

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP  
KAPASITAS SALURAN DRAINASE DI KOTA MALANG**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh  
gelar Sarjana Teknik (S.T.)**



**Disusun Oleh :**

**HERDHY INDARDI  
NIM. 0310640024**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2009**

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP  
KAPASITAS SALURAN DRAINASE DI KOTA MALANG**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh  
gelar Sarjana Teknik (S.T.)**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**



**Disusun Oleh :**

**HERDHY INDARDI  
NIM. 0310640024**

**PEMBIMBING I**

**PEMBIMBING II**

**Dr. Ir. Rispingtati, M.Eng.  
NIP. 19500907 197603 2 001**

**Tri Budi Prayogo, S.T., M.T.  
NIP. 19720320 199512 1 001**

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP  
KAPASITAS SALURAN DRAINASE DI KOTA MALANG**

Disusun Oleh :

**HERDHY INDARDI  
NIM. 0310640024**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
tanggal 9 Desember 2009

**DOSEN PENGUJI**



**Dr. Ir. Rispiningtati, M.Eng  
NIP. 19500907 197603 2 001**

**Dr.Eng. Donny Harisuseno, S.T., M.T.  
NIP. 19750227 199903 1 001**

**Ir. Ussy Andawayanti, M.S.  
NIP. 19610131 198609 2 001**

**Hari Siswoyo, S.T., M.T.  
NIP. 19751212 200012 1 001**

**Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Pengairan**

**Ir. Dwi Priyantoro, M.S.  
NIP. 19580502 198503 1 001**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar.

Dalam penyusunan skripsi ini penyusun mengalami kesulitan, berkat bimbingan dan bantuan semua pihak, segala kesulitan dapat diatasi. Atas bimbingan, dukungan, bantuan dan pengarahan yang diberikan, penyusun tidak lupa menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua, keluarga serta kekasihku yang selalu mendoakan, memberi motivasi dan memberi dukungan baik secara moral maupun materi.
2. Ibu Dr. Ir. Rispingtati, M.Eng. dan Bapak Tri Budi Prayogo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktunya kepada penulis untuk memberikan nasehat, ilmu dan bimbingannya dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Ir. Ussy Andawayanti, M.S. dan Bapak Hari Siswoyo, S.T., M.T. selaku Pengaji, atas masukan dan kritikan untuk kebaikan skripsi ini.
4. Staf recording Jurusan Pengairan yang telah membantu penyelesaian urusan administrasi dan syarat skripsi.
5. Teman-teman angkatan 2003 yang selalu menjadi sumber inspirasi dan semangat saya, serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan.

Dengan segenap kesadaran dan keterbatasan yang ada, maka penyusun mengharapkan masukan, kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini. Demikian yang dapat penyusun persembahkan, semoga bermanfaat bagi semua.

Malang, Desember 2009

Penyusun

Herdhy Indardi  
NIM 0310640024

**DAFTAR ISI**

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	i
<b>DAFTAR ISI .....</b>	ii
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	v
<b>DAFTAR .....</b>	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	ix
<b>ABSTRAKSI .....</b>	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Rumusan Masalah .....	3
1.5. Tujuan dan Manfaat.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Drainase .....	5
2.1.1. Umum .....	5
2.1.2. Jenis – Jenis Drainase .....	6
2.1.3. Sistem Drainase .....	8
2.1.4. Macam Saluran Drainase .....	10
2.1.5. Bentuk Saluran.....	11
2.1.6. Kriteria Penilaian Tingkat Genangan .....	12
2.2. Analisa Hidrologi.....	14
2.2.1. Uji Konsistensi Data Curah Hujan.....	14
2.2.2. Hujan Rerata Daerah.....	15
2.2.3. Hujan Rancangan Maksimum .....	18
2.2.4. Uji Kesesuaian Frekuensi .....	20
2.3. Perhitungan Pertumbuhan Jumlah Penduduk .....	22
2.4. Perhitungan Debit Rancangan .....	22
2.4.1. Perhitungan Debit Air Hujan .....	22
2.4.2. Perhitungan Debit Air Kotor.....	27
2.4.3. Debit Banjir Rancangan.....	27



2.5. Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting .....	28
2.6. Evaluasi Kapasitas Saluran Terhadap Debit Rancangan .....	29

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Kondisi Daerah Studi.....	31
3.1.1. Umum .....	31
3.1.2. Lokasi Daerah Studi.....	33
3.1.3. Kondisi Topografi.....	34
3.1.4. Kondisi Geologi .....	34
3.1.5. Kondisi Hidrologi .....	34
3.1.6. Kondisi Klimatologi .....	34
3.1.7. Kondisi Tata Guna Lahan .....	35
3.2 . Kondisi Eksisting Drainase.....	35
3.3. Data-Data yang Diperlukan .....	36
3.4. Sistematika Penyusunan Skripsi .....	36
3.4.1. Pengumpulan Data.....	36
3.4.2. Pengolahan Data .....	37
3.4.2.1. Analisa Hidrologi .....	37
3.4.2.2. Perhitungan Debit Rancangan.....	37
3.4.2.3. Analisa Kapasitas Saluran Drainase.....	37
3.4.2.4. Rekomendasi Penanggulangan Genangan.....	37

### BAB IV HASIL PERHITUNGAN

4.1. Analisa Hidrologi.....	39
4.1.1. Curah Hujan Kawasan Daerah.....	39
4.1.2. Uji Konsistensi.....	39
4.1.3. Curah Hujan Rerata Daerah .....	42
4.1.4. Uji Konsistensi Distribusi Frekuensi .....	44
4.1.4.1. Uji Smirnov – Kolmogorov .....	44
4.1.4.2. Uji Chi Square .....	46
4.2. Persentase DAS Metro di Kota Malang.....	49
4.3. Perhitungan Jumlah Penduduk.....	50
4.4. Karakteristik Tata Guan Lahan pada DAS Metro .....	51
4.4.1. Menentukan Jenis dan Perbandingan Tata Guna Lahan pada Tahun Pengamatan.....	51

**BAB V PENUTUP**

5.1.	Kesimpulan .....	110
5.2.	Saran .....	111

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



4.4.2.	Menentukan Koefisien Pengaliran .....	54
4.5.	Limpasan Air Hujan.....	54
4.6.	Perhitungan Debit Air Kotor DAS Metro Kota Malang .....	69
4.7.	Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase.....	77
4.7.1.	Menghitung Debit Total.....	78
4.7.2.	Mengevaluasi Kapasitas Tiap Saluran .....	91
4.8.	Rekomendasi Perbaikan Saluran Drainase .....	105

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1.	Kriteria Penilaian .....	13
Tabel 2.2.	Hubungan Kondisi Lahan dengan Intensitas Curah Hujan.....	13
Tabel 2.3.	Periode Ulang Saluran Drainase .....	14
Tabel 2.4.	Tabel <i>Log Pearson Type III</i> .....	19
Tabel 2.5.	Tabel Nilai Kritis ( <i>Smirnov – Kolmogorov Test</i> ).....	21
Tabel 2.6.	Koefisien Pengaliran Berdasarkan Jenis Permukaan Tata Guna Lahan ....	26
Tabel 2.7.	Harga-harga Kekasaran Manning untuk Berbagai Tipe Saluran .....	28
Tabel 2.8.	Perbandingan Lebar Dasar Saluran dengan Tinggi Air yang Dianjurkan Sesuai dengan Kapasitas Saluran.....	29
Tabel 2.9.	Kemiringan Dinding Saluran yang Dianjurkan Sesuai dengan Bahan yang Digunakan .....	29
Tabel 4.1.	Uji Konsistensi Data Curah Hujan di Stasiun Lowokwaru .....	40
Tabel 4.2.	Uji Konsistensi Data Curah Hujan di Stasiun Dau .....	40
Tabel 4.3.	Uji Konsistensi Data Curah Hujan di Stasiun Wagir.....	41
Tabel 4.4.	Uji Konsistensi Data Curah Hujan di Stasiun Kayutangan .....	42
Tabel 4.5.	Perhitungan Hujan Harian Maksimum Rerata Daerah DAS Metro .....	43
Tabel 4.6.	Perhitungan Hujan Maksimum Rata-Rata (Diurutkan) .....	44
Tabel 4.7.	Uji <i>Smirnov-Kolmogorof</i> .....	45
Tabel 4.8.	Tabel Derajat Kepercayaan .....	46
Tabel 4.9.	Rekapitulasi Uji <i>Smirnov-Kolmogorof</i> .....	46
Tabel 4.10	Uji Distribusi <i>Chi-Square</i> .....	46
Tabel 4.11.	Perhitungan Curah Hujan Metode <i>Log Pearson Type III</i> .....	48
Tabel 4.12.	Perhitungan Hujan Rancangan <i>Log Pearson Type III</i> .....	49
Tabel 4.13.	Presentase Luas Wilayah DAS Metro Terhadap Kota Malang .....	50
Tabel 4.14.	Persebaran Penduduk Pada Masing-Masing Kecamatan.....	51
Tabel 4.15.	Penggunaan Lahan Kota Malang Tahun 2000.....	52
Tabel 4.16.	Penggunaan Lahan Kota Malang Tahun 2004.....	52
Tabel 4.17.	Penggunaan Lahan Kota Malang RTRW Tahun 2010 .....	52
Tabel 4.18.	Penggunaan Lahan DAS Metro di Kota Malang Tahun 2000.....	53
Tabel 4.19.	Penggunaan Lahan DAS Metro di Kota Malang Tahun 2004.....	53
Tabel 4.20.	Penggunaan Lahan DAS Metro di Kota Malang RTRW Tahun 2010 .....	53

Tabel 4.21. Perbandingan Tata Guna Lahan DAS Metro Tahun 2000 - RTRW	
Tahun 2010 .....	54
Tabel 4.22. Perhitungan Limpasan Air Hujan Dengan Metode Rasional Modifikasi	
Tahun 2000 .....	57
Tabel 4.23. Perhitungan Limpasan Air Hujan Dengan Metode Rasional Modifikasi	
Tahun 2004 .....	61
Tabel 4.24. Perhitungan Limpasan Air Hujan Dengan Metode Rasional Modifikasi	
RTRW Tahun 2010.....	65
Tabel 4.25. Debit Air Kotor Pada DAS Metro Kota Malang Pada Tahun 2000 .....	70
Tabel 4.26. Debit Air Kotor Pada DAS Metro Kota Malang Pada Tahun 2004 .....	73
Tabel 4.27. Debit Air Kotor Pada DAS Metro Kota Malang Pada Tahun 2010 .....	75
Tabel 4.28. Perhitungan Debit Total Tahun 2000.....	79
Tabel 4.29. Perhitungan Debit Total Tahun 2004.....	83
Tabel 4.30. Perhitungan Debit Total Tahun 2010.....	87
Tabel 4.31. Tabel Kapasitas Saluran Drainase Pada DAS Metro Kota Malang	
Tahun 2000 .....	94
Tabel 4.32. Tabel Kapasitas Saluran Drainase Pada DAS Metro Kota Malang	
Tahun 2004 .....	97
Tabel 4.33. Tabel Kapasitas Saluran Drainase Pada DAS Metro Kota Malang	
Tahun 2010 .....	100
Tabel 4.34. Rekapitulasi Saluran yang Tidak Memenuhi Kapasitas Drainase	
Tahun 2000 .....	103
Tabel 4.35. Rekapitulasi Saluran yang Tidak Memenuhi Kapasitas Drainase	
Tahun 2004 .....	104
Tabel 4.36. Rekapitulasi Saluran yang Tidak Memenuhi Kapasitas Drainase	
Tahun 2010 .....	104
Tabel 4.37. Tabel Rekomendasi Perbaikan Saluran Drainase Tahun 2010.....	107

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1. Grafik Uji Konsistensi .....	15
Gambar 2.2. <i>Polygon Thiessen</i> .....	16
Gambar 2.3. Curah Hujan Rerata <i>Isohyet</i> .....	17
Gambar 2.4. Diagram Perkiraan <i>Overland Time of Flow Nomograph</i> (To).....	24
Gambar 2.5. Perkiraan Kecepatan Air (untuk saluran alami) .....	25
Gambar 3.1. Peta DAS Metro Pada Wilayah Kota Malang .....	34
Gambar 3.2. Gambar Diagram Alir Penggerjaan Skripsi .....	38
Gambar 4.1. Grafik Uji Konsistensi Data Stasiun Lowokwaru.....	40
Gambar 4.2. Grafik Uji Konsistensi Data Stasiun Dau .....	41
Gambar 4.3. Grafik Uji Konsistensi Data Stasiun Wagir .....	41
Gambar 4.4. Grafik Uji Konsistensi Data Stasiun Kayutangan.....	42
Gambar 4.5. Grafik <i>Log Pearson Type III</i> .....	49
Gambar 4.6. Grafik Hubungan Antara Debit Lintasan Dengan Koefisien Pengaliran ( $C_{rerata}$ ) .....	69
Gambar 4.7. Perubahan Debit Kotor Pada DAS Metro Tahun 2000-2010 .....	77
Gambar 4.8. Perubahan Debit Total Pada DAS Metro Tahun 2000-2010 .....	91
Gambar 4.9. Cara Penggunaan <i>Goals Seek</i> .....	106

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 .....	113
Lampiran 2 .....	143
Lampiran 3 .....	146
Lampiran 4 .....	150



## ABSTRAKSI

HERDHY INDARDI, Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, November 2009, *Analisa Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Kapasitas Saluran Drainase Pada Sub DAS Metro di Kota Malang*, Dosen Pembimbing: Dr. Ir. Rispiningtati, M.Eng. dan Tri Budi Prayogo, ST. MT.

Pembangunan yang kian berkembang pesat, secara langsung akan mengalihkan fungsi tata guna lahan dari yang bersifat tembus air seperti sawah, semak belukar dan ladang menjadi pemukiman yang merupakan tata guna lahan tidak tembus air. Hal ini akan berpengaruh terhadap perubahan limpasan permukaan yang terjadi.

Tujuan dilakukannya kajian ini adalah untuk mengetahui besarnya perubahan tata guna lahan yang terjadi, terhadap perubahan limpasan permukaan akibat adanya perubahan koefisien pengaliran. Dan akibatnya terhadap kapasitas saluran eksisting.

Debit menurut rumus rasional modifikasi, dipengaruhi oleh empat komponen, yaitu koefisien tampungan, intensitas hujan, luas daerah pengaliran dan koefisien pengaliran. Intensitas curah hujan, koefisien tampungan dan luas daerah pengaliran tetap, sehingga yang teramat adalah koefisien pengaliran, yang berubah menurut tata guna lahan. Pengolahan data dimulai dari analisa hidrologi, sehingga diperlukan perhitungan mengenai intensitas curah hujan yang telah dilakukan dengan uji distribusi *smirnov-kolmogorof* serta uji distribusi *chi-square*. Kemudian memperhitungkan nilai koefisien pengaliran berdasarkan tata guna lahan yang bersangkutan. Dengan membandingkan hasil limpasan pada beberapa tahun pengamatan, maka dapat dilihat perubahan luas genangan dari evaluasi kapasitas saluran eksisting.

Dari perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan perubahan nilai koefisien pengaliran dari 0,587 pada tahun 2000 menjadi 0,600 pada tahun 2004 dan mengalami peningkatan hingga 0,632 pada RTRW tahun 2010. Hal ini mempengaruhi jumlah limpasan permukaan tiap tahun pengamatan pada DAS Metro Kota Malang, yaitu 23,340 m<sup>3</sup>/dt pada tahun 2000 menjadi 23,567 m<sup>3</sup>/dt pada tahun 2004 dan meningkat hingga 24,921 m<sup>3</sup>/dt pada RTRW tahun 2010. Peningkatan jumlah limpasan permukaan akibat air hujan dan pertumbuhan penduduk yang menyumbang peningkatan debit air kotor menyebabkan beberapa saluran eksisting tidak memenuhi kapasitasnya. Sehingga menyebabkan genangan pada beberapa ruas saluran dan makin meluas seiring peningkatan debit total yang terjadi. Maka, diperlukan rekomendasi beberapa langkah penanggulangan yang tepat sasaran dan diharapkan adanya perencanaan yang tepat dalam pembangunan di Kota Malang. Konsep perencanaan drainase yang direkomendasikan untuk saat ini yang dapat dilakukan untuk mengurangi limpasan akibat air hujan dengan membuat saluran resapan. Alternatif rencana yang dapat dilaksanakan sesuai dengan konsep perencanaan adalah dengan pemeliharaan saluran secara berkala, pengendalian pemanfaatan ruang, dan perluasan pelayanan kapasitas saluran baru.

**Kata kunci:** tata guna lahan, koefisien pengaliran, limpasan permukaan, genangan, kapasitas saluran

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pesatnya perkembangan zaman menimbulkan suatu pemikiran untuk pemenuhan kebutuhan hidup manusia, khususnya dalam pengembangan dan pengelolaan sumber daya air secara terencana. Menurut siklus hidrologi secara singkat sebagian air hujan yang jatuh ke permukaan bumi akan masuk ke dalam tanah dan sebagian yang lain yang merupakan kelebihan (limpasan) akan masuk mengisi lekuk-lekuk permukaan tanah, kemudian mengalir ke daerah-daerah yang lebih rendah, masuk ke sungai dan akhirnya bermuara ke laut. Sirkulasi ini dipengaruhi oleh kondisi meteorologi dan topografi. Dimana kondisi meteorologi mencakup keadaan iklim dan didominasi oleh curah hujan. Sedangkan kondisi topografi mencakup kondisi daerah pengaliran yang dinyatakan dengan sifat-sifat fisik dari suatu daerah.

Bertolak dari keadaan di Indonesia saat ini, jumlah penduduk yang semakin bertambah menuntut akan penggunaan lahan atau tanah yang meningkat pula. Lahan-lahan pertanian, hutan-hutan dan ruang terbuka hijau lainnya sebagai salah satu media untuk peresapan dan penahan air semakin menyempit dikarenakan adanya bangunan-bangunan yang dibuat oleh manusia untuk mempermudah aktivitasnya dalam kehidupan sehari-harinya. Hal ini mengakibatkan berkurangnya tanah yang dapat meresapkan air, sehingga air hujan yang jatuh tidak lagi ditahan oleh tanaman dan tidak meresap ke dalam tanah, namun akan memperbesar limpasan permukaan yang kemungkinan besar akan menimbulkan bahaya erosi dan banjir.

Permasalahan banjir di perkotaan umumnya dikarenakan oleh pertambahan penduduk yang sangat cepat di atas rata-rata pertumbuhan nasional, akibat urbanisasi, baik migrasi musiman maupun permanen.

Kota Malang sebagai daerah yang berkembang merupakan salah satu daerah tingkat II yang menjadi tujuan bagi banyak orang untuk bermukim sebagai pemenuhan kebutuhan hidupnya. Selain itu Kota Malang dewasa ini juga menjadi salah satu kota tujuan utama di Indonesia bagi kalangan pelajar dan mahasiswa untuk melanjutkan pendidikan. Hal ini didukung oleh tumbuh berkembangnya berbagai lembaga pendidikan baik dari tingkat dasar sampai perguruan tinggi yang pada akhirnya juga menjadi pilar utama tujuan Kota Malang sebagai Kota Pendidikan. Sehingga tingkat urbanisasi di Kota Malang tergolong cukup tinggi.

Pertumbuhan penduduk dan tingkat urbanisasi yang tidak terkendali akhir-akhir ini, menambah beban daerah perkotaan menjadi semakin berat khususnya di Kota Malang. Kebutuhan akan lahan, baik untuk pemukiman, perkantoran, perdagangan, industri dan sebagainya meningkat. Sehingga memicu terjadinya perubahan tata guna lahan.

Salah satu trend perubahan tata guna lahan saat ini di Kota Malang adalah perumahan dan ruko. Perkembangannya kedua kawasan ini sangatlah pesat dan dalam kurun waktu yang relatif singkat.. Kawasan tersebut tumbuh di beberapa tempat, baik itu di daerah perbukitan maupun di daerah penampungan air alami (*Retarding Basin*). Konsekuensi dari perkembangan ini adalah munculnya beberapa genangan baru di kawasan perkotaan, bahkan di jalan sekalipun.

Perubahan tata guna lahan (*land used*) seperti ini merupakan salah satu penyebab perubahan kondisi tanah yang sebelumnya lolos air menjadi kedap air yang akan mengakibatkan kemampuan tanah dalam menginfiltasi air akan semakin berkurang, sehingga koefisien limpasan akan semakin besar. Dampak berkurangnya kawasan terbuka di Kota Malang sebenarnya tidak hanya terjadinya fenomena banjir yang langsung bisa dilihat dan dirasakan oleh warga kota, tetapi yang tidak kalah penting adalah terjadinya penurunan jumlah air yang meresap ke dalam tanah. Hal ini tidak dapat dilihat secara langsung, tetapi dalam jangka panjang mengakibatkan cadangan air tanah akan menurun.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Metro merupakan salah satu kawasan yang mengalami perubahan persis seperti pada kondisi yang dipaparkan di atas.

Pertambahan penduduk yang tidak diimbangi dengan penyediaan sarana dan prasarana perkotaan yang memadai mengakibatkan pemanfaatan lahan perkotaan menjadi acak-acakan dan semrawut tanpa memperhatikan kaidah konservasi tanah dan air bagi terciptanya kelestarian lingkungan. Pembangunan sarana fisik seperti jalan raya, gedung, perumahan dan sebagainya akan mengurangi luasan tanah yang dapat menyerap air hujan. Pemanfaatan lahan yang tidak tertib inilah yang menyebabkan persoalan drainase di perkotaan menjadi sangat kompleks. Sehingga diperlukan perencanaan drainase dan pengaturan tata kota yang baik.

## 1.2.Identifikasi Masalah

Sebagai daerah yang berkembang Kota Malang merupakan salah satu daerah tingkat II yang menjadi tujuan bagi banyak orang untuk bermukim sebagai pemenuhan kebutuhan hidupnya. Pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang begitu cepat telah menyebabkan perubahan tata guna lahan. Banyak lahan yang semula berupa lahan terbuka

menjadi areal pemukiman maupun industri. Hal ini tidak hanya terjadi di kawasan perkotaan, namun sudah merambah ke kawasan budidaya dan kawasan lindung, yang berfungsi sebagai daerah resapan resapan air, termasuk di DAS Metro yang letaknya berada di bagian barat Kota Malang.

Dampak dari perubahan tata guna lahan yaitu pada drainase perkotaan, apabila terjadi suatu intensitas hujan air akan meluap memenuhi ruas jalan di beberapa bagian kota, khususnya pada Sub DAS Metro Kota Malang. Hal ini terjadi karena kurangnya daerah resapan air dengan meningkatnya daerah yang ditutupi oleh perkerasan yang mengakibatkan waktu terkumpulnya air (*time of concentration*) jauh lebih pendek, sehingga akumulasi air yang terkumpul melampaui kapasitas drainase yang ada. Gejala ini sering ditunjukkan dengan adanya air yang meluap (*overtopping*) dari saluran drainase yang memenuhi jalan-jalan perkotaan. Sehingga memungkinkan terjadinya banjir maupun genangan yang akan sangat mengganggu bagi aktivitas warga kota sehari-hari dan juga menyebabkan sanitasi terganggu.

Dengan demikian perlu diperhatikan tentang perubahan tata guna lahan yang berhubungan dengan tata ruang perkotaan serta pengelolaan dan pemeliharaan sistem drainase. Oleh karena itu, kajian ini diperuntukkan untuk melihat pengaruh yang terjadi karena perubahan tata guna lahan terhadap sistem drainase Kota Malang.

### 1.3. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam studi ini adalah:

1. Daerah studi adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) Metro pada daerah administrasi Kota Malang.
2. Saluran yang dievaluasi yaitu saluran sekunder dan saluran tersier yang terdapat dalam Laporan Master Plan Drainase Kota Malang milik BAPPEKO.
3. Perhitungan debit banjir menggunakan rumus rasional Modifikasi.
4. Tidak membahas pendugaan laju erosi.
5. Tidak membahas masalah morfologi sungai pada Sungai Metro karena adanya pertambahan debit.
6. Tidak membahas perencanaan saluran drainase agar lebih terkonsentrasi pada perubahan tata guna lahan yang berpengaruh pada kondisi drainase Kota Malang.
7. Tidak membahas aspek analisa dampak lingkungan.
8. Tidak membahas ekonomi teknik penanggulangan genangan.

#### 1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka dapat dibuat suatu rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah variasi tata guna lahan berpengaruh terhadap nilai koefisien limpasan yang terjadi pada masing-masing tahun pengamatan?
2. Bagaimana hubungan antara perubahan tata guna lahan terhadap besarnya debit limpasan permukaan yang terjadi?
3. Akibat dari perubahan tata guna lahan yang terjadi, bagaimanakah kapasitas tampungan debit berdasar kondisi eksisiting saluran drainase saat ini?
4. Alternatif atau rekomendasi apa saja yang dapat digunakan apabila ada saluran yang tidak dapat menampung debit air total yang terjadi di DAS Metro Kota Malang?

#### 1.5. Tujuan dan Manfaat

Kajian ini ditujukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan tata guna lahan di wilayah DAS Metro Kota Malang terhadap perubahan limpasan permukaan yang terjadi.

Hasil kajian ini adalah untuk menganalisa kapasitas saluran drainase yang ada pada DAS Metro Kota Malang akibat perubahan limpasan permukaan dan menganalisa adanya beberapa kemungkinan alternatif penanggulangan di daerah tersebut, sehingga nantinya dapat merencanakan perubahan tata guna lahan secara tepat untuk menjaga keseimbangan sistem tata pengairan yang ada.

Sedangkan manfaat dari penyusunan skripsi ini adalah sebagai acuan agar selanjutnya pembangunan Kota Malang pada umumnya, dilakukan secara terkendali untuk menjaga ekosistem dan lingkungan tetap lestari yang akan berpengaruh baik terhadap kemampuan jaringan drainase Kota Malang.

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1. Drainase

#### 2.1.1. Umum

Drainase merupakan salah satu bagian dari fasilitas umum yang dibutuhkan masyarakat dan merupakan komponen dalam perencanaan kota. Ada pun beberapa pengertian tentang drainase, antara lain:

1. Drainase adalah prasarana yang berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air yaitu sumber air permukaan tanah yang berupa sungai, danau, laut dan di bawah permukaan tanah berupa air tanah di dalam tanah atau bangunan,
2. Drainase yaitu suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut (Suhardjono, 1984 : 1),
3. Drainase perkotaan adalah drainase yang ada di wilayah kota yang berfungsi mengendalikan kelebihan air permukaan (becek, genangan, banjir), sehingga tidak mengganggu masyarakat dan dapat memberikan manfaat bagi kegiatan kehidupan manusia (Dinas Pekerjaan Umum Cipta Karya Daerah, 1997 : 2),
4. Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase 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. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas (Suripin, 2004 : 7).

Selain drainase secara umum ada pula yang disebut drainase perkotaan. Drainase perkotaan sangat diperlukan dalam perencanaan perkotaan karena drainase ini berfungsi sebagai pengendali kebutuhan air permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah becek, genangan air dan banjir.

1. Drainase perkotaan yaitu ilmu drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial budaya yang ada di kawasan kota (Halim Hasmar, 2002: 1),
2. Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi:
  - a. Pemukiman

- b. Kawasan industri dan perdagangan
  - c. Kampus dan sekolah
  - d. Rumah sakit dan fasilitas umum
  - e. Lapangan olahraga
  - f. Lapangan parkir
  - g. Instalasi militer, listrik, telekomunikasi
  - h. Pelabuhan udara (Halim Hasmar, 2002: 1)
3. Drainase perkotaan adalah drainase yang ada di wilayah kota yang berfungsi mengendalikan kelebihan air permukaan, sehingga tidak mengganggu masyarakat dan dapat memberikan manfaat bagi kehidupan manusia.
- Kegunaan dengan adanya drainase ini antara lain:
- a. Mengeringkan daerah becek dan genangan air sehingga tidak ada akumulasi air di permukaan tanah,
  - b. Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal,
  - c. Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada,
  - d. Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir.

### 2.1.2. Jenis-Jenis Drainase

Jenis-jenis drainase (Halim Hasmar, 2002: 2):

1. Menurut sejarah terbentuknya:
  - a. Drainase alamiahTerbentuk melalui proses alamiah yang berlangsung sejak bertahun-tahun mengikuti hukum-hukum alam yang berlaku. Sistem ini dalam kenyataannya sungai dan anak sungainya membentuk suatu jaringan alur aliran.
  - b. Drainase buatanDibentuk berdasarkan analisis ilmu drainase, untuk menentukan debit akibat hujan, dan dimensi saluran
2. Menurut letak saluran
  - a. Drainase muka tanah (*Surface Drainage*).
  - b. Drainase bawah muka tanah (*Sub Surface Drainage*).
3. Menurut fungsi drainase
  - a. *Single Purpose*

Saluran drainase yang hanya melayani satu kebutuhan saja. Semisal untuk pembuangan air hujan atau limbah saja.

b. *Multi Purpose*

Saluran drainase yang melayani lebih dari satu fungsi atau kebutuhan, baik secara bercampur maupun bergantian. Semisal untuk sarana pembuangan air hujan yang tercampur dengan air limbah rumah tangga yang juga sebagai sarana transportasi air.

4. Menurut konstruksi

a. Saluran Terbuka

Saluran untuk air hujan yang terletak di area yang cukup luas. Juga untuk saluran air non hujan yang tidak mengganggu kesehatan lingkungan. Fungsinya untuk menyalurkan air yang belum tercemar atau yang kualitasnya tidak membahayakan. Lokasinya pada daerah yang masih cukup tersedia lahan serta tidak pada daerah sibuk (pertokoan, pasar, dan sebagainya).

b. Saluran Tertutup

Saluran untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Juga untuk saluran dalam kota. Fungsinya untuk menyalurkan air baik yang sudah tercemar maupun yang belum tercemar

Adapun macam-macam drainase yang lain yaitu :

1. Ditinjau Dari Fungsinya.

- a. *Drainase pertanian*, sistem drainase yang direncanakan di areal pertanian untuk mencegah genangan yang mengakibatkan kerusakan atau kematian tanaman.
- b. *Drainase perkotaan atau permukiman*, sistem drainase di perkotaan atau permukiman atau pusat pendidikan untuk mencegah terjadinya banjir yang menimbulkan kerusakan atau kerugian dan terganggunya aktivitas kehidupan.
- c. *Drainase pusat industri*, drainase ini biasanya dititikberatkan pada usaha pencegahan terjadinya polusi atau pencemaran air buangan.
- d. *Drainase jalan raya atau lapangan terbang*, drainase ini direncanakan di sisi kiri atau kanan jalan raya dan landasan (run way) agar tidak terjadi banjir yang mengganggu lalu lintas atau membahayakan penerbangan dan merusak konstruksi badan jalan.



2. Ditinjau Dari Cara Pengaliran.
  - a. *Sistem gravitasi*, saluran drainase yang mengalirkan air dengan memanfaatkan perbedaan tinggi tempat (gaya gravitasi)
  - b. *Sistem pompa*, drainase yang menggunakan tenaga pompa untuk membuang air, hal ini karena keadaan topografi daerah setempat (areal yang akan didrain) lebih rendah dari tempat pembuangan.

### 2.1.3. Sistem Drainase

Penyediaan sistem drainase harus disesuaikan dengan kondisi eksisting lahan tempat sistem tersebut akan dibangun.

1. Sistem drainase utama.

Sistem drainase perkotaan yang melayani kepentingan sebagian besar warga masyarakat kota.

2. Sistem drainase lokal.

Sistem drainase perkotaan yang melayani kepentingan sebagian kecil warga masyarakat kota.

3. Sistem drainase terpisah

Sistem drainase yang mempunyai jaringan utama saluran pembuangan terpisah untuk air permukaan atau air hujan.

4. Sistem drainase gabungan

Sistem drainase yang mempunyai jaringan utama saluran pembuangan terpisah untuk air permukaan atau air limpasan yang telah diolah.

Sedangkan sasaran penyediaan sistem drainase dan pengendalian banjir adalah :

1. Penataan sistem jaringan drainase primer, sekunder dan tersier melalui normalisasi ataupun rehabilitasi saluran guna menciptakan lingkungan yang aman baik terhadap genangan, luapan sungai, banjir kiriman maupun hujan lokal. Dari masing-masing jaringan dapat didefinisikan sebagai berikut :

- a. Jaringan primer :

saluran yang memanfaatkan sungai dan anak sungai.

- b. Jaringan Sekunder :

saluran yang menghubungkan saluran tersier dengan saluran primer (dibangun dengan beton/plesteran semen).

- c. Jaringan tersier :

mengalirkan limbah rumah tangga ke saluran sekunder, berupa plesteran, pipa dan tanah.



2. Memenuhi kebutuhan dasar atau *basic need* drainase bagi kawasan hunian dan kota.
3. Menunjang kebutuhan pembangunan (*development need*) dalam menunjang terciptanya skenario pengembangan kota untuk kawasan andalan dan menunjang sektor unggulan yang berpedoman pada Rencana Umum Tata Ruang Kota.

Faktor – faktor umum yang terkait dengan sistem drainase adalah :

1. Faktor Sosial Ekonomi.

Beberapa faktor sosial ekonomi yang terkait adalah :

- a. Pertumbuhan penduduk, urbanisasi dan angkatan kerja.
- b. Kebutuhan nyata dan prioritas daerah.
- c. Keseimbangan pembangunan antar kota dan dalam kota.
- d. Ketersediaan dan tata guna lahan.
- e. Pertumbuhan fisik kota dan ekonomi pedesaan.

2. Faktor Medan Dan Lingkungan

Keterkaitan faktor medan dan lingkungan dijelaskan sebagai berikut :

- a. Topografi, jaringan saluran drainase, jalan, sawah, perkampungan, laut, pantai, tata guna lahan, pencemaran lingkungan, estetika dan sebagainya yang mempengaruhi dan dipengaruhi sistem drainase perkotaan perlu diperhitungkan dan dipertimbangkan dalam perencanaan.
- b. Dalam merencanakan sistem drainase perkotaan yang terletak pada daerah lereng pegunungan agar diperhitungkan terhadap masalah longsor yang disebabkan oleh kandungan air tanah.
- c. Dalam merencanakan sistem drainase perkotaan yang terletak pada daerah yang terkena pengaruh pengempangan dari laut, danau atau waduk dan sungai agar diperhitungkan terhadap masalah pembendungan dan pengempangannya.

Bangunan dalam sistem drainase (Robert J. Kodoatie, 2003, 215) adalah bangunan struktur dan bangunan non struktur. Bangunan struktur adalah bangunan pasangan yang disertai dengan perhitungan-perhitungan kekuatan tertentu. Bangunan non-struktur adalah bangunan pasangan atau tanpa pasangan, tidak disertai dengan perhitungan-perhitungan kekuatan tertentu, tinggal pasang. Bangunan struktur antara lain bangunan rumah pompa, tembok penahan tanah, air terjun, katup, dan sebagainya. Bangunan non-struktur antara lain :

1. Pasangan

Saluran kecil tertutup, tembok talud saluran, manhole, street inlet.



## 2. Tanpa Pasangan.

Saluran tanah, saluran tanah berlapis rumput, dan sebagainya.

### 2.1.4. Macam Saluran Drainase

Macam saluran untuk pembuangan air dapat dibedakan menjadi 3 saluran air yaitu :

1. Saluran Air Tertutup, diklasifikasikan lagi menjadi :
  - a. Drainase bawah tanah tertutup, dimana menerima air limpasan dari daerah yang diperkeras maupun yang tidak diperkeras dan membawanya ke sebuah pipa keluar di sisi tapak (saluran permukaan atau sungai), ke sistem drainase kota. Keuntungannya yaitu dapat menampung volume dan kecepatan yang meningkat sehingga tidak menyebabkan erosi dan kerusakan pada tapak. Keterbatasannya sedimen tidak tersaring dari limpasan karena adanya kecepatan limpasan yang meningkat sehingga daerah sekitar tapak rentan terhadap sedimentasi dan erosi.
  - b. Drainase bawah tanah tertutup, dengan tempat penampungan pada tapak dimana drainase ini memiliki keuntungan seperti di atas tetapi kerusakan di luar tapak lebih dapat dihindari.
2. Saluran Air Terbuka (Chow, 1989 : 17), merupakan saluran yang mengalirkan air dengan suatu permukaan bebas. Pada saluran terbuka jika ada sampah yang menyumbat dapat dengan mudah untuk dibersihkan namun bau yang ditimbulkan dapat menimbulkan ketidaknyamanan. Menurut asalnya saluran dibedakan menjadi :
  - a. Saluran alam (*natural*), meliputi selokan kecil, kali, sungai kecil dan sungai besar sampai saluran terbuka alamiah.
  - b. Saluran buatan (*artificial*), seperti saluran pelayaran, irigasi, parit pembuangan dan lain-lain. Saluran terbuka buatan mempunyai istilah yang berbeda-beda antara lain :
    - Saluran (*canal*) : biasanya panjang dan merupakan selokan landai yang dibuat di tanah, dapat dilapisi pasangan batu/tidak atau beton, semen, kayu mapun aspal.
    - Talang (*flume*) : merupakan selokan dari kayu, logam, beton/pasangan batu, biasanya disangga/terletak di atas permukaan tanah untuk mengalirkan air berdasarkan perbedaan tinggi tekan.
    - Got miring (*Chute*) : selokan yang curam.

- Terjunan (*Drop*) : seperti got miring dimana perubahan tinggi air terjadi dalam jangka pendek.
  - Gorong-gorong (*Culvert*) : selokan tertutup yang pendek dipakai untuk mengalirkan air melalui tanggul jalan raya.
  - Terowongan air pembuka (*Open-flow tunnel*) : selokan tertutup yang cukup panjang, dipakai untuk mengalirkan air menembus bukit/gundukan tanah.
3. Saluran Air Kombinasi, dimana limpasan air terbuka dikumpulkan pada saluran drainase permukaan, sementara limpasan dari daerah yang diperkeras dikumpulkan pada saluran drainase drainase tertutup.

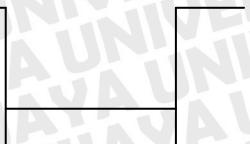
#### 2.1.5. Bentuk Saluran

Penampang saluran buatan (Chow, 1989 : 18) biasanya dirancang berdasarkan bentuk geometris yang umum, diantaranya :

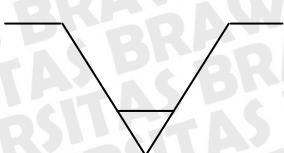
1. Trapesium, merupakan bentuk yang paling umum dipakai untuk saluran tanah yang tidak dilapisi, sebab stabilitas kemiringan dindingnya dapat disesuaikan. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar, sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi kecil, bentuk saluran ini dapat digunakan pada daerah yang masih cukup tersedia lahan (Robert J. Kodoatie, 2003, 214).



2. Persegi panjang, untuk saluran yang dibangun dengan bahan stabil, seperti pasangan batu, padas, logam/kayu. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar, sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi kecil (Robert J. Kodoatie, 2003, 214).

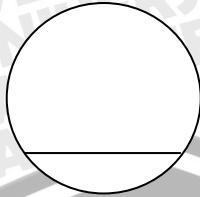


3. Segitiga, dipakai untuk saluran kecil, selokan dan penyelidikan di laboratorium.





4. Lingkaran, dipakai untuk saluran pembuangan air kotor dan gorong-gorong berukuran sedang/kecil.



5. Parabola/setengah lingkaran, dipakai sebagai penampang pendekatan untuk saluran alam berukuran sedang maupun kecil. Berfungsi untuk menyalurkan limbah air hujan untuk debit yang kecil, bentuk saluran ini umum digunakan untuk saluran-saluran rumah penduduk dan pada sisi jalan perumahan yang padat (Robert J. Kodoatje, 2003, 214).



6. Modifikasi seperti berupa penampang persegi panjang yang ujung-ujungnya dibulatkan, penampang segitiga yang ujung bawahnya dibulatkan (terjadi akibat penggalian dengan sekop), penampang lingkaran modifikasi (bulat telur, elips, bentuk U, lagam kuda) dan lainnya.

#### 2.1.6. Kriteria Penilaian Tingkat Genangan

Hal-hal yang menyebabkan terjadinya genangan air di suatu lokasi antara lain :

1. Dimensi saluran yang tidak sesuai.
2. Perubahan tata guna lahan yang menyebabkan terjadinya peningkatan debit banjir di suatu daerah aliran sistem drainase.
3. Elevasi saluran tidak memadai.
4. Lokasi merupakan daerah cekungan.
5. Lokasi merupakan tempat retensi air yang diubah fungsinya misalnya menjadi permukiman. Ketika berfungsi sebagai tempat retensi (parkir alir) dan belum dihuni adanya genangan tidak menjadi masalah. Problem timbul ketika daerah tersebut dihuni.
6. Tanggul kurang tinggi.
7. Kapasitas tampungan kurang besar.
8. Dimensi gorong-gorong terlalu kecil sehingga aliran balik.
9. Adanya penyempitan saluran.
10. Tersumbat saluran oleh endapan, sedimentasi atau timbunan sampah.

Kriteria yang dipakai sebagai patokan agar suatu kawasan memenuhi syarat terhadap keparahan genangan/banjir ditunjukkan pada tabel berikut :

**Tabel 2.1 Kriteria Penilaian**

Kondisi Genangan	Satuan	Kota Sedang			Kota Besar			Metropolitan
		PKW	PKL	Lain <sup>2</sup>	PKW	PKL	Lain <sup>2</sup>	
Daerah genangan (% urban area)	%	< 5	< 5	< 5	< 3	< 4	< 4	< 2
Tinggi genangan	M	< 0,45	< 0,50	< 0,50	< 0,40	< 0,45	< 0,45	< 0,30
Frekuensi genangan	kali/tahun	< 4	< 5	< 5	< 3	< 4	< 4	< 2
Lama genangan	jam	< 3	< (3-4)	< (3-4)	< 3	< 3	< 3	< 1

Sumber: P3KT/ Penerangan JM Kota Malang

Keterangan : PKW

: Pusat Kegiatan Wilayah

PKL

: Pusat Kegiatan Lingkungan

Lain-lain

: Selain PKW dan PKL

**Tabel 2.2. Hubungan kondisi lahan dengan intensitas curah hujan**

Derajat curah hujan	Intensitas curah hujan (mm/jam)	Kondisi
Hujan sangat lemah	< 1,20	Tanah agak basah atau dibasahi sedikit
Hujan lemah	1,20 – 3,00	Tanah menjadi basah semuanya, tetapi sulit membuat puddel
Hujan normal	3,00 – 18,0	Dapat dibuat puddel dan bunyi hujan kedengaran
Hujan deras	18,0 – 60,0	Air tergenang di seluruh permukaan tanah dan bunyi keras hujan terdengar berasal dari genangan
Hujan sangat deras	> 60,0	Hujan seperti ditumpahkan, sehingga saluran dan drainase meluap

Sumber: Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Suripin, 2004: 23

Suripin, 2004: 23

Periode ulang yang digunakan untuk saluran drainase yang disarankan adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.3. Periode Ulang Saluran Drainase**

No.	Jenis kawasan	Saluran primer	Saluran sekunder	Saluran tersier
1.	Permukiman	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kota sedang</li> <li>• Kota kecil</li> </ul>	5-10 tahun	2-5 tahun
			10-20 tahun	2-5 tahun
2.	Industri	2-5 tahun	2-5 tahun	2-5 tahun
3.	Perumahan	5-20 tahun	2-5 tahun	2-5 tahun

Sumber: Perencanaan Kota. Anthony J. Cattenese, 1992

## 2.2. Analisa Hidrologi

### 2.2.1. Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Dalam suatu pengamatan hujan biasa terdapat ketidaksesuaian karena perubahan atau gangguan lingkungan disekitar tempat penakar hujan, yang memungkinkan terjadi penyimpangan terhadap trend semula. Uji konsistensi dilakukan terhadap data tahunan yang dimaksudkan untuk mengetahui adanya penyimpangan data hujan, sehingga dapat disimpulkan apakah data tersebut dapat dipakai dalam perhitungan analisis hidrologi atau tidak.

Uji konsistensi yang digunakan dalam studi ini adalah dengan kurva massa ganda (*double mass curve*). Kurva massa ganda dapat digunakan untuk memperbaiki kesalahan pada pengamatan yang terjadi yang disebabkan oleh perubahan posisi atau cara pemasangan yang tidak baik oleh alat ukur dan jangka waktu pengamatan dari data curah hujan tahunan ini cukup panjang (Sosrodarsono, 1999: 52).

Adapun ketidaksesuaian tersebut disebabkan oleh berbagai hal, misalnya:

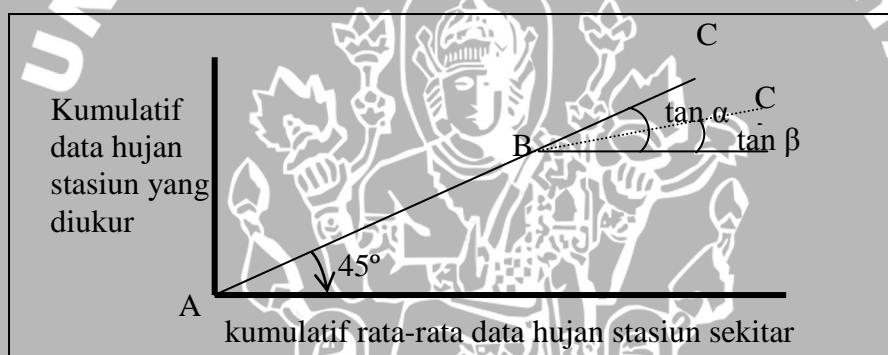
- Berubahnya atau terganggunya lingkungan di sekitar tempat dimana stasiun pencatatan hujan tersebut dipasang, misalnya terhalang oleh pohon, terletak berdekatan dengan gedung tinggi.
- Perubahan sistem pencatatan dan penakaran.
- Perubahan iklim
- Perubahan letak stasiun

Kalau tidak ada perubahan terhadap lingkungan maka akan diperoleh garis ABC. Tetapi jika pada tahun tertentu terjadi perubahan lingkungan maka diperoleh garis ABC'. Penyimpangan tiba-tiba dari garis semula menunjukkan adanya perubahan tersebut yang bukan disebabkan oleh perubahan trend (Soemarto,1995: 14). Apabila terjadi penyimpangan (garis ABC'), maka dapat dikoreksi menjadi garis ABC dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Nemec,1973:178) :

$$H_z = H_o \left( \frac{\tan \alpha}{\tan \beta} \right) \quad (2.1)$$

dengan:

- $H_z$  = data hujan terkoreksi
- $H_o$  = data hujan pengamatan
- $\tan \alpha$  = kemiringan garis sebelum penyimpangan
- $\tan \beta$  = kemiringan garis setelah penyimpangan



Sumber: Sri Harto, 1993: 46

**Gambar 2.1. Grafik Uji Konsistensi**

### 2.2.2. Hujan Rerata Daerah

“Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan daerah yang dinyatakan dalam milimeter” (Sosrodarsono, 1978:27).

Terdapat tiga cara yang digunakan untuk menghitung curah hujan daerah, yaitu:

1. Cara rerata aljabar
2. Cara *Poligon Thiessen*
3. Cara *Isohyet*

Cara rerata aljabar digunakan apabila titik pengamatannya banyak dan tersebar merata di seluruh daerah. Cara *Poligon Thiessen* digunakan apabila curah hujan rerata

daerah dengan memperhitungkan daerah tiap titik pengamatan. Sedangkan cara *isohyet* ini memerlukan ketelitian dan keahlian yang cukup banyak

Pemilihan cara perhitungan curah hujan rerata daerah umumnya menggunakan standar luas daerah sebagai berikut (Sosrodarsono, 2003:51) :

1. Daerah dengan luas kurang lebih dari 250 Ha yang mempunyai variasi topografi yang kecil dapat diwakili oleh sebuah alat ukur hujan.
2. Untuk daerah antara 250-50.000 Ha yang mempunyai titik pengamatan tersebar merata dapat digunakan cara rata-rata aljabar
3. Untuk daerah antara 120.000-500.000 Ha yang mempunyai titik pengamatan tersebut cukup merata dan dimana curah hujannya tidak telalu dipengaruhi oleh kondisi topografi, dapat digunakan cara *Polygon Thiessen*.
4. Untuk daerah yang lebih besar dari 500.000 Ha, dapat digunakan cara *Isohyet*.

Cara rerata aljabar, tinggi rata-rata curah hujannya didapatkan dengan mengambil harga rata-rata hitung (*arithmetic mean*) dari penakar hujan dalam areal tersebut. Rumus perhitungan hujan rerata yaitu : (Soemarto, 1987:31)

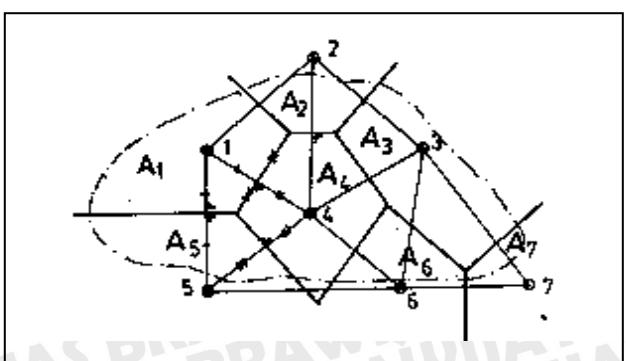
$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{n} \quad (2.2)$$

Dimana :

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| $d$                         | = tinggi curah hujan rerata daerah                    |
| $d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ | = tinggi curah hujan pada pos penakar 1, 2, 3, ..., n |
| $n$                         | = banyaknya pos penakar                               |

Metode rerata aljabar akan memberikan hasil yang dapat dipercaya apabila pos-pos penakarnya terbagi rata di areal tersebut, dan hasil penakaran masing-masing pos penakar tidak melenceng jauh dari rata-rata seluruh pos penakar.(Soemarto, 1987:32)

Cara polygon Thiessen, masing-masing penakar mempunyai daerah yang dibentuk dengan menggambar garis-garis tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos penakar.



Gambar 2.2 *Polygon Thiessen*

Rumus perhitungan curah hujan rerata daerah metode *thiessen* yaitu (Soemarto, 1987:33):

$$d = \frac{A_1 d_1 + A_2 d_2 + \dots + A_n d_n}{A} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i d_i}{A} \quad (2.3)$$

dimana :

$A$  = luas areal

$d$  = tinggi hujan rerata daerah

$d_1, d_2, d_3..d_n$  = tinggi curah hujan pos 1,2,3.....n

$A_1, A_2, A_3..A_n$  = luas daerah pengaruh pos 1,2,3...n

Apabila menggunakan cara isohyet, harus menggambar dulu kontur dengan tinggi hujan yang sama (*isohyet*). Perhitungan curah hujan rata-ratanya, yaitu (Soemarto, 1987:34):

$$d = \frac{\frac{d_0 + d_1}{2} A_1 + \frac{d_1 + d_2}{2} A_2 + \dots + \frac{d_{n-1} + d_n}{2} A_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \quad (2.4)$$

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_{i-1} + d_i}{2} A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_{i-1} + d_i}{2} A_i}{A}$$

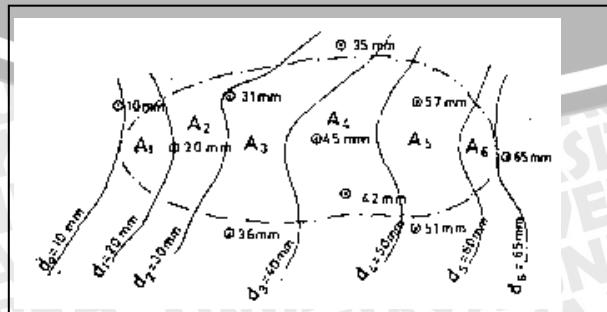
dimana :

$A$  = luas areal (Ha)

$d$  = tinggi hujan rata-rata areal

$d_1, d_2, d_3..d_n$  = tinggi curah hujan pada isohyet 1,2,.....n

$A_1, A_2, A_3..A_n$  = luas bagian areal yang dibatasi oleh isohyet-isohyet yang bersangkutan



Gambar 2.3 Curah Hujan Rerata *Isohyet*

### 2.2.3. Hujan Rancangan Maksimum

Hujan rancangan maksimum adalah curah hujan dengan suatu peluang tertentu yang mungkin terjadi pada suatu daerah pada periode kala ulang tertentu yang mungkin untuk dilampaui. Periode waktu yang dibutuhkan dalam mencari curah hujan rancangan disesuaikan dengan keperluan perencanaan, yaitu perhitungan debit rencana yang diperlukan. Berbagai metode yang dapat dipakai dalam menganalisa curah hujan rancangan antara lain :

1. Distribusi Normal,
2. Distribusi Log Normal,
3. Distribusi *Log Pearson* tipe III,
4. Distribusi Gumbel.

Dalam studi ini dipilih cara *Log Pearson III* dengan pertimbangan bahwa cara ini lebih fleksibel dan dapat dipakai untuk semua sebaran data. Selain itu menurut Sri Harto, data hujan maupun debit untuk 30 DAS di pulau Jawa menunjukkan bahwa analisis frekuensi hujan yang dilakukan untuk DAS-DAS tersebut banyak mengikuti distribusi *Log Pearson* tipe III. Metode *Log Pearson* tipe III ini memperhitungkan 3 parameter, yaitu :

1. Harga rata-rata (*mean*)
2. Simpangan baku (*standart deviation*)
3. Koefisien kepencengangan (*skewness*)

Adapun tahapan dalam perhitungan *Log Pearson* tipe III ini adalah sebagai berikut (Soemarto, 1987: 243):

1. Mengubah curah hujan harian maksimum ke dalam bentuk logaritma
2. Menghitung nilai logaritma rata-rata :

$$\overline{\log x} = \frac{\sum_{i=1}^n \log x_i}{n} \quad (2-5)$$

3. Menghitung standart deviasinya (simpangan baku):

$$Si = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \overline{\log x})^2}{n-1}} \quad (2-6)$$

4. Menghitung koefisien kepencengangan :

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \overline{\log x})^3}{(n-1)(n-2)} \quad (2-7)$$

5. Hitung logaritma curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu :

$$\text{Log } Xt = \overline{\log x} + G \cdot Si \quad (2-8)$$

6. Menghitung antilog dari  $Xt$

Dengan :

$x$  = data hujan

$\bar{x}$  = rerata data hujan

$n$  = jumlah data

$Xt$  = curah hujan rancangan

$\overline{\log x}$  = rerata logaritma curah hujan tahunan maksimum

$G$  = konstanta

$Si$  = simpangan baku

Tabel 2.4. Tabel Log Pearson Type III

Interval kejadian (Recurrence interval), tahun (periode ulang)								
Koef. G	Presentase peluang terlampaui (Percent chance of being exceeded)							
	90	80	50	20	10	4	2	1
3.0	-0.667	-0.636	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051
2.8	-0.714	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973
2.6	-0.769	-0.696	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	2.889
2.4	-0.832	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800
2.2	-0.905	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705
2.0	-0.990	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.192	3.605
1.8	-1.087	-0.799	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499
1.6	-1.197	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388
1.4	-1.318	-0.832	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271
1.2	-1.449	-0.844	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149
1.0	-1.588	-0.852	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022
0.8	-1.733	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891
0.6	-1.880	-0.857	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755
0.4	-2.029	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615
0.2	-2.178	-0.850	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472
0.0	-2.326	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.051	2.326
-0.2	-2.472	-0.830	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178
-0.4	-2.615	-0.816	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029
-0.6	-2.755	-0.800	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880
-0.8	-2.891	-0.780	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733
-1.0	-3.022	-0.758	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588
-1.2	-2.149	-0.732	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449
-1.4	-2.271	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318
-1.6	-2.388	-0.675	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197
-1.8	-3.499	-0.643	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087
-2.0	-3.605	-0.609	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990
-2.2	-3.705	-0.574	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905
-2.4	-3.800	-0.537	0.351	0.725	0.795	0.823	0.830	0.832
-2.6	-3.889	-0.490	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769
-2.8	-3.973	-0.469	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714
-3.0	-7.051	-0.420	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667

Sumber: Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelaanjutan. Suripin, 2004: 43

#### 2.2.4. Uji Kesesuaian Frekuensi

Pemeriksaan uji kesesuaian distribusi bertujuan untuk mengetahui kesesuaian data yang tersedia dengan distribusi yang dipakai. Uji yang dipakai ada dua macam yaitu:

##### 1. Uji *Smirnov-Kolmogorov* (horisontal)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui simpangan horisontal terbesar sebaran teoritis dan sebaran empiris. Uji *Smirnov Kolmogorov* sering juga disebut uji kecocokan *non parametic*, karena pengujinya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Simpangan horisontal ini dinyatakan dengan  $\Delta_{\text{max}}$ . Sebaran frekuensi dapat diterima jika  $\Delta_{\text{max}} < \Delta_{\text{cr}}$  (didapat dari tabel) untuk derajat nyata tertentu. Adapun tahapan pengujianya adalah:

- Data curah hujan diurutkan dari kecil ke besar.
- Menghitung besarnya peluang empiris dengan persamaan Weibul (Sri Harto, 1981:

179)

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

(2-9)

dengan :

P = peluang

m = nomor urut data

n = jumlah data

- Hasil dari perhitungan empiris cara Weibul diplot pada kertas peluang kemudian buat grafik lurus dengan persamaan peluatrg teoritis dan proyeksikan setiap harga curah hujan pada harga peluang pada sumbu X.
- Hitung perbedaan harga peluang empiris dan peluang teoritis mulai tahun pertama sampai tahun terakhir dan cari perbedaan terbesar (maksimum)
- Bandingkan perbedaan harga terbesar dari perhitungan selisih terbesar ( $\Delta_{\text{max}}$ ) dengan  $\Delta_{\text{cr}}$ . Jika  $\Delta_{\text{max}} < \Delta_{\text{cr}}$ , maka hipotesis distribusi diterima.

**Tabel 2.5. Tabel nilai kritis (Smirnov-Kolmogorov test)**

N	Derajad kepercayaan, $\alpha$			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Sumber: Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelinjutan. Suripin, 2004: 59

## 2. Uji Chi-Square (vertikal)

Uji Chi-Square digunakan untuk menghitung besarnya simpangan vertikal antara data perhitungan dan data teoritis. Rumus yang digunakan adalah (Sri Harto, 1981 : 180):

Persamaan yang digunakan dalam uji chi-Square adalah (Shahin, 1976 :186):

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2-10)$$

dengan:

$X_h^2$  = Parameter Chi-Square terhitung

G = Jumlah sub kelompok

O<sub>i</sub> = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke -i

E<sub>i</sub> = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i

Jumlah kelas distribusi dihitung dengan rumus (Shahin, 1976:186) :

$$K = 1 + 3,22 \log n \quad (2-11)$$

Sedangkan harga derajat kebebasan dicari dengan persamaan (Shahin,1976:186) :

$$Dk = k - 1 - m \quad (2-12)$$

dengan:

K = Jumlah klas distribusi

N = Banyaknya data

Dk = Derajat kebebasan

K = Jumlah klas distribusi



$M^2$  = Parameter, untuk chi-Square = 2

Interpretasi hasil uji adalah sebagai berikut :

1.  $X_h^2 < X_{cr}^2$ , maka distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima
2.  $X_h^2 > X_{cr}^2$ , maka distribusi teoritis yang digunakan ditolak

### 2.3. Perhitungan Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk pada daerah studi pada awal perencanaan dimulai dan pada tahun-tahun yang akan datang harus diperhitungkan untuk menghitung air buangan. Untuk memproyeksikan jumlah penduduk pada tahun-tahun yang akan datang digunakan metode Eksponensial.

Metode ini mengasumsikan pertumbuhan penduduk secara terus-menerus setiap hari dengan angka pertumbuhan konstan. Pengukuran penduduk ini lebih tepat, karena dalam kenyataannya pertumbuhan jumlah penduduk juga berlangsung terus-menerus. Ramalan pertambahan penduduknya adalah :

$$P_t = P_0 \cdot e^n \quad (2-13)$$

dengan:

$P_t$  = jumlah penduduk pada tahun ke n

$P_0$  = jumlah penduduk pada awal tahun

n = jumlah tahun

e = bilangan natural (2,71828181)

### 2.4. Perhitungan Debit Rancangan

Debit banjir rancangan adalah jumlah debit air hujan dan debit air kotor. Debit banjir rancangan ini yang nantinya digunakan dalam penentuan kapasitas saluran drainase.

#### 2.4.1. Perhitungan Debit Air Hujan

Untuk menghitung debit air hujan dalam merencanakan dimensi saluran drainase digunakan metode rasional, karena dapat digunakan untuk perencanaan drainase daerah pengaliran yang relatif sempit (Sosrodarsono, 1983:144). Bentuk umum dari persamaan Rasional (jika daerah pengaliran kurang dari  $0,8 \text{ km}^2$ ) adalah sebagai berikut (Sosrodarsono, 1983:144) :

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (2-14)$$

Dua komponen utama yang digunakan pada metode rasional ialah waktu konsentrasi ( $T_c$ ) dan intensitas curah hujan ( $I$ ). Metode rasional memperkirakan debit limpasan dengan pendekatan koefisien pengaliran, yang merupakan perbandingan antara

debit puncak (debit maksimum) yang dihasilkan dengan intensitas hujan, namun metode rasional terlalu menyederhanakan proses yang rumit.

Untuk itu, digunakan metode Rasional Modifikasi yang merupakan pengembangan dari metode rasional untuk intensitas curah hujan yang lebih lama dari waktu konsentrasi. Metode ini telah dikembangkan sehingga konsep metode rasional ini dapat menghasilkan hidrograf untuk memperhitungkan koefisien limpasan, koefisien tampungan, intensitas hujan dan luas daerah aliran dalam menghitung debit limpasan. Maka rumus rasional termodifikasi (jika daerah pengaliran lebih dari  $0,8 \text{ km}^2$ ) adalah sebagai berikut (Subarkah,1980:197) :

$$Q = 0,00278 \cdot Cs \cdot C \cdot I \cdot A \quad (2-15)$$

dengan:

$Q$  = debit banjir maksimum ( $\text{m}^3/\text{det}$ )

$C$  = koefisien pengaliran

$I$  = intensitas hujan rerata selama waktu tiba banjir (mm/jam)

$A$  = luas daerah pengaliran (ha)

$Cs$  = koefisien Tampungan

### 1. Koefisien Tampungan

Apabila daerah bertambah besar maka pengaruh tampungan dalam pengurangan debit puncak banjir semakin nyata. Untuk menghitung pengaruh tampungan pada metode rasional modifikasi, maka persamaan rasional yang ada ( $Q = C \cdot I \cdot A$ ) dikalikan dengan koefisien tampungan  $Cs$ . Dimana rumus dari koefisien tampungan adalah sebagai berikut:

$$Cs = \frac{2Tc}{2Tc + Td} \quad (2-16)$$

dengan:

$Tc$  = Waktu konsentrasi (jam)

$Td$  = Waktu pengaliran/*Drain flow time* (jam)

#### a. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari suatu titik terjauh pada suatu DAS hingga titik pengamatan aliran (*outlet*). Waktu konsentrasi terdiri dari dua bagian yaitu waktu yang diperlukan air larian sampai ke sungai terdekat ( $T_o$ ), dan waktu yang diperlukan aliran air sungai sampai ke lokasi pengamatan ( $T_d$ ).

Maka, rumus yang digunakan untuk menentukan waktu konsentrasi:

$$Tc = T_o + Td \quad (2-17)$$

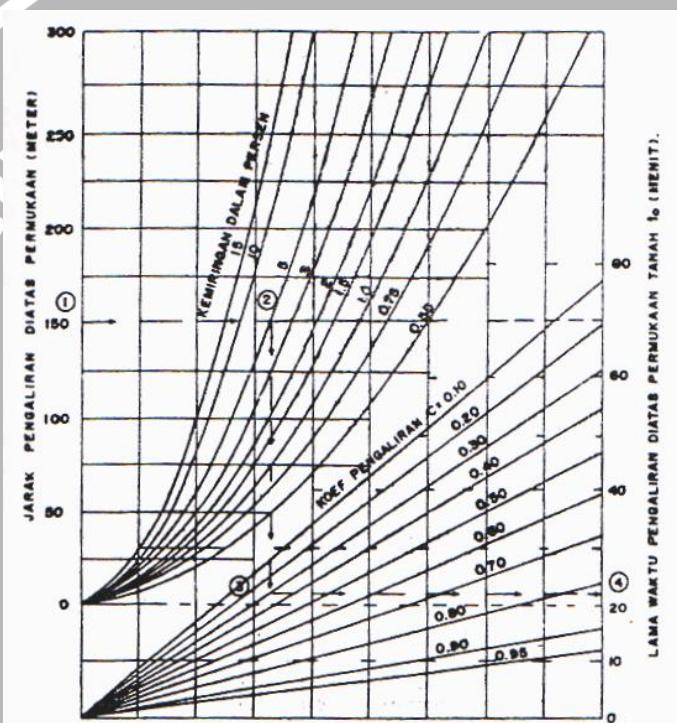
dengan:

$T_c = \text{Waktu konsentrasi (jam)}$

$T_o = \text{Overland flow time/Waktu aliran air permukaan (runoff) untuk mengalir melalui permukaan tanah ke saluran/sungai terdekat. Rumusnya adalah sebagai berikut (Suripin,2003:82):}$

$$T_o = \left[ \frac{2}{3} x 3,28 x Lx \frac{n}{\sqrt{S}} \right] \text{menit} \quad (2-18)$$

Nilai dari  $T_o$  juga dapat ditentukan dengan menggunakan gambar dibawah ini, (Subarkah, 1980; 197).



Sumber: Subarkah, 1980 : 198

Gambar 2.4. Diagram Perkiraan *Overland time of flow nomograph* ( $T_o$ )

#### b. Waktu Pengaliran (Td)

*Drain flow time/Waktu aliran dimana air jatuh pada titik awal ke outlet pengamatan.*  $T_d$  dapat diperkirakan dari kondisi hidrolik pada saluran. Jika aliran dimana parameter-parameter hidroliknya sulit ditentukan maka  $T_d$  dapat diperkirakan dengan menggunakan kecepatan aliran yang ditentukan dengan rumus dari  $T_d$  adalah :

$$T_d = \frac{L_s}{60V} \text{ menit} \quad (2-19)$$

dengan:

$n = \text{Angka kekasaran manning}$

S = Kemiringan lahan

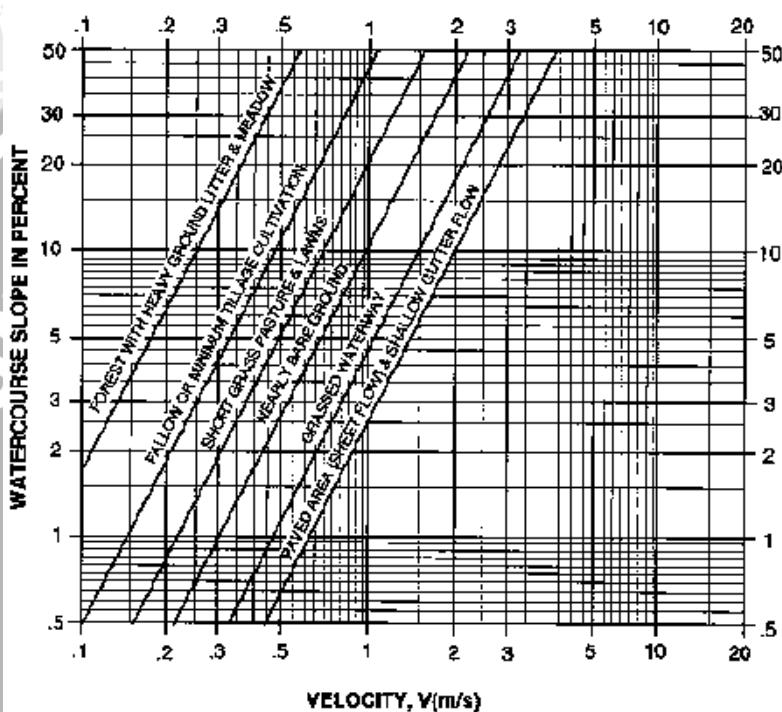
L = Panjang pengaliran di atas permukaan lahan (m)

$L_s$  = Panjang pengaliran didalam saluran/sungai (m)

$V$  = Kecepatan aliran rerata ( $m/dt$ ). Berdasarkan Gambar 2.3, atau bila dirumuskan adalah:

- Untuk permukaan tertutup (*paved*),  $V = 4.918 \cdot S^{0.5}$  (2-20)

- Untuk permukaan tidak tertutup (*unpaved*) = 6.196 S<sup>0.5</sup> (2-21)



**Gambar 2.5.** Perkiraan kecepatan air (untuk saluran alami)

## 2. Koefisien pengaliran

Koefisien pengaliran adalah perbandingan antara jumlah air limpasan pada suatu daerah dengan jumlah curah hujan yang turun di daerah tersebut. Besarnya koefisien pengaliran dipengaruhi oleh :

- a. Kemiringan tanah

Semakin besar kemiringan tanah, semakin cepat aliran limpasan, berarti semakin sedikit air yang meresap atau terinfiltasi. Walaupun jenis tanahnya sama angka pengaliran dapat berbeda-beda.

- b. Jenis tanah bagian permukaan yang dilalui air hujan. Yang membedakan adalah:

- tanah biasa atau pasir
  - rumah dengan atap genting atau seng

- jalan aspal, rabatan atau tanah

c. Iklim

Pada permulaan musim hujan yang panjang angka pengaliran lebih kecil dari pada akhir musirn hujan, karena tanah terlalu jenuh.

**Tabel 2.6. Koefisien Pengaliran Berdasarkan Jenis Permukaan Tata Guna Tanah**

Jenis Permukaan / tata guna tanah	Koefisien Pengaliran
• Perumputan	
1. Tanah pasir, slope 2%	0.05-0.10
2. Tanah pasir, slope 2-7%	0.10-0.15
3. Tanah pasir, slope 7%	0.15-0.20
• Bisnis	
1. Pusat kota	0.75-0.95
2. Daerah pinggiran	0.50-0.70
• Perumahan	
1. Kepadatan 20 rumah/ha	0.50-0.60
2. Kepadatan 20-60 rumah/ha	0.60-0.80
3. Kepadatan 60-160 rumah/ha	0.70-0.90
• Daerah Industri	
1. Industri ringan	0.50-0.80
2. Industri berat	0.60-0.90
• Daerah pertanian	0.45-0.55
• Daerah perkebunan	0.20-0.30
• Tanah/kuburan	0.45-0.55
• Tempat bermain	0.10-0.25
• Jalan aspal	0.20-0.35
• Jalan beton	0.70-0.95
• Jalan batu	0.80-0.95
	0.70-0.85

Sumber : Subarkah, 1980:55

Bila daerah pengaliran terdiri dari beberapa tipe kondisi permukaan yang mempunyai nilai C yang berbeda, harga C ekivalen ditentukan dengan persamaan:

$$C = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots} \quad (2-22)$$

dengan :

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> = koefisien pengaliran yang sesuai kondisi permukaan

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> = luas daerah pengaliran yang disesuaikan kondisi permukaan

### 3. Intensitas hujan

Intensitas hujan didefinisikan sebagai tinggi curah hujan persatuan waktu. Untuk mendapatkan intensitas hujan selama waktu konsentrasi digunakan rumus Mononobe sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} x \left( \frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2-23)$$

dengan :

$I$  = intensitas hujan selama waklu konsentrasi (mm/jam)

$R_{24}$  = curah hujan maksimum harian dalam 24 jam(mm)

$t_c$  = waktu konsentrasi (menit)

$L$  = panjang aliran

$S$  = kemiringan tanah

### 4. Daerah pengaliran

Daerah pengaliran (catchment area) adalah daerah tempat hujan mengalir menuju saluran. Biasanya ditentukan berdasarkan perkiraan dengan pedoman garis kontur. Luas daerah dihitung di atas peta dengan menggunakan planimeter. Jika tersedia foto udara, penentuan luas daerah aliran akan lebih mudah dan teliti.

#### 2.4.2. Perhitungan Debit Air Kotor

Debit air kotor berasal dari air buangan penduduk. Besarnya dipengaruhi oleh banyaknya jumlah penduduk dan kebutuhan air rata-rata penduduk. Adapun besarnya kebutuhan air penduduk Malang adalah 180 liter/orang/hari. Sedangkan debit air kotor yang harus dibuang ke dalam saluran adalah 90 % dari kebutuhan air bersih.

#### 2.4.3. Debit Banjir Rancangan

Untuk mendapatkan kapasitas saluran drainase, terlebih dahulu harus dihitung jumlah air hujan dan jumlah air kotor atau buangan yang akan dibuang melalui saluran drainase tersebut. Debit banjir ( $Q_b$ ) adalah debit air hujan ( $Q_1$ ) ditambah debit air kotor ( $Q_2$ ). Untuk memperoleh debit banjir rancangan, maka debit banjir hasil perhitungan ditambah dengan kandungan sedimen yang terdapat dalam aliran banjir sebesar 10% sehingga diperoleh hasil (Sosrodarsono,1994:328) :

$$Q_{Ranc} = 1,1 \times Q_{banjir} \quad (2-24)$$

$$Q_{Ranc} = 1,1 \times (Q_1 + Q_2) \quad (2-25)$$

## 2.5. Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting

Kapasitas saluran dihitung dengan menggunakan rumus Manning dan rumus kontinuitas karena aliran dalam saluran drainase bukan merupakan aliran tekan sehingga rumus aliran seragam tetap berlaku.

$$Q = V \times A \quad (2-26)$$

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (2-27)$$

dengan :

$Q$  = debit ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )

$V$  = kecepatan aliran ( $\text{m}/\text{dt}$ )

$A$  = luas penampang basah ( $\text{m}^2$ )

$n$  = koefisien kekasaran manning

$R$  = jari-jari hidrolis (m)

$S$  = kemiringan dasar saluran

Rumus ini merupakan bentuk yang sederhana namun memberikan hasil yang tepat, sehingga penggunaan rumus ini sangat luas dalam aliran seragam. Koefisien kekasaran Manning dapat diperoleh dari tabel dengan memperhatikan faktor bahan pembentuk saluran.

**Tabel 2.7. Harga-Harga Kekasaran Manning Untuk Berbagai Tipe Saluran**

Macam Saluran	$n$
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saluran tertutup dengan aliran sebagian penuh           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gorong-gorong dari beton lurus dan bebas dari benda-benda hanyut</li> <li>2. Gorong-gorong dengan belokan dan sambungan dari beton dan ada sedikit benda hanyut</li> <li>3. Saluran pembuang lurus dari beton</li> <li>4. Pasangan batu dilapisi dengan semen</li> <li>5. Pasangan batu kali disemen</li> </ol> </li> <li>• Saluran terbuka           <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pasangan bata disemen</li> <li>2. Beton dengan plesteran</li> <li>3. Pasangan batu kali disemen</li> <li>4. Pasangan batu kosong</li> </ol> </li> </ul>	0.010-0.013
	0.011-0.015
	0.013-0.017
	0.012-0.017
	0.015-0.030
	0.012-0.018
	0.013-0.016
	0.014-0.035
	0.020-0.035

Sumber : Ven Te Chow : 24-26

Untuk menentukan dimensi saluran dianjurkan untuk melakukan pendekatan terhadap perbandingan antara lebar dasar saluran ( $b$ ) dengan kedalaman saluran ( $h$ ) yang dihubungkan dengan kapasitas saluran yang dapat dilihat pada tabel 2.8 berikut :

**Tabel 2.8. Perbandingan Lebar Dasar Saluran dengan Tinggi Air yang Dianjurkan Sesuai dengan Kapasitas Saluran.**

Kapasitas Saluran	b:h
0,0-0,5	1,0
0,5-1,0	1,5
1,0-1,5	2,0
1,5-3,0	2,5
3,0-4,5	3,0
4,5-6,0	3,5
6,0-7,5	4,0
7,5-9,0	4,5
9,0-11,0	5,0

Sumber : Suhardjono, 1984 : 24

Dalam menentukan penampang saluran, kemiringan dinding saluran juga harus dipertahankan. Berikut tabel hubungan antara bahan saluran dan kemiringan dinding.

**Tabel 2.9. Kemiringan Dinding Saluran yang Dianjurkan Sesuai dengan Bahan yang digunakan.**

Bahan Saluran	Kemiringan dinding
• Batuan / cadas	Mendekati vertikal
• Tanah lumpur	0,25 : 1 (0,25-1) : 1
• Lempung keras atau tanah dengan lapisan beton	1 : 1
• Tanah dengan pasangan batu atau tanah untuk saluran besar	1,5 : 1
• Lempung atau tanah untuk saluran-saluran kecil	2 : 1
• Tanah berpasir lepas	3 : 1
• Lumpur berpasir atau lempung porous	

Sumber : Ven Te Chow, 1989:144

Besarnya kecepatan aliran yang diijinkan dalam saluran tergantung pada material pembentuk saluran, kondisi fisik dan sifat-sifat hidrolisnya. Kecepatan aliran yang diijinkan dibagi menjadi dua bagian, yaitu saluran tahan erosi dan saluran tak tahan erosi. Untuk saluran tahan erosi kecepatan minimum yang diijinkan antara 0,6-0,9 m/dt. Sedangkan untuk saluran tidak tahan erosi kecepatan maksimum yang diijinkan adalah kecepatan terbesar yang tidak menyebabkan penggerusan pada dasar saluran (Suhardjono, 1984:25)

## 2.6. Evaluasi Kapasitas Saluran Terhadap Debit Rancangan

Evaluasi kapasitas saluran bertujuan mengetahui seberapa besar kemampuan saluran tersebut terhadap debit rancangan yang telah dihitung. Dengan cara membandingkan hasil yang didapat, maka diketahui kesimpulan evaluasi yang akan

dipakai sebagai pedoman perencanaan selanjutnya. Perbandingan yang dilakukan adalah membandingkan debit rancangan dengan kapasitas saluran eksisting, sehingga dapat diketahui apakah kapasitas saluran eksisting mampu atau tidak dalam menampung debit yang mengalir. Untuk mengetahui kemampuan kapasitas saluran eksisting terhadap debit rancangan maka digunakan rumus :

$$Q = Q_{eksist} - Q_{ranc} \quad (2-28)$$

dengan :

$Q_{eksist}$  = debit saluran ( $m^3/dt$ )

$Q_{ranc}$  = debit air hujan dan debit air kotor ( $m^3/dt$ )

Apabila  $Q_{eksist} > Q_{ranc}$  maka kapasitas saluran memenuhi sehingga tidak diperlukan adanya perbaikan, demikian juga sebaliknya apabila  $Q_{eksist} < Q_{ranc}$  maka kapasitas saluran tidak memenuhi, sehingga diperlukan perbaikan agar kapasitas  $Q_{ranc}$  memenuhi.



### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Kondisi Daerah Studi

##### 3.1.1. Umum

Kota Malang merupakan kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah Surabaya (berjarak ± 90 km dari Surabaya) yang letaknya sangat strategis di tengah-tengah wilayah Kabupaten Malang. Kedudukan dan peranan Kota Malang cukup strategis karena merupakan salah satu Pusat Pengembangan Wilayah, sebagai kota terkemuka di Jawa Timur.

Kondisi topografi pada umumnya beragam dengan kemiringan 0 - 45 %. Sebagian mempunyai relief tanah yang cenderung datar terutama di pusat kota, dengan dikelilingi gunung-gunung :

- Gunung Arjuno di sebelah Utara
- Gunung Tengger di sebelah Timur
- Gunung Kawi di sebelah Barat
- Gunung Kelud di sebelah Selatan

Secara geografis Kota Malang memiliki struktur tata ruang kota yang sangat strategis karena terletak pada lintasan transit untuk kegiatan transportasi lokal maupun regional dengan luas kurang lebih 11.006 Ha, yang terbagi menjadi 5 kecamatan dengan keadaan geografis masing-masing kecamatan sebagai berikut :

##### a). Kecamatan Klojen

- Luas wilayah : 882,5 Ha
- Batas wilayah :

Utara : Kecamatan Lowokwau dan Kecamatan Blimbing  
Timur : Kecamatan Kedungkandang  
Barat : Kecamatan Sukun dan Kecamatan Lowokwaru  
Selatan : Kecamatan Sukun

- Kondisi geografis : Kecamatan Klojen terletak di tengah-tengah wilayah Kota Malang yang terdiri dari 11 kelurahan. Ketinggian rata-rata dari permukaan air laut antara 420-440 meter.

##### b). Kecamatan Kedungkandang

- Luas wilayah : 3989,46 Ha
- Batas wilayah :

Utara : Kecamatan Pakis Kabupaten Malang

Timur : Kecamatan Tumpang dan Pakis Kabupaten Malang

Barat : Kecamatan Klojen, Sukun dan Blimbing Kota Malang

Selatan : Kecamatan Tajinan Kabupaten Malang

- Kondisi geografis : Kecamatan Kedungkandang terletak di tenggara wilayah Kota Malang yang terdiri dari 12 kelurahan. Ketinggian rata-rata dari permukaan air laut antara 440-660 meter.

c). Kecamatan Sukun

- Luas wilayah : 2096,57 Ha

- Batas wilayah :

Utara : Kecamatan Klojen dan Lowokwaru

Timur : Kecamatan Kedungkandang

Barat : Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang

Selatan : Kecamatan Dau dan Wagir Kabupaten Malang

- Kondisi geografis : Kecamatan Kedungkandang terletak di selatan sampai barat daya wilayah Kota Malang yang terdiri dari 11 kelurahan. Ketinggian rata-rata dari permukaan air laut antara 460 meter.

d). Kecamatan Lowokwaru

- Luas wilayah : 2260,48 Ha

- Batas wilayah :

Utara : Kecamatan Karangploso

Timur : Kecamatan Blimbing

Barat : Kecamatan Dau Kabupaten Malang

Selatan : Kecamatan Klojen

- Kondisi geografis : Kecamatan Kedungkandang terletak di Utara wilayah Kota Malang yang terdiri dari 12 kelurahan. Ketinggian rata-rata dari permukaan air laut antara 460 meter.

e). Kecamatan Blimbing

- Luas wilayah : 1777,65 Ha

- Batas wilayah :

Utara : Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

Timur : Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

Barat : Kecamatan Lowokwaru dan Kecamatan Klojen

Selatan : Kecamatan Kedungkandang



- Kondisi geografis : Kecamatan Kedungkandang terletak di timur laut wilayah Kota Malang yang terdiri dari 11 kelurahan. Ketinggian rata-rata dari permukaan air laut antara 440-526 meter.

Di lihat dari kondisi hidrologi, Kota Malang dilalui oleh 5 sungai utama sebagai saluran drainase (pembuangan air) yang terdiri dari Sungai Brantas sebagai sungai induk, Sungai Amprong, Sungai Bango, Sungai Metro dan Sungai Sukun.

### 3.1.2. Lokasi Daerah Studi

Kota Malang erletak pada ketinggian 440 - 667 m dari permukaan laut, tepatnya pada  $07^{\circ}06'$  -  $08^{\circ}02'$  LS dan  $112^{\circ}06'$  -  $112^{\circ}07'$  BT. Wilayah Kota Malang terbagi atas 5 daerah pengaliran sungai, yaitu DAS Amprong, DAS Bango, DAS Brantas, DAS Metro dan DAS Sukun.

DAS Metro merupakan daerah pengaliran Sungai Metro yang terbentang di sebagian wilayah Kabupaten dan Kota Malang. Sungai Metro yang berfungsi sebagai main drain, selain menerima aliran dari saluran drainase di kiri kanan jalan juga nemerima aliran dari anak-anak sungai yaitu Kali Poring, Kali Kasin, Kali Watu, Kali Kuthuk dan Kali Sat.

Lokasi studi ini hanya mengambil daerah wilayah Kota Malang yang termasuk dalam wilayah DAS Metro. Yaitu seluruh wilayah yang berada di sebelah barat hingga selatan Kota Malang dengan luas wilayah  $\pm 2970,60$  ha. Secara administratif, wilayah Kota Malang yang termasuk dalam wilayah DAS Metro antara lain :

#### 1. Kecamatan Sukun mencakup wilayah :

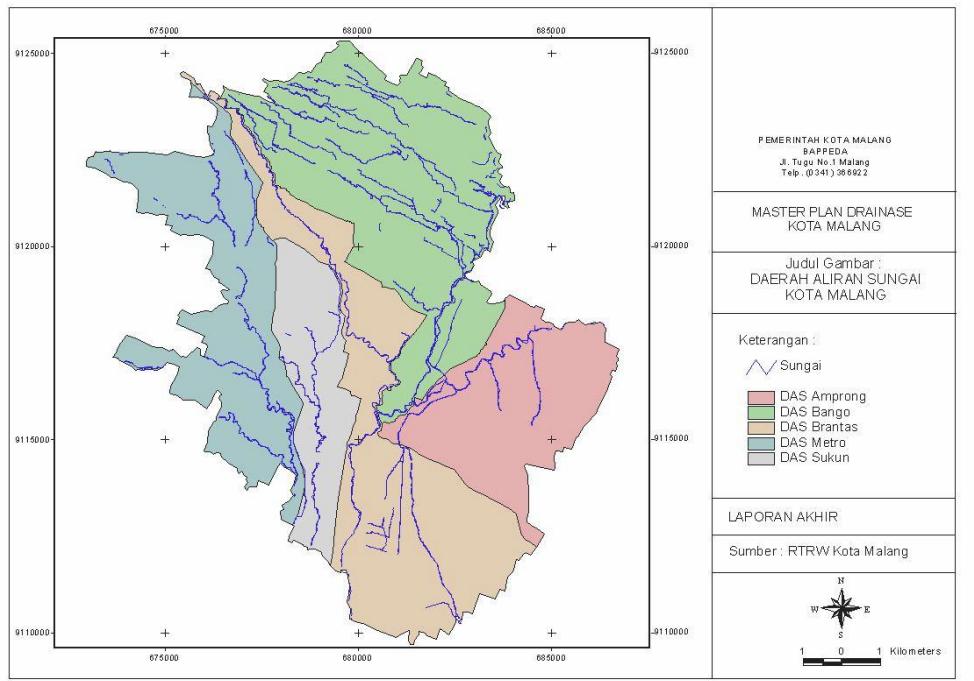
- Kelurahan karang Besuki
- Kelurahan Pisang Candi
- Kelurahan Bandulan
- Kelurahan Tanjung Rejo
- Kelurahan Sukun
- Kelurahan Bendungrejosari
- Kelurahan Kebonsari
- Kelurahan Mulyorejo
- Kelurahan Bakalan Krajan

#### 2. Kecamatan Lowokwaru mencakup wilayah :

- Kelurahan Sumbersari
- Kelurahan Dinoyo
- Kelurahan Merjosari
- Kelurahan Tlogomas

3. Kecamatan Klojen mencakup wilayah :

- Kelurahan Gadingkasri



Gambar 3.1. Peta DAS Metro Pada Wilayah Kota Malang

### 3.1.3. Kondisi Topografi

DAS Metro merupakan daerah yang berada pada ketinggian 339-662,5 dari permukaan air laut. Secara fisiologi kawasan ini merupakan daerah yang relatif datar dengan kemiringan 0 – 5 %. Kawasan ini dengan klasifikasi datar banyak dimanfaatkan untuk pemukiman, perdagangan dan jasa, pendidikan dan fasilitas umum lainnya.

### 3.1.4. Kondisi Geologi

Secara umum kondisi geologi DAS Metro identik dengan kondisi di Kota Malang yaitu daerah alluvium dan daerah hasil gunung api kuarter muda.

### 3.1.5. Kondisi Hidrologi

Seluruh wilayah yang berada sebelah barat sampai selatan Kota Malang termasuk pada daerah tangkapan air di Sungai Metro. Dasar penentuan wilayah DAS Metro adalah berdasar data topografi dan ketinggiannya. Dengan curah hujan rerata tiap tahun sebesar 1883 mm/tahun. Di sekitar DAS Metro terdapat 4 buah stasiun hujan diantaranya stasiun Lowokwaru, Dau, Wagir dan Kayutangan yang tersebar merata dan memegang peranan penting dalam perhitungan analisis hidrologi. Adapun kondisi dari stasiun hujan yang ada dipastikan dalam keadaan yang sehat.

### 3.1.6. Kondisi Klimatologi

Kondisi iklim di wilayah DAS Metro tidak berbeda jauh dengan kondisi iklim di Kota Malang yang beriklim tropis, berhawa sejuk dan kering. Suhu udara tahunan berkisar antara 15,2°C sampai 32,4°C dengan temperatur udara rata-rata sebesar 24,5°C. Kelembapan udara rata-rata sebesar 72 %.

### 3.1.7. Kondisi Tata Guna Lahan

Secara umum penggunaan tata guna lahan di wilayah DAS Metro sebagian besar digunakan untuk perumahan. Selebihnya digunakan untuk fasilitas pendidikan, jasa dan perkantoran, serta sedikit areal persawahan yang berubah menjadi kawasan pemukiman.

## 3.2. Kondisi Eksisting Drainase

Secara umum, sistem drainase di wilayah DAS Metro masih menggunakan sistem drainase gabungan (*mix drain*) dimana pembuangan air limbah domestik/air kotor dan air hujan dialirkan melalui satu saluran. Hal ini disebabkan karena terbatasnya lahan untuk saluran drainase. Bahkan di beberapa lokasi saluran drainase masih digabungkan dengan saluran irigasi (pembawa).

Sistem drainase gabungan memiliki kekurangan yaitu dalam perencanaannya menggunakan debit maksimum antara air limbah domestik dan air hujan hingga dimensi yang dihasilkan menjadi besar. Pada saat musim kemarau air limbah saja yang melintasi saluran. Sehingga dengan debit yang rendah ini memungkinkan terjadinya sedimentasi pada dasar saluran dan pada akhirnya mempengaruhi kapasitas saluran pembuangan.

Namun demikian, sistem drainase gabungan juga memiliki beberapa kelebihan yaitu :

- Lahan yang dimanfaatkan untuk sistem ini relatif sedikit (terutama untuk saluran terbuka) sehingga ditinjau dari tata letak, sistem drainase gabungan masih sederhana
- Operasional dan pemeliharaan pada sistem jaringan drainase gabungan lebih mudah dan murah dibandingkan dengan sistem jaringan drainase terpisah.

Jenis konstruksi bangunan drainase di DPS Metro secara umum terdapat dua jenis yaitu saluran terbuka dan saluran tertutup. Namun dalam beberapa tahun terakhir ini, banyak saluran terbuka menjadi tertutup karena perubahan tata guna lahan.

Kondisi konstruksi bangunan drainase di wilayah ini sebagaimana besar masih dapat berfungsi. Namun demikian di beberapa tempat sangat diperlukan rehabilitasi dan normalisasi pada saluran-saluran tertentu yang kondisinya sangat memprihatinkan karena sedimentasi, penyumbatan oleh sampah dan tanaman liar, serta perubahan dimensi yang bervariasi pada satu ruas jalan.

### 3.3. Data-Data yang Diperlukan

Setelah mengetahui kondisi daerah studi tersebut dilakukan pengumpulan data-data penunjang. Data-data penunjang yang diperlukan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Data curah hujan

Data curah hujan digunakan untuk melakukan analisa hidrologi. Data curah hujan ini diambil dari 5 stasiun penakar hujan yaitu stasiun Dau, Lowokwaru, Kayu Tangan, Wagir dan Tangkil. Data yang dipergunakan mulai dari tahun 1995-2004.

- b. Peta lokasi

Peta yang diperlukan yaitu peta tata guna lahan, peta wilayah dan peta DAS Metro.

- c. Data saluran eksisting

Diperlukan dalam evaluasi saluran dalam kemampuannya untuk menampung debit yang ada khususnya pada saat debit maksimum yang terjadi saat curah hujan maksimum.

- d. Data penduduk

Data jumlah penduduk digunakan untuk menentukan mengetahui kepadatan penduduk sehingga dapat menghitung debit air kotor (buangan limbah domestik) dalam lt/org/hr.

### 3.4. Sistematika Penyusunan Skripsi

Sistematika penyusunan skripsi menunjukkan suatu alur kerangka berpikir dari awal pengolahan data sampai perencanaan. Dalam penyusunan skripsi ini metodologi yang digunakan untuk membahas masalah di atas adalah :

1. Studi Literatur

Menganalisa masalah dengan menggunakan teori, rumus empiris dan data literatur.

2. Observasi Lapangan

Melakukan pengamatan dan pengambilan data pada daerah pengaliran sungai Metro pada wilayah administratif Kota Malang.

#### 3.4.1. Pengumpulan Data

Terdapat beberapa data dan peta yang diperlukan dalam menyelesaikan permasalahan yang dibahas, antara lain :

- a. Peta stasiun hujan dan data hujan
- b. Peta tata guna lahan
- c. Peta daerah pengaliran sungai
- d. Peta dan data saluran drainasi eksisting

### 3.4.2. Pengolahan Data

#### 3.4.2.1. Analisa Hidrologi

- a. Dari data hujan tersebut diuji konsistensi terlebih dahulu untuk menentukan apakah data tersebut mengalami penyimpangan atau tidak. Jika mengalami penyimpangan maka data hujan perlu dikalikan dengan angka koreksi sebelum menghitung curah hujan maksimumnya.
- b. menghitung curah hujan rerata daerah dengan cara *Polygon Thiessen*.
- c. Menghitung curah hujan rancangan maksimum dengan metode *Log pearson III*.
- d. Menguji kebenaran hipotesa dengan metode uji *Smirnov Kolmogorov* dan uji *Chi-square*.

#### 3.4.2.2. Perhitungan Debit Rancangan

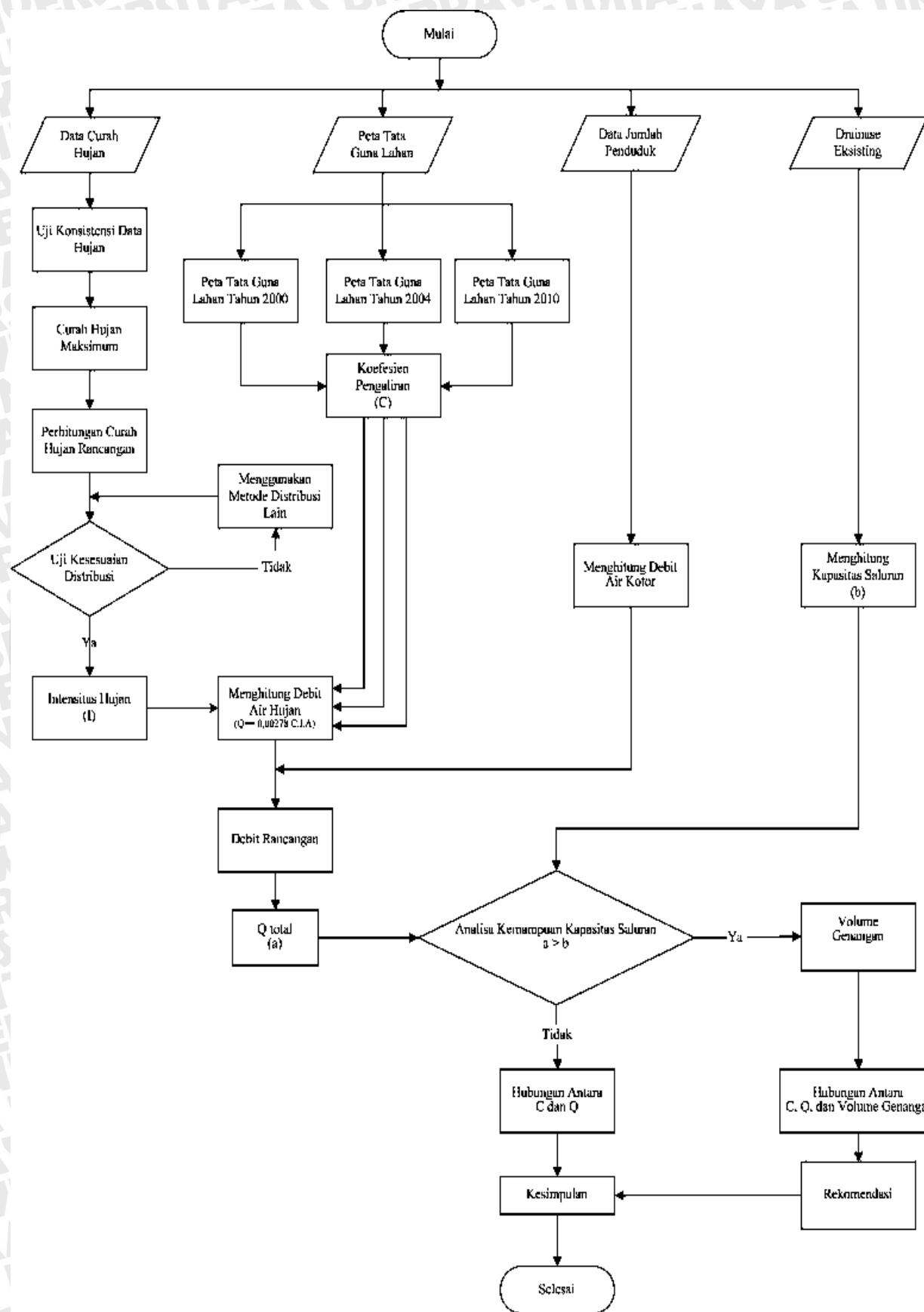
- a. Menentukan intensitas curah hujan dengan rumus *Mononobe*.
- b. Dari peta tata guna lahan dapat menentukan luas daerah pengaliran.
- c. Menentukan koefisien pengaliran (C) dan membandingkan keadaan tata guna dari berbagai variasi peta.
- d. Menghitung debit air hujan rancangan dengan metode rasional modifikasi.
- e. Menghitung debit air kotor dari data pertumbuhan penduduk.
- f. Menghitung debit rancangan.

#### 3.4.2.3. Analisa Kapasitas Saluran Drainase

- a. Menentukan kapasitas saluran drainase eksisting.
- b. Membandingkan debit saluran drainase eksisting dengan debit rancangan.
- c. Menganalisa saluran drainase eksisting yang tidak memenuhi agar masalah genangan dapat teratasi sebagai rekomendasi.

#### 3.4.2.4. Rekomendasi Penanggulangan Genangan

Setelah menganalisis perubahan tata guna lahan, dapat diketahui jumlah air yang harus dibuang pada setiap variasi perubahan tata guna lahan. Rekomendasi yang diberikan sebagai alternatif penanggulangan genangan yang disesuaikan dengan kondisi daerah studi.



### **3.2. Gambar Diagram Alir Pengerjaan Skripsi**

## BAB IV

### HASIL PERHITUNGAN

#### 4.1. Analisa Hidrologi

##### 4.1.1. Curah Hujan Kawasan Daerah

Sebagaimana diketahui bahwa karakteristik hujan suatu daerah akan sangat berbeda dengan daerah lainnya, dengan demikian untuk dapat memperkirakan besarnya curah hujan yang akan terjadi pada suatu daerah, hanya dapat dilakukan berdasar pengukuran-pengukuran besarnya curah hujan pada waktu-waktu tertentu dimasa yang telah lalu dengan menggunakan peralatan-peralatan yang disebut “Pos penakar curah hujan”. Pos penakar hujan yang tersebar menyatakan nilai curah hujan rerata daerah suatu daerah pengaliran sungai.

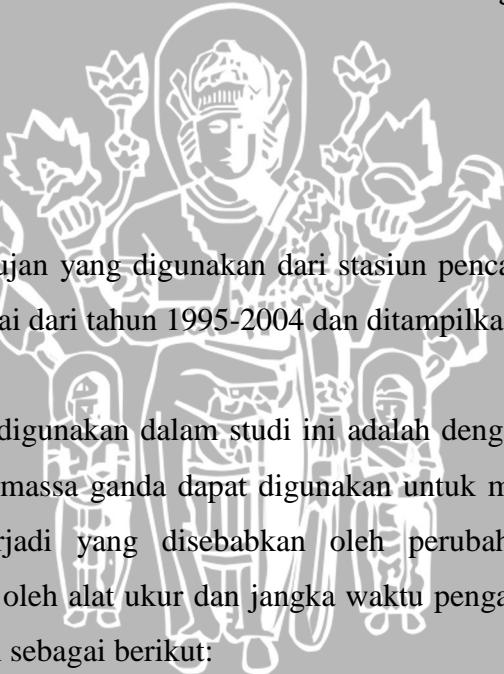
Pos penakar yang tersebar di sekitar lokasi studi adalah sebagai berikut:

1. Stasiun Lowokwaru
2. Stasiun Dau
3. Stasiun Wagir
4. Stasiun Kayutangan

Adapun data curah hujan yang digunakan dari stasiun pencatat hujan dengan data lengkap selama 10 tahun mulai dari tahun 1995-2004 dan ditampilkan dalam Lampiran.

##### 4.1.2. Uji Konsistensi

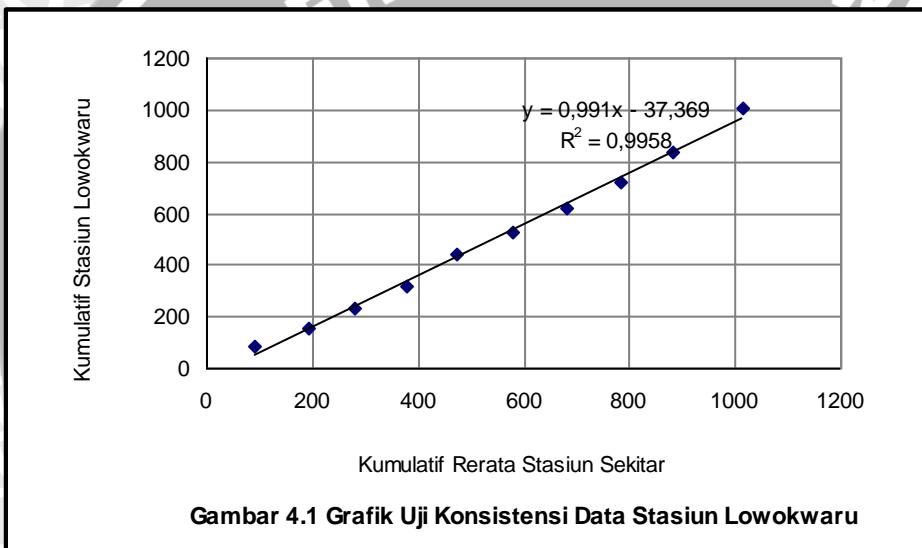
Uji konsistensi yang digunakan dalam studi ini adalah dengan kurva massa ganda (*double mass curve*). Kurva massa ganda dapat digunakan untuk memperbaiki kesalahan pada pengamatan yang terjadi yang disebabkan oleh perubahan posisi atau cara pemasangan yang tidak baik oleh alat ukur dan jangka waktu pengamatan dari data curah hujan. Perhitungannya adalah sebagai berikut:



**Tabel 4.1. Uji Konsistensi Data Curah Hujan di Stasiun Lowokwaru**

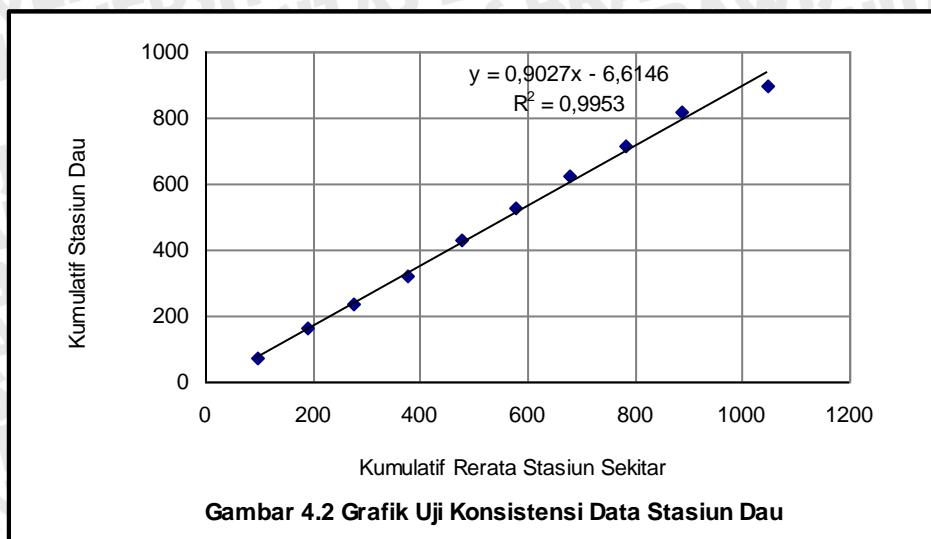
Tahun	Sta. Lowokwaru		Sta. Sekitar	
	Curah Hujan (mm)	Kumulatif (mm)	Rata-rata (mm)	Kumulatif (mm)
1995	84	84	92,33	92,33
1996	70	154	100,33	192,67
1997	76	230	85,67	278,33
1998	87	317	98,67	377,00
1999	125	442	97,00	474,00
2000	83	525	104,67	578,67
2001	97	622	101,00	679,67
2002	96	718	103,00	782,67
2003	118	836	101,00	883,67
2004	167	1003	130,00	1013,67

Sumber : Hasil Perhitungan

**Gambar 4.1 Grafik Uji Konsistensi Data Stasiun Lowokwaru****Tabel 4.2. Uji Konsistensi Data Curah Hujan di Stasiun Dau**

Tahun	Sta. Dau		Sta. Sekitar	
	Curah Hujan (mm)	Kumulatif (mm)	Rata-rata (mm)	Kumulatif (mm)
1995	74	74	95,67	95,67
1996	90	164	93,67	189,33
1997	70	234	87,67	277,00
1998	87	321	98,67	375,67
1999	107	428	103,00	478,67
2000	99	527	99,33	578,00
2001	95	622	101,67	679,67
2002	94	716	103,67	783,33
2003	105	821	105,33	888,67
2004	76	897	160,33	1049,00

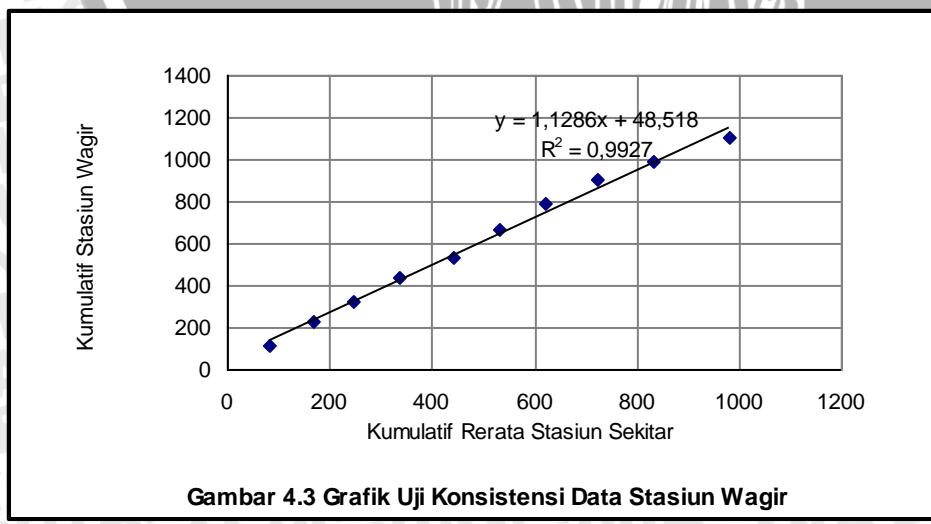
Sumber : Hasil Perhitungan



Tabel 4.3. Uji Konsistensi Data Curah Hujan di Stasiun Wagir

Tahun	Sta. Wagir		Sta. Sekitar	
	Curah Hujan (mm)	Kumulatif (mm)	Rata-rata (mm)	Kumulatif (mm)
1995	114	114	82,33	82,33
1996	115	229	85,33	167,67
1997	99	328	78,00	245,67
1998	110	438	91,00	336,67
1999	99	537	105,67	442,33
2000	125	662	90,67	533,00
2001	130	792	90,00	623,00
2002	110	902	98,33	721,33
2003	85	987	112,00	833,33
2004	114	1101	147,67	981,00

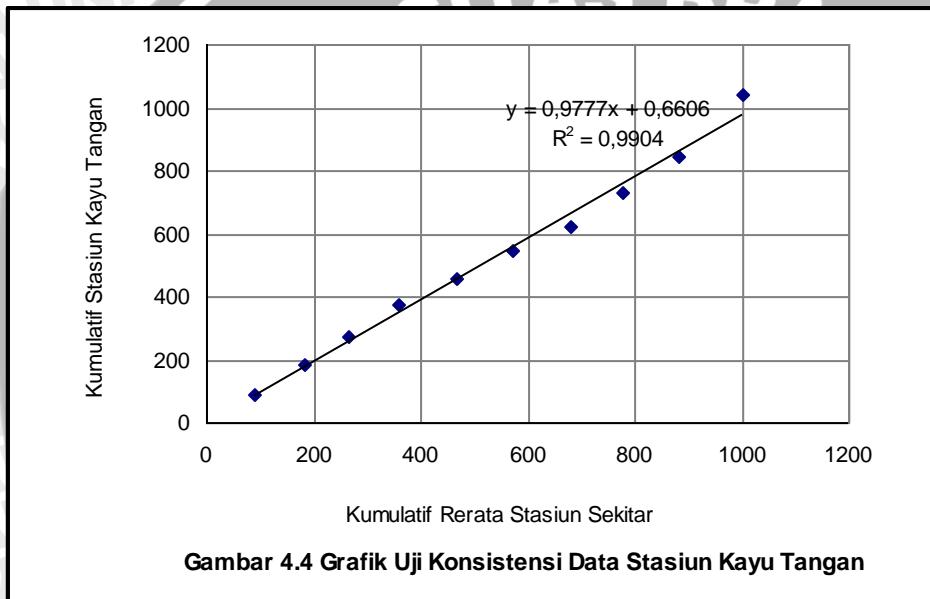
Sumber : Hasil Perhitungan



**Tabel 4.4 Uji Konsistensi Data Curah Hujan di Stasiun Kayu Tangan**

Tahun	Sta. Wagir		Sta. Sekitar	
	Curah Hujan (mm)	Kumulatif (mm)	Rata-rata (mm)	Kumulatif (mm)
1995	89	89	90,67	90,67
1996	96	185	91,67	182,33
1997	88	273	81,67	264,00
1998	99	372	94,67	358,67
1999	85	457	110,33	469,00
2000	90	547	102,33	571,33
2001	78	625	107,33	678,67
2002	105	730	100,00	778,67
2003	113	843	102,67	881,33
2004	200	1043	119,00	1000,33

Sumber : Hasil Perhitungan



Dari grafik sebaran data pada stasiun-stasiun tersebut diatas terlihat bahwa data-data hujan tersebut tidak mengalami penyimpangan yang berarti karena  $0.8 \leq R^2 \leq 1.0$ , maka tidak perlu dicari faktor koreksinya sebab dianggap tidak mengalami penyimpangan sehingga data curah hujan stasiun ini tidak perlu dikalikan dengan faktor koreksi (k).

#### 4.1.3. Curah hujan Rerata Daerah

Curah hujan daerah dapat dihitung dengan berdasarkan stasiun pengamatan dan parameter luas daerah tinjauan dimana untuk daerah tinjauan dengan luas  $< 500 \text{ km}^2$  yang memiliki stasiun pengamatan yang cukup dapat menggunakan metode rerata aljabar.

Dalam kajian studi ini luas DAS Metro yang masuk ke wilayah Kota Malang memiliki luas 2970,60 ha ( $29,706 \text{ km}^2$ ) serta dipengaruhi oleh 4 stasiun hujan, sehingga dalam hal ini dipakai metode rerata aljabar dengan rumus:

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{n}$$

Dimana :

d = tinggi curah hujan rerata daerah

$d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$  = tinggi curah hujan pada pos penakar 1, 2, 3, ..., n

n = banyaknya pos penakar

Data yang diambil yaitu data curah hujan harian maksimum dalam setahun. Adapun perhitungannya sebagai berikut:

**Tabel 4.5. Perhitungan Hujan Harian Maksimum Rerata Daerah DAS Metro**

Tahun	Bulan	Tanggal	Stasiun Hujan				Hujan rerata daerah (mm)
			Lowokwaru (mm)	Dau (mm)	Wagir (mm)	Kayu Tangan (mm)	
1995	1	13	<b>84</b>	74	0	11	42,25
	1	13	84	<b>74</b>	0	11	42,25
	3	27	19	13	<b>114</b>	40	<b>46,50</b>
	4	17	0	0	31	<b>89</b>	30,00
1996	1	2	<b>70</b>	75	25	17	46,75
	1	24	70	<b>90</b>	15	20	48,75
	11	15	0	45	<b>115</b>	96	<b>64,00</b>
	11	15	0	45	115	<b>96</b>	64,00
1997	2	17	<b>76</b>	19	18	35	37,00
	2	6	27	<b>70</b>	36	43	44,00
	2	4	46	30	<b>99</b>	88	<b>65,75</b>
	2	4	46	30	99	<b>88</b>	65,75
1998	12	28	<b>87</b>	11	23	33	38,50
	2	7	0	<b>87</b>	60	0	36,75
	12	31	20	33	<b>110</b>	0	40,75
	3	20	0	17	85	<b>99</b>	<b>50,25</b>
1999	12	7	<b>125</b>	0	0	0	31,25
	12	9	20	<b>107</b>	13	40	<b>45,00</b>
	11	20	0	29	<b>99</b>	0	32,00
	1	4	25	7	0	<b>85</b>	29,25
2000	11	10	<b>83</b>	75	0	80	59,50
	1	1	0	<b>99</b>	15	0	28,50
	2	23	65	56	<b>125</b>	64	<b>77,50</b>
	1	30	0	24	0	<b>90</b>	28,50
2001	3	26	<b>97</b>	6	25	78	51,50
	3	25	0	<b>95</b>	0	0	23,75
	10	3	56	13	<b>130</b>	30	<b>57,25</b>
	3	26	97	6	25	<b>78</b>	51,50
2002	3	18	<b>96</b>	20	85	45	61,50
	12	20	0	<b>94</b>	0	0	23,50
	3	28	35	63	<b>110</b>	0	<b>52,00</b>
	1	14	0	35	0	<b>105</b>	35,00
2003	12	30	<b>118</b>	7	31	113	<b>67,25</b>
	2	4	0	<b>105</b>	0	1	26,50
	1	3	36	44	<b>85</b>	0	41,25
	12	30	118	7	31	<b>113</b>	67,25
2004	3	15	<b>167</b>	42	0	200	<b>102,25</b>
	3	16	0	<b>76</b>	0	0	19,00
	2	19	29	9	<b>114</b>	17	42,25
	3	15	167	42	0	<b>200</b>	102,25

Sumber : hasil perhitungan

**Tabel 4.6. Perhitungan Hujan Maksimum rata-rata (Diurutkan)**

Tahun	Hujan Max. Rerata (mm)
1999	45,00
1995	46,50
1998	50,25
2001	57,25
2002	61,50
1996	64,00
1997	65,75
2003	67,25
2000	77,50
2004	102,25

Sumber : hasil perhitungan

#### 4.1.4. Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Dalam penelitian ini penulis mengemukakan hipotesis bahwa data di daerah studi memenuhi distribusi *Log Pearson Type III*. Hipotesis penulis didasarkan atas beberapa alasan yaitu dalam pengujian data hujan dan debit di Pulau Jawa ditemukan bahwa distribusi Gumbel hanya sesuai dengan 7% kasus, demikian pula untuk distribusi Normal juga sangat jarang dijumpai. Sedangkan 90% lainnya ternyata mengikuti distribusi *Log – Normal* dan *Log Pearson Type III*. (Sri Harto, 1993:244).

Dalam uji kesesuaian model distribusi peluang, diduga data memenuhi distribusi *Log Pearson Type III*. Uji yang dipakai dalam studi ini adalah *Chi-Square* dan *Smirnov-Kolmogorov*, karena pada uji *Chi-Square* digunakan untuk menguji penyimpangan distribusi data pengamatan dengan mengukur secara matematis kedekatan antara data pengamatan dan seluruh bagian garis persamaan distribusi teoritisnya. Sedang pada *Smirnov-Kolmogorov*, digunakan untuk membandingkan harga  $\Delta_{\text{maks}}$  dengan suatu harga kritis yang ditentukan berdasarkan jumlah data dan batas nilai simpangan data.

##### 4.1.4.1. Uji Smirnov-Kolmogorof

Pemeriksaan uji kesesuaian ini dimaksudkan untuk mengetahui suatu kebenaran hipotesa distribusi frekuensi.

Dengan pemeriksaan uji ini akan diketahui:

1. Kebenaran antara hasil pengamatan dengan model distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis,
2. Kebenaran hipotesa diterima atau ditolak.

Uji kesesuaian *Smirnov-Kolmogorov*, sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (*non parametric test*), karena pengujinya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

**Tabel 4.7. Uji Smirnov-Kolmogorov**

No	$x_i$ (mm)	Log $x_i$	Pe	K	Pr	Pt	$\Delta$ (Pt-Pe)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
1	45,00	1,653	0,091	-1,295	0,922	0,078	-0,013
2	46,50	1,667	0,182	-1,162	0,892	0,108	-0,074
3	50,25	1,701	0,273	-0,848	0,796	0,204	-0,069
4	57,25	1,758	0,364	-0,319	0,584	0,416	0,053
5	61,50	1,789	0,455	-0,028	0,473	0,527	0,073
6	64,00	1,806	0,545	0,133	0,419	0,581	0,036
7	65,75	1,818	0,636	0,243	0,383	0,617	-0,019
8	67,25	1,828	0,727	0,334	0,352	0,648	-0,080
9	77,50	1,889	0,818	0,909	0,178	0,822	0,003
10	102,25	2,010	0,909	2,033	0,037	0,963	0,054
Jumlah		17,919					$\Delta \text{ max} = 0,073$
Rerata(Log x)		1,792					
Sd		0,107					
Cs		0,671					

Sumber : hasil perhitungan

### Keterangan:

- [1]. Nomor
- [2]. Data curah hujan harian maksimum yang telah diurutkan, diperoleh dari tabel 4.2.
- [3]. Log  $x_i$  = Log dari [2]
- [4]. Pe = [1] / [n+1] dimana, n = jumlah data
- [5]. K = ([3]-Log x) / Sd
- [6]. Pr(x) = (hasil interpolasi berdasarkan nilai K dan Cs) /100
- [7]. Pt = 1- [6]
- [8].  $\Delta = [7] - [4]$

Banyaknya data (n) : 10

Derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) : 0,05 atau 5 %

$\Delta_{cr}$  dari tabel 4.4. : 0,41

$\Delta_{max}$  : 0,073

$\Delta_{max} < \Delta_{cr}$  yaitu :  $0,073 < 0,41$  maka distribusi *Log Pearson Type III* dapat diterima.

**Tabel 4.8. Tabel Derajat Kepercayaan**

n	$\alpha$ (derajat kepercayaan)			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
n > 50	$\frac{1,07}{n^{0,5}}$	$\frac{1,22}{n^{0,5}}$	$\frac{1,36}{n^{0,5}}$	$\frac{1,63}{n^{0,5}}$

Sumber : Soewarno, 1995:199

**Tabel 4.9. Rekapitulasi Uji Smirnov-Kolmogorov**

No	$\alpha$	$\Delta_{cr}$ [tabel]	$\Delta_{max}$	Keterangan	
1	0,2	0,32	0,073	$\Delta_{cr} > \Delta_{max}$	diterima
2	0,1	0,37	0,073	$\Delta_{cr} > \Delta_{max}$	diterima
3	0,05	0,41	0,073	$\Delta_{cr} > \Delta_{max}$	diterima
4	0,01	0,49	0,073	$\Delta_{cr} > \Delta_{max}$	diterima

Sumber : hasil perhitungan

#### 4.1.4.2. Uji Chi-Square

Tes uji *Chi-Square* dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisa.

**Tabel 4.10. Uji distribusi Chi-Square**

No.	Pr	K	Log x	x	Batas Kelas	Oi	Ei	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
1	75	-0,732314	1,713500	51,701	0,000 - 51,701	3	2,5	0,1
2	50	-0,110651	1,780070	60,266	51,701 - 60,266	1	2,5	0,9
3	25	0,642341	1,860703	72,561	60,266 - 72,561	4	2,5	0,9
4					$\geq 72,561$	2	2,5	0,1
					Jumlah	10	10	2,0

Sumber : hasil perhitungan

$$\overline{\log x} = 1,7919$$

$$Sd = 0,1071$$

Keterangan :

[1] = Nomor

[2] = Probabilitas yang terjadi

[3] = interpolasi berdasarkan nilai Pr dan Cs

[4] =  $\overline{\log x} + G.Sd$ 

[5] = antilog [4]

[6] = batas kelas sesuai dengan nilai x

[7] = jumlah data sesuai dengan batas kelas

[8] =  $\sum O_i/n$ , dimana n = jumlah subgrup[9] =  $([7]-[8])^2/[8]$

Jumlah sebaran kelas :

$$G = 1 + 3,322 \log n = 1 + 3,322 \log 14,322 \approx 4$$

$$dk = G - R - 1 = 4 - 2 - 1 = 1$$

Untuk  $a = 5\%$  maka  $X^2$  tabel = 3,841

Untuk  $a = 1\%$  maka  $X^2$  tabel = 6,635

$$x^2 \text{ hitung} = 2,0$$

karena  $x^2$  hitung <  $x^2$  tabel maka artinya model distribusi *Log Pearson Type III* dapat digunakan untuk analisis peluang dalam studi ini.

#### **4.1.5. Curah Hujan Rancangan dengan Metode Log Pearson Type III**

Besaran curah hujan rancangan suatu DAS yang terjadi menggambarkan bahwa kejadian hujan suatu DAS yang akan datang masih sama atau akan terjadi kemiripan dengan sifat-sifat statistik kejadian hujan masa lalu. Besaran curah hujan rancangan merupakan bentuk bahwa seri data hujan dari tahun ke tahun akan mengikuti pola distribusi frekuensi.

Parameter-parameter statistik yang diperlukan oleh distribusi *Log Pearson Type III* adalah : (CD. Soemarto, 1996:152)

- nilai rerata
- standart deviasi
- koefisien kepencengang

Langkah-langkah dalam menghitung curah hujan rancangan dengan metode *Log Pearson Type III* adalah sebagai berikut:

a. Mengurutkan curah hujan maksimum rerata dari yang paling kecil sampai dengan yang paling besar dan diubah data curah hujan selama 10 tahun  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  menjadi  $\log X_1, \log X_2, \log X_3, \dots, \log X_n$

Curah hujan pada tahun 1999 ( $X_1$ ) = 45,00,  $\log X_1 = 1,653$

b. Menghitung nilai rata-rata

$$\overline{\log X} = \frac{\sum \log X}{n} = \frac{17,919}{10} = 1,7919$$

c. Menghitung nilai deviasi standar dari  $\log X$

$$\overline{S \log X} = \sqrt{\frac{\sum (\log X - \overline{\log X})^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{0,10320}{(10-1)}} = 0,1071$$

d. Menghitung nilai koefisien kepencengang

$$Cs = \frac{n \sum (\log X - \overline{\log X})^3}{(n-1)(n-2)(S \log X)^3} = \frac{10 \cdot 0,00593}{(10-1)(10-2) \cdot 0,1071^3} = 0,6706$$

e. Menghitung logaritma curah hujan dengan waktu balik yang dikehendaki dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\log X &= \overline{\log X} + K S \log X \\ &= 1,7919 + 0,793.0,1071 \\ &= 1,877\end{aligned}$$

dengan :

nilai k diambil dari tabel dari Tabel Distribusi *Log Pearson Type III*, sesuai *skewness* dan kala ulang (*Percent Chance*).

f. Menghitung antilog dari X

$$\log X = 1,877$$

$$X = \text{antilog } 1,877$$

$$= 75,31 \text{ mm}$$

Jadi curah hujan rancangan 5 tahunan ( $X_5$  tahunan) adalah 75,31 mm.

**Tabel 4.11. Perhitungan Curah Hujan Metode *Log Pearson Type III***

No	Tahun	Curah Hujan (X) (mm)	Probabilitas (P) (%)	Log X	$(\log X - \log X_r)^2$	$(\log X - \log X_r)^3$
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
1	1999	45,00	9,0909	1,653	0,01924	-0,00267
2	1995	46,50	18,1818	1,667	0,01549	-0,00193
3	1998	50,25	27,2727	1,701	0,00824	-0,00075
4	2001	57,25	36,3636	1,758	0,00117	-0,00004
5	2002	61,50	45,4545	1,789	0,00001	0,00000
6	1996	64,00	54,5455	1,806	0,00020	0,00000
7	1997	65,75	63,6364	1,818	0,00067	0,00002
8	2003	67,25	72,7273	1,828	0,00128	0,00005
9	2000	77,50	81,8182	1,889	0,00948	0,00092
10	2004	102,25	90,9091	2,010	0,04741	0,01032
Jumlah		637,25		17,919	0,10320	0,00593
Rerata		63,73		1,7919	0,010320	0,000593
Deviasi Standar (Sd)				0,1071		

Sumber: hasil perhitungan

Logaritma rerata curah hujan : 1,7919

Simpangan baku (Sd) : 0,1071

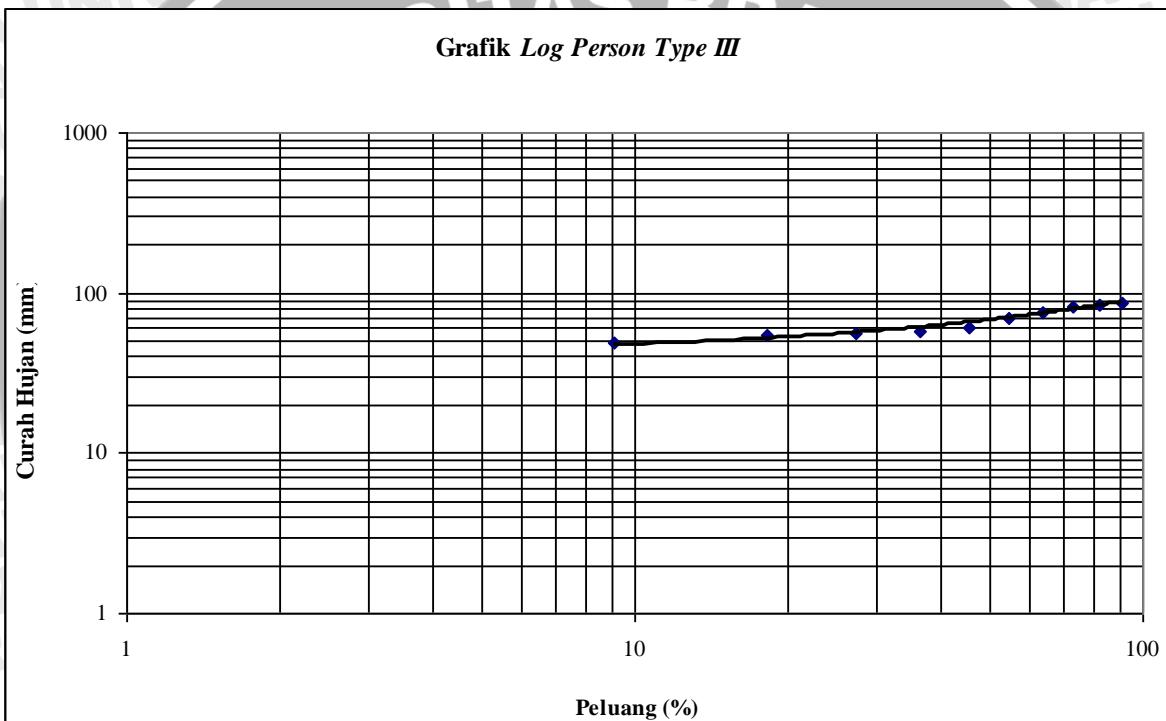
Koefisien kepencengangan (Cs) : 0,6706

Berikut adalah besarnya curah hujan rancangan berdasarkan kala ulangnya.

**Tabel 4.12. Perhitungan Hujan Rancangan Log Pearson Type III**

No	Kala Ulang (Tr) (tahun)	Probabilitas (P) (%)	Faktor Frekuensi (G)	Curah Hujan Rancangan	
				Log	(mm)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
1	5	20	0,793	1,877	75,31
2	10	10	1,331	1,934	85,99
3	25	4	1,958	2,002	100,37
4	50	2	2,392	2,048	111,71
5	100	1	2,803	2,092	123,62
					Sum

ber: hasil perhitungan



Sumber : hasil perhitungan

**Gambar 4.5. Grafik Log Pearson Type III**

#### 4.2. Persentase DAS Metro di Kota Malang

Kota Malang terbagi atas 5 daerah aliran sungai (DAS) yang salah satunya adalah DAS Metro. Batas daerah aliran sungai tidak sama dengan batas administrasi kota, oleh sebab itu harus diambil persentase dari DAS terhadap setiap kecamatan yang dilalui oleh DAS tersebut, dalam kajian ini adalah DAS Metro. Persentase ini digunakan sebagai pendekatan terhadap nilai-nilai yang perlu dikoreksi, seperti data jumlah penduduk dan sebaran data peta tata guna lahan. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4.13. Persentase Luas Wilayah DAS Metro Terhadap Kota Malang**

No.	Kecamatan	Luas Wilayah (Ha)	DAS Metro	%
1	Lowokwaru	2260,48	920,3022	40,71
2	Klojen	882,50	10,8220	1,23
3	Sukun	2096,57	2039,4758	97,28
	Total	5239,55	2970,600	

Sumber : hasil perhitungan

#### 4.3. Perhitungan Jumlah Penduduk

Perubahan tata guna lahan pada DAS Metro Kota Malang menggunakan perbandingan selama 3 tahun, yaitu tahun 2000, 2004 dan arahan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) tahun 2010. Dalam perhitungan debit rancangan jumlah penduduk dipakai untuk menentuan kebutuhan debit air kotor domestik maupun non domestik, maka dibutuhkan data jumlah penduduk pada tahun yang bersangkutan pada setiap kecamatan. Diasumsikan bahwa penyebaran penduduk merata pada masing-masing kecamatan dengan mengalikan faktor persentase luasan DAS.

Adapun contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

Tahun 2000 Jumlah Penduduk di wilayah kecamatan Lowokwaru = 148.176 jiwa

Luasan wilayah Kecamatan Lowokwaru pada DAS Metro = 40,71 %

Maka Jumlah Penduduk di DAS Metro di Lowokwaru adalah = 40,71 % . x 148.176 = 60.326 jiwa

Nilai pertumbuhan penduduk pada tahun yang akan datang didapat melalui pendekatan geometrik. Sebagai contoh, pada tahun 2004 jumlah penduduk Kecamatan Lowokwaru 159.246 jiwa maka pada tahun 2010 adalah :

$$\begin{aligned}
 Pt &= Po (1 + n)^n \\
 &= 159.246 (1+0.012)^6 \\
 &= 171.061 jiwa.
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data yang didapatkan, tingkat pertumbuhan penduduk kota Malang di DPS Metro terlampir dalam tabel berikut dibawah ini :

**Tabel 4.14. Persebaran Penduduk Pada Masing-Masing Kecamatan**

Kecamatan	Jumlah Penduduk			Persentase Luas DAS (%)	Jumlah Penduduk di DAS Metro		
	2000	2004	2010		2000	2004	2010
Lowokwaru	148176	159246	171061	40,71	60326	64833	69644
Klojen	121802	126734	136137	1,23	1494	1554	1669
Sukun	161906	158580	170346	97,28	157497	154262	165707
<b>Total</b>	<b>431884</b>	<b>444560</b>	<b>477544</b>		<b>219317</b>	<b>220649</b>	<b>237020</b>

Sumber : hasil perhitungan

#### 4.4. Karakteristik Tata Guna Lahan Pada DAS Metro

Pada studi ini karakter tata guna lahan yang dianalisa yaitu jenis dan koefisien aliran rata-rata pada DAS Metro. Dengan adanya variasi perubahan peta tata guna lahan yaitu pada tahun 2000, 2004, dan arahan RTRW 2010, maka diidentifikasi dan dibandingkan pengaruh perubahan tersebut.

##### 4.4.1. Menentukan Jenis dan Perbandingan Tata Guna Lahan Pada Tahun Pengamatan

Pendekatan studi untuk menganalisa tata guna lahan di DAS Metro dilakukan dengan metode deskriptif yaitu memberikan gambaran umum jenis tata guna lahan dan metode evaluatif, yaitu mengevaluasi tata guna lahan di DAS Metro. Penggunaan lahan di DAS Metro terbagi menjadi 2 bagian yaitu kawasan terbuka dan kawasan terbangun. Kawasan terbuka merupakan kawasan pada jenis tata guna lahan yang mempunyai fungsi pertanian, lapangan, taman, makam dan tanah kosong. Sedangkan kawasan terbangun, merupakan jenis tata guna lahan yang berfungsi sebagai permukiman, perdagangan dan jasa, industri dan pergudangan, pendidikan, wisata, jalan dan sebagainya. Kawasan terbuka mengalami penurunan karena meningkatnya pertumbuhan penduduk setiap tahunnya. Sehingga mengakibatkan berubahnya fungsi lahan terbuka menjadi daerah pemukiman dan segala fasilitas pendukungnya. Perkembangan Kota Malang diakibatkan kecendrungan dari penduduk untuk beraktifitas di perkotaan, hal ini diakibatkan oleh sebagian besar penduduk kota Malang bekerja di sektor perkantoran maupun jasa. Karena alasan tersebut, tumbuhlah kawasan hunian, perkantoran maupun jasa menggantikan fungsi tanah terbuka dan pertanian.

**Tabel 4.15. Penggunaan Lahan Kota Malang Tahun 2000**

No.	Jenis Penggunaan Lahan	Kecamatan		
		Lowokwaru	Klojen	Sukun
1	Perumahan	640,8650	441,0300	698,0210
2	Fasilitas Umum dan Sosial	120,0750	78,0177	40,9620
3	Industri dan Pergudangan	6,0300	0,1900	82,7100
4	Perdagangan dan Jasa	15,0200	39,3400	6,0400
5	Kawasan Militer	0,0000	14,1523	0,0000
6	Lahan Cadangan Untuk Pengembangan	139,2750	45,9900	72,2700
7	Ruang Terbuka Hijau	1004,4150	34,9800	859,2670
8	Jalan	334,8000	228,8000	337,3000
Total		2260,4800	882,5000	2096,5700

Sumber: BPN Kota Malang

**Tabel 4.16. Penggunaan Lahan Kota Malang Tahun 2004**

No.	Jenis Penggunaan Lahan	Kecamatan		
		Lowokwaru	Klojen	Sukun
1	Perumahan	934,4350	439,8940	915,6762
2	Fasilitas Umum dan Sosial	137,2210	75,7537	44,8836
3	Industri dan Pergudangan	6,0300	0,1660	83,9180
4	Perdagangan dan Jasa	18,6280	45,2680	13,1360
5	Kawasan Militer	0,0000	14,1523	0,0000
6	Lahan Cadangan Untuk Pengembangan	131,4850	43,4860	70,6220
7	Ruang Terbuka Hijau	697,8810	34,9800	631,0342
8	Jalan	334,8000	228,8000	337,3000
Total		2260,4800	882,5000	2096,5700

Sumber: BPN Kota Malang

**Tabel 4.17. Penggunaan Lahan Kota Malang RTRW Tahun 2010**

No.	Jenis Penggunaan Lahan	Kecamatan		
		Lowokwaru	Klojen	Sukun
1	Perumahan	1566,7420	382,6668	1289,1704
2	Fasilitas Umum dan Sosial	185,1693	96,6603	50,8503
3	Industri dan Pergudangan	6,0300	5,2133	81,7002
4	Perdagangan dan Jasa	61,5177	78,1568	42,3968
5	Kawasan Militer	0,0000	14,1523	0,0000
6	Lahan Cadangan Untuk Pengembangan	66,6955	0,0000	68,0017
7	Ruang Terbuka Hijau	39,5255	76,8505	227,1506
8	Jalan	334,8000	228,8000	337,3000
Total		2260,4800	882,5000	2096,5700

Sumber: BPN Kota Malang

Dari data penggunaan lahan di kota Malang tersebut, maka dapat diketahui pula untuk penggunaan lahan khususnya DAS Metro di kota Malang sebagai berikut:



**Tabel 4.18. Penggunaan Lahan DAS Metro di kota Malang Tahun 2000**

No.	Jenis Penggunaan Lahan	Kecamatan			Komulatif
		Lowokwaru	Klojen	Sukun	
1	Perumahan	260,9134	5,4083	679,0124	945,3340
2	Fasilitas Umum dan Sosial	48,8858	0,9567	39,8465	89,6890
3	Industri dan Pergudangan	2,4550	0,0023	80,4576	82,9149
4	Perdagangan dan Jasa	6,1150	0,4824	5,8755	12,4730
5	Kawasan Militer	0,0000	0,1735	0,0000	0,1735
6	Lahan Cadangan Untuk Pengembangan	56,7026	0,5640	70,3019	127,5685
7	Ruang Terbuka Hijau	408,9244	0,4290	835,8673	1245,2206
8	Jalan	136,3061	2,8058	328,1146	467,2264
Total		920,3022	10,8220	2039,4758	2970,6000

Sumber : data dan hasil perhitungan

**Tabel 4.19. Penggunaan Lahan DAS Metro di kota Malang Tahun 2004**

No.	Jenis Penggunaan Lahan	Kecamatan			Komulatif
		Lowokwaru	Klojen	Sukun	
1	Perumahan	380,4336	5,3944	890,7403	1276,5683
2	Fasilitas Umum dan Sosial	55,8664	0,9290	43,6613	100,4566
3	Industri dan Pergudangan	2,4550	0,0020	81,6327	84,0897
4	Perdagangan dan Jasa	7,5840	0,5551	12,7783	20,9174
5	Kawasan Militer	0,0000	0,1735	0,0000	0,1735
6	Lahan Cadangan Untuk Pengembangan	53,5311	0,5333	68,6988	122,7632
7	Ruang Terbuka Hijau	284,1261	0,4290	613,8498	898,4048
8	Jalan	136,3061	2,8058	328,1146	467,2264
Total		920,3022	10,8220	2039,4758	2970,6000

Sumber : data dan hasil perhitungan

**Tabel 4.20. Penggunaan Lahan DAS Metro di kota Malang RTRW Tahun 2010**

No.	Jenis Penggunaan Lahan	Kecamatan			Komulatif
		Lowokwaru	Klojen	Sukun	
1	Perumahan	637,8628	4,6926	1254,0634	1896,6188
2	Fasilitas Umum dan Sosial	75,3874	1,1853	49,4655	126,0383
3	Industri dan Pergudangan	2,4550	0,0639	79,4753	81,9943
4	Perdagangan dan Jasa	25,0455	0,9584	41,2423	67,2462
5	Kawasan Militer	0,0000	0,1735	0,0000	0,1735
6	Lahan Cadangan Untuk Pengembangan	27,1535	0,0000	66,1499	93,3034
7	Ruang Terbuka Hijau	16,0919	0,9424	220,9648	237,9991
8	Jalan	136,3061	2,8058	328,1146	467,2264
Total		920,3022	10,8220	2039,4758	2970,6000

Sumber : data dan hasil perhitungan

Perubahan fungsi tata guna lahan dari tahun pengamatan yaitu tahun 2000, 2004 dan RTRW 2010 dapat kita perhatikan pada tabel 4.17 berikut ini.

**Tabel 4.21. Perbandingan Tata Guna Lahan DAS Metro tahun 2000 - RTRW Tahun 2010**

No	Jenis Tata Guna Lahan	Luas		Luas		Luas		Selisih Perubahan	
		Tahun 2000	(ha)	Tahun 2004	(ha)	Tahun 2010	(ha)	(%)	2000-2010
1	Perumahan	945,334	31,823	1276,568	42,973	1896,619	63,846	951,285	100,629
2	Fasilitas Umum dan Sosial	89,689	3,019	100,457	3,382	126,038	4,243	36,349	40,528
3	Industri dan Pergudangan	82,915	2,791	84,090	2,831	81,994	2,760	-0,921	-1,110
4	Perdagangan dan Jasa	12,473	0,420	20,917	0,704	67,246	2,264	54,773	439,135
5	Kawasan Militer	0,174	0,006	0,174	0,006	0,174	0,006	0,000	0,000
6	Lahan Cadangan	127,568	4,294	122,763	4,133	93,303	3,141	-34,265	-26,860
	Untuk Pengembangan								
7	Ruang Terbuka Hijau	1245,221	41,918	898,405	30,243	237,999	8,012	-1007,221	-80,887
8	Jalan	467,226	15,728	467,226	15,728	467,226	15,728	0,000	0,000
	Total	2970,600	100,000	2970,600	100,000	2970,600	100,000		

Sumber : hasil perhitungan

#### 4.4.2. Menentukan Koefisien Pengaliran

Jenis analisis yang digunakan dalam bagian ini adalah analisis koefisien pengaliran dengan menggunakan metode evaluatif. Tahap-tahap dalam analisis ini adalah menentukan koefisien pengaliran pada tiap penggunaan lahan, menghitung koefisien pengaliran rata-rata dan membandingkan perubahan koefisien pengaliran akibat perubahan tata guna lahan yang terjadi.

Berikut ini disajikan contoh perhitungan untuk saluran SM II-2 pada tahun 2000:

- Luas Perumahan : 0,0034 km<sup>2</sup>
- Luas Sawah : 0,0110 km<sup>2</sup>
- Luas Jalan : 0,0006 km<sup>2</sup>
- Luas Sub DAS saluran : 0,015 km<sup>2</sup>

Maka perhitungannya:

$$C = \frac{\sum C_n \cdot A_n}{\sum A_n}$$

$$= \frac{0,0034 \cdot 0,6 + 0,0110 \cdot 0,5 + 0,0006 \cdot 0,9}{0,0034 + 0,0110 + 0,0006} = \frac{0,0081}{0,015} = 0,538$$

Dengan meningkatnya koefisien pengaliran setiap tahunnya maka akan berpengaruh terhadap limpasan permukaan yang terjadi pada DAS Metro. Secara tidak langsung hal ini juga akan mempengaruhi kapasitas saluran drainase yang telah ada.

#### 4.5 Limpasan Air Hujan

Limpasan air hujan dapat dihitung melalui pendekatan metode rasional. Untuk daerah pengaliran lebih dari 0,8 km<sup>2</sup>, maka perhitungan debitnya adalah:

$$Q = 0,278 \cdot Cs \cdot C.I.A$$

Adapun salah satu perhitungan untuk sub jaringan drainase yang ada adalah sebagai berikut :

Jalan Joyo Suryo (SM II - 2)

$$\text{- Panjang lereng} (l) = 166,57 \text{ m}$$

$$\text{- Panjang saluran} (L) = 288,70 \text{ m}$$

$$\text{- Slope} (S) = 0,0320$$

$$\text{- } R_{24} = 75,31 \text{ mm}$$

$$\text{- } C_{\text{rerata}} = 0,538$$

$$\text{- Luas Sub DAS saluran} (A) = 0,015 \text{ km}^2$$

$$T_o = \left[ \frac{2}{3} \cdot 3,28 \cdot l \cdot \frac{n}{\sqrt{S}} \right]$$

$$= \left[ \frac{2}{3} \cdot 3,28 \cdot 166,57 \cdot \frac{0,025}{\sqrt{0,0320}} \right]$$

$$= 50,9025 \text{ menit}$$

$$= 0,848 \text{ jam}$$

$$T_d = \frac{L}{3600V}$$

$$= \frac{288,70}{3600 \cdot 0,880}$$

$$= 0,092 \text{ jam}$$

$$T_c = T_o + T_d$$

$$= 0,848 + 0,092$$

$$= 0,940 \text{ jam}$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

$$= \frac{75,31}{24} \left( \frac{24}{0,940} \right)^{2/3}$$

$$= 27,216 \text{ mm/jam}$$

$$Q = 0,2778 \cdot C_s \cdot C_{\text{rerata}} \cdot I \cdot A$$



$$\begin{aligned}Cs &= \frac{2Tc}{2Tc + Td} \\&= \frac{2,0940}{2,0940 + 0,092} \\&= 0,954 \\Q &= 0,2778.Cs.C.I.A \\&= 0,2778 \cdot 0,954 \cdot 0,538 \cdot 27,216 \cdot 0,015 \\&= 0,058 \text{ m}^3/\text{dt}\end{aligned}$$

Perhitungan limpasan selanjutnya dari beberapa tahun pengamatan dapat dilihat dalam tabel berikut:



#### 4.22. Perhitungan Limpasan Air Hujan Dengan Metode Rasional Modifikasi Tahun 2000

Kode Saluran	Nama Jalan	L	Slope saluran	A	Panjang lereng	C	n	V	To	Td	Tc	I	Cs	Q (m³/dt)
		(m)		(km²)	lereng			(m/dt)	(jam)	(jam)	(jam)	(mm/jam)		
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
SM II - 1	Jl. Joyo Suryo ka	265,00	0,0260	0,007	202,16	0,623	0,023	1,615	1,051	0,046	1,097	24,552	0,980	0,029
SM II - 2	Jl. Joyo Suryo ki	288,70	0,0320	0,015	166,57	0,538	0,023	3,259	0,781	0,025	0,805	30,166	0,985	0,067
SM II - 3	Jl. Puncak Mandala 2	441,70	0,0483	0,012	361,40	0,536	0,020	2,440	1,198	0,050	1,248	22,516	0,980	0,040
SM II - 4	Jl. Puncak Mandala 1	77,60	0,0783	0,010	127,50	0,506	0,020	4,786	0,332	0,005	0,337	53,959	0,993	0,073
SM II - 5	Jl. Puncak Mandala 1	74,10	0,0483	0,009	91,45	0,507	0,020	2,440	0,303	0,008	0,312	56,797	0,987	0,068
SM II - 6	Jl. Jupri 3	155,10	0,0533	0,019	171,46	0,644	0,017	4,702	0,460	0,009	0,469	43,231	0,990	0,146
SM II - 7	Jl. Jupri 3	135,70	0,0510	0,016	150,57	0,651	0,017	5,096	0,413	0,007	0,420	46,515	0,991	0,133
SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	394,60	0,0720	0,057	254,62	0,513	0,017	3,167	0,588	0,035	0,623	35,809	0,973	0,283
SM II - 9	Jl. Bandulan Barat	400,60	0,0717	0,071	256,94	0,549	0,017	4,351	0,594	0,026	0,620	35,903	0,980	0,381
SM II - 10	Jl. Mergan Lori 2	618,91	0,0187	0,117	334,79	0,637	0,020	1,958	1,786	0,088	1,874	17,177	0,977	0,347
SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	535,00	0,0047	0,054	99,55	0,612	0,017	1,443	0,903	0,103	1,006	26,010	0,951	0,227
SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	102,50	0,0543	0,029	126,05	0,602	0,017	3,066	0,335	0,009	0,345	53,117	0,987	0,256
SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	98,30	0,0538	0,004	121,29	0,615	0,017	2,995	0,324	0,009	0,333	54,314	0,987	0,037
SM II - 14	Jl. S. Supriyadi 2	1183,50	0,0047	0,075	183,46	0,647	0,017	1,443	1,663	0,228	1,891	17,071	0,943	0,217
SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	158,30	0,0085	0,021	56,33	0,613	0,017	1,397	0,379	0,031	0,410	47,302	0,963	0,163
SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	153,00	0,0127	0,016	70,13	0,612	0,017	1,312	0,386	0,032	0,418	46,670	0,963	0,125
SM II - 17	Jl. Gajayana	233,33	0,0293	0,032	58,36	0,533	0,020	2,409	0,248	0,027	0,275	61,691	0,953	0,279
SM II - 17	Jl. Bend. Siguragura barat	541,70	0,0177	0,033	227,78	0,513	0,023	1,750	1,436	0,086	1,522	19,728	0,973	0,089
SM II - 18	Jl. Sunan Kalijaga	469,10	0,0177	0,022	203,91	0,517	0,023	1,750	1,286	0,074	1,360	21,266	0,973	0,065
SM II - 19	Jl. Raya Tidar 1	235,06	0,0483	0,012	222,37	0,612	0,020	2,440	0,737	0,027	0,764	31,239	0,983	0,061
SM II - 20	Jl. Raya Tidar 1	230,46	0,0783	0,014	294,71	0,610	0,020	4,786	0,768	0,013	0,781	30,786	0,992	0,072
SM II - 21	Jl. Raya Tidar 2	256,20	0,0783	0,007	319,82	0,576	0,020	4,786	0,833	0,015	0,848	29,145	0,991	0,030
SM II - 22	Jl. Raya Tidar 2	244,70	0,0483	0,012	229,37	0,612	0,020	2,477	0,760	0,027	0,788	30,604	0,983	0,063
SM II - 23	Jl. Galunggung 3	289,58	0,0023	0,010	103,28	0,618	0,020	0,511	1,587	0,157	1,744	18,016	0,957	0,029
SM II - 24	Jl. Raya Langsep	667,52	0,0280	0,039	75,82	0,638	0,020	2,354	0,330	0,079	0,409	47,379	0,912	0,298
SM II - 25	Jl. Raya Langsep	227,78	0,0280	0,011	90,81	0,628	0,020	2,354	0,396	0,027	0,422	46,372	0,969	0,087
SM II - 26	Jl. Raya Langsep	208,20	0,0280	0,010	138,99	0,612	0,020	2,354	0,605	0,025	0,630	35,524	0,981	0,061
SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	465,30	0,0127	0,027	165,15	0,610	0,017	1,312	0,909	0,098	1,007	25,977	0,953	0,114
SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	467,00	0,0085	0,043	129,54	0,512	0,017	1,397	0,870	0,093	0,963	26,765	0,954	0,156
SM II - 30	Jl. Sumbersari	318,47	0,0293	0,052	310,17	0,523	0,020	3,152	1,320	0,028	1,348	21,393	0,990	0,161
SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 1	706,71	0,0270	0,032	211,50	0,643	0,020	1,876	0,938	0,105	1,043	25,387	0,952	0,139

Sumber hasil perhitungan

Kode Saluran	Nama Jalan	L (m)	Slope saluran	A (km <sup>2</sup> )	Panjang lereng	C	n	V (m/dt)	To (jam)	Td (jam)	Tc (jam)	I (mm/jam)	Cs	Q (m <sup>3</sup> /dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
SM II - 33	Jl. Bend. Sutami 2	326,20	0,0270	0,016	200,03	0,612	0,020	1,876	0,887	0,048	0,936	27,291	0,975	0,074
SM II - 34	Jl. Bend. Sutami 3	270,91	0,0270	0,014	220,03	0,612	0,020	1,876	0,976	0,040	1,016	25,830	0,981	0,060
SM II - 35	Jl. Galunggung 1	366,61	0,0002	0,025	149,75	0,609	0,020	0,162	7,277	0,630	7,907	6,578	0,962	0,027
SM II - 36	Jl. Galunggung 2	191,92	0,0023	0,005	89,21	0,624	0,020	0,511	1,371	0,104	1,475	20,147	0,966	0,016
SM II - 37	Jl. Terusan Raya Dieng 1	66,00	0,0490	0,001	84,33	0,640	0,023	3,291	0,319	0,006	0,325	55,241	0,992	0,010
SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 1	68,30	0,0237	0,004	55,34	0,610	0,023	1,441	0,301	0,013	0,315	56,434	0,980	0,037
SM II - 39	Jl. Terusan Raya Dieng 2	209,50	0,0237	0,002	131,22	0,742	0,023	1,441	0,715	0,040	0,755	31,478	0,974	0,013
SM II - 40	Jl. Terusan Raya Dieng 2	212,20	0,0490	0,016	207,27	0,608	0,023	3,291	0,785	0,018	0,803	30,225	0,989	0,081
SM II - 41	Jl. Mergan Lori 2	383,05	0,0187	0,030	334,79	0,608	0,017	1,443	1,518	0,074	1,592	19,150	0,977	0,094
SM II - 42	Jl. Raya Bandulan 2	699,13	0,0347	0,047	141,17	0,611	0,023	2,952	0,636	0,066	0,701	33,074	0,955	0,252
SM II - 43	Jl. Raya Bandulan 2	504,64	0,0121	0,059	73,91	0,612	0,023	1,572	0,562	0,089	0,651	34,741	0,936	0,326
SM II - 44	Jl. Tebo Utara 1	202,20	0,0073	0,013	62,06	0,614	0,017	1,835	0,449	0,031	0,480	42,603	0,969	0,091
SM II - 45	Jl. Tebo Utara 1	202,00	0,0140	0,035	92,35	0,605	0,017	2,604	0,484	0,022	0,505	41,163	0,979	0,237
SM II - 46	Jl. Tebo Utara 2	295,93	0,0140	0,012	39,87	0,618	0,017	2,604	0,209	0,032	0,240	67,534	0,938	0,128
SM II - 47	Jl. Tebo Utara 2	403,24	0,0073	0,011	28,92	0,622	0,017	1,835	0,209	0,061	0,270	62,442	0,899	0,108
SM II - 48	Jl. Raya Mulyorejo	423,03	0,0463	0,044	211,17	0,508	0,023	3,662	0,823	0,032	0,855	28,977	0,982	0,177
SM II - 49	Jl. Raya Mulyorejo	347,43	0,0413	0,030	188,21	0,509	0,023	3,377	0,776	0,029	0,805	30,180	0,983	0,126
SM II - 50	Jl. Kemanten III	311,10	0,0443	0,013	261,62	0,570	0,023	3,278	1,042	0,026	1,068	24,988	0,988	0,051
SM II - 51	Jl. Kemanten III	310,70	0,0527	0,048	290,66	0,546	0,023	3,573	1,062	0,024	1,086	24,714	0,989	0,176
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	180,40	0,0270	0,003	126,77	0,548	0,017	3,832	0,478	0,013	0,491	41,943	0,987	0,019
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	173,3	0,0300	0,015	131,15	0,509	0,020	2,962	0,552	0,016	0,568	38,058	0,986	0,080
SM III - 2	Jl. Joyo Sari 1	462	0,0300	0,016	279,02	0,523	0,020	2,962	1,174	0,043	1,218	22,897	0,983	0,052
SM III - 3	Jl. Joyo Sari 1	439,3	0,0270	0,02	251,56	0,518	0,017	3,832	0,949	0,032	0,980	26,455	0,984	0,075
SM III - 4	Jl. Joyo Grand	200,6	0,0207	0,005	116,75	0,532	0,020	1,549	0,592	0,036	0,628	35,606	0,972	0,026
SM III - 5	Jl. Joyo Grand	198,6	0,0390	0,01	171,18	0,516	0,023	2,501	0,727	0,022	0,749	31,665	0,985	0,045
SM III - 6	Jl. Puncak Mandala 2	457	0,0783	0,009	499,33	0,539	0,020	4,786	1,300	0,027	1,327	21,620	0,990	0,030
SM III - 7	Jl. Raya Bandulan 1	233,9797	0,0413	0,037	598,66	0,612	0,023	3,187	2,469	0,020	2,490	14,212	0,996	0,089
SM III - 8	Jl. Raya Bandulan 1	188,2927	0,0103	0,026	258,09	0,611	0,023	1,490	2,132	0,035	2,167	15,592	0,992	0,067
SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	499,7	0,0443	0,042	376,88	0,612	0,017	2,720	1,109	0,051	1,160	23,647	0,978	0,167
SM III - 10	Jl. Kelayatan III 2	510,1	0,0543	0,024	433,53	0,613	0,017	3,066	1,153	0,046	1,199	23,127	0,981	0,093
SM III - 11	Jl. Simpang Gajayana 2	61,8	0,0200	0,02	46,23	0,578	0,017	2,617	0,203	0,007	0,209	74,110	0,985	0,234
SM III - 12	Jl. Simpang Gajayana 2	114,9	0,0200	0,015	189,87	0,506	0,017	2,617	0,832	0,012	0,844	29,232	0,993	0,061
SM III - 13	Jl. Jupri 1	308,7	0,0510	0,015	110,94	0,621	0,017	5,096	0,304	0,017	0,321	55,665	0,974	0,140

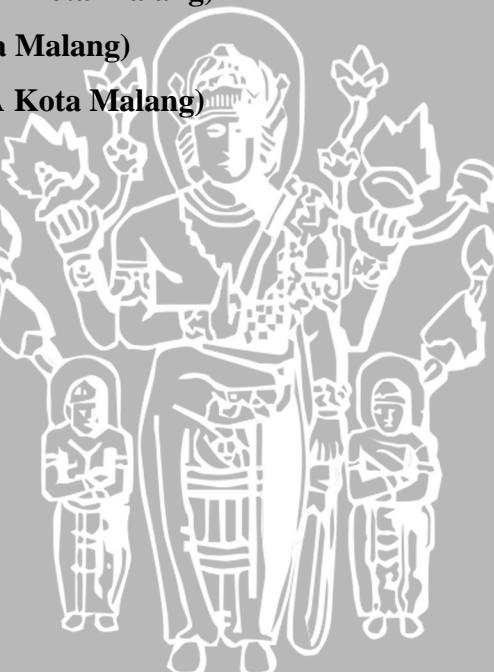
: hasil perhitungan

Kode Saluran	Nama Jalan	L (m)	Slope saluran	A ( $\text{km}^2$ )	Panjang lereng	C	n	V ( $\text{m/dt}$ )	To (jam)	Td (jam)	Tc (jam)	I (mm/jam)	Cs	Q ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	
SM III - 14	Jl. Jupri 2	548.64	0.0510	0.020	45.34	0.627	0.017	5.096	0.124	0.030	0.154	90.753	0.912	0.289	
SM III - 15	Jl. Bend. Sigura-gura 1	78.80	0.0200	0.016	144.75	0.528	0.020	2.835	0.746	0.008	0.754	31.522	0.995	0.075	
SM III - 16	Jl. Bend. Sigura-gura 1	80.60	0.0200	0.006	72.39	0.511	0.020	4.804	0.373	0.005	0.378	49.961	0.994	0.042	
SM III - 17	Jl. Bend. Sigura-gura 2	227.57	0.0200	0.027	241.75	0.531	0.020	4.804	1.246	0.013	1.259	22.389	0.995	0.089	
SM III - 18	Jl. Bend. Sigura-gura 2	229.30	0.0200	0.010	244.25	0.565	0.020	2.835	1.259	0.022	1.281	22.130	0.991	0.034	
SM III - 19	Jl. Raya Tidar 3	174.50	0.0483	0.005	176.75	0.619	0.020	2.501	0.586	0.019	0.605	36.481	0.984	0.034	
SM III - 19	Jl. Bukit Barisan 1	363.40	0.0147	0.013	109.85	0.604	0.020	2.295	0.661	0.044	0.705	32.956	0.970	0.068	
SM III - 20	Jl. Raya Tidar 3	186.30	0.0783	0.008	250.26	0.613	0.020	4.786	0.652	0.011	0.663	34.350	0.992	0.049	
SM III - 20	Jl. Bukit Barisan 1	329.00	0.0147	0.012	74.65	0.602	0.020	2.005	0.449	0.046	0.495	41.732	0.956	0.079	
SM III - 21	Jl. Bukit Barisan 2	70.40	0.0147	0.015	42.22	0.601	0.020	2.005	0.254	0.010	0.264	63.469	0.982	0.152	
SM III - 22	Jl. Bukit barisan 2	68.70	0.0147	0.007	41.44	0.601	0.020	2.295	0.249	0.008	0.258	64.465	0.984	0.071	
SM III - 24	Jl. Mergan Lori 1	233.40	0.0187	0.005	123.22	0.656	0.020	1.110	0.657	0.058	0.716	32.629	0.961	0.029	
SM III - 25	Jl. Mergan Lori 1	228.10	0.0187	0.005	121.06	0.660	0.020	1.958	0.646	0.032	0.678	33.822	0.977	0.030	
SM III - 26	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	189.40	0.0120	0.016	79.93	0.607	0.017	1.388	0.452	0.038	0.490	42.006	0.963	0.109	
SM III - 27	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	186.90	0.0170	0.014	98.01	0.608	0.020	1.307	0.548	0.040	0.588	37.211	0.967	0.085	
SM III - 28	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	617.30	0.0170	0.024	245.98	0.615	0.020	1.307	1.375	0.131	1.506	19.868	0.958	0.078	
SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	622.90	0.0120	0.044	199.92	0.608	0.017	1.388	1.131	0.125	1.255	22.435	0.953	0.159	
SM III - 30	Jl. Simpang Gajayana 1	189.50	0.0200	0.015	109.47	0.582	0.017	2.617	0.480	0.020	0.500	41.459	0.980	0.098	
SM III - 31	Jl. Simpang Gajayana 3	115.80	0.0200	0.026	191.04	0.504	0.017	2.617	0.837	0.012	0.849	29.112	0.993	0.107	
SM III - 32	Jl. Simpang Gajayana 1	280.70	0.0200	0.060	148.15	0.585	0.017	2.617	0.649	0.030	0.679	33.800	0.979	0.322	
C rerata							0.587	Q limpasan total							9.557

Sumber: hasil perhitungan

## Keterangan :

1. Kode saluran (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
  2. Nama jalan (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
  3.  $L$  = panjang saluran (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
  4.  $S$  = slope saluran (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
  5.  $A$  = *catchment area* (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
  6.  $l$  = panjang lereng (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
  7.  $C$  = koefisien pengaliran (dari peta TGL Kota Malang)
  8.  $n$  = koef. manning (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
  9.  $v$  = kecepatan aliran (dari perhitungan)
10.  $To = \left[ \frac{2}{3} \cdot 3,23 \cdot \frac{n}{\sqrt{S}} \right] / 60$
  11.  $Td = \frac{L}{3600 \cdot V}$
  12.  $Tc = To + Td$
  13.  $I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{tc} \right)^{2/3}$
  14.  $Cs = \frac{2 \cdot Tc}{2 \cdot Tc + Td}$
  15.  $Q = 0,2778 \cdot Cs \cdot C \cdot I \cdot A$



#### 4.23. Perhitungan Limpasan Air Hujan Dengan Metode Rasional Modifikasi Tahun 2004

Kode Saluran	Nama Jalan	L	Slope saluran	A	Panjang lereng	C	n	V	To	Td	Tc	I	Cs	Q (m <sup>3</sup> /dt)
		(m)	(km <sup>2</sup> )	(km <sup>2</sup> )	(km <sup>2</sup> )	[6]	[7]	(m/dt)	(jam)	(jam)	(jam)	(mm/jam)		
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
SM II - 1	Jl. Joyo Suryo ka	265.00	0.0260	0.007	202.16	0.624	0.023	1.615	1.051	0.046	1.097	24.552	0.980	0.029
SM II - 2	Jl. Joyo Suryo ki	288.70	0.0320	0.015	166.57	0.540	0.023	3.259	0.781	0.025	0.805	30.166	0.985	0.067
SM II - 3	Jl. Puncak Mandala 2	441.70	0.0483	0.012	361.40	0.630	0.020	2.440	1.198	0.050	1.248	22.516	0.980	0.047
SM II - 4	Jl. Puncak Mandala 1	77.60	0.0783	0.010	127.50	0.609	0.020	4.786	0.332	0.005	0.337	53.959	0.993	0.088
SM II - 5	Jl. Puncak Mandala 1	74.10	0.0483	0.009	91.45	0.606	0.020	2.440	0.303	0.008	0.312	56.797	0.987	0.082
SM II - 6	Jl. Jupri 3	155.10	0.0533	0.019	171.46	0.646	0.017	4.702	0.460	0.009	0.469	43.231	0.990	0.146
SM II - 7	Jl. Jupri 3	135.70	0.0510	0.016	150.57	0.654	0.017	5.096	0.413	0.007	0.420	46.515	0.991	0.134
SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	394.60	0.0720	0.057	254.62	0.517	0.017	3.167	0.588	0.035	0.623	35.809	0.973	0.285
SM II - 9	Jl. Bandulan Barat	400.60	0.0717	0.071	256.94	0.550	0.017	4.351	0.594	0.026	0.620	35.903	0.980	0.382
SM II - 10	Jl. Mergan Lori 2	618.91	0.0187	0.117	334.79	0.639	0.020	1.958	1.786	0.088	1.874	17.177	0.977	0.348
SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	535.00	0.0047	0.054	99.55	0.615	0.017	1.443	0.903	0.103	1.006	26.010	0.951	0.228
SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	102.50	0.0543	0.029	126.05	0.606	0.017	3.066	0.335	0.009	0.345	53.117	0.987	0.257
SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	98.30	0.0538	0.004	121.29	0.616	0.017	2.995	0.324	0.009	0.333	54.314	0.987	0.037
SM II - 14	Jl. S. Supriyadi 2	1183.50	0.0047	0.075	183.46	0.649	0.017	1.443	1.663	0.228	1.891	17.071	0.943	0.218
SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	158.30	0.0085	0.021	56.33	0.616	0.017	1.397	0.379	0.031	0.410	47.302	0.963	0.164
SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	153.00	0.0127	0.016	70.13	0.616	0.017	1.312	0.386	0.032	0.418	46.670	0.963	0.126
SM II - 17	Jl. Gajayana	233.33	0.0293	0.032	58.36	0.534	0.020	2.409	0.248	0.027	0.275	61.691	0.953	0.279
SM II - 17	Jl. Bend. Siguragura barat	541.70	0.0177	0.033	227.78	0.515	0.023	1.750	1.436	0.086	1.522	19.728	0.973	0.089
SM II - 18	Jl. Sunan Kalijaga	469.10	0.0177	0.022	203.91	0.520	0.023	1.750	1.286	0.074	1.360	21.266	0.973	0.066
SM II - 19	Jl. Raya Tidar 1	235.06	0.0483	0.012	222.37	0.616	0.020	2.440	0.737	0.027	0.764	31.239	0.983	0.061
SM II - 20	Jl. Raya Tidar 1	230.46	0.0783	0.014	294.71	0.611	0.020	4.786	0.768	0.013	0.781	30.786	0.992	0.072
SM II - 21	Jl. Raya Tidar 2	256.20	0.0783	0.007	319.82	0.578	0.020	4.786	0.833	0.015	0.848	29.145	0.991	0.030
SM II - 22	Jl. Raya Tidar 2	244.70	0.0483	0.012	229.37	0.615	0.020	2.477	0.760	0.027	0.788	30.604	0.983	0.064
SM II - 23	Jl. Galunggung 3	289.58	0.0023	0.010	103.28	0.622	0.020	0.511	1.587	0.157	1.744	18.016	0.957	0.030
SM II - 24	Jl. Raya Langsep	667.52	0.0280	0.039	75.82	0.639	0.020	2.354	0.330	0.079	0.409	47.379	0.912	0.298
SM II - 25	Jl. Raya Langsep	227.78	0.0280	0.011	90.81	0.630	0.020	2.354	0.396	0.027	0.422	46.372	0.969	0.087
SM II - 26	Jl. Raya Langsep	208.20	0.0280	0.010	138.99	0.615	0.020	2.354	0.605	0.025	0.630	35.524	0.981	0.062
SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	465.30	0.0127	0.027	165.15	0.614	0.017	1.312	0.909	0.098	1.007	25.977	0.953	0.115
SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	467.00	0.0085	0.043	129.54	0.513	0.017	1.397	0.870	0.093	0.963	26.765	0.954	0.157
SM II - 30	Jl. Sumbersari	318.47	0.0293	0.052	310.17	0.525	0.020	3.152	1.320	0.028	1.348	21.393	0.990	0.162
SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 1	706.71	0.0270	0.032	211.50	0.646	0.020	1.876	0.938	0.105	1.043	25.387	0.952	0.140

Sumber hasil perhitungan

Kode Saluran	Nama Jalan	L	Slope saluran	A	Panjang lereng	C	n	V	To	Td	Tc	I	Cs	Q
		(m)	(km <sup>2</sup> )	(m)	(m)			(m/dt)	(jam)	(jam)	(jam)	(mm/jam)		(m <sup>3</sup> /dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
SM II - 33	Jl. Bend. Sutami 2	326.20	0.0270	0.016	200.03	0.616	0.020	1.876	0.887	0.048	0.936	27.291	0.975	0.074
SM II - 34	Jl. Bend. Sutami 3	270.91	0.0270	0.014	220.03	0.613	0.020	1.876	0.976	0.040	1.016	25.830	0.981	0.060
SM II - 35	Jl. Galunggung 1	366.61	0.0002	0.025	149.75	0.611	0.020	0.162	7.277	0.630	7.907	6.578	0.962	0.027
SM II - 36	Jl. Galunggung 2	191.92	0.0023	0.005	89.21	0.627	0.020	0.511	1.371	0.104	1.475	20.147	0.966	0.017
SM II - 37	Jl. Terusan Raya Dieng 1	66.00	0.0490	0.001	84.33	0.644	0.023	3.291	0.319	0.006	0.325	55.241	0.992	0.010
SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 1	68.30	0.0237	0.004	55.34	0.611	0.023	1.441	0.301	0.013	0.315	56.434	0.980	0.038
SM II - 39	Jl. Terusan Raya Dieng 2	209.50	0.0237	0.002	131.22	0.744	0.023	1.441	0.715	0.040	0.755	31.478	0.974	0.013
SM II - 40	Jl. Terusan Raya Dieng 2	212.20	0.0490	0.016	207.27	0.611	0.023	3.291	0.785	0.018	0.803	30.225	0.989	0.081
SM II - 41	Jl. Mergan Lori 2	383.05	0.0187	0.030	334.79	0.612	0.017	1.443	1.518	0.074	1.592	19.150	0.977	0.094
SM II - 42	Jl. Raya Bandulan 2	699.13	0.0347	0.047	141.17	0.612	0.023	2.952	0.636	0.066	0.701	33.074	0.955	0.252
SM II - 43	Jl. Raya Bandulan 2	504.64	0.0121	0.059	73.91	0.614	0.023	1.572	0.562	0.089	0.651	34.741	0.936	0.327
SM II - 44	Jl. Tebo Utara 1	202.20	0.0073	0.013	62.06	0.617	0.017	1.835	0.449	0.031	0.480	42.603	0.969	0.092
SM II - 45	Jl. Tebo Utara 1	202.00	0.0140	0.035	92.35	0.609	0.017	2.604	0.484	0.022	0.505	41.163	0.979	0.239
SM II - 46	Jl. Tebo Utara 2	295.93	0.0140	0.012	39.87	0.619	0.017	2.604	0.209	0.032	0.240	67.534	0.938	0.128
SM II - 47	Jl. Tebo Utara 2	403.24	0.0073	0.011	28.92	0.624	0.017	1.835	0.209	0.061	0.270	62.442	0.899	0.108
SM II - 48	Jl. Raya Mulyorejo	423.03	0.0463	0.044	211.17	0.511	0.023	3.662	0.823	0.032	0.855	28.977	0.982	0.178
SM II - 49	Jl. Raya Mulyorejo	347.43	0.0413	0.030	188.21	0.513	0.023	3.377	0.776	0.029	0.805	30.180	0.983	0.127
SM II - 50	Jl. Kemanten III	311.10	0.0443	0.013	261.62	0.572	0.023	3.278	1.042	0.026	1.068	24.988	0.988	0.051
SM II - 51	Jl. Kemanten III	310.70	0.0527	0.048	290.66	0.549	0.023	3.573	1.062	0.024	1.086	24.714	0.989	0.177
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	180.40	0.0270	0.003	126.77	0.637	0.017	3.832	0.478	0.013	0.491	41.943	0.987	0.022
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	173.3	0.0300	0.015	131.15	0.609	0.020	2.962	0.552	0.016	0.568	38.058	0.986	0.095
SM III - 2	Jl. Joyo Sari 1	462	0.0300	0.016	279.02	0.620	0.020	2.962	1.174	0.043	1.218	22.897	0.983	0.062
SM III - 3	Jl. Joyo Sari 1	439.3	0.0270	0.02	251.56	0.617	0.017	3.832	0.949	0.032	0.980	26.455	0.984	0.089
SM III - 4	Jl. Joyo Grand	200.6	0.0207	0.005	116.75	0.625	0.020	1.549	0.592	0.036	0.628	35.606	0.972	0.030
SM III - 5	Jl. Joyo Grand	198.6	0.0390	0.01	171.18	0.614	0.023	2.501	0.727	0.022	0.749	31.665	0.985	0.053
SM III - 6	Jl. Puncak Mandala 2	457	0.0783	0.009	499.33	0.632	0.020	4.786	1.300	0.027	1.327	21.620	0.990	0.035
SM III - 7	Jl. Raya Bandulan 1	233.9797	0.0413	0.037	598.66	0.616	0.023	3.187	2.469	0.020	2.490	14.212	0.996	0.090
SM III - 8	Jl. Raya Bandulan 1	188.2927	0.0103	0.026	258.09	0.612	0.023	1.490	2.132	0.035	2.167	15.592	0.992	0.067
SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	499.7	0.0443	0.042	376.88	0.614	0.017	2.720	1.109	0.051	1.160	23.647	0.978	0.167
SM III - 10	Jl. Kelayatan III 2	510.1	0.0543	0.024	433.53	0.616	0.017	3.066	1.153	0.046	1.199	23.127	0.981	0.093
SM III - 11	Jl. Simpang Gajayana 2	61.8	0.0200	0.02	46.23	0.582	0.017	2.617	0.203	0.007	0.209	74.110	0.985	0.236
SM III - 12	Jl. Simpang Gajayana 2	114.9	0.0200	0.015	189.87	0.507	0.017	2.617	0.832	0.012	0.844	29.232	0.993	0.061
SM III - 13	Jl. Jupri 1	308.7	0.0510	0.015	110.94	0.623	0.017	5.096	0.304	0.017	0.321	55.665	0.974	0.140

Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran	Nama Jalan	L (m)	Slope saluran	A (km <sup>2</sup> )	Panjang lereng	C	n	V (m/dt)	To (jam)	Td (jam)	Tc (jam)	I (mm/jam)	Cs	Q (m <sup>3</sup> /dt)	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	
SM III - 14	Jl. Jupri 2	548.64	0.0510	0.020	45.34	0.630	0.017	5.096	0.124	0.030	0.154	90.753	0.912	0.291	
SM III - 15	Jl. Bend. Sigura-gura 1	78.80	0.0200	0.016	144.75	0.532	0.020	2.835	0.746	0.008	0.754	31.522	0.995	0.076	
SM III - 16	Jl. Bend. Sigura-gura 1	80.60	0.0200	0.006	72.39	0.512	0.020	4.804	0.373	0.005	0.378	49.961	0.994	0.042	
SM III - 17	Jl. Bend. Sigura-gura 2	227.57	0.0200	0.027	241.75	0.533	0.020	4.804	1.246	0.013	1.259	22.389	0.995	0.089	
SM III - 18	Jl. Bend. Sigura-gura 2	229.30	0.0200	0.010	244.25	0.568	0.020	2.835	1.259	0.022	1.281	22.130	0.991	0.035	
SM III - 19	Jl. Raya Tidar 3	174.50	0.0483	0.005	176.75	0.623	0.020	2.501	0.586	0.019	0.605	36.481	0.984	0.034	
SM III - 19	Jl. Bukit Barisan 1	363.40	0.0147	0.013	109.85	0.605	0.020	2.295	0.661	0.044	0.705	32.956	0.970	0.068	
SM III - 20	Jl. Raya Tidar 3	186.30	0.0783	0.008	250.26	0.615	0.020	4.786	0.652	0.011	0.663	34.350	0.992	0.049	
SM III - 20	Jl. Bukit Barisan 1	329.00	0.0147	0.012	74.65	0.605	0.020	2.005	0.449	0.046	0.495	41.732	0.956	0.080	
SM III - 21	Jl. Bukit Barisan 2	70.40	0.0147	0.015	42.22	0.605	0.020	2.005	0.254	0.010	0.264	63.469	0.982	0.153	
SM III - 22	Jl. Bukit barisan 2	68.70	0.0147	0.007	41.44	0.602	0.020	2.295	0.249	0.008	0.258	64.465	0.984	0.071	
SM III - 24	Jl. Mergan Lori 1	233.40	0.0187	0.005	123.22	0.658	0.020	1.110	0.657	0.058	0.716	32.629	0.961	0.029	
SM III - 25	Jl. Mergan Lori 1	228.10	0.0187	0.005	121.06	0.663	0.020	1.958	0.646	0.032	0.678	33.822	0.977	0.030	
SM III - 26	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	189.40	0.0120	0.016	79.93	0.611	0.017	1.388	0.452	0.038	0.490	42.006	0.963	0.110	
SM III - 27	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	186.90	0.0170	0.014	98.01	0.609	0.020	1.307	0.548	0.040	0.588	37.211	0.967	0.085	
SM III - 28	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	617.30	0.0170	0.024	245.98	0.617	0.020	1.307	1.375	0.131	1.506	19.868	0.958	0.079	
SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	622.90	0.0120	0.044	199.92	0.611	0.017	1.388	1.131	0.125	1.255	22.435	0.953	0.160	
SM III - 30	Jl. Simpang Gajayana 1	189.50	0.0200	0.015	109.47	0.586	0.017	2.617	0.480	0.020	0.500	41.459	0.980	0.099	
SM III - 31	Jl. Simpang Gajayana 3	115.80	0.0200	0.026	191.04	0.506	0.017	2.617	0.837	0.012	0.849	29.112	0.993	0.107	
SM III - 32	Jl. Simpang Gajayana 1	280.70	0.0200	0.060	148.15	0.588	0.017	2.617	0.649	0.030	0.679	33.800	0.979	0.324	
Crerata						0.600	Q limpasan total								9.689

Sumber: hasil perhitungan

## Keterangan :

1. Kode saluran (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
  2. Nama jalan (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
  3.  $L$  = panjang saluran (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
  4.  $S$  = slope saluran (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
  5.  $A$  = *catchment area* (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
  6.  $l$  = panjang lereng (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
  7.  $C$  = koefisien pengaliran (dari peta TGL Kota Malang)
  8.  $n$  = koef. manning (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
  9.  $v$  = kecepatan aliran (dari perhitungan)
10.  $To = \left[ \frac{2}{3} \cdot 3,23 \cdot \frac{n}{\sqrt{S}} \right] / 60$
11.  $Td = \frac{L}{3600 \cdot V}$
12.  $Tc = To + Td$
13.  $I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{tc} \right)^{2/3}$
14.  $Cs = \frac{2 \cdot Tc}{2 \cdot Tc + Td}$
15.  $Q = 0,2778 \cdot Cs \cdot C \cdot A$



#### 4.24. Perhitungan Limpasan Air Hujan Dengan Metode Rasional Modifikasi Tahun 2010

Kode Saluran	Nama Jalan	L	Slope saluran	A	Panjang lereng	C	n	V	To	Td	Tc	I	Cs	Q (m³/dt)
		(m)		(km²)	lereng			(m/dt)	(jam)	(jam)	(jam)	(mm/jam)		
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
SM II - 1	Jl. Joyo Suryo ka	265,00	0,0260	0,007	202,16	0,623	0,023	1,615	1,051	0,046	1,097	24,552	0,980	0,029
SM II - 2	Jl. Joyo Suryo ki	288,70	0,0320	0,015	166,57	0,612	0,023	3,259	0,781	0,025	0,805	30,166	0,985	0,076
SM II - 3	Jl. Puncak Mandala 2	441,70	0,0483	0,012	361,40	0,680	0,020	2,440	1,198	0,050	1,248	22,516	0,980	0,051
SM II - 4	Jl. Puncak Mandala 1	77,60	0,0783	0,010	127,50	0,642	0,020	4,786	0,332	0,005	0,337	53,959	0,993	0,093
SM II - 5	Jl. Puncak Mandala 1	74,10	0,0483	0,009	91,45	0,665	0,020	2,440	0,303	0,008	0,312	56,797	0,987	0,090
SM II - 6	Jl. Jupri 3	155,10	0,0533	0,019	171,46	0,612	0,017	4,702	0,460	0,009	0,469	43,231	0,990	0,138
SM II - 7	Jl. Jupri 3	135,70	0,0510	0,016	150,57	0,639	0,017	5,096	0,413	0,007	0,420	46,515	0,991	0,131
SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	394,60	0,0720	0,057	254,62	0,713	0,017	3,167	0,588	0,035	0,623	35,809	0,973	0,393
SM II - 9	Jl. Bandulan Barat	400,60	0,0717	0,071	256,94	0,671	0,017	4,351	0,594	0,026	0,620	35,903	0,980	0,466
SM II - 10	Jl. Mergan Lori 2	618,91	0,0187	0,117	334,79	0,619	0,020	1,958	1,786	0,088	1,874	17,177	0,977	0,338
SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	535,00	0,0047	0,054	99,55	0,646	0,017	1,443	0,903	0,103	1,006	26,010	0,951	0,240
SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	102,50	0,0543	0,029	126,05	0,654	0,017	3,066	0,335	0,009	0,345	53,117	0,987	0,278
SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	98,30	0,0538	0,004	121,29	0,686	0,017	2,995	0,324	0,009	0,333	54,314	0,987	0,041
SM II - 14	Jl. S. Supriyadi 2	1183,50	0,0047	0,075	183,46	0,663	0,017	1,443	1,663	0,228	1,891	17,071	0,943	0,223
SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	158,30	0,0085	0,021	56,33	0,613	0,017	1,397	0,379	0,031	0,410	47,302	0,963	0,163
SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	153,00	0,0127	0,016	70,13	0,636	0,017	1,312	0,386	0,032	0,418	46,670	0,963	0,130
SM II - 17	Jl. Gajayana	233,33	0,0293	0,032	58,36	0,648	0,020	2,409	0,248	0,027	0,275	61,691	0,953	0,339
SM II - 17	Jl. Bend. Siguragura barat	541,70	0,0177	0,033	227,78	0,610	0,023	1,750	1,436	0,086	1,522	19,728	0,973	0,106
SM II - 18	Jl. Sunan Kalijaga	469,10	0,0177	0,022	203,91	0,613	0,023	1,750	1,286	0,074	1,360	21,266	0,973	0,078
SM II - 19	Jl. Raya Tidar 1	235,06	0,0483	0,012	222,37	0,685	0,020	2,440	0,737	0,027	0,764	31,239	0,983	0,068
SM II - 20	Jl. Raya Tidar 1	230,46	0,0783	0,014	294,71	0,610	0,020	4,786	0,768	0,013	0,781	30,786	0,992	0,072
SM II - 21	Jl. Raya Tidar 2	256,20	0,0783	0,007	319,82	0,672	0,020	4,786	0,833	0,015	0,848	29,145	0,991	0,035
SM II - 22	Jl. Raya Tidar 2	244,70	0,0483	0,012	229,37	0,618	0,020	2,477	0,760	0,027	0,788	30,604	0,983	0,064
SM II - 23	Jl. Galunggung 3	289,58	0,0023	0,010	103,28	0,712	0,020	0,511	1,587	0,157	1,744	18,016	0,957	0,034
SM II - 24	Jl. Raya Langsep	667,52	0,0280	0,039	75,82	0,614	0,020	2,354	0,330	0,079	0,409	47,379	0,912	0,287
SM II - 25	Jl. Raya Langsep	227,78	0,0280	0,011	90,81	0,612	0,020	2,354	0,396	0,027	0,422	46,372	0,969	0,085
SM II - 26	Jl. Raya Langsep	208,20	0,0280	0,010	138,99	0,612	0,020	2,354	0,605	0,025	0,630	35,524	0,981	0,061
SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	465,30	0,0127	0,027	165,15	0,610	0,017	1,312	0,909	0,098	1,007	25,977	0,953	0,114
SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	467,00	0,0085	0,043	129,54	0,609	0,017	1,397	0,870	0,093	0,963	26,765	0,954	0,186
SM II - 30	Jl. Sumbersari	318,47	0,0293	0,052	310,17	0,604	0,020	3,152	1,320	0,028	1,348	21,393	0,990	0,186
SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 1	706,71	0,0270	0,032	211,50	0,704	0,02	1,876	0,938	0,105	1,043	25,387	0,952	0,152

Sumber hasil perhitungan

Kode Saluran	Nama Jalan	L (m)	Slope saluran	A (km <sup>2</sup> )	Panjang lereng	C	n	V (m/dt)	To (jam)	Td (jam)	Tc (jam)	I (mm/jam)	Cs	Q (m <sup>3</sup> /dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
SM II - 33	Jl. Bend. Sutami 2	326,20	0,0270	0,016	200,03	0,612	0,020	1,876	0,887	0,048	0,936	27,291	0,975	0,074
SM II - 34	Jl. Bend. Sutami 3	270,91	0,0270	0,014	220,03	0,658	0,020	1,876	0,976	0,040	1,016	25,830	0,981	0,065
SM II - 35	Jl. Galunggung 1	366,61	0,0002	0,025	149,75	0,706	0,020	0,162	7,277	0,630	7,907	6,578	0,962	0,031
SM II - 36	Jl. Galunggung 2	191,92	0,0023	0,005	89,21	0,716	0,020	0,511	1,371	0,104	1,475	20,147	0,966	0,019
SM II - 37	Jl. Terusan Raya Dieng 1	66,00	0,0490	0,001	84,33	0,726	0,023	3,291	0,319	0,006	0,325	55,241	0,992	0,011
SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 1	68,30	0,0237	0,004	55,34	0,707	0,023	1,441	0,301	0,013	0,315	56,434	0,980	0,043
SM II - 39	Jl. Terusan Raya Dieng 2	209,50	0,0237	0,002	131,22	0,742	0,023	1,441	0,715	0,040	0,755	31,478	0,974	0,013
SM II - 40	Jl. Terusan Raya Dieng 2	212,20	0,0490	0,016	207,27	0,608	0,023	3,291	0,785	0,018	0,803	30,225	0,989	0,081
SM II - 41	Jl. Mergan Lori 2	383,05	0,0187	0,030	334,79	0,316	0,017	1,443	1,518	0,074	1,592	19,150	0,977	0,049
SM II - 42	Jl. Raya Bandulan 2	699,13	0,0347	0,047	141,17	0,666	0,023	2,952	0,636	0,066	0,701	33,074	0,955	0,275
SM II - 43	Jl. Raya Bandulan 2	504,64	0,0121	0,059	73,91	0,612	0,023	1,572	0,562	0,089	0,651	34,741	0,936	0,326
SM II - 44	Jl. Tebo Utara 1	202,20	0,0073	0,013	62,06	0,805	0,017	1,835	0,449	0,031	0,480	42,603	0,969	0,120
SM II - 45	Jl. Tebo Utara 1	202,00	0,0140	0,035	92,35	0,802	0,017	2,604	0,484	0,022	0,505	41,163	0,979	0,314
SM II - 46	Jl. Tebo Utara 2	295,93	0,0140	0,012	39,87	0,712	0,017	2,604	0,209	0,032	0,240	67,534	0,938	0,147
SM II - 47	Jl. Tebo Utara 2	403,24	0,0073	0,011	28,92	0,622	0,017	1,835	0,209	0,061	0,270	62,442	0,899	0,108
SM II - 48	Jl. Raya Mulyorejo	423,03	0,0463	0,044	211,17	0,633	0,023	3,662	0,823	0,032	0,855	28,977	0,982	0,220
SM II - 49	Jl. Raya Mulyorejo	347,43	0,0413	0,030	188,21	0,641	0,023	3,377	0,776	0,029	0,805	30,180	0,983	0,159
SM II - 50	Jl. Kemanten III	311,10	0,0443	0,013	261,62	0,614	0,023	3,278	1,042	0,026	1,068	24,988	0,988	0,055
SM II - 51	Jl. Kemanten III	310,70	0,0527	0,048	290,66	0,618	0,023	3,573	1,062	0,024	1,086	24,714	0,989	0,200
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	180,40	0,0270	0,003	126,77	0,636	0,017	3,832	0,478	0,013	0,491	41,943	0,987	0,022
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	173,3	0,0300	0,015	131,15	0,607	0,020	2,962	0,552	0,016	0,568	38,058	0,986	0,095
SM III - 2	Jl. Joyo Sari 1	462	0,0300	0,016	279,02	0,617	0,020	2,962	1,174	0,043	1,218	22,897	0,983	0,062
SM III - 3	Jl. Joyo Sari 1	439,3	0,0270	0,02	251,56	0,613	0,017	3,832	0,949	0,032	0,980	26,455	0,984	0,089
SM III - 4	Jl. Joyo Grand	200,6	0,0207	0,005	116,75	0,624	0,020	1,549	0,592	0,036	0,628	35,606	0,972	0,030
SM III - 5	Jl. Joyo Grand	198,6	0,0390	0,01	171,18	0,612	0,023	2,501	0,727	0,022	0,749	31,665	0,985	0,053
SM III - 6	Jl. Puncak Mandala 2	457	0,0783	0,009	499,33	0,719	0,020	4,786	1,300	0,027	1,327	21,620	0,990	0,041
SM III - 7	Jl. Raya Bandulan 1	233,9797	0,0413	0,037	598,66	0,612	0,023	3,187	2,469	0,020	2,490	14,212	0,996	0,089
SM III - 8	Jl. Raya Bandulan 1	188,2927	0,0103	0,026	258,09	0,611	0,023	1,490	2,132	0,035	2,167	15,592	0,992	0,067
SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	499,7	0,0443	0,042	376,88	0,615	0,017	2,720	1,109	0,051	1,160	23,647	0,978	0,167
SM III - 10	Jl. Kelayatan III 2	510,1	0,0543	0,024	433,53	0,613	0,017	3,066	1,153	0,046	1,199	23,127	0,981	0,093
SM III - 11	Jl. Simpang Gajayana 2	61,8	0,0200	0,02	46,23	0,616	0,017	2,617	0,203	0,007	0,209	74,110	0,985	0,250
SM III - 12	Jl. Simpang Gajayana 2	114,9	0,0200	0,015	189,87	0,605	0,017	2,617	0,832	0,012	0,844	29,232	0,993	0,073
SM III - 13	Jl. Jupri 1	308,7	0,0510	0,015	110,94	0,617	0,017	5,096	0,304	0,017	0,321	55,665	0,974	0,139

Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran	Nama Jalan	Panjang saluran (m)	Slope saluran	A ( $\text{km}^2$ )	Panjang lereng	C	n	V ( $\text{m/dt}$ )	To (jam)	Td (jam)	Tc (jam)	I (mm/jam)	Cs	Q ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )
		[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
SM III - 14	Jl. Jupri 2	548.64	0.0510	0.020	45.34	0.614	0.017	5.096	0.124	0.030	0.154	90.753	0.912	0.283
SM III - 15	Jl. Bend. Sigura-gura 1	78.80	0.0200	0.016	144.75	0.622	0.020	2.835	0.746	0.008	0.754	31.522	0.995	0.088
SM III - 16	Jl. Bend. Sigura-gura 1	80.60	0.0200	0.006	72.39	0.642	0.020	4.804	0.373	0.005	0.378	49.961	0.994	0.053
SM III - 17	Jl. Bend. Sigura-gura 2	227.57	0.0200	0.027	241.75	0.605	0.020	4.804	1.246	0.013	1.259	22.389	0.995	0.101
SM III - 18	Jl. Bend. Sigura-gura 2	229.30	0.0200	0.010	244.25	0.614	0.020	2.835	1.259	0.022	1.281	22.130	0.991	0.037
SM III - 19	Jl. Raya Tidar 3	174.50	0.0483	0.005	176.75	0.713	0.020	2.501	0.586	0.019	0.605	36.481	0.984	0.039
SM III - 19	Jl. Bukit Barisan 1	363.40	0.0147	0.013	109.85	0.604	0.020	2.295	0.661	0.044	0.705	32.956	0.970	0.068
SM III - 20	Jl. Raya Tidar 3	186.30	0.0783	0.008	250.26	0.613	0.020	4.786	0.652	0.011	0.663	34.350	0.992	0.049
SM III - 20	Jl. Bukit Barisan 1	329.00	0.0147	0.012	74.65	0.602	0.020	2.005	0.449	0.046	0.495	41.732	0.956	0.079
SM III - 21	Jl. Bukit Barisan 2	70.40	0.0147	0.015	42.22	0.601	0.020	2.005	0.254	0.010	0.264	63.469	0.982	0.152
SM III - 22	Jl. Bukit barisan 2	68.70	0.0147	0.007	41.44	0.601	0.020	2.295	0.249	0.008	0.258	64.465	0.984	0.071
SM III - 24	Jl. Mergan Lori 1	233.40	0.0187	0.005	123.22	0.656	0.020	1.110	0.657	0.058	0.716	32.629	0.961	0.029
SM III - 25	Jl. Mergan Lori 1	228.10	0.0187	0.005	121.06	0.521	0.020	1.958	0.646	0.032	0.678	33.822	0.977	0.024
SM III - 26	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	189.40	0.0120	0.016	79.93	0.620	0.017	1.388	0.452	0.038	0.490	42.006	0.963	0.112
SM III - 27	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	186.90	0.0170	0.014	98.01	0.629	0.020	1.307	0.548	0.040	0.588	37.211	0.967	0.088
SM III - 28	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	617.30	0.0170	0.024	245.98	0.421	0.020	1.307	1.375	0.131	1.506	19.868	0.958	0.054
SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	622.90	0.0120	0.044	199.92	0.404	0.017	1.388	1.131	0.125	1.255	22.435	0.953	0.106
SM III - 30	Jl. Simpang Gajayana 1	189.50	0.0200	0.015	109.47	0.608	0.017	2.617	0.480	0.020	0.500	41.459	0.980	0.102
SM III - 31	Jl. Simpang Gajayana 3	115.80	0.0200	0.026	191.04	0.603	0.017	2.617	0.837	0.012	0.849	29.112	0.993	0.128
SM III - 32	Jl. Simpang Gajayana 1	280.70	0.0200	0.060	148.15	0.605	0.017	2.617	0.649	0.030	0.679	33.800	0.979	0.333
SM III - 33	Ijen Regent Residence	214.50	0.0280	0.027	214.50	0.703	0.017	2.690	0.794	0.022	0.816	29.889	0.987	0.155
Crerata								0.632				Q limpasan total		10.472

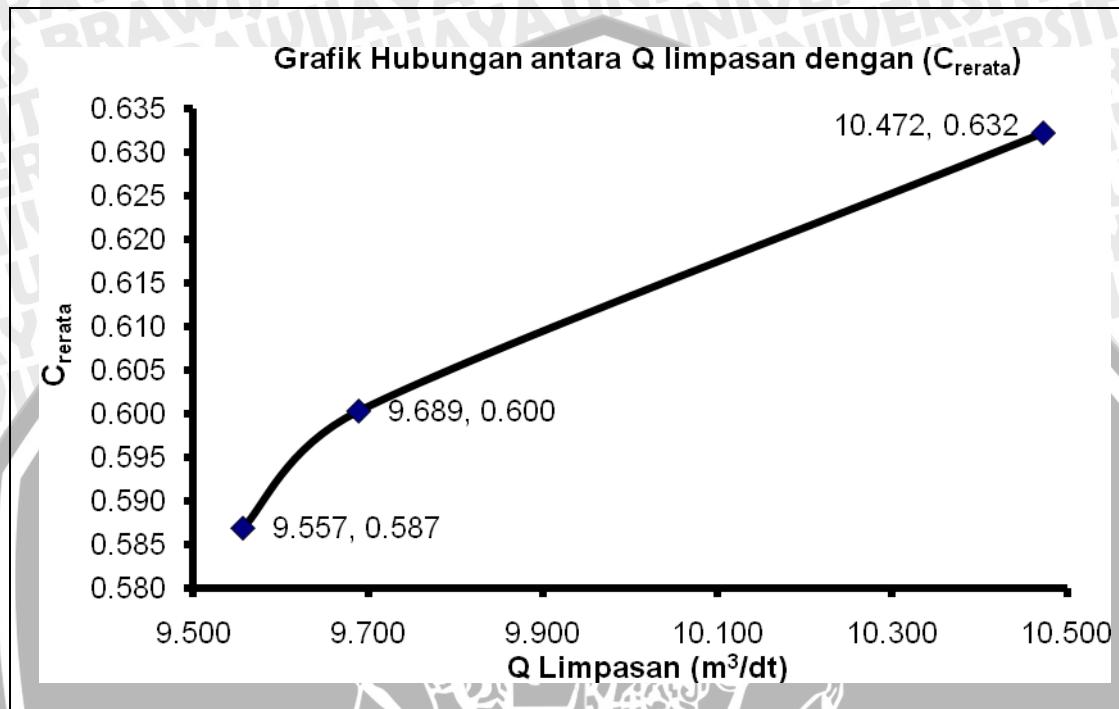
Sumber: hasil perhitungan

Keterangan :

1. Kode saluran (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
2. Nama jalan (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
3.  $L$  = panjang saluran (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
4.  $S$  = slope saluran (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
5.  $A$  = *catchment area* (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
6.  $l$  = panjang lereng (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
7.  $C$  = koefisien pengaliran (dari peta TGL Kota Malang)
8.  $n$  = koef. manning (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
9.  $v$  = kecepatan aliran (dari perhitungan)
10.  $To = \left[ \frac{2}{3} \cdot 3,23 \cdot \frac{n}{\sqrt{S}} \right] / 60$
11.  $Td = \frac{L}{3600 \cdot V}$
12.  $Tc = To + Td$
13.  $I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{tc} \right)^{2/3}$
14.  $Cs = \frac{2 \cdot Tc}{2 \cdot Tc + Td}$
15.  $Q = 0,2778 \cdot Cs \cdot C \cdot I \cdot A$



Dari perhitungan debit limpasan permukaan diatas dapat dibandingkan perubahan dari tahun-tahun pengamatan sebelumnya yaitu tahun 2000, tahun 2004 dan Arahan RTRW tahun 2010. Besarnya limpasan permukaan cenderung meningkat berbanding lurus dengan meningkatnya koefisien pengaliran akibat perubahan tata guna lahan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.22 sampai tabel 4.24 maka dapat disajikan dalam grafik berikut:



Sumber: Hasil perhitungan

**Gambar 4.6. Grafik Hubungan Antara Debit Limpasan dengan Koefisien Pengaliran ( $C_{rerata}$ )**

Peningkatan debit limpasan tentunya akan mengakibatkan meningkatnya genangan pada saluran-saluran drainase yang kapasitasnya tidak mencukupi. Apabila tidak ada penanganan yang serius, maka dapat mengakibatkan kerugian pada masyarakat.

#### 4.6. Perhitungan Debit Air Kotor DAS Metro Kota Malang

Perhitungan debit air kotor didasarkan dengan asumsi bahwa jumlah air yang dibutuhkan adalah 180 liter/orang/hari untuk kota besar dengan jumlah buangan adalah 90% dari kebutuhan air .

Contoh perhitungan untuk saluran SM II-2 adalah sebagai berikut:

- Jumlah penduduk tahun 2000 = 219.317 jiwa
- Jumlah kebutuhan air penduduk = 180 lt/hr/orang
- Jumlah buangan =  $90\% \times 180$  liter/orang/hari  
= 162 lt/hr/orang

- Luas daerah pemukiman
- Luas daerah seluruhnya
- Jumlah air kotor rata-rata

$$\begin{aligned}
 &= 1,875 \times 10^{-3} \text{ liter/orang/hari} \\
 &= 0,015 \text{ km}^2 \\
 &= 29,706 \text{ km}^2 \\
 &= (219.317 \times 1,875 \times 10^{-3}) / 29,706 \\
 &= 13,843 \text{ liter/detik/km}^2 \\
 &= 0,013843 \text{ m}^3/\text{detik/km}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah air buangan untuk SM II-2} &= 29,706 \times 0,013843 \\
 &= 0,00021 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan air buangan pada saluran-saluan dan tahun berikutnya disajikan pada tabel berikut ini :

**Tabel 4.25 Debit Air Kotor pada DAS Metro Kota Malang tahun 2000**

Kode Saluran	Nama Jalan	A (km <sup>2</sup> )	A (Ha)	Q <sub>ak</sub> (Rata-rata) (lt/dt/km <sup>2</sup> )	Q air kotor (m <sup>3</sup> /dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
SM II - 1	Jl. Joyo Suryo	0,007	0,70	13,843	0,00010
SM II - 2	Jl. Joyo Suryo	0,015	1,50	13,843	0,00021
SM II - 3	Jl. Puncak Mandala 2	0,012	1,22	13,843	0,00017
SM II - 4	Jl. Puncak Mandala 1	0,010	0,97	13,843	0,00013
SM II - 5	Jl. Puncak Mandala 1	0,009	0,87	13,843	0,00012
SM II - 6	Jl. Jupri 3	0,019	1,90	13,843	0,00026
SM II - 7	Jl. Jupri 3	0,016	1,60	13,843	0,00022
SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	0,057	5,70	13,843	0,00079
SM II - 9	Jl. Bandulan Barat	0,071	7,10	13,843	0,00098
SM II - 10	Jl. Mergan Lori 2	0,117	11,70	13,843	0,00162
SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	0,054	5,40	13,843	0,00075
SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	0,029	2,92	13,843	0,00040
SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	0,004	0,40	13,843	0,00006
SM II - 14	Jl. S. Supriyadi 2	0,075	7,50	13,843	0,00104
SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	0,021	2,10	13,843	0,00029
SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	0,016	1,64	13,843	0,00023
SM II - 17	Jl. Gajayana	0,032	3,20	13,843	0,00044
SM II - 17	Jl. Bend. Siguragura barat	0,033	3,25	13,843	0,00045
SM II - 18	Jl. Sunan Kalijaga	0,022	2,20	13,843	0,00030
SM II - 19	Jl. Raya Tidar 1	0,012	1,16	13,843	0,00016
SM II - 20	Jl. Raya Tidar 1	0,014	1,39	13,843	0,00019
SM II - 21	Jl. Raya Tidar 2	0,007	0,65	13,843	0,00009
SM II - 22	Jl. Raya Tidar 2	0,012	1,24	13,843	0,00017
SM II - 23	Jl. Galunggung 3	0,010	0,99	13,843	0,00014
SM II - 24	Jl. Raya Langsep	0,039	3,89	13,843	0,00054
SM II - 25	Jl. Raya Langsep	0,011	1,11	13,843	0,00015
SM II - 26	Jl. Raya Langsep	0,010	1,04	13,843	0,00014
SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	0,027	2,72	13,843	0,00038
SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	0,043	4,30	13,843	0,00060

Sumber: hasil perhitungan

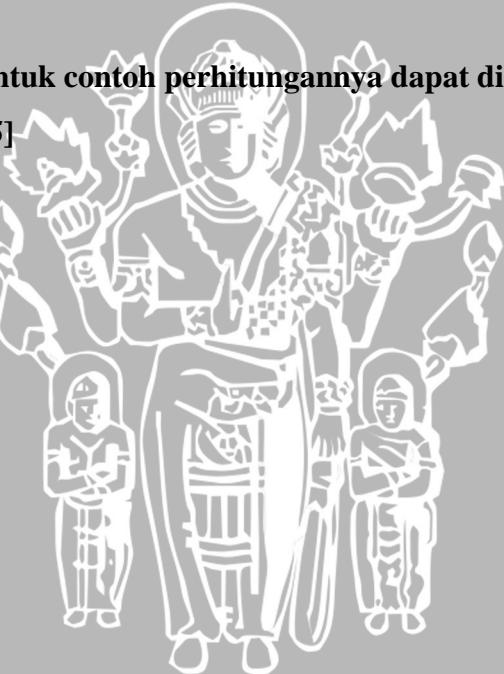
Kode Saluran	Nama Jalan	A (km <sup>2</sup> )	A (Ha)	Q <sub>ak</sub> (Rata-rata) (lt/dt/km <sup>2</sup> )	Q air kotor (m <sup>3</sup> /dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
SM II - 30	Jl. Sumbersari	0,052	5,24	13,843	0,00072
SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 1	0,032	3,22	13,843	0,00045
SM II - 33	Jl. Bend. Sutami 2	0,016	1,63	13,843	0,00023
SM II - 34	Jl. Bend. Sutami 3	0,014	1,40	13,843	0,00019
SM II - 35	Jl. Galunggung 1	0,025	2,54	13,843	0,00035
SM II - 36	Jl. Galunggung 2	0,005	0,49	13,843	0,00007
SM II - 37	Jl. Terusan Raya Dieng 1	0,001	0,10	13,843	0,00001
SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 1	0,004	0,40	13,843	0,00006
SM II - 39	Jl. Terusan Raya Dieng 2	0,002	0,20	13,843	0,00003
SM II - 40	Jl. Terusan Raya Dieng 2	0,016	1,60	13,843	0,00022
SM II - 41	Jl. Mergan Lori 2	0,030	2,96	13,843	0,00041
SM II - 42	Jl. Raya Bandulan 2	0,047	4,70	13,843	0,00065
SM II - 43	Jl. Raya Bandulan 2	0,059	5,90	13,843	0,00082
SM II - 44	Jl. Tebo Utara 1	0,013	1,30	13,843	0,00018
SM II - 45	Jl. Tebo Utara 1	0,035	3,50	13,843	0,00048
SM II - 46	Jl. Tebo Utara 2	0,012	1,17	13,843	0,00016
SM II - 47	Jl. Tebo Utara 2	0,011	1,11	13,843	0,00015
SM II - 48	Jl. Raya Mulyorejo	0,044	4,40	13,843	0,00061
SM II - 49	Jl. Raya Mulyorejo	0,030	3,00	13,843	0,00042
SM II - 50	Jl. Kemanten III	0,013	1,30	13,843	0,00018
SM II - 51	Jl. Kemanten III	0,048	4,76	13,843	0,00066
S.M III - 1	Jl. Joyo Sari 2	0,003	0,30	13,843	0,00004
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	0,015	1,50	13,843	0,00021
SM III - 2	Jl. Joyo Sari 1	0,016	1,60	13,843	0,00022
SM III - 3	Jl. Joyo Sari 1	0,020	2,00	13,843	0,00028
SM III - 4	Jl. Joyo Grand	0,005	0,50	13,843	0,00007
SM III - 5	Jl. Joyo Grand	0,010	1,00	13,843	0,00014
SM III - 6	Jl. Puncak Mandala 2	0,009	0,95	13,843	0,00013
SM III - 7	Jl. Raya Bandulan 1	0,037	3,70	13,843	0,00051
SM III - 8	Jl. Raya Bandulan 1	0,026	2,56	13,843	0,00035
SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	0,042	4,23	13,843	0,00059
SM III - 10	Jl. Kelayatan III 2	0,024	2,40	13,843	0,00033
SM III - 11	Jl. Simpang Gajayana 2	0,020	2,00	13,843	0,00028
SM III - 12	Jl. Simpang Gajayana 2	0,015	1,50	13,843	0,00021
SM III - 13	Jl. Jupri 1	0,015	1,49	13,843	0,00021
SM III - 14	Jl. Jupri 2	0,020	2,01	13,843	0,00028
SM III - 15	Jl. Bend. Sigura-gura 1	0,016	1,63	13,843	0,00023
SM III - 16	Jl. Bend. Sigura-gura 1	0,006	0,59	13,843	0,00008
SM III - 17	Jl. Bend. Sigura-gura 2	0,027	2,71	13,843	0,00037
SM III - 18	Jl. Bend. Sigura-gura 2	0,010	1,00	13,843	0,00014
SM III - 19	Jl. Raya Tidar 3	0,005	0,54	13,843	0,00008
SM III - 19	Jl. Bukit Barisan 1	0,013	1,27	13,843	0,00018
SM III - 20	Jl. Raya Tidar 3	0,008	0,85	13,843	0,00012
SM III - 20	Jl. Bukit Barisan 1	0,012	1,19	13,843	0,00016
SM III - 21	Jl. Bukit Barisan 2	0,015	1,46	13,843	0,00020
SM III - 22	Jl. Bukit barisan 2	0,007	0,67	13,843	0,00009
SM III - 24	Jl. Mergan Lori 1	0,005	0,50	13,843	0,00007

Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran	Nama Jalan	A (m <sup>2</sup> )	A (Ha)	Q <sub>ak</sub> (Rata-rata) (lt/dt/km <sup>2</sup> )	Q air kotor (m <sup>3</sup> /dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
SM III - 25	Jl. Mergan Lori 1	0.005	0.50	13.843	0.00007
SM III - 26	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	0.016	1.60	13.843	0.00022
SM III - 27	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	0.014	1.40	13.843	0.00019
SM III - 28	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	0.024	2.41	13.843	0.00033
SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	0.044	4.40	13.843	0.00061
SM III - 30	Jl. Simpang Gajayana 1 ka	0.015	1.49	13.843	0.00021
SM III - 31	Jl. Simpang Gajayana 3	0.026	2.64	13.843	0.00036
SM III - 32	Jl. Simpang Gajayana 1	0.060	6.00	13.843	0.00083
Sumber: hasil perhitungan				<b>TOTAL</b>	<b>0.0266</b>

**Keterangan :**

1. Kode saluran (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
2. Nama jalan (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
3. A = luas *catchment area* (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
4. [3]/100
5. Dari perhitungan, untuk contoh perhitungannya dapat dilihat pada hal. 69
6. Q air kotor = [3] x [5]



**Tabel 4.26 Debit Air Kotor pada DAS Metro Kota Malang tahun 2004**

Kode Saluran	Nama Jalan	A (km <sup>2</sup> )	A (Ha)	Q <sub>ak</sub> (Rata-rata) (lt/dt/km <sup>2</sup> )	Q air kotor (m <sup>3</sup> /dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
SM II - 1	Jl. Joyo Suryo	0.007	0.70	13.927	0.00010
SM II - 2	Jl. Joyo Suryo	0.015	1.50	13.927	0.00021
SM II - 3	Jl. Puncak Mandala 2	0.012	1.22	13.927	0.00017
SM II - 4	Jl. Puncak Mandala 1	0.010	0.97	13.927	0.00014
SM II - 5	Jl. Puncak Mandala 1	0.009	0.87	13.927	0.00012
SM II - 6	Jl. Jupri 3	0.019	1.90	13.927	0.00026
SM II - 7	Jl. Jupri 3	0.016	1.60	13.927	0.00022
SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	0.057	5.70	13.927	0.00079
SM II - 9	Jl. Bandulan Barat	0.071	7.10	13.927	0.00099
SM II - 10	Jl. Mergan Lori 2	0.117	11.70	13.927	0.00163
SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	0.054	5.40	13.927	0.00075
SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	0.029	2.92	13.927	0.00041
SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	0.004	0.40	13.927	0.00006
SM II - 14	Jl. S. Supriyadi 2	0.075	7.50	13.927	0.00104
SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	0.021	2.10	13.927	0.00029
SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	0.016	1.64	13.927	0.00023
SM II - 17	Jl. Gajayana	0.032	3.20	13.927	0.00045
SM II - 17	Jl. Bend. Siguragura barat	0.033	3.25	13.927	0.00045
SM II - 18	Jl. Sunan Kalijaga	0.022	2.20	13.927	0.00031
SM II - 19	Jl. Raya Tidar 1	0.012	1.16	13.927	0.00016
SM II - 20	Jl. Raya Tidar 1	0.014	1.39	13.927	0.00019
SM II - 21	Jl. Raya Tidar 2	0.007	0.65	13.927	0.00009
SM II - 22	Jl. Raya Tidar 2	0.012	1.24	13.927	0.00017
SM II - 23	Jl. Galunggung 3	0.010	0.99	13.927	0.00014
SM II - 24	Jl. Raya Langsep	0.039	3.89	13.927	0.00054
SM II - 25	Jl. Raya Langsep	0.011	1.11	13.927	0.00015
SM II - 26	Jl. Raya Langsep	0.010	1.04	13.927	0.00014
SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	0.027	2.72	13.927	0.00038
SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	0.043	4.30	13.927	0.00060
SM II - 30	Jl. Sumbersari	0.052	5.24	13.927	0.00073
SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 1	0.032	3.22	13.927	0.00045
SM II - 33	Jl. Bend. Sutami 2	0.016	1.63	13.927	0.00023
SM II - 34	Jl. Bend. Sutami 3	0.014	1.40	13.927	0.00019
SM II - 35	Jl. Galunggung 1	0.025	2.54	13.927	0.00035
SM II - 36	Jl. Galunggung 2	0.005	0.49	13.927	0.00007
SM II - 37	Jl. Terusan Raya Dieng 1	0.001	0.10	13.927	0.00001
SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 1	0.004	0.40	13.927	0.00006
SM II - 39	Jl. Terusan Raya Dieng 2	0.002	0.20	13.927	0.00003
SM II - 40	Jl. Terusan Raya Dieng 2	0.016	1.60	13.927	0.00022
SM II - 41	Jl. Mergan Lori 2	0.030	2.96	13.927	0.00041
SM II - 42	Jl. Raya Bandulan 2	0.047	4.70	13.927	0.00065
SM II - 43	Jl. Raya Bandulan 2	0.059	5.90	13.927	0.00082
SM II - 44	Jl. Tebo Utara 1	0.013	1.30	13.927	0.00018
SM II - 45	Jl. Tebo Utara 1	0.035	3.50	13.927	0.00049
SM II - 46	Jl. Tebo Utara 2	0.012	1.17	13.927	0.00016
SM II - 47	Jl. Tebo Utara 2	0.011	1.11	13.927	0.00016
SM II - 48	Jl. Raya Mulyorejo	0.044	4.40	13.927	0.00061
SM II - 49	Jl. Raya Mulyorejo	0.030	3.00	13.927	0.00042

Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran	Nama Jalan	A (km <sup>2</sup> )	A (Ha)	Q <sub>ak</sub> (Rata-rata) (lt/dt/km <sup>2</sup> )	Q air kotor (m <sup>3</sup> /dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
SM II - 50	Jl. Kemanten III	0.013	1.30	13.927	0.00018
SM II - 51	Jl. Kemanten III	0.048	4.76	13.927	0.00066
S.M III - 1	Jl. Joyo Sari 2	0.003	0.30	13.927	0.00004
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	0.015	1.50	13.927	0.00021
SM III - 2	Jl. Joyo Sari 1	0.016	1.60	13.927	0.00022
SM III - 3	Jl. Joyo Sari 1	0.020	2.00	13.927	0.00028
SM III - 4	Jl. Joyo Grand	0.005	0.50	13.927	0.00007
SM III - 5	Jl. Joyo Grand	0.010	1.00	13.927	0.00014
SM III - 6	Jl. Puncak Mandala 2	0.009	0.95	13.927	0.00013
SM III - 7	Jl. Raya Bandulan 1	0.037	3.70	13.927	0.00052
SM III - 8	Jl. Raya Bandulan 1	0.026	2.56	13.927	0.00036
SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	0.042	4.23	13.927	0.00059
SM III - 10	Jl. Kelayatan III 2	0.024	2.40	13.927	0.00033
SM III - 11	Jl. Simpang Gajayana 2	0.020	2.00	13.927	0.00028
SM III - 12	Jl. Simpang Gajayana 2	0.015	1.50	13.927	0.00021
SM III - 13	Jl. Jupri 1	0.015	1.49	13.927	0.00021
SM III - 14	Jl. Jupri 2	0.020	2.01	13.927	0.00028
SM III - 15	Jl. Bend. Sigura-gura 1	0.016	1.63	13.927	0.00023
SM III - 16	Jl. Bend. Sigura-gura 1	0.006	0.59	13.927	0.00008
SM III - 17	Jl. Bend. Sigura-gura 2	0.027	2.71	13.927	0.00038
SM III - 18	Jl. Bend. Sigura-gura 2	0.010	1.00	13.927	0.00014
SM III - 19	Jl. Raya Tidar 3	0.005	0.54	13.927	0.00008
SM III - 19	Jl. Bukit Barisan 1	0.013	1.27	13.927	0.00018
SM III - 20	Jl. Raya Tidar 3	0.008	0.85	13.927	0.00012
SM III - 20	Jl. Bukit Barisan 1	0.012	1.19	13.927	0.00017
SM III - 21	Jl. Bukit Barisan 2	0.015	1.46	13.927	0.00020
SM III - 22	Jl. Bukit barisan 2 ka	0.007	0.67	13.927	0.00009
SM III - 24	Jl. Mergan Lori 1	0.005	0.50	13.927	0.00007
SM III - 25	Jl. Mergan Lori 1	0.005	0.50	13.927	0.00007
SM III - 26	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	0.016	1.60	13.927	0.00022
SM III - 27	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	0.014	1.40	13.927	0.00019
SM III - 28	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	0.024	2.41	13.927	0.00034
SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	0.044	4.40	13.927	0.00061
SM III - 30	Jl. Simpang Gajayana 1	0.015	1.49	13.927	0.00021
SM III - 31	Jl. Simpang Gajayana 3	0.026	2.64	13.927	0.00037
SM III - 32	Jl. Simpang Gajayana 1	0.060	6.00	13.927	0.00084
Sumber: hasil perhitungan					<b>TOTAL</b> <b>0.0267</b>

Keterangan :

1. Kode saluran (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
2. Nama jalan (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
3. A = luas *catchment area* (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
4. [3]/100
5. Dari perhitungan, untuk contoh perhitungannya dapat dilihat pada hal. 69
6. Q air kotor = [3] x [5]

**Tabel 4.27 Debit Air Kotor pada DAS Metro Kota Malang tahun 2010**

Kode Saluran	Nama Jalan	A (km <sup>2</sup> )	A (Ha)	Q <sub>ak</sub> (Rata-rata) (lt/dt/km <sup>2</sup> )	Q air kotor (m <sup>3</sup> /dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
SM II - 1	Jl. Joyo Suryo	0.007	0.70	14.960	0.00010
SM II - 2	Jl. Joyo Suryo	0.015	1.50	14.960	0.00022
SM II - 3	Jl. Puncak Mandala 2	0.012	1.22	14.960	0.00018
SM II - 4	Jl. Puncak Mandala 1	0.010	0.97	14.960	0.00015
SM II - 5	Jl. Puncak Mandala 1	0.009	0.87	14.960	0.00013
SM II - 6	Jl. Jupri 3	0.019	1.90	14.960	0.00028
SM II - 7	Jl. Jupri 3	0.016	1.60	14.960	0.00024
SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	0.057	5.70	14.960	0.00085
SM II - 9	Jl. Bandulan Barat	0.071	7.10	14.960	0.00106
SM II - 10	Jl. Mergan Lori 2	0.117	11.70	14.960	0.00175
SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	0.054	5.40	14.960	0.00081
SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	0.029	2.92	14.960	0.00044
SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	0.004	0.40	14.960	0.00006
SM II - 14	Jl. S. Supriyadi 2	0.075	7.50	14.960	0.00112
SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	0.021	2.10	14.960	0.00031
SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	0.016	1.64	14.960	0.00025
SM II - 17	Jl. Gajayana	0.032	3.20	14.960	0.00048
SM II - 17	Jl. Bend. Siguragura barat	0.033	3.25	14.960	0.00049
SM II - 18	Jl. Sunan Kalijaga	0.022	2.20	14.960	0.00033
SM II - 19	Jl. Raya Tidar 1	0.012	1.16	14.960	0.00017
SM II - 20	Jl. Raya Tidar 1	0.014	1.39	14.960	0.00021
SM II - 21	Jl. Raya Tidar 2	0.007	0.65	14.960	0.00010
SM II - 22	Jl. Raya Tidar 2	0.012	1.24	14.960	0.00019
SM II - 23	Jl. Galunggung 3	0.010	0.99	14.960	0.00015
SM II - 24	Jl. Raya Langsep	0.039	3.89	14.960	0.00058
SM II - 25	Jl. Raya Langsep	0.011	1.11	14.960	0.00017
SM II - 26	Jl. Raya Langsep	0.010	1.04	14.960	0.00015
SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	0.027	2.72	14.960	0.00041
SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	0.043	4.30	14.960	0.00064
SM II - 30	Jl. Sumbersari	0.052	5.24	14.960	0.00078
SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 1	0.032	3.22	14.960	0.00048
SM II - 33	Jl. Bend. Sutami 2	0.016	1.63	14.960	0.00024
SM II - 34	Jl. Bend. Sutami 3	0.014	1.40	14.960	0.00021
SM II - 35	Jl. Galunggung 1	0.025	2.54	14.960	0.00038
SM II - 36	Jl. Galunggung 2	0.005	0.49	14.960	0.00007
SM II - 37	Jl. Terusan Raya Dieng 1	0.001	0.10	14.960	0.00001
SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 1	0.004	0.40	14.960	0.00006
SM II - 39	Jl. Terusan Raya Dieng 2	0.002	0.20	14.960	0.00003
SM II - 40	Jl. Terusan Raya Dieng 2	0.016	1.60	14.960	0.00024
SM II - 41	Jl. Mergan Lori 2	0.030	2.96	14.960	0.00044
SM II - 42	Jl. Raya Bandulan 2	0.047	4.70	14.960	0.00070
SM II - 43	Jl. Raya Bandulan 2	0.059	5.90	14.960	0.00088
SM II - 44	Jl. Tebo Utara 1	0.013	1.30	14.960	0.00019
SM II - 45	Jl. Tebo Utara 1	0.035	3.50	14.960	0.00052
SM II - 46	Jl. Tebo Utara 2	0.012	1.17	14.960	0.00018
SM II - 47	Jl. Tebo Utara 2	0.011	1.11	14.960	0.00017
SM II - 48	Jl. Raya Mulyorejo	0.044	4.40	14.960	0.00066
SM II - 49	Jl. Raya Mulyorejo	0.030	3.00	14.960	0.00045

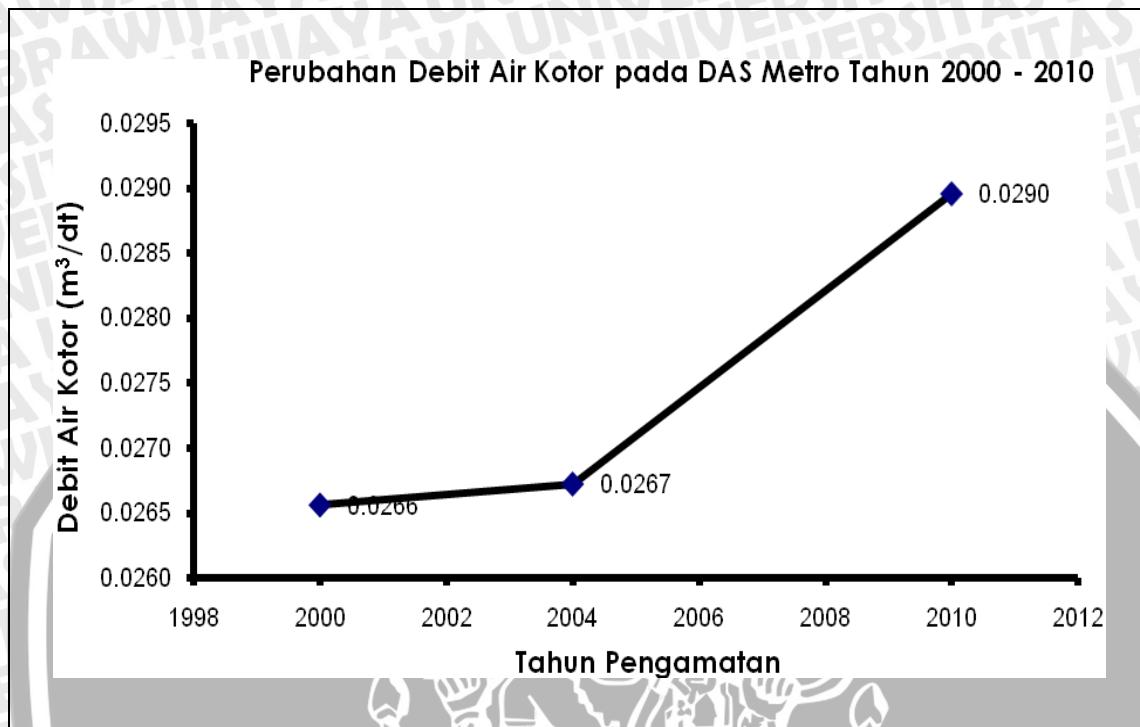
Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran	Nama Jalan	A (km <sup>2</sup> )	A (Ha)	Q <sub>ak</sub> (Rata-rata) (lt/dt/km <sup>2</sup> )	Q air kotor (m <sup>3</sup> /dt)
		[3]	[4]	[5]	[6]
[1]	[2]				
SM II - 50	Jl. Kemanten III	0.013	1.30	14.960	0.00019
SM II - 51	Jl. Kemanten III	0.048	4.76	14.960	0.00071
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	0.003	0.30	14.960	0.00004
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	0.015	1.50	14.960	0.00022
SM III - 2	Jl. Joyo Sari 1	0.016	1.60	14.960	0.00024
SM III - 3	Jl. Joyo Sari 1	0.020	2.00	14.960	0.00030
SM III - 4	Jl. Joyo Grand	0.005	0.50	14.960	0.00007
SM III - 5	Jl. Joyo Grand	0.010	1.00	14.960	0.00015
SM III - 6	Jl. Puncak Mandala 2	0.009	0.95	14.960	0.00014
SM III - 7	Jl. Raya Bandulan 1	0.037	3.70	14.960	0.00055
SM III - 8	Jl. Raya Bandulan 1	0.026	2.56	14.960	0.00038
SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	0.042	4.23	14.960	0.00063
SM III - 10	Jl. Kelayatan III 2	0.024	2.40	14.960	0.00036
SM III - 11	Jl. Simpang Gajayana 2	0.020	2.00	14.960	0.00030
SM III - 12	Jl. Simpang Gajayana 2	0.015	1.50	14.960	0.00022
SM III - 13	Jl. Jupri 1	0.015	1.49	14.960	0.00022
SM III - 14	Jl. Jupri 2	0.020	2.01	14.960	0.00030
SM III - 15	Jl. Bend. Sigura-gura 1	0.016	1.63	14.960	0.00024
SM III - 16	Jl. Bend. Sigura-gura 1	0.006	0.59	14.960	0.00009
SM III - 17	Jl. Bend. Sigura-gura 2	0.027	2.71	14.960	0.00040
SM III - 18	Jl. Bend. Sigura-gura 2	0.010	1.00	14.960	0.00015
SM III - 19	Jl. Raya Tidar 3	0.005	0.54	14.960	0.00008
SM III - 19	Jl. Bukit Barisan 1	0.013	1.27	14.960	0.00019
SM III - 20	Jl. Raya Tidar 3	0.008	0.85	14.960	0.00013
SM III - 20	Jl. Bukit Barisan 1	0.012	1.19	14.960	0.00018
SM III - 21	Jl. Bukit Barisan 2	0.015	1.46	14.960	0.00022
SM III - 22	Jl. Bukit barisan 2 ka	0.007	0.67	14.960	0.00010
SM III - 24	Jl. Mergan Lori 1	0.005	0.50	14.960	0.00007
SM III - 25	Jl. Mergan Lori 1	0.005	0.50	14.960	0.00007
SM III - 26	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	0.016	1.60	14.960	0.00024
SM III - 27	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	0.014	1.40	14.960	0.00021
SM III - 28	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	0.024	2.41	14.960	0.00036
SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	0.044	4.40	14.960	0.00066
SM III - 30	Jl. Simpang Gajayana 1	0.015	1.49	14.960	0.00022
SM III - 31	Jl. Simpang Gajayana 3	0.026	2.64	14.960	0.00039
SM III - 32	Jl. Simpang Gajayana 1	0.060	6.00	14.960	0.00090
SM III - 33	Ijen Regent Residence	0.027	2.70	14.960	0.00040
Sumber: hasil perhitungan				<b>TOTAL</b>	<b>0.0290</b>

Keterangan :

1. Kode saluran (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
2. Nama jalan (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
3. A = luas *catchment area* (diperoleh dari BAPPEDA Kota Malang)
4. [3]/100
5. Dari perhitungan, untuk contoh perhitungannya dapat dilihat pada hal. 69
6. Q air kotor = [3] x [5]

Besarnya debit air kotor cenderung meningkat, berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah penduduk yang berada pada wilayah DAS Metro Kota Malang. Untuk hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 4.25 sampai 4.27 dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Sumber: Hasil perhitungan

**Gambar 4.7. Perubahan Debit Kotor pada DAS Metro Tahun 2000 – 2010**

Peningkatan debit air kotor juga akan mengakibatkan meningkatnya genangan pada saluran-saluran drainase yang kapasitasnya tidak mencukupi. Apalagi ditambah dengan debit air hujan yang masuk ke dalam saluran drainase. Karena sistem yang digunakan adalah saluran yang menjadi satu antara air akibat limpasan air hujan dan air buangan domestik, atau yang biasa disebut *mix drain*.

#### 4.7. Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase

Evaluasi kapasitas saluran drainase merupakan penilaian kapasitas saluran drainase terhadap debit rancangan, yang terdiri dari limpasan akibat air hujan dan air kotor hasil buangan penduduk. Metode yang digunakan dalam evaluasi ini adalah metode evaluatif, dengan membandingkan kapasitas segmen saluran dengan limpasan total. Kemudian, mencari selisih diantara kapasitas saluran dan debit rancangan dalam *sub catchment area*.

#### 4.7.1. Menghitung Debit Total

Debit rancangan dinyatakan dalam persamaan rumus:

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{limpasan}} + Q_{\text{air kotor}}$$

Berdasarkan analisis yang dilakukan sebelumnya dan persamaan rumus di atas

maka perhitungan debit rancangan dapat dilihat pada tabel berikut ini.



Tabel 4.28. Perhitungan Debit Total Tahun 2000

Kode Saluran [1]	Nama Jalan [2]	Beban Total Saluran [3]	Q air hujan (m <sup>3</sup> /dt) [4]	Q air kotor (m <sup>3</sup> /dt) [5]	Q tiap saluran (m <sup>3</sup> /dt) [6]	Qtot saluran (m <sup>3</sup> /dt) [7]
SM II - 1	Jl. Joyo Suryo	SS1	0,029	0,00010	0,029	0,029
SM II - 2	Jl. Joyo Suryo	SS1,SS2	0,067	0,00021	0,067	0,096
SM II - 3	Jl. Puncak Mandala 2	SS3	0,040	0,00017	0,040	0,040
SM II - 4	Jl. Puncak Mandala 1	SS3,SS4	0,073	0,00013	0,073	0,114
SM II - 5	Jl. Puncak Mandala 1	SS4,SS5,ST6	0,068	0,00012	0,069	0,213
SM II - 6	Jl. Jupri 3	SS6,SS7	0,146	0,00026	0,146	1,156
SM II - 7	Jl. Jupri 3	SS7,SS26	0,133	0,00022	0,134	1,010
SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	SS8	0,283	0,00079	0,284	0,284
SM II - 9	Jl. Bandulan Barat	SS8,SS9	0,381	0,00098	0,382	0,666
SM II - 10	Jl. Mergan Lori 2	SS10	0,347	0,00162	0,349	0,349
SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	SS11,SS41	0,227	0,00075	0,228	0,730
SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	SS12,SS51	0,256	0,00040	0,256	0,484
SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	SS12,SS13,ST9	0,037	0,00006	0,037	0,781
SM II - 14	Jl. S. Supriyadi 2	SS14	0,217	0,00104	0,218	0,218
SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	SS15,SS16	0,163	0,00029	0,163	0,289
SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	SS16	0,125	0,00023	0,125	0,125
SM II - 17	Jl. Gajayana	SS17,ST30	0,279	0,00044	0,279	0,935
SM II - 17	Jl. Bend. Siguragura barat	SS17	0,089	0,00045	0,089	0,089
SM II - 18	Jl. Sunan Kalijaga	SS18,SS28,ST31	0,065	0,00030	0,066	0,505
SM II - 19	Jl. Raya Tidar 1	SS19,SS20,ST19,ST20	0,061	0,00016	0,061	0,216
SM II - 20	Jl. Raya Tidar 1	SS20	0,072	0,00019	0,072	0,072
SM II - 21	Jl. Raya Tidar 2	SS21,SS22	0,030	0,00009	0,030	0,094
SM II - 22	Jl. Raya Tidar 2	SS22	0,063	0,00017	0,064	0,064
SM II - 23	Jl. Galunggung 3	SS19,SS23,SS34	0,029	0,00014	0,029	0,276
SM II - 24	Jl. Raya Langsep	SS24	0,298	0,00054	0,298	0,298
SM II - 25	Jl. Raya Langsep	SS24,SS25,ST13	0,087	0,00015	0,087	0,525

Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran [1]	Nama Jalan [2]	Beban Total Saluran [3]	Q air hujan (m3/dt) [4]	Q air kotor (m3/dt) [5]	Q tiap saluran (m3/dt) [6]	Qtot saluran (m3/dt) [7]
SM II - 26	Jl. Raya Langsep	SS25,SS26,ST14	0,061	0,00014	0,061	0,876
SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	SS27	0,114	0,00038	0,114	0,114
SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	SS27,SS28	0,156	0,00060	0,157	0,271
SM II - 30	Jl. Sumbersari	SS17,SS30,ST15,ST16	0,161	0,00072	0,162	0,368
SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 1	SS30,SS32,ST17,ST18	0,139	0,00045	0,139	0,632
SM II - 33	Jl. Bend. Sutami 2	SS33	0,074	0,00023	0,074	0,074
SM II - 34	Jl. Bend. Sutami 3	SS34	0,060	0,00019	0,060	0,060
SM II - 35	Jl. Galunggung 1	SS35	0,027	0,00035	0,028	0,028
SM II - 36	Jl. Galunggung 2	SS35,SS36,ST20	0,016	0,00007	0,016	0,472
SM II - 37	Jl. Terusan Raya Dieng 1	SS37	0,010	0,00001	0,010	0,010
SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 1	SS36,SS38	0,037	0,00006	0,038	0,510
SM II - 39	Jl. Terusan Raya Dieng 2	SS39	0,013	0,00003	0,013	0,013
SM II - 40	Jl. Terusan Raya Dieng 2	SS40	0,081	0,00022	0,081	0,081
SM II - 41	Jl. Mergan Lori 2	SS10,SS41,ST24,ST25	0,094	0,00041	0,094	0,502
SM II - 42	Jl. Raya Bandulan 2	SS9,SS42,ST8	0,252	0,00065	0,253	0,742
SM II - 43	Jl. Raya Bandulan 2	SS42,SS43	0,326	0,00082	0,327	1,069
SM II - 44	Jl. Tebo Utara 1	SS44,SS45	0,091	0,00018	0,092	0,662
SM II - 45	Jl. Tebo Utara 1	SS9,SS45	0,237	0,00048	0,238	0,570
SM II - 46	Jl. Tebo Utara 2	ss46,SS47	0,128	0,00016	0,128	0,236
SM II - 47	Jl. Tebo Utara 2	SS47	0,108	0,00015	0,108	0,108
SM II - 48	Jl. Raya Mulyorejo	ss46,SS48	0,177	0,00061	0,177	0,413
SM II - 49	Jl. Raya Mulyorejo	SS48,SS49	0,126	0,00042	0,126	0,540
SM II - 50	Jl. Kemanten III	SS50	0,051	0,00018	0,051	0,051
SM II - 51	Jl. Kemanten III	SS50,SS51	0,176	0,00066	0,177	0,228
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	ST10	0,019	0,00004	0,019	0,019
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	ST10	0,080	0,00021	0,080	0,080
SM III - 2	Jl. Joyo Sari 1	ST2	0,052	0,00022	0,053	0,053

Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran [1]	Nama Jalan [2]	Beban Total Saluran [3]	Q air hujan (m3/dt) [4]	Q air kotor (m3/dt) [5]	Q tiap saluran (m3/dt) [6]	Qtot saluran (m3/dt) [7]
SM III - 3	Jl. Joyo Sari 1	ST3	0,075	0,00028	0,075	0,075
SM III - 4	Jl. Joyo Grand	ST4	0,026	0,00007	0,026	0,026
SM III - 5	Jl. Joyo Grand	ST4,ST5	0,045	0,00014	0,045	0,071
SM III - 6	Jl. Puncak Mandala 2	ST6	0,030	0,00013	0,031	0,031
SM III - 7	Jl. Raya Bandulan 1	ST7	0,089	0,00051	0,089	0,089
SM III - 8	Jl. Raya Bandulan 1	ST7,ST8	0,067	0,00035	0,067	0,157
SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	ST9,ST10	0,167	0,00059	0,167	0,260
SM III - 10	Jl. Kelayatan III 2	ST10	0,093	0,00033	0,093	0,093
SM III - 11	Jl. Simpang Gajayana 2	ST11	0,234	0,00028	0,234	0,234
SM III - 12	Jl. Simpang Gajayana 2	ST12	0,061	0,00021	0,061	0,061
SM III - 13	Jl. Jupri 1	ST13	0,140	0,00021	0,140	0,140
SM III - 14	Jl. Jupri 2	ST14	0,289	0,00028	0,290	0,290
SM III - 15	Jl. Bend. Sigura-gura 1	ST15	0,075	0,00023	0,075	0,075
SM III - 16	Jl. Bend. Sigura-gura 1	ST16	0,042	0,00008	0,042	0,042
SM III - 17	Jl. Bend. Sigura-gura 2	ST17	0,089	0,00037	0,089	0,089
SM III - 18	Jl. Bend. Sigura-gura 2	ST18	0,034	0,00014	0,035	0,035
SM III - 19	Jl. Raya Tidar 3	ST19	0,034	0,00008	0,034	0,034
SM III - 19	Jl. Bukit Barisan 1	ST19,ST21,ST22	0,068	0,00018	0,068	0,363
SM III - 20	Jl. Raya Tidar 3	ST20	0,049	0,00012	0,049	0,049
SM III - 20	Jl. Bukit Barisan 1	ST19,ST20	0,079	0,00016	0,080	0,442
SM III - 21	Jl. Bukit Barisan 2	ST21,ST22	0,152	0,00020	0,152	0,223
SM III - 22	Jl. Bukit barisan 2	ST22	0,071	0,00009	0,071	0,071
SM III - 24	Jl. Mergan Lori 1	ST24	0,029	0,00007	0,029	0,029
SM III - 25	Jl. Mergan Lori 1	ST25	0,030	0,00007	0,030	0,030
SM III - 26	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	ST26	0,109	0,00022	0,109	0,109
SM III - 27	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	ST27	0,085	0,00019	0,085	0,085
SM III - 28	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	ST28	0,078	0,00033	0,079	0,079

Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran	Nama Jalan	Beban Total Saluran	Q air hujan (m3/dt)	Q air kotor (m3/dt)	Q tiap saluran (m3/dt)	Qtot saluran (m3/dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	ST28,ST29	0,159	0,00061	0,160	0,238
SM III - 30	Jl. Simpang Gajayana 1	ST30,ST32	0,098	0,00021	0,098	0,656
SM III - 31	Jl. Simpang Gajayana 3	ST12,ST31	0,107	0,00036	0,107	0,168
SM III - 32	Jl. Simpang Gajayana 1	ST11,ST32	0,322	0,00083	0,323	0,558
Sumber: hasil perhitungan			$\Sigma Q_{total}$			23,340

**Keterangan :**

1. Kode saluran (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
2. Nama jalan (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
3. Beban saluran (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
4. Q air hujan, diperoleh dari tabel 4.22 sampai 4.24
5. Q air kotor, diperoleh dari tabel 4.25 sampai 4.27
6. Q tiap saluran = [4] + [5]
7. Q tot saluran, diperoleh dari penjumlahan Q masing-masing saluran yang tercantum dalam kolom [3]

Tabel 4.29. Perhitungan Debit Total Tahun 2004

Kode Saluran [1]	Nama Jalan [2]	Beban Total Saluran [3]	Q air hujan (m <sup>3</sup> /dt) [4]	Q air kotor (m <sup>3</sup> /dt) [5]	Q tiap saluran (m <sup>3</sup> /dt) [6]	Qtot saluran (m <sup>3</sup> /dt) [7]
SM II - 1	Jl. Joyo Suryo	SS1	0.029	0.00010	0.029	0.029
SM II - 2	Jl. Joyo Suryo	SS1,SS2	0.067	0.00021	0.067	0.096
SM II - 3	Jl. Puncak Mandala 2	SS3	0.047	0.00017	0.047	0.047
SM II - 4	Jl. Puncak Mandala 1	SS3,SS4	0.088	0.00014	0.088	0.135
SM II - 5	Jl. Puncak Mandala 1	SS4,SS5,ST6	0.082	0.00012	0.082	0.252
SM II - 6	Jl. Jupri 3	SS6,SS7	0.146	0.00026	0.146	1.160
SM II - 7	Jl. Jupri 3	SS7,SS26	0.134	0.00022	0.134	1.013
SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	SS8	0.285	0.00079	0.286	0.286
SM II - 9	Jl. Bandulan Barat	SS8,SS9	0.382	0.00099	0.383	0.669
SM II - 10	Jl. Mergan Lori 2	SS10	0.348	0.00163	0.350	0.350
SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	SS11,SS41	0.228	0.00075	0.229	0.733
SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	SS12,SS51	0.257	0.00041	0.258	0.487
SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	SS12,SS13,ST9	0.037	0.00006	0.037	0.785
SM II - 14	Jl. S. Supriyadi 2	SS14	0.218	0.00104	0.219	0.219
SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	SS15,SS16	0.164	0.00029	0.164	0.290
SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	SS16	0.126	0.00023	0.126	0.126
SM II - 17	Jl. Gajayana	SS17,ST30	0.279	0.00045	0.279	0.939
SM II - 17	Jl. Bend. Siguragura barat	SS17	0.089	0.00045	0.090	0.090
SM II - 18	Jl. Sunan Kalijaga	SS18,SS28,ST31	0.066	0.00031	0.066	0.507
SM II - 19	Jl. Raya Tidar 1	SS19,SS20,ST19,ST20	0.061	0.00016	0.061	0.217
SM II - 20	Jl. Raya Tidar 1	SS20	0.072	0.00019	0.072	0.072
SM II - 21	Jl. Raya Tidar 2	SS21,SS22	0.030	0.00009	0.030	0.094
SM II - 22	Jl. Raya Tidar 2	SS22	0.064	0.00017	0.064	0.064
SM II - 23	Jl. Galunggung 3	SS19,SS23,SS34	0.030	0.00014	0.030	0.277
SM II - 24	Jl. Raya Langsep	SS24	0.298	0.00054	0.299	0.299
SM II - 25	Jl. Raya Langsep	SS24,SS25,ST13	0.087	0.00015	0.088	0.526

Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran [1]	Nama Jalan [2]	Beban Total Saluran [3]	Q air hujan (m3/dt) [4]	Q air kotor (m3/dt) [5]	Q tiap saluran (m3/dt) [6]	Qtot saluran (m3/dt) [7]
SM II - 26	Jl. Raya Langsep	SS25,SS26,ST14	0.062	0.00014	0.062	0.879
SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	SS27	0.115	0.00038	0.115	0.115
SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	SS27,SS28	0.157	0.00060	0.157	0.272
SM II - 30	Jl. Sumbersari	SS17,SS30,ST15,ST16	0.162	0.00073	0.162	0.370
SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 1	SS30,SS32,ST17,ST18	0.140	0.00045	0.140	0.634
SM II - 33	Jl. Bend. Sutami 2	SS33	0.074	0.00023	0.074	0.074
SM II - 34	Jl. Bend. Sutami 3	SS34	0.060	0.00019	0.060	0.060
SM II - 35	Jl. Galunggung 1	SS35	0.027	0.00035	0.028	0.028
SM II - 36	Jl. Galunggung 2	SS35,SS36,ST20	0.017	0.00007	0.017	0.474
SM II - 37	Jl. Terusan Raya Dieng 1	SS37	0.010	0.00001	0.010	0.010
SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 1	SS36,SS38	0.038	0.00006	0.038	0.512
SM II - 39	Jl. Terusan Raya Dieng 2	SS39	0.013	0.00003	0.013	0.013
SM II - 40	Jl. Terusan Raya Dieng 2	SS40	0.081	0.00022	0.081	0.081
SM II - 41	Jl. Mergan Lori 2	SS10,SS41,ST24,ST25	0.094	0.00041	0.095	0.504
SM II - 42	Jl. Raya Bandulan 2	SS9,SS42,ST8	0.252	0.00065	0.253	0.745
SM II - 43	Jl. Raya Bandulan 2	SS42,SS43	0.327	0.00082	0.328	1.073
SM II - 44	Jl. Tebo Utara 1	SS44,SS45	0.092	0.00018	0.092	0.666
SM II - 45	Jl. Tebo Utara 1	SS9,SS45	0.239	0.00049	0.239	0.573
SM II - 46	Jl. Tebo Utara 2	ss46,SS47	0.128	0.00016	0.128	0.236
SM II - 47	Jl. Tebo Utara 2	SS47	0.108	0.00016	0.108	0.108
SM II - 48	Jl. Raya Mulyorejo	ss46,SS48	0.178	0.00061	0.178	0.415
SM II - 49	Jl. Raya Mulyorejo	SS48,SS49	0.127	0.00042	0.127	0.542
SM II - 50	Jl. Kemanten III	SS50	0.051	0.00018	0.051	0.051
SM II - 51	Jl. Kemanten III	SS50,SS51	0.177	0.00066	0.178	0.229
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	ST10	0.022	0.00004	0.022	0.022
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	ST10	0.095	0.00021	0.095	0.095
SM III - 2	Jl. Joyo Sari 1	ST2	0.062	0.00022	0.062	0.062

Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran [1]	Nama Jalan [2]	Beban Total Saluran [3]	Q air hujan (m3/dt) [4]	Q air kotor (m3/dt) [5]	Q tiap saluran (m3/dt) [6]	Qtot saluran (m3/dt) [7]
SM III - 3	Jl. Joyo Sari 1	ST3	0.089	0.00028	0.089	0.089
SM III - 4	Jl. Joyo Grand	ST4	0.030	0.00007	0.030	0.030
SM III - 5	Jl. Joyo Grand	ST4,ST5	0.053	0.00014	0.053	0.083
SM III - 6	Jl. Puncak Mandala 2	ST6	0.035	0.00013	0.036	0.036
SM III - 7	Jl. Raya Bandulan 1	ST7	0.090	0.00052	0.090	0.090
SM III - 8	Jl. Raya Bandulan 1	ST7,ST8	0.067	0.00036	0.068	0.158
SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	ST9,ST10	0.167	0.00059	0.168	0.261
SM III - 10	Jl. Kelayatan III 2	ST10	0.093	0.00033	0.093	0.093
SM III - 11	Jl. Simpang Gajayana 2	ST11	0.236	0.00028	0.236	0.236
SM III - 12	Jl. Simpang Gajayana 2	ST12	0.061	0.00021	0.062	0.062
SM III - 13	Jl. Jupri 1	ST13	0.140	0.00021	0.140	0.140
SM III - 14	Jl. Jupri 2	ST14	0.291	0.00028	0.291	0.291
SM III - 15	Jl. Bend. Sigura-gura 1	ST15	0.076	0.00023	0.076	0.076
SM III - 16	Jl. Bend. Sigura-gura 1	ST16	0.042	0.00008	0.042	0.042
SM III - 17	Jl. Bend. Sigura-gura 2	ST17	0.089	0.00038	0.090	0.090
SM III - 18	Jl. Bend. Sigura-gura 2	ST18	0.035	0.00014	0.035	0.035
SM III - 19	Jl. Raya Tidar 3	ST19	0.034	0.00008	0.034	0.034
SM III - 19	Jl. Bukit Barisan 1	ST19,ST21,ST22	0.068	0.00018	0.068	0.364
SM III - 20	Jl. Raya Tidar 3	ST20	0.049	0.00012	0.050	0.050
SM III - 20	Jl. Bukit Barisan 1	ST19,ST20	0.080	0.00017	0.080	0.444
SM III - 21	Jl. Bukit Barisan 2	ST21,ST22	0.153	0.00020	0.153	0.224
SM III - 22	Jl. Bukit barisan 2	ST22	0.071	0.00009	0.071	0.071
SM III - 24	Jl. Mergan Lori 1	ST24	0.029	0.00007	0.029	0.029
SM III - 25	Jl. Mergan Lori 1	ST25	0.030	0.00007	0.030	0.030
SM III - 26	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	ST26	0.110	0.00022	0.110	0.110
SM III - 27	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	ST27	0.085	0.00019	0.085	0.085
SM III - 28	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	ST28	0.079	0.00034	0.079	0.079

Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran [1]	Nama Jalan [2]	Beban Total Saluran [3]	Q air hujan (m <sup>3</sup> /dt) [4]	Q air kotor (m <sup>3</sup> /dt) [5]	Q tiap saluran (m <sup>3</sup> /dt) [6]	Qtot saluran (m <sup>3</sup> /dt) [7]
SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	ST28,ST29	0.160	0.00061	0.160	0.239
SM III - 30	Jl. Simpang Gajayana 1	ST30,ST32	0.099	0.00021	0.099	0.660
SM III - 31	Jl. Simpang Gajayana 3	ST12,ST31	0.107	0.00037	0.107	0.169
SM III - 32	Jl. Simpang Gajayana 1	ST11,ST32	0.324	0.00084	0.325	0.561
Sumber: hasil perhitungan			$\Sigma Q_{total}$		23.567	

#### Keterangan :

1. Kode saluran (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
2. Nama jalan (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
3. Beban saluran (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
4. Q air hujan, diperoleh dari tabel 4.22 sampai 4.24
5. Q air kotor, diperoleh dari tabel 4.25 sampai 4.27
6. Q tiap saluran = [4] + [5]
7. Q tot saluran, diperoleh dari penjumlahan Q masing-masing saluran yang tercantum dalam kolom [3]

Tabel 4.30. Perhitungan Debit Total Tahun 2010

Kode Saluran [1]	Nama Jalan [2]	Beban Total Saluran [3]	Q air hujan (m <sup>3</sup> /dt) [4]	Q air kotor (m <sup>3</sup> /dt) [5]	Q tiap saluran (m <sup>3</sup> /dt) [6]	Qtot saluran (m <sup>3</sup> /dt) [7]
SM II - 1	Jl. Joyo Suryo	SS1	0,029	0,00010	0,029	0,029
SM II - 2	Jl. Joyo Suryo	SS1,SS2	0,076	0,00022	0,076	0,105
SM II - 3	Jl. Puncak Mandala 2	SS3	0,051	0,00018	0,051	0,051
SM II - 4	Jl. Puncak Mandala 1	SS3,SS4	0,093	0,00015	0,093	0,144
SM II - 5	Jl. Puncak Mandala 1	SS4,SS5,ST6	0,090	0,00013	0,090	0,275
SM II - 6	Jl. Jupri 3	SS6,SS7	0,138	0,00028	0,138	1,126
SM II - 7	Jl. Jupri 3	SS7,SS26	0,131	0,00024	0,131	0,988
SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	SS8	0,393	0,00085	0,394	0,394
SM II - 9	Jl. Bandulan Barat	SS8,SS9	0,466	0,00106	0,467	0,861
SM II - 10	Jl. Mergan Lori 2	SS10	0,338	0,00175	0,340	0,340
SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	SS11,SS41	0,240	0,00081	0,241	0,682
SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	SS12,SS51	0,278	0,00044	0,278	0,533
SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	SS12,SS13,ST9	0,041	0,00006	0,041	0,835
SM II - 14	Jl. S. Supriyadi 2	SS14	0,223	0,00112	0,224	0,224
SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	SS15,SS16	0,163	0,00031	0,163	0,294
SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	SS16	0,130	0,00025	0,130	0,130
SM II - 17	Jl. Gajayana	SS17,ST30	0,339	0,00048	0,339	1,026
SM II - 17	Jl. Bend. Siguragura barat	SS17	0,106	0,00049	0,106	0,106
SM II - 18	Jl. Sunan Kalijaga	SS18,SS28,ST31	0,078	0,00033	0,078	0,580
SM II - 19	Jl. Raya Tidar 1	SS19,SS20,ST19,ST20	0,068	0,00017	0,068	0,229
SM II - 20	Jl. Raya Tidar 1	SS20	0,072	0,00021	0,072	0,072
SM II - 21	Jl. Raya Tidar 2	SS21,SS22	0,035	0,00010	0,035	0,099
SM II - 22	Jl. Raya Tidar 2	SS22	0,064	0,00019	0,064	0,064
SM II - 23	Jl. Galunggung 3	SS19,SS23,SS34	0,034	0,00015	0,034	0,295
SM II - 24	Jl. Raya Langsep	SS24	0,287	0,00058	0,287	0,287
SM II - 25	Jl. Raya Langsep	SS24,SS25,ST13	0,085	0,00017	0,085	0,511

Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran [1]	Nama Jalan [2]	Beban Total Saluran [3]	Q air hujan (m3/dt) [4]	Q air kotor (m3/dt) [5]	Q tiap saluran (m3/dt) [6]	Qtot saluran (m3/dt) [7]
SM II - 26	Jl. Raya Langsep	SS25,SS26,ST14,ST33	0.061	0.00015	0.062	0.856
SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	SS27	0.114	0.00041	0.114	0.114
SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	SS27,SS28	0.186	0.00064	0.186	0.301
SM II - 30	Jl. Sumbersari	SS17,SS30,ST15,ST16	0.186	0.00078	0.187	0.434
SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 1	SS30,SS32,ST17,ST18	0.152	0.00048	0.153	0.726
SM II - 33	Jl. Bend. Sutami 2	SS33	0.074	0.00024	0.074	0.074
SM II - 34	Jl. Bend. Sutami 3	SS34	0.065	0.00021	0.065	0.065
SM II - 35	Jl. Galunggung 1	SS35	0.031	0.00038	0.032	0.032
SM II - 36	Jl. Galunggung 2	SS35,SS36,ST20	0.019	0.00007	0.019	0.406
SM II - 37	Jl. Terusan Raya Dieng 1	SS37	0.011	0.00001	0.011	0.011
SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 1	SS36,SS38	0.043	0.00006	0.043	0.449
SM II - 39	Jl. Terusan Raya Dieng 2	SS39	0.013	0.00003	0.013	0.013
SM II - 40	Jl. Terusan Raya Dieng 2	SS40	0.081	0.00024	0.081	0.081
SM II - 41	Jl. Mergan Lori 2	SS10,SS41,ST24,ST25	0.049	0.00044	0.049	0.441
SM II - 42	Jl. Raya Bandulan 2	SS9,SS42,ST8	0.275	0.00070	0.276	0.863
SM II - 43	Jl. Raya Bandulan 2	SS42,SS43	0.326	0.00088	0.327	1.190
SM II - 44	Jl. Tebo Utara 1	SS44,SS45	0.120	0.00019	0.120	0.865
SM II - 45	Jl. Tebo Utara 1	SS9,SS45	0.314	0.00052	0.315	0.745
SM II - 46	Jl. Tebo Utara 2	SS46,SS47	0.147	0.00018	0.147	0.255
SM II - 47	Jl. Tebo Utara 2	SS47	0.108	0.00017	0.108	0.108
SM II - 48	Jl. Raya Mulyorejo	SS46,SS48	0.220	0.00066	0.221	0.476
SM II - 49	Jl. Raya Mulyorejo	SS48,SS49	0.159	0.00045	0.159	0.635
SM II - 50	Jl. Kemanten III	SS50	0.055	0.00019	0.055	0.055
SM II - 51	Jl. Kemanten III	SS50,SS51	0.200	0.00071	0.200	0.255
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	ST10	0.022	0.00004	0.022	0.022
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	ST10	0.095	0.00022	0.095	0.095
SM III - 2	Jl. Joyo Sari 1	ST2	0.062	0.00024	0.062	0.062

Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran	Nama Jalan	Beban Total Saluran	Q air hujan (m3/dt)	Q air kotor (m3/dt)	Q tiap saluran (m3/dt)	Qtot saluran (m3/dt)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
SM III - 3	Jl. Joyo Sari 1	ST3	0,089	0,00030	0,089	0,089
SM III - 4	Jl. Joyo Grand	ST4	0,030	0,00007	0,030	0,030
SM III - 5	Jl. Joyo Grand	ST4,ST5	0,053	0,00015	0,053	0,083
SM III - 6	Jl. Puncak Mandala 2	ST6	0,041	0,00014	0,041	0,041
SM III - 7	Jl. Raya Bandulan 1	ST7	0,089	0,00055	0,089	0,089
SM III - 8	Jl. Raya Bandulan 1	ST7,ST8	0,067	0,00038	0,067	0,157
SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	ST9,ST10	0,167	0,00063	0,168	0,261
SM III - 10	Jl. Kelayatan III 2	ST10	0,093	0,00036	0,093	0,093
SM III - 11	Jl. Simpang Gajayana 2	ST11	0,250	0,00030	0,250	0,250
SM III - 12	Jl. Simpang Gajayana 2	ST12	0,073	0,00022	0,073	0,073
SM III - 13	Jl. Jupri 1	ST13	0,139	0,00022	0,139	0,139
SM III - 14	Jl. Jupri 2	ST14	0,283	0,00030	0,284	0,284
SM III - 15	Jl. Bend. Sigura-gura 1	ST15	0,088	0,00024	0,089	0,089
SM III - 16	Jl. Bend. Sigura-gura 1	ST16	0,053	0,00009	0,053	0,053
SM III - 17	Jl. Bend. Sigura-gura 2	ST17	0,101	0,00040	0,102	0,102
SM III - 18	Jl. Bend. Sigura-gura 2	ST18	0,037	0,00015	0,038	0,038
SM III - 19	Jl. Raya Tidar 3	ST19	0,039	0,00008	0,039	0,039
SM III - 19	Jl. Bukit Barisan 1	ST19,ST21,ST22	0,068	0,00019	0,068	0,292
SM III - 20	Jl. Raya Tidar 3	ST20	0,049	0,00013	0,049	0,049
SM III - 20	Jl. Bukit Barisan 1	ST19,ST20	0,079	0,00018	0,080	0,371
SM III - 21	Jl. Bukit Barisan 2	ST21,ST22	0,152	0,00022	0,152	0,223
SM III - 22	Jl. Bukit barisan 2	ST22	0,071	0,00010	0,071	0,071
SM III - 24	Jl. Mergan Lori 1	ST24	0,029	0,00007	0,029	0,029
SM III - 25	Jl. Mergan Lori 1	ST25	0,024	0,00007	0,024	0,024
SM III - 26	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	ST26	0,112	0,00024	0,112	0,112
SM III - 27	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	ST27	0,088	0,00021	0,088	0,088
SM III - 28	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	ST28	0,054	0,00036	0,054	0,054

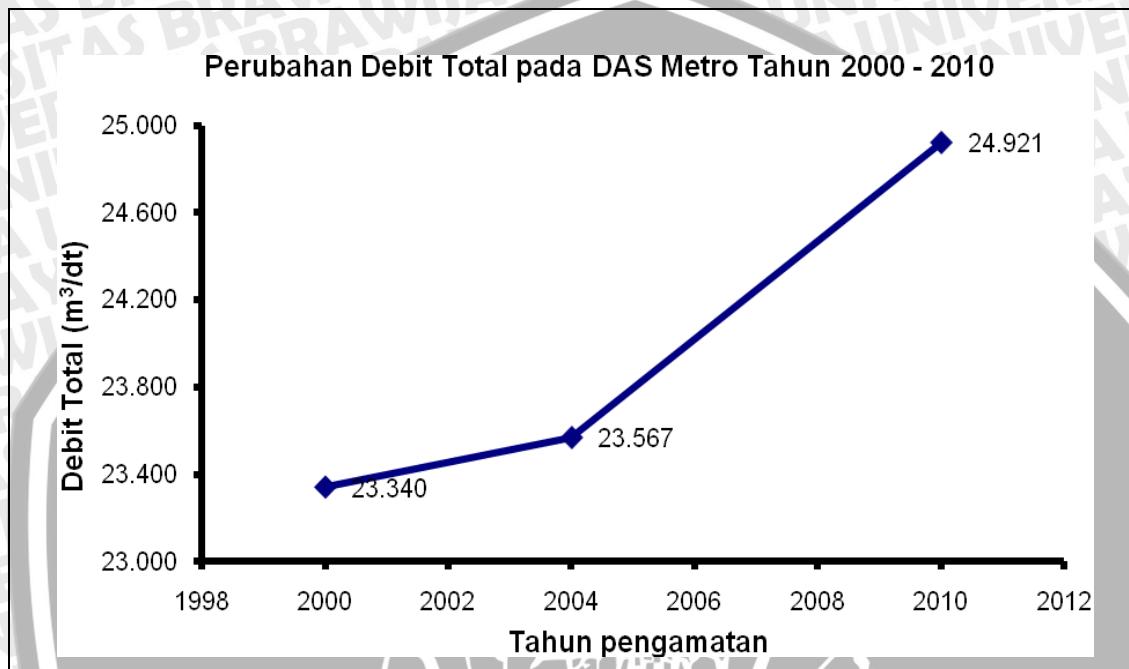
Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran [1]	Nama Jalan [2]	Beban Total Saluran [3]	Q air hujan (m3/dt) [4]	Q air kotor (m3/dt) [5]	Q tiap saluran (m3/dt) [6]	Qtot saluran (m3/dt) [7]
SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	ST28,ST29	0.106	0.00066	0.106	0.160
SM III - 30	Jl. Simpang Gajayana 1	ST30,ST32	0.102	0.00022	0.102	0.686
SM III - 31	Jl. Simpang Gajayana 3	ST12,ST31	0.128	0.00039	0.128	0.201
SM III - 32	Jl. Simpang Gajayana 1	ST11,ST32	0.333	0.00040	0.334	0.584
SM III - 33	Ijen Regent Residence	ST 33	0.155	0.00040	0.156	0.156
Sumber: hasil perhitungan						$\Sigma Q_{total}$
						24.921

**Keterangan :**

1. Kode saluran (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
2. Nama jalan (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
3. Beban saluran (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
4. Q air hujan, diperoleh dari tabel 4.22 sampai 4.24
5. Q air kotor, diperoleh dari tabel 4.25 sampai 4.27
6. Q tiap saluran = [4] + [5]
7. Q tot saluran, diperoleh dari penjumlahan Q masing-masing saluran yang tercantum dalam kolom [3]

Dari perhitungan debit air total diatas dapat dibandingkan perubahan dari tahun pengamatan sebelumnya yaitu tahun 2000, tahun 2004 dan RTRW tahun 2010. Besarnya debit air total meningkat sesuai dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perubahan tata guna lahan pada wilayah DAS Metroo Kota Malang. Untuk lebih jelasnya hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.28 sampai tabel 4.30, maka dibawah ini disajikan grafik peningkatan debit totalnya.



Sumber: Hasil perhitungan

**Gambar 4.8. Perubahan Debit Total pada DAS Metro Tahun 2000 – 2010**

Peningkatan debit air total akan mengakibatkan meningkatnya genangan pada saluran-saluran yang kapasitasnya tidak mencukupi. Akumulasi peningkatan jumlah debit air total tidak terhindarkan, sesuai dengan perkembangan kota yang semakin pesat. Apabila tidak ada tindakan preventif mengenai hal ini, maka genangan akan semakin meluas dan kerugian yang ditimbulkannya juga akan bertambah besar.

#### 4.7.2. Mengevaluasi Kapasitas Tiap Saluran

Perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting bertujuan untuk mengetahui kemampuan saluran dalam menampung debit air yang ada. Kapasitas saluran drainase eksisting ini untuk selanjutnya dibandingkan dengan kapasitas saluran drainase rencana.

Apabila didapatkan kapasitas saluran drainase eksisting lebih besar daripada kapasitas saluran drainase rencana, maka saluran drainase masih bisa menampung debit yang ada. Dan sebaliknya, maka saluran dari drainase eksisting perlu dilakukan perbaikan dimensinya agar kapasitasnya memenuhi.

Contoh perhitungan kapasitas saluran SM II – 5 RTRW tahun 2010 adalah sebagai berikut :

Diketahui :

- Bentuk = trapesium
- Panjang saluran (L) = 74,10 m
- Lebar dasar saluran (b) = 0,26 m
- Kemiringan talud (m) = 0,088
- Tinggi saluran (h) = 0,34 m
- Kemiringan saluran (S) = 0,0483
- Koefisien kekasaran Manning (n) = 0,020

Langkah-langkah perhitungan kapasitas saluran adalah sebagai berikut :

1. Menghitung luas penampang saluran (A) :

$$\begin{aligned} A &= (b + m.h) \\ &= (0,26 + 0,088 \cdot 0,34) \cdot 0,34 \\ &= 0,099 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2. Menghitung penampang basah saluran (P) :

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \cdot \sqrt{1+m^2} \\ &= 0,26 + 2(0,34) \cdot \sqrt{1+(0,088)^2} \\ &= 0,943 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Menghitung jari-jari hidrolis saluran (R) :

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= 0,099 / 0,943 \\ &= 0,105 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Menghitung kecepatan aliran dalam saluran (V) :

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{0.5}$$

$$V = \frac{1}{0,020} \cdot (0,105)^{2/3} \cdot (0,0483)^{0.5}$$

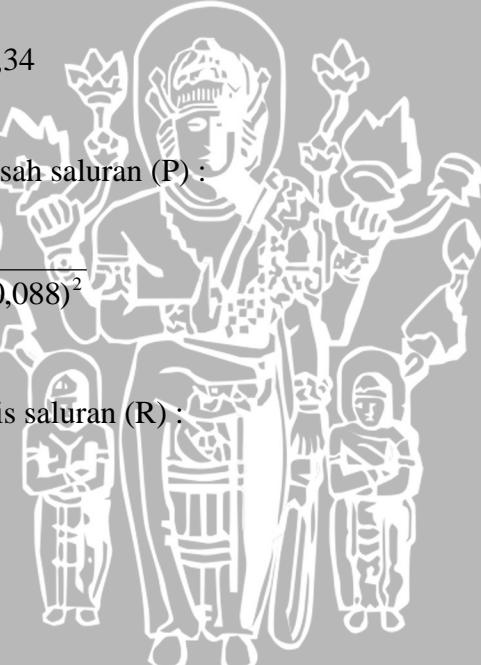
$$V = 2,440 \text{ m/dt}$$

5. Menghitung kapasitas saluran (Q) :

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 2,440 \cdot 0,099$$

$$Q = 0,241 \text{ m}^3/\text{detik.}$$



Evaluasi kapasitas saluran drainase dilakukan untuk mengetahui kemampuan saluran drainase yang ada terhadap besarnya debit rancangan dari hasil perhitungan. Apabila kapasitas saluran drainase yang ada lebih besar dari debit rancangan maka saluran drainase tersebut masih sesuai dan tidak diperlukan perubahan dimensi saluran. Sebaliknya apabila saluran drainase yang ada lebih kecil dari debit rancangan hasil perhitungan, maka saluran drainase tersebut harus direhabilitasi atau diperbaiki dimensinya karena sudah tidak menampung lagi.

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.31 sampai dengan tabel 4.33 dapat diketahui kemampuan saluran drainase yang ada terhadap debit rancangan dalam tiga tahun pengamatan yaitu 2000, tahun 2004 dan RTRW tahun 2010. Berikut adalah contoh perhitungan untuk mengetahui kemampuan saluran drainase yang ada terhadap debit rancangan pada tahun 2000

Contoh perhitungan untuk saluran SM II – 5 RTRW tahun 2010:

Diketahui :

Debit saluran eksisting (Qa) = 0,241 m<sup>3</sup>/detik

Debit saluran rancangan (Qb) = 0,302 m<sup>3</sup>/detik

Maka selisih debit saluran yang ada dengan debit saluran rencana adalah :

$$(Qa) - (Qb) = 0,241 - 0,302 \\ = -0,062 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Saluran sekunder SM II - 5 kapasitas tidak memenuhi, karena debit saluran rencana lebih besar daripada debit saluran eksisting. Dengan cara yang sama dapat diketahui saluran mana yang masih memenuhi dan tidak memenuhi dalam menampung debit rancangan yang ada, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 4.31. Tabel Kapasitas Saluran Drainase pada DAS Metro Kota Malang tahun 2000

Kode Saluran	Nama Jalan	Bentuk Penampang	Dimensi						S	n	A	P	R	V	Q existing (m <sup>3</sup> /dt)	Q ranc (m <sup>3</sup> /dt)	$\Sigma$ Genangan (m <sup>3</sup> /dt)	Keterangan	Kondisi	
			B1	B2	B	m	D	h												
[1]	[2]	[3]							[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
SM II - 1	Jl. Joyo Suryo	segiempat			0.35	-	0.30	0.0260	0.023	0.105	0.950	0.111	1.615	0.170	0.032	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 2	Jl. Joyo Suryo	trapesium	1.57	1.65	0.100	-	0.40	0.0320	0.023	0.644	2.374	0.271	3.259	2.099	0.106	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 3	Jl. Puncak Mandala 2	trapesium	0.26	0.32	0.088	-	0.34	0.0483	0.020	0.099	0.943	0.105	2.440	0.241	0.044	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 4	Jl. Puncak Mandala 1	segiempat			0.60	-	0.60	0.0783	0.020	0.360	1.800	0.200	4.786	1.723	0.125	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 5	Jl. Puncak Mandala 1	trapesium	0.26	0.32	0.088	-	0.34	0.0483	0.020	0.099	0.943	0.105	2.440	0.241	0.234	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 6	Jl. Jupri 3	trapesium	0.55	0.90	0.438	-	0.40	0.0533	0.017	0.290	1.423	0.204	4.702	1.364	1.271	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 7	Jl. Jupri 3	trapesium	0.40	0.80	0.235	-	0.85	0.0510	0.017	0.510	2.146	0.238	5.096	2.599	1.111	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	segiempat			0.25	-	0.32	0.0720	0.017	0.080	0.890	0.090	3.167	0.253	0.312	0.058	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 9	Jl. Bandulan Barat	trapesium	0.33	0.46	0.138	-	0.47	0.0717	0.017	0.186	1.279	0.145	4.351	0.808	0.732	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 10	Jl. Mergan Lori 2	trapesium	0.30	0.54	0.267	-	0.45	0.0187	0.020	0.189	1.232	0.153	1.958	0.370	0.384	0.014	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	segiempat			0.67	-	0.60	0.0047	0.017	0.402	1.870	0.215	1.443	0.580	0.803	0.223	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	segiempat			0.45	-	0.20	0.0543	0.017	0.090	0.850	0.106	3.066	0.276	0.532	0.256	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	segiempat			0.35	-	0.25	0.0538	0.017	0.088	0.850	0.103	2.995	0.262	0.859	0.597	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 14	Jl. S. Supriyadi 2	segiempat			0.67	-	0.60	0.0047	0.017	0.402	1.870	0.215	1.443	0.580	0.240	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	trapesium	0.24	0.40	0.143	-	0.56	0.0085	0.017	0.179	1.371	0.131	1.397	0.250	0.317	0.067	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	segiempat			0.25	-	0.30	0.0127	0.017	0.075	0.850	0.088	1.312	0.098	0.138	0.039	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 17	Jl. Gajayana	trapesium	0.40	0.50	0.125	-	0.40	0.0293	0.020	0.180	1.206	0.149	2.409	0.434	1.028	0.595	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 17	Jl. Bend. Siguragura barat	segiempat			0.50	-	0.50	0.0177	0.023	0.250	1.500	0.167	1.750	0.438	0.098	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 18	Jl. Sunan Kalijaga	segiempat			0.50	-	0.50	0.0177	0.023	0.250	1.500	0.167	1.750	0.438	0.556	0.118	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 19	Jl. Raya Tidar 1	trapesium	0.26	0.32	0.088	-	0.34	0.0483	0.020	0.099	0.943	0.105	2.440	0.241	0.238	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 20	Jl. Raya Tidar 1	segiempat			0.60	-	0.60	0.0783	0.020	0.360	1.800	0.200	4.786	1.723	0.080	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 21	Jl. Raya Tidar 2	segiempat			0.60	-	0.60	0.0783	0.020	0.360	1.800	0.200	4.786	1.723	0.103	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 22	Jl. Raya Tidar 2	trapesium	0.26	0.32	0.088	-	0.37	0.0483	0.020	0.107	1.003	0.107	2.477	0.266	0.070	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 23	Jl. Galunggung 3	segiempat			0.30	-	0.30	0.0023	0.020	0.090	0.900	0.100	0.511	0.046	0.303	0.257	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 24	Jl. Raya Langsep	trapesium	0.40	0.50	0.125	-	0.40	0.0280	0.020	0.180	1.206	0.149	2.354	0.424	0.328	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 25	Jl. Raya Langsep	trapesium	0.40	0.50	0.125	-	0.40	0.0280	0.020	0.180	1.206	0.149	2.354	0.424	0.578	0.154	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 26	Jl. Raya Langsep	trapesium	0.40	0.50	0.125	-	0.40	0.0280	0.020	0.180	1.206	0.149	2.354	0.424	0.964	0.540	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	segiempat			0.25	-	0.30	0.0127	0.017	0.075	0.850	0.088	1.312	0.098	0.126	0.027	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	trapesium	0.24	0.40	0.143	-	0.56	0.0085	0.017	0.179	1.371	0.131	1.397	0.250	0.298	0.048	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 30	Jl. Sumbersari	trapesium	0.40	0.80	0.235	-	0.85	0.0270	0.020	0.510	2.146	0.238	3.152	1.607	0.405	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 1	segiempat			0.30	-	0.40	0.0270	0.020	0.120	1.100	0.109	1.876	0.225	0.695	0.470	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 33	Jl. Bend. Sutami 2	segiempat			0.30	-	0.40	0.0270	0.020	0.120	1.100	0.109	1.876	0.225	0.081	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 34	Jl. Bend. Sutami 3	segiempat			0.30	-	0.40	0.0270	0.020	0.120	1.100	0.109	1.876	0.225	0.066	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 35	Jl. Galunggung 1	segiempat			0.30	-	0.30	0.0002	0.020	0.090	0.900	0.100	0.162	0.015	0.030	0.016	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 36	Jl. Galunggung 2	segiempat			0.30	-	0.30	0.0023	0.020	0.090	0.900	0.100	0.511	0.046	0.520	0.474	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 37	Jl. Terusan Raya Dieng 1	segiempat			0.60	-	0.60	0.0490	0.023	0.360	1.800	0.200	3.291	1.185	0.011	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 1	segiempat			0.30	-	0.30	0.0237	0.023	0.090	0.900	0.100	1.441	0.130	0.561	0.431	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 39	Jl. Terusan Raya Dieng 2	segiempat			0.30	-	0.30	0.0237	0.023	0.090	0.900	0.100	1.441	0.130	0.014	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 40	Jl. Terusan Raya Dieng 2	segiempat			0.60	-	0.60	0.0490	0.023	0.360	1.800	0.200	3.291	1.185	0.089	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 41	Jl. Mergan Lori 2	segiempat			0.67	-	0.60	0.0047	0.017	0.402	1.870	0.215	1.443	0.580	0.552	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 42	Jl. Raya Bandulan 2	trapesium	0.50	0.77	0.225	-	0.60	0.0347	0.023	0.381	1.730	0.220	2.952	1.125	0.816	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 43	Jl. Raya Bandulan 2	trapesium	0.48	0.57	0.074	-	0.61	0.0121	0.023	0.320	1.703	0.188	1.572	0.503	1.176	0.672	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 44	Jl. Tebo Utara 1	trapesium	0.40	0.70	0.176	-	0.85	0.0073	0.017	0.468	2.126	0.220	1.835	0.858	0.728	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 45	Jl. Tebo Utara 1	trapesium	0.40	0.80	0.274	-	0.73	0.0140	0.017	0.438	1.914	0.229	2.604	1.141	0.627	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 46	Jl. Tebo Utara 2	trapesium	0.40	0.80	0.274	-	0.73	0.0140	0.017	0.438	1.914	0.229	2.604	1.141	0.259	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 47	Jl. Tebo Utara 2	trapesium	0.40	0.70	0.176	-	0.85	0.0073	0.017	0.468	2.126	0.220	1.835	0.858	0.119	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 48	Jl. Raya Mulyorejo	trapesium	0.46	0.86	0.270	-	0.74	0.0463	0.023	0.488	1.993	0.245	3.662	1.788	0.454	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 49	Jl. Raya Mulyorejo	trapesium	0.50	0.95	0.409	-	0.55	0.0413	0.023	0.399	1.688	0.236	3.377	1.347	0.593	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 50	Jl. Kemanten III	segiempat			0.60	-	0.75	0.0443	0.023	0.450	2.100	0.214	3.278	1.475	0.056	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 51	Jl. Kemanten III	segiempat			0.60	-	0.75	0.0527	0.023	0.450	2.100	0.214	3.573	1.608	0.251	-	Memenuhi	Dimensi tetap		

Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran	JALAN	Bentuk Penampang	Dimensi						S	n	A	P	R	V	Q existing (m³/dt)	Q ranc (m³/dt)	$\Sigma$ Genangan (m³/dt)
			B1	B2	B	m	D	h									
[1]	[2]	[3]	[4]						[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	trapesium	0.59	0.76	0.60	0.100	-	0.85	0.0270	0.017	0.574	2.298	0.250	3.832	2.199	0.021	-
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	segiempat			0.60		-	0.60	0.0300	0.020	0.360	1.800	0.200	2.962	1.066	0.088	-
SM III - 2	Jl. Joyo Sari 1	segiempat			0.60		-	0.60	0.0300	0.020	0.360	1.800	0.200	2.962	1.066	0.058	-
SM III - 3	Jl. Joyo Sari 1	trapesium	0.59	0.76	0.30	0.100	-	0.85	0.0270	0.017	0.574	2.298	0.250	3.832	2.199	0.083	-
SM III - 4	Jl. Joyo Grand	segiempat			0.30		-	0.30	0.0207	0.020	0.090	0.900	0.100	1.549	0.139	0.028	-
SM III - 5	Jl. Joyo Grand	trapesium	0.40	0.50		0.106	-	0.47	0.0390	0.023	0.212	1.345	0.157	2.501	0.529	0.078	-
SM III - 6	Jl. Puncak Mandala 2	segiempat			0.60		-	0.60	0.0783	0.020	0.360	1.800	0.200	4.786	1.723	0.034	-
SM III - 7	Jl. Raya Bandulan 1	trapesium	0.56	0.61		0.031	-	0.80	0.0413	0.023	0.468	2.161	0.217	3.187	1.491	0.098	-
SM III - 8	Jl. Raya Bandulan 1	trapesium	0.42	0.60		0.125	-	0.72	0.0103	0.023	0.367	1.871	0.196	1.490	0.547	0.173	-
SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	segiempat			0.35		-	0.25	0.0443	0.017	0.088	0.850	0.103	2.720	0.238	0.286	0.048
SM III - 10	Jl. Kelayatan III 2	segiempat			0.45		-	0.20	0.0543	0.017	0.090	0.850	0.106	3.066	0.276	0.102	-
SM III - 11	Jl. Simpang Gajayana 2	segiempat			0.50		-	0.60	0.0200	0.017	0.300	1.700	0.176	2.617	0.785	0.258	-
SM III - 12	Jl. Simpang Gajayana 2	segiempat			0.50		-	0.60	0.0200	0.017	0.300	1.700	0.176	2.617	0.785	0.068	-
SM III - 13	Jl. Jupri 1	trapesium	0.40	0.80		0.235	-	0.85	0.0510	0.017	0.510	2.146	0.238	5.096	2.599	0.154	-
SM III - 14	Jl. Jupri 2	trapesium	0.40	0.80		0.235	-	0.85	0.0510	0.017	0.510	2.146	0.238	5.096	2.599	0.318	-
SM III - 15	Jl. Bend. Sigura-gura 1	segiempat			0.86		-	0.62	0.0200	0.020	0.533	2.100	0.254	2.835	1.512	0.083	-
SM III - 16	Jl. Bend. Sigura-gura 1	trapesium	1.00	1.85		0.213	-	2.00	0.0200	0.020	2.850	5.090	0.560	4.804	13.691	0.046	-
SM III - 17	Jl. Bend. Sigura-gura 2	trapesium	1.00	1.85		0.213	-	2.00	0.0200	0.020	2.850	5.090	0.560	4.804	13.691	0.098	-
SM III - 18	Jl. Bend. Sigura-gura 2	segiempat			0.86		-	0.62	0.0200	0.020	0.533	2.100	0.254	2.835	1.512	0.038	-
SM III - 19	Jl. Raya Tidar 3	trapesium	0.32	0.32		0.088	-	0.34	0.0483	0.020	0.109	1.003	0.109	2.501	0.272	0.037	-
SM III - 19	Jl. Bukit Barisan 1	segiempat			0.70		-	0.70	0.0147	0.020	0.490	2.100	0.233	2.295	1.125	0.399	-
SM III - 20	Jl. Raya Tidar 3	segiempat			0.60		-	0.60	0.0783	0.020	0.360	1.800	0.200	4.786	1.723	0.054	-
SM III - 20	Jl. Bukit Barisan 1	segiempat			0.50		-	0.80	0.0147	0.020	0.400	2.100	0.190	2.005	0.802	0.486	-
SM III - 21	Jl. Bukit Barisan 2	segiempat			0.50		-	0.80	0.0147	0.020	0.400	2.100	0.190	2.005	0.802	0.246	-
SM III - 22	Jl. Bukit barisan 2	segiempat			0.70		-	0.70	0.0147	0.020	0.490	2.100	0.233	2.295	1.125	0.078	-
SM III - 24	Jl. Mergan Lori 1	segiempat			0.18		-	0.24	0.0187	0.020	0.043	0.660	0.065	1.110	0.048	0.031	-
SM III - 25	Jl. Mergan Lori 1	trapesium	0.30	0.54		0.267	-	0.45	0.0187	0.020	0.189	1.232	0.153	1.958	0.370	0.033	-
SM III - 26	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	segiempat			0.30		-	0.30	0.0120	0.017	0.090	0.900	0.100	1.388	0.125	0.120	-
SM III - 27	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	segiempat			0.28		-	0.25	0.0170	0.020	0.070	0.780	0.090	1.307	0.091	0.094	0.002
SM III - 28	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	segiempat			0.28		-	0.25	0.0170	0.020	0.070	0.780	0.090	1.307	0.091	0.087	-
SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	segiempat			0.30		-	0.30	0.0120	0.017	0.090	0.900	0.100	1.388	0.125	0.262	0.137
SM III - 30	Jl. Simpang Gajayana 1	segiempat			0.50		-	0.60	0.0200	0.017	0.300	1.700	0.176	2.617	0.785	0.721	-
SM III - 31	Jl. Simpang Gajayana 3	segiempat			0.50		-	0.60	0.0200	0.017	0.300	1.700	0.176	2.617	0.785	0.185	-
SM III - 32	Jl. Simpang Gajayana 1	segiempat			0.50		-	0.60	0.0200	0.017	0.300	1.700	0.176	2.617	0.785	0.614	-

Sumber: hasil perhitungan

Total Genangan 5.245

**Keterangan:**

1. Kode saluran ( diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
2. Nama jalan (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
3. Bentuk penampang (data)
4. Dimensi saluran (data)
5. S : Slope
6. n = koefisien *manning*
7. A (luas penampang saluran) : - trapesium  $= (b+2h)h$   
- segi empat  $= b.h$
8. P (perimeter) : - trapesium  $= b + 2h \sqrt{1 + m^2}$   
- segi empat  $= b + 2h$
9.  $R = A / P$
10.  $V = 1 / n \times R^{2/3} \times S^{0.5}$
11. Q eksisting  $= [10] \times [7]$
12. Q rancangan  $= 1,1 \times Q$  total yang diperoleh dari tabel 4.28 sampai 4.30
13.  $\Sigma$  Genangan  $= [12] - [11]$
14. Keterangan, jika : -  $[11] > [12]$ , maka memenuhi  
-  $[11] < [12]$ , maka tidak memenuhi



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 4.32. Tabel Kapasitas Saluran Drainase pada DAS Metro Kota Malang tahun 2004

Kode Saluran	JALAN	Bentuk Penampang	Dimensi						S	n	A	P	R	V	Q existing (m <sup>3</sup> /dt)	Q ranc (m <sup>3</sup> /dt)	$\Sigma$ Genangan (m <sup>3</sup> /dt)	Keterangan	Kondisi		
			B1	B2	B	m	D	h													
[1]	[2]	[3]							[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	
SM II - 1	Jl. Joyo Suryo	segiempat							-	0.30	0.0260	0.023	0.105	0.950	0.111	1.615	0.170	0.032	-	Memenuhi	Dimensi tetap
SM II - 2	Jl. Joyo Suryo	trapesium	1.57	1.65	0.35	0.100	-	0.40	0.0320	0.023	0.644	2.374	0.271	3.259	2.099	0.106	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM II - 3	Jl. Puncak Mandala 2	trapesium	0.26	0.32	0.088	-	0.34	0.0483	0.020	0.099	0.943	0.105	2.440	0.241	0.241	0.052	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM II - 4	Jl. Puncak Mandala 1	segiempat							-	0.60	0.0783	0.020	0.360	1.800	0.200	4.786	1.723	0.148	-	Memenuhi	Dimensi tetap
SM II - 5	Jl. Puncak Mandala 1	trapesium	0.26	0.32	0.088	-	0.34	0.0483	0.020	0.099	0.943	0.105	2.440	0.241	0.241	0.278	0.037	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan		
SM II - 6	Jl. Jupri 3	trapesium	0.55	0.90	0.438	-	0.40	0.0533	0.017	0.290	1.423	0.204	4.702	1.364	1.276	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 7	Jl. Jupri 3	trapesium	0.40	0.80	0.235	-	0.85	0.0510	0.017	0.510	2.146	0.238	5.096	2.599	1.115	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	segiempat			0.25	-	0.32	0.0720	0.017	0.080	0.890	0.090	3.167	0.253	0.314	0.061	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 9	Jl. Bandulan Barat	trapesium	0.33	0.46	0.138	-	0.47	0.0717	0.017	0.186	1.279	0.145	4.351	0.808	0.735	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 10	Jl. Mergan Lori 2	trapesium	0.30	0.54	0.267	-	0.45	0.0187	0.020	0.189	1.232	0.153	1.958	0.370	0.385	0.015	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	segiempat			0.67	-	0.60	0.0047	0.017	0.402	1.870	0.215	1.443	0.580	0.806	0.226	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	segiempat			0.45	-	0.20	0.0543	0.017	0.090	0.850	0.106	3.066	0.276	0.535	0.259	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	segiempat			0.35	-	0.25	0.0538	0.017	0.088	0.850	0.103	2.995	0.262	0.863	0.601	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 14	Jl. S. Supriyadi 2	segiempat			0.67	-	0.60	0.0047	0.017	0.402	1.870	0.215	1.443	0.580	0.241	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	trapesium	0.24	0.40	0.143	-	0.56	0.0085	0.017	0.179	1.371	0.131	1.397	0.250	0.319	0.069	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	segiempat			0.25	-	0.30	0.0127	0.017	0.075	0.850	0.088	1.312	0.098	0.139	0.040	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 17	Jl. Gajayana	trapesium	0.40	0.50	0.125	-	0.40	0.0293	0.020	0.180	1.206	0.149	2.409	0.434	1.033	0.600	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 18	Jl. Bend. Siguragura barat	segiempat			0.50	-	0.50	0.0177	0.023	0.250	1.500	0.167	1.750	0.438	0.099	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 19	Jl. Sunan Kalijaga	segiempat			0.50	-	0.50	0.0177	0.023	0.250	1.500	0.167	1.750	0.438	0.558	0.120	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 20	Jl. Raya Tidar 1	trapesium	0.26	0.32	0.088	-	0.34	0.0483	0.020	0.099	0.943	0.105	2.440	0.241	0.239	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 21	Jl. Raya Tidar 1	segiempat			0.60	-	0.60	0.0783	0.020	0.360	1.800	0.200	4.786	1.723	0.104	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 22	Jl. Raya Tidar 2	trapesium	0.26	0.32	0.088	-	0.37	0.0483	0.020	0.107	1.003	0.107	2.477	0.266	0.070	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 23	Jl. Galunggung 3	segiempat			0.30	-	0.30	0.0023	0.020	0.090	0.900	0.100	0.511	0.046	0.305	0.259	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 24	Jl. Raya Langsep	trapesium	0.40	0.50	0.125	-	0.40	0.0280	0.020	0.180	1.206	0.149	2.354	0.424	0.328	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 25	Jl. Raya Langsep	trapesium	0.40	0.50	0.125	-	0.40	0.0280	0.020	0.180	1.206	0.149	2.354	0.424	0.579	0.155	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 26	Jl. Raya Langsep	trapesium	0.40	0.50	0.125	-	0.40	0.0280	0.020	0.180	1.206	0.149	2.354	0.424	0.967	0.543	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	segiempat			0.25	-	0.30	0.0127	0.017	0.075	0.850	0.088	1.312	0.098	0.127	0.028	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	trapesium	0.24	0.40	0.143	-	0.56	0.0085	0.017	0.179	1.371	0.131	1.397	0.250	0.300	0.049	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 29	Jl. Sumbersari	trapesium	0.40	0.80	0.235	-	0.85	0.0270	0.020	0.510	2.146	0.238	3.152	1.607	0.407	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 30	Jl. Bend. Sutami 1	segiempat			0.30	-	0.40	0.0270	0.020	0.120	1.100	0.109	1.876	0.225	0.698	0.473	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 31	Jl. Bend. Sutami 2	segiempat			0.30	-	0.40	0.0270	0.020	0.120	1.100	0.109	1.876	0.225	0.082	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 3	segiempat			0.30	-	0.40	0.0270	0.020	0.120	1.100	0.109	1.876	0.225	0.066	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 33	Jl. Galunggung 1	segiempat			0.30	-	0.30	0.0002	0.020	0.090	0.900	0.100	0.162	0.015	0.030	0.016	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 34	Jl. Galunggung 2	segiempat			0.30	-	0.30	0.0023	0.020	0.090	0.900	0.100	0.511	0.046	0.522	0.476	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 35	Jl. Terusan Raya Dieng 1	segiempat			0.60	-	0.60	0.0490	0.028	0.360	1.800	0.200	3.291	1.185	0.011	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 36	Jl. Terusan Raya Dieng 1	segiempat			0.30	-	0.30	0.0237	0.023	0.090	0.900	0.100	1.441	0.130	0.563	0.433	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 37	Jl. Terusan Raya Dieng 2	segiempat			0.30	-	0.30	0.0237	0.023	0.090	0.900	0.100	1.441	0.130	0.014	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 2	segiempat			0.60	-	0.60	0.0490	0.023	0.360	1.800	0.200	3.291	1.185	0.090	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 39	Jl. Raya Bandulan 2	trapesium	0.50	0.77	0.225	-	0.60	0.0347	0.023	0.381	1.730	0.220	2.952	1.125	0.819	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 40	Jl. Raya Bandulan 2	trapesium	0.48	0.57	0.074	-	0.61	0.0121	0.023	0.320	1.703	0.188	1.572	0.503	1.180	0.676	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan			
SM II - 41	Jl. Tebo Utara 1	trapesium	0.40	0.70	0.176	-	0.85	0.0073	0.017	0.468	2.126	0.220	1.835	0.858	0.732	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 42	Jl. Tebo Utara 1	trapesium	0.40	0.80	0.274	-	0.73	0.0140	0.017	0.438	1.914	0.229	2.604	1.141	0.631	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 43	Jl. Tebo Utara 2	trapesium	0.40	0.80	0.274	-	0.73	0.0140	0.017	0.438	1.914	0.229	2.604	1.141	0.260	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 44	Jl. Tebo Utara 2	trapesium	0.40	0.70	0.176	-	0.85	0.0073	0.017	0.468	2.126	0.220	1.835	0.858	0.119	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 45	Jl. Raya Mulyorejo	trapesium	0.46	0.86	0.270	-	0.74	0.0463	0.023	0.488	1.993	0.245	3.662	1.788	0.456	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 46	Jl. Raya Mulyorejo	trapesium	0.50	0.95	0.409	-	0.55	0.0413	0.023	0.399	1.688	0.236	3.377	1.347	0.596	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 47	Jl. Kementan III	segiempat			0.60	-	0.75	0.0443	0.023	0.450	2.100	0.214	3.278	1.475	0.056	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		
SM II - 48	Jl. Kementan III	segiempat			0.60	-	0.75	0.0527	0.023	0.450	2.100	0.214	3.573	1.608	0.252	-	-	Memenuhi	Dimensi tetap		

Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran	JALAN	Bentuk Penampang	Dimensi						S	n	A	P	R	V	Q existing (m <sup>3</sup> /dt)	Q ranc (m <sup>3</sup> /dt)	$\Sigma$ Genangan (m <sup>3</sup> /dt)	Keterangan	Kondisi
			B1	B2	B	m	D	h	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
[1]	[2]	[3]	[4]																
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	trapesium	0.59	0.76	0.100	-	0.85	0.0270	0.017	0.574	2.298	0.250	3.832	2.199	0.024	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	segiempat		0.60		-	0.60	0.0300	0.020	0.360	1.800	0.200	2.962	1.066	0.105	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 2	Jl. Joyo Sari 1	segiempat		0.60		-	0.60	0.0300	0.020	0.360	1.800	0.200	2.962	1.066	0.068	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 3	Jl. Joyo Sari 1	trapesium	0.59	0.76	0.100	-	0.85	0.0270	0.017	0.574	2.298	0.250	3.832	2.199	0.098	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 4	Jl. Joyo Grand	segiempat		0.30		-	0.30	0.0207	0.020	0.090	0.900	0.100	1.549	0.139	0.033	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 5	Jl. Joyo Grand	trapesium	0.40	0.50	0.106	-	0.47	0.0390	0.023	0.212	1.345	0.157	2.501	0.529	0.092	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 6	Jl. Puncak Mandala 2	segiempat		0.60		-	0.60	0.0783	0.020	0.360	1.800	0.200	4.786	1.723	0.039	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 7	Jl. Raya Bandulan 1	trapesium	0.56	0.61	0.031	-	0.80	0.0413	0.023	0.468	2.161	0.217	3.187	1.491	0.099	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 8	Jl. Raya Bandulan 1	trapesium	0.42	0.60	0.125	-	0.72	0.0103	0.023	0.367	1.871	0.196	1.490	0.547	0.173	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	segiempat		0.35		-	0.25	0.0443	0.017	0.088	0.850	0.103	2.720	0.238	0.287	0.049	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan	
SM III - 10	Jl. Kelayatan III 2	segiempat		0.45		-	0.20	0.0543	0.017	0.090	0.850	0.106	3.066	0.276	0.103	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 11	Jl. Simpang Gajayana 2	segiempat		0.50		-	0.60	0.0200	0.017	0.300	1.700	0.176	2.617	0.785	0.260	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 12	Jl. Simpang Gajayana 2	segiempat		0.50		-	0.60	0.0200	0.017	0.300	1.700	0.176	2.617	0.785	0.068	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 13	Jl. Jupri 1	trapesium	0.40	0.80	0.235	-	0.85	0.0510	0.017	0.510	2.146	0.238	5.096	2.599	0.154	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 14	Jl. Jupri 2	trapesium	0.40	0.80	0.235	-	0.85	0.0510	0.017	0.510	2.146	0.238	5.096	2.599	0.320	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 15	Jl. Bend. Sigura-gura 1	segiempat		0.86		-	0.62	0.0200	0.020	0.533	2.100	0.254	2.835	1.512	0.083	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 16	Jl. Bend. Sigura-gura 1	trapesium	1.00	1.85	0.213	-	2.00	0.0200	0.020	2.850	5.090	0.560	4.804	13.691	0.046	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 17	Jl. Bend. Sigura-gura 2	trapesium	1.00	1.85	0.213	-	2.00	0.0200	0.020	2.850	5.090	0.560	4.804	13.691	0.099	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 18	Jl. Bend. Sigura-gura 2	segiempat		0.86		-	0.62	0.0200	0.020	0.533	2.100	0.254	2.835	1.512	0.038	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 19	Jl. Raya Tidar 3	trapesium	0.32	0.32	0.088	-	0.34	0.0483	0.020	0.109	1.003	0.109	2.501	0.272	0.037	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 19	Jl. Bukit Barisan 1	segiempat		0.70		-	0.70	0.0147	0.020	0.490	2.100	0.233	2.295	1.125	0.400	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 20	Jl. Raya Tidar 3	segiempat		0.60		-	0.60	0.0783	0.020	0.360	1.800	0.200	4.786	1.723	0.055	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 20	Jl. Bukit Barisan 1	segiempat		0.50		-	0.80	0.0147	0.020	0.400	2.100	0.190	2.005	0.802	0.488	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 21	Jl. Bukit Barisan 2	segiempat		0.50		-	0.80	0.0147	0.020	0.400	2.100	0.190	2.005	0.802	0.247	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 22	Jl. Bukit barisan 2	segiempat		0.70		-	0.70	0.0147	0.020	0.490	2.100	0.233	2.295	1.125	0.078	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 24	Jl. Mergan Lori 1	segiempat		0.18		-	0.24	0.0187	0.020	0.043	0.660	0.065	1.110	0.048	0.032	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 25	Jl. Mergan Lori 1	trapesium	0.30	0.54	0.267	-	0.45	0.0187	0.020	0.189	1.232	0.153	1.958	0.370	0.034	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 26	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	segiempat		0.30		-	0.30	0.0120	0.017	0.090	0.900	0.100	1.388	0.129	0.121	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 27	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	segiempat		0.28		-	0.25	0.0170	0.020	0.070	0.780	0.090	1.307	0.091	0.094	0.003	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan	
SM III - 28	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	segiempat		0.28		-	0.25	0.0170	0.020	0.070	0.780	0.090	1.307	0.091	0.087	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	segiempat		0.30		-	0.30	0.0120	0.017	0.090	0.900	0.100	1.388	0.125	0.263	0.138	Tidak memenuhi	Perlu perbaikan	
SM III - 30	Jl. Simpang Gajayana 1	segiempat		0.50		-	0.60	0.0200	0.017	0.300	1.700	0.176	2.617	0.785	0.726	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 31	Jl. Simpang Gajayana 3	segiempat		0.50		-	0.60	0.0200	0.017	0.300	1.700	0.176	2.617	0.785	0.186	-	Memenuhi	Dimensi tetap	
SM III - 32	Jl. Simpang Gajayana 1	segiempat		0.50		-	0.60	0.0200	0.017	0.300	1.700	0.176	2.617	0.785	0.617	-	Memenuhi	Dimensi tetap	

Sumber: hasil perhitungan

Total Genangan 5.328

**Keterangan:**

1. Kode saluran ( diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
2. Nama jalan (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
3. Bentuk penampang (data)
4. Dimensi saluran (data)
5. S : Slope
6. n = koefisien *manning*
7. A (luas penampang saluran) : - trapesium  $= (b+2h)h$   
- segi empat  $= b.h$
8. P (perimeter) : - trapesium  $= b + 2h \sqrt{1 + m^2}$   
- segi empat  $= b + 2h$
9.  $R = A / P$
10.  $V = 1 / n \times R^{2/3} \times S^{0,5}$
11. Q eksisting = [10] x [7]
12. Q rancangan =  $1,1 \times Q$  total yang diperoleh dari tabel 4.28 sampai 4.30
13.  $\Sigma$  Genangan = [12] - [11]
14. Keterangan, jika : - [11] > [12], maka memenuhi  
- [11] < [12], maka tidak memenuhi



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 4.33. Tabel Kapasitas Saluran Drainase pada DAS Metro Kota Malang RTRW tahun 2010

Kode Saluran	JALAN	Bentuk Penampang	Dimensi						S	n	A	P	R	V	Q existing (m³/dt)	Q ranc (m³/dt)	$\Sigma$ Genangan (m³/dt)			
			B1	B2	B	m	D	h												
[1]	[2]	[3]	[4]						[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]			
SM II - 1	Jl. Joyo Suryo	segiempat							0.30	0.0260	0.023	0.105	0.950	0.111	1.615	0.170	0.032			
SM II - 2	Jl. Joyo Suryo	trapesium	1.57	1.65	0.35	0.100	-	0.40	0.0320	0.023	0.644	2.374	0.271	3.259	2.099	0.116	-			
SM II - 3	Jl. Puncak Mandala 2	trapesium	0.26	0.32	0.088	-	0.34	-	0.0483	0.020	0.099	0.943	0.105	2.440	0.241	0.056	-			
SM II - 4	Jl. Puncak Mandala 1	segiempat							0.60	0.0783	0.020	0.360	1.800	0.200	4.786	1.723	0.159	-		
SM II - 5	Jl. Puncak Mandala 1	trapesium	0.26	0.32	0.088	-	0.34	-	0.0483	0.020	0.099	0.943	0.105	2.440	0.241	0.302	0.062			
SM II - 6	Jl. Jupri 3	trapesium	0.55	0.90	0.438	-	0.40	-	0.0533	0.017	0.290	1.423	0.204	4.702	1.364	1.239	-			
SM II - 7	Jl. Jupri 3	trapesium	0.40	0.80	0.235	-	0.85	0.0510	0.017	0.510	2.146	0.238	5.096	2.599	1.086	-				
SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	segiempat							0.32	0.0720	0.017	0.080	0.890	0.090	3.167	0.253	0.434	0.180		
SM II - 9	Jl. Bandulan Barat	trapesium	0.33	0.46	0.138	-	0.47	-	0.0717	0.017	0.186	1.279	0.145	4.351	0.808	0.947	0.140			
SM II - 10	Jl. Mergan Lori 2	trapesium	0.30	0.54	0.267	-	0.45	-	0.0187	0.020	0.189	1.232	0.153	1.958	0.370	0.373	0.003			
SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	segiempat							0.60	0.0047	0.017	0.402	1.870	0.215	1.443	0.580	0.750	0.170		
SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	segiempat							0.45	-	0.020	0.0543	0.017	0.090	0.850	0.106	3.066	0.276	0.587	0.311
SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	segiempat							0.35	-	0.25	0.0538	0.017	0.088	0.850	0.103	2.995	0.262	0.919	0.657
SM II - 14	Jl. S. Supriyadi 2	segiempat							0.67	-	0.60	0.0047	0.017	0.402	1.870	0.215	1.443	0.580	0.246	-
SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	trapesium	0.24	0.40	0.143	-	0.56	-	0.0085	0.017	0.179	1.371	0.131	1.397	0.250	0.323	0.073			
SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	segiempat							0.25	-	0.30	0.0127	0.017	0.075	0.850	0.088	3.12	0.098	0.143	0.045
SM II - 17	Jl. Gajayana	trapesium	0.40	0.50	0.125	-	0.40	-	0.0293	0.020	0.180	1.206	0.149	2.409	0.434	1.128	0.694			
SM II - 18	Jl. Bend. Siguragura barat	segiempat							0.50	-	0.50	0.0177	0.023	0.250	1.500	0.167	1.750	0.438	0.117	-
SM II - 19	Jl. Sunan Kalijaga	segiempat							0.50	-	0.50	0.0177	0.023	0.250	1.500	0.167	1.750	0.438	0.638	0.200
SM II - 20	Jl. Raya Tidar 1	trapesium	0.26	0.32	0.088	-	0.34	-	0.0483	0.020	0.099	0.943	0.105	2.440	0.241	0.251	0.011			
SM II - 21	Jl. Raya Tidar 1	segiempat							0.60	-	0.60	0.0783	0.020	0.360	1.800	0.200	4.786	1.723	0.080	-
SM II - 22	Jl. Raya Tidar 2	trapesium	0.26	0.32	0.088	-	0.37	-	0.0483	0.020	0.107	1.003	0.107	2.477	0.266	0.071	-			
SM II - 23	Jl. Galunggung 3	segiempat							0.30	-	0.30	0.0023	0.020	0.090	0.900	0.100	0.511	0.046	0.324	0.278
SM II - 24	Jl. Raya Langsep	trapesium	0.40	0.50	0.125	-	0.40	-	0.0280	0.020	0.180	1.206	0.149	2.354	0.424	0.316	-			
SM II - 25	Jl. Raya Langsep	trapesium	0.40	0.50	0.125	-	0.40	-	0.0280	0.020	0.180	1.206	0.149	2.354	0.424	0.563	0.139			
SM II - 26	Jl. Raya Langsep	trapesium	0.40	0.50	0.125	-	0.40	-	0.0280	0.020	0.180	1.206	0.149	2.354	0.424	0.942	0.518			
SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	segiempat							0.25	-	0.30	0.0127	0.017	0.075	0.850	0.088	3.12	0.098	0.126	0.027
SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	trapesium	0.24	0.40	0.143	-	0.56	-	0.0085	0.017	0.179	1.371	0.131	1.397	0.250	0.331	0.081			
SM II - 30	Jl. Sumbersari	trapesium	0.40	0.80	0.235	-	0.85	-	0.0270	0.020	0.510	2.146	0.238	3.152	1.607	0.478	-			
SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 1	segiempat							0.30	-	0.40	0.0270	0.020	0.120	1.100	0.109	1.876	0.225	0.799	0.574
SM II - 33	Jl. Bend. Sutami 2	segiempat							0.30	-	0.40	0.0270	0.020	0.120	1.100	0.109	1.876	0.225	0.081	-
SM II - 34	Jl. Bend. Sutami 3	segiempat							0.30	-	0.40	0.0270	0.020	0.120	1.100	0.109	1.876	0.225	0.071	-
SM II - 35	Jl. Galunggung 1	segiempat							0.30	-	0.30	0.0002	0.020	0.090	0.900	0.100	0.162	0.015	0.035	0.021
SM II - 36	Jl. Galunggung 2	segiempat							0.30	-	0.30	0.0023	0.020	0.090	0.900	0.100	0.511	0.046	0.447	0.401
SM II - 37	Jl. Terusan Raya Dieng 1	segiempat							0.60	-	0.60	0.0490	0.023	0.360	1.800	0.200	3.291	1.185	0.012	-
SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 1	segiempat							0.30	-	0.30	0.0237	0.023	0.090	0.900	0.100	1.441	0.130	0.494	0.365
SM II - 39	Jl. Terusan Raya Dieng 2	segiempat							0.60	-	0.60	0.0490	0.023	0.360	1.800	0.200	3.291	1.185	0.089	-
SM II - 40	Jl. Terusan Raya Dieng 2	segiempat							0.60	-	0.60	0.0490	0.023	0.360	1.800	0.200	3.291	1.185	0.089	-
SM II - 41	Jl. Mergan Lori 2	segiempat							0.67	-	0.60	0.0047	0.017	0.402	1.870	0.215	1.443	0.580	0.485	-
SM II - 42	Jl. Raya Bandulan 2	trapesium	0.50	0.77	0.225	-	0.60	-	0.0347	0.023	0.381	1.730	0.220	2.952	1.125	0.503	1.309	0.805		
SM II - 43	Jl. Raya Bandulan 2	trapesium	0.48	0.57	0.074	-	0.61	-	0.0121	0.023	0.320	1.703	0.188	1.572	0.503	1.309	0.805			
SM II - 44	Jl. Tebo Utara 1	trapesium	0.40	0.70	0.176	-	0.85	-	0.0073	0.017	0.468	2.126	0.220	1.835	0.858	0.952	0.094			
SM II - 45	Jl. Tebo Utara 1	trapesium	0.40	0.80	0.274	-	0.73	-	0.0140	0.017	0.438	1.914	0.229	2.604	1.141	0.820	-			
SM II - 46	Jl. Tebo Utara 2	trapesium	0.40	0.80	0.274	-	0.73	-	0.0140	0.017	0.438	1.914	0.229	2.604	1.141	0.281	-			
SM II - 47	Jl. Tebo Utara 2	trapesium	0.40	0.70	0.176	-	0.85	-	0.0073	0.017	0.468	2.126	0.220	1.835	0.858	0.119	-			
SM II - 48	Jl. Raya Mulyorejo	trapesium	0.46	0.86	0.270	-	0.74	-	0.0463	0.023	0.488	1.993	0.245	3.662	1.788	0.524	-			
SM II - 49	Jl. Raya Mulyorejo	trapesium	0.50	0.95	0.409	-	0.55	-	0.0413	0.023	0.399	1.688	0.236	3.377	1.347	0.699	-			
SM II - 50	Jl. Kemanten III	segiempat							0.60	-	0.75	0.0443	0.023	0.450	2.100	0.214	3.573	1.608	0.281	-
SM II - 51	Jl. Kemanten III	segiempat							0.60	-	0.75	0.0527	0.023	0.450	2.100	0.214	-	-	-	-

Sumber: hasil perhitungan

Kode Saluran	JALAN	Bentuk Penampang	Dimensi						Slope Saluran	n	A	P	R	V	Q existing (m <sup>3</sup> /dt)	Q ranc (m <sup>3</sup> /dt)	$\Sigma$ Genangan (m <sup>3</sup> /dt)
			B1	B2	B	m	D	h									
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]					
S.M III - 1	Jl. Joyo Sari 2	trapesium	0.59	0.76	0.100	-	0.85	0.0270	0.017	0.574	2.298	0.250	3.832	2.199	0.024	-	
SM III - 1	Jl. Joyo Sari 2	segiempat			0.60	-	0.60	0.0300	0.020	0.360	1.800	0.200	2.962	1.066	0.105	-	
SM III - 2	Jl. Joyo Sari 1	segiempat			0.60	-	0.60	0.0300	0.020	0.360	1.800	0.200	2.962	1.066	0.068	-	
SM III - 3	Jl. Joyo Sari 1	trapesium	0.59	0.76	0.100	-	0.85	0.0270	0.017	0.574	2.298	0.250	3.832	2.199	0.098	-	
SM III - 4	Jl. Joyo Grand	segiempat			0.30	-	0.30	0.0207	0.020	0.090	0.900	0.100	1.549	0.139	0.033	-	
SM III - 5	Jl. Joyo Grand	trapesium	0.40	0.50	0.106	-	0.47	0.0390	0.023	0.212	1.345	0.157	2.501	0.529	0.092	-	
SM III - 6	Jl. Puncak Mandala 2	segiempat			0.60	-	0.60	0.0783	0.020	0.360	1.800	0.200	4.786	1.723	0.045	-	
SM III - 7	Jl. Raya Bandulan 1	trapesium	0.56	0.61	0.031	-	0.80	0.0413	0.023	0.468	2.161	0.217	3.187	1.491	0.098	-	
SM III - 8	Jl. Raya Bandulan 1	trapesium	0.42	0.60	0.125	-	0.72	0.0103	0.023	0.367	1.871	0.196	1.490	0.547	0.173	-	
SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	segiempat			0.35	-	0.25	0.0443	0.017	0.088	0.850	0.103	2.720	0.238	0.287	0.049	
SM III - 10	Jl. Kelayatan III 2	segiempat			0.45	-	0.20	0.0543	0.017	0.090	0.850	0.106	3.066	0.276	0.102	-	
SM III - 11	Jl. Simpang Gajayana 2	segiempat			0.50	-	0.60	0.0200	0.017	0.300	1.700	0.176	2.617	0.785	0.275	-	
SM III - 12	Jl. Simpang Gajayana 2	segiempat			0.50	-	0.60	0.0200	0.017	0.300	1.700	0.176	2.617	0.785	0.081	-	
SM III - 13	Jl. Jupri 1	trapesium	0.40	0.80	0.235	-	0.85	0.0510	0.017	0.510	2.146	0.238	5.096	2.599	0.153	-	
SM III - 14	Jl. Jupri 2	trapesium	0.40	0.80	0.235	-	0.85	0.0510	0.017	0.510	2.146	0.238	5.096	2.599	0.312	-	
SM III - 15	Jl. Bend. Sigura-gura 1	segiempat			0.86	-	0.62	0.0200	0.020	0.533	2.100	0.254	2.835	1.512	0.097	-	
SM III - 16	Jl. Bend. Sigura-gura 1	trapesium	1.00	1.85	0.213	-	2.00	0.0200	0.020	2.850	5.090	0.560	4.804	13.691	0.058	-	
SM III - 17	Jl. Bend. Sigura-gura 2	trapesium	1.00	1.85	0.213	-	2.00	0.0200	0.020	2.850	5.090	0.560	4.804	13.691	0.112	-	
SM III - 18	Jl. Bend. Sigura-gura 2	segiempat			0.86	-	0.62	0.0200	0.020	0.533	2.100	0.254	2.835	1.512	0.041	-	
SM III - 19	Jl. Raya Tidar 3	trapesium	0.32	0.32	0.088	-	0.34	0.0483	0.020	0.109	1.003	0.109	2.501	0.272	0.043	-	
SM III - 19	Jl. Bukit Barisan 1	segiempat			0.70	-	0.70	0.0147	0.020	0.490	2.100	0.233	2.295	1.125	0.321	-	
SM III - 20	Jl. Raya Tidar 3	segiempat			0.60	-	0.60	0.0783	0.020	0.360	1.800	0.200	4.786	1.723	0.054	-	
SM III - 20	Jl. Bukit Barisan 1	segiempat			0.50	-	0.80	0.0147	0.020	0.400	2.100	0.190	2.005	0.802	0.408	-	
SM III - 21	Jl. Bukit Barisan 2	segiempat			0.50	-	0.80	0.0147	0.020	0.400	2.100	0.190	2.005	0.802	0.246	-	
SM III - 22	Jl. Bukit barisan 2	segiempat			0.70	-	0.70	0.0147	0.020	0.490	2.100	0.233	2.295	1.125	0.078	-	
SM III - 24	Jl. Mergan Lori 1	segiempat			0.18	-	0.24	0.0187	0.020	0.043	0.660	0.065	1.110	0.048	0.031	-	
SM III - 25	Jl. Mergan Lori 1	trapesium	0.30	0.54	0.267	-	0.45	0.0187	0.020	0.189	1.232	0.153	1.958	0.370	0.026	-	
SM III - 26	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	segiempat			0.30	-	0.30	0.0120	0.017	0.090	0.900	0.100	1.388	0.125	0.123	-	
SM III - 27	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	segiempat			0.28	-	0.25	0.0170	0.020	0.070	0.780	0.090	1.307	0.091	0.097	0.006	
SM III - 28	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	segiempat			0.28	-	0.25	0.0170	0.020	0.070	0.780	0.090	1.307	0.091	0.059	-	
SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	segiempat			0.30	-	0.30	0.0120	0.017	0.090	0.900	0.100	1.388	0.125	0.176	0.051	
SM III - 30	Jl. Simpang Gajayana 1	segiempat			0.50	-	0.60	0.0200	0.017	0.300	1.700	0.176	2.617	0.785	0.754	-	
SM III - 31	Jl. Simpang Gajayana 3	segiempat			0.50	-	0.60	0.0200	0.017	0.300	1.700	0.176	2.617	0.785	0.221	-	
SM III - 32	Jl. Simpang Gajayana 1	segiempat			0.50	-	0.60	0.0200	0.017	0.300	1.700	0.176	2.617	0.785	0.642	-	
SM III - 33	Ijen Regent Residence	segiempat			0.40	-	0.50	0.0280	0.017	0.200	1.400	0.143	2.690	0.538	0.171	-	

Sumber: hasil perhitungan

Total Genangan 5.954

**Keterangan:**

1. Kode saluran (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
2. Nama jalan (diperoleh dari lampiran IV hal 151-155)
3. Bentuk penampang (data)
4. Dimensi saluran (data)
5. S : Slope
6.  $n = \text{koefisien manning}$
7. A (luas penampang saluran) : - trapesium  $= (b+2h)h$   
- segi empat  $= b.h$
8. P (perimeter) : - trapesium  $= b + 2h \sqrt{1 + m^2}$   
- segi empat  $= b + 2h$
9.  $R = A / P$
10.  $V = 1 / n x R^{2/3} x S^{0,5}$
11. Q eksisting  $= [10] x [7]$
12. Q rancangan  $= 1,1 x Q \text{ total yang diperoleh dari tabel 4.28 sampai 4.30}$
13.  $\Sigma \text{ Genangan} = [12] - [11]$
14. Keterangan, jika : -  $[11] > [12]$ , maka memenuhi  
-  $[11] < [12]$ , maka tidak memenuhi



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Dari perhitungan di atas dapat dilihat kecenderungan atau tren adanya genangan yang makin meningkat dan meluas dari tahun-tahun pengamatan yaitu tahun 2000, tahun 2004 dan tahun 2010. Hal ini membuktikan bahwa perubahan tata guna lahan berpengaruh terhadap meningkatnya limpasan permukaan selain adanya penambahan debit air kotor dari peningkatan jumlah penduduk. Intensitas hujan dari tahun-tahun pengamatan relatif sama dan tidak ada perubahan yang signifikan. Evaluasi kapasitas saluran drainase pada DAS Metro Kota Malang pada perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel rekapitulasi saluran yang tidak memenuhi kapasitasnya pada tabel 4.34 sampai 4.36 di bawah ini.

**Tabel 4.34. Rekapitulasi Saluran yang Tidak Memenuhi Kapasitas Drainase tahun 2000**

No	Kode Saluran	Nama Jalan	Q existing (m <sup>3</sup> /dt)	Q ranc (m <sup>3</sup> /dt)	$\Sigma$ Genangan (m <sup>3</sup> /dt)	Keterangan
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
1	SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	0.253	0.312	0.058	Tidak memenuhi
2	SM II - 10	Jl. Mergan Lori 2	0.370	0.384	0.014	Tidak memenuhi
3	SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	0.580	0.803	0.223	Tidak memenuhi
4	SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	0.276	0.532	0.256	Tidak memenuhi
5	SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	0.262	0.859	0.597	Tidak memenuhi
6	SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	0.250	0.317	0.067	Tidak memenuhi
7	SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	0.098	0.138	0.039	Tidak memenuhi
8	SM II - 17	Jl. Gajayana	0.434	1.028	0.595	Tidak memenuhi
9	SM II - 18	Jl. Sunan Kalijaga	0.438	0.556	0.118	Tidak memenuhi
10	SM II - 23	Jl. Galunggung 3	0.046	0.303	0.257	Tidak memenuhi
11	SM II - 25	Jl. Raya Langsep	0.424	0.578	0.154	Tidak memenuhi
12	SM II - 26	Jl. Raya Langsep	0.424	0.964	0.540	Tidak memenuhi
13	SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	0.098	0.126	0.027	Tidak memenuhi
14	SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	0.250	0.298	0.048	Tidak memenuhi
15	SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 1	0.225	0.695	0.470	Tidak memenuhi
16	SM II - 35	Jl. Galunggung 1	0.015	0.030	0.016	Tidak memenuhi
17	SM II - 36	Jl. Galunggung 2	0.046	0.520	0.474	Tidak memenuhi
18	SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 1	0.130	0.561	0.431	Tidak memenuhi
19	SM II - 43	Jl. Raya Bandulan 2	0.503	1.176	0.672	Tidak memenuhi
20	SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	0.238	0.286	0.048	Tidak memenuhi
21	SM III - 27	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	0.091	0.094	0.002	Tidak memenuhi
22	SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	0.125	0.262	0.137	Tidak memenuhi
<b>TOTAL GENANGAN</b>					<b>5.245</b>	

Sumber: hasil perhitungan

**Tabel 4.35. Rekapitulasi Saluran yang Tidak Memenuhi Kapasitas Drainase tahun 2004**

No	Kode Saluran	Nama Jalan	Q existing (m <sup>3</sup> /dt)	Q ranc (m <sup>3</sup> /dt)	$\Sigma$ Genangan (m <sup>3</sup> /dt)	Keterangan
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
1	SM II - 5	Jl. Puncak Mandala 1	0.241	0.278	0.037	Tidak memenuhi
2	SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	0.253	0.314	0.061	Tidak memenuhi
3	SM II - 10	Jl. Mergan Lori 2	0.370	0.385	0.015	Tidak memenuhi
4	SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	0.580	0.806	0.226	Tidak memenuhi
5	SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	0.276	0.535	0.259	Tidak memenuhi
6	SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	0.262	0.863	0.601	Tidak memenuhi
7	SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	0.250	0.319	0.069	Tidak memenuhi
8	SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	0.098	0.139	0.040	Tidak memenuhi
9	SM II - 17	Jl. Gajayana	0.434	1.033	0.600	Tidak memenuhi
10	SM II - 18	Jl. Sunan Kalijaga	0.438	0.558	0.120	Tidak memenuhi
11	SM II - 23	Jl. Galunggung 3	0.046	0.305	0.259	Tidak memenuhi
12	SM II - 25	Jl. Raya Langsep	0.424	0.579	0.155	Tidak memenuhi
13	SM II - 26	Jl. Raya Langsep	0.424	0.967	0.543	Tidak memenuhi
14	SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	0.098	0.127	0.028	Tidak memenuhi
15	SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	0.250	0.300	0.049	Tidak memenuhi
16	SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 1	0.225	0.698	0.473	Tidak memenuhi
17	SM II - 35	Jl. Galunggung 1	0.015	0.030	0.016	Tidak memenuhi
18	SM II - 36	Jl. Galunggung 2	0.046	0.522	0.476	Tidak memenuhi
19	SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 1	0.130	0.563	0.433	Tidak memenuhi
20	SM II - 43	Jl. Raya Bandulan 2	0.503	1.180	0.676	Tidak memenuhi
21	SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	0.238	0.287	0.049	Tidak memenuhi
22	SM III - 27	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	0.091	0.094	0.003	Tidak memenuhi
23	SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	0.125	0.263	0.138	Tidak memenuhi
<b>TOTAL GENANGAN</b>					<b>5.328</b>	

Sumber: hasil perhitungan

**Tabel 4.36. Rekapitulasi Saluran yang Tidak Memenuhi Kapasitas Drainase tahun 2010**

No	Kode Saluran	Nama Jalan	Q existing (m <sup>3</sup> /dt)	Q ranc (m <sup>3</sup> /dt)	$\Sigma$ Genangan (m <sup>3</sup> /dt)	Keterangan
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
1	SM II - 5	Jl. Puncak Mandala 1	0.241	0.302	0.062	Tidak memenuhi
2	SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	0.253	0.434	0.180	Tidak memenuhi
3	SM II - 9	Jl. Bandulan Barat	0.808	0.947	0.140	Tidak memenuhi
4	SM II - 10	Jl. Mergan Lori 2	0.370	0.373	0.003	Tidak memenuhi
5	SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	0.580	0.750	0.170	Tidak memenuhi
6	SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	0.276	0.587	0.311	Tidak memenuhi
7	SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	0.262	0.919	0.657	Tidak memenuhi
8	SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	0.250	0.323	0.073	Tidak memenuhi
9	SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	0.098	0.143	0.045	Tidak memenuhi
10	SM II - 17	Jl. Gajayana	0.434	1.128	0.694	Tidak memenuhi
11	SM II - 18	Jl. Sunan Kalijaga	0.438	0.638	0.200	Tidak memenuhi
12	SM II - 19	Jl. Raya Tidar 1	0.241	0.251	0.011	Tidak memenuhi
13	SM II - 23	Jl. Galunggung 3	0.046	0.324	0.278	Tidak memenuhi
14	SM II - 25	Jl. Raya Langsep	0.424	0.563	0.139	Tidak memenuhi
15	SM II - 26	Jl. Raya Langsep	0.424	0.942	0.518	Tidak memenuhi
16	SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	0.098	0.126	0.027	Tidak memenuhi
17	SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	0.250	0.331	0.081	Tidak memenuhi
18	SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 1	0.225	0.799	0.574	Tidak memenuhi
19	SM II - 35	Jl. Galunggung 1	0.015	0.035	0.021	Tidak memenuhi
20	SM II - 36	Jl. Galunggung 2	0.046	0.447	0.401	Tidak memenuhi
21	SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 1	0.130	0.494	0.365	Tidak memenuhi
22	SM II - 43	Jl. Raya Bandulan 2	0.503	1.309	0.805	Tidak memenuhi
23	SM II - 44	Jl. Tebo Utara 1	0.858	0.952	0.094	Tidak memenuhi
24	SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	0.238	0.287	0.049	Tidak memenuhi
25	SM III - 27	Jl. Pelabuhan Ketapang 1	0.091	0.097	0.006	Tidak memenuhi
26	SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	0.125	0.176	0.051	Tidak memenuhi
<b>TOTAL GENANGAN</b>					<b>5.954</b>	

Sumber: hasil perhitungan

#### 4.8. Rekomendasi Perbaikan Saluran Drainase

Pada studi ini perbaikan saluran drainase dilakukan dengan menambah kedalaman saluran drainase eksisting. Untuk mendapatkan dimensi saluran yang baru, dapat dilihat dari contoh perhitungan berikut:

Contoh:

Perhitungan untuk saluran sekunder SM II – 5 untuk RTRW tahun 2010

Diketahui:

Dari dimensi saluran eksisting yang ada pada tabel 4.33, dapat dihitung:

$$\text{Koefisien manning} = 0,023$$

$$\text{Slope saluran (S)} = 0,0483$$

$$\text{Luas penampang saluran (A)} = 0,099 \text{ m}^2$$

$$\text{Keliling basah saluran (P)} = 0,943 \text{ m}^2$$

$$\text{Jari-jari hidrolisis (R)} = A / P$$

$$= 0,099 / 0,943 = 0,105 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan (V)} = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$= (1 / 0,023) \cdot 0,105^{2/3} \cdot 0,01^{1/2} = 2,440 \text{ m/dt}$$

$$Q \text{ eksisting} = V \cdot A$$

$$= 2,440 \times 0,099 = 0,241 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q \text{ rancangan (dari perhitungan pada tabel 4.40)} = 0,302 \text{ m}^3/\text{dt}$$

n	Qranc	Qdesain	V	S	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	Dimensi Baru		h awal (m)
	(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /dt)						B1	m	
0.020	0.302	0.302	2.543	0.0483	0.119	1.068	0.111	0.3	0.088	0.40
0.017	0.424	0.434	3.409	0.0720	0.127	1.269	0.100	0.25		0.51
0.017	0.917	0.847								0.52
0.020	0.313	0.373								0.45
0.02	0.750	0.750								0.74
0.017	0.517	0.587								0.38
0.017	0.919	0.919								0.71
0.017	0.313	0.321								0.65
0.017	0.143	0.143								0.41
0.020	1.128	1.128								0.73
0.023	0.638	0.638								0.68
0.020	0.251	0.251								0.35
0.020	0.324	0.324								0.69
0.020	0.563	0.564								0.49
0.020	0.942	0.942	2.752	0.0280	0.342	1.815	0.189	0.40	0.125	0.70
0.017	0.126	0.126	1.365	0.0127	0.092	0.989	0.093	0.25		0.37
0.017	0.331	0.332	1.453	0.0085	0.228	1.646	0.139	0.24	0.125	0.70
										0.56

Gambar 4.9. Cara Penggunaan Goal Seek

Dengan menggunakan bantuan goal seek yang merupakan perangkat iterasi excel untuk mendapatkan nilai yang diinginkan. Maka, didapatkan ketinggian saluran yang sesuai dengan debit rancangan yaitu 0,40 m. Selanjutnya dapat dilakukan hal yang sama pada setiap saluran yang perlu diperbaiki, seperti yang terlampir pada Tabel 4.36 berikut.

Tabel 4.36. Tabel Rekomendasi Perbaikan Saluran Drainase Tahun 2010

Kode Saluran	Nama Jalan	Bentuk saluran	n	Qranc	Qdesain	V	S	A	P	R	Dimensi Baru			h awal	Selisih dimensi d
				(m3/dt)	(m3/dt)			(m2)	(m)	(m)	B1	m	H		
SM II - 5	Jl. Puncak Mandala 1	trapesium	0.020	0.275	0.276	2.502	0.0483	0.110	1.015	0.109	0.26	0.088	0.38	0.34	0.04
SM II - 8	Jl. Bandulan Barat	segiempat	0.017	0.394	0.394	3.370	0.0720	0.117	1.186	0.099	0.25		0.47	0.32	0.15
SM II - 9	Jl. Bandulan Barat	trapesium	0.017	0.861	0.861	4.405	0.0717	0.196	1.323	0.148	0.33	0.138	0.49	0.47	0.02
SM II - 11	Jl. S. Supriyadi 1	segiempat	0.017	0.682	0.682	1.491	0.0047	0.458	2.036	0.225	0.67		0.68	0.60	0.08
SM II - 12	Jl. Kelayatan III 1	segiempat	0.017	0.533	0.533	3.587	0.0543	0.149	1.111	0.134	0.45		0.33	0.20	0.13
SM II - 13	Jl. Kelayatan III 1	segiempat	0.017	0.835	0.835	3.645	0.0538	0.229	1.660	0.138	0.35		0.65	0.25	0.40
SM II - 15	Jl. Mertojoyo 1	trapesium	0.017	0.294	0.294	1.439	0.0085	0.204	1.496	0.137	0.24	0.143	0.62	0.56	0.06
SM II - 16	Jl. Mertojoyo 1	segiempat	0.017	0.130	0.130	1.371	0.0127	0.095	1.009	0.094	0.25		0.38	0.30	0.08
SM II - 17	Jl. Gajayana	trapesium	0.020	1.026	1.026	2.848	0.0293	0.360	1.877	0.192	0.40	0.125	0.73	0.40	0.33
SM II - 18	Jl. Sunan Kalijaga	segiempat	0.023	0.580	0.581	1.838	0.0177	0.316	1.764	0.179	0.50		0.63	0.50	0.13
SM II - 23	Jl. Galunggung 3	segiempat	0.020	0.295	0.295	0.811	0.0023	0.364	1.848	0.197	0.57		0.64	0.30	0.34
SM II - 25	Jl. Raya Langsep	trapesium	0.020	0.511	0.512	2.447	0.0280	0.209	1.322	0.158	0.40	0.125	0.46	0.40	0.06
SM II - 26	Jl. Raya Langsep	trapesium	0.020	0.856	0.857	2.704	0.0280	0.317	1.725	0.184	0.40	0.125	0.66	0.40	0.26
SM II - 27	Jl. Mertojoyo 2	segiempat	0.017	0.114	0.114	1.344	0.0127	0.085	0.928	0.091	0.25		0.34	0.30	0.04
SM II - 28	Jl. Mertojoyo 2	trapesium	0.017	0.301	0.301	1.428	0.0085	0.211	1.560	0.135	0.24	0.125	0.65	0.56	0.09
SM II - 32	Jl. Bend. Sutami 1	segiempat	0.020	0.726	0.726	2.441	0.0270	0.298	1.838	0.162	0.42		0.71	0.40	0.31
SM II - 35	Jl. Galunggung 1	segiempat	0.020	0.032	0.032	0.173	0.0002	0.185	1.536	0.121	0.30		0.62	0.30	0.32
SM II - 36	Jl. Galunggung 2	segiempat	0.020	0.406	0.406	0.865	0.0023	0.469	2.164	0.217	0.60		0.78	0.30	0.48
SM II - 38	Jl. Terusan Raya Dieng 1	segiempat	0.023	0.449	0.449	1.808	0.0237	0.248	1.770	0.140	0.35		0.71	0.30	0.41
SM II - 43	Jl. Raya Bandulan 2	trapesium	0.023	1.190	1.190	1.815	0.0121	0.656	2.804	0.234	0.48	0.074	1.16	0.61	0.55
SM II - 44	Jl. Tebo Utara 1	trapesium	0.017	0.865	0.865	1.798	0.0073	0.481	2.250	0.214	0.48	0.074	0.88	0.85	0.03
SM III - 9	Jl. Kelayatan III 2	segiempat	0.017	0.261	0.261	2.773	0.0443	0.094	0.888	0.106	0.35		0.27	0.25	0.02
SM III - 29	Jl. Pelabuhan Ketapang 2	segiempat	0.017	0.160	0.160	1.449	0.0120	0.111	1.037	0.107	0.30		0.37	0.30	0.07

Sumber: hasil perhitungan

Dari tabel diatas dapat dilihat beberapa saluran yang tidak memenuhi kapasitas saluran drainase sehingga mengakibatkan timbulnya genangan. Penambahan tinggi saluran (H) diatas diharapkan dapat mereduksi luapan debit yang tergenang. Rekomendasi diatas dilakukan dengan dasar pemikiran bahwa penambahan tinggi saluran lebih memungkinkan untuk dilakukan selain itu penambahan tinggi saluran memakan biaya operasional yang lebih rendah bila dibandingkan pelebaran saluran. Penambahan tinggi saluran di rencanakan berdasarkan debit rancangan yang menimbulkan besarnya genangan dengan volume debit tertentu.

Pada tabel 4.36 tertulis rekapitulasi saluran-saluran yang tidak memenuhi kapasitas drainase. Terdapat 26 saluran yang tidak memenuhi kapasitas drainase bila dibandingkan tahun 2000 yang berjumlah 22 saluran bisa dilihat bahwa terdapat peningkatan jumlah genangan. Pada tahun 2000 jumlah genangan yang terjadi adalah  $5,245 \text{ m}^3/\text{dt}$ , lalu meningkat pada tahun 2004 yaitu  $5,328 \text{ m}^3/\text{dt}$  sedangkan pada tahun 2010 terus meningkat menjadi  $5,954 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Genangan adalah bentuk debit buangan total dari limpasan air hujan dan debit kotor buangan penduduk. Jumlahnya akan terus bertambah seiring laju peningkatan jumlah penduduk dan percepatan pembangunan. Percepatan disini adalah alih fungsi tata guna lahan dengan menyempitnya lahan terbuka bersifat tembus air dan bertambahnya lahan tertutup bersifat tak tembus air. Maka dapat disimpulkan bahwa saluran drainase tidak mampu menampung debit banjir rancangan sehingga terjadi luapan air disebabkan antara lain karena perubahan tata guna lahan, dari tanah yang bervegetasi menjadi tanah yang mengandung lapisan perkerasan atau kedap air diatasnya, pendangkalan saluran drainase faktor dari sedimentasi dan usia guna lahan, daerah resapan kurang, geometri jalan yang kurang mendukung (misal: slope) dan juga karena kesadaran masyarakat yang masih rendah.

Alternatif penambahan tinggi saluran diatas merupakan salah satu bentuk rekomendasi dalam studi ini yang bersifat teknis. Namun rekomendasi diatas tidak sepenuhnya dapat dijadikan bentuk pemecahan utama masalah drainase. Bentuk langkah lain diantaranya :

### 1. Pengurukan sedimen

Adanya sedimen diakibatkan adanya partikel air baik pasir maupun lumpur yang mengendap pada dasar saluran. Banyaknya sedimen mengakibatkan pendangkalan saluran.

## 2. Perbaikan kemiringan inlet saluran

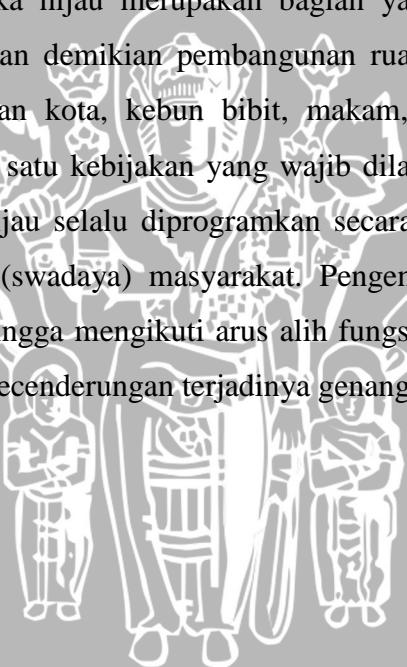
Di sebagian jalan kota Malang terdapat inlet yang membawa limpasan air dari jalan menuju saluran. Akan tetapi kurang berfungsi karena kemiringannya kurang tepat, sehingga air hanya lewat di bibir inlet.

## 3. Pembersihan sampah dan tumbuhan liar

Pada umumnya masyarakat yang kurang sadar membuang sampah pada saluran yang mengakibatkan saluran dangkal bahkan tersumbat. Sedangkan tumbuhan liar biasanya tumbuh pada awal musim kemarau yang berkembang pada dasar dan dinding saluran. Terdapatnya sampah dan tumbuhan liar akan mempercepat terjadinya sedimentasi dan menghambat kecepatan aliran yang akhirnya mempengaruhi kapasitas saluran.

## 4. Pelestarian Ruang Terbuka Hijau (RTHK)

Keberadaan ruang terbuka hijau merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari rencana tata ruang, dengan demikian pembangunan ruang terbuka berupa taman, lapangan olah raga, hutan kota, kebun bibit, makam, taman monumen, taman gapura, merupakan salah satu kebijakan yang wajib dilaksanakan. Oleh karena itu rencana ruang terbuka hijau selalu diprogramkan secara rutin melalui APBD dan atau melalui partisipasi (swadaya) masyarakat. Pengendalian RTHK yang terus berlanjut sedemikian sehingga mengikuti arus alih fungsi tata lahn yang kian pesat dapat mengurangi kecenderungan terjadinya genangan.



## BAB V PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dan analisa yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dapat diambil sebuah kesimpulan diantaranya :

1. Perubahan tata guna lahan akan mempengaruhi nilai koefisien limpasan permukaan dari tiap-tiap variasi perubahan tata guna lahan. Nilai koefisien ini cenderung naik dari tahun ke tahun, yang diakibatkan oleh fenomena pesatnya pembangunan fisik di Kota Malang diantaranya yang paling menonjol adalah pembangunan di bidang pemukiman serta perdagangan dan jasa.
2. Perubahan tata guna lahan merupakan salah satu penyebab perubahan kondisi tanah yang sebelumnya lolos air menjadi kedap air yang akan mengakibatkan kemampuan tanah dalam menginfiltasi air semakin berkurang. Adanya perubahan tata guna lahan yang ada digambarkan dengan adanya perubahan koefisien pengaliran (C). Adapun perubahan koefisien pengaliran (C) yang ada cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini berarti semakin besar/meningkatnya koefisien pengaliran semakin bertambah pula daerah terbuka yang mengalami perkerasan, sehingga debit limpasan yang terjadi juga akan mengalami peningkatan dari tahun ke tahun.
3. Terjadinya perubahan tata guna lahan yang seiring dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk dapat mempengaruhi jumlah debit buangan yang dihasilkan. Semakin meningkatnya debit buangan yang terjadi, dengan kondisi eksisting yang ada tanpa dibarengi dengan upaya penanggulangan maka secara tidak langsung akan mengakibatkan limpasan pada saluran dan ruas jalan. Adapun jumlah saluran yang tidak memenuhi sebanyak 26 saluran atau sekitar 31% dari 85 saluran yang ada pada tahun 2010.
4. Beberapa bentuk rekomendasi teknis yang biasa dilakukan untuk mengurangi besarnya volume genangan yang terjadi yaitu dengan perbaikan dimensi saluran drainase dan pembuatan sumur-sumur resapan. Alternatif yang digunakan dalam studi ini berupa perbaikan dimensi saluran dengan penambahan tinggi saluran. Diharapkan dengan penambahan tinggi saluran (H) ini luapan debit yang tergenang dapat tereduksi.

## 5.2. Saran

1. Kelestarian sumber daya air tidak terlepas dari pengaruh perubahan tata guna lahan. Masyarakat, pemerintah serta pihak terkait perlu bekerjasama menjaga keseimbangan lingkungan yang ada. Contohnya dalam pemeliharaan saluran drainase yang ada perlu adanya evaluasi berkala kaitannya dengan terus bertambahnya daerah genangan.
2. Pemerintah serta pihak terkait yang didukung dengan instrumen-instrumen seperti peraturan daerah (PERDA) yang tertuang dalam arahan kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah, berusaha mengatur, memetapkan dan mengendalikan penataan kawasan seperti Ruang Terbuka Hijau dan lahan cadangan untuk pengembangan. Diharapkan dengan perencanaan tata ruang kota yang tepat yang sesuai dengan kebijakan arahan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Malang, kondisi jaringan drainase yang ada masih mampu mengurangi besarnya genangan yang semakin terus bertambah.
3. Di samping rekomendasi teknis yang diusulkan dalam studi sebaiknya juga perlu dilakukan usaha pemeliharaan saluran diantaranya dengan pengerukan, perbaikan dan penambahan inlet maupun pembersihan sampah dan tanaman liar pada dinding-dinding dan dasar saluran. Peran masyarakat dan dinas terkait khususnya dinas kebersihan kota sangatlah diharapkan keikutsertaannya demi menjaga kelestarian saluran yang ada.

Dengan usaha-usaha dan rekomendasi teknis tersebut diatas diharapkan dapat segera direalisasikan guna mengoptimalkan fungsi dari saluran drainase, khususnya pada DAS Metro di Kota Malang.

## DAFTAR PUSTAKA

- BAPEDA Kota Malang , 2000. *Master Plan Drainase Kota Malang*. Malang: BAPEDA Kota Malang.
- Chow, Ven Te, 1989. *Hidrologi Saluran Terbuka*, Jakarta: Erlangga.
- Harto, Sri, 1993. *Analisis Hidrologi*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Robert, J, 2003. *Manajemen Dan Rekayasa Infrastruktur*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Soemarto, CD, 1995. *Hidrologi Teknik*, Surabaya: Usaha Nasional.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*, Bandung: Nova.
- Sosrodarsono, S, 1983. *Hidrologi Untuk Pengairan*, Jakarta: Pradnya Paramitha.
- Subarkah, Imam, 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Bandung: Idea Dharma.
- Suhardjono, 1984. *Drainase*, Malang: Universitas Brawijaya.
- Suripin, 2003. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Yogyakarta: Andi.

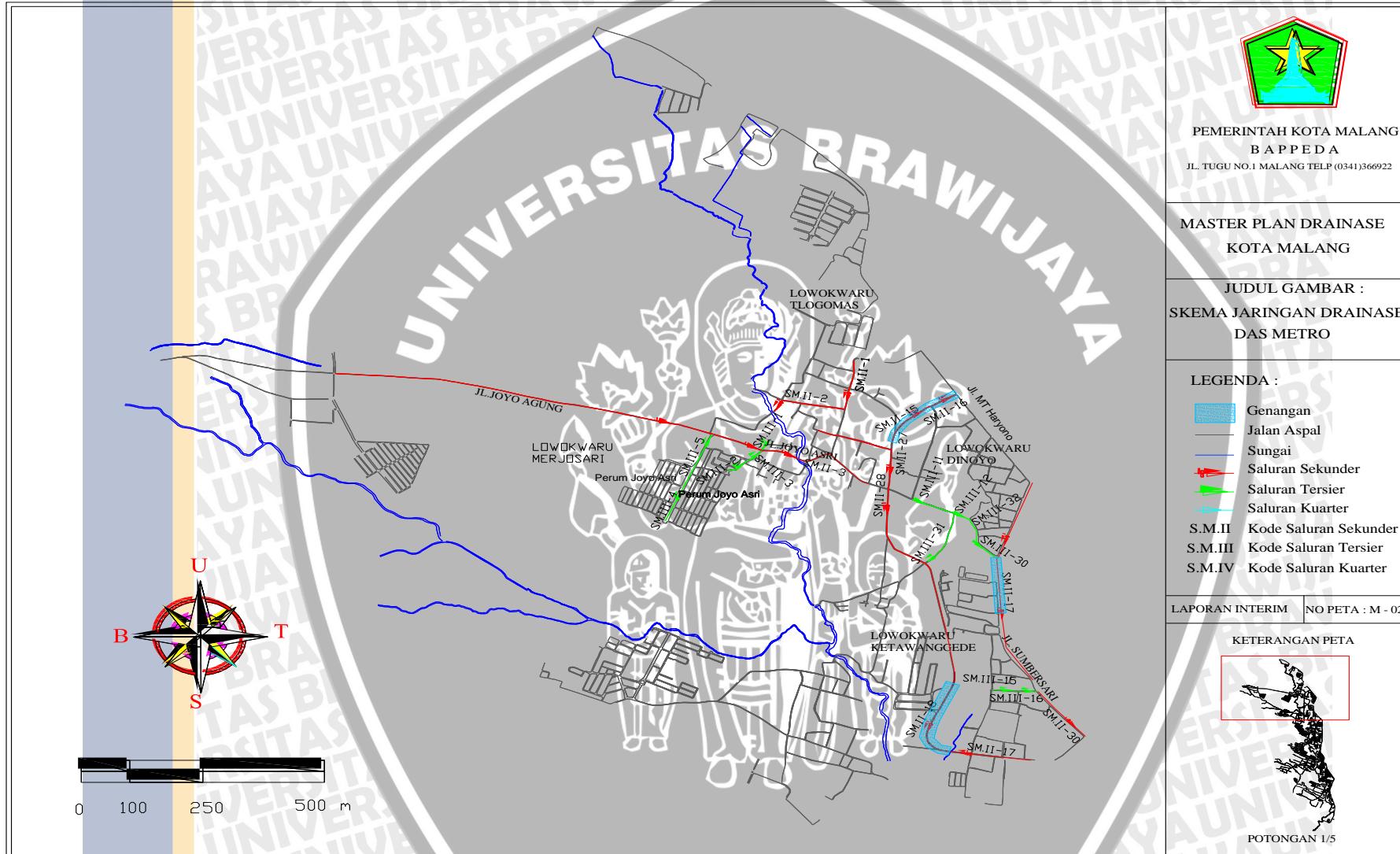


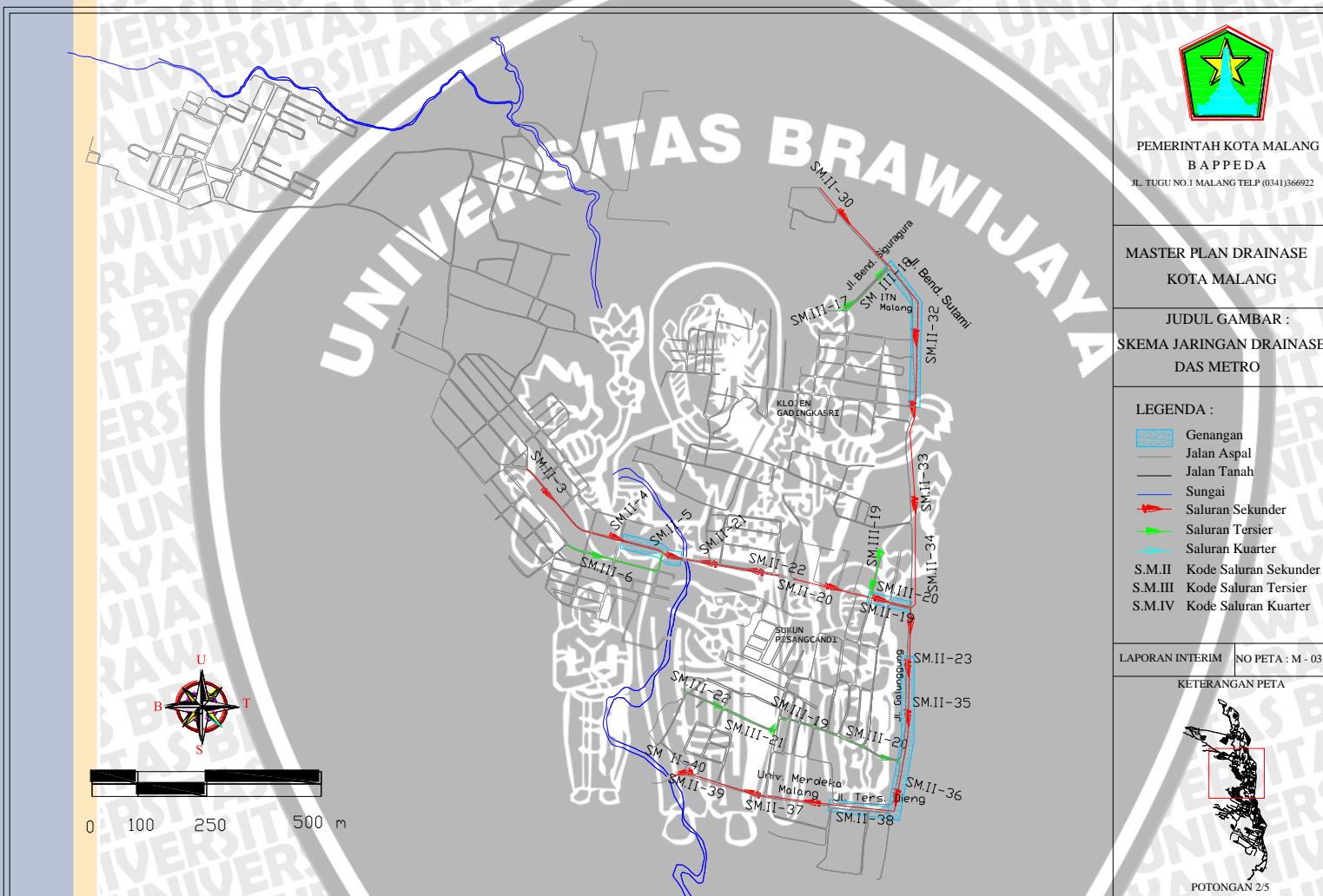
# UNIVERSITAS BRAWIJAYA

## LAMPIRAN

DATA CURAH HUJAN KOTA MALANG  
TABEL VALUASI FOR LOG PEARSON TYPE III  
NILAI KRIMINALITAS DAN DISTRIBUSI CHI SQUARE







PEMERINTAH KOTA MALANG  
BAPPEDA  
JL. TUGU NO.1 MALANG TELP. (0341)366922

MASTER PLAN DRAINASE  
KOTA MALANG

JUDUL GAMBAR :  
SKEMA JARINGAN DRAINASE  
DAS METRO

LEGENDA :

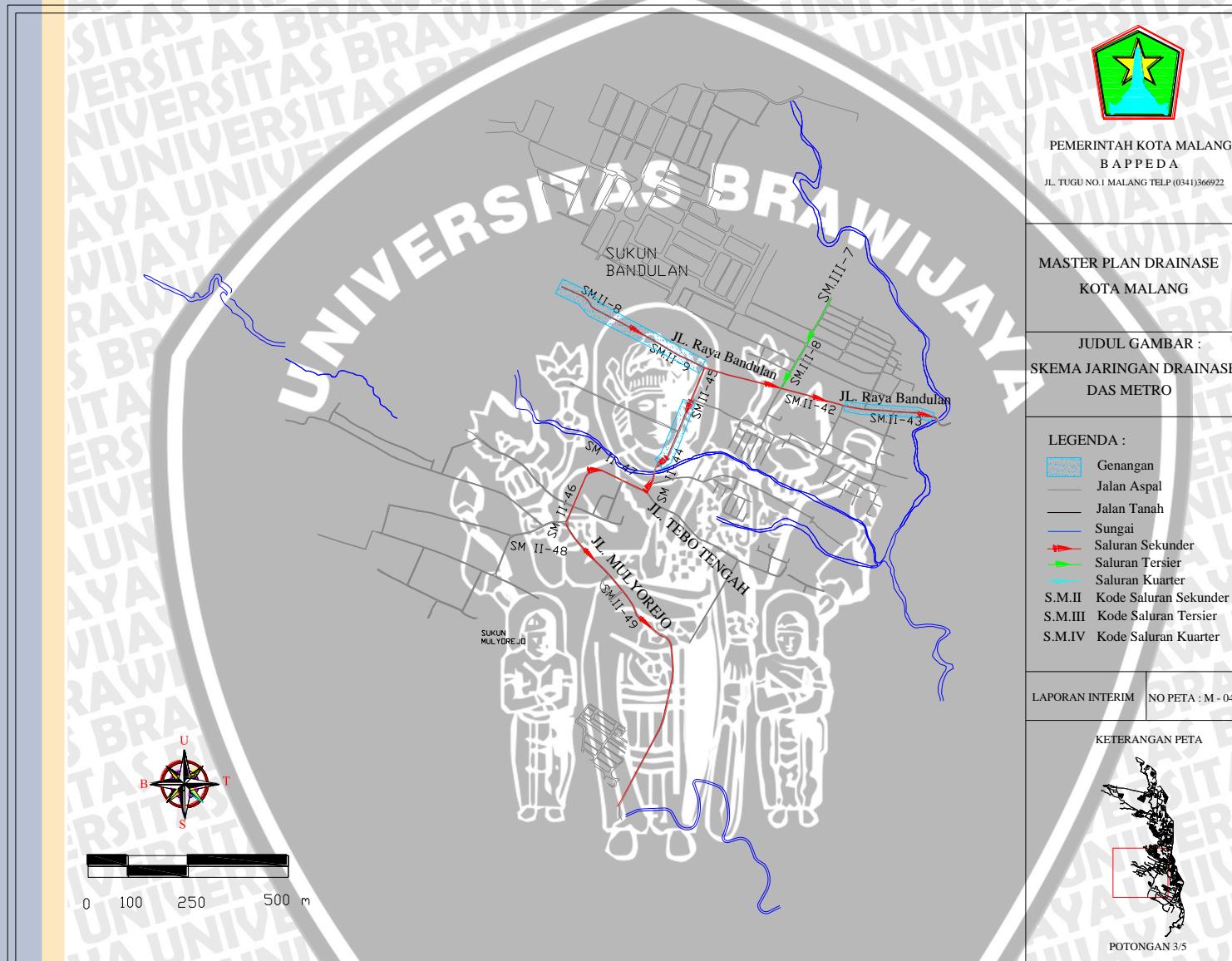
- Genangan
- Jalan Aspal
- Jalan Tanah
- Sungai
- Saluran Sekunder
- Saluran Tersier
- Saluran Kuarter
- S.M.II Kode Saluran Sekunder
- S.M.III Kode Saluran Tersier
- S.M.IV Kode Saluran Kuarter

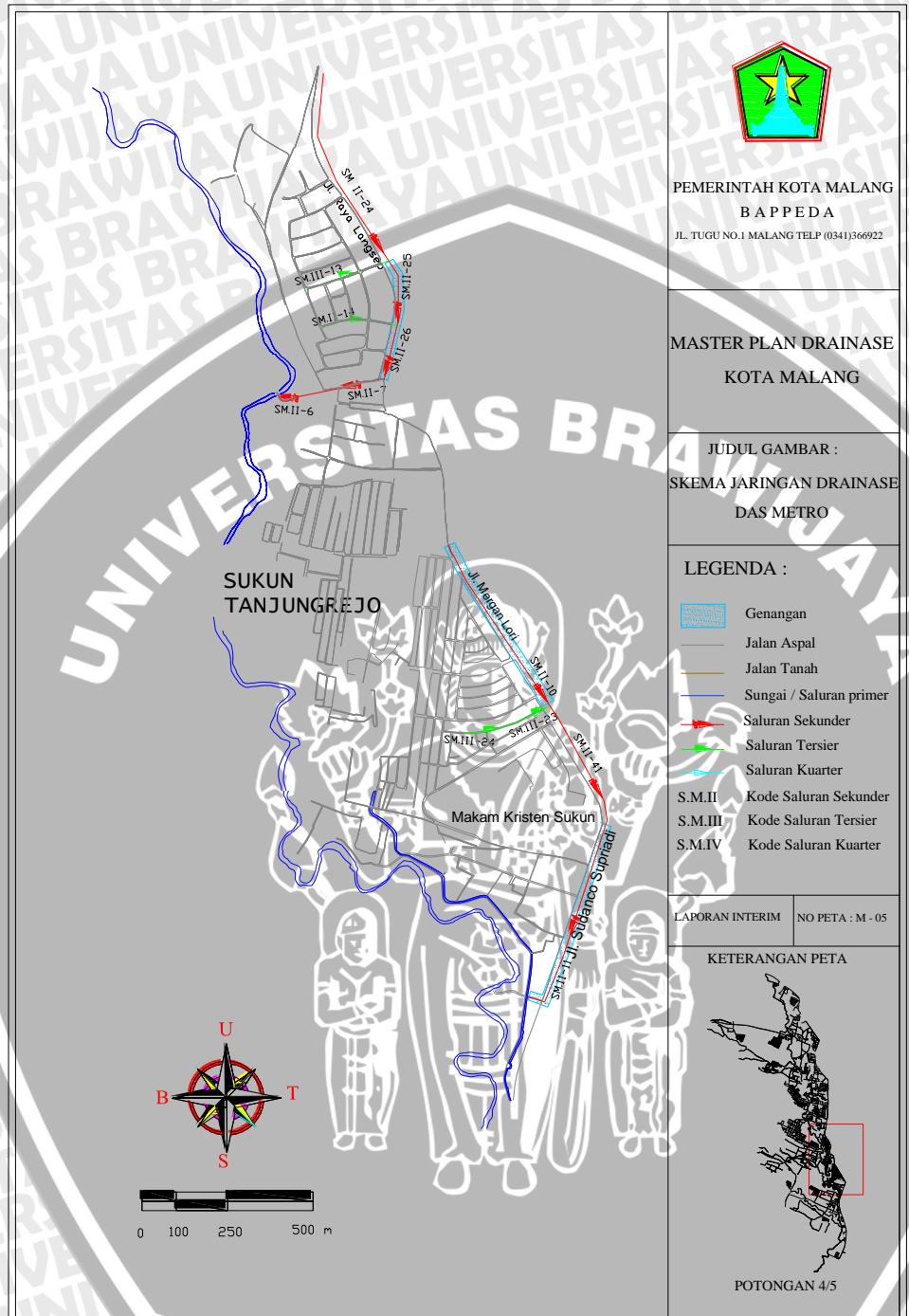
LAPORAN INTERIM | NO PETA : M - 03

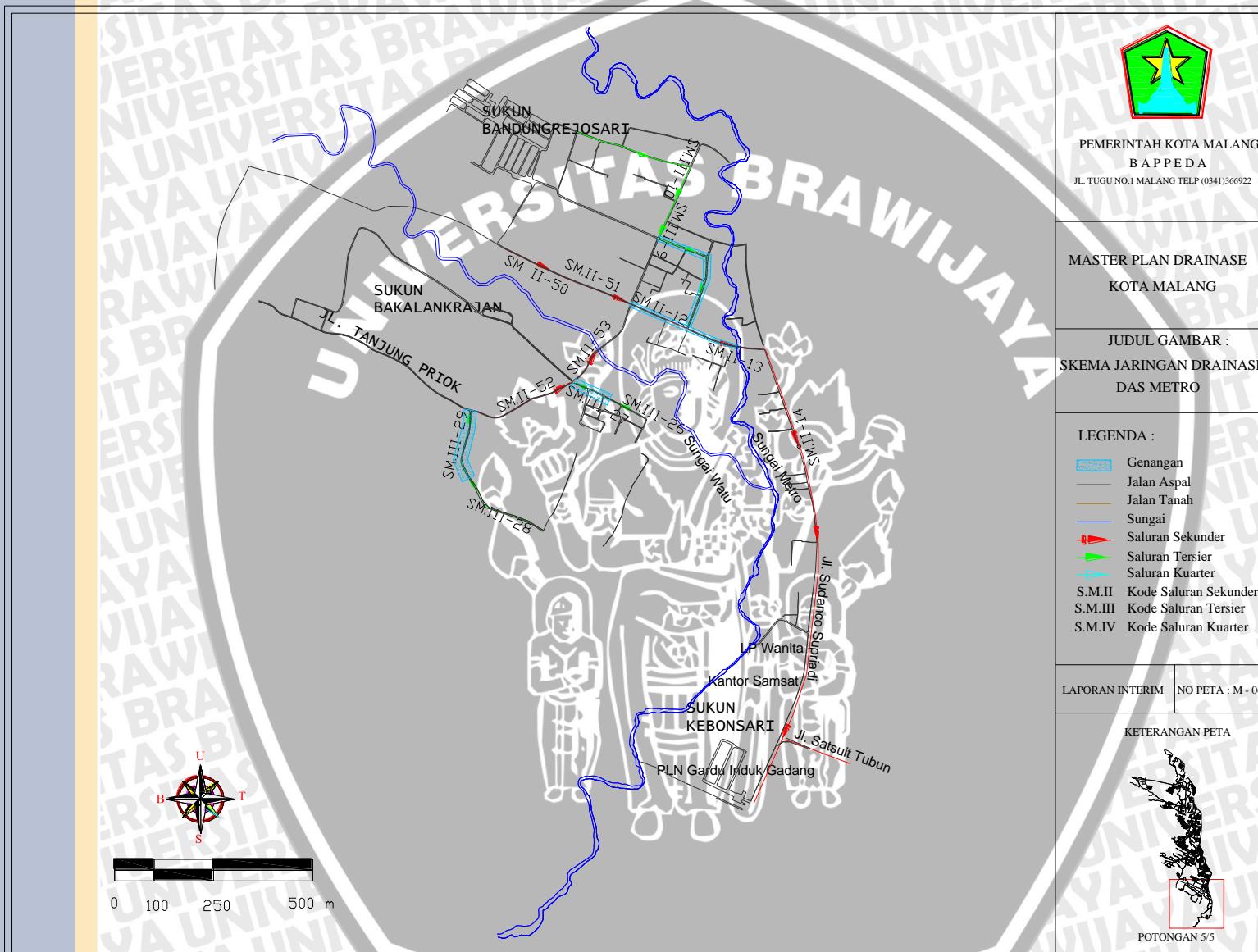
KETERANGAN PETA

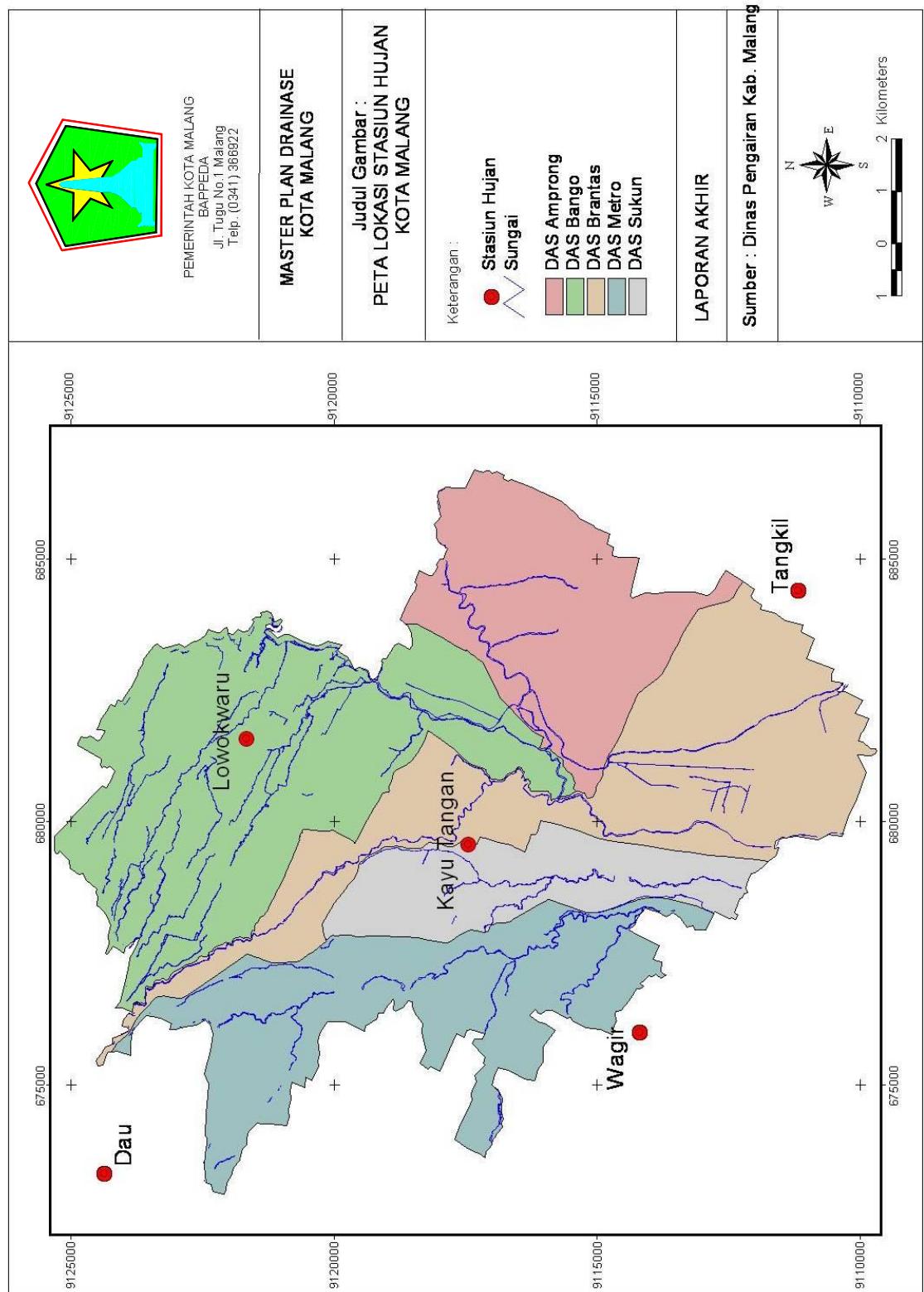


POTONGAN 2/5

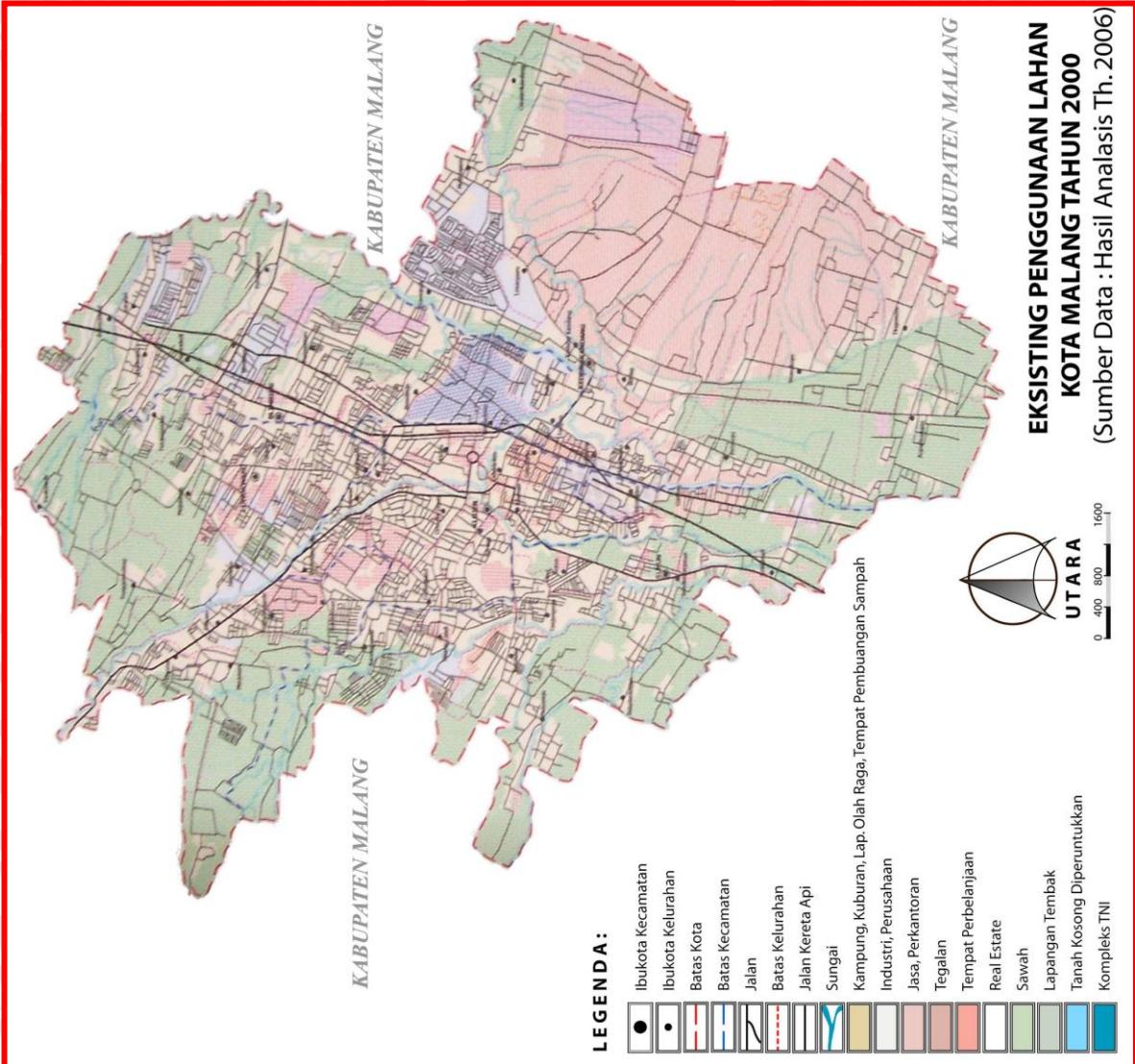


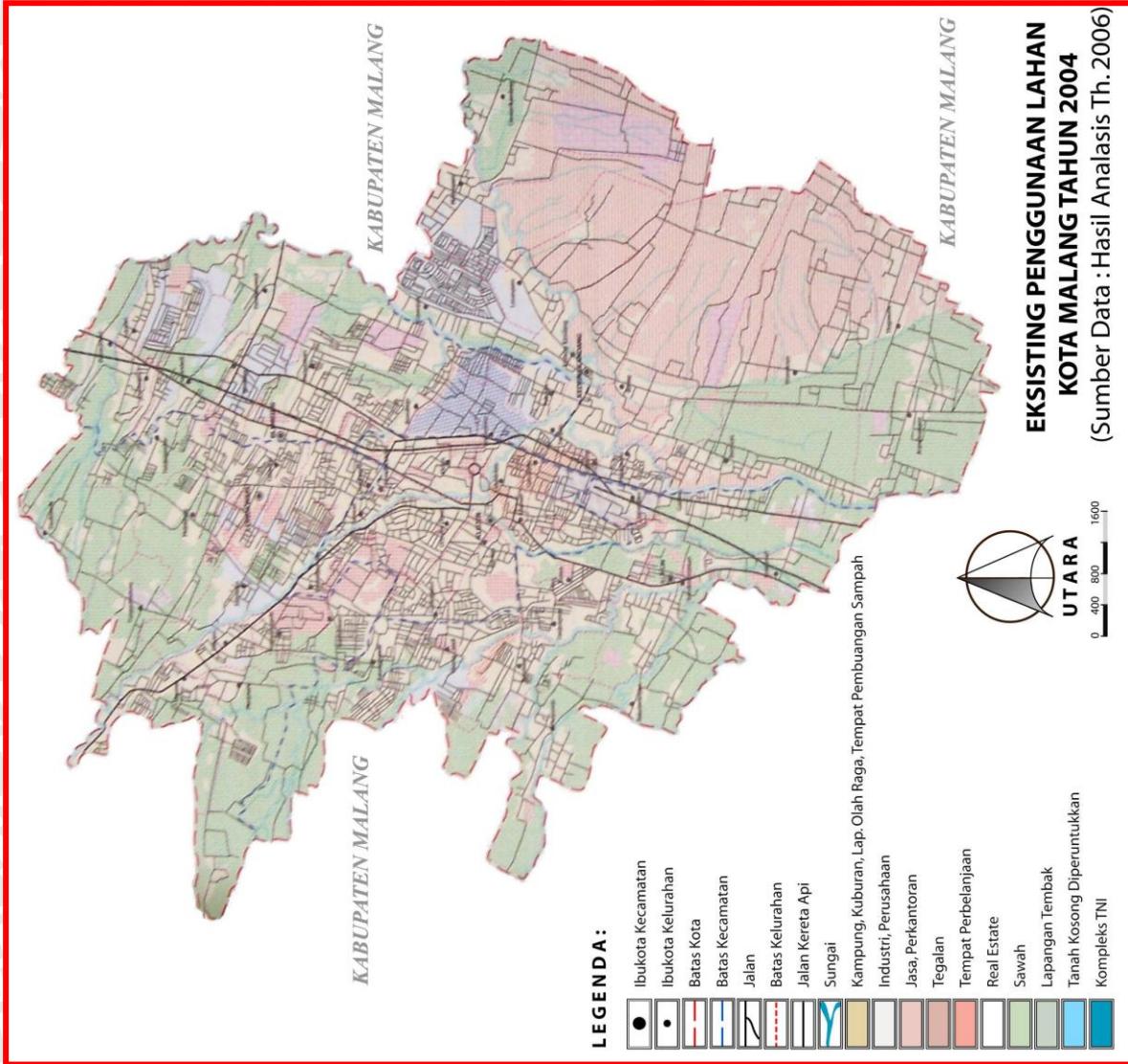






Peta Daerah Aliran Sungai Kota Malang







**KETERANGAN :**

- - - - - BATAS KOTA MALANG

- - - - - BATAS KECAMATAN

JALAN

REL KERETA API

SUNGAI

SUTT

MAKAM

PERUMAHAN

PERDAGANGAN DAN JASA

FASILITAS UMUM DAN SOSIAL

INDUSTRI DAN PERGUDANGAN

KAWASAN MILITER

RUANG TERBUKA HIJAU (RTH)

LAHAN CADANGAN UNTUK PENGEMBANGAN

**Perumahan**

- \* Pengembang
- \* Perorangan
- \* Rumah Kantor
- \* Rumah Dinas
- \* Rumah Susun (Flat)
- \* Rumah Gondeng
- \* Rumah Peristirahatan (Villa)

**Perdagangan & Jasa**

- \* Supermarket/Plaza
- \* Pasar
- \* Rerotkoan/Ruko
- \* Show Room/Bengkel
- \* Art Shop/Gallery
- \* Restoran
- \* Apotik
- \* Bank
- \* Bioskop
- \* Salon

**Fasilitas Umum**

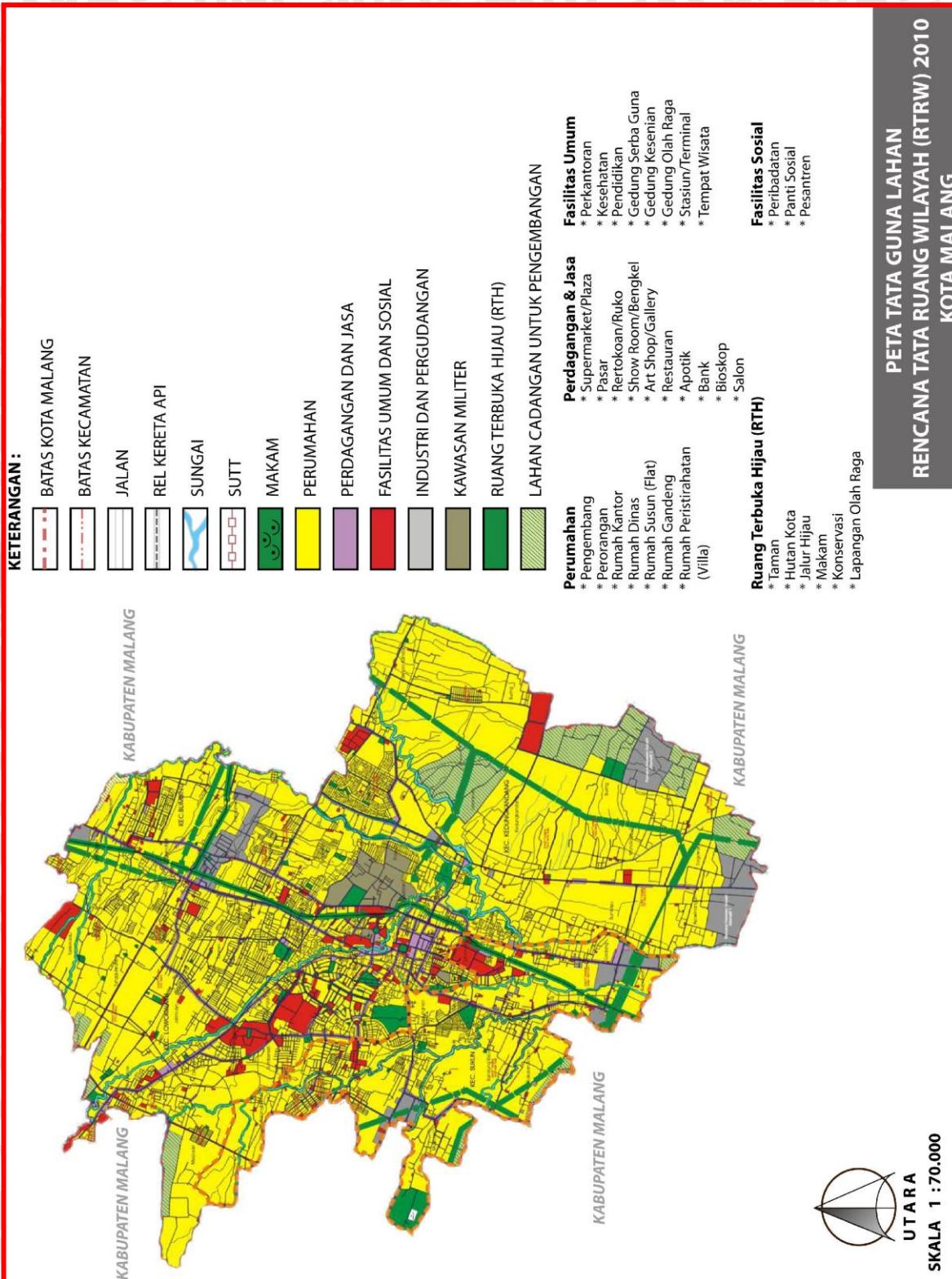
- \* Perkantoran
- \* Kesehatan
- \* Pendidikan
- \* Gedung Serba Guna
- \* Gedung Kesenian
- \* Gedung Olah Raga
- \* Stasiun/Terminal
- \* Tempat Wisata

**Ruang Terbuka Hijau (RTH)**

- \* Taman
- \* Hutan Kota
- \* Jalur-hijau
- \* Makam
- \* Konservasi
- \* Lapangan Olah Raga

**PETA TATA GUNA LAHAN  
RENCANA TATA RUANG WILAYAH (RTRW) 2010  
KOTA MALANG**

UTARA  
SKALA 1 : 70.000



Tabel Value K for Log Pearson III Distribution for Cs (+)

Cs	Return Period											
	1,0101	1,0526	1,1111	1,25	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Percent Chance											
	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
0,0	-2,326	-1,645	-1,282	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
0,1	-2,252	-1,616	-1,270	-0,846	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	3,230
0,2	-2,178	-1,586	-1,258	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,380
0,3	-2,104	-1,555	-1,245	-0,853	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,520
0,4	-2,029	-1,524	-1,231	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,5	-1,955	-1,491	-1,216	-0,856	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	3,810
0,6	-1,880	-1,458	-1,200	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,7	-1,806	-1,423	-1,183	-0,857	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,100
0,8	-1,733	-1,388	-1,166	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891	3,312	4,240
0,9	-1,660	-1,353	-1,147	-0,854	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,390
1,0	-1,588	-1,317	-1,128	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,530
1,1	-1,518	-1,280	-1,107	-0,848	-0,180	0,745	1,341	2,066	2,585	3,087	3,575	4,670
1,2	-1,449	-1,243	-1,086	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,810
1,3	-1,383	-1,206	-1,064	-0,838	-0,210	0,719	1,339	2,108	2,666	3,211	3,745	4,960
1,4	-1,318	-1,168	-1,041	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,100
1,5	-1,256	-1,131	-1,018	-0,825	-0,240	0,690	1,333	2,146	2,743	3,330	3,910	5,230
1,6	-1,197	-1,093	-0,994	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,370
1,7	-1,140	-1,056	-0,970	-0,808	-0,268	0,660	1,324	2,179	2,815	3,444	4,069	5,510
1,8	-1,087	-1,020	-0,945	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,640
1,9	-1,037	-0,984	-0,920	-0,788	-0,294	0,627	1,310	2,207	2,881	3,553	4,223	5,780
2,0	-0,990	-0,949	-0,895	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
2,1	-0,946	-0,914	-0,869	-0,765	-0,319	0,592	1,294	2,230	2,942	3,656	4,372	6,040
2,2	-0,905	-0,882	-0,844	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,170
2,3	-0,867	-0,850	-0,819	-0,739	-0,341	0,555	1,274	2,248	2,997	3,753	4,515	6,300
2,4	-0,832	-0,819	-0,795	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800	4,584	6,420
2,5	-0,799	-0,790	-0,771	-0,711	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,550
2,6	-0,769	-0,762	-0,747	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889	4,718	6,670
2,7	-0,740	-0,736	-0,724	-0,681	-0,376	0,479	1,224	2,272	3,093	3,932	4,783	6,790
2,8	-0,714	-0,711	-0,702	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973	4,847	6,920
2,9	-0,690	-0,688	-0,681	-0,651	-0,390	0,440	1,195	2,277	3,134	4,013	4,909	7,030
3,0	-0,667	-0,665	-0,660	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,150

Tabel Value K for Log Pearson III Distribution for Cs (-)

Cs	Return Period											
	1,0101	1,0526	1,1111	1,25	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Percent Chance											
	99	95	90	80	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
0,0	-2,326	-1,645	-1,282	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	-2,400	-1,673	-1,292	-0,836	0,017	0,846	1,270	1,716	2,000	2,252	2,482	2,950
-0,2	-2,472	-1,700	-1,301	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	-2,544	-1,726	-1,309	-0,824	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,670
-0,4	-2,615	-1,750	-1,317	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,530
-0,5	-2,686	-1,774	-1,323	-0,808	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	-2,755	-1,797	-1,328	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,270
-0,7	-2,824	-1,819	-1,333	-0,790	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,140
-0,8	-2,891	-1,839	-1,336	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837	2,020
-0,9	-2,957	-1,858	-1,339	-0,769	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,900
-1,0	-3,022	-1,877	-1,340	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,790
-1,1	-3,087	-1,894	-1,341	-0,745	0,180	0,848	1,107	1,324	1,435	1,518	1,581	1,680
-1,2	-3,149	-1,910	-1,340	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,580
-1,3	-3,211	-1,925	-1,339	-0,719	0,210	0,838	1,064	1,240	1,324	1,383	1,424	1,480
-1,4	-3,271	-1,938	-1,337	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351	1,390
-1,5	-3,330	-1,951	-1,333	-0,690	0,240	0,825	1,018	1,157	1,217	1,256	1,282	1,310
-1,6	-3,388	-1,962	-1,329	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216	1,240
-1,7	-3,444	-1,972	-1,324	-0,660	0,268	0,808	0,970	1,075	1,116	1,140	1,155	1,170
-1,8	-3,499	-1,981	-1,318	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097	1,110
-1,9	-3,533	-1,989	-1,310	-0,627	0,294	0,788	0,920	0,996	1,023	1,037	1,044	1,050
-2,0	-3,605	-1,996	-1,302	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	0,995	1,000
-2,1	-3,656	-2,001	-1,294	-0,592	0,319	0,765	0,869	0,923	0,939	0,946	0,949	0,950
-2,2	-3,705	-2,006	-1,284	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907	0,910
-2,3	-3,753	-2,009	-1,274	-0,555	0,341	0,739	0,819	0,855	0,864	0,867	0,869	0,870
-2,4	-3,800	-2,011	-1,262	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832	0,833	0,830
-2,5	-3,845	-2,012	-1,250	-0,518	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800	0,800
-2,6	-3,889	-2,013	-1,238	-0,499	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769	0,769	0,770
-2,7	-3,932	-2,012	-1,224	-0,479	0,376	0,681	0,724	0,738	0,740	0,740	0,741	0,740
-2,8	-3,973	-2,010	-1,210	-0,460	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714	0,714	0,710
-2,9	-4,013	-2,007	-1,195	-0,440	0,390	0,651	0,681	0,683	0,689	0,690	0,690	0,690
-3,0	-4,051	-2,003	-1,180	-0,420	0,000	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667	0,670



Nilai Kritis untuk Distribusi Chi Square

dk	a derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	3,93E-05	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

## DATA CURAH HUJAN KOTA MALANG

**Stasiun: Lowokwaru 1995**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1								15				
2												
3			11	11								7
4		37	19	19								14
5	29		37	37								
6	75		19	19	20							
7												
8			2	2								
9		57										
10		31										14
11			23									20
12				33			3					
13	84			18	4					7	10	
14	57		50	37	49						1	
15			59	24							6	
16												15
17	7								25			18
18	11		51						1			20
19	27									44		24
20	6								16	9		
21		2	54			82		60	1	80	41	
22						2		15				41
23		1						2		9	16	
24	7	1	25			17				21	11	
25	7	11								2	63	
26	2							8			29	
27			19								9	
28			34			1		16		32	4	
29			4			10					28	
30	2		2								8	
31	4										9	
<b>Bulanan</b>	318	140	358	251	73	112	3	15	101	43	204	408
<b>Maksimum</b>	84	57	59	51	49	82	3	15	60	25	80	63
<b>Hari Hujan</b>	13	7	14	10	3	5	1	1	5	4	8	22

**Stasiun: Lowokwaru 1996**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1							20				18	
2	70	13	2		6	32				28		28
3	10	26				35				23		23
4	25											
5	2	7		10						61		61
6	5		21						31	62	31	
7	4	18							15		15	
8									16		16	
9		23	15						39		39	
10			2						5	40	5	
11									35		35	
12	38	29	12				15					
13	13					5			22		22	
14	2								23	18	23	
15			45									
16												
17				10		5				38		
18	16									5		
19			8							24	6	
20	2		18									
21			3									
22	21	18	21									
23			40					24				
24	70	15	3				7					
25												
26		47	15									
27	42	5										
28		8				10		13				
29												
30												
31												
<b>Bulanan</b>	320	209	184	41	6	89	25	28	24	298	205	304
<b>Maksimum</b>	70	47	45	21	6	35	20	15	24	61	62	61
<b>Hari Hujan</b>	14	11	12	3	1	5	2	2	1	11	7	12

**Stasiun: Lowokwaru 1997**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1			10		3							30
2												
3		36	2									
4	11	46		9								
5		12										
6		27										
7	67											
8	16	52									24	25
9	3		47								10	25
10	3		28									
11	4		32	6								
12	6		20								16	66
13	56	15									2	
14	33	35										
15	37	28										
16			4								8	
17	16	76	2									
18			16								4	
19		12	2	2							3	
20		5	17									
21	15	2		5								
22		29										
23	7											
24		2										
25	19	12									29	
26		20									3	
27		5									14	
28			33								26	
29	5		28								20	
30			14								63	35
31												
<b>Bulanan</b>	298	414	101	176	3	0	0	0	0	0	194	189
<b>Maksimum</b>	67	76	32	47	3	0	0	0	0	0	63	66
<b>Hari Hujan</b>	15	17	8	10	1	0	0	0	0	0	11	6

**Stasiun: Lowokwaru 1998**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	47		43								23	
2			18									
3		3	65		3			10			7	24
4		70	53						9		36	11
5		42	25		27						12	7
6	23	30									21	
7				24							50	3
8				23							32	
9	24		4								50	
10		63	2								50	
11		10	8								9	
12			12									
13								18		3		
14				24								
15		55	8								71	
16			30								16	20
17				10							10	50
18	12		4		7			15			8	58
19	14		22									34
20		40										
21												20
22											15	15
23	13	20							8	45	45	5
24								47	2			15
25								6	37			12
26	14	5	23									43
27	7	1										6
28								18		3	3	87
29	14		7		13					2	2	15
30	24		24							2	2	10
31	37			1								20
<b>Bulanan</b>	229	339	348	0	132	0	0	114	56	79	341	536
<b>Maksimum</b>	47	70	65	0	27	0	0	47	37	45	50	87
<b>Hari Hujan</b>	11	11	16	0	9	0	0	6	4	7	17	20

**Stasiun: Lowokwaru 1999**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1		27									23	
2			25									
3		10										
4	25	5			19					40	53	
5				8			15			12	12	
6										17		
7	35		10	8						9	125	
8	7		8							5	3	
9	11										20	
10	20						25				2	
11	27								23	4		
12	35		17	62							26	
13	11		80								18	
14	99			19					12	40		
15	17		15	17					9	12		
16		23	23	30		35			7	17		
17	31		22							9		
18									37	5		
19		5										
20		19	28		2							
21									54			
22		23			6				52	6	12	
23	8	10			3					5	52	
24	99	17				18				10	12	
25		31	35			20			9		7	
26	10		27								25	
27			13							55	2	
28				25						53	21	
29	12		4	25					12		5	
30	34											
31												
<b>Bulanan</b>	481	170	307	175	38	46	53	25	0	192	341	399
<b>Maksimum</b>	99	31	80	62	19	35	20	25	0	54	55	125
<b>Hari Hujan</b>	16	10	13	7	2	4	3	1	0	8	17	17

**Stasiun: Lowokwaru 2000**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1					28							
2		21			9						39	
3		5	26			7						
4					11						58	
5	31	9		20		24				26		
6	13				31	2					32	
7		13		21								
8		5	10								3	
9		23		6								
10		15									83	
11				42								
12				6							4	
13		9	27	2							28	
14	43		14							23	47	8
15		51	5	27						21	32	
16			63							25	4	17
17	6	19								3		
18		2	8	58						48	27	4
19			20	3						8	4	
20	12		15									
21	15	42								6		
22			35		35							
23		65	3									
24	5								10		3	
25	8	3	12									
26		8		52				43	31	57		
27										28		5
28	37		10							14	7	2
29	43		2									
30								2	16		7	
31												
<b>Bulanan</b>	213	290	187	300	114	33	0	45	57	259	346	68
<b>Maksimum</b>	43	65	35	63	35	24	0	43	31	57	83	28
<b>Hari Hujan</b>	10	15	13	11	5	3	0	2	3	11	13	7

**Stasiun: Lowokwaru 2001**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1		12		20	3						60	
2			28		66					11		
3	31				6					56	33	
4		32				25				13	34	
5	2					22				17	25	
6		33	2			30						
7	81	20	30			1						
8	25	12								26		
9	40		30									
10	8		16							48		
11	54									8		
12	6	5	90			27						
13						9						
14						9						
15	4					14						
16	4		28	27								
17				13		4	13			27		
18		18		5						25	28	
19		8								23	28	
20		4	9				18			35		
21	64									60	6	
22	64		11									
23										33	4	
24				1						34		
25	47			35			4			25		
26			97	2								
27			30									
28			9							3		
29												
30										48		
31												
<b>Bulanan</b>	430	144	364	119	75	141	35	0	0	389	293	28
<b>Maksimum</b>	81	33	97	35	66	30	18	0	0	60	60	28
<b>Hari Hujan</b>	13	9	11	8	3	9	3	0	0	13	11	1

**Stasiun: Lowokwaru 2002**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1			38	36	4							
2		25										
3		15		24								
4		25		4								
5		6		5								
6			7	14								
7	42		12		13						35	
8			4								6	
9		24	9								20	
10		20	4								12	
11		2	34								11	
12			5									
13		4			6							
14		20			18					3		
15	20	9										
16		7		7								
17		10		10						8		
18		12	96	40						12		
19		14		4								
20		7	12							5		
21	75	63		14						3		
22	22									16		
23	13	9								8		
24	85	10		6						25		
25		8	3							4	70	
26	7	8	2	4							24	
27	94		7							35	6	
28		5	35						23	3	14	
29				4						6	4	
30											29	
31	7		5								10	
<b>Bulanan</b>	365	259	304	185	41	0	0	0	0	23	106	263
<b>Maksimum</b>	94	63	96	40	18	0	0	0	0	23	35	70
<b>Hari Hujan</b>	9	19	15	15	4	0	0	0	0	1	11	13

**Stasiun: Lowokwaru 2003**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1		20		24					8			
2		61	33	11		17						21
3		36	19	28								
4			45	3								
5			58			29						15
6		5	3			8						
7		3	4								6	5
8				35							10	45
9		3	4	16							8	10
10			4	32		6						14
11				6								58
12					58						5	5
13			3			2						
14		13	4	46								
15			6	10							8	
16			10	55							10	
17			36								40	
18			22	10							75	10
19			19									4
20			4						7		19	20
21		4	12	27					7		75	21
22		2										18
23		6		10	14						50	5
24			12									15
25		95							9		22	
26		23									10	
27		4	45									
28		17	7								5	
29		22										
30		3									9	118
31		3										
<b>Bulanan</b>	<b>300</b>	<b>273</b>	<b>348</b>	<b>76</b>	<b>89</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>358</b>	<b>369</b>
<b>Maksimum</b>	<b>95</b>	<b>45</b>	<b>58</b>	<b>35</b>	<b>58</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>75</b>	<b>118</b>
<b>Hari Hujan</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

**Stasiun: Lowokwaru 2004**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1			20									9
2			6	5								9
3			11	11								47
4			75	25	15	20						12
5				12								11
6		18	9									3
7		47										18
8		11		4								45
9			8									21
10		2		16								17
11		31		2								5
12		71	6									16
13		5	7	33		2						11
14		5		11		3						25
15		9	2	167								
16			5									12
17				39		94						25
18		7	17	29							7	10
19			29	7								
20			22	41						3	20	
21		14	13	22		15						
22		6	70									59
23		25	97									49
24		15	27	9								4
25		30	11									16
26		99	50									63
27		21	27		4	27				5		12
28		8	13		8					10	77	13
29		27		55		2						5
30				31		3					71	11
31				15								
<b>Bulanan</b>	<b>451</b>	<b>505</b>	<b>550</b>	<b>23</b>	<b>169</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>447</b>	<b>328</b>
<b>Maksimum</b>	<b>99</b>	<b>97</b>	<b>167</b>	<b>15</b>	<b>94</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>77</b>	<b>59</b>
<b>Hari Hujan</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>19</b>

**Stasiun: Dau 1995**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1			4									2
2	74		2	17						8	4	
3		9		24							16	
4	48		9	20							19	
5	60		60	11			48				17	
6			58								23	
7	6		15	7	2					14	11	
8											12	
9											14	
10		8										7
11		66										4
12	67						4			23	4	
13	74	17		35							6	
14		24	19	30							8	
15			8	13								7
16	5	19					3			10	3	
17	10						8			2	15	
18	67									8	10	
19	9								18	20	13	
20			12								15	
21		42			5			4		63	28	
22	8				4						21	
23	37		9								12	
24	16	6							7	21	7	
25		12									6	
26	2		4							5	2	
27	4	8	13					7	6		4	
28	7		2								6	
29								4			17	
30											3	
31											14	
<b>Bulanan</b>	427	236	257	157	2	9	55	8	15	79	158	298
<b>Maksimum</b>	74	67	80	35	2	5	48	8	7	23	63	28
<b>Hari Hujan</b>	15	10	14	8		2	3		3	8	7	29

**Stasiun: Dau 1996**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1											9	
2	75								2	32	9	
3	4										14	
4										2		
5	16	56		36							68	
6	28	5								9	30	
7	10	11							2	27	5	
8		2								33		
9	20	20							38	76	25	
10		2								44	10	
11		13										
12	6	12	14									
13	9				1					5	46	
14				25						57		
15			12							45	30	
16			6		3					2		
17			2						3	7		
18			2							3		
19	2	4							5	47	15	
20	14											
21	8	7										
22	7	11										
23		2				61	2					
24	90	75						31			33	
25			25						7			
26			2									
27			7									
28		44		5							6	
29		24										
30												
31	5											
<b>Bulanan</b>	314	315	39	36	12	3	1	0	61	123	398	258
<b>Maksimum</b>	90	75	25	36	7	3	1	0	61	38	76	68
<b>Hari Hujan</b>	17	17	2	1	2	1	1	0	1	9	15	11

**Stasiun: Dau 1997**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	9		2									35
2												
3	56	27	2									
4		30		36								
5		69	1									
6		70	7									3
7	26	54										
8		63		3								
9	15											54
10	50			11							15	30
11		18										3
12			8									2
13	13	37									1	6
14		36										
15	51	19		4								4
16	1											
17	17	19	2									
18	21	2										
19		13										
20												6
21												
22		17		13								
23	10	4									25	
24		4										
25	3											16
26		20									4	
27	1											
28	5											
29			18									
30												6
31												
<b>Bulanan</b>	269	511	22	72	13	0	0	0	0	0	45	165
<b>Maksimum</b>	56	70	8	36	13	0	0	0	0	0	25	54
<b>Hari Hujan</b>	11	20	6	5	1	0	0	0	0	0	4	11

**Stasiun: Dau 1998**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1		15	15								26	20
2		2	21							27	27	34
3		6	5									3
4	1	7		41				1				
5	50										10	4
6		86	52									1
7	10	87	17				1					1
8	10			5							21	
9	8			22					10	10	4	
10			7									
11		11	3	40								
12		53	7	27								
13				7								
14	13			1							4	
15		21	28	5		35						28
16		7	51			44					2	30
17		4	23		4		7				5	31
18	27		1	2							1	61
19	9		2	10					10	10	3	39
20	1	8	17									13
21		54			1							5
22		5										16
23		50			1				2	2		
24		12						50	5	5		
25						27	6	1	1			
26			15						19	19		1
27	2						5					9
28						5	2			3	11	
29	42					12	6					19
30	15		2									9
31	9		24									33
<b>Bulanan</b>	146	472	297	85	79	81	58	66	74	74	115	388
<b>Maksimum</b>	42	87	52	40	41	44	27	50	27	27	34	61
<b>Hari Hujan</b>	11	17	18	6	5	4	7	6	7	7	13	19

**Stasiun: Dau 1999**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	17	11										
2	18		13								15	
3	1	18									6	
4	7	2	8								52	31
5		10										1
6	23	2		6			17				12	
7	8	20	57	26							1	
8	1			4							2	15
9	1	11	8								9	107
10		12	1	7			4					1
11	17	6							11			15
12	18		3	49							33	
13	1		26	33							13	14
14	7		79	7								36
15				23								
16	23			86							6	
17	8	33	10								44	
18	1			17							33	
19	1	2									28	1
20		14	25							4	29	
21	1	25				54				26	9	5
22	2	5	3								1	12
23	12	12	26	3						54	1	6
24	12	35	79								7	14
25							22				12	32
26	39	25	86								5	17
27	1		10								26	12
28				4					1		42	2
29	13										27	
30	14		25									16
31	18		1									
<b>Bulanan</b>	264	243	546	179	0	54	39	4	11	139	386	345
<b>Maksimum</b>	39	35	86	49	0	54	22	4	1	54	52	107
<b>Hari Hujan</b>	25	17	18	11	0	1	2	2	1	7	21	18

**Stasiun: Dau 2000**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	99		5		11							
2		1	1	6	29							5
3	18			1	1	15						
4		8	17		12						27	
5	14			1		11						25
6	7		7		6					5	39	
7	7	14	3	6							3	
8	7											
9			1								30	
10	5	5									75	
11			41									30
12											2	20
13		34	29							63	14	4
14			11	12					7	6	31	3
15		7	1	5						15	39	2
16			4	5						14	3	
17	2	5	7	20							30	7
18	8			9	57					50	15	5
19						5				24	3	
20	42	16	3									
21	27		2					15	13	17		
22			17							6		
23	3	56	2									8
24	4											
25	5	27					12					
26	15	24	67	2			11	24	2			
27	26	7		31							9	
28	40		49						4	2		
29									30	5		
30	24								18	5		
31	12											9
<b>BULANAN</b>	337	232	219	144	112	32	5	0	45	272	381	88
<b>Maksimum</b>	99	56	67	41	57	15	5	0	15	63	75	30
<b>Hari Hujan</b>	16	15	16	12	6	3	1	0	4	13	21	9

**Stasiun: Dau 2001**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1		13		8	24							7
2			3	6	23							8
3			13		2						15	
4		35	28			19				8	2	
5		1				43					14	
6	10	25			36					20	8	
7	15	34	6	5	15					28	2	
8	17	5								8	5	
9	20	9	5									
10	21				18		24					
11	14	11										
12		6	64									
13		6			2			38				
14	11	4		9		2						
15		4		3	15				5	3	2	
16		4	43		12				25	5	39	
17			23		10					10	52	
18		30		8						46		
19	26	8	10		5			2		4	4	
20	8				20							
21	6	25							16			
22	9		6							12		
23	12		6						25	39		
24	5		6						25			
25	26		95	11					10		44	
26			6						3		4	
27			62									
28	13	10	5									
29			6							7	2	
30										5	15	
31			6								4	
Bulanan	213	230	393	50	49	177	20	24	40	200	150	181
Maksimum	26	35	95	11	24	43	20	24	38	28	46	52
Hari Hujan	15	17	18	7	3	11	1	2	13	13	11	

**Stasiun: Dau 2002**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	8		15	27								
2	4	23										
3	9	12										
4	33	48										
5	28			2								39
6	12	6		4	50							23
7		45	14	3								31
8		3	1	15								3
9		4		9								
10		24		20								
11		60	34									
12											43	
13												
14	35	58										
15	20			3								
16	15			30								
17			5	14								
18	5	25	20									27
19	3	25		3								37
20		18		12								94
21	52	6		16								
22	3	5		24								3
23	23	7										6
24	59	5										58
25	13											21
26	17		3									34
27	2		2									13
28	29	15	63									16
29	41			11	1							20
30		19										18
31	3		5									6
Bulanan	433	389	162	193	51	0	0	0	0	0	0	492
Maksimum	59	60	63	30	50	0	0	0	0	0	0	94
Hari Hujan	22	18	10	15	2	0	0	0	0	0	0	18

**Stasiun: Dau 2003**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	7	10										5
2	13	31										20
3	44	8	3									5
4	20	105	4			16						70
5	.	10	6									3
6	3	3		1	1						17	28
7	15	5										14
8		3	19									12
9	16	5	3									4
10			17									20
11			56								4	4
12				9								
13		6	20									18
14	2	3									20	
15		36	17									
16		23	32									
17		32									7	
18		49	17		13						80	
19	0											2
20		2										5
21	6	7									8	
22											5	21
23	21		13								3	6
24	4										3	5
25	9		9									
26	41											10
27	1	88									2	
28	8	17									6	8
29	11											
30	27											7
31	25											
<b>Bulanan</b>	<b>273</b>	<b>436</b>	<b>201</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>165</b>	<b>250</b>
<b>Maksimum</b>	<b>44</b>	<b>105</b>	<b>56</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>80</b>	<b>70</b>
<b>Hari Hujan</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>18</b>

**Stasiun: Dau 2004**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1		7	15									5
2			10									68
3		1	14		4							19
4		61	11									8
5		1	3									6
6	8	6			7							
7	56			2		1						
8	12	3	2									20
9		8	7			4						4
10	1		13									25
11			12									4
12	9											
13	34		9						12			
14	23		7									
15	7		42						29			26
16		8	76		3							10
17	23	3			5						24	9
18	4	17										
19		9	25						2	16		
20	10	39	6									11
21	5	29	9									6
22	36	70	45	7	3							38
23	18	20	8		6							2
24	23	9			6							7
25	1	6		28	10					20	63	37
26	17	17			3							12
27	30	21			2						33	44
28	2	30	7									
29	13	8	6		4						21	12
30	2		3		9						39	
31	5		20									
<b>Bulanan</b>	<b>316</b>	<b>387</b>	<b>359</b>	<b>37</b>	<b>62</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>22</b>	<b>322</b>	<b>274</b>
<b>Maksimum</b>	<b>56</b>	<b>70</b>	<b>76</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>20</b>	<b>63</b>	<b>68</b>
<b>Hari Hujan</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>15</b>

**Stasiun: Wagir 1995**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1							10					
2			11									15
3				21								30
4				27				21				10
5	20			11							11	
6			81	31			17					31
7			11	10			10					
8				19								36
9	11		18									10
10		56										
11		25	10									31
12		10					11			10		10
13		31	12	11						21		17
14	31	41	17	9		14	10					
15		29			10							36
16				21								17
17				31						11		11
18	29	54								15	26	23
19	63	10	13	14						14	28	45
20	15	9				51			11	15		
21			17			48		26		110	16	
22			45			21			16		68	
23		39									21	31
24		75				11					25	23
25		38	36			10			10			81
26	40	11	11					10	9	16		86
27			114								10	10
28	11	19				10					15	89
29												
30												10
31	30											
<b>Bulanan</b>	250	447	415	196	0	165	58	21	36	117	277	736
<b>Maksimum</b>	63	75	114	31	0	51	17	21	26	21	110	89
<b>Hari Hujan</b>	9	14	14	11	0	7	5		2	9	10	23

**Stasiun: Wagir 1996**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1							21					
2	25											
3	35					5				46		30
4		14				5				30		
5	19	7								15	21	
6	9			50							25	
7	70	15	19								16	
8		16							19		24	
9										60	20	
10										85		
11		40		10			35					23
12	13	14	65	110			64					
13	22		9	21		25						55
14	10			12						18	44	
15			33					16	115			
16			64			2		5	5			
17								10	45			
18	11								27	6		
19	62								32			
20				5							25	
21	36	25	32									
22	5	35	9					16	34			
23	16		20						35			
24	15	11	17									
25												
26		37	40									
27	12						11					
28				34								
29												
30									15			
31	17									11	9	9
<b>Bulanan</b>	377	214	211	300	39	35	21	112	16	269	374	258
<b>Maksimum</b>	70	40	65	110	34	25	21	64	16	46	115	55
<b>Hari Hujan</b>	16	10	8	7	2	3	1	4	1	11	9	9

**Stasiun: Wagir 1997**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1					15							10
2			24									
3			6									
4	84	99	8									61
5												
6		36										
7	6								51			
8	49									22	15	
9												12
10												6
11				56	37	37				25		11
12						12						
13	16	25										
14	90	24										
15	68	8								5	40	
16												
17	31	18										9
18	30											
19												
20				33						5	10	
21	10			63								
22		20										8
23	11											5
24												15
25	15	10										
26		41										
27									30			
28												
29												
30												
31												
<b>Bulanan</b>	410	281	38	152	52	49	0	0	0	81	63	196
<b>Maksimum</b>	90	99	24	63	37	37	0	0	0	51	25	61
<b>Hari Hujan</b>	11	9	3	3	2	2	0	0	0	2	5	11

**Stasiun: Wagir 1998**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1		93		12		25						21
2					15							95
3			27									11
4	9	45			34							30
5		65	10		18							15
6	11	10			23		71					39
7	105	60					4					56
8							5					10
9	10											12
10												
11		60	11	76	25							15
12		20	50									
13				80								
14	25		18									19
15	44		52	16								
16		48										29
17	17	5	15						25	5		20
18	30	5	25	10				16		12	26	
19	5							19	10		24	
20			85									20
21		25	24			15						52
22										45		59
23	10	55	10					24				20
24	8			10		14	17	12	60			32
25		17					65					
26				65			6	10		20		16
27		10	40	15	7							
28				6	5			5			26	23
29				10	8		43			35		23
30				5					30	18		10
31												110
<b>Bulanan</b>	274	518	367	305	135	54	211	15	96	235	272	606
<b>Maksimum</b>	105	93	85	80	34	25	71	10	25	60	56	110
<b>Hari Hujan</b>	11	14	12	11	8	3	7	2	5	8	12	18

**Stasiun: Wagir 1999**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	45				10							
2										20		
3	16	15			20					30		
4		42								15	90	27
5				40						7		
6										5		
7			80	25							8	
8	50	15	15									5
9	70	21	10	10							12	13
10												17
11	85		99	40			39		50			15
12	14		8	16								20
13	53		42						20			
14	82		67	20					55	21		21
15	5		18	12					10			
16	25		25	30					5	41		
17	5	23	30	51					7	12		
18			24	9								11
19	70	12								30	31	
20	5	5	15					15		99	13	
21		25							20	30	15	
22		20	35							70	50	
23	8	12								19	6	
24	99	25							5	25		
25					40							
26	10		32						8	20	35	
27			15							26	14	
28			10									
29	12		20									
30	34							48				
31												
Bulanan	688	215	545	253	30	0	40	39	63	207	553	293
Maksimum	99	42	99	51	20	0	40	39	48	55	99	50
Hari Hujan	18	11	17	10	2	0	1	2	12	16	15	

**Stasiun: Wagir 2000**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	15	25		25	32						25	
2	50	36	8		12						27	
3	6		10			16						
4		14			10					98		
5			32	25							10	
6	35		10	10		70						
7	4	16	9								62	
8		6									59	
9		34	10								25	
10												
11	16	10		45								
12	24										13	
13	25		93	11								
14			16						50	75		
15				32	26				110	32		
16										78		
17	20									5		
18	29	70		34	25				57			
19		8							25			
20												
21	31				15					40		
22			46		43							
23		125	8							39		
24	10			36	8					11		
25			35									
26	12		39				27			15		
27	13	15					40			8		
28	25		37	30				90	25	12		
29	5		76						66		50	
30									42			
31												
Bulanan	320	359	429	248	171	86	0	67	90	398	611	50
Maksimum	50	125	93	45	43	70	0	40	90	110	98	50
Hari Hujan	16	11	14	9	8	2	0	2	1	9	16	1

**Stasiun: Wagir 2001**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1		35	35	26								
2		10	20	16	40							51
3		19										2
4		20									21	
5	30									10		47
6	54	18				15						30
7	46	22		23		40				5	20	
8	70	25	15							58		
9	18	14				10						
10	75					15						
11	37	15		55		8						
12	10		25									
13			50	7		57						31
14						15			25			
15										20	40	
16										31	25	
17			20	21	31						16	31
18			30	60							50	65
19	18	6	14									
20							20					
21			41		35					15		26
22	12						30			15		
23	20									6	53	
24	10			42			40			25		
25	29											
26			25							50		
27	38		50						30			
28	10		70									
29	5											
30											50	
31											110	
<b>Bulanan</b>	482	234	426	200	75	160	90	0	55	386	234	382
<b>Maksimum</b>	75	35	70	55	40	57	40	0	30	130	53	110
<b>Hari Hujan</b>	16	12	12	7	2	7	3	0	2	12	7	8

**Stasiun: Wagir 2002**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	30			25								
2	25			13								
3		25		34								11
4	10	35			25							
5	50			56	36						13	
6	53	25		10							10	35
7	35											30
8												
9			15									29
10			30									
11			40								25	
12			18									58
13												65
14		36										
15	15	10										
16	25	12		68							18	10
17		5		10								13
18		10	85									
19	10	7	56									
20	15	35										
21	105	5									45	65
22												25
23	56	15	20								12	60
24	62										15	
25			30									30
26	25		29									35
27		35	31								10	55
28		20	110								10	12
29											14	11
30	5										15	20
31			25									
<b>Bulanan</b>	521	275	489	216	61	0	0	0	0	25	173	553
<b>Maksimum</b>	105	36	110	68	36	0	0	0	0	15	45	65
<b>Hari Hujan</b>	15	14	12	7	2	0	0	0	0	2	10	16

**Stasiun: Wagir 2003**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	25					10						55
2	67											14
3	85											40
4	20		25				25		10	11		56
5		10	16									41
6	15		10	27								63
7	17			25								37
8			55									15
9	11		20	21					10			75
10			10	48								20
11			8									11
12				80								15
13												65
14	25	10	40	25								34
15		45										11
16	36		26									25
17	67	25	25	30								20
18		60	31	24								14
19		20										31
20												60
21	83	11										20
22	20	9										15
23	15		10									25
24												14
25	27											34
26	10											20
27	50	18		15								11
28	45	25										20
29												15
30	10											25
31	16		9									14
<b>Bulanan</b>	<b>644</b>	<b>233</b>	<b>285</b>	<b>152</b>	<b>153</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>41</b>	<b>314</b>	<b>639</b>
<b>Maksimum</b>	<b>85</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>30</b>	<b>80</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>65</b>	<b>75</b>
<b>Hari Hujan</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>20</b>

**Stasiun: Wagir 2004**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1		60	34									11
2			53	15	20							15
3				20	26							54
4			61	26								58
5	10		10									
6												15
7												
8	50											
9				21								7
10				11								60
11						15						31
12	11	43	35			10						25
13	31		15	40								
14			100									
15	72											
16	15								40			
17												
18	13	41										16
19	10	114	25	15								12
20	25	36										6
21	49	89										21
22	15	15		26								25
23	30											45
24	20	35	36	50								16
25	21	10		11								35
26		21										11
27		16										47
28	15			21	10				20	57		51
29	55		15									14
30	51			15	15				8	73		26
31	20		60									
<b>BULANAN</b>	<b>513</b>	<b>541</b>	<b>461</b>	<b>167</b>	<b>97</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>28</b>	<b>455</b>	<b>448</b>
<b>Maksimum</b>	<b>72</b>	<b>114</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>26</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>73</b>	<b>58</b>
<b>Hari Hujan</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>17</b>

**Stasiun: Kayu Tangan 1995**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1			48	21					14		2	
2		46	49		5						52	10
3		39				11				1	12	
4	85	25	14			22				6	16	
5									1	24	14	
6	60		30			50				51		
7		25	16								5	
8		32		2							17	40
9		72		1							80	22
10	23	19	8	7					1		12	
11			7									
12	14	21	20								9	
13	11										23	
14												
15	7						10			66	6	
16		5	48							10		
17		6	10	89						45		
18	10		39							10		
19			17							4	40	
20	3		45		7	1		26		8	32	
21		42								15	21	
22	45	32									19	
23		20		17						9	17	
24												
25										4	6	
26	26	24									3	
27	2	17	40		23					7	4	
28					27					8		
29				5						5	5	
30	76									17	9	6
31		38								2		4
<b>BULANAN</b>	362	400	438	158	62	84	10	0	41	21	481	277
<b>Maksimum</b>	85	72	49	89	27	50	10	0	26	17	80	40
<b>Hari Hujan</b>	12	14	15	8	4	4		0	3	4	24	18

**Stasiun: Kayu Tangan 1996**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1		5					24					20
2	17	16			5							
3						10				86		
4					35						20	
5	12											
6		20		11							12	25
7		24	5					5			20	
8		14								26	38	
9	35									75	37	
10							8				5	
11			30									
12	61	32	18	45			20					
13		5		28		26						30
14			7	42		7					93	90
15		9							48	96		
16							18					
17	5		7		10				58			
18	37											
19		10							13	50		
20		5		7								
21		30										
22	7	50										
23	15	68						10				
24	20	42								10		
25												
26		26	20									
27	9			23								
28		14			27	8		5				
29		5					10					
30												
31												
<b>BULANAN</b>	218	241	184	163	62	96	24	66	10	241	384	227
<b>Maksimum</b>	61	50	68	45	27	35	24	20	10	86	96	90
<b>Hari Hujan</b>	10	12	9	6	4	6	1	6	1	6	7	7

**Stasiun: Kayu Tangan 1997**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1												30
2												
3			19	2								
4	75	88										
5												
6		43										3
7	10					11						
8	39	17		25						25	25	
9											25	
10				37							10	
11			29	10								
12	30		1							20	66	
13	19	28										
14	48											
15		26										
16	25											8
17	20	35										
18	7											
19												
20	7		25	10								8
21	7			10								
22	8	20										
23												
24												
25		26										
26		40								25	35	
27											40	
28		7	80								40	
29				25							26	
30				30							39	
31												
<b>BULANAN</b>	295	349	137	147	0	11	0	0	0	25	204	196
<b>Maksimum</b>	75	88	80	37	0	11	0	0	0	25	40	66
<b>Hari Hujan</b>	12	11	5	7	0	1	0	0	0	1	8	7

**Stasiun: Kayu Tangan 1998**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1		55	48		23	10		37				19
2		35	49	5		16						33
3												10
4		5	14	5		25						50
5		96				23						27
6		50	30		26	20						26
7	70		25	7			37					64
8					20		28					20
9	14				25	26						29
10	13	8	8									
11		50	7	50								17
12		28	20	20								9
13				75		10						
14				8			5					
15	6				26							50
16		35	48	10	8	50						10
17		25	10					20		5		16
18	11	2	39		40		9	12	26			
19	2		17		30		19	11				97
20	58	2	99	5	25							30
21												19
22					57				37			20
23	6	62			17			16				5
24	5	67		20	56	26		10	63			66
25		10				40	5	8				
26												
27			18	90	6					5		6
28							6		27			33
29				25		37			5			
30				23	5	10						
31	87		38									
<b>BULANAN</b>	272	530	470	343	113	431	178	62	85	169	278	466
<b>Maksimum</b>	87	96	99	90	26	57	40	37	20	63	64	97
<b>Hari Hujan</b>	10	15	15	13	7	15	6	5	6	6	10	16

**Stasiun: Kayu Tangan 1999**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1												10
2		46										
3		39	7		21			32				12
4	85	25		2	4					32	16	
5				4	3					40	14	
6	60		6	3						22		
7					7		25				31	
8		32			6		21				52	
9		72	8		4	32				21	40	
10	23	19		7						20	22	
11				6				4			18	
12	14	21				40						
13			40		21					8	16	
14			26		19				12			
15	7		40		14			6	16	6		6
16		5	9	50		16			11			
17		6		20								
18	10		9		3	12				3		
19					7			7			6	40
20	3											32
21		42	8				18					21
22	45	32		6			8					19
23		20	4	3	25		2		12			17
24					30				10			
25			18					3	8			6
26	7	24				24		2		24		3
27	2	17				23					4	4
28			26	20		2						
29			24									5
30	76				23							6
31			8		4							4
<b>BULANAN</b>	332	400	233	121	184	156	74	54	69	41	262	277
<b>Maksimum</b>	85	72	40	50	30	40	25	32	16	24	52	40
<b>Hari Hujan</b>	11	14	14	10	13	9	5	6	6	4	11	18

**Stasiun: Kayu Tangan 2000**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1					45						2	
2		21			2						52	
3						11						
4		6	16		11	22					6	
5		4		25	36					20	24	
6					20	50					51	
7			1	23								
8			10		1						5	
9			4	5							17	
10											80	
11				18							12	22
12		20		11						5		6
13			22	2						14	9	64
14		25	27	20						48	23	13
15		11	4	40						16	66	
16			7	30						25	10	3
17				43							45	55
18		8	20		10				43		10	
19			29						22		4	
20		21	25	2	20	1					8	
21		42	37		9						15	
22			36		28				5			
23	3	64	2								9	
24					4						4	
25	8											
26	3	6	24					50	52			
27	3			62							7	
28	28		20						13		8	
29	23		8						14		5	5
30	90							24	22	9	10	
31	31											15
<b>BULANAN</b>	189	228	292	281	186	84	0	0	134	299	481	197
<b>Maksimum</b>	90	64	37	62	45	50	0	0	60	52	80	64
<b>Hari Hujan</b>	8	11	17	12	11	4	0	0	3	13	24	10

**Stasiun: Kayu Tangan 2001**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1		10	3									31
2	36		16	8	65	40				32		27
3		12			6	4				30		24
4		8	54			9				12	10	29
5	3	11				12				15		1
6	37	30				11						1
7	52	22	3	2		3				29	11	
8	21	17	2	3						21	1	
9	46	20					4					
10	15	15	6	20		10	2					
11	60		47	1		6	3			2		4
12	34		70			32						
13						5			27			6
14				8		23						
15				4			5			1	9	
16	2	7	15									17
17				19		6				11	25	10
18	4	4		5						7	37	
19	21	16					6		15	35		22
20	10	1	12				20			14		
21	17	18			38					18		
22	41		12							15		
23	11									13	8	6
24	26			3						35		5
25	59			38			4					8
26			78	1					5	8		10
27		5	14							10		
28			16								1	2
29			2									
30	10			4	4					37	5	8
31	6		3									10
<b>BULANAN</b>	511	196	353	116	113	161	44	0	47	344	117	212
<b>Maksimum</b>	60	30	78	38	65	40	20	0	27	37	37	31
<b>Hari Hujan</b>	20	15	16	13	4	12	7	0	3	18	11	17

**Stasiun: Kayu Tangan 2002**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	8		32	26								
2	11					9						20
3				25								15
4		77		5								32
5	10	8	38							1		
6	11	17		62							1	6
7	15	22	18	18						2	30	
8		5									5	
9	17	15										45
10	10	2		10						11	25	
11	20	41		9						40	15	
12			26									87
13	6											2
14	105	22	20									
15	10	10	34	5								11
16	25			6						40	5	
17		8	32									34
18	8	11	45	57						13	55	
19	16	16	1									
20	4	9	23							53		
21	29	61									7	
22	65	5		30						10	18	
23	18	7										64
24	32											11
25	59		25	22						9	10	
26	4	2		1								90
27	7		11							35		
28					8						1	
29					10						6	
30	49		17									41
31			24									
<b>BULANAN</b>	444	315	407	234	117	9	0	0	0	0	301	549
<b>Maksimum</b>	105	77	45	57	62	9	0	0	0	0	53	90
<b>Hari Hujan</b>	16	18	18	12	6	1	0	0	0	0	18	17

**Stasiun: Kayu Tangan 2003**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	66	9	50	21					14		2	15
2	41	37	25		5					4	1	
3			56		3					1		16
4		1	25									24
5	14	1				35			1			15
6	3	1			19							30
7			2	16							6	15
8	1		50	2								15
9		4	25	1							20	61
10		2	25	7	25					1	6	9
11					25							
12	21											
13	20	2				1					7	
14		5	60								3	
15		10	30							10	5	
16		16	36							5		
17		25	7							61		
18		13				1				7		
19										25	20	
20								26		55	30	
21	19		46							10	31	
22	10		10							15	50	
23	40	32	11	17						10	5	
24	36	15								10	1	
25	25	5								35	5	
26	20	27								8		
27	26	53								21		
28	9	31								6		
29	1			5								
30	20								17	8	113	
31	15								2			
<b>BULANAN</b>	<b>387</b>	<b>289</b>	<b>458</b>	<b>69</b>	<b>77</b>	<b>37</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>21</b>	<b>334</b>	<b>461</b>
<b>Maksimum</b>	<b>66</b>	<b>53</b>	<b>60</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>17</b>	<b>61</b>	<b>113</b>
<b>Hari Hujan</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>19</b>

**Stasiun: Kayu Tangan 2004**

Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1			21								4	28
2			15								5	57
3		11	10									11
4		43	28									
5	1	7		21								
6	1	10		5							6	
7	10	4			10						26	
8	51	4	1								3	4
9	5	4	27								21	
10			9			2						
11	20		2			1						50
12	15	6										12
13	29	7	50	2					9			
14	17		7			7			1			
15	8		200				10					5
16	1	5						20				3
17	7	1	35		16					6	15	
18	8	13	14									12
19	24	17	6		1					20	1	
20	5	21								1	6	
21	10	50			5					2	6	
22	5	60									72	
23	25	20			10				2	16	53	
24		18	25		10					1		
25		11	10		1					14	25	
26	32	41		32	5			4	2			
27	30	12			6				3		61	
28	26				6				2		25	
29	15		15		4				5		22	
30	41		12		3			2	2			
31			14									
<b>BULANAN</b>	<b>385</b>	<b>359</b>	<b>508</b>	<b>39</b>	<b>98</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>211</b>	<b>396</b>
<b>Maksimum</b>	<b>51</b>	<b>60</b>	<b>200</b>	<b>32</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>72</b>	<b>61</b>
<b>Hari Hujan</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>18</b>

## JL. TERUSAN DIENG (SM II - 38)



### Kondisi umum saluran drainase :

1. Arah saluran tidak diketahui dan tidak jelas
2. Saluran tersumbat oleh sampah dan vegetasi sehingga air tidak dapat mengalir
3. Terdapat pipa PDAM dengan  $\phi = 10$  cm
4. Kurangnya inlet yang langsung menuju ke saluran pembuangan

## JL. MERGAN LORI (SM II - 10)



### Kondisi umum saluran drainase :

1. Banyak sedimen dan sampah sehingga saat hujan air meluap
2. Saluran ada yang kurang berfungsi, rusak, banyak sedimen dan banyak saluran yang tertutup bangunan
3. Jika hujan deras dan lama terjadi genangan setinggi 15 - 30 cm dengan lama genangan 15 – 30 menit