{0,6} = 0,056717 \text{ m/dtk}$$

Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.21.

5.2.2 Intensitas Curah hujan

Berdasarkan hasil perhitungan waktu konsentrasi diatas maka perhitungan besarnya Intensitas hujan rancangan dengan rumus Mononobe sebagai berikut:

Untuk $\chi^2 = 3 < \chi^2_t$ tersebar dari tabel = 5,991, maka disribusi frekuensi Log Pearson Type III dapat diterima.

Dalam perolehannya perhitungan metode distribusi ini, maka dapat dilampirkan metode perhitungan distribusi yang dapat dipakai adalah metode distribusi E.J. Gumbel. Hal ini berdasarkan dari perhitungan uji Smirnov Kolmogorov dan Chi Square metode perhitungan ini dapat diterima.

5.2 Perhitungan debit banjir rencana (Q_T)

5.2.1 Perhitungan waktu konsentrasi (T_C)

Untuk menghitung waktu konsentrasi dapat menggunakan rumus

Rumus dan Kirpich yaitu: $Tc = \frac{0,0195}{60} \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0,77}$

Contoh perhitungan pada saluran 1A:

Diketahui: - Panjang saluran = 218 m

- Kemiringan saluran (S) = 0,012380

$$Tc = \frac{0,0195}{60} \times \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0,77}$$

$$Tc = \frac{0,0195}{60} \times \left[\frac{218}{\sqrt{0,012380}} \right]^{0,77}$$

$Tc = 0,113337$ jam

Maupun kecepatan aliran (v) $= 20 \left[\frac{S}{L} \right]^{0,6}$

$= 20 \left[\frac{0,012380}{218} \right]^{0,6} = 0,696217$ meter

Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.21.

5.2.2 Intensitas Curah hujan

Berdasarkan hasil perhitungan waktu konsentrasi diatas maka perhitungan besarnya intensitas hujan rancangan dengan rumus Mononobe sebagai berikut:

$$I = \frac{R}{24}\left(\frac{24}{Tc}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Contoh perhitungan pada saluran 1A:

Diketahui: - Curah hujan rancangan = 122,722 mm

- Waktu konsentrasi = 0,111357 jam

$$I = \frac{R}{24}\left(\frac{24}{Tc}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{122,722}{24}\left(\frac{24}{0,111357}\right)^{\frac{2}{3}}$$

I = 184,14 mm/jam

Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.21.

5.2.3 Perhitungan debit air hujan (Qa)

Debit air hujan didasarkan pada limpasan air hujan yang terjadi dan tingkat aliran puncak dengan variable amatan yang diorientasikan pada intensitas hujan selama waktu konsentrasi dan luas daerah pengaliran. Rumus yang digunakan untuk menentukan debit air hujan adalah :

Qa = 0,278 . C . I . A

Contoh perhitungan untuk menghitung debit air hujan (Qa) untuk saluran 1A:

Diketahui :

- Luas saluran 1A = 0,05172 Km^2
- Intensitas hujan = 184,14 mm/jam

Untuk perhitungan awal perlu diketahui nilai koefisien pengaliran (C) seperti pada tabel 2.2 pada *catchment area* setiap saluran, dimana nilai c ini dipengaruhi oleh tata guna lahan pada setiap *catchment area.*

Contoh perhitungan nilai C pada blok A :

Tabel 5.8.
Contoh Perhitungan nilai C pada saluran 1A

Blok	Penggunaan Lahan	Harga C
Saluran 1A	Perumahan	0,70
	Jalan	0,95

Sumber : Hasil Analisa

Setelah diperoleh nilai koefisien pengaliran, maka besarnya debit air hujan pada saluran 1A dapat dicari dengan rumus rasional :

$Qa_1 = 0{,}278 \cdot C_{\text{perumahan}} \cdot I \cdot A$

$= 0{,}278 \cdot 0{,}70 \cdot 184{,}14 \cdot 0{,}05172$

$= 1{,}853316\ m^3/jam \cdot km^2 \approx 0{,}000515\ m^3/dtk.km^2$

$Qa_2 = 0{,}278 \cdot C_{\text{jalan}} \cdot I \cdot A$

$= 0{,}278 \cdot 0{,}95 \cdot 184{,}14 \cdot 0{,}05172$

$= 2{,}515215\ m^3/jam \cdot km^2 \approx 0{,}000699\ m^3/dtk.km^2$

Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.21.

5.3 Air Limbah Domestik

Wilayah studi yang mempunyai sistem pembuangan air kotor dengan sistem gabungan dimana air kotor rumah tangga dan limpasan air hujan dialirkan melaui saluran yang sama. Dengan berpedoman pada perkiraan jumlah kebutuhan air bersih rata – rata penduduk kota Malang sebesar 170 liter/hari/jiwa atau sama dengan 0,001968 liter/detik/jiwa (Dirjen Cipta Karya,2002). Sebelum menghitung debit air buangan, terlebih dahulu dilakukan proyeksi penduduk yang digunakan untuk memperkirakan jumlah penduduk untuk masa yang akan datang. Perkiraan jumlah penduduk ini digunakan sebagai dasar untuk perhitungan debit air buangan.

5.3.1 Pemilihan Metode Proyeksi

Proyeksi penduduk pada sistem penyaluran air buangan dimaksudkan agar sistem ini dapat digunakan untuk waktu yang cukup lama.

Dalam pembahasan ini sistem perencanaannya untuk 25 tahun. Beberapa faktor yang mempengaruhi proyeksi adalah:

1. Jumlah populasi dalam suatu daerah
2. Kecepatan pertambahan penduduk
3. Kurun waktu populasi

Jumlah penduduk selama 5 tahun di Kelurahan Sumbersari dan Karangbesuki dapat dilihat pada tabel 5.9 dan 5.10

Tabel 5.9 Jumlah Penduduk Kelurahan Sumbersari Tahun 2004-2008

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Pertumbuhan Penduduk (jiwa)
2004	13.224	-
2005	13.359	135
2006	13.535	176
2007	13.791	256
2008	14.146	355

(Data Monografi Kelurahan Sumbersari)

Tabel 5.10 Jumlah Penduduk Kelurahan Karangbesuki Tahun 2004-2008

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Pertumbuhan Penduduk (jiwa)
2004	16.362	-
2005	16.573	211
2006	16.927	354
2007	17.374	447
2008	17.893	519

(Data Monografi Kelurahan Karangbesuki)

Untuk menentukan metode proyeksi yang paling tepat dalam melakukan proyeksi penduduk, maka perlu dilakukan uji korelasi dari metode yang ada. Dari uji korelasi tersebut, nilai r yang mendekati 1 (satu) merupakan korelasi yang digunakan.

Dalam pembahasan ini antara pertumbuhannya untuk 22 tahun. Beberapa

faktor yang mempengaruhi provinsi adalah:

1. Jumlah populasi dalam suatu daerah
2. Kepadatan penduduk
3. Suatu usaha provinsi

Tujuan penduduk selama 5 tahun di Kalimantan Sumbawang dan

Kemungkinnah dapat diliat pada tabel 3.9 dan 3.10

Tabel 3.9 Jumlah Penduduk Kelurahan Sumbawang Tahun 2004-2008

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pertumbuhan Penduduk (Jiwa)
2004	13.224	-
2005	13.350	135
2006	13.515	170
2007	13.791	280
2008	14.146	355

(Data Monografi Kelurahan Sumbawang)

Tabel 3.10 Jumlah Penduduk Kelurahan Kemangkasuli Tahun 2004-2008

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pertumbuhan Penduduk (Jiwa)
2004	16.362	-
2005	16.573	211
2006	16.927	354
2007	17.279	417
2008	17.803	510

(Data Monografi Kelurahan Kemangkasuli)

Untuk mengetahui metode proyeksi yang paling tepat dalam melakukan proyeksi penduduk, maka perlu dilakukan uji korelasi dari masing yang ada. Dari uji korelasi tersebut, nilai r yang mendekati 1 (satu) merupakan korelasi yang digunakan.

Rumus yang digunakan :

$$r = \frac{n(\sum x.y) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{\left[n(\sum y^2) - (\sum y)^2\right]\left[n(\sum x^2) - (\sum x)^2\right]}}$$

Dimana :

y (Aritmatik) : pertumbuhan penduduk

y (Geometrik) : jumlah penduduk

y (Last Square) : jumlah penduduk

x : tahun ke-n

n : jumlah tahun

a) Uji Korelasi Kelurahan Sumbersari

1) Metode Aritmatik

Tabel 5.11 Perhitungan menggunakan metode aritmatik

x	y	$x.y$	x^2	y^2
1	135	135	1	18.225
2	176	352	4	30.976
3	256	768	9	65.536
4	355	1420	16	126.025
10	922	2.675	30	240.762

$$r = \frac{n(\sum x.y) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{\left[n(\sum y^2) - (\sum y)^2\right]\left[n(\sum x^2) - (\sum x)^2\right]}}$$

$$= \frac{4(2.675) - (922)(10)}{\sqrt{\left[4(240.762) - (922^2)\right]\left[4(30) - (10^2)\right]}}$$

$$= \frac{1.480}{14.445.720}$$

$$= 0{,}000102452$$

2) Metode Geometrik

Tabel 5.12 Perhitungan menggunakan metode Geometrik

x	y	$x.y$	x^2	y^2
1	9,49	9,49	1	90,0601
2	9,50	19	4	90,25
3	9,51	28,53	9	90.4401
4	9,53	38,12	16	90,8209
5	9,56	47,8	25	91,3936
15	47,59	142,94	55	452,9647

$$r = \frac{n(\sum x.y) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{\left[n(\sum y^2) - (\sum y)^2\right]\left[n(\sum x^2) - (\sum x)^2\right]}}$$

$$= \frac{5(142,94) - (47,59)(15)}{\sqrt{\left[5(452,9647) - (47,59^2)\right]\left[5(55) - (15^2)\right]}}$$

$$= \frac{0,85}{90592,94}$$

$$= 0,000009382$$

3) Metode Last Square

Tabel 5.13 Perhitungan menggunakan metode Last Square

x	y	$x.y$	x^2	y^2
1	13.224	13.224	1	174.874.176
2	13.359	26.718	4	178.462.881
3	13.535	40.605	9	183.196.225
4	13.791	55.164	16	190.191.681
5	14.146	70.730	25	200.109.316
15	68.055	206.441	55	926.834.279

$$r = \frac{n(\sum x.y) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{\left[n(\sum y^2) - (\sum y)^2\right]\left[n(\sum x^2) - (\sum x)^2\right]}}$$

$$= \frac{5(206.441) - (68.055)(15)}{\sqrt{\left[5(926.834.279) - (68.055^2)\right]\left[5(55) - (15^2)\right]}}$$

$$= \frac{11.380}{1,853668558x10^{11}}$$

$$= 0,000000061$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapat bahwa nilai r yang mendekati 1 adalah metode Aritmatik sehingga dalam perhitungan proyeksi penduduk Kelurahan Sumbersari akan menggunakan metode ini.

b) Uji Korelasi Kelurahan Karangbesuki

1) Metode Aritmatik

Tabel 5.14 Perhitungan menggunakan metode aritmatik

x	y	$x.y$	x^2	y^2
1	211	211	1	44.521
2	354	708	4	125.316
3	447	1.341	9	199.809
4	519	2.076	16	269.361
10	1.531	4.336	30	639.007

$$r = \frac{n(\sum x.y) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{\left[n(\sum y^2) - (\sum y)^2\right]\left[n(\sum x^2) - (\sum x)^2\right]}}$$

$$= \frac{4(4.336) - (1.531)(10)}{\sqrt{\left[4(639.007) - (1.531^2)\right]\left[4(30) - (10^2)\right]}}$$

$$= \frac{2.034}{38.340.420}$$

$$= 0{,}000053051$$

2) Metode Geometrik

Tabel 5.15 Perhitungan menggunakan metode Geometrik

x	y	$x.y$	x^2	y^2
1	9,70	9,70	1	94,09
2	9,72	19,44	4	94,4784
3	9,74	29,22	9	94,8676
4	9,76	39,04	16	95,2576
5	9,79	48,95	25	95,8441
15	48,71	146,35	55	474,5377

$$r = \frac{n(\sum x.y) - (\sum y)(\sum x)}{\sqrt{\left[n(\sum y^2) - (\sum y)^2\right]\left[n(\sum x^2) - (\sum x)^2\right]}}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapat bahwa nilai r yang mendekati 1 adalah metode Aritmatik sehingga dalam perhitungan proyeksi penduduk kecamatan Simalarem akan menggunakan metode ini.

b. Kecepatan Pertumbuhan Penduduk

1) Metode Aritmatik

Tabel 5.14 Perhitungan menggunakan metode aritmatik

x	y	$x_i \cdot y_i$	x_i^2	y_i^2
1	211	211	1	44.521
2	354	708	4	125.316
3	447	1.341	9	199.809
4	519	2.076	16	269.361
10	1.531	4.336	30	639.007

$$r = \frac{n(\Sigma x_i y_i) - (\Sigma x_i)(\Sigma y_i)}{\sqrt{\left[n(\Sigma x_i^2) - (\Sigma x_i)^2\right]\left[n(\Sigma y_i^2) - (\Sigma y_i)^2\right]}}$$

$$= \frac{4(4.336) - (10)(1.531)}{\sqrt{\left[4(30) - (10)^2\right]\left[4(639.007) - (1.531)^2\right]}}$$

$$= \frac{1.034}{38.740}$$

$$= 0,0266$$

2) Metode Geometrik

Tabel 5.15 Perhitungan menggunakan metode Geometrik

x	y_i	$x_i \cdot y_i$	x_i^2	y_i^2
1	5,35	5,35	1	94,09
2	9,72	19,44	4	94,4784
3	5,75	20,25	9	94,3076
4	9,75	39,01	16	95,2256
5	9,75	48,95	25	95,8441
15	48,71	140,25	55	474,3577

$$r = \frac{n(\Sigma x_i y_i) - (\Sigma x_i)(\Sigma y_i)}{\sqrt{\left[n(\Sigma x_i^2) - (\Sigma x_i)^2\right]\left[n(\Sigma y_i^2) - (\Sigma y_i)^2\right]}}$$

$$= \frac{5(146,35)-(48,71)(15)}{\sqrt{[5(474,5377)-(48,71^2)][5(55)-(15^2)]}}$$

$$= \frac{1,1}{94907,54}$$

$$= 0,00001159$$

3) Metode Last Square

Tabel 5.16 Perhitungan menggunakan metode Last Square

x	y	$x.y$	x^2	y^2
1	16.362	16.362	1	267.715.044
2	16.573	33.146	4	274.664.329
3	16.927	50.781	9	286.523.329
4	17.374	69.496	16	301.855.876
5	17.893	89.465	25	320.159.449
15	85.129	259.250	55	1.450.918.027

$$r = \frac{n(\sum x.y)-(\sum y)(\sum x)}{\sqrt{[n(\sum y^2)-(\sum y)^2][n(\sum x^2)-(\sum x)^2]}}$$

$$= \frac{5(259.250)-(85.129)(15)}{\sqrt{[5(1.450.918.027)-(85.129^2)][5(55)-(15^2)]}}$$

$$= \frac{19.315}{2,901836054x10^{11}}$$

$$= 0,000000066$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapat bahwa nilai r yang mendekati 1 adalah metode Aritmatik sehingga dalam perhitungan proyeksi penduduk Kelurahan Karangbesuki akan menggunakan metode ini.

5.4 Proyeksi Jumlah Penduduk

Dalam perhitungan proyeksi tersebut menggunakan metode aritmatik dengan rumus sebagai berikut :

$$Pn = Po + Ka(t_n - t_o)$$

dimana :

Pn : Jumlah penduduk pada tahun proyeksi

Po : Jumlah penduduk tahun awal proyeksi

t_n : Tahun proyeksi

t_0 : Tahun awal proyeksi

Ka : Konstanta aritmatik

$$Ka = \frac{P_n - P_{n-1}}{t_n - t_{n-1}}$$

dimana :

Pn : Jumlah penduduk tahun sekarang

P_{n-1} : Jumlah penduduk tahun sebelumnya

t_n : Tahun sekarang

t_{n-1} : Tahun sebelumnya

Kelurahan Sumbersari

➢ Menentukan nilai *ka* untuk masing-masing perubahan tahun

- Untuk tahun 2005 - 2004

$$ka = \frac{13359 - 13224}{2005 - 2004} = 135$$

- Untuk tahun 2006 – 2005

$$ka = \frac{13535 - 13359}{2006 - 2005} = 176$$

- Untuk tahun 2007 – 2006

$$ka = \frac{13791 - 13535}{2007 - 2006} = 256$$

- Untuk tahun 2008 - 2007

$$ka = \frac{14146 - 13791}{2008 - 2007} = 355$$

➢ Menentukan *kg* rata-rata

$$\overline{Ka} = \frac{135 + 176 + 256 + 355}{4}$$

$$= 230{,}5$$

➢ Memproyeksikan jumlah penduduk sampai tahun 2033

$$P_{2033} = P_{2008} + \overline{Ka}\ (2033 - 2008)$$

$$= 14.146 \text{ jiwa} + 230{,}5\ (2033 - 2008)$$

$$P_{2033} = 19.909 \text{ jiwa}$$

Penentuan debit air buangan berdasarkan perhitungan jumlah rumah yang ada dalam blok area pelayanan yang diproyeksikan selama 25 tahun serta memperhatikan pengembangan area tersebut. Berdasarkan jumlah penduduk tahun 2008 sebesar 14.146 dengan jumlah keluarga sebanyak 2.967 KK (*lihat di BAB IV Halaman 36*) maka dapat dihitung jumlah orang per KK adalah :

$$= \frac{14.146\ jiwa}{2.967\ KK} = 4{,}77 \approx 5 \text{ jiwa/KK}$$

Berdasarkan asumsi proyeksi jumlah penduduk diasumsikan sebesar 5 jiwa untuk 1 KK dengan kebutuhan air (K_{ab}) rata – rata sebesar 170 liter/hari/jiwa.

Dengan mengetahui jumlah penduduk tahun 2033 sebesar 19.909 jiwa, maka dapat dihitung persentase (%) kenaikan jumlah KK dalam 25 tahun proyeksi perencanaan dengan cara sebagai berikut :

Kenaikan jumlah penduduk $= 19.909 - 14.146$

$= 5.763$ jiwa

Kenaikan jumlah KK $= \frac{5.763\ jiwa}{5} = 1152{,}6 \approx 1153$ KK

% kenaikan jumlah KK $= \frac{1153}{2967} x100\%$

$= 38{,}86\ \%$

Jadi persentase kenaikan KK tiap area sebesar 38,86 %.

Kelurahan Karangbesuki

➢ Menentukan nilai *ka* untuk masing-masing perubahan tahun

- Untuk tahun 2005 - 2004

$$ka = \frac{16573 - 16362}{2005 - 2004} = 211$$

- Untuk tahun 2006 – 2005

$$ka = \frac{16927 - 16573}{2006 - 2005} = 354$$

- Untuk tahun 2007 – 2006

$$ka = \frac{17374 - 16927}{2007 - 2006} = 447$$

- Untuk tahun 2008 - 2007

$$ka = \frac{17893 - 17374}{2008 - 2007} = 519$$

➢ Menentukan *kg* rata-rata

$$\overline{Ka} = \frac{211 + 354 + 447 + 519}{4}$$

$$= 382{,}8$$

➢ Memproyeksikan jumlah penduduk sampai tahun 2033

P_{2033} $= P_{2008} + \overline{Ka}$ (2033 - 2008)

$= 17.893$ jiwa $+ 382{,}8$ (2033 – 2008)

P_{2033} $= 27.463$ jiwa

Penentuan debit air buangan berdasarkan perhitungan jumlah rumah yang ada dalam blok area pelayanan yang diproyeksikan selama 25 tahun serta memperhatikan pengembangan area tersebut. Berdasarkan jumlah penduduk tahun 2008 sebesar 17.893 dengan jumlah keluarga sebanyak 6.378 KK (*lihat di BAB IV Halaman 36*) maka dapat dihitung jumlah orang per KK adalah :

Laju pertumbuhan penduduk Kota Bogor antara tahun 2000 dan 2010 sebesar 3,38 %.

Perkembangan Kependudukan

- *Menggunakan cara Aritmatika-modifikasi perhitungan sebagai*

- *Untuk tahun 2003 - 2004*

$$Ka = \frac{106273 - 105462}{2005 - 2004} = 211$$

- *Untuk tahun 2006 - 2005*

$$Ka = \frac{106627 - 105273}{2006 - 2005} = 354$$

- *Untuk tahun 2007 - 2006*

$$Ka = \frac{173278 - 106627}{2007 - 2006} = 647$$

- *Untuk tahun 2008 - 2007*

$$Ka = \frac{175293 - 173278}{2008 - 2007} = 519$$

- *Menentukan Kg rata-rata*

$$Kg = \frac{211 + 354 + 647 + 519}{4}$$

$$= 382,8$$

- *Menghitung jumlah penduduk sampai tahun 2037*

$$P_{2037} = P_{2008} + Kg \cdot (2033 - 2008)$$

$$= (175293 jiwa + 382,8 (2033 - 2008))$$

$$P_{2037} = 274463 jiwa$$

Pemerintah dalam hal ini pengelola perkembangan penduduk untuk masa yang akan datang lebih area perlu area yang diproyeksikan selama 25 tahun serta mempertahankan pengembangan area tersebut. Perkembangan jumlah penduduk tahun 2008 sebesar 175293 dengan jumlah kelompok sebanyak 6.278 KK (Dinas of 8.610 (+ Menghemat 36) maka dapat dihitung jumlah orang per KK adalah :

$$= \frac{17.893\ jiwa}{6.378\ KK} = 2{,}81 \approx 3 \text{ jiwa/KK}$$

Berdasarkan asumsi proyeksi jumlah penduduk diasumsikan sebesar 3 jiwa untuk 1 KK dengan kebutuhan air (K_{ab}) rata – rata sebesar 170 liter/hari/jiwa.

Dengan mengetahui jumlah penduduk tahun 2033 sebesar 27.463 jiwa, maka dapat dihitung persentase (%) kenaikan jumlah KK dalam 25 tahun proyeksi perencanaan dengan cara sebagai berikut :

Kenaikan jumlah penduduk $= 27.463 - 17.893$

$= 9.570$ jiwa

Kenaikan jumlah KK $= \frac{9.570\ jiwa}{3} = 3190$ KK

% kenaikan jumlah KK $= \frac{3190}{6378} x100\%$

$= 50{,}02\ \%$

Jadi persentase kenaikan KK tiap area sebesar 50,02 %.

5.5 Proyeksi Fasilitas

Proyeksi fasilitas digunakan untuk memperkirakan fasilitas periode perencanaan yaitu 25 tahun kedepan. Proyeksi ini menggunakan pendekatan nilai perbandingan jumlah penduduk tahun proyeksi dengan tahun sekarang yang diasumsikan ekivalen dengan perbandingan jumlah fasilitas tahun proyeksi dengan jumlah fasilitas tahun sekarang *(Data fasilitas di lihat di Tabel 4.8 dan 4.9, BAB IV halaman 37).*

Rumus: $\frac{X}{Z} = \frac{\sum Pn}{\sum Po}$

a) Kelurahan Sumbersari

Contoh perhitungan proyeksi fasilitas pada fasilitas pendidikan:

$$\frac{X}{Z} = \frac{\sum Pn}{\sum Po}$$

$$\frac{X}{20} = \frac{19909}{14146}$$

$$\frac{\Sigma y^2}{N} = \frac{\Sigma y^2}{N}$$

$$\frac{\Sigma y^2}{N} = \frac{\Sigma y^2}{N}$$

د حدول بحاسبة بمعادلة بمعنى أخرى أبسط بحيث تكون:

١٨ فحوصات متعددة

$$\text{معامل الارتباط} = \frac{\Sigma}{N} - \frac{\Sigma y^2}{N}$$

أحياناً ٢٨ طلب ٢٨ فحوصات ٢٨٤

بحيث تكون أسهل من ٢٨ فحوصات ٢٨٤ بحيث تكون أسهل من ٢٨ فحوصات ٢٨٤

بحيث تكون أسهل من ٢٨ فحوصات ٢٨٤ بحيث تكون أسهل من ٢٨ فحوصات ٢٨٤

٢٨٤ فحوصات ٢٨٤

٢٨٤ فحوصات ٢٨٤

٢٨٤

X = 28 buah

Untuk selanjutnya hasil proyeksi fasilitas tersebut dapat diketahui pada tabel 5.17

Tabel 5.17.
Hasil Proyeksi Fasilitas

No	Fasilitas	Tahun	
		2008	2033
1.	Pendidikan	20	28
2.	Kesehatan	3	4
3.	Peribadatan	29	41
4.	Industri usaha / Perkantoran	69	97
Total		**121**	**170**

Sumber : Hasil Perhitungan

a) Kelurahan Karangbesuki

Contoh perhitungan proyeksi fasilitas pada fasilitas pendidikan:

$$\frac{X}{Z} = \frac{\sum Pn}{\sum Po}$$

$$\frac{X}{17} = \frac{27463}{17893}$$

X = 26 buah

Untuk selanjutnya hasil proyeksi fasilitas tersebut dapat diketahui pada tabel 5.18

Tabel 5.18.
Hasil Proyeksi Fasilitas

No	Fasilitas	Tahun	
		2008	2033
1.	Pendidikan	17	26
2.	Kesehatan	1	2
3.	Industri usaha/ Perkantoran	139	213
Total		**157**	**241**

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel 5.17 dan 5.18 kemudian dilakukan perhitungan prakiraan pemakaian air bersih untuk fasilitas dengan asumsi didasarkan literatur (*M. Anis, Ahmad dan E. Joe, 1977)*
sebagai berikut :

- Pendidikan : 800 l/hari tiap unit

- Kesehatan : 250 l/ hari
- Peribadatan : 1000 l/hari tiap unit
- Perkantoran : 21 l/hari tiap pekerja dengan rata-rata jumlah 20 orang

Tabel 5.19.
Perhitungan Prakiraan Pemakaian Air Bersih Untuk Fasilitas Tahun 2033 di Kelurahan Sumbersari

No	Fasilitas	Tahun 2033	Pemakaian Air Bersih (l / hari)
1.	Pendidikan	28	22.400
2.	Kesehatan	4	1.000
3.	Peribadatan	41	41.000
4.	Industri / Perkantoran	97	2.037
Total		**170**	**66.437**

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.20.
Perhitungan Prakiraan Pemakaian Air Bersih Untuk Fasilitas Tahun 2033 di Kelurahan Karangbesuki

No	Fasilitas	Tahun 2033	Pemakaian Air Bersih (l / hari)
1.	Pendidikan	26	20.800
2.	Kesehatan	2	500
3.	Industri / Perkantoran	213	4.473
Total		**241**	**25.773**

Sumber : Hasil Perhitungan

5.5.1 .Debit Air Buangan

a. Debit Air Buangan Rumah Tangga

Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki sebagai daerah studi didominasi oleh perumahan dan hunian sementara seperti penginapan dan kosan, oleh karena itu sistem pembuangan air kotornya bersifat tunggal. Jadi langsung dibuang pada saluran didepan maupun disamping rumah. Kebutuhan air bersih rata-rata sebesar 170 lt/jiwa/hari, maka besarnya debit air kotor yang dibuang dapat dihitung dengan rumus :

$$Qd = \frac{Pn.80\%.Qkeb}{A}$$

$$\text{ق}_1 = \frac{\text{ب}}{\text{أ}}$$

وعند تطبيق العلاقة نجد أن :

- ق١ : قيمة الاختبار المحسوبة
- ب : قيمة التباين بين المجموعات
- أ : قيمة التباين داخل المجموعات

ثم نقارن قيمة ق١ المحسوبة بقيمة ق الجدولية عند درجتي حرية ن١ = ٢ ، ن٢ = ٢٧ عند مستوى دلالة ٠,٠٥ فإذا كانت قيمة ق١ المحسوبة أكبر من قيمة ق الجدولية فإن الفروق بين المتوسطات دالة إحصائيا ، أما إذا كانت قيمة ق١ المحسوبة أقل من قيمة ق الجدولية فإن الفروق بين المتوسطات غير دالة إحصائيا .

٤- التحليل بالرسوم البيانية

يمكن تمثيل نتائج التحليل العاملي التوكيدي بالرسوم البيانية التي توضح العوامل المستخلصة والتشبعات الدالة على كل عامل من العوامل المستخلصة ، وكذلك الارتباطات بين العوامل المستخلصة ، ويمكن توضيح ذلك من خلال المثال التالي :

٤,٢,١ التحليل العاملي

أ- التحليل العاملي الاستكشافي

لاستكشاف المكونات العاملية لاستبيان الاتجاه نحو الإدمان على الإنترنت تم استخدام التحليل العاملي الاستكشافي بطريقة المكونات الأساسية Principal Components ، وتدوير المحاور تدويرا متعامدا بطريقة الفاريماكس Varimax ، وقد أسفرت النتائج عن استخلاص ٤ عوامل تفسر ٥٦,٤٥٪ من التباين الكلي ، والجدول التالي يوضح العوامل المستخلصة ، وقيمة الجذر الكامن ، ونسبة التباين لكل عامل ، والتباين التراكمي :

جدول (٤٤)

التباين الكلي المفسر بالعوامل المستخلصة من التحليل العاملي الاستكشافي لاستبيان الاتجاه نحو الإدمان على الإنترنت

م	العامل	الجذر الكامن	نسبة التباين	التباين التراكمي
١	الاعتماد والاستخدام	٢٥	٣٤,٤٥٪	٣٤,٤٥٪
٢	الانسحاب	٤	٩,٥٦٪	٤٤,٠١٪
٣	الاستخدام	٢	٦,٤٥٪	٥٠,٤٦٪
٤	الاستغراق	١٤	٥,٩٩٪	٥٦,٤٥٪

جدول (٤٥)

تشبعات العوامل المستخلصة من التحليل العاملي الاستكشافي لاستبيان الاتجاه نحو الإدمان على الإنترنت بعد التدوير المتعامد بطريقة الفاريماكس

م	العبارة	الجذر الكامن	نسبة التباين	التباين التراكمي
١	الاعتماد والاستخدام	٢٥	٣٤,٤٥٪	٣٤,٤٥٪
٢	الانسحاب	٤	٩,٥٦٪	٤٤,٠١٪
٣	الاستخدام	٢	٦,٤٥٪	٥٠,٤٦٪
٤	الاستغراق	١٤	٥,٩٩٪	٥٦,٤٥٪

Diketahui :

- Pn = 19909 jiwa
- Qkeb = 170 lt/jiwa/hari ≈ 0,001968 lt/dtk/jiwa
- A = 142,8 ha ≈ 1,428 km^2

Maka :

$$Qd = \frac{Pn.80\%.Qkeb}{A}$$

$$= \frac{19909.80\%.0,001968}{1,428}$$

$$= 21,950 \text{ lt/dtk/km}^2 \approx 0,021950 \text{ m}^3\text{/dtk.km}^2$$

b. Debit Air Buangan Fasilitas

Dari perhitungan prakiraan pemakaian air bersih untuk fasilitas tahun 2033 pada tabel 5.20 diatas maka dapat dihitung debit air buangannya dengan mengacu pada teori bahwa air buangan merupakan 80% dari pemakaian air bersih.

$$Qd = \frac{Pn.80\%.Qkeb}{A}$$

Diketahui :

- Pn = 19909 jiwa
- Qkeb = 66437 lt/hari ≈ 0,769 lt/dtk
- A = 142,8 ha ≈ 1,428 km^2

Maka :

$$Qd = \frac{Pn.80\%.Qkeb}{A}$$

$$= \frac{19909.80\%.0,769}{1,428}$$

$$= 8577 \text{ lt/dtk.km}^2 \approx 8,577 \text{ m}^3\text{/dtk.km}^2$$

c. Debit Air Buangan Total

Debit air bungan total didapat dari akumulasi debit air buangan rumah tangga dan debit air buangan fasilitas. Maka debit air buangannya :

$$Qd_{\text{total}} = Qd_{\text{air buangan rumah tangga}} + Qd_{\text{air buangan fasilitas}}$$

$$= 0,021950 \text{ m}^3\text{/dtk} \cdot \text{km}^2 + 8,577 \text{ m}^3\text{/dtk.km}^2$$

$= 8,59895\ m^3/dtk.km^2$

d. Debit Air Buangan Untuk Masing-masing Saluran

Untuk besarnya debit buangan untuk masing-masing saluran dapat dihitung dengan rumus :

$Qd_{saluran}$ = Qd_{total} x luas daerah layanan

Sebagai contoh diambil saluran 1A dengan luas sebesar 0,05172 km^2

$Qd_{saluran}$ = Qd_{total} x luas daerah layanan

= 8,59895 x 0,05172

= 0,444738 $m^3/dtk.km^2$

Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.21 dan 5.22.

5.5.2 Debit Banjir Rencana Saluran

Debit total yang digunakan untuk merencanakan suatu saluran yang berasal dari limpasan air hujan dan air buangan rumah tangga yang kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan debit rencana saluran.

Contoh perhitungan pada saluran 1 :

$Qr = Qa_1 + Qa_2 + Qd_{saluran}$

$= 0,000515 + 0,000699 + 0,444738$

$= 0,445952\ m^3/dtk.km^2$

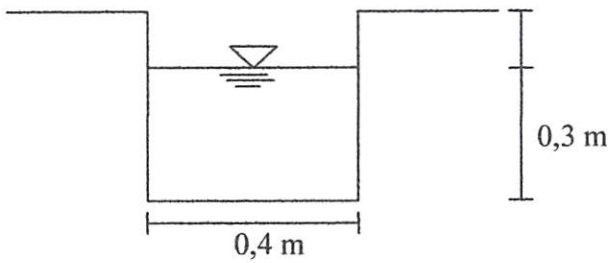
Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.21 dan 5.22.

5.6 Analisis Saluran Drainase

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.

5.6.1 Dimensi saluran drainase eksisting

Bentuk penampang saluran eksisting berupa trapesium, segiempat, dan lingkaran. Berikut diperlihatkan salah satu contoh perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting untuk saluran 2A di Jl. Sumbersari Gg I kiri berbentuk segi empat dapat dilihat pada gambar 5.1 berikut ini.



Berdasarkan hasil data yang diperoleh pada saluran 2A di Jl. Sumbersari Gg I kiri sebagai berikut:

Lebar dasar saluran rencana (b) = 0,4 m, tinggi muka air rencana (h) = 0,3 m, kemiringan dasar saluran (S) = 0,003571, koefisien kekasaran manning (n) = 0,025 maka :

- Luas penampang basah saluran

  $A = b \times h$

  $= 0{,}4 \times 0{,}3$

  $= 0{,}12\ m^2$

- Keliling penampang basah saluran

  $P = b + (2 \times h)$

  $= 0{,}4 + (2 \times 0{,}3)$

$= 1,0$

- Jari – jari hidrolis

$$R = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{0,12}{1,0} = 0,12 \text{ m}$$

- Kecepatan aliran

$$V = \frac{1}{n} x R^{\frac{2}{3}} x S^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{1}{0,025} x(0,12)^{\frac{2}{3}} x(0,003571)^{\frac{1}{2}}$$

$$= 0,581 \text{ m/dtk}$$

5.6.2 Kapasitas saluran eksisting

Kapasitas saluran eksisting dihitung dengan menggunakan data kecepatan pengaliran dan luas penampang basah saluran, dengan rumus sebagai berikut :

$Q = V \times A$

Dengan contoh perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting, yaitu saluran 2A di Jl. Sumbersari Gg I kiri, maka :

$Q = 0,581 \times 0,12$

$= 0,070 \text{ m}^3/\text{dtk}$

Untuk perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting Kelurahan Sumbersari dapat dilihat pada tabel 5.23 sedangkan untuk perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting Kelurahan Karangbesuki dapat dilihat pada tabel 5.24

BAB VI
EVALUASI DATA

6.1. Penentuan Debit dan Area Genangan

Mengevaluasi kapasitas saluran eksisting terhadap debit banjir rencana untuk perencanan selama 25 tahun. Adapun langkah-langkah untuk menghitung kapasitas saluran adalah :

1. Hitung selisih antara debit maksimum saluran eksisting dengan debit banjir rencana.
2. Apabila dihasilkan nilai selisih positif (+) maka saluran eksisting tergenang, sehingga dimensinya harus diperbesar. Dan apabila didapatkan nilai selisih negatif (-) maka kapasitas saluran eksisting tidak tergenang.

Untuk contoh perhitungan dipakai saluran eksisting 1 B (Jl. Terusan Sigura-gura barat kiri).

Diketahui :

- Q saluran eksisting (Qs) : 0,054 m^3/dtk
- Q banjir rencana (Qr) : 0,244 m^3/dtk

Maka :

Q selisih kapasitas (Qk) : Qr – Qs
: 0,244 – 0,054
: 0,19 m^3/dtk (Tergenang)

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa kapasitas saluran tersebut tidak mencukupi, sehingga perlu dilakukan normalisasi terhadap saluran tersebut. Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.1 dan 6.2.

6.2 Penentuan variabel-variabel dalam perencanaan

Dalam merencanakan drainase dengan aplikasi SIG harus dilakukan pendigitan peta dan pemberian skala nilai yang berpengaruh sesuai dengan kriteria perencanaan yang terdiri dari 3 parameter yaitu tinggi genangan, luas genangan dan lama genangan

Tabel 6.3 Skor pada setiap variabel data perencanaan drainase

Jenis	Kriteria	Skor	Bobot	Skor total
Tinggi genangan	> 0,30 m	3	50%	1,5
	0,10 - 0,30 m	2		1
	< 0,10 m	1		0,5
Luas genangan	> 10.000 m^2	3	30%	0,9
	1.000 s/d 10.000 m^2	2		0,6
	< 1.000 m^2	1		0,3
Lama genangan	> 20 menit	3	20%	0,6
	10 s/d 20 menit	2		0,4
	< 10 menit	1		0,2

Setelah pemberian nilai telah dilakukan maka tahap selanjutnya adalah mengetahui interval yang akan dipakai dalam perencanan drainase. Untuk mengetahui nilai intervalnya, nilai tetinggi dari variabel dijumlahkan dan dikurangi dengan jumlah nilai yang terkecil, hasilnya akan di bagi sesuai dengan kelas yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat rumus berikut ini.

Jumlah nilai tertinggi :

$1,5 + 0,9 + 0,6 = 3$

Jumlah nilai terendah :

$0,5 + 0,1 + 0,2 = 1$

maka intervalnya : $\frac{3-1}{3} = 0,7$

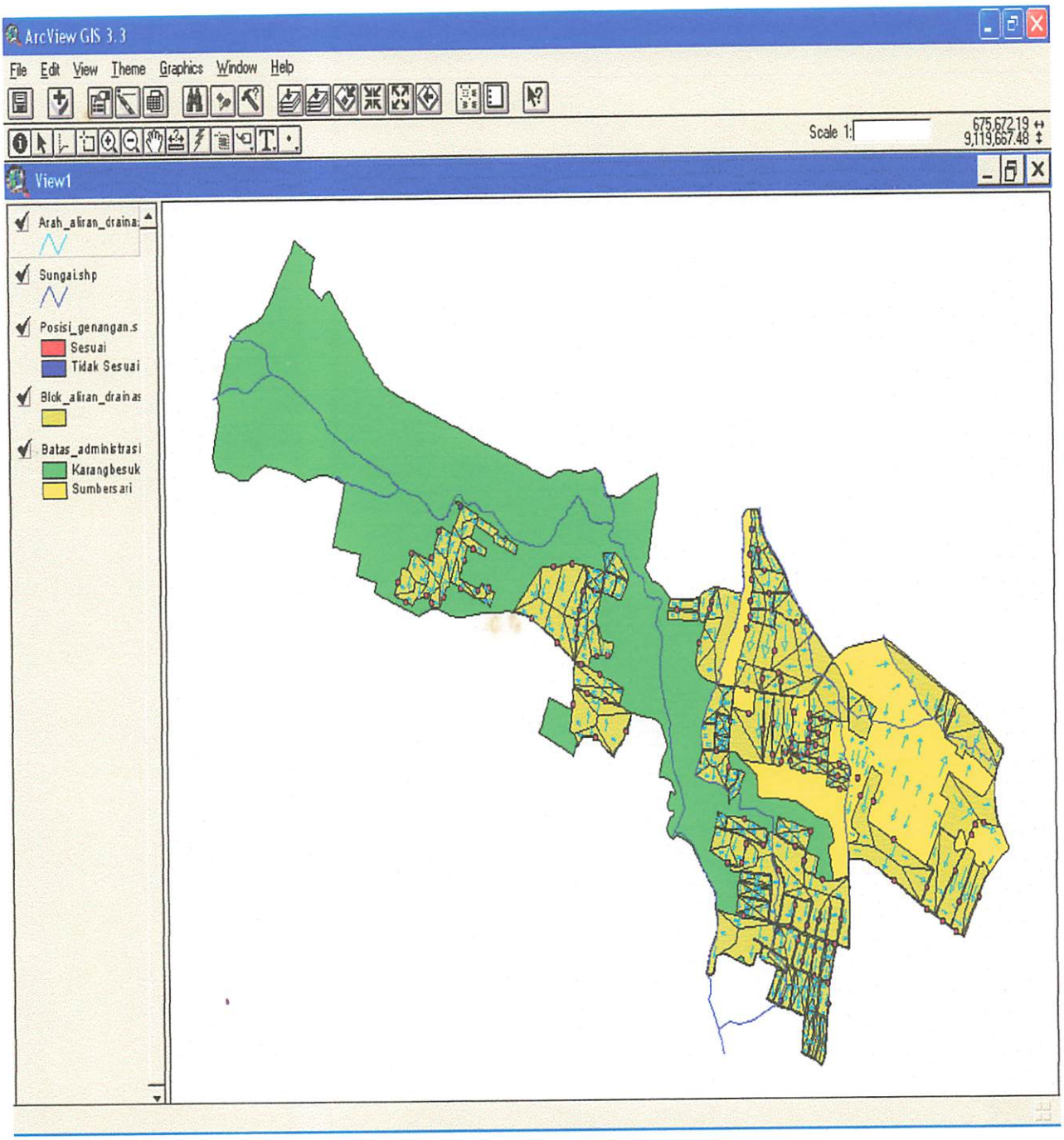
Sehingga akan dapat diperoleh tingkat kesuaian informasi genangan dalam perencanaan drainase sebagai berikut :

S_1 = Sesuai dengan skor 1,8 - 3

S_2 = Tidak sesuai dengan skor 1 – 1,7

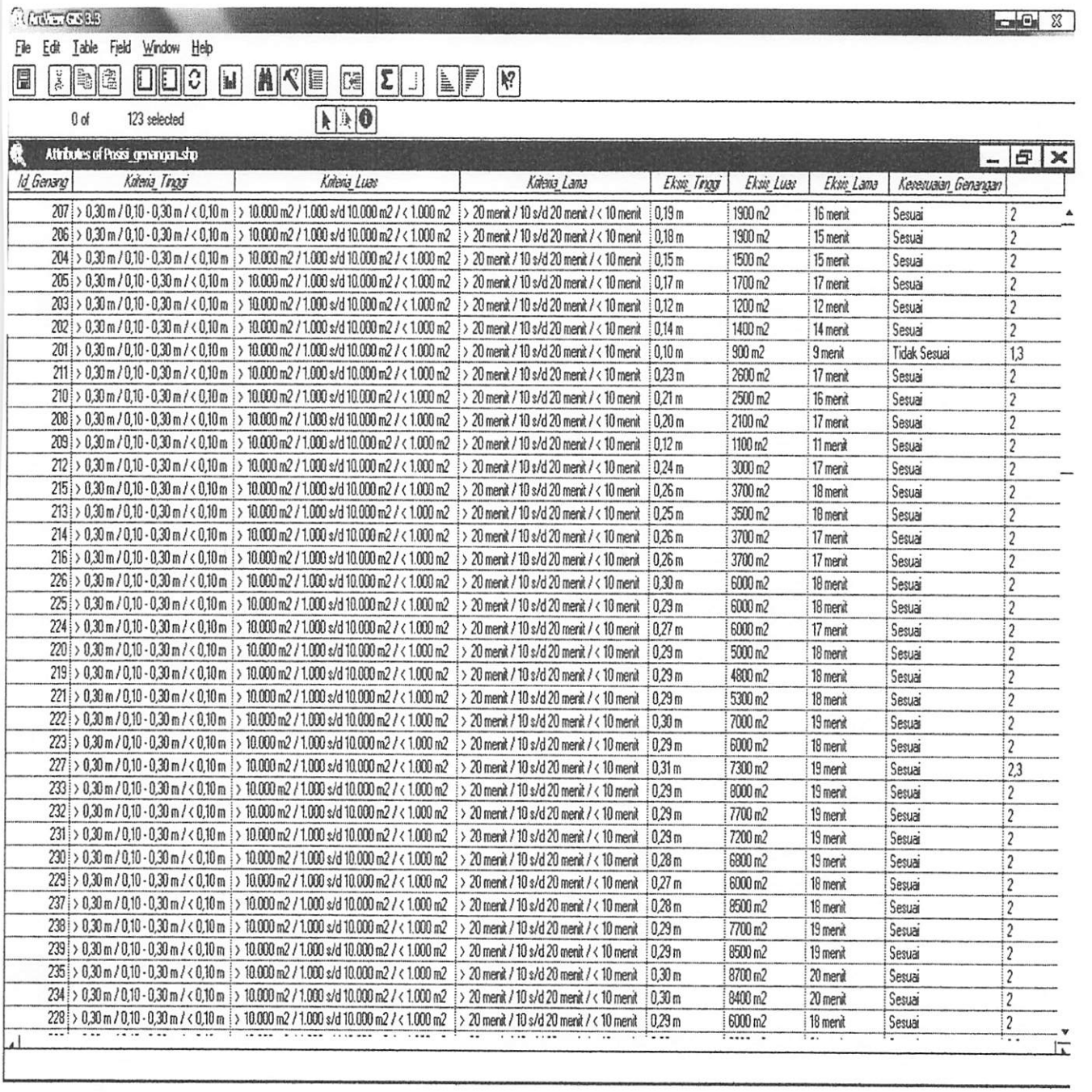
Setelah mengetahui jumlah skor yang diperoleh maka secara tidak langsung akan didapatkan informasi genangan yang disesuaikan berdasarkan kriteria tinggi genangan, luas genangan dan lama genangan sehingga dapat dilakukan perencanaan.

Gambar 6.1 Sistem Informasi titik genangan



Dari gambar 6.1 dapat dilihat databasenya titik genangan drainase yang sudah disesuaikan berdasarkan 3 kriteria sehingga didapatkan titik genangan yang sesuai dan tidak sesuai dengan kriteria seperti yang dilihat pada 6.2 berikut.

Gambar 6.2 Tampilan Data Base Titik Genangan Aliran Drainase



ArcView GIS 3.3

File Edit Table Field Window Help

0 of 123 selected

Attributes of Posisi_genangan.shp

Id_Genang	Kriteria_Tinggi	Kriteria_Luas	Kriteria_Lama	Eksis_Tinggi	Eksis_Luas	Eksis_Lama	Kesesuaian_Genangan	
207	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,19 m	1900 m2	16 menit	Sesuai	2
206	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,18 m	1900 m2	15 menit	Sesuai	2
204	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,15 m	1500 m2	15 menit	Sesuai	2
205	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,17 m	1700 m2	17 menit	Sesuai	2
203	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,12 m	1200 m2	12 menit	Sesuai	2
202	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,14 m	1400 m2	14 menit	Sesuai	2
201	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,10 m	900 m2	9 menit	Tidak Sesuai	1,3
211	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,23 m	2600 m2	17 menit	Sesuai	2
210	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,21 m	2500 m2	16 menit	Sesuai	2
208	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,20 m	2100 m2	17 menit	Sesuai	2
209	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,12 m	1100 m2	11 menit	Sesuai	2
212	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,24 m	3000 m2	17 menit	Sesuai	2
215	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,26 m	3700 m2	18 menit	Sesuai	2
213	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,25 m	3500 m2	18 menit	Sesuai	2
214	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,26 m	3700 m2	17 menit	Sesuai	2
216	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,26 m	3700 m2	17 menit	Sesuai	2
226	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,30 m	6000 m2	18 menit	Sesuai	2
225	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,29 m	6000 m2	18 menit	Sesuai	2
224	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,27 m	6000 m2	17 menit	Sesuai	2
220	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,29 m	5000 m2	18 menit	Sesuai	2
219	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,29 m	4800 m2	18 menit	Sesuai	2
221	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,29 m	5300 m2	18 menit	Sesuai	2
222	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,30 m	7000 m2	19 menit	Sesuai	2
223	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,29 m	6000 m2	18 menit	Sesuai	2
227	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,31 m	7300 m2	19 menit	Sesuai	2,3
233	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,29 m	8000 m2	19 menit	Sesuai	2
232	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,29 m	7700 m2	19 menit	Sesuai	2
231	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,29 m	7200 m2	19 menit	Sesuai	2
230	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,28 m	6800 m2	19 menit	Sesuai	2
229	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,27 m	6000 m2	18 menit	Sesuai	2
237	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,28 m	8500 m2	18 menit	Sesuai	2
238	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,29 m	7700 m2	19 menit	Sesuai	2
239	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,29 m	8500 m2	19 menit	Sesuai	2
235	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,30 m	8700 m2	20 menit	Sesuai	2
234	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,30 m	8400 m2	20 menit	Sesuai	2
228	> 0,30 m / 0,10 - 0,30 m / < 0,10 m	> 10.000 m2 / 1.000 s/d 10.000 m2 / < 1.000 m2	> 20 menit / 10 s/d 20 menit / < 10 menit	0,29 m	6000 m2	18 menit	Sesuai	2

Dari gambar 6.2 dapat dilihat di Kelurahan Sumbersari ada 1 titik yang tidak sesuai 3 kriteria genangan yaitu id genangan 201 dan di Kelurahan Karangbesuki ada 3 titik yang tidak sesuai 3 kriteria genangan yaitu id genangan 158, 165 dan 114 dengan eksisiting tinggi genangan 0,10 m, eksisting luas genangan 900 m^2 dan eksisitng lama genangan 9 menit dengan nilai skor 1,3 yaitu tidak sesuai untuk perencanan.

6.3 Perencanaan saluran

Berdasarkan hasil evaluasi pada tabel 6.2 dan 6.3 diketahui ada saluran drainase yang mencukupi dan tidak mencukupi mengalirkan air buangan untuk 25 tahun kedepan. Sehingga dilakukan penanganan untuk saluran yang tidak mencukupi dengan normalisasi saluran seperti :

a. Memperbesar dimensi saluran.
b. Pembersihan sedimen dan sampah pada saluran.

Hasil perhitungan kapasitas saluran drainase baru dapat dilihat pada tabel 6.4 dan 6.5 berikut :

Tabel 6.4.

Perhitungan Kapasitas Saluran Maksimum Setelah memperbesar dimensi terhadap Debit Rencana di Sumbersari

No	Kode Saluran	Nama Jalan	Kondisi Saluran	L baru (m)	h baru (m)	Qr (m^3/dtk)	Qs (Dimesi Baru) (m^3/dtk)	Qk (m^3/dtk)	Keterangan
1	13B	Gg Bendungan Bening	Kapasitas salurannya kecil sehingga tidak bisa menampung kiriman air dari badan jalan	1,2	0,6	0,426	0,911	-0,485	Mencukupi
2	14A	Gg Bendungan Bening kiri	Kapasitas salurannya kecil sehingga tidak bisa menampung kiriman air dari badan jalan	0,9	0,7	0,729	0,806	-0,077	Mencukupi
3	14C	Bend. Riam kanan	Saluran mengalami penyempitan akibat di sepanjang saluran tertutup rumah warga	0,9	0,5	0,590	0,864	-0,274	Mencukupi
4	15	Bend. Jatiluhur kiri	Lokasi jalan merupakan elvevasi yang rendah dan kapasitas salurannya kecil schingga tidak dapat menampung kiriman air dari badan jalan	1,2	0,6	0,164	1,366	-1,202	Mencukupi
5	16	Bendungan Riam kanan	Saluran mengalami penyempitan akibat di sepanjang saluran tertutup rumah warga	1,1	0,6	0,393	1,565	-1,172	Mencukupi
6	33	Sumbersari Gg VII kanan	Kapasitas salurannya kecil schingga tidak bisa menampung kiriman air dari badan jalan	0,9	0,8	0,804	0,906	-0,102	Mencukupi
7	34	Ambarawa kanan	Saluran mengalami kerusakan akibat gerusan air	1,2	1,0	1,333	1,355	-0,022	Mencukupi
8	35A	Terusan Ambarawa kanan	Saluran mengalami penyempitan akibat di sepanjang saluran tertutup rumah warga	1,3	0,9	1,537	2,165	-0,628	Mencukupi
9	35B	Terusan Ambarawa kanan	Saluran mengalami penyempitan akibat di sepanjang saluran tertutup rumah warga	1,5	1.4	1,279	1,805	-0,526	Mencukupi

Sumber : Hasil Perhitungan dan Survei lapangan

Tabel 6.5.

Kapasitas Saluran Maksimum setelah pembersihan sedimen terhadap Debit Rencana di Sumbersari

No	Kode Saluran	Nama Jalan	Kondisi Saluran	L baru (m)	h baru (m)	Qr (m^3/dtk)	Qs (Dimesi Baru) (m^3/dtk)	Qk (m^3/dtk)	Keterangan
1	1B	Terusan Sigura-gura barat kiri	Saluran mengalami pendangkalan karena adanya sedimen	0,9	0,5	0,244	0,378	-0,134	Mencukupi
2	2A	Sumbersari Gg I kiri	Inlet saluran tertutup sedimen	1,1	0,6	0,120	0,753	-0,633	Mencukupi
3	2B	Terusan Sigura-gura barat kiri	Terdapat sampah pada saluran	1,1	0,6	0,109	0,753	-0,644	Mencukupi
4	3B	Sumbersasri Gg II kiri	Saluran mengalami penyempitan karena terdapat endapan sampah dan sedimen	1,3	0,7	0,228	1,394	-1,166	Mencukupi
5	4A	Terusan Sigura-gura barat kiri	Saluran mengalami pendangkalan karena adanya sedimen	0,9	0,5	0,209	0,351	-0,142	Mencukupi
6	4B	Sumbersari Gg III kiri	Saluran mengalami penyempitan karena adanya tanaman liar yang tumbuh di dalam saluran	0,9	0,6	0,650	0,711	-0,061	Mencukupi
7	5A	Terusan Sigura-gura barat kiri	Saluran mengalami pendangkalan karena adanya sedimen	1,2	0,6	0,325	0,858	-0,533	Mencukupi
8	6B	Sumbersari Gg IV kiri	Dasar saluran dipenuhi sampah dan sedimen	0,9	0,6	0,590	0,760	-0,170	Mencukupi
9	7A	Terusan Sigura-gura barat kiri	Adanya penyumbatan inlet saluran karena adanya sedimen	0,9	0,7	0,252	0,316	-0,064	Mencukupi
10	7B	Sumbersari Gg IV kanan	Kondisi sebagian saluran dipenuhi rumput liar	0,8	0,5	0,223	1,082	-0,859	Mencukupi
11	8A	Terusan Sigura-gura barat kiri	Kondisi saluran banyak sampahnya jadi sewaktu hujan air meluap	0,9	0,5	0,861	1,148	-0,287	Mencukupi
12	8B	Bend. Sigura-gura IV kanan	Dasar saluran dipenuhi sampah dan sedimen	1,0	0,6	0,945	1,162	-0,217	Mencukupi
13	9A	Sumbersari Gg IV kanan	Saluran mengalami pendangkalan karena adanya sedimen	1,2	0,6	1,197	1,368	-0,171	Mencukupi
14	9C	Bend. Sigura-gura III kiri	Saluran mengalami penyempitan karena adanya tanaman liar yang tumbuh di dalam saluran	0,9	0,5	0,682	1,808	-1,126	Mencukupi
15	9E	Bend. Sigura-gura III kiri	Saluran mengalami penyempitan karena	0,6	0,5	0,329	0,618	-0,289	

			adanya tanaman liar yang tumbuh di dalam saluran						Mencukupi
16	10B	Bend. Sigura-gura kanan	Terdapat banyak sedimen pada saluran	0,9	0,6	0,538	0,904	-0,366	Mencukupi
17	11A	Bend. Sigura-gura V kiri	Inlet saluran tertutup sedimen	0,9	0,5	0,280	1,221	-0,941	Mencukupi
18	12A	Gg Bend. Batu jahe kiri	Inlet limpasan air hujan yang menuju limpasan kurang	1,1	0,6	1,269	1,679	-0,410	Mencukupi
19	12B	Terusan Bend. Sigura-gura kanan	Dasar saluran dipenuhi sampah dan sedimen	1,2	0,6	1,181	1,547	-0,366	Mencukupi
20	13A	Gg Bend. Sengguruh kiri	Terdapat sampah pada saluran	1,2	0,6	0,457	0,996	-0,539	Mencukupi
21	17A	Bendungan Tangga kiri	Saluran mengalami pendangkalan karena adanya sedimen	0,8	0,5	0,334	1,038	-0,704	Mencukupi
22	17C	Bendungan Tangga kiri	Saluran mengalami pendangkalan karena adanya sedimen	0,8	0,5	0,201	0,484	-0,283	Mencukupi
23	18	Bend. Kedungombo kanan	Saluran dipenuhi sedimen	0,8	0,5	0,249	0,494	-0245	Mencukupi
24	19A	Bend. Kedungombo kiri	Sebagian saluran dipenuhi sedimen	0,6	0,5	0,196	0,745	-0,549	Mencukupi
25	19B	Bendungan Darma kiri	Saluran mengalami penyempitan karena adanya tanaman liar yang tumbuh di dalam saluran	0,6	0,5	0,195	0,336	-0,141	Mencukupi
26	21	Bend. Kedungombo kanan	Saluran dipenuhi sedimen	0,8	0,5	0,257	0,485	-0,228	Mencukupi
27	22A	Bend. Kedungombo kiri	Sebagian saluran dipenuhi sedimen	0,6	0,5	0,168	0,413	-0,245	Mencukupi
28	22B	Bendungan Sempor kiri	Saluran tertutup semak dan rumput sehingga pada saat hujan air meluap	0,6	0,5	0,194	0,324	-0,130	Mencukupi
29	23A	Bend. Riam Kanan (kiri)	Terdapat sampah pada saluran	0,6	0,5	0,105	0,498	-0,393	Mencukupi
30	23B	Bend. Kedungombo kanan	Saluran dipenuhi sedimen	0,6	0,5	0,153	0,439	-0,286	Mencukupi
31	24A	Bendungan Kedungombo kiri	Sebagian saluran dipenuhi sedimen	0,6	0,5	0,187	0,405	-0,218	Mencukupi
32	24B	Bendungan Wlingi kiri	Inlet saluran tertutup sedimen	0,6	0,5	0,178	0,329	-0,151	Mencukupi
33	26A	Bend. Riam Kanan (kiri)	Terdapat sampah pada saluran	0,6	0,5	0,102	0,745	-0,643	Mencukupi
34	26B	Bendungan Wlingi kanan	Dasar saluran dipenuhi sampah dan sedimen	0,6	0,5	0,197	0,287	-0,090	Mencukupi
35	26D	Bendungan Wonogiri kiri	Terdapat sampah pada saluran	0,8	0,5	0,298	0,546	-0,248	Mencukupi
36	27B	Bendungan Wlingi kanan	Dasar saluran dipenuhi sampah dan sedimen	0,6	0,5	0,120	0,376	-0,256	Mencukupi
37	28B	Bendungan Wonogiri kanan	Lokasi jalan merupakan elvevasi yang rendah dan terdapat sedimen pada saluran	0,6	0,5	0,098	0,335	-0,237	Mencukupi
38	28D	Bendungan Jatigede kiri	Saluran mengalami penyempitan akibat	0,6	0,5	0,143	0,328	-0,185	

			sedimen						Mencukupi
39	32A	Gombong kiri	Saluran dipenuhi sampah dan sedimen	0,9	0,7	0,823	0,909	-0,086	Mencukupi
40	35C	Gg Surabaya dalam kanan	Inlet limpasan air hujan yang menuju limpasan kurang	1,2	0,8	0,731	1,357	-0,626	Mencukupi
41	35D	Surabaya kiri	Terdapat tumbuhan liar pada dasar saluran	1,5	1,4	1,578	2,212	-0,634	Mencukupi
42	36A	Surakarta kiri	Sebagian saluran dipenuhi dengan sedimen	1,2	1,0	0,936	1,580	-0,644	Mencukupi
43	36B	Salatiga kiri	Terdapat tanaman liar pada saluran	1,2	1,0	1,333	2,009	-0,676	Mencukupi
44	37	Salatiga kanan	Terdapat tanaman liar pada saluran	0,9	0,7	0,902	1,353	-0,451	Mencukupi
45	39A	Semarang kanan	Sebagian saluran dipenuhi dengan sedimen	1,3	0,9	1,516	1,538	-0,022	Mencukupi
46	39B	Surabaya kiri	Terdapat tumbuhan liar pada dasar saluran	0,9	0,7	0,812	1,347	-0,535	Mencukupi
47	40A	Blitar kanan	Terdapat banyak sedimen pada saluran	1,2	0,8	0,736	1,095	-0,359	Mencukupi
48	40B	Surabaya kiri	Terdapat tumbuhan liar pada dasar saluran	0,9	0,7	0,796	1,331	-0,535	Mencukupi
49	41A	Surabaya kiri	Terdapat tumbuhan liar pada dasar saluran	0,9	0,7	0,805	1,390	-0,585	Mencukupi
50	41B	Surabaya dalam kanan	Saluran mengalami penyempitan karena adanya tanaman liar yang tumbuh di dalam saluran	1,2	0,8	0,702	1,072	-0,370	Mencukupi

Sumber : Hasil Perhitungan dan Survei lapangan

Tabel 6.6.
Kapasitas Saluran Maksimum setelah Memperbesar dimensi terhadap Debit Rencana di Karangbesuki

No	Kode Saluran	Nama Jalan	Kondisi Saluran	L baru (m)	h baru (m)	Qr (m^3/dtk)	Qs (Dimesi Baru) (m^3/dtk)	Qk (m^3/dtk)	Keterangan
1	23C	Raya Candi 3B kanan	Saluran mengalami penyempitan akibat di sepanjang saluran tertutup rumah warga	0,6	0,5	0,071	0,676	-0,605	Mencukupi
2	23D	Raya Candi 3B kanan	Saluran mengalami penyempitan akibat di sepanjang saluran tertutup rumah warga	0,6	0,5	0,060	0,417	-0,357	Mencukupi
3	39B	Kaluta kiri	Kapasitas salurannya kecil sehingga tidak bisa menampung kiriman air dari badan jalan	0,8	0,5	0,042	0,443	-0,401	Mencukupi
4	42	Lokon kiri	Kapasitas salurannya kecil sehingga tidak bisa menampung kiriman air dari badan jalan	0,8	0,5	0,115	0,424	-0,309	Mencukupi

Sumber : Hasil Perhitungan Survei lapangan

Tabel 6.7.

Kapasitas Saluran Maksimum setelah pembersihan sedimen terhadap Debit Rencana di Karangbesuki

No	Kode Saluran	Nama Jalan	Kondisi Saluran	L baru (m)	h baru (m)	Qr (m^3/dtk)	Qs (Dimesi Baru) (m^3/dtk)	Qk (m^3/dtk)	Keterangan
1	1A	Bukit Cemara Tidar kanan	Terdapat tanaman liar pada saluran	0,9	0,5	0,105	1,043	-0,938	Mencukupi
2	1F	Bukit Cemara Tidar kanan	Terdapat tanaman liar pada saluran	1,2	0,9	0,106	1,113	-1,007	Mencukupi
3	1H	Bukit Cemara Tidar kanan	Terdapat tanaman liar pada saluran	0,6	0,5	0,064	0,571	-0,507	Mencukupi
4	1I	Bukit Cemara Tidar kiri	Terdapatendapan dan sampah pada saluran	0,9	0,5	0,069	0,745	-0,676	Mencukupi
5	1J	Bukit Cemara Tidar kiri	Terdapatendapan dan sampah pada saluran	0,8	0,5	0,155	0,827	-0,672	Mencukupi
6	1K	Bukit Cemara Tidar kanan	Terdapat tanaman liar pada saluran	0,6	0,5	0,075	0,624	-0,549	Mencukupi
7	1L	Bukit Cemara Tidar kiri	Terdapatendapan dan sampah pada saluran	0,9	0,5	0,080	0,394	-0,314	Mencukupi
8	1M	Bukit Cemara Tidar kiri	Terdapatendapan dan sampah pada saluran	0,9	0,5	0,060	0,591	-0,531	Mencukupi
9	1N	Bukit Cemara Tidar kiri	Terdapatendapan dan sampah pada saluran	0,6	0,5	0,019	0,615	-0,596	Mencukupi
10	1Q	Bukit Cemara Tidar kiri	Terdapatendapan dan sampah pada saluran	0,6	0,5	0,142	0,520	-0,378	Mencukupi
11	1R	Bukit Cemara Tidar kanan	Terdapat tanaman liar pada saluran	0,6	0,5	0,084	0,659	-0,575	Mencukupi
12	1S	Bukit Cemara Tidar kanan	Terdapat tanaman liar pada saluran	0,6	0,5	0,055	0,569	-0,514	Mencukupi
13	1T	Bukit Cemara Tidar kiri	Terdapatendapan dan sampah pada saluran	0,9	0,5	0,115	0,425	-0,310	Mencukupi
14	1U	Bukit Cemara Tidar kanan	Terdapat tanaman liar pada saluran	0,9	0,5	0,099	0,799	-0,700	Mencukupi
15	2B	Raya Candi kanan	Lokasi jalan merupakan elvevasi yang rendah dan terdapat sedimen pada saluran	0,8	0,5	0,213	0,519	-0,306	Mencukupi
16	2C	Raya Candi kanan	Lokasi jalan merupakan elvevasi yang rendah dan terdapat sedimen pada saluran	0,8	0,5	0,285	0,474	-0,189	Mencukupi
17	2D	Candi 5D kiri	Sampah menutupi inlet saluran	0,8	0,5	0,162	0,300	-0,138	Mencukupi
18	2E	Candi kanan	Terdapat sampah pada saluran	0,8	0,5	0,189	0,372	-0,183	Mencukupi

19	2F	Candi kiri	Terdapat sampah pada saluran	0,8	0,5	0,236	0,387	-0,151	Mencukupi
20	2G	Candi 5D kiri	Sampah menutupi inlet saluran	0,8	0,5	0,097	0,454	-0,357	Mencukupi
21	7A	Candi 5D kanan	Terdapat tanaman liar pada saluran	0,8	0,5	0,091	0,454	-0,363	Mencukupi
22	7B	Candi 5D kanan	Terdapat tanaman liar pada saluran	0,8	0,5	0,055	0,380	-0,325	Mencukupi
23	7C	Candi 5D kanan	Terdapat tanaman liar pada saluran	0,6	0,5	0,072	0,572	-0,500	Mencukupi
24	7E	Candi 5B kiri	Terdapatendapan dan sampah pada saluran	0,8	0,5	0,091	0,489	-0,398	Mencukupi
25	7F	Candi 5B kiri	Terdapatendapan dan sampah pada saluran	0,6	0,5	0,103	0,422	-0,319	Mencukupi
26	7G	Candi 5B kiri	Terdapatendapan dan sampah pada saluran	0,8	0,5	0,073	0,233	-0,160	Mencukupi
27	8B	Candi 5B kanan	Terdapat banyak sedimen pada dasar saluran	0,8	0,5	0,110	0,337	-0,227	Mencukupi
28	8D	Candi 5A kiri	Saluran dipenuhi sampah dan sedimen	0,8	0,5	0,100	0,336	-0,236	Mencukupi
29	9A	Candi kanan	Terdapat sampah pada saluran	0,6	0,5	0,259	0,492	-0,233	Mencukupi
30	9B	Candi 5A kanan	Saluran dipenuhi sampah dan sedimen	0,8	0,5	0,174	0,533	-0,359	Mencukupi
31	9C	Candi kiri	Terdapat sampah pada saluran	0,6	0,5	0,302	0,475	-0,173	Mencukupi
32	9D	Candi kiri	Terdapat sampah pada saluran	0,8	0,5	0,104	0,545	-0,441	Mencukupi
33	11	Bendungan Palasari kanan	Saluran tertutup semak dan rumput sehingga pada saat hujan air meluap	0,8	0,5	0,098	0,287	-0,189	Mencukupi
34	12	Sunan Kalijaga kanan	Saluran mengalami pendangkalan karena adanya sedimen	0,8	0,5	0,111	0,394	-0,283	Mencukupi
35	13A	Sunan Kalijaga kiri	Saluran mengalami pendangkalan karena adanya sedimen	0,8	0,5	0,114	0,428	-0,314	Mencukupi
36	13C	Sunan Kalijaga kiri	Saluran mengalami pendangkalan karena adanya sedimen	0,8	0,5	0,079	0,318	-0,239	Mencukupi
37	18B	Terusan Sigura-gura blok C kanan	Saluran mengalami penyempitan karena adanya tanaman liar yang tumbuh di dalam saluran	0,6	0,5	0,089	0,400	-0,311	Mencukupi
38	18C	Terusan Sigura-gura blok F kanan	Saluran mengalami penyempitan karena adanya tanaman liar yang tumbuh di dalam saluran	0,8	0,5	0,066	0,566	-0,500	Mencukupi
39	22B	Raya Candi 3A kanan	Terdapat sampah pada saluran	0,8	0,5	0,072	0,389	-0,317	Mencukupi
40	24	Raya Candi 2 kanan	Tersumbatnya inlet karena adanya sampah dan sedimen	0,8	0,5	0,082	0,266	-0,184	Mencukupi
41	25B	Raya Candi 3E kanan	Terdapat banyak sedimen pada dasar saluran	0,8	0,5	0,115	0,409	-0,294	Mencukupi

42	25C	Raya Candi 3E kanan	Terdapat banyak sedimen pada dasar saluran	0,6	0,5	0,095	0,414	-0,319	Mencukupi
43	26A	Raya Candi 3E kiri	Terdapat banyak sedimen pada dasar saluran	0,9	0,5	0,125	0,228	-0,103	Mencukupi
44	26B	Raya Candi 3A kiri	Terdapat sampah pada saluran	0,9	0,7	0,383	0,438	-0,055	Mencukupi
45	26D	Raya Candi 2 kanan	Tersumbatnya inlet karena adanya sampah dan sedimen	0,8	0,5	0,170	0,256	-0,086	Mencukupi
46	26E	Tidar Utara kiri	Saluran mengalami penyempitan karena adanya tanaman liar yang tumbuh di dalam saluran	0,6	0,5	0,129	0,413	-0,284	Mencukupi
47	26G	Mandala Wangi kanan	Sampah menutupi inlet saluran	0,8	0,5	0,165	0,579	-0,414	Mencukupi
48	26I	Kaluta kiri	Terdapat tanaman liar pada saluran	0,8	0,5	0,162	0,530	-0,368	Mencukupi
49	26J	Kaluta kanan	Terdapat tanaman liar pada saluran	0,8	0,5	0,223	0,413	-0,190	Mencukupi
50	30	Latimojong Bawah	Saluran mengalami penyempitan karena adanya tanaman liar yang tumbuh di dalam saluran	0,8	0,5	0,124	0,410	-0,286	Mencukupi
51	31	Meratus	Inlet limpasan air hujan yang menuju limpasan kurang	0,8	0,5	0,152	0,378	-0,226	Mencukupi
52	32B	Tidar kiri	Saluran mengalami penyempitan karena adanya tanaman liar yang tumbuh di dalam saluran	0,8	0,5	0,135	0,380	-0,245	Mencukupi
53	34A	Tidar Selatan kiri	Sampah menutupi inlet saluran	0,8	0,5	0,062	0,256	-0,194	Mencukupi
54	34B	Latimojong Bawah kiri	Saluran mengalami penyempitan karena adanya tanaman liar yang tumbuh di dalam saluran	0,8	0,5	0,041	0,379	-0,338	Mencukupi
55	34C	Lompo Batang kanan	Saluran dipenuhi sampah dan sedimen	0,8	0,5	0,077	0,344	-0,267	Mencukupi
56	34F	Taman Agung kiri	Saluran dipenuhi sampah dan sedimen	0,8	0,5	0,064	0,201	-0,137	Mencukupi
57	36	Kinbalu	Sampah menutupi inlet saluran	0,8	0,5	0,102	0,438	-0,336	Mencukupi
58	37	Tambora	Terdapat sampah pada saluran	0,8	0,5	0,100	0,444	-0,344	Mencukupi
59	38	Soputan	Saluran tertutup semak dan rumput sehingga pada saat hujan air meluap	0,8	0,5	0,108	0,460	-0,352	Mencukupi
60	41B	Soputan kanan	Saluran tertutup semak dan rumput sehingga pada saat hujan air meluap	0,8	0,5	0,017	0,461	-0,444	Mencukupi

Sumber : Hasil Perhitungan dan Survei lapangan

BAB VII
PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Dari hasil perencanaan drainase di Kelurahan Sumbersari dan Kelurahan Karangbesuki dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Saluran drainase tidak dapat berfungsi dengan baik disebabkan adanya sedimen dan sampah pada saluran maupun penataan tata guna lahan yang tidak memperhatikan sistem drainase yang ada, sehingga terdapat 59 titik genangan di Kelurahan Sumbersari dan 64 titik genangan di Kelurahan Karangbesuki.
2. Berdasarkan evaluasi kondisi dimensi saluran drainase, ada yang mencukupi dan tidak mencukupi, maka dilakukan penanganan untuk saluran yang tidak mencukupi dengan normalisasi saluran yaitu pembersihan sedimen dan sampah pada saluran dan memperbesar dimensi terhadap debit rencana sehingga kapasitas saluran drainase semuanya mencukupi.

7.2 Saran

1 Jika dilihat dari permasalahan genangan banjir di daerah perencanaan salah satunya adalah karena sedimentasi dan sampah maka hendaknya tidak membuang sampah, bahan – bahan plastik atau bahan bangunan ke dalam saluran drainase yang nantinya dapat menghambat aliran tersebut.
2. Fungsi lahan yang ada untuk penghijauan hendaknya dipertahankan agar kemampuan daya resap tanah akibat limpasan air hujan semakin besar.
3. Perlu dilakukan perhitungan lebih lanjut tentang anggaran biaya.
4. Perlu dilakukan pengecekan secara berkala dan mengeruk atau mengangkat endapan lumpur untuk mempertahankan kapasitas saluran.
5. Hendaknya hasil dari perencanaan dapat dijadikan pertimbangan dalam mengatasi genangan yang terjadi di Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru dan Kelurahan Karangbesuki Kecamatan Sukun Kota Malang.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2008. *"Monografi Kelurahan Karangbesuki Kecamatan Sukun Kota Malang semester II (bulan Januari – Juni)"*

Anonim, 2008. *"Monografi Kelurahan Sumbersari Kecamatan Lowokwaru Kota Malang semester II (bulan Januari – Juni)"*

Anonim, 2002. *"Pedoman/Petunjuk Teknik Dan Manual Edisi Pertama Desember (Bagian 6 Volume IV, V & VI Air Minum Perkotaan)"*. Badan Penelitian Dan Pengembangan, Jakarta.

Budiyanto, E, 2002. *"Sistem Informasi Geografis Menggunakan Arc View GIS"*. Penerbit Andi, Yogyakarta.

Http://Digilib.Ampl.go.id/drainase pemukiman kota malang tanggal 04/11/2008 pukul 11.55 WIB.

Http://search result.go.id/drainase pemukiman menurut standar SNI tanggal 11/11/2008 pukul 13.00 WIB.

Marsono, B. 2000. *"Hidrolika Teknik Penyehatan Dan Lingkungan"*.

Mustofa, A. 2000.*"Kamus Lingkungan Cetakan Pertama"*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.

Nuarsa, I, 2005. *"Menganalisis Data Spasial Dengan arcview GIS 3.3"*. Penerbit Alex Media Komputindo, Jakarta.

Sosrodarsono, S. 2006. *"Hidrologi Untuk Pengairan Cetakan Kesepuluh"*. Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta.

Sugiyono. 2008. *"Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R & D"*. Penerbit Alfabeta, Bandung.

Suripin, 2004. *"Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan"*. Penerbit Andi, Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2008. "Ekonomi Kelautan Sumberdaya Kemaritiman Untuk Pembangunan Nasional". Modul Kuliah Ekonomi Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang.

LAMPIRAN I
DATA - DATA

BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN KLIMATOLOGI KARANGPLOSO
JL. ZENTANA 33 KARANGPLOSO MALANG
Telp: (0341)464827,461595 ;Fax : (0341) 464827 ;Email: zentana33@yahoo.com, zentana33@hotmail.com ;Website: staklimkarangploso.net

DATA HUJAN

NAMA POS : Unibraw (Malang)
NOMOR POS : 52 c
ELEVASI : 505 m

No.	TAHUN		Jan	Peb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	J M L
1	1998	CH	229	339	348	0	132	0	0	114	56	79	341	536	2174
		HH	11	11	16	0	9	0	0	6	4	7	17	20	101
		HM	47	70	65	0	27	0	0	47	37	45	50	87	87
2	1999	CH	432	225	335	210	37	64	48	9	23	187	386	345	2301
		HH	27	24	25	18	11	5	2	1	2	16	21	18	170
		HM	14	26	13	17	23	23	25	9	5	23	20	15	26
3	2000	CH	277	285	285	212	205	54	3	3	84	221	332	171	2132
		HH	26	21	24	23	18	8	1	2	12	16	27	11	189
		HM	79	55	53	48	54	40	3	3	23	45	57	92	92
4	2001	CH	409	190	321	78	95	169	26	-	10	201	195	220	1914
		HH	21	21	23	14	4	15	4	-	2	8	17	20	149
		HM	58	35	59	21	40	55	21	-	9	57	40	44	59
5	2002	CH	417	421	266	217	-	-	-	-	-	100	-	-	1421
		HH	27	25	21	13	-	-	-	-	-	1	-	-	87
		HM	92	98	67	64	-	-	-	-	-	100	-	-	100
6	2003	CH	278	109	306	108	56	3	1	-	101	18	159	262	1401
		HH	19	10	16	9	4	2	1	-	3	6	21	20	111
		HM	88	32	70	36	28	2	1	-	57	13	30	84	88
7	2004	CH	385	359	508	39	98	10	10	-	30	31	402	355	2227
		HH	22	21	20	3	13	3	1	-	3	2	18	23	129
		HM	51	60	200	32	21	7	10	-	20	21	70	57	200
8	2005	CH	103	131	233	105	14	75	9	58	-	64	176	331	1299
		HH	14	15	22	13	2	7	4	3	-	7	9	26	122
		HM	21	24	33	32	8	45	4	30	-	25	71	51	71
9	2006	CH	335	405	219	173	182	15	-	4	-	-	86	379	1798
		HH	20	18	17	15	10	2	-	2	-	-	8	22	114
		HM	61	40	50	61	40	14	-	3	-	-	40	85	85
10	2007	CH	87	274	359	397	53	55	7	-	18	78	242	270	1840
		HH	8	19	20	18	6	7	2	-	1	26	19	22	148
		HM	53	42	70	42	33	24	5	-	18	27	42	45	70
11	2008	CH	75	78	56	29	31	6	-	9	3	22	155	235	699
		HH	18	24	20	12	6	3	-	5	1	10	19	16	134
		HM	18	6	6	6	20	4	-	2	3	6	56	73	73

Malang, 07 Agustus 2009
Kepala Seksi Stasiun Klimatologi Karangploso Malang

I. KOSWARA
NIP. 19540719 197503 1 001

BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN KLIMATOLOGI KARANGPLOSO
JL. ZENTANA 33 KARANGPLOSO MALANG
Telp: (0341)464827,461595 ;Fax : (0341) 464827 ;Email: zentana33@yahoo.com, zentana33@hotmail.com ;Website: staklimkarangploso.net

DATA HUJAN

NAMA POS : Ciliwung (Malang)
NOMOR POS :53
ELEVASI : 455 m

No.	TAHUN		Jan	Peb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	J M L
1	1998	CH	229	371	346	178	132	132	44	114	55	79	341	536	2557
		HH	11	11	16	13	9	7	5	6	4	7	17	20	126
		HM	47	70	53	35	27	41	15	47	37	45	50	87	87
2	1999	CH	481	170	307	175	38	46	53	25	0	192	341	399	2227
		HH	16	10	13	7	2	4	3	1	0	8	17	17	98
		HM	99	31	80	62	19	35	20	25	0	54	55	125	125
3	2000	CH	213	292	187	300	114	33	-	45	57	263	346	68	1918
		HH	10	15	13	11	5	3	-	2	3	12	13	7	94
		HM	43	65	35	63	35	24	-	43	31	57	83	28	83
4	2001	CH	430	114	364	119	75	141	35	-	-	389	445	41	2153
		HH	13	9	11	8	3	9	3	-	-	13	11	2	82
		HM	81	33	97	35	66	30	18	-	-	60	60	28	97
5	2002	CH	365	259	304	185	41	-	-	-	-	23	76	402	1655
		HH	9	19	15	15	4	-	-	-	-	1	11	16	90
		HM	94	63	96	40	18	-	-	-	-	23	16	70	96
6	2003	CH	300	273	348	76	89	31	-	-	-	9	358	360	1844
		HH	16	20	12	4	4	2	-	-	-	1	15	15	89
		HM	95	45	58	35	58	29	-	-	-	9	75	118	118
7	2004	CH	151	517	550	23	169	5	-		-	-	18	447	328	2208
		HH	19	21	19	3	7	2	-		-	-	3	15	19	108
		HM	99	97	167	15	94	3	-		-	-	10	77	59	167
8	2005	CH	243	140	359	251	73	134	3	15	101	43	227	408	1997
		HH	12	7	14	10	3	5	1	1	5	4	8	22	92
		HM	75	57	59	51	49	104	3	15	60	25	103	63	104
9	2006	CH	434	441	402	207	248	3	-	-	-	-		68	314	2117
		HH	22	18	17	7	11	1	-	-	-	-		6	20	102
		HM	67	104	79	75	40	3	-	-	-	-		26	40	104
10	2007	CH	37	316	514	394	92	41	5	20	-		10	130	352	1911
		HH	5	15	20	20	3	4	1	1	-		1	5	19	94
		HM	23	85	118	60	80	20	5	20	-		10	43	80	118
11	2008	CH	291	282	432	151	95	10	-	-		31	12	161	310	1775
		HH	12	21	21	8	5	1	-	-		2	4	13	13	100
		HM	90	48	95	31	35	10	-	-		27	6	27	50	95

Malang, 07 Agustus 2009

Kepala Seksi Stasiun Klimatologi Karangploso Malang

IM KOSWARA
NIP. 19540719 197503 1 001

BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN KLIMATOLOGI KARANGPLOSO
JL. ZENTANA 33 KARANGPLOSO MALANG
Telp:(0341)464827,461595 ;Fax :(0341) 464827 ;Email: zentana33@yahoo.com, zentana33@hotmail.com ;Website: staklimkarangploso.net

DATA HUJAN

NAMA POS : Sukun (Malang)
NOMOR POS : 30 b
ELEVASI : 575 m

No.	TAHUN		Jan	Peb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	J M L
1	1998	CH	229	341	346	193	132	132	44	114	56	79	273	536	2475
		HH	11	11	16	14	9	7	5	6	4	7	13	19	122
		HM	47	70	65	35	27	41	15	47	37	45	50	87	87
2	1999	CH	349	252	280	166	14	22	60	5	58	101	538	330	2175
		HH	14	14	14	8	3	2	2	1	2	9	21	12	102
		HM	70	60	43	39	7	17	42	5	32	40	108	72	108
3	2000	CH	259	209	190	231	128	91	-	7	91	342	525	108	2181
		HH	15	11	13	11	8	3	-	1	4	10	15	6	97
		HM	45	73	67	57	55	50	-	7	40	70	100	40	100
4	2001	CH	538	220	332	188	77	222	65	-	99	456	236	165	2598
		HH	17	13	12	7	2	10	6	-	3	12	7	6	95
		HM	80	36	86	42	39	65	23	-	75	112	70	50	112
5	2002	CH	362	374	504	323	124	-	-	-	-	-	247	713	2647
		HH	16	17	16	13	6	-	-	-	-	-	9	20	97
		HM	55	48	105	58	50	-	-	-	-	-	65	98	105
6	2003	CH	355	312	283	106	81	45	-	-	-	17	375	742	2316
		HH	12	11	17	9	7	1	-	-	-	2	13	20	92
		HM	120	114	50	59	36	45	-	-	-	13	89	107	120
7	2004	CH	581	618	800	105	59	1	12	-	59	21	548	541	3345
		HH	17	18	21	5	9	1	1	-	4	2	15	20	113
		HM	76	106	120	44	24	1	12	-	31	14	77	87	120
8	2005	CH	374	398	457	179	6	118	22	10	32	132	309	564	2601
		HH	13	13	18	11	1	8	4	1	5	11	10	26	121
		HM	63	92	133	36	6	37	16	10	24	35	176	119	176
9	2006	CH	644	364	460	234	160	22	-	-	-	-	103	467	2454
		HH	21	16	16	11	11	2	-	-	-	-	4	17	98
		HM	130	86	108	50	39	13	-	-	-	-	70	111	130
10	2007	CH	113	392	385	455	41	75	5	-	-	20	248	677	2411
		HH	7	18	16	18	4	5	1	-	-	1	15	20	105
		HM	31	48	83	74	26	35	5	-	-	20	82	152	152
11	2008	CH	329	295	590	93	62	51	-	-	40	263	307	290	2320
		HH	12	13	22	5	4	2	-	-	1	6	13	14	92
		HM	101	84	130	43	27	41	-	-	40	82	85	85	130

Malang, 07 Agustus 2009

Kepala Seksi Stasiun Klimatologi Karangploso Malang

Ir. KOSWARA

NIP. 19540719 197503 1 001

LAMPIRAN II
DOKUMENTASI

ДОКУМЕНТАЦІЯ
ІЗ АРХІВУ

KELURAHAN SUMBERSARI KECAMATAN LOWOKWARU

KEDJAJAAN
SUMBERSARI
KECAMATAN
LOWOKWARU

Saluran Drainase Salatiga kiri

Saluran Drainase Bendungan Sutami kanan

Saluran Drainase Bendungan Bening kiri

Saluran Drainase Bogor kanan

Saluran Drainase Bendungan Sigura-gura 5 kiri

Saluran Drainase Bendungan Kedungombo

Saluran Drainase Wonogiri kanan

Saluran Drainase Bendungan Tangga Kiri

Saluran Drainase Jatiluhur kanan

Saluran Drainase Bendungan Sempor kiri

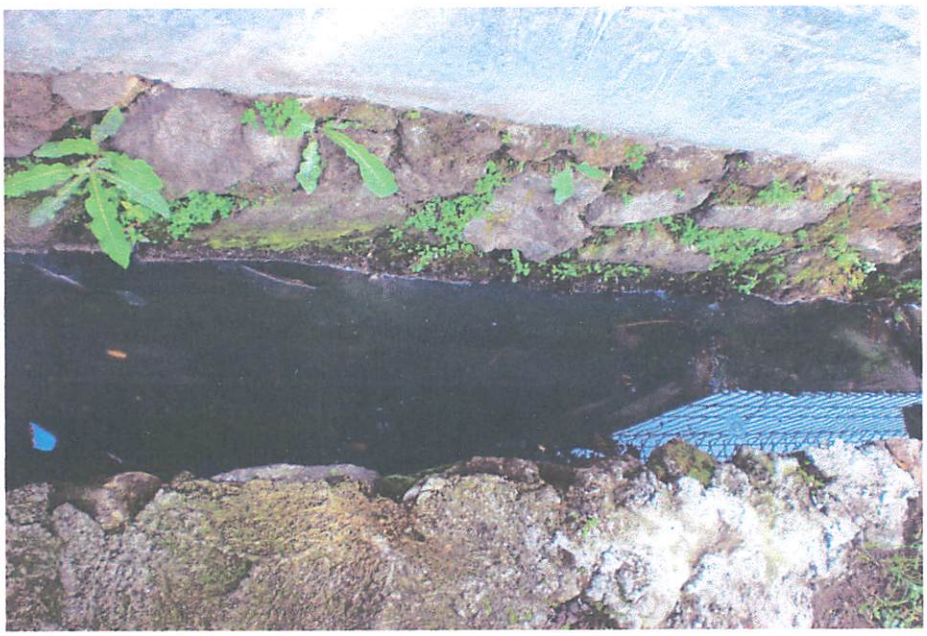
Saluran Drainase Bendungan Wlingi kanan

Saluran Drainase Bendungan Riam kanan

Sodium Dioxide Peroxogen White Liquor

Sodium Dioxide Peroxogen Mint Liquor

Saluran Drainase Wonogiri kanan



Saluran Drainase Jatigede kiri

KELURAHAN
KARANGBESUKI
KECAMATAN SUKUN

KELUARAHAN
KARANGBESUKI
KECAMATAN SUKUN

Saluran Drainase Tambora kiri

Saluran Drainase Taman Agung Kiri

Saluran Drainase Raya Candi 2 kanan

Saluran Drainase Simpang Tidar kiri

Saluran Drainase Tidar Utara kiri

Saluran Drainase Raya Candi 3A kiri

Saluran Drainase Tidar Sakti kanan

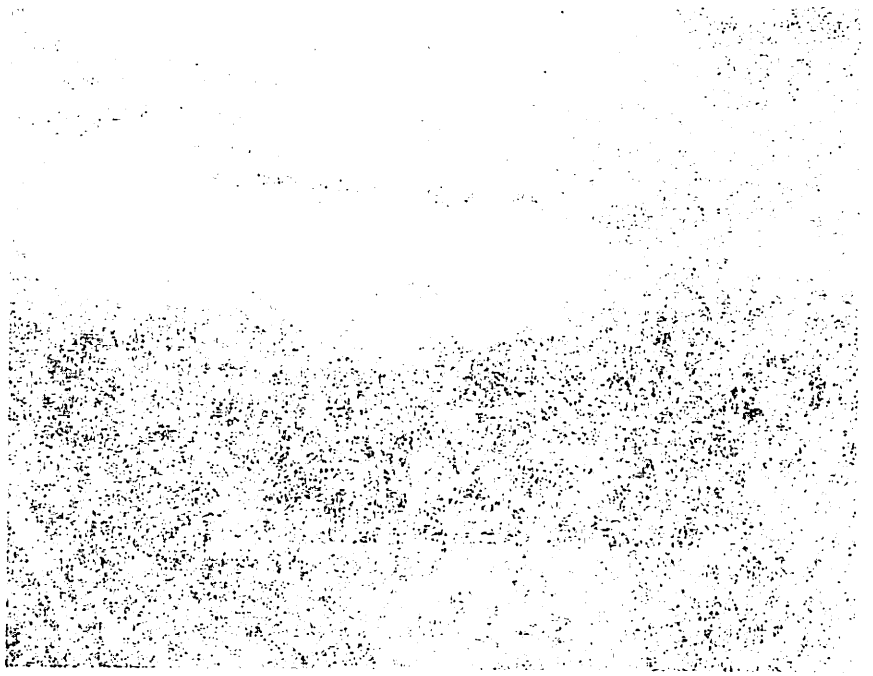
Saluran Drainase Bukit Cemara Tidar kanan

Saluran Drainase Raya Candi 3E kanan

Saluran Drainase Candi 5D kanan

Saluran Drainase Candi 3E kiri

Saluran Drainase Kaluta kiri



Saluran Drainase Lokon kiri

Saluran Drainase Terusan Tinambola kanan

LAMPIRAN III
PETA - PETA

ЛАМПЕРАЛИ III

РЕТА - РЕТА