

**ANALISIS KAPASITAS TAMPUNG KANAL BANJIR TIMUR
RUAS CIPINANG-WEIR I AKIBAT PENAMBAHAN DEBIT
AIR SUDETAN SUNGAI CILIWUNG**



**RIKA DATISWILA
5415110266**

**Skripsi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh
gelar sarjana**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
JAKARTA
2015**

ABSTRAK

RIKA DATISWILA. ANALISIS KAPASITAS TAMPUNG KANAL BANJIR TIMUR RUAS CIPINANG-WEIR I AKIBAT PENAMBAHAN DEBIT AIR SUDETAN SUNGAI CILIWUNG. Skripsi, Jakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, September 2015.

Kanal Banjir Timur (KBT) merupakan saluran buatan terbuka yang mengalir dari Cipinang Besar Selatan di wilayah Jakarta Timur hingga Marunda di wilayah Jakarta Utara. KBT direncanakan untuk menampung aliran Sungai Cipinang, Sungai Sunter, Sungai Buaran, Sungai Jatikramat, dan Sungai Cakung. Dalam proyek Sudetan Sungai Ciliwung, KBT berfungsi menampung sebagian debit banjir dari Sungai Ciliwung.

Analisis kapasitas tampung ini bertujuan untuk mengetahui apakah KBT masih mampu menampung dan mengalirkan air jika ada tambahan debit dari Sudetan Sungai Ciliwung. Analisis ini dilakukan berupa perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 tahun, perhitungan debit banjir rencana dengan metode HSS Nakayasu, dan menghitung kapasitas tampung KBT menggunakan persamaan Manning.

Berdasarkan analisis yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa debit yang dapat ditampung dan dialirkan oleh KBT ($Q_{\text{eksisting}}$) sebesar 802,227 m³/detik dan debit banjir rencana (Q_{rencana}) sebesar 521,660 m³/detik. Dari hasil tersebut terlihat bahwa $Q_{\text{eksisting}}$ lebih besar daripada Q_{rencana} , maka kapasitas tampung KBT mampu menampung debit yang berasal dari Sungai Cipinang, Sungai Sunter, Sungai Buaran, Sungai Jatikramat, serta debit tambahan dari Sudetan Sungai Ciliwung-KBT.

Kata kunci: Sudetan, Kanal Banjir Timur, Kapasitas Tampung

ABSTRACT

RIKA DATISWILA. ANALYSIS OF FLOOD CHANNEL CAPACITY FOR EAST FLOOD CANAL AT SECTION CIPINANG-WEIR I AS A RESULT FROM ADDITIONAL WATER DISCHARGE OF CILIWUNG RIVER DIVERSION. Thesis, Jakarta: Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta, September 2015.

East Flood Canal (KBT) is an artificial channel that opens the flow of Cipinang Besar Selatan (East Jakarta) to Marunda (North Jakarta). KBT is planned to accommodate the flow of Cipinang, Sunter, Buaran, Jatikramat, and Cakung River. In Ciliwung River diversion project, the canal serves to accommodate most of the flood discharge of Ciliwung.

Analysis of capacities aims to determine whether the canal is still able to accommodate and drain water, even if there is additional discharge of diversion Ciliwung. This analysis was done in the form of calculation of rainfall plans with a return period of 2, 5, 10, 25, and 50 years. The calculation of flood discharge method is using the HSS method Nakayasu, then the calculation in the capacities of the canal was using the Manning equation.

Based on the analysis, it is showed that the discharge can be accommodated and fed by KBT ($Q_{existing}$) amounted to $802.227 \text{ m}^3/\text{sec}$ and the flood discharge plan (Q_{plan}) amounted to $521,660 \text{ m}^3/\text{sec}$. Based on these results, it appears that the existing Q is greater than the planning Q . The capacities of the canal can accommodate discharge coming from Cipinang, Sunter, Buaran, and Jatikramat River, as well as additional discharge of diversion Ciliwung-KBT.

Keywords: *Diversion, The East Flood Canal, Capacity*

HALAMAN PENGESAHAN

NAMA DOSEN

TANDA TANGAN

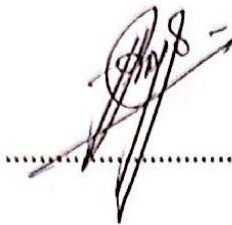
TANGGAL

Drs. Arris Maulana, MT
(Dosen Pembimbing Materi)



20/10-2015

Drs. R. Karsono, M. Pd
(Dosen Pembimbing Metodologi)



21/10-2015

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN

TANDA TANGAN

TANGGAL

R. Eka Murti Nugraha, M. Pd
(Ketua Penguji)



20/10-2015

Dr. Ir. Mochammad Amron, M. Sc
(Dosen Penguji I)



20/10 2015

Dra. Daryati, MT
(Dosen Penguji II)



20/10-2015

Tangga Lulus: 29 September 2015

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, September 2015
Yang membuat pernyataan



Rika Datiswila
NRM. 5415110266

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Kapasitas Tampung Kanal Banjir Timur Akibat Tambahan Debit Air Sudetan Sungai Ciliwung”. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

Dengan selesainya penulisan skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Dadang Suyadi S, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
2. R. Eka Murtinugraha, M. Pd, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta serta Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta dan Ketua Penguji Skripsi.
3. Dra. Daryati, MT, selaku Penasehat Akademik Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
4. Drs. Arris Maulana, MT, selaku Dosen Pembimbing Materi yang telah memberikan bimbingan, dukungan serta meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Drs. R. Karsono, M. Pd, selaku Dosen Pembimbing Metodologi yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Wahyuno, MT, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan selama penulisan skripsi ini.
7. Seluruh staf Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane, Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional, serta Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, yang telah membantu dalam penyediaan data.
8. Kedua orang tua penulis, Bapak Abdul Fatah dan Ibu Nur Kasiyati, atas doa dan dukungan baik moril maupun materil selama menyelesaikan masa pendidikan.
9. Teman-teman seperjuangan, mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Bangunan Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta angkatan 2011, khususnya teman-teman penelitian di bidang Keairan (Tria Erlinawati, Dwi Febriyani, Galuh Pradnya Paramitha, Ananda Dwi Rahayu, Annisa Dewanti Putri, dan Dewi Ronestya Suryandari), yang telah memberikan dukungan selama penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini mungkin masih ada yang kurang sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan di masa mendatang.

Jakarta, September 2015

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| ABSTRAK | ii |
| ABSTRACT | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah | 3 |
| 1.3 Pembatasan Masalah | 4 |
| 1.4 Perumusan Masalah | 4 |
| 1.5 Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.6 Kegunaan Penelitian | 5 |
| | |
| BAB II PENYUSUNAN DASAR TEORI | |
| 2.1 Landasan Teori | 6 |
| 2.1.1 Sungai | 6 |
| 2.1.2 Sudetan | 6 |
| 2.1.2.1 Sudetan Sungai Ciliwung | 7 |
| 2.1.3 Kanal Banjir | 8 |
| 2.1.3.1 Kanal Banjir Timur | 9 |
| 2.1.4 Kapasitas Tampung | 13 |
| 2.1.5 Analisis Curah Hujan | 14 |
| 2.1.5.1 Metode Rata-rata Aljabar | 14 |
| 2.1.5.2 Metode Poligon Thiessen | 15 |
| 2.1.5.3 Metode Isohyet | 16 |
| 2.1.5.4 Melengkapi Data Curah Hujan yang Hilang | 18 |
| 2.1.6 Analisis Frekuensi dan Probabilitas | 18 |
| 2.1.6.1 Metode Distribusi Normal | 19 |
| 2.1.6.2 Metode Distribusi Log Normal | 21 |
| 2.1.6.3 Metode Distribusi Log-Person III | 22 |
| 2.1.6.4 Metode Distribusi Gumbel | 23 |
| 2.1.7 Penentuan Jenis Distribusi | 23 |
| 2.1.8 Uji Kecocokan Distribusi | 26 |
| 2.1.8.1 Uji Chi-Kuadrat | 26 |
| 2.1.9 Periode Ulang | 27 |
| 2.1.10 Intensitas Curah Hujan | 28 |
| 2.1.10.1 Rumus Ishiguro | 28 |
| 2.1.10.2 Rumus Talbot | 29 |
| 2.1.10.3 Rumus Sherman | 29 |

| | |
|---|-----------|
| 2.1.10.4 Rumus Mononobe | 30 |
| 2.1.11 Perhitungan Debit Banjir | 30 |
| 2.1.11.1 Metode Rasional | 30 |
| 2.1.11.2 Metode Hidrograf | 31 |
| 2.1.12 Kapasitas Saluran | 38 |
| 2.2 Penelitian Relevan | 39 |
| 2.3 Kerangka Berpikir | 41 |
| | |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1 Tujuan Penelitian | 43 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian | 43 |
| 3.3 Metode Penelitian | 44 |
| 3.4 Teknik Pengumpulan Data | 44 |
| 3.5 Teknik Penelitian Data | 45 |
| 3.6 Diagram Alur Penelitian | 47 |
| | |
| BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1 Deskripsi Data | 49 |
| 4.1.1 Letak Geografis | 49 |
| 4.2 Analisis Hidrologi | 50 |
| 4.2.1 Data Curah Hujan | 50 |
| 4.2.2 Melengkapi Data Curah Hujan | 52 |
| 4.2.3 Curah Hujan Maksimum Tahunan | 52 |
| 4.2.4 Analisis Distribusi Frekuensi Curah Hujan | 53 |
| 4.2.4.1 Distribusi Normal | 53 |
| 4.2.4.2 Distribusi Log Normal | 55 |
| 4.2.4.3 Distribusi Log Pearson Type III | 57 |
| 4.2.4.4 Distribusi Gumbel | 60 |
| 4.2.5 Penentuan Jenis Distribusi | 62 |
| 4.2.6 Uji Chi-kuadrat | 65 |
| 4.2.7 Distribusi Hujan Jam-jaman | 66 |
| 4.2.8 Perhitungan Debit Banjir Rencana | 68 |
| 4.3 Analisis Hidrolika | 77 |
| 4.3.1 Perhitungan Kapasitas Tampung KBT | 78 |
| 4.3.2 Analisis Kapasitas Tampung KBT | 80 |
| 4.4 Pembahasan Hasil Analisis | 81 |
| 4.5 Keterbatasan Penelitian | 82 |
| | |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1 Kesimpulan | 83 |
| 5.2 Saran | 83 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 84 |
| LAMPIRAN | 86 |

DAFTAR TABEL

| | | Halaman |
|------------|--|---------|
| Tabel 2.1 | Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi | 25 |
| Tabel 2.2 | Periode Ulang berdasarkan Jenis Saluran | 28 |
| Tabel 4.1 | Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Halim PK | 50 |
| Tabel 4.2 | Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Kemayoran | 51 |
| Tabel 4.3 | Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Tanjung Priuk | 51 |
| Tabel 4.4 | Data Curah Hujan pada Bulan September | 52 |
| Tabel 4.5 | Data Curah Hujan Maksimum Tahunan | 53 |
| Tabel 4.6 | Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Normal | 53 |
| Tabel 4.7 | Hasil Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Normal | 55 |
| Tabel 4.8 | Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Log Normal | 55 |
| Tabel 4.9 | Hasil Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Log Normal | 57 |
| Tabel 4.10 | Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Log Pearson Type III | 57 |
| Tabel 4.11 | Hasil Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Log Pearson Type III | 59 |
| Tabel 4.12 | Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Gumbel | 60 |
| Tabel 4.13 | Nilai Y_n , S_n , Y_{tr} | 61 |
| Tabel 4.14 | Hasil Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Gumbel | 61 |
| Tabel 4.15 | Perhitungan Variabel Dispersi Distribusi Normal dan Gumbel ... | 62 |
| Tabel 4.16 | Perhitungan Variabel Dispersi Distribusi Log Normal dan Log Pearson Type III | 63 |
| Tabel 4.17 | Perbandingan Hasil Perhitungan Dispersi | 64 |
| Tabel 4.18 | Hasil Penentuan Jenis Distribusi | 65 |
| Tabel 4.19 | Uji Chi-kuadrat | 66 |
| Tabel 4.20 | Perhitungan Distribusi Hujan Jam-jaman | 67 |
| Tabel 4.21 | Perhitungan Hujan Jam-jaman dengan Berbagai Periode Ulang... | 67 |
| Tabel 4.22 | Ordinat Hidrograf Sungai Cipinang | 70 |
| Tabel 4.23 | Ordinat Hidrograf Sungai Sunter | 71 |
| Tabel 4.24 | Ordinat Hidrograf Sungai Buaran | 72 |
| Tabel 4.25 | Ordinat Hidrograf Sungai Jatikramat | 73 |
| Tabel 4.26 | Rekapitulasi Debit Banjir Sungai Cipinang | 74 |
| Tabel 4.27 | Rekapitulasi Debit Banjir Sungai Sunter | 74 |
| Tabel 4.28 | Rekapitulasi Debit Banjir Sungai Buaran | 75 |
| Tabel 4.29 | Rekapitulasi Debit Banjir Sungai Jatikramat | 75 |
| Tabel 4.30 | Rekapitulasi Debit Banjir KBT | 77 |
| Tabel 4.31 | Tipikal Dimensi Kanal Banjir Timur | 78 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|-------------|---|
| Gambar 2.1 | Peta Lokasi Sudetan Sungai Ciliwung-KBT 8 |
| Gambar 2.2 | Trase Kanal Banjir Timur (KBT) 10 |
| Gambar 2.3 | Metode Rata-rata Aljabar 15 |
| Gambar 2.4 | Metode Poligon Thiessen 16 |
| Gambar 2.5 | Metode Isohyet 17 |
| Gambar 2.6 | Kurva Distribusi Frekuensi Normal 20 |
| Gambar 2.7 | Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu 38 |
| Gambar 3.1 | Peta Lokasi Penelitian 43 |
| Gambar 3.2 | Diagram Alur Penelitian 47 |
| Gambar 4.1 | <i>Catchment Area</i> Kanal Banjir Timur 49 |
| Gambar 4.2 | Grafik Distribusi Normal 55 |
| Gambar 4.3 | Grafik Distribusi Log Normal 57 |
| Gambar 4.4 | Grafik Distribusi Log Pearson Type III 59 |
| Gambar 4.5 | Grafik Distribusi Gumbel 62 |
| Gambar 4.6 | Grafik Distribusi Hujan Jam-jaman 67 |
| Gambar 4.7 | Hidrograf Banjir Sungai Cipinang 75 |
| Gambar 4.8 | Hidrograf Banjir Sungai Sunter 76 |
| Gambar 4.9 | Hidrograf Banjir Sungai Buaran 76 |
| Gambar 4.10 | Hidrograf Banjir Sungai Jatikramat 77 |
| Gambar 4.11 | Skematik Alur Kanal Banjir Timur 78 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|-------------|--|
| Lampiran 1 | Nilai Variabel Reduksi Gauss 86 |
| Lampiran 2 | Nilai K untuk Distribusi <i>Log-Pearson III</i> 87 |
| Lampiran 3 | Nilai Y_n dan Nilai S_n 88 |
| Lampiran 4 | Nilai Y_{tr} dan Nilai Kritis untuk Distribusi Chi-kuadrat 89 |
| Lampiran 5 | Koefisien Kekasaran Manning (n) 90 |
| Lampiran 6 | Debit Banjir Rencana Sungai Cipinang Periode Ulang 2 Th 91 |
| Lampiran 7 | Debit Banjir Rencana Sungai Cipinang Periode Ulang 5 Th 93 |
| Lampiran 8 | Debit Banjir Rencana Sungai Cipinang Periode Ulang 10 Th ... 95 |
| Lampiran 9 | Debit Banjir Rencana Sungai Cipinang Periode Ulang 25 Th ... 97 |
| Lampiran 10 | Debit Banjir Rencana Sungai Cipinang Periode Ulang 50 Th ... 99 |
| Lampiran 11 | Debit Banjir Rencana Sungai Sunter Periode Ulang 2 Th 101 |
| Lampiran 12 | Debit Banjir Rencana Sungai Sunter Periode Ulang 5 Th 104 |
| Lampiran 13 | Debit Banjir Rencana Sungai Sunter Periode Ulang 10 Th 107 |
| Lampiran 14 | Debit Banjir Rencana Sungai Sunter Periode Ulang 25 Th 110 |
| Lampiran 15 | Debit Banjir Rencana Sungai Sunter Periode Ulang 50 Th 113 |
| Lampiran 16 | Debit Banjir Rencana Sungai Buaran Periode Ulang 2 Th 116 |
| Lampiran 17 | Debit Banjir Rencana Sungai Buaran Periode Ulang 5 Th 117 |
| Lampiran 18 | Debit Banjir Rencana Sungai Buaran Periode Ulang 10 Th 118 |
| Lampiran 19 | Debit Banjir Rencana Sungai Buaran Periode Ulang 25 Th 119 |
| Lampiran 20 | Debit Banjir Rencana Sungai Buaran Periode Ulang 50 Th 120 |
| Lampiran 21 | Debit Banjir Rencana Sungai Jatikramat Periode Ulang 2 Th ... 121 |
| Lampiran 22 | Debit Banjir Rencana Sungai Jatikramat Periode Ulang 5 Th ... 123 |
| Lampiran 23 | Debit Banjir Rencana Sungai Jatikramat Periode Ulang 10 Th . 125 |
| Lampiran 24 | Debit Banjir Rencana Sungai Jatikramat Periode Ulang 25 Th . 127 |
| Lampiran 25 | Debit Banjir Rencana Sungai Jatikramat Periode Ulang 50 Th . 129 |
| Lampiran 26 | Trase Sudetan Sungai Ciliwung ke Kanal Banjir Timur 131 |
| Lampiran 27 | Model 3D Pekerjaan Sudetan Sungai Ciliwung ke Kanal Banjir Timur 132 |
| Lampiran 28 | Skematik Sudetan Sungai Ciliwung ke Kanal Banjir Timur 133 |
| Lampiran 29 | Foto <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> Sudetan Sungai Ciliwung ke KBT 134 |
| Lampiran 30 | Foto Bendung Sungai Cipinang dan <i>Inlet</i> Sunter 135 |
| Lampiran 31 | Foto <i>Inlet</i> Buaran dan <i>Inlet</i> Jatikramat 136 |
| Lampiran 32 | Foto <i>Outlet</i> Cipinang dan <i>Outlet</i> Sunter 137 |
| Lampiran 33 | Foto <i>Outlet</i> Buaran dan <i>Weir</i> I (Pintu Air Pertama) 138 |
| Lampiran 34 | <i>Catchment Area</i> Kanal Banjir Timur 139 |
| Lampiran 35 | Potongan Melintang Kanal Banjir Tmur 140 |
| Lampiran 36 | Lembar Konsultasi Skripsi 141 |
| Lampiran 37 | Surat Permohonan Izin Penelitian Skripsi 146 |
| Lampiran 38 | Daftar Riwayat Hidup 148 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana banjir merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh berkembangnya kawasan perkotaan yang diiringi dengan peningkatan jumlah penduduk, aktifitas, dan kebutuhan lahan, baik untuk permukiman maupun kegiatan ekonomi. Karena keterbatasan lahan di perkotaan, lahan yang seharusnya berfungsi sebagai ruang terbuka hijau dan daerah resapan air semakin sempit yang mengakibatkan penyempitan sungai, sehingga air meluap dan memicu terjadinya bencana banjir. Namun banjir yang terjadi di Jakarta tidak hanya disebabkan oleh penyempitan sungai atau kapasitas drainase yang belum maksimal, tetapi juga disebabkan oleh curah hujan lokal yang tinggi dengan durasi yang lama serta penurunan topologi tanah yang terjadi di Jakarta setiap tahunnya.

Sungai Ciliwung merupakan sungai yang paling berpotensi memberikan dampak banjir ketika air sungai meluap karena sungai ini membelah pusat Jakarta sebelum ke laut dan melintasi banyak pemukiman warga. Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk mengatasi masalah banjir atau mengurangi dampak banjir yang sering melanda Jakarta. Untuk mengatasi masalah tersebut, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta akan memaksimalkan kapasitas Kanal Banjir Timur dengan menghubungkannya dengan Sungai Ciliwung melalui Sungai Cipinang.

Kanal Banjir Timur (KBT) adalah kanal buatan yang berfungsi untuk mengatasi banjir akibat hujan lokal dan aliran dari hulu Jakarta. KBT merupakan

konsep pengendalian banjir yang telah ada pada *masterplan* (rencana induk) Jakarta pada tahun 1973 dalam Pola Induk Pengendalian Banjir dan Sistem Drainase Jakarta yang dibuat oleh Nedeco. Namun pada tahun 1973 rencana pembangunan KBT mengalami hambatan berupa kendala biaya pembangunan serta pembebasan lahan (Gunawan, 2010).

Saluran KBT menampung air dari aliran Sungai Cipinang, Sungai Sunter, Sungai Buaran, Sungai Jati Kramat, dan Sungai Cakung hingga menuju laut. Kanal dengan panjang 23,575 km dan lebar trase 100 meter hingga 300 meter ini akan melintasi 13 kelurahan, yaitu 11 kelurahan di Jakarta Timur dan 2 kelurahan di Jakarta Utara (*Leaflet* Kanal Banjir Timur, Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane).

Selain berfungsi mengurangi ancaman banjir, melindungi permukiman, kawasan industri dan pergudangan di Jakarta bagian timur dan utara Jakarta, Kanal Banjir Timur juga berfungsi sebagai prasarana konservasi air untuk pengisian kembali air tanah dan sumber air baku, juga prasarana transportasi air. Rencana pembuatan sudetan Sungai Ciliwung menuju Kanal Banjir Timur didasarkan pada pertimbangan kondisi hidrologi Kanal Banjir Barat (KBB) yang sepanjang tahun mendapat suplai air dari Sungai Ciliwung, walaupun musim kemarau masih terdapat aliran air. Selain itu, setiap musim hujan, Kanal Banjir Barat yang menampung air sungai Ciliwung sering hampir meluap. Pada tanggal 17 dan 18 Januari 2013, permukaan air KBB di sekitar jalan Latuharhari meluap melewati kepala turap dan membanjiri jantung kota Jakarta. Sedangkan Kanal Banjir Timur di sekitar Buaran relatif tidak terisi dan permukaan airnya masih

lebih rendah satu sampai dengan dua meter di bawah kepala turapnya (Taufik, 2013).

Pembuatan sudetan Sungai Ciliwung menuju Kanal Banjir Timur bertujuan untuk mengurangi beban banjir puncak dengan cara mengalihkan debit banjir ke arah *floodway* Kanal Banjir Timur. Hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan sudetan adalah Sungai Ciliwung yang disudet tidak akan menimbulkan masalah banjir Kanal Banjir Timur. Sebelum adanya sudetan Sungai Ciliwung, Kanal Banjir Timur sudah berfungsi untuk menampung air dari aliran Sungai Cipinang, Sungai Sunter, Sungai Buaran, Sungai Jatikramat, dan Sungai Cakung. Dengan dibangunnya sudetan Sungai Ciliwung menuju Kanal Banjir Timur tersebut, maka perlu dianalisis mengenai kapasitas tampung Kanal Banjir Timur dalam menampung debit sungai-sungai yang terpotong saluran KBT serta debit tambahan dari sudetan Sungai Ciliwung.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut :

- a. Berapakah debit banjir rencana Kanal Banjir Timur pada periode ulang 2 sampai 50 tahun?
- b. Berapa kapasitas tampung Kanal Banjir Timur sebelum ada penambahan debit dari sudetan Sungai Ciliwung?
- c. Berapa kapasitas tampung Kanal Banjir Timur setelah ada penambahan debit dari sudetan Sungai Ciliwung?

- d. Apakah Kanal Banjir Timur masih dapat menampung debit banjir apabila mendapat debit tambahan dari sudetan Sungai Ciliwung-Kanal Banjir Timur?

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini akan dibatasi masalah adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian dibatasi pada Kanal Banjir Timur ruas Cipinang-*Weir I*. *Weir I* terletak di Kelurahan Malaka Sari, Jakarta Timur.
- b. Dalam penelitian ini, debit banjir yang diperhitungkan hanya akibat dari curah hujan maksimum. Tidak diperhitungkan pengaruh besarnya sedimentasi dan limbah kota.
- c. Debit banjir rencana dan kapasitas tampung diperhitungkan saat pintu *outlet* Sungai Cipinang, *outlet* Sungai Sunter, *outlet* Sungai Buaran, dan *Weir I* dalam keadaan tertutup.
- d. Perhitungan debit banjir rencana berdasarkan periode ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun.
- e. Data curah hujan diperoleh dari tiga stasiun pencatat hujan di daerah sekitar Kanal Banjir Timur selama kurun waktu 10 tahun.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan : “Apakah kapasitas tampung Kanal Banjir Timur setelah ada penambahan debit dari sudetan Sungai Ciliwung-Kanal Banjir Timur masih dapat menampung dan mengalirkan volume air dari debit banjir tersebut”.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kapasitas tampung Kanal Banjir Timur akibat penambahan debit air dari Sudetan Sungai Ciliwung menuju Kanal Banjir Timur.

1.6 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

- a. Sebagai bahan masukan dalam melakukan kajian ilmiah pada bidang sumber daya air mengenai kapasitas tampung Kanal Banjir Timur dalam menampung debit tambahan akibat adanya sudetan Sungai Ciliwung menuju Kanal Banjir Timur.
- b. Menambah wawasan dan pengalaman, baik bagi penulis maupun pembaca mengenai masalah banjir dan penyelesaiannya serta mengaplikasikan teori yang telah dipelajari penulis selama masa perkuliahan.

BAB II

PENYUSUNAN DASAR TEORI

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Sungai

Sungai adalah suatu saluran drainase yang terbentuk secara alamiah dengan adanya air yang mengalir di dalamnya (Sosrodarsono dan Tominaga, 1994: 4). Menurut Pedoman Perencanaan Hidrologi dan Hidraulik untuk Bangunan di Sungai, Pasal 3 Ayat 15 (1987: 3), sungai adalah wadah atau penampung dan penyalur alamiah dari aliran air dengan segala yang terbawa dari DPS ke tempat yang lebih rendah dan berakhir di laut, atau sitem pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh daerah sempadan. Sungai mengalir dari hulu dalam kondisi kemiringan lahan yang curam berturut-turut menjadi agak curam, agak landai, dan relatif rata. Maka yang dimaksud dengan sungai adalah tempat menampung dan mengalirkan air dari tempat yang tinggi menuju tempat yang lebih rendah.

2.1.2 Sudetan

Sudetan adalah saluran yang digunakan untuk mengalihkan sebagian atau seluruh aliran air banjir dalam rangka mengurangi debit banjir pada daerah yang dilindungi (Kodoatie, 2013: 202). Menurut Sosrodarsono dan Tominaga (1994: 27) sudetan merupakan pembuatan alur baru pada ruas sungai agar pada ruas tersebut alur sungai mendekati garis lurus dan lebih pendek. Maka, dapat disimpulkan bahwa yang dimaksud dengan sudetan adalah pembuatan alur baru

untuk mengendalikan atau mengurangi dampak banjir dengan mengalihkan aliran banjir, sehingga debit banjir pada alur lama akan berkurang.

Dalam Kodoatie (2013: 202), pada alur sungai yang berkelok-kelok sebaiknya dilakukan sudetan, agar air banjir dapat mencapai bagian hilir atau laut dengan cepat. Hal ini dikarenakan jarak yang ditempuh oleh aliran air banjir tersebut lebih pendek. Namun perlu diperhatikan dampak negatif dari sudetan, yaitu bila suatu sungai disudet tidak akan menimbulkan masalah banjir di tempat lain. Hal tersebut akan menurunkan muka air banjir di sebelah hulu dan menambah banjir di sebelah hilir atau berpengaruh baik di hulu dan berpengaruh buruk di hilir. Oleh karena itu, pada pekerjaan sudetan perlu dilakukan perbaikan alur sungai di hulu dari daerah yang dilindungi dari banjir dan juga diimbangi perbaikan alur sungai di hilir sudetan.

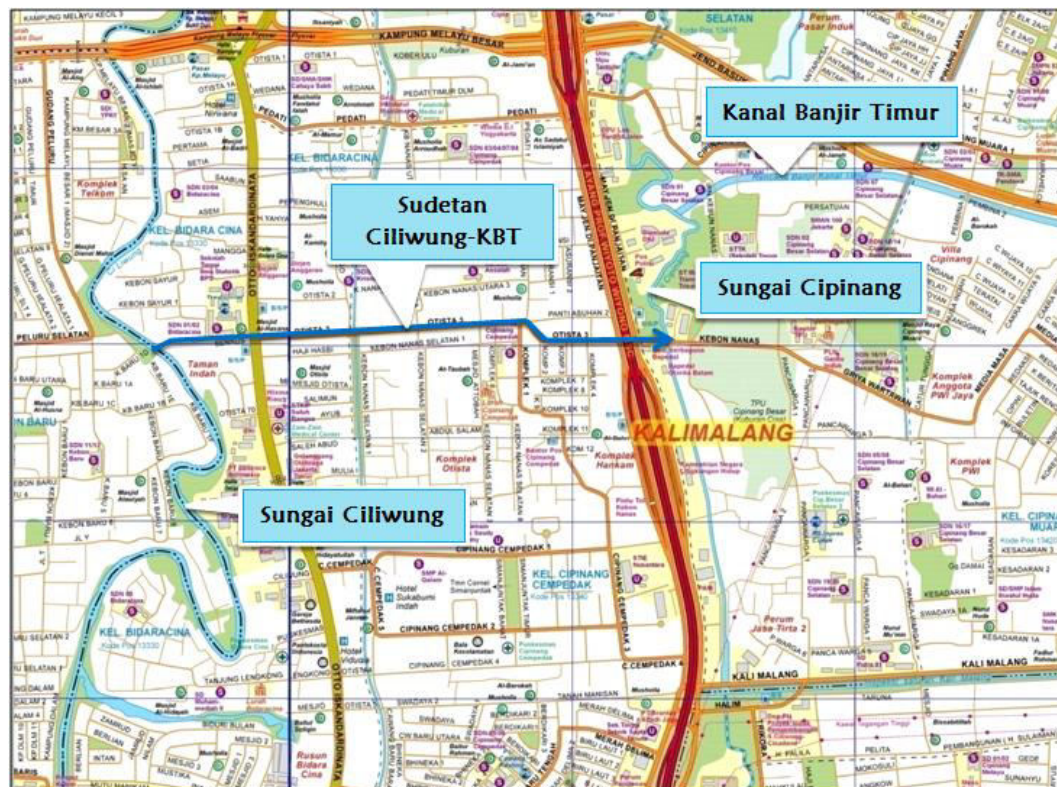
Dalam merencanakan sudetan, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain tujuan pembuatan sudetan, arah alur sungai sudetan, penampang sudetan, usaha mempertahankan fungsi sudetan, pengaruh sudetan terhadap sungai, serta tinjauan terhadap sosial ekonomi.

2.1.2.1 Sudetan Sungai Ciliwung

Berdasarkan Laporan Akhir Pekerjaan DED (*Detail Engineering Design*) Sudetan Ciliwung-KBT, pembuatan sudetan Sungai Ciliwung menuju Kanal Banjir Timur bertujuan untuk mengurangi beban banjir puncak dengan cara mengalihkan debit banjir ke arah *floodway* Kanal Banjir Timur melalui Sungai Cipinang. Tujuan dari pembuatan sudetan ini juga untuk mengurangi dampak genangan air yang terjadi akibat meluapnya Sungai Ciliwung. Beberapa wilayah di Jakarta Timur yang sering mengalami dampak meluapnya banjir Sungai

Ciliwung adalah kelurahan Kebon Manggis, kelurahan Manggarai, kelurahan Kampung Melayu, Kampung Pulo, kelurahan Bukit Duri, kelurahan Kebon Baru, kelurahan Bidara Cina, dan kelurahan Cipinang-Cempedak.

Lokasi sudetan berada di wilayah administrasi Jakarta Timur, Kecamatan Jatinegara meliputi kelurahan Bidara Cina, Cipinang-Cempedak, Cipinang Besar Selatan dan Cawang. Lokasi trase sudetan berada di Jalan Sensus Bidara Cina, memotong Jalan Otista masuk ke Jalan Otista III, memotong Jalan D. I. Panjaitan, masuk Jalan Kebon Nanas terus masuk ke Sungai Cipinang. Peta lokasi Sudetan Sungai Ciliwung-KBT dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1 Peta Lokasi Sudetan Sungai Ciliwung-Kanal Banjir Timur

Sumber: Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane (BBWSCC)

2.1.3 Kanal Banjir

Menurut Pedoman Perencanaan Hidrologi dan Hidraulik untuk Bangunan di Sungai, Pasal 30 ayat 1 (1987: 31), kanal banjir adalah saluran buatan terbuka

yang berfungsi untuk membagi aliran sungai agar dapat mengendalikan banjir. Pengertian lainnya, kanal banjir (*flood way*) merupakan bangunan pengendali banjir yang berfungsi untuk mengendalikan aliran air dari hulu sungai dan mengatur volume air yang masuk ke wilayah pemukiman. Berdasarkan pengertian tersebut, maka dapat disimpulkan yang dimaksud dengan kanal banjir adalah bangunan yang berfungsi untuk mengendalikan banjir dan digunakan sebagai jalur air / saluran air agar tidak memasuki pemukiman.

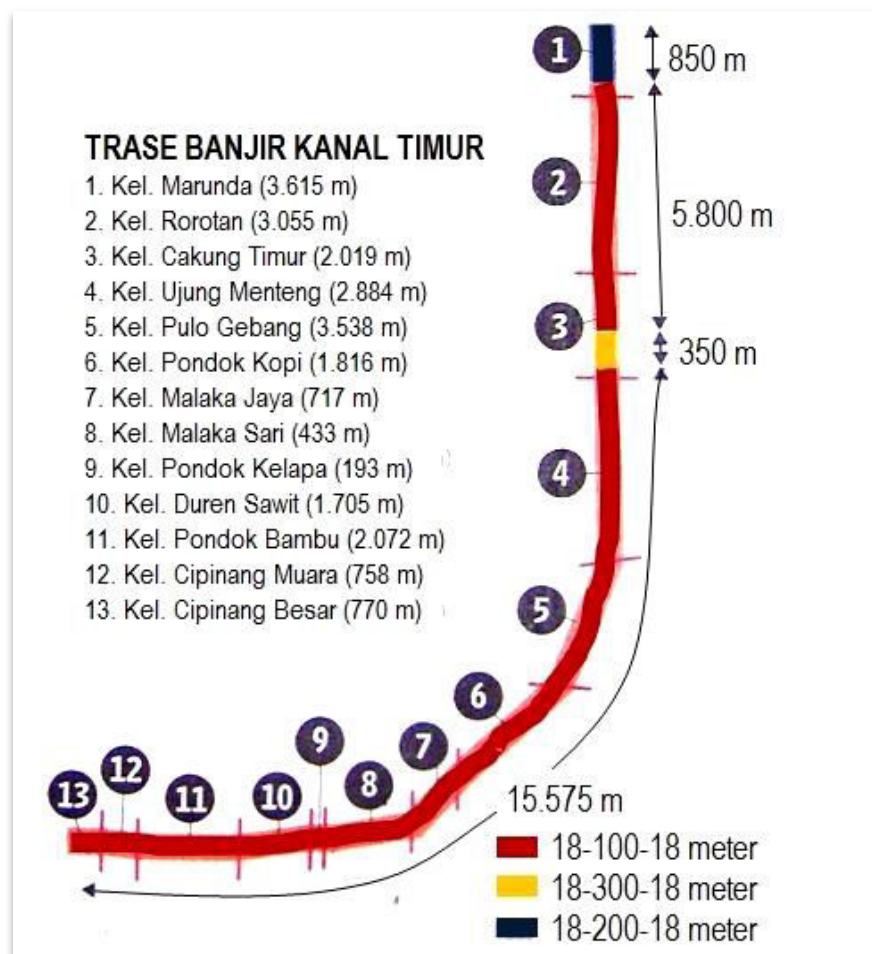
Kanal banjir Jakarta merupakan merupakan salah satu contoh kanal yang difungsikan sebagai pengendali banjir di Jakarta. Konsep dasarnya adalah mengendalikan aliran air dari hulu sungai dan mengatur volume air yang masuk ke kota Jakarta. Sistemnya dibuat agar aliran sungai Ciliwung melintas di luar kota Jakarta (Batavia). Pengendalian banjir di Jakarta bertumpu pada dua terusan, kanal banjir barat dan kanal banjir timur, yang melingkari sebagian besar wilayah kota. Berdasarkan Gunawan (2010), Kanal Banjir Barat merupakan gagasan Prof. Ir. H. Van Breen dari *Burgelijke Openbare Werken* pada tahun 1918. Sedangkan rencana pembangunan Kanal Banjir Timur mengacu pada *Master Plan for Drainage and Flood Control of Jakarta* (NEDECO) tahun 1973, Detail Desain oleh Nikken dan Nippon Koei tahun 1990 dan 1993, serta Studi JICA tahun 1997.

2.1.3.1 Kanal Banjir Timur

Kanal Banjir Timur (KBT) merupakan proyek yang dinilai bermanfaat bagi pengendalian banjir dan pembangunan wilayah DKI Jakarta. Kanal ini mengalir dari Cipinang Besar Selatan di wilayah Jakarta Timur hingga Marunda di wilayah Jakarta Utara. Selain sebagai pengendali banjir KBT juga berfungsi sebagai sarana konservasi air untuk pengisian kembali air tanah dan sumber air baku, sarana

rekreasi dan marina, sarana pelabuhan dan transportasi, serta terciptanya kawasan timur dan utara Jakarta sebagai kawasan yang bernuansa *water front city*.

KBT direncanakan untuk menampung aliran sungai Cipinang, sungai Sunter, sungai Buaran, sungai Jatikramat, dan sungai Cakung. Daerah tangkapan air (*catchment area*) mencakup luas kurang lebih 207 km² atau sekitar 20.700 hektare. KBT melintasi 13 kelurahan meliputi 2 kelurahan di Jakarta Utara dan 11 kelurahan di Jakarta Timur dengan panjang 23,575 km dan kedalaman 3 sampai dengan 7 m (*Leaflet* Kanal Banjir Timur, Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane). Untuk lebih jelasnya, trase Kanal Banjir Timur dapat dilihat pada Gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2.2 Trase Kanal Banjir Timur (KBT)

Sumber: Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane (BBWSCC)

Rencana pembangunan KBT tercantum dalam Peraturan Daerah Provinsi DKI Jakarta Nomor 6 Tahun 1999 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah 2010 Provinsi DKI Jakarta (Shalih, Khaerunnisa, Safrizal, 2013).

Berdasarkan *leaflet* Kanal Banjir Timur, saluran KBT dilengkapi dengan bangunan air sebagai berikut.

- a. Bendung gerak
 1. Weir I, Kel. Malaka Sari
 2. Weir II, Kel. Ujung Menteng
 3. Weir III, Kel. Marunda
- b. Bangunan *inlet* sungai
 1. Inlet Cipinang, Kel. Cipinang Besar Selatan
 2. Inlet Sunter, Kel. Pondok Bambu
 3. Inlet Buaran, Kel. Pondok Kelapa
 4. Inlet Jatikramat, Kel. Malaka Sari
 5. Inlet Cibening, Kel. Kelurahan Pulo Gebang
 6. Inlet Cakung, Kel. Ujung Menteng
 7. Inlet Blencong, Kel. Marunda
- c. Bangunan *outlet*
 1. Outlet Cipinang, Kel. Cipinang Besar Selatan
 2. Outlet Sunter, Kel. Pondok Bambu
 3. Outlet Buaran, Kel. Pondok Kelapa
 4. Outlet Blencong, Kel. Marunda
- d. Kolam sedimen, di hilir Weir II

- e. Bangunan terjunan (*drop structure*)
 - 1. DPS.1
 - 2. DPS.2
- f. Siphon, saluran irigasi Bekasi Tengah
- g. Bangunan inlet drainase
- h. Talud pelindung tebing sepanjang saluran KBT
- i. Jalan inspeksi dan saluran gendong di kiri dan kanan KBT
- j. Jembatan

Selain itu, berikut merupakan operasional pintu *weir* serta *outlet* yang terdapat pada saluran KBT.

- a. Kondisi Normal (Musim Kemarau, Tidak Banjir)
 - 1. Semua pintu *Weir* I, II, dan III ditutup untuk menjaga ketinggian muka air normal di hulu pintu.
 - 2. Pintu *outlet* Cipinang, Sunter, Buaran, dan Blencong ditutup, selama musim kemarau tidak tersedia cukup air untuk penggelontoran karena aliran masuk (*inflow*) dari *inlet* sangat kecil.
- b. Kondisi Banjir (Musim Hujan)
 - 1. Pintu *Weir* I, II, dan III dibuka sebagian atau seluruhnya tergantung prakiraan debit banjir yang akan lewat.
 - 2. Pintu *outlet* Cipinang, Sunter, Buaran, dan Blencong dibuka sebagian atau penuh untuk menyalurkan debit penggelontoran sebesar 2 m³/detik. Khusus untuk *outlet* Sunter dan Buaran yang berfungsi sebagai penggelontoran dan penyaluran sebagian debit banjir, pada kondisi darurat pintu dibuka penuh.

2.1.4 Kapasitas Tampung

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, kapasitas adalah ruang yang tersedia atau daya tampung, sedangkan tampung (menampung) berarti menadah dan mengumpulkan sesuatu (yang jatuh bertitik, tercurah, dan sebagainya) dari atas. Apabila dikaitkan dengan kanal atau saluran air, maka yang dimaksud dengan kapasitas tampung adalah kemampuan kanal atau saluran air dalam menampung dan mengalirkan air dalam jumlah (debit) tertentu.

Kapasitas drainase yang tidak memadai baik disebabkan oleh perubahan tata guna lahan maupun berkurangnya tanaman / vegetasi serta tindakan manusia mengakibatkan pengurangan kapasitas saluran / sungai sesuai perencanaan yang dibuat. Hal tersebut dapat menyebabkan banjir dan menimbulkan kerugian bagi masyarakat setempat.

Menurut Kodoatie (2013: 418), terdapat beberapa penyebab banjir terkait kapasitas drainase yang disebabkan oleh alam maupun manusia, antara lain sebagai berikut.

a. Perubahan tata guna lahan

Akibat perubahan tata guna lahan, terjadi erosi yang berakibat sedimentasi masuk ke sungai atau saluran sehingga daya tampung berkurang. Penutup lahan vegetatif yang rapat (misal: semak-semak, rumput) merupakan penahan laju erosi paling tinggi.

b. Sampah

Sungai atau drainase yang tersumbat akan mengakibatkan daya tampung saluran berkurang sehingga air melimpah keluar.

c. Kawasan kumuh sepanjang sungai

Kawasan kumuh yang terdapat di sepanjang sungai dapat menghambat aliran dan mengurangi daya tampung sungai. Masalah kawasan kumuh merupakan faktor penting terhadap masalah banjir di perkotaan.

2.1.5 Analisis Curah Hujan

Hujan merupakan komponen penting dalam analisis hidrologi pada perancangan debit hujan untuk menentukan dimensi saluran drainase. Menurut Suripin (2004: 26), data hujan yang diperoleh melalui alat penakar hujan merupakan hujan yang terjadi hanya pada satu tempat atau titik saja, maka untuk daerah yang luas diperlukan nilai rata-rata curah hujan dari beberapa stasiun penakar hujan yang ada di sekitar daerah tersebut. Terdapat tiga cara yang umum digunakan dalam menghitung nilai rata-rata curah hujan yaitu metode rata-rata aljabar, metode Poligon Thiessen, dan metode Isohyet.

2.1.5.1 Metode Rata-rata Aljabar

Metode rata-rata aljabar merupakan metode yang paling sederhana dan umumnya digunakan untuk wilayah dengan topografi rata atau datar, alat penakar yang hampir tersebar merata, serta harga individual curah hujan tidak terlalu jauh dari harga rata-ratanya (Suripin, 2004: 27).

Tinggi curah hujan rata-rata diperoleh dengan persamaan:

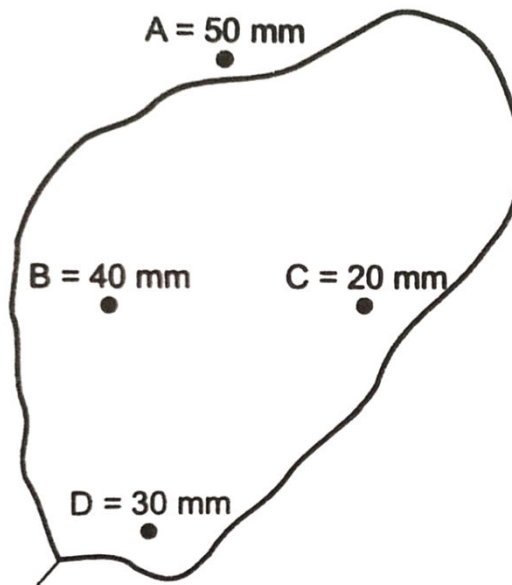
$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan:

P = curah hujan rata-rata

P_1, P_2, P_n = curah hujan tercatat di pos penakar hujan 1, 2, ..., n

n = banyaknya pos penakar



Gambar 2.3 Metode Rata-rata Aljabar

Sumber: Triatmodjo, 2014

2.1.5.2 Metode Poligon Thiessen

Metode ini digunakan pada daerah dengan distribusi pengamatan curah hujan yang tidak tersebar merata di dalam wilayah pengamatan. Hasil yang diperoleh dengan metode Poligon Thiessen lebih teliti daripada metode rata-rata aljabar karena dalam menentukan curah hujan wilayah dengan metode ini akan diperhitungkan persentase luas pengaruh masing-masing pos penakar curah hujan. Luas pengaruh pos penakar yang digunakan adalah luas daerah yang berada di dalam daerah wilayah sungai (Suripin, 2004: 27).

Persamaan yang digunakan:

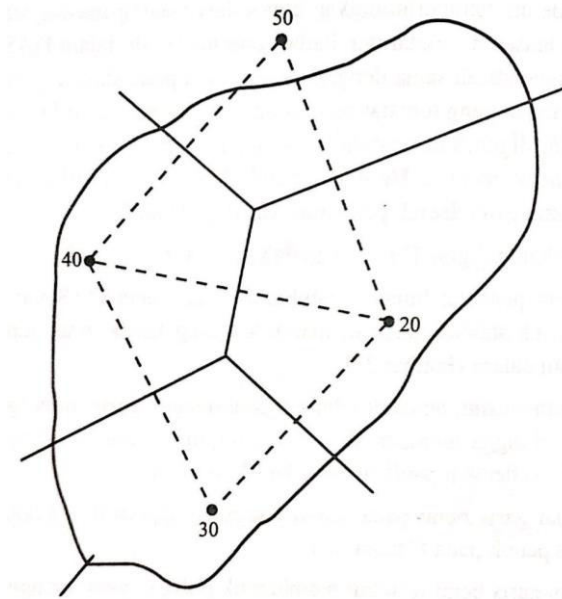
$$P = \frac{P_1A_1 + P_2A_2 + P_3A_3 + \dots + P_nA_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \quad (2.2)$$

Keterangan:

P = curah hujan rata-rata

P_1, P_2, P_n = curah hujan tercatat di pos penakar hujan 1, 2, ..., n

A_1, A_2, A_n = luas area poligon



Gambar 2.4 Metode Poligon Thiessen

Sumber: Triatmodjo, 2014

2.1.5.3 Metode Isohyet

Menurut Triatmodjo (2014: 36), metode ini merupakan metode yang paling teliti untuk menentukan curah hujan rata-rata. Namun metode ini memerlukan pos penakar hujan yang cukup rapat atau banyak di dalam wilayah pengamatan, sehingga dapat digunakan untuk membuat garis-garis isohyet.

Persamaan pada metode ini:

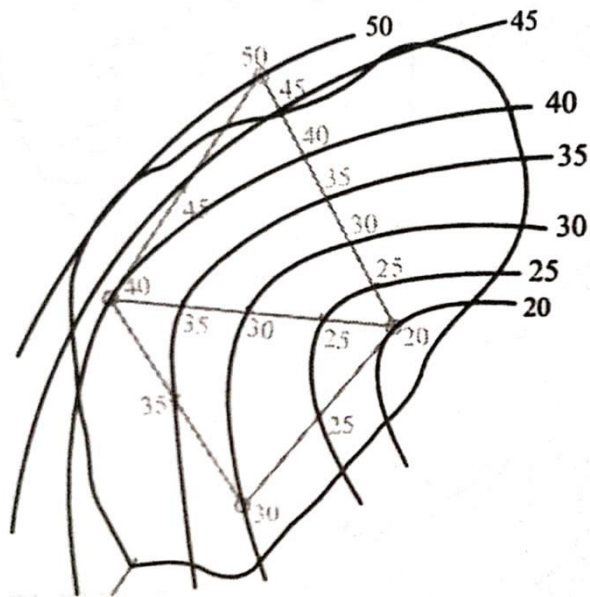
$$P = \frac{A_1 \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) + A_2 \left(\frac{P_2 + P_3}{2} \right) + \dots + A_{n-1} \left(\frac{P_{n-1} + P_n}{2} \right)}{A_1 + A_2 + \dots + A_{n-1}} \quad (2.3)$$

Keterangan:

P = curah hujan rata-rata

P_1, P_2, P_n = curah hujan pada isohyet 1, 2, ..., n

A_1, A_2, A_n = luas wilayah yang dibatasi oleh isohyet yang bersangkutan



Gambar 2.5 Metode Isohyet

Sumber: Triatmodjo, 2014

Cara Memilih Metode

Menurut Suripin (2004: 31), pemilihan metode pada suatu DAS dapat ditentukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor berikut ini.

a. Jaring-Jaring Pos Penangkar Hujan

Jumlah pos penangkar hujan cukup : Metode Isohyet, Metode Poligon Thiessen, Metode Rata-rata Aljabar

Jumlah pos penangkar hujan terbatas : Metode Poligon Thiessen dan Metode Rata-rata Aljabar

b. Luas DAS

DAS kecil ($< 500 \text{ km}^2$) : Metode Rata-rata Aljabar

DAS sedang ($500 - 5000 \text{ km}^2$) : Metode Poligon Thiessen

DAS besar ($> 5000 \text{ km}^2$) : Metode Isohyet

c. Topografi DAS

| | |
|------------------------------|----------------------------|
| Pegunungan | : Metode Rata-rata Aljabar |
| Dataran | : Metode Poligon Thiessen |
| Berbukit dan tidak beraturan | : Metode Isohyet |

2.1.5.4 Melengkapi Data Curah Hujan yang Hilang

Untuk melengkapi data curah hujan yang hilang diperlukan data dari stasiun lain yang memiliki data yang lengkap dan terletak dekat dengan stasiun yang kehilangan datanya. Untuk perhitungan data yang hilang tersebut dapat digunakan rumus Metode Perbandingan Normal. Pada metode perbandingan normal, syarat untuk menggunakan metode ini adalah rata-rata curah hujan tahunan stasiun yang datanya hilang harus diketahui, kemudian dibantu dengan data rata-rata curah hujan tahunan serta data pada stasiun pengamat lain yang berada di sekitarnya.

Data yang hilang diperkirakan dengan rumus sebagai berikut (Triatmodjo, 2014).

$$\frac{p_x}{N_x} = \frac{1}{n} \left(\frac{p_1}{N_1} + \frac{p_2}{N_2} + \frac{p_3}{N_3} + \dots + \frac{p_n}{N_n} \right) \quad (2.4)$$

Keterangan:

| | |
|------------------------|---|
| p_x | = hujan yang hilang di stasiun x |
| p_1, p_2, \dots, p_n | = data hujan di stasiun sekitarnya pada periode yang sama |
| N_x | = hujan tahunan di stasiun x |
| N_1, N_2, \dots, N_n | = hujan tahunan di stasiun sekitar x |
| n | = jumlah stasiun hujan di sekitar x |

2.1.6 Analisis Frekuensi dan Probabilitas

Analisis frekuensi adalah analisa yang dilakukan untuk menentukan atau memperkirakan kejadian curah hujan berdasarkan kala ulang peristiwa yang

diharapkan dapat menyamai atau lebih besar daripada rata-rata curah hujan. Kala ulang (*return period*) adalah waktu hipotetik dimana debit atau hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut.

Analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa mendatang. Dengan anggapan bahwa sifat statistik kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan sifat statistik kejadian hujan masa lalu (Suripin, 2004: 32).

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi yaitu distribusi Normal, distribusi Log Normal, distribusi Log-Pearson III, dan distribusi Gumbel.

2.1.6.1 Metode Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut pula distribusi Gauss. Fungsi densitas peluang normal (PDF = *probability density function*) yang paling dikenal adalah distribusi normal. PDF distribusi normal dapat dituliskan dalam bentuk rata-rata dan simpangan bakunya, sebagai berikut: (Suripin, 2004: 35)

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right] \quad -\infty \leq x \leq \infty \quad (2.5)$$

Keterangan:

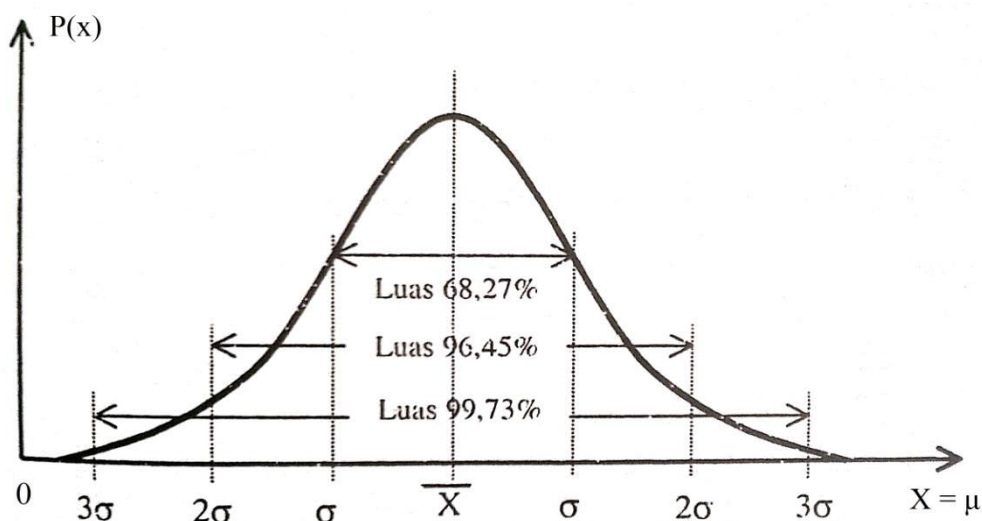
$P(X)$ = Fungsi densitas peluang normal (ordinat kurva normal)

X = variabel acak kontinu

μ = rata-rata nilai X

σ = simpangan baku nilai X

Analisis kurva normal cukup menggunakan parameter statistik μ dan σ . Bentuk kurvanya simetris terhadap $X = \mu$, dan grafiknya selalu diatas sumbu datar X , serta mendekati sumbu datar X dan dimulai dari $X = \mu + 3\sigma$ dan $X = \mu - 3\sigma$. Nilai mean = median = modus. Nilai X mempunyai batas $-\infty < X < +\infty$.



Gambar 2.6 Kurva Distribusi Frekuensi Normal

Sumber: Suripin, 2004

Apabila suatu populasi data hidrologi mempunyai distribusi berbentuk distribusi normal (Gambar 2.5), maka:

- Kira-kira 68,27% , terletak di daerah satu deviasi standar sekitar nilai rata-ratanya, yaitu antara $(\mu - \sigma)$ dan $(\mu + \sigma)$.
- Kira-kira 95,45% , terletak di daerah dua deviasi standar sekitar nilai rata-ratanya, yaitu antara $(\mu - 2\sigma)$ dan $(\mu + 2\sigma)$.
- Kira-kira 99,73% , terletak di daerah tiga deviasi standar sekitar nilai rata-ratanya, yaitu antara $(\mu - 3\sigma)$ dan $(\mu + 3\sigma)$.

Sedangkan nilai 50%-nya terletak didaerah antara $(\mu - 0,6745\sigma)$ dan $(\mu + 0,6745\sigma)$.

Rumus umum yang digunakan untuk distribusi normal adalah (Suripin, 2004:36)

$$X_T = \bar{X} + K_T S \quad (2.6)$$

Keterangan:

X_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

\bar{X} = nilai rata-rata hitung variat

S = standar deviasi

K_T = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang

Nilai faktor frekuensi K_T umumnya sudah tersedia dalam bentuk tabel untuk mempermudah perhitungan, yang umum disebut sebagai tabel nilai variabel reduksi Gauss (*Variable reduced Gauss*). Nilai variabel reduksi Gauss dapat dilihat pada Lampiran 1 halaman 86.

2.1.6.2 Metode Distribusi Log Normal

Jika Variable acak $Y = \text{Log } X$ terdistribusikan secara normal, maka X dikatakan mengikuti distribusi Log Normal. Ini dapat dinyatakan sebagai berikut (Suripin, 2004:39).

$$Y_T = \bar{Y} + K_T S \quad (2.7)$$

Keterangan:

Y_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

\bar{Y} = nilai rata-rata hitung variat

K_T = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang

S = deviasi standar nilai variat

2.1.6.3 Metode Distribusi Log-Pearson III

Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan Pearson yang menjadi perhatian ahli sumberdaya air adalah Log-Pearson Tipe III. Tiga parameter penting yang dalam Log-Pearson Tipe III adalah (i) harga rata-rata, (ii) simpangan baku, (iii) koefisien kemencengan dan jika koefisien kemencengan sama dengan nol, distribusi kembali ke distribusi Log Normal.

Berikut ini langkah-langkah penggunaan distribusi Log-Pearson Type III (Suripin, 2004: 42)

- a. Ubah data kedalam bentuk logaritmis, $X = \text{Log } X$
- b. Hitung harga rata-rata

$$\text{Log}\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log X_i \quad (2.8)$$

- c. Hitung harga simpangan baku

$$S = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2 \right)^{0,5} \quad (2.9)$$

- d. Hitung koefisien kemencengan atau kecondongan :

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{(n-1)(n-2) S^3} \quad (2.10)$$

- e. Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$\log X_T = \log \bar{X} + K \cdot s \quad (2.11)$$

Nilai K untuk Log – Pearson III dapat dilihat pada Lampiran 2 halaman 87.

2.1.6.4 Metode Distribusi Gumbel

Menurut E.J Gumbel (1941), persoalan yang utama dengan nilai-nilai ekstrim datang dari persoalan banjir. Tujuan teori statistik nilai-nilai esktrim adalah untuk menganalisis hasil pengamatan nilai-nilai ekstrim tersebut untuk memperkirakan nilai-nilai ekstrim berikutnya. Apabila jumlah populasi yang terbatas (sampel), maka persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut (Suripin, 2004: 51).

$$X_T = X + S \cdot \bar{K} \quad (2.12)$$

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \quad (2.13)$$

Keterangan:

X_T = Besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T tahun

\bar{X} = Harga rata-rata dari data curah hujan

S = Simpangan baku data hujan

K = Faktor frekuensi

Y_n = *Reduced mean* sebagai fungsi dari banyak n data

Y_{Tr} = *Reduced variate* sebagai fungsi dari banyak periode ulang T tahun

S_n = *Reduced standard deviasi* sebagai fungsi dari banyaknya n data

Tabel untuk nilai Y_n (*Reduced Mean*), S_n (*Reduced Standard Deviation*), dan Y_t (*Reduced Variate*) dapat dilihat pada Lampiran 3 dan 4, halaman 88 dan 89.

2.1.7 Penentuan Jenis Distribusi

Dalam analisis frekuensi curah hujan data hidrologi dikumpulkan, dihitung, disajikan dan ditafsirkan dengan menggunakan prosedur tertentu, yaitu metode statistik. Pada kenyataannya bahwa tidak semua variat dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya. Variasi atau dispersi adalah

besarnya derajat atau besaran varian di sekitar nilai rata-ratanya. Cara mengukur besarnya dispersi disebut pengukuran dispersi. Adapun cara pengukuran dispersi meliputi Deviasi Standar (S), Koefisien *Skewness* (Cs), Pengukuran *Kurtosis* (Ck), dan Koefisien Variasi (Cv) (Soewarno, 1995: 69).

a. Deviasi Standar (S)

Umumnya ukuran dispersi yang paling banyak digunakan adalah deviasi standar (*standard deviation*) dan varian (*variance*). Varian dihitung sebagai nilai kuadrat dari deviasi standar. Apabila penyebaran data sangat besar terhadap nilai rata-rata maka nilai standar deviasi akan besar, akan tetapi apabila penyebaran data sangat kecil terhadap nilai rata-rata maka standar deviasi akan kecil.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X_{rt})^2}{n - 1}} \quad (2.14)$$

b. Koefisien Skewness (C_s)

Kemencengan (*skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan (*asymetry*) dari suatu bentuk distribusi. Umumnya ukuran kemencengan dinyatakan dengan besarnya koefisien kemencengan (*coefficient of skewness*).

$$C_s = \frac{n \sum(X_i - X_{rt})^3}{(n - 1)(n - 2) S^3} \quad (2.15)$$

c. Pengukuran Kurtosis (C_k)

Pengukuran kurtosis dimaksudkan untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal.

$$C_k = \frac{n^2 \sum(X_i - X_{rt})^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3) S^4} \quad (2.16)$$

d. Koefisien Variasi (C_v)

Koefisien variasi (*variation coefficient*) adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi.

$$C_v = \frac{S}{X_{rt}} \quad (2.17)$$

Keterangan:

S = deviasi standar

C_s = koefisien kemencengan

C_k = koefisien kurtosis

C_v = koefisien variasi

X_i = nilai variat

X_{rt} = nilai rata-rata

n = jumlah data

Menurut Triatmodjo (2014: 250), penentuan jenis distribusi yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter statistik dengan syarat masing-masing jenis distribusi. Tabel parameter statistik untuk menentukan jenis distribusi dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.1 Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi

| Distribusi | Persyaratan |
|------------|--|
| Normal | $C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$ |
| Log Normal | $C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$ |
| Gumbel | $C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$ |

| | |
|-----------------|--------------|
| Log Pearson III | $C_s \neq 0$ |
| | $C_k \neq 0$ |

Sumber: Triatmodjo, 2014

2.1.8 Uji Kecocokan Distribusi

Untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter. Pengujian parameter yang sering dipakai adalah uji Chi-Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov (Suripin, 2004: 57).

2.1.8.1 Uji Chi-Kuadrat

Uji chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 , yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.18)$$

Keterangan:

X_h^2 = parameter chi-kuadrat terhitung

G = jumlah sub kelompok

O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i

E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i

Prosedur Uji Chi-kuadrat adalah sebagai berikut:

- Urutkan data pengamatan (dari besar kekecil atau sebaliknya)
- Kelompokkan data menjadi G sub grup yang masing-masing beranggotakan minimal 4 data pengamatan

- c. Jumlah data pengamatan berdasarkan O_i tiap tiap sub-grup
- d. Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i
- e. Pada tiap sub-grup hitung nilai:

$$(O_i - E_i) \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

- f. Jumlah seluruh G sub-grup nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai chi-kuadrat terhitung
- g. Tentukan derajat kebebasan $dk = G - R - I$ (nilai $R = 2$ untuk distribusi normal dan binomial)

Interpretasi hasil uji adalah sebagai berikut:

- a. Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi yang digunakan dapat diterima
- b. Apabila peluang kurang dari 1% maka persamaan distribusi yang digunakan tidak dapat diterima
- c. Apabila peluang berada diantara 1% – 5% maka tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu data tambahan.

Nilai kritis untuk distribusi chi-kuadrat dapat dilihat pada Lampiran 4 halaman 89.

2.1.9 Periode Ulang

Menurut Triatmodjo (2014: 214), periode ulang (*return period*) didefinisikan sebagai waktu hipotetik dimana debit atau hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut. Berdasarkan data debit atau hujan untuk beberapa tahun pengamatan dapat diperkirakan debit/hujan yang diharapkan disamai atau dilampaui satu kali dalam T tahun dan debit/hujan tersebut dikenal sebagai debit/hujan dengan periode ulang T tahun

atau debit/hujan T tahunan. Berikut merupakan periode ulang yang diisyaratkan oleh Departemen Pekerjaan Umum.

Tabel 2.2 Periode Ulang berdasarkan Jenis Saluran

| Bangunan/Saluran Drainase | Periode Ulang |
|--|---------------|
| Sungai Besar atau Saluran Primer | 25 Tahun |
| Sungai Kecil | 10 Tahun |
| Saluran Sekunder | 10 Tahun |
| Saluran Tersier (Saluran Pemukiman) | 1 Tahun |
| Saluran Tersier (Industri dan Komersial) | 2 Tahun |
| Gorong-gorong | 10 Tahun |
| Gorong-gorong Jalan Tol | 25 Tahun |
| Saluran Drainase Jalan | 5 Tahun |

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 1990

2.1.10 Intensitas Curah Hujan

Untuk menentukan debit banjir rencana (*design flood*), perlu didapatkan nilai intensitas curah hujan. Intensitas hujan adalah ketinggian atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda tergantung lama curah hujan dan frekuensi hujan. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung maka intensitasnya cenderung makin tinggi dan periode ulangnya makin besar (Suripin, 2004: 66).

Beberapa persamaan yang dapat digunakan dalam menentukan intensitas hujan, yaitu sebagai berikut (Limantara, 2010: 193).

2.1.10.1 Rumus Ishiguro

$$I = \frac{a}{\sqrt{t} + b} \quad (2.19)$$

Keterangan:

I = intensitas hujan rancangan (mm/jam)

t = lamanya hujan (mm)

a, b = tetapan (ditentukan berdasarkan kuadrat terkecil)

$$a = \frac{[I \cdot \sqrt{t}][I^2] - [I^2 \cdot \sqrt{t}][I]}{n[I^2] - [I][I]}$$

$$b = \frac{[I \cdot \sqrt{t}][I] - [I^2 \cdot \sqrt{t}]n}{n[I^2] - [I][I]}$$

Keterangan:

n = banyak pengamatan

2.1.10.2 Rumus Talbot

$$I = \frac{a}{t_c + b} \quad (2.20)$$

Keterangan:

I = intensitas hujan rancangan (mm/jam)

t_c = waktu konsentrasi hujan (menit)

a, b = tetapan (ditentukan berdasarkan kuadrat terkecil)

$$a = \frac{[I \cdot t][I^2] - [I^2 \cdot t][I]}{n[I^2] - [I][I]}$$

$$b = \frac{[I \cdot t][I] - [I^2 \cdot t]n}{n[I^2] - [I][I]}$$

Keterangan:

n = banyak pengamatan

2.1.10.3 Rumus Sherman

$$I = \frac{a}{t_c^n} \quad (2.21)$$

Keterangan:

I = intensitas hujan rancangan (mm/jam)

t_c = waktu konsentrasi hujan (menit)

a, n = tetapan (ditentukan berdasarkan kuadrat terkecil)

$$\log a = \frac{[\log I][(\log t)^2] - [\log t \cdot \log I][\log t]}{n[(\log t)^2] - [\log t][\log t]}$$

$$a = \frac{[\log I][\log t] - n[\log t \cdot \log I]}{n[(\log t)^2] - [\log t][\log t]}$$

Keterangan:

n = banyaknya pengamatan

2.1.10.4 Rumus Mononobe

Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya adalah data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^n \quad (2.22)$$

Keterangan:

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

t = waktu konsentrasi hujan (jam), untuk Indonesia 5~7 jam

R₂₄ = curah hujan maksimum harian selama 24 jam (mm)

n = tetapan (untuk Indonesia, $n \sim \frac{2}{3}$)

2.1.11 Perhitungan Debit Banjir

Ada beberapa metode untuk memperkirakan laju aliran puncak (debit banjir). Metode yang digunakan pada suatu lokasi ditentukan berdasarkan ketersediaan data. Secara umum, metode yang digunakan adalah metode rasional dan metode hidograf (Suripin, 2004: 78).

2.1.11.1 Metode Rasional

Metode rasional merupakan metode yang sederhana dan mudah dalam penggunaannya untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak. Namun metode ini terbatas untuk DAS dengan ukuran kurang dari 300 ha (Goldman et.al.

1986). Selain itu, metode rasional tidak dapat menjelaskan hubungan curah hujan dan aliran permukaan dalam bentuk hidrograf (Suripin, 2004: 79).

Persamaan metode rasional adalah sebagai berikut (Triatmodjo, 2014: 144).

$$Q = 0,278 C I A \quad (2.23)$$

Keterangan:

Q = debit puncak yang ditimbulkan oleh hujan dengan intensitas, durasi, dan frekuensi tertentu ($m^3/detik$)

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah tangkapan (km^2)

C = koefisien aliran permukaan ($0 \leq C \leq 1$)

2.1.11.2 Metode Hidrograf

Menurut Suripin (2004: 88), hidrograf dapat didefinisikan sebagai hubungan antara salah satu unsur aliran terhadap waktu. Hidrograf tersusun dari dua komponen, yaitu aliran permukaan, yang berasal dari aliran langsung air hujan, dan aliran dasar. Aliran dasar berasal dari air tanah yang pada umumnya tidak memberikan respon yang cepat terhadap hujan.

Hidrograf satuan adalah hidrograf limpasan langsung yang dihasilkan oleh hujan efektif yang terjadi merata di seluruh DAS dan dengan intensitas tetap selama satu satuan waktu yang ditetapkan (Suripin, 2004: 90). Dalam Triatmodjo (2014: 161), pada tahun 1932, L.K Sherman mengenalkan konsep hidrograf satuan. Metode hidrograf satuan banyak digunakan untuk memperkirakan banjir rancangan. Metode rini relatif sederhana, mudah penerapannya, tidak memerlukan data yang kompleks, dan memberikan hasil rancangan yang cukup teliti. Data

yang diperlukan untuk menurunkan hidrograf satuan terukur di DAS yang ditinjau adalah data hujan otomatis dan pencatatan debit di titik kontrol.

Di daerah dimana data hidrologi tidak tersedia untuk menurunkan hidrograf satuan, maka dibuat hidrograf satuan sintetis yang didasarkan pada karakteristik fisik dari DAS. Berikut merupakan beberapa metode yang biasa digunakan (Triatmodjo, 2014: 177).

a. Metode Snyder

Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Snyder berasal dari Negara USA tahun 1938.

$$t_p = C_t(L \cdot L_c)^{0,3} \quad (2.24)$$

$$Q_p = \frac{C_p \cdot A}{t_p} \quad (2.25)$$

$$T = 3 + \frac{t_p}{8} \quad (2.26)$$

$$t_D = \frac{t_p}{5,5} \quad (2.27)$$

Apabila durasi hujan efektif t_r tidak sama dengan durasi standar t_D , maka:

$$t_{pR} = t_p + 0,25 (t_r - t_D) \quad (2.28)$$

$$Q_{pR} = Q_p \cdot \frac{t_p}{t_{pR}} \quad (2.29)$$

Keterangan:

t_D = durasi standar dari hujan efektif (jam)

t_r = durasi hujan efektif (jam)

t_p = waktu dari titik berat durasi hujan efektif t_D ke puncak hidrograf satuan (jam)

t_{pR} = waktu dari titik berat durasi hujan t_r ke puncak hidrograf satuan (jam)

T = waktu dasar hidrograf satuan (hari)

Q_p = debit puncak untuk durasi t_D

Q_{pR} = debit puncak untuk durasi t_r

L = panjang sungai utama terhadap titik kontrol yang ditinjau (km)

L_c = jarak antara titik kontrol ke titik yang terdekat dengan titik berat DAS
(km)

A = luas DAS (km²)

C_t = koefisien yang tergantung kemiringan DAS, yang bervariasi dari 1,4 sampai 1,7

C_p = koefisien yang tergantung pada karakteristik DAS, yang bervariasi dari 0,15 sampai 0,19

b. Metode SCS (*Soil Conservation Service*)

Hidrograf satuan tak berdimensi SCS adalah hidrograf satuan sintesis dimana debit diekspresikan sebagai perbandingan q/Q_p dan waktu t/T_p . Nilai dari Q_p dan T_p diestimasi menggunakan model sederhana hidrograf segitiga, waktu dalam jam dan debit dalam m³/detik. SCS dikembangkan dari analisis sejumlah besar hidrograf satuan dari data lapangan dengan berbagai ukuran DAS dan lokasi berbeda. Dari penelaahan banyak unit hidrograf, SCS menyarankan waktu resesi adalah $1,67 T_p$ dan persamaan untuk debit puncak adalah sebagai berikut.

$$Q_p = \frac{C A}{T_p} \quad (2.30)$$

Keterangan:

Q_p = debit puncak (m³/detik)

C = 2,08 (dalam SI unit), $C = 483,4$ (dalam satuan Inggris)

A = luas DAS (km^2)

T_p = waktu naik (jam)

Selanjutnya, studi mengenai hidrograf satuan dari berbagai DAS menunjukkan bahwa *time lag* $t_p = 0,6 T_c$. Adapun persamaan untuk waktu naik T_p adalah:

$$t_p = 0,6 T_c \quad (2.31)$$

$$T_p = \frac{t_r}{2} + t_p \quad (2.32)$$

Keterangan:

T_p = waktu naik (jam)

T_c = waktu konsentrasi dari DAS (jam)

t_r = lamanya hujan efektif (jam)

t_p = waktu puncak (jam)

c. Metode Gama I

Hidrograf satuan sintetis GAMA I dikembangkan oleh Sri Harto (1993, 2000) berdasarkan perilaku hidrologis 30 DAS di Pulau Jawa. HSS Gama I terdiri dari empat variabel pokok, yaitu waktu naik (TR), debit puncak (Q_p), waktu dasar (TB), dan koefisien tampungan (K) yang mengikuti persamaan berikut.

$$Q_t = Q_p \cdot e^{-\frac{t}{K}} \quad (2.33)$$

Keterangan:

Q_t = debit pada jam ke t (m^3/detik)

Q_p = debit puncak (m^3/detik)

t = waktu dari saat terjadinya debit puncak (jam)

K = koefisien tampungan (jam)

Persamaan yang digunakan dalam HSS Gama I adalah:

1. Waktu naik (TR)

$$TR = 0,43 \left(\frac{L}{100 \cdot SF} \right)^3 + 1,0665 \text{ SIM} + 1,2775 \quad (2.34)$$

2. Debit puncak (Q_p)

$$Q_p = 0,1836 \cdot A^{0,5886} TR^{-0,4008} JN^{0,2381} \quad (2.35)$$

3. Waktu dasar (TB)

$$TB = 27,1432 \cdot TR^{0,1457} \cdot S^{-0,0986} \cdot SN^{0,7344} \cdot RUA^{0,2574} \quad (2.36)$$

4. Koefisien tampungan (K)

$$K = 0,5617 \cdot A^{0,1798} S^{-0,1446} SF^{-1,0897} D^{0,0452} \quad (2.37)$$

5. Aliran dasar (QB)

$$QB = 0,4715 \cdot A^{0,6444} \cdot D^{0,9430} \quad (2.38)$$

Keterangan:

A = luas DAS (km^2)

L = panjang sungai (km)

S = kemiringan sungai

SF = Faktor sumber yaitu perbandingan antara jumlah panjang sungai tingkat 1 dengan jumlah panjang sungai semua tingkat

SN = Frekuensi sumber, perbandingan antara jumlah segmen sungai-sungai tingkat 1 dengan jumlah sungai semua tingkat

WF = Faktor lebar, adalah perbandingan antara lebar DAS yang diukur dari titik disungai yang berjarak 0,75 L dan lebar DAS yang diukur dari titik yang berjarak 0,25 L dari tempat pengukuran.

JN = Jumlah pertemuan sungai

SIM = Faktor simetri, yaitu hasil kali antara faktor lebar (WF) dengan luas relatif DAS sebelah hulu (RUA)

RUA = Luas DAS sebelah hulu (km²)

D = Kerapatan jaringan sungai (km/km²)

d. Metode Nakayasu

Hidrograf satuan sintetis Nakayasu dikembangkan berdasar beberapa sungai di Jepang (Soemarto, 1987). Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu merupakan hidrograf yang sampai saat ini masih umum digunakan, baik oleh para ahli maupun para praktisi di Indonesia (Limantara, 2010: 257). Parameter yang diperlukan dalam analisa menggunakan HSS Nakayasu antara lain:

1. Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak hidrograf (*Time to Peak Magnitude*), T_p
2. Tenggang waktu dari titik berat hujan sampai titik berat hidrograf (*Time Lag*), t_g
3. Tenggang waktu hidrograf (*Time Base of Hydrograph*), TB
4. Luas daerah pengaliran (*Catchment Area*), A
5. Panjang alur sungai utama (*Length of The Longest Channel*), L

Persamaan-persamaan yang digunakan dalam HSS Nakayasu adalah sebagai berikut (Triatmodjo, 2014).

1. Debit Puncak Banjir

$$Q_p = \frac{A \cdot R_0}{3,6 (0,3 T_p + T_{0,3})} \quad (2.39)$$

2. Rumus Penunjang

$$T_p = t_g + 0,8 t_r \quad (2.40)$$

$$T_{0,3} = \alpha t_g \quad (2.41)$$

Cara menentukan t_g :

$$\text{Jika } L \geq 15 \text{ km, maka } t_g = 0,40 + 0,058 L \quad (2.42)$$

$$\text{Jika } L < 15 \text{ km, maka } t_g = 0,21 L^{0,7} \quad (2.43)$$

Keterangan:

Q_p = debit puncak banjir ($m^3/detik$)

A = luas DAS (km^2)

R_0 = hujan satuan (mm)

T_p = tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)

t_g = waktu konsentrasi hujan (jam)

$T_{0,3}$ = waktu yang diperlukan oleh penurunan debit, dari debit puncak sampai menjadi 30% dari debit puncak (jam)

t_r = satuan waktu dari curah hujan (jam)

$$= 0,5 t_g \text{ sampai } t_g$$

α = koefisien karakteristik DAS, biasanya diambil 2

L = panjang sungai utama (km)

Bentuk hidrograf satuan diberikan oleh persamaan berikut (Triatmodjo, 2014: 185).

1. Pada kurva naik ($0 < t < T_p$)

$$Q_t = Q_p \left(\frac{t}{T_p} \right)^{2,4} \quad (2.44)$$

2. Pada kurva turun ($T_p < t < (T_p + T_{0,3})$)

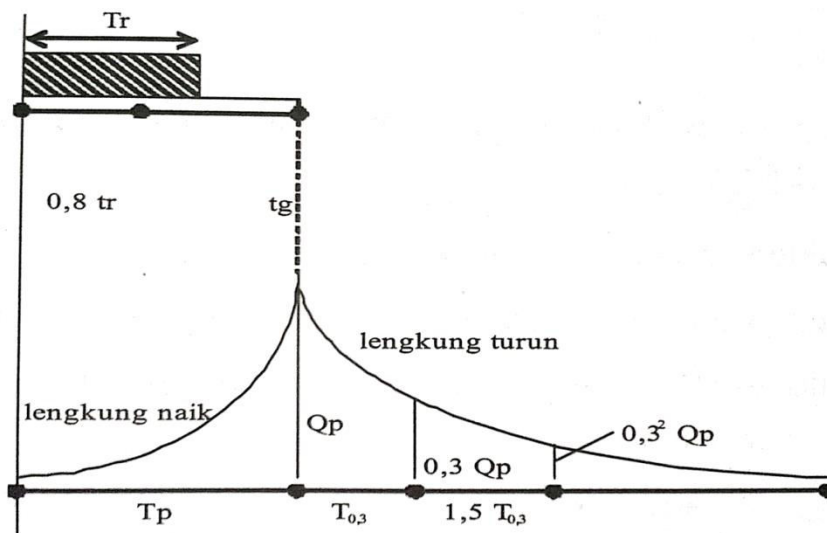
$$Q_t = Q_p \times 0,3^{\frac{(t-T_p)}{T_{0,3}}} \quad (2.45)$$

3. Pada kurva turun $((T_p + T_{0,3}) < t < (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3}))$

$$Q_t = Q_p \times 0,3 \frac{[(t-T_p)+(0,5 T_{0,3})]}{1,5 T_{0,3}} \quad (2.46)$$

4. Pada kurva turun $(t > (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3}))$

$$Q_t = Q_p \times 0,3 \frac{[(t-T_p)+(1,5 T_{0,3})]}{2 T_{0,3}} \quad (2.47)$$



Gambar 2.7 Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Sumber: Limantara, 2010

2.1.12 Kapasitas Saluran

Kapasitas saluran didefinisikan sebagai debit maksimum yang mampu ditampung dan dialirkan oleh setiap penampang sepanjang saluran. Kapasitas saluran ini digunakan sebagai acuan untuk menyatakan apakah debit yang direncanakan mampu ditampung saluran eksisting tanpa terjadi luapan air. Rumus Manning mempunyai bentuk yang sangat sederhana tetapi memberikan hasil yang memuaskan. Oleh karena itu, rumus Manning luas penggunaannya sebagai rumus aliran seragam dalam perhitungan saluran (Sosrodarsono, 2003: 197).

Persamaan untuk kecepatan aliran yang terjadi:

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

Persamaan untuk debit yang mengalir:

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \cdot A \quad (2.48)$$

Keterangan:

Q = debit saluran (m³/detik)

V = kecepatan rata-rata dalam saluran (m/detik)

A = luas penampang (m²)

R = jari-jari hidrolis saluran (m)

S = kemiringan dasar saluran

n = koefisien kekasaran Manning

Besarnya nilai n pada rumus Manning dipengaruhi oleh kekasaran dan jenis saluran. Nilai kekasaran ini dikenal dengan istilah koefisien kekasaran Manning. Tabel koefisien kekasaran Manning berdasarkan jenis saluran dapat dilihat pada Lampiran 5 halaman 90.

2.2 Penelitian Relevan

Untuk mendukung penelitian ini, berikut merupakan hasil penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini, antara lain:

- a. Judul Penelitian : **“Pengaruh Perubahan Tata guna Lahan terhadap Kapasitas dan Desain Banjir Kanal Timur (BKT)”**

Penulis : Said Buchari, Universitas Indonesia, 2008

Hasil Penelitian : Perubahan tataguna lahan pada wilayah DAS Cipinang, Sunter, Buaran, Jatikramat, dan Cakung terus mengalami peningkatan terutama untuk jenis penutup lahan seperti industri, jasa perdagangan, dan perumahan. Perubahan tersebut menyebabkan nilai koefisien aliran (C) meningkat. Semakin besar nilai C maka semakin besar debit yang dihasilkan. Perhitungan dilakukan dengan manual (*metode rasional*) dan bantuan program (SMADA versi 6.43) sebagai perhitungan hidrologinya serta HEC-RAS versi 3.1.3 sebagai perhitungan hidrolika. Berdasarkan perbandingan nilai debit (Q) hasil perhitungan (manual dan menggunakan program SMADA versi 6.43) dengan debit hasil perhitungan (Nedeco dan review desain) diperoleh bahwa nilai debit hasil perhitungan manual lebih besar dibandingkan dengan debit hasil perhitungan konsultan.

Berdasarkan hasil perhitungan hidrolika, diperoleh bahwa desain BKT hasil rencana Konsultan Nedeco tidak mampu menampung perubahan debit banjir yang masuk ke BKT. Sehingga perlu dilakukan review desain terhadap rencana tersebut. Sedangkan untuk desain BKT hasil rencana Konsultan PU menunjukkan bahwa desain yang direncanakan mampu menampung perubahan debit yang masuk ke BKT.

- b. Judul Penelitian : **“Analisis Saluran Banjir Kanal Timur di Ruas Cipinang-Sunter”**

Penulis : Cecilia Anggreini, Universitas Tarumanegara, 2004

Hasil Penelitian : Analisis terhadap debit puncak di sungai Cipinang memberikan hasil $Q = 126,553 \text{ m}^3/\text{detik}$ untuk periode ulang 100 tahun. Sedangkan kapasitas sungai Cipinang di hilir saluran Banjir Kanal Timur

adalah $69,735 \text{ m}^3/\text{detik}$. Selisih $Q = 56,818 \text{ m}^3/\text{detik}$ menunjukkan bahwa saluran Banjir Kanal Timur terlalu besar. Analisis debit bulanan terhadap sungai Cipinang memberikan besarnya debit yang mengalir rata-rata setiap bulannya. Pada saat tidak banjir, debit tersebut masih mampu ditampung oleh sungai Cipinang. Apabila debit tersebut dialirkan $1/3$ bagian ke saluran Banjir Kanal Timur maka tinggi air yang terjadi $0,063 \text{ m}$ sampai dengan $0,231 \text{ m}$. Apabila dialirkan $2/3$ bagian dari debit bulanan masuk ke Banjir Kanal Timur maka diperoleh tinggi air $0,095 \text{ m}$ sampai $0,349 \text{ m}$ yaitu sekitar 10% dari tinggi saluran.

2.3 Kerangka Berpikir

Salah satu upaya untuk mengendalikan masalah banjir yang melanda kota Jakarta adalah dengan dibangunnya sudetan, yakni menghubungkan sungai Ciliwung dengan Kanal Banjir Timur (KBT). Pada umumnya, kanal banjir merupakan saluran air yang berfungsi sebagai pengendali banjir agar air tidak memasuki pemukiman warga setempat. Sebelum dibangunnya sudetan, Kanal Banjir Timur sudah berfungsi menampung aliran air dari sungai-sungai yang terpotong oleh KBT, yakni Sungai Cipinang, Sungai Sunter, Sungai Buaran, dan Sungai Jatikramat. Namun dengan adanya aliran tambahan dari sudetan, apakah Kanal Banjir Timur masih mampu menampung debit air yang ada atau justru meluap dan mengakibatkan genangan atau banjir di wilayah sekitar Kanal Banjir Timur. Penelitian ini dilakukan dengan mengolah data-data yaitu data teknis Kanal Banjir Timur, data daerah aliran Kanal Banjir Timur, serta data curah hujan. Data curah hujan ketiga stasiun yaitu stasiun pencatat hujan Halim Perdana Kusuma, Kemayoran, dan Tanjung Priuk dianalisis menggunakan metode rata-

rata aljabar. Kemudian dilakukan pengukuran dispersi dengan metode distribusi Normal, distribusi Log Normal, distribusi Log Pearson Type III serta distribusi Gumbel dan metode yang lolos parameter pengukuran dispersi diuji dengan chi-kuadrat. Setelah itu, dilakukan perhitungan intensitas curah hujan menggunakan persamaan Mononobe dan perhitungan debit banjir rencana dengan periode ulang 25 tahun menggunakan metode HSS Nakayasu. Lalu kapasitas tampung dapat dihitung berdasarkan kondisi eksisting penampang saluran KBT dengan persamaan Manning.

Pengolahan data tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah kapasitas tampung Kanal Banjir Timur mampu menampung dan mengalirkan debit banjir rencana dari saluran sudetan. Kanal Banjir Timur dikatakan banjir apabila nilai debit rencana hasil perhitungan lebih besar daripada nilai kapasitas tampung yang dihitung dengan persamaan Manning.

BAB III

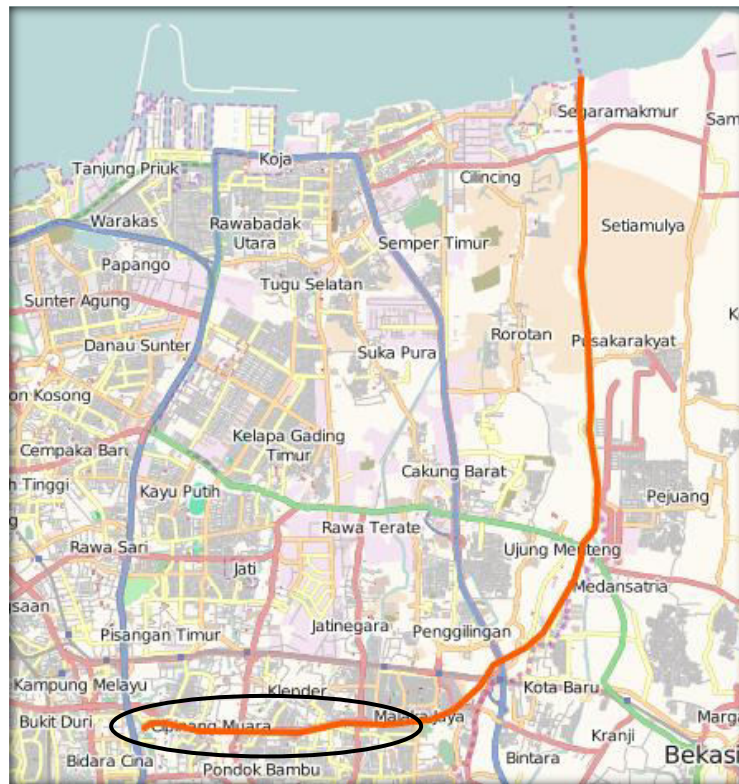
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kapasitas tampung Kanal Banjir Timur akibat penambahan debit air dari Sudetan Sungai Ciliwung menuju Kanal Banjir Timur. Penelitian dilakukan dengan menghitung debit banjir rencana pada periode ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Kanal Banjir Timur ruas Cipinang-Weir I. Waktu penelitian terhitung mulai dari Februari 2015 sampai Juli 2015. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

Sumber: openstreetmap

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data terkait Kanal Banjir Timur. Setelah data-data yang dilakukan terkumpul, kemudian dilakukan analisis hidrologi untuk mendapatkan nilai debit banjir rencana yang digunakan untuk menentukan penampang yang cukup serta mampu menampung dan mengalirkan debit banjir. Dalam analisis hidrologi, sebelum mendapatkan nilai debit banjir rencana, terdapat beberapa langkah yang ditempuh yaitu analisis curah hujan, kemudian melakukan uji distribusi dan penarikan kesimpulan, lalu menghitung tinggu hujan rencana. Setelah nilai debit banjir rencana diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah menghitung penampang saluran keadaan eksisting ($Q_{eksisting}$) kemudian membandingkannya debit banjir rencana ($Q_{rencana}$).

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data yang diperlukan, penulis memperoleh data dari kepustakaan serta instansi-instansi terkait seperti Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane (BBWSCC), Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL), Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), serta hasil survey lapangan atau observasi dan wawancara.

a. Kepustakaan

Dalam kepustakaan data perencanaan, dilakukan pengumpulan data-data yang berasal dari jurnal, dokumen, literatur, serta buku-buku referensi atau buku-buku sumber terkait dengan obyek penelitian.

b. Observasi

Observasi yang dimaksud adalah cara pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi untuk mengetahui kondisi sebenarnya di

lapangan, yaitu dengan cara mengumpulkan data primer dan data sekunder antara lain:

1. Data curah hujan dengan periode 10 tahun (2005-2014) dari 3 stasiun hujan yaitu stasiun hujan Halim Perdana Kusuma, stasiun hujan Kemayoran dan stasiun hujan Tanjung Priuk Jakarta. Data tersebut diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)
2. Data teknis Kanal Banjir Timur yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane (BBWSCC)
3. Peta rupabumi digital Indonesia dengan skala 1:25.000 yang meliputi Peta Cakung (lembar 1209-442), Peta Pasar Minggu (lembar 1209-423), Peta Pondok Gede (lembar 1209-424), dan Peta Cileungsi (1209-422). Peta tersebut diperoleh dari Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL)

c. Wawancara

Kegiatan wawancara yang dilakukan dalam hal ini sebatas wawancara mendasar yang bertujuan untuk melengkapi data pendukung.

3.5 Teknik Penelitian Data

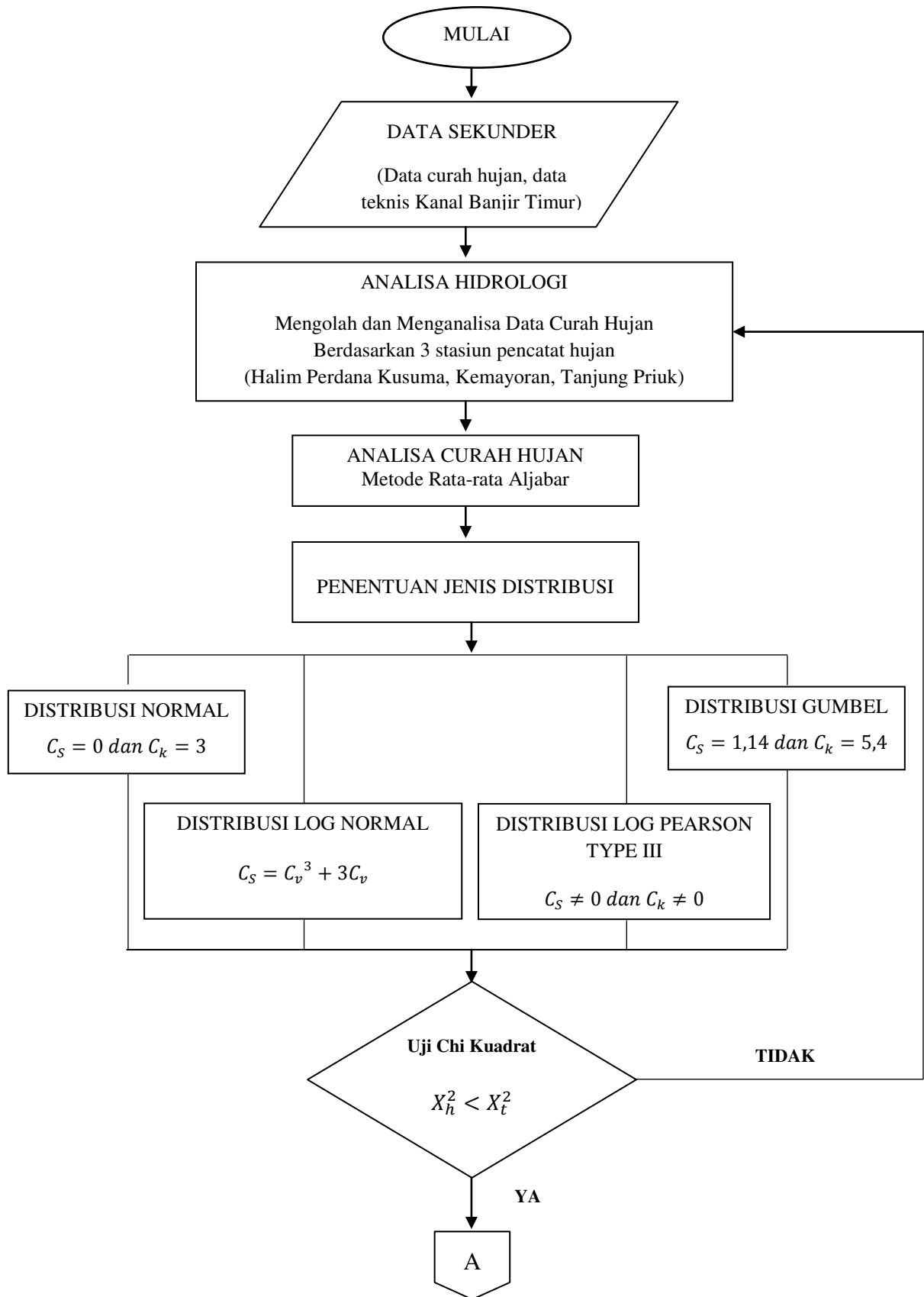
Setelah data yang diperlukan didapat, maka penulis membuat prosedur penelitian yaitu sebagai berikut:

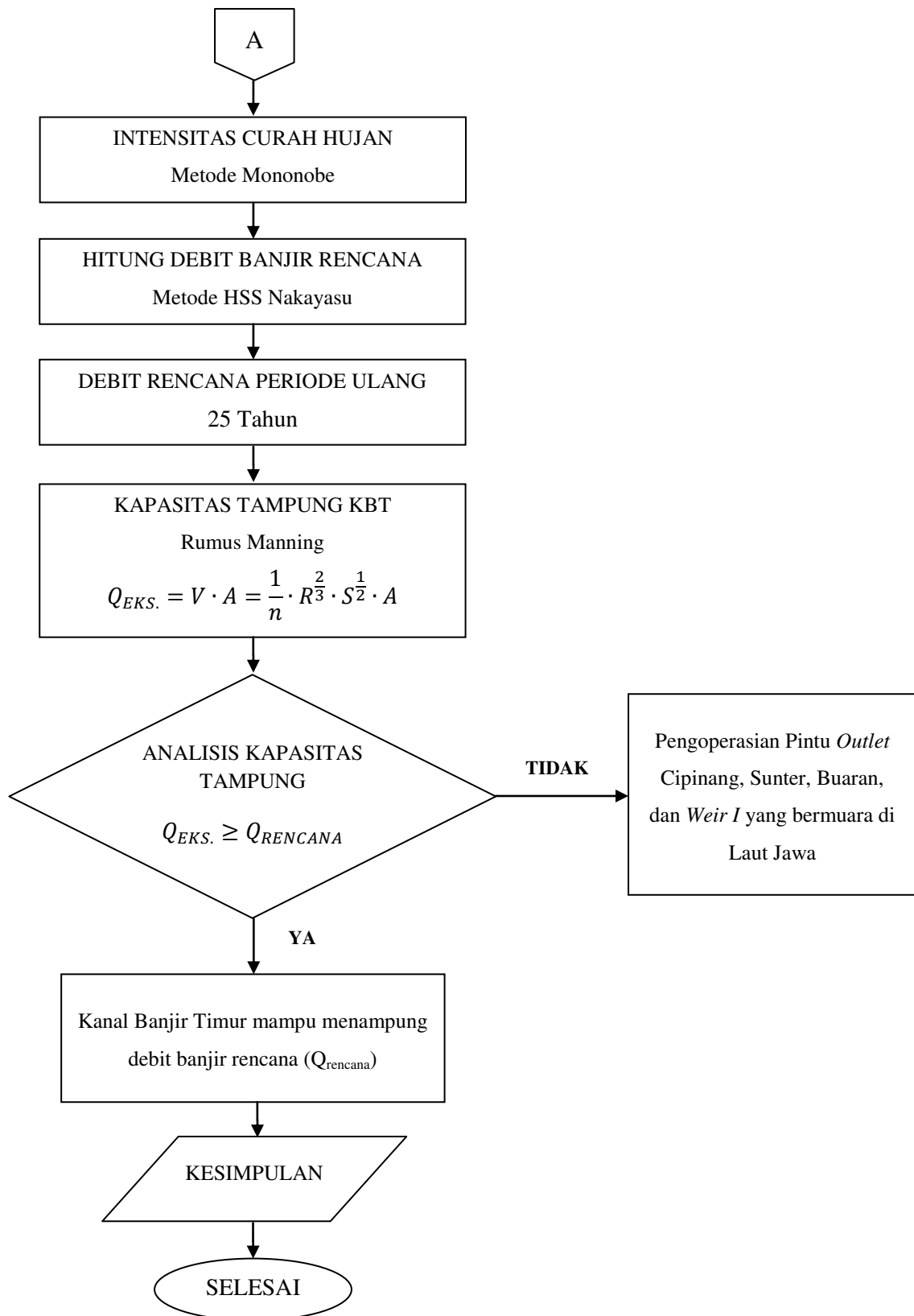
- a. Mengumpulkan data penelitian berupa data hidrologi yaitu data curah hujan bulanan dengan periode 10 tahun yang didapat dari 3 stasiun pencatat hujan dan data teknis Kanal Banjir Timur.
- b. Perhitungan curah hujan pada periode ulang T tahun berdasarkan beberapa titik pengamatan curah hujan dengan menggunakan metode rata-rata aljabar.

Metode ini dipilih karena *catchment area* (CA) Kanal Banjir Timur termasuk kedalam kategori CA kecil ($< 500 \text{ km}^2$).

- c. Penentuan jenis distribusi dengan melakukan pengukuran dispersi terhadap empat metode distribusi yaitu metode Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson Type III dan Distribusi Gumbel.
- d. Dari empat metode distribusi tersebut yang lolos parameter pengukuran dispersi kemudian diuji menggunakan uji Chi-kuadrat yang bertujuan untuk mengetahui kecocokan distribusi tersebut.
- e. Menghitung nilai intensitas curah hujan dengan menggunakan rumus Mononobe.
- f. Perhitungan debit banjir rencana menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.
- g. Menghitung kapasitas tampung Kanal Banjir Timur menggunakan persamaan Manning.

3.6 Diagram Alur Penelitian





Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian

BAB IV

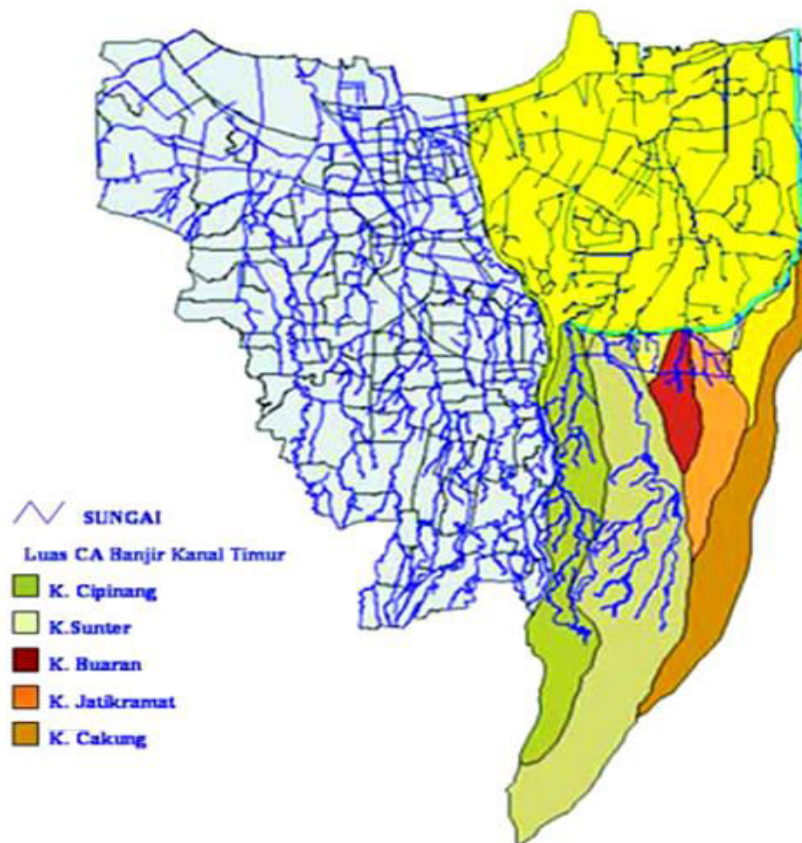
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

4.1.1 Letak Geografis

Kanal Banjir Timur membentang dari Jakarta Timur sampai dengan Jakarta Utara. Selain itu Kanal Banjir Timur juga sebagai batas propinsi, yaitu Propinsi DKI Jakarta dan Propinsi Jawa Barat. Kanal Banjir Timur berada pada posisi $6^{\circ} 06' - 6^{\circ} 13'$ Lintang Selatan (LS) dan $106^{\circ} 52' - 106^{\circ} 57'$ Bujur Timur (BT).

Catchment area Kanal Banjir Timur dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4.1 *Catchment area* Kanal Banjir Timur

Sumber: Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane (BBWSCC)

4.2 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dimaksudkan untuk mendapatkan nilai debit banjir rencana dari daerah aliran sungai yang masuk ke Kanal Banjir Timur (KBT). Analisis ini dilakukan berdasarkan data curah hujan yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG).

4.2.1 Data Curah Hujan

Dalam menganalisis frekuensi curah hujan pada *catchment area* Kanal Banjir Timur (KBT) diperlukan data curah hujan bulanan dari beberapa stasiun penakar hujan terdekat, yaitu stasiun hujan Halim Perdana Kusuma, stasiun hujan Kemayoran, dan stasiun hujan Tanjung Priuk. Untuk penelitian ini, data curah hujan yang digunakan diperoleh dari BMKG Kemayoran, Jakarta. Data yang digunakan merupakan data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun terakhir, yakni tahun 2005 hingga 2014.

Berikut merupakan data curah hujan harian maksimum pada 3 (tiga) stasiun pencatat hujan yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 4.1 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Halim Perdana Kusuma

| Tahun | Bulan | | | | | | | | | | | | Maks. (tahunan) |
|----------------------------|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Des | |
| 2005 | 357 | 256 | 319 | 101 | 150 | 244 | 182 | 66 | 218 | 85 | 116 | 231 | 357 |
| 2006 | 294 | 348 | 381 | 322 | 272 | 54 | 45 | 0 | 1 | 12 | 46 | 336 | 381 |
| 2007 | 275 | 1081 | 51 | 311 | 53 | 1 | 322 | 65 | 27 | 168 | 126 | 534 | 1081 |
| 2008 | 273 | 547 | 264 | 386 | 107 | 108 | 45 | 68 | 61 | 79 | 228 | 149 | 547 |
| 2009 | 389 | 382 | 193 | 272 | 280 | 58 | 46 | 226 | 64 | 64 | 263 | 294 | 389 |
| 2010 | 403 | 270 | 151 | 109 | 275 | 142 | 84 | 137 | 347 | 519 | 245 | 177 | 519 |
| 2011 | 130 | 614 | 97 | 73 | 227 | 48 | 12 | 0 | 10 | 73 | 263 | 110 | 614 |
| 2012 | 561 | 250 | 254 | 156 | 98 | 93 | 1 | 0 | TTU | 99 | 269 | 364 | 561 |
| 2013 | 678 | 283 | 235 | 260 | 271 | 119 | 166 | 28 | 28 | 85 | 387 | 456 | 678 |
| 2014 | 855 | 456 | 348 | 232 | 182 | 158 | 197 | 24 | 24 | 0 | 340 | 344 | 855 |
| Maks. (bulanan) | 855 | 1081 | 381 | 386 | 280 | 244 | 322 | 226 | 347 | 519 | 387 | 534 | |

Sumber: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)

Tabel 4.2 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Kemayoran

| Tahun | Bulan | | | | | | | | | | | | Maks. (tahunan) |
|----------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Des | |
| 2005 | 393 | 352 | 423 | 106 | 93 | 134 | 161 | 39 | 79 | 136 | 102 | 142 | 423 |
| 2006 | 390 | 289 | 300 | 316 | 85 | 31 | 53 | 0 | 0 | 11 | 27 | 112 | 390 |
| 2007 | 211 | 675 | 178 | 16 | 189 | 101 | 35 | 67 | 60 | 76 | 86 | 513 | 675 |
| 2008 | 227 | 678 | 212 | 218 | 26 | 51 | 10 | 36 | 97 | 86 | 114 | 154 | 678 |
| 2009 | 548 | 232 | 141 | 93 | 223 | 74 | 10 | 7 | 88 | 63 | 304 | 189 | 548 |
| 2010 | 377 | 223 | 243 | 27 | 88 | 134 | 250 | 151 | 256 | 381 | 143 | 124 | 381 |
| 2011 | 146 | 231 | 148 | 107 | 199 | 71 | 18 | 2 | 53 | 80 | 45 | 177 | 231 |
| 2012 | 259 | 111 | 178 | 196 | 79 | 67 | 21 | 0 | 20 | 20 | 315 | 224 | 315 |
| 2013 | 662 | 147 | 184 | 204 | 165 | 257 | 257 | 61 | 50 | 110 | 196 | 339 | 662 |
| 2014 | 916 | 744 | 164 | 165 | 52 | 167 | 214 | 40 | 0 | 51 | 65 | 236 | 916 |
| Maks. (bulanan) | 916 | 744 | 423 | 316 | 223 | 257 | 257 | 151 | 256 | 381 | 315 | 513 | |

Sumber: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)

Tabel 4.3 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Tanjung Priuk

| Tahun | Bulan | | | | | | | | | | | | Maks. (tahunan) |
|----------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Des | |
| 2005 | 391 | 458 | 296 | 53 | 77 | 141 | 18 | 57 | 60 | 45 | 59 | 51 | 458 |
| 2006 | 250 | 317 | 263 | 73 | 60 | 46 | 48 | 0 | 0 | 76 | 49 | 194 | 317 |
| 2007 | 133 | 642 | 129 | 145 | 127 | 42 | 10 | 61 | 34 | 19 | 90 | 706 | 706 |
| 2008 | 203 | 707 | 122 | 217 | 108 | 57 | 0 | 23 | 21 | 56 | 201 | 145 | 707 |
| 2009 | 473 | 368 | 90 | 51 | 164 | 38 | 16 | 7 | 25 | 24 | 215 | 164 | 473 |
| 2010 | 572 | 353 | 176 | 21 | 134 | 173 | 86 | 67 | 195 | 220 | 138 | 155 | 572 |
| 2011 | 258 | 184 | 105 | 34 | 157 | 78 | 53 | 14 | 3 | 58 | 114 | 132 | 258 |
| 2012 | 220 | 195 | 181 | 110 | 122 | 45 | 25 | 0 | 26 | 73 | 252 | 280 | 280 |
| 2013 | 626 | 212 | 173 | 132 | 276 | 112 | 188 | 117 | 70 | 83 | 104 | 262 | 626 |
| 2014 | 919 | 686 | 296 | 70 | 49 | 102 | 160 | 34 | 0 | 6 | 83 | 195 | 919 |
| Maks. (bulanan) | 919 | 707 | 296 | 217 | 276 | 173 | 188 | 117 | 195 | 220 | 252 | 706 | |

Sumber: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)

*) jumlah curah hujan dalam milimeter (mm)

Keterangan:

0 = tidak terjadi curah hujan

TTU = jumlah curah hujan tidak terukur

4.2.2 Melengkapi Data Curah Hujan

Untuk keperluan analisis hujan daerah, diperlukan data yang lengkap dari masing-masing stasiun. Seringkali pada suatu daerah ada pencatatan data hujan yang tidak lengkap atau hilang datanya. Jika ini terjadi, maka data hujan yang hilang tersebut harus dilengkapi terlebih dahulu. Berdasarkan data curah hujan yang diperoleh dari BMKG, terdapat kekosongan data (jumlah curah hujan tidak terukur). Kekosongan data tersebut adalah pada Stasiun Halim Perdana Kusuma, bulan September, tahun 2012. Untuk melengkapi tabel data curah hujan tersebut digunakan rumus Metode Perbandingan Normal.

Tabel 4.4 Data Curah Hujan pada Bulan September

| | Stasiun Hujan | | |
|-----|---------------|-----------|---------------|
| | Halim PK | Kemayoran | Tanjung Priuk |
| p | - | 20,00 | 26,00 |
| N | 195,00 | 124,17 | 127,42 |

Sumber: BMKG

n = jumlah stasiun hujan = 3(tiga)

$$\frac{P_{\text{halim pk}}}{N_{\text{halim pk}}} = \frac{1}{n} \left(\frac{P_{\text{kemayoran}}}{N_{\text{kemayoran}}} + \frac{P_{\text{tanjung priuk}}}{N_{\text{tanjung priuk}}} \right)$$

$$\frac{P_{\text{halim pk}}}{195,00} = \frac{1}{3} \left(\frac{20}{124,17} + \frac{26}{127,42} \right)$$

$$P_{\text{halim pk}} = \frac{1}{3} \left(\frac{20}{124,17} + \frac{26}{127,42} \right) \cdot 195,00$$

$$P_{\text{halim pk}} = 23,73 \text{ mm}$$

4.2.3 Curah Hujan Maksimum Tahunan

Data curah hujan yang sudah lengkap, kemudian digunakan untuk menghitung data curah hujan maksimum tahunan menggunakan metode rata-rata aljabar.

Berikut adalah contoh perhitungan curah hujan maksimum tahunan pada tahun 2005.

$$p_{2005} = \frac{357 + 423 + 458}{3} = 412,67 \text{ mm}$$

Perhitungan selengkapnya curah hujan maksimum antara lain sebagai berikut.

Tabel 4.5 Data Curah Hujan Maksimum Tahunan

| Tahun | Stasiun Halim PK | Stasiun Kemayoran | Stasiun Tanjung Priuk | P (mm) |
|---------------|------------------|-------------------|-----------------------|----------------|
| 2005 | 357 | 423 | 458 | 412,67 |
| 2006 | 381 | 390 | 317 | 362,67 |
| 2007 | 1081 | 675 | 706 | 820,67 |
| 2008 | 547 | 678 | 707 | 644,00 |
| 2009 | 389 | 548 | 473 | 470,00 |
| 2010 | 519 | 381 | 572 | 490,67 |
| 2011 | 614 | 231 | 258 | 367,67 |
| 2012 | 561 | 315 | 280 | 385,33 |
| 2013 | 678 | 662 | 626 | 655,33 |
| 2014 | 855 | 916 | 919 | 896,67 |
| Jumlah | | | | 5505,67 |

Sumber: Perhitungan

4.2.4 Analisis Distribusi Frekuensi Curah Hujan

Dalam menganalisis distribusi frekuensi curah hujan, digunakan empat jenis distribusi yang umumnya digunakan dalam bidang hidrologi yaitu distribusi Normal, distribusi Log Normal, distribusi Log-Pearson III, dan distribusi Gumbel.

4.2.4.1 Distribusi Normal

Tabel 4.6 Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Normal

| No. | Tahun | Curah Hujan (X_i) | $X_i - \bar{X}$ | $(X_i - \bar{X})^2$ |
|-----|-------|-----------------------|-----------------|---------------------|
| 1 | 2005 | 412,67 | -137,90 | 19016,41 |
| 2 | 2006 | 362,67 | -187,90 | 35306,41 |
| 3 | 2007 | 820,67 | 270,10 | 72954,01 |
| 4 | 2008 | 644,00 | 93,43 | 8729,79 |
| 5 | 2009 | 470,00 | -80,57 | 6490,99 |
| 6 | 2010 | 490,67 | -59,90 | 3588,01 |

| | | | | |
|---------------|----------|----------------|-------------|------------------|
| 7 | 2011 | 367,67 | -182,90 | 33452,41 |
| 8 | 2012 | 385,33 | -165,23 | 27302,05 |
| 9 | 2013 | 655,33 | 104,77 | 10976,05 |
| 10 | 2014 | 896,67 | 346,10 | 119785,21 |
| n = 10 | ∑ | 5505,67 | 0,00 | 337601,34 |

Sumber: Perhitungan

Dalam perhitungan Distribusi Normal, terdapat beberapa parameter yang diperlukan antara lain sebagai berikut.

- a. Rata-rata Curah Hujan (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{5505,67}{10} = 550,57 \text{ mm}$$

- b. Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{337601,34}{10 - 1}} = 193,68$$

Persamaan di bawah ini merupakan persamaan yang digunakan dalam perhitungan Distribusi Normal dengan memperhatikan nilai variabel reduksi Gauss. Nilai variabel reduksi Gauss (K_T) dapat dilihat pada Lampiran 1, halaman 86.

$$X_T = \bar{X} + K_T S$$

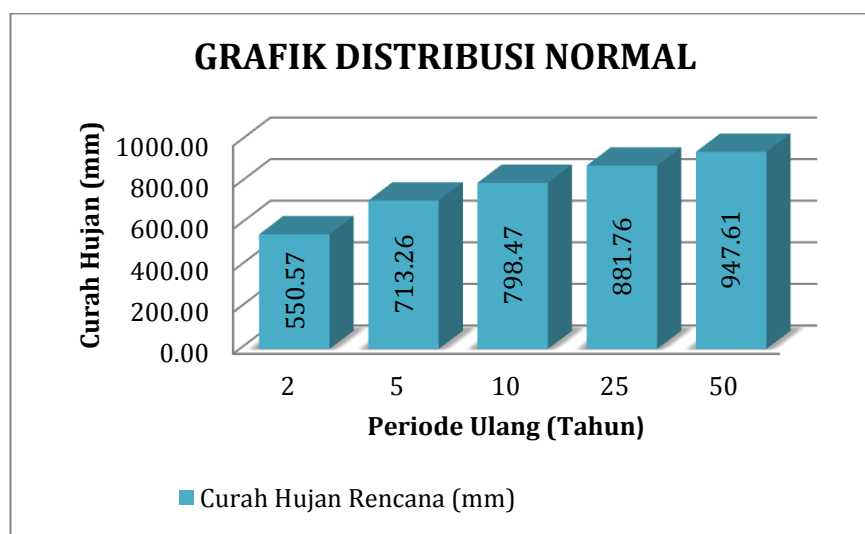
Berikut adalah hasil perhitungan untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, dan 50.

- $T_2 = 550,57 + (0,00 \cdot 193,68) = 550,57 \text{ mm}$
- $T_5 = 550,57 + (0,84 \cdot 193,68) = 713,26 \text{ mm}$
- $T_{10} = 550,57 + (1,28 \cdot 193,68) = 798,47 \text{ mm}$
- $T_{25} = 550,57 + (1,77 \cdot 193,68) = 881,76 \text{ mm}$
- $T_{50} = 550,57 + (2,05 \cdot 193,68) = 947,61 \text{ mm}$

Tabel 4.7 Hasil Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Normal

| Periode Ulang (T) (tahun) | Curah Hujan Rencana (mm) |
|------------------------------|-----------------------------|
| 2 | 550,57 |
| 5 | 713,26 |
| 10 | 798,47 |
| 25 | 881,76 |
| 50 | 947,61 |

Sumber: Perhitungan

**Gambar 4.2 Grafik Distribusi Normal**

Sumber: Perhitungan

4.2.4.2 Distribusi Log Normal

Tabel 4.8 Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Log Normal

| No. | Tahun | Curah Hujan (Xi) | log Xi | log Xi – log X | (log Xi – log X) ² |
|---------------|----------|---------------------|---------------|----------------|-------------------------------|
| 1 | 2005 | 412,67 | 2,616 | -0,103 | 0,011 |
| 2 | 2006 | 362,67 | 2,560 | -0,159 | 0,025 |
| 3 | 2007 | 820,67 | 2,914 | 0,196 | 0,038 |
| 4 | 2008 | 644,00 | 2,809 | 0,091 | 0,008 |
| 5 | 2009 | 470,00 | 2,672 | -0,046 | 0,002 |
| 6 | 2010 | 490,67 | 2,691 | -0,027 | 0,001 |
| 7 | 2011 | 367,67 | 2,565 | -0,153 | 0,023 |
| 8 | 2012 | 385,33 | 2,586 | -0,132 | 0,018 |
| 9 | 2013 | 655,33 | 2,816 | 0,098 | 0,010 |
| 10 | 2014 | 896,67 | 2,953 | 0,234 | 0,055 |
| n = 10 | ∑ | 5505,67 | 27,181 | 0,000 | 0,191 |

Sumber: Perhitungan

Dalam perhitungan Distribusi Log Normal, terdapat beberapa parameter yang diperlukan antara lain sebagai berikut.

- a. Rata-rata Curah Hujan (\bar{X})

$$\text{Log}\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log X_i = \frac{1}{10} \cdot 27,181 = 2,718 \text{ mm}$$

$$\bar{X} = 10^{2,718} = 522,57 \text{ mm}$$

- b. Standar Deviasi (S)

$$S = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2 \right)^{0,5} = \left(\frac{1}{10-1} \cdot 0,191 \right)^{0,5} = 0,146$$

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan Distribusi Log Normal dengan memperhatikan nilai $\log \bar{X}$ dan nilai K_T (variabel reduksi Gauss) adalah sebagai berikut.

$$Y_T = \bar{Y} + K_T S \quad \text{dan} \quad \bar{X} = 10^{Y_T}$$

Berikut adalah hasil perhitungan untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, dan 50.

- a. $Y_2 = 2,718 + 0,00 \cdot 0,146 = 2,72$

$$\bar{X} = 10^{2,72} = 522,57 \text{ mm}$$

- b. $Y_5 = 2,718 + 0,84 \cdot 0,146 = 2,84$

$$\bar{X} = 10^{2,84} = 692,48 \text{ mm}$$

- c. $Y_{10} = 2,718 + 1,28 \cdot 0,146 = 2,90$

$$\bar{X} = 10^{2,90} = 802,52 \text{ mm}$$

- d. $Y_{25} = 2,718 + 1,71 \cdot 0,146 = 2,97$

$$\bar{X} = 10^{2,97} = 926,92 \text{ mm}$$

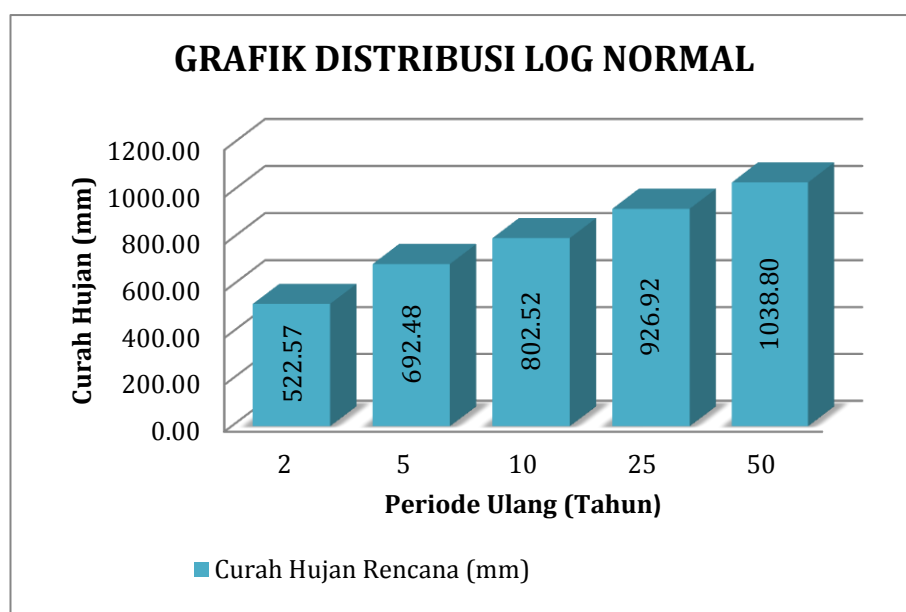
- e. $Y_{50} = 2,718 + 2,05 \cdot 0,146 = 3,02$

$$\bar{X} = 10^{3,02} = 1038,80 \text{ mm}$$

Tabel 4.9 Hasil Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Log Normal

| Periode Ulang (T) (tahun) | Curah Hujan Rencana (mm) |
|------------------------------|-----------------------------|
| 2 | 522,57 |
| 5 | 692,48 |
| 10 | 802,52 |
| 25 | 926,92 |
| 50 | 1038,80 |

Sumber: Perhitungan



Gambar 4.3 Grafik Distribusi Log Normal

Sumber: Perhitungan

4.2.4.3 Distribusi Log Pearson Type III

Tabel 4.10 Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Log Pearson Type III

| No. | Tahun | Curah Hujan (Xi) | log Xi | log Xi - log X | (log Xi - log X) ² | (log Xi - log X) ³ |
|-----|-------|---------------------|--------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 2005 | 412,67 | 2,616 | -0,103 | 0,011 | -0,001 |
| 2 | 2006 | 362,67 | 2,560 | -0,159 | 0,025 | -0,004 |
| 3 | 2007 | 820,67 | 2,914 | 0,196 | 0,038 | 0,008 |
| 4 | 2008 | 644,00 | 2,809 | 0,091 | 0,008 | 0,001 |
| 5 | 2009 | 470,00 | 2,672 | -0,046 | 0,002 | 0,000 |
| 6 | 2010 | 490,67 | 2,691 | -0,027 | 0,001 | 0,000 |
| 7 | 2011 | 367,67 | 2,565 | -0,153 | 0,023 | -0,004 |

| | | | | | | |
|---------------|----------|----------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| 8 | 2012 | 385,33 | 2,586 | -0,132 | 0,018 | -0,002 |
| 9 | 2013 | 655,33 | 2,816 | 0,098 | 0,010 | 0,001 |
| 10 | 2014 | 896,67 | 2,953 | 0,234 | 0,055 | 0,013 |
| n = 10 | ∑ | 5505,67 | 27,181 | 0,000 | 0,191 | 0,011 |

Sumber: Perhitungan

Dalam perhitungan Distribusi Log Pearson Type III, ada beberapa parameter yang diperlukan antara lain sebagai berikut.

a. Rata-rata Curah Hujan (\bar{X})

$$\text{Log}\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log X_i = \frac{1}{10} \cdot 27,181 = 2,718 \text{ mm}$$

$$\bar{X} = 10^{2,718} = 522,57 \text{ mm}$$

b. Standar Deviasi (S)

$$S = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2 \right)^{0,5} = \left(\frac{1}{10-1} \cdot 0,191 \right)^{0,5} = 0,146$$

c. Koefisien Kemencengan (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 \cdot 0,191}{(10-1)(10-2)0,146^3} = 0,498$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh nilai koefisien kemencengan (C_s) sebesar 0,498. Maka nilai K untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun dilihat pada Lampiran 2, halaman 87. Setelah nilai K untuk tiap periode ulang diperoleh, maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan Distribusi Log Pearson Type III sebagai berikut.

$$\log X_T = \log \bar{X} + K \cdot S$$

Berikut adalah hasil perhitungan untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, dan 50.

a. $\log X_2 = 2,718 + (-0,082) \cdot 0,146 = 2,706$

$$X_2 = 10^{2,706} = 226,99 \text{ mm}$$

$$b. \log X_5 = 2,718 + 0,808 \cdot 0,146 = 2,836$$

$$X_5 = 10^{2,836} = 306,20 \text{ mm}$$

$$c. \log X_{10} = 2,718 + 1,322 \cdot 0,146 = 2,911$$

$$X_{10} = 10^{2,911} = 363,92 \text{ mm}$$

$$d. \log X_{25} = 2,718 + 1,909 \cdot 0,146 = 2,996$$

$$X_{25} = 10^{2,996} = 442,59 \text{ mm}$$

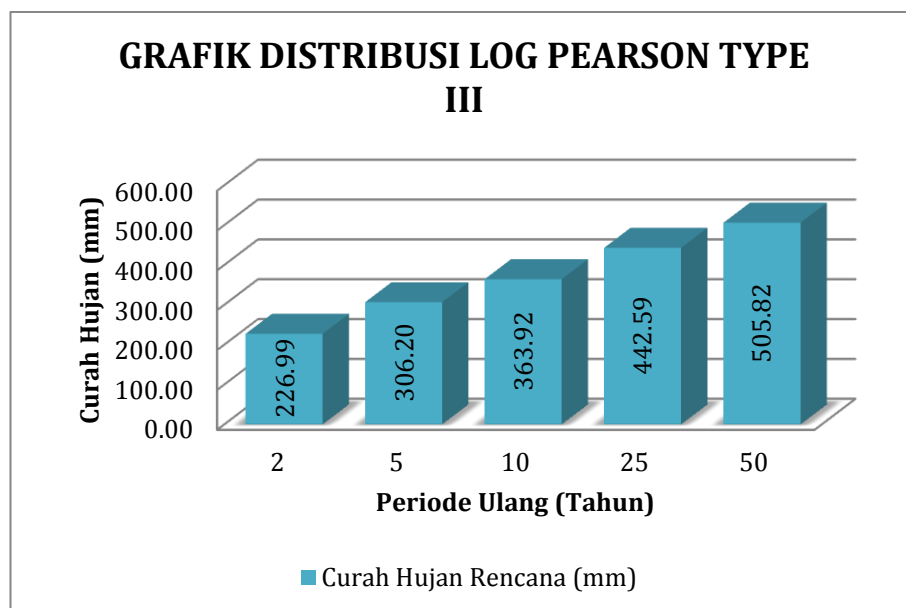
$$e. \log X_{50} = 2,718 + 2,309 \cdot 0,146 = 3,054$$

$$X_{50} = 10^{3,054} = 505,82 \text{ mm}$$

Tabel 4.11 Hasil Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Log Pearson Type III

| Periode Ulang (T) (tahun) | Curah Hujan Rencana (mm) |
|------------------------------|-----------------------------|
| 2 | 226,99 |
| 5 | 306,20 |
| 10 | 363,92 |
| 25 | 442,59 |
| 50 | 505,82 |

Sumber: Perhitungan



Gambar 4.4 Grafik Distribusi Log Pearson Type III

Sumber: Perhitungan

4.2.4.4 Distribusi Gumbel

Tabel 4.12 Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Gumbel

| No. | Tahun | Curah Hujan (X_i) | $X_i - \bar{X}$ | $(X_i - \bar{X})^2$ |
|---------------|----------|--------------------------|-----------------|---------------------|
| 1 | 2005 | 412,67 | -137,90 | 19016,41 |
| 2 | 2006 | 362,67 | -187,90 | 35306,41 |
| 3 | 2007 | 820,67 | 270,10 | 72954,01 |
| 4 | 2008 | 644,00 | 93,43 | 8729,79 |
| 5 | 2009 | 470,00 | -80,57 | 6490,99 |
| 6 | 2010 | 490,67 | -59,90 | 3588,01 |
| 7 | 2011 | 367,67 | -182,90 | 33452,41 |
| 8 | 2012 | 385,33 | -165,23 | 27302,05 |
| 9 | 2013 | 655,33 | 104,77 | 10976,05 |
| 10 | 2014 | 896,67 | 346,10 | 119785,21 |
| n = 10 | Σ | 5505,67 | 0,00 | 337601,34 |

Sumber: Perhitungan

Dalam perhitungan Distribusi Gumbel, terdapat beberapa parameter yang diperlukan antara lain sebagai berikut.

- a. Rata-rata Curah Hujan (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{5505,67}{10} = 550,57 \text{ mm}$$

- b. Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{337601,34}{10 - 1}} = 193,68$$

Dalam Distribusi Gumbel, setelah nilai rata-rata curah hujan dan simpangan baku diperoleh, kemudian dicari nilai Y_n (*Reduced Mean*), S_n (*Reduced Standard Deviation*), dan Y_{tr} (*Reduced Variate*) berdasarkan jumlah data dan periode ulang yang digunakan dengan mengacu pada tabel nilai Y_n , S_n , dan Y_{tr} yang dapat dilihat pada Lampiran 3 dan 4, halaman 88 dan halaman 89.

Tabel 4.13 Nilai Y_n , S_n , dan Y_{tr}

| Periode Ulang (T) | N | Y_{tr} | Y_n | S_n |
|-------------------|----|----------|--------|--------|
| 2 | 10 | 0,3668 | 0,4952 | 0,9496 |
| 5 | 10 | 1,5004 | 0,4952 | 0,9496 |
| 10 | 10 | 2,2510 | 0,4952 | 0,9496 |
| 25 | 10 | 3,1993 | 0,4952 | 0,9496 |
| 50 | 10 | 3,9028 | 0,4952 | 0,9496 |

Sumber: Tabel Y_n , S_n , dan Y_{tr}

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan Distribusi Gumbel adalah sebagai berikut.

$$X_T = X + \left(\frac{Y_{tr} - Y_n}{S_n} \cdot S \right)$$

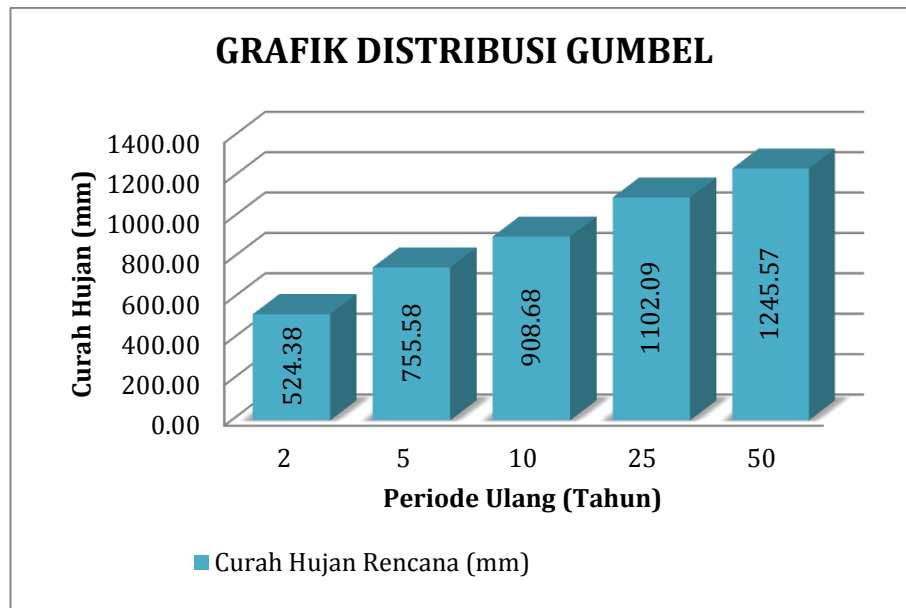
Berikut adalah hasil perhitungan untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, dan 50.

- $X_2 = 550,57 + \left(\frac{0,3668 - 0,4952}{0,9496} \cdot 193,68 \right) = 524,38 \text{ mm}$
- $X_5 = 550,57 + \left(\frac{1,5004 - 0,4952}{0,9496} \cdot 193,68 \right) = 755,58 \text{ mm}$
- $X_{10} = 550,57 + \left(\frac{2,2510 - 0,4952}{0,9496} \cdot 193,68 \right) = 908,68 \text{ mm}$
- $X_{25} = 550,57 + \left(\frac{3,1993 - 0,4952}{0,9496} \cdot 193,68 \right) = 1102,09 \text{ mm}$
- $X_{50} = 550,57 + \left(\frac{3,9028 - 0,4952}{0,9496} \cdot 193,68 \right) = 1245,57 \text{ mm}$

Tabel 4.14 Hasil Analisis Frekuensi Curah Hujan Metode Distribusi Gumbel

| Periode Ulang (T) (tahun) | Curah Hujan Rencana (mm) |
|------------------------------|-----------------------------|
| 2 | 524,38 |
| 5 | 755,58 |
| 10 | 908,68 |
| 25 | 1102,09 |
| 50 | 1245,57 |

Sumber: Perhitungan



Gambar 4.5 Grafik Distribusi Gumbel

Sumber: Perhitungan

4.2.5 Penentuan Jenis Distribusi

Setelah data curah hujan dianalisis menggunakan empat jenis distribusi, yakni distribusi Normal, distribusi Log Normal, distribusi Log Pearson-III, dan distribusi Gumbel, maka selanjutnya dilakukan perhitungan dispersi.

Tabel 4.15 Perhitungan Variabel Dispersi Distribusi Normal dan Gumbel

| Tahun | Hujan Maksimum | | | |
|------------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| | Xi | $(Xi-Xrt)^2$ | $(Xi-Xrt)^3$ | $(Xi-Xrt)^4$ |
| 2005 | 412,67 | 19016,41 | -2622362,94 | 361623849,29 |
| 2006 | 362,67 | 35306,41 | -6634074,44 | 1246542587,09 |
| 2007 | 820,67 | 72954,01 | 19704878,10 | 5322287575,08 |
| 2008 | 644,00 | 8729,79 | 815653,17 | 76209194,65 |
| 2009 | 470,00 | 6490,99 | -522957,25 | 42132922,33 |
| 2010 | 490,67 | 3588,01 | -214921,80 | 12873815,76 |
| 2011 | 367,67 | 33452,41 | -6118445,79 | 1119063734,81 |
| 2012 | 385,33 | 27302,05 | -4511209,46 | 745402176,89 |
| 2013 | 655,33 | 10976,05 | 1149924,64 | 120473771,17 |
| 2014 | 896,67 | 119785,21 | 41457661,18 | 14348496534,74 |
| Jumlah | 5505,67 | 337601,34 | 42504145,41 | 23395106161,80 |
| Rata-rata | 550,57 | | | |

Sumber: Perhitungan

Adapun cara pengukuran dispersi meliputi Deviasi Standar (S), Koefisien *Skewness* (C_s), Pengukuran *Kurtosis* (C_k), dan Koefisien Variasi (C_v).

a. Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - X_{rt})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{337601,34}{10 - 1}} = 193,678$$

b. Koefisien *Skewness* (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum(X_i - X_{rt})^3}{(n - 1)(n - 2)S^3} = \frac{10 \cdot 42504145,41}{(10 - 1)(10 - 2)193,678^3} = 0,813$$

c. Koefisien *Kurtosis* (C_k)

$$C_k = \frac{n^2 \sum(X_i - X_{rt})^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4} = \frac{10^2 \cdot 23395106161,80}{(10 - 1)(10 - 2)(10 - 3)193,678^4} \\ = 3,299$$

d. Koefisien Variasi (C_v)

$$C_v = \frac{S}{X_{rt}} = \frac{193,678}{550,567} = 0,352$$

Tabel 4.16 Perhitungan Variabel Dispersi Distribusi Log Normal dan Log Pearson Type III

| Tahun | Hujan Maksimum | | | | |
|------------------|----------------|--------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | Xi | Log Xi | (Log Xi- Log Xrt) ² | (Log Xi- Log Xrt) ³ | (Log Xi- Log Xrt) ⁴ |
| 2005 | 412,67 | 2,616 | 0,01052 | -0,00108 | 0,00011 |
| 2006 | 362,67 | 2,560 | 0,02517 | -0,00399 | 0,00063 |
| 2007 | 820,67 | 2,914 | 0,03843 | 0,00753 | 0,00148 |
| 2008 | 644,00 | 2,809 | 0,00823 | 0,00075 | 0,00007 |
| 2009 | 470,00 | 2,672 | 0,00212 | -0,00010 | 0,00000 |
| 2010 | 490,67 | 2,691 | 0,00075 | -0,00002 | 0,00000 |
| 2011 | 367,67 | 2,565 | 0,02331 | -0,00356 | 0,00054 |
| 2012 | 385,33 | 2,586 | 0,01750 | -0,00232 | 0,00031 |
| 2013 | 655,33 | 2,816 | 0,00967 | 0,00095 | 0,00009 |
| 2014 | 896,67 | 2,953 | 0,05498 | 0,01289 | 0,00302 |
| Jumlah | 5505,67 | 27,181 | 0,19068 | 0,01106 | 0,00626 |
| Rata-rata | 550,57 | 2,718 | | | |

Sumber: Perhitungan

Adapun cara pengukuran dispersi meliputi Deviasi Standar (S), Koefisien *Skewness* (C_s), Pengukuran *Kurtosis* (C_k), dan Koefisien Variasi (C_v).

a. Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(\log X_i - \log X_{rt})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,19068}{10-1}} = 0,146$$

b. Koefisien *Skewness* (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum(\log X_i - \log X_{rt})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 \cdot 0,01106}{(10-1)(10-2)0,146^3} = 0,498$$

c. Koefisien *Kurtosis* (C_k)

$$C_k = \frac{n^2 \sum(\log X_i - \log X_{rt})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{10^2 \cdot 0,00626}{(10-1)(10-2)(10-3)0,146^4} = 2,767$$

d. Koefisien Variasi (C_v)

$$C_v = \frac{S}{X_{rt}} = \frac{0,146}{2,718} = 0,054$$

Berikut merupakan tabel perbandingan hasil perhitungan dispersi distribusi Normal dan Gumbel serta distribusi Log Normal dan Log Pearson-III.

Tabel 4.17 Perbandingan Hasil Perhitungan Dispersi

| Dispersi | Jenis Distribusi | |
|----------|-------------------|--------------------------------|
| | Normal dan Gumbel | Log Normal dan Log Pearson-III |
| S | 193,678 | 0,146 |
| Cs | 0,813 | 0,498 |
| Ck | 3,299 | 2,767 |
| Cv | 0,352 | 0,054 |

Sumber: Perhitungan

Penentuan jenis distribusi yang sesuai dengan data, dilakukan dengan mencocokkan parameter statistik dengan syarat masing-masing jenis distribusi.

Tabel 4.18 Hasil Penentuan Jenis Distribusi

| Jenis Distribusi | Syarat | Perhitungan | Kesimpulan | |
|------------------|--|-------------|------------|----------|
| Normal | $C_s = 0$ | 0,813 | Tidak | |
| | $C_k = 3$ | 3,299 | Memenuhi | |
| Gumbel | $C_s = 1,14$ | 0,813 | Tidak | |
| | $C_k = 5,4$ | 3,299 | Memenuhi | |
| Log Normal | $C_s = 3 C_v + C_v^3$ | 0,1608 | 0,498 | Tidak |
| | $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$ | 3,0460 | 2,767 | Memenuhi |
| Log Pearson III | $C_s \neq 0$ | 0,498 | Memenuhi | |
| | $C_k \neq 0$ | 2,767 | | |

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa jenis distribusi yang mendekati parameter yang diisyaratkan atau memenuhi syarat adalah distribusi Log Pearson Type III. Kemudian metode distribusi Log Pearson Type III akan diuji kecocokan distribusinya menggunakan Chi-Kuadrat.

4.2.6 Uji Chi-kuadrat

Data hidrologi yang dipakai untuk menghitung banjir rencana menggunakan analisis frekuensi belum tentu sesuai dengan distribusi-distribusi yang dipilih. Untuk itu perlu dilakukan uji kesesuaian/kecocokan distribusi. Uji chi-kuadrat berfungsi untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan pengujian ini menggunakan parameter X^2 , yang dapat dihitung dengan rumus berikut.

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

Berikut merupakan uji chi-kuadrat terhadap distribusi terpilih yaitu distribusi Log Pearson Type III.

a. Kelas (K) = $1 + 3,322 \log n = 1 + 3,3 \log 10 = 4,322 \approx 4$

b. Derajat Kebebasan (dk) = $K - R - 1 = 4 - 2 - 1 = 1$

c. $\Delta X = \frac{X_{\text{maks}} - X_{\text{min}}}{K - 1} = \frac{2,953 - 2,560}{4 - 1} = 0,131$

d. $X_{\text{awal}} = X_{\text{min}} - \frac{1}{2} \Delta X = 2,560 - 0,066 = 2,494$

Tabel 4.19 Uji Chi-kuadrat

| Nilai Batas Tiap Kelas | Oi | Ei | (Oi-Ei) ² | (Oi-Ei) ² /Ei |
|------------------------|----|-----|----------------------|--------------------------|
| 2,494 < Xi < 2,625 | 4 | 2,5 | 2,25 | 0,9 |
| 2,625 < Xi < 2,756 | 2 | 2,5 | 0,25 | 0,1 |
| 2,756 < Xi < 2,887 | 2 | 2,5 | 0,25 | 0,1 |
| 2,887 < Xi < 3,018 | 2 | 2,5 | 0,25 | 0,1 |
| Jumlah | 10 | 10 | 3 | 1,2 |

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan perhitungan pada tabel di atas, diperoleh nilai X_h^2 (X hitung) sebesar 1,2. Dengan menggunakan taraf signifikansi (α) 0,05 atau 5% dan $dk = 1$, diperoleh nilai kritis chi-kuadrat sebesar 3,841. Dalam perhitungan, kriteria pengujian adalah dengan $X_{\text{hit}}^2 < X_{\text{tabel}}^2 = 1,2 < 3,841$. Maka dapat disimpulkan bahwa metode distribusi Log Pearson Type III dapat digunakan untuk pemilihan curah hujan rencana.

4.2.7 Distribusi Hujan Jam-jaman

Untuk perhitungan debit banjir rencana dengan menggunakan rumus hidrograf satuan sintesis diperlukan data hujan jam-jaman. Distribusi hujan jam-jaman dapat dihitung dengan rumus Mononobe.

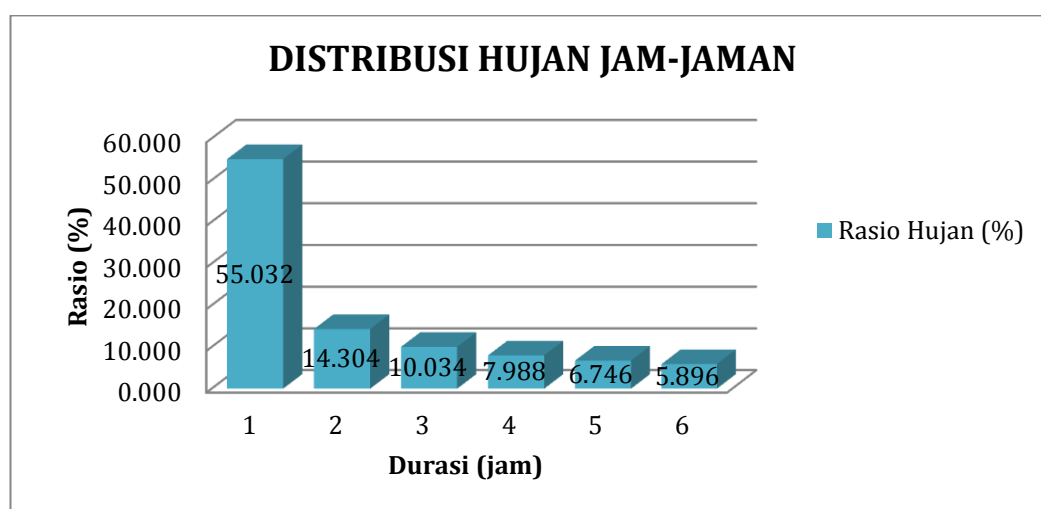
$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Berikut adalah perhitungan distribusi hujan jam-jaman untuk durasi hujan selama 6 jam. Intensitas curah hujan dihitung dengan $T_d = \Delta t$, $T_d = 2 \Delta t$, $T_d = 3 \Delta t$, dan seterusnya.

Tabel 4.20 Perhitungan Distribusi Hujan Jam-jaman

| T_d (jam) | Δt (jam) | I_t (mm/jam) | $I_t \cdot T_d$ | ΔP | Rasio (%) | Kumulatif (%) |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------|------------|--------------|------------------|
| 1 | 0-1 | 53,38 | 53,376 | 53,376 | 55,032 | 55,032 |
| 2 | 1-2 | 33,62 | 67,249 | 13,873 | 14,304 | 69,336 |
| 3 | 2-3 | 25,66 | 76,981 | 9,732 | 10,034 | 79,370 |
| 4 | 3-4 | 21,18 | 84,728 | 7,748 | 7,988 | 87,358 |
| 5 | 4-5 | 18,25 | 91,271 | 6,543 | 6,746 | 94,104 |
| 6 | 5-6 | 16,16 | 96,990 | 5,719 | 5,896 | 100,000 |
| Jumlah | | | | 96,990 | 100,000 | |

Sumber: Perhitungan



Gambar 4.6 Grafik Distribusi Hujan Jam-jaman

Sumber: Perhitungan

Tabel di bawah ini merupakan perhitungan curah hujan untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun dalam durasi hujan 6 jam.

Tabel 4.21 Perhitungan Hujan Jam-jaman dengan Berbagai Periode Ulang

| Jam Ke | Rasio | Curah Hujan Jam-jaman (mm) | | | | |
|-----------|--------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 2 th | 5 th | 10 th | 25 th | 50 th |
| | | 226,986 | 306,196 | 363,915 | 442,588 | 505,825 |
| 1 | 55,032 | 124,915 | 168,506 | 200,270 | 243,566 | 278,366 |
| 2 | 14,304 | 32,468 | 43,798 | 52,054 | 63,308 | 72,353 |
| 3 | 10,034 | 22,776 | 30,724 | 36,515 | 44,409 | 50,754 |
| 4 | 7,988 | 18,132 | 24,459 | 29,070 | 35,354 | 40,405 |
| 5 | 6,746 | 15,312 | 20,655 | 24,548 | 29,855 | 34,121 |
| 6 | 5,896 | 13,384 | 18,055 | 21,458 | 26,097 | 29,825 |

Sumber: Perhitungan

4.2.8 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana sangat diperlukan untuk memperkirakan besarnya debit pada periode tertentu. Metode yang digunakan adalah metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu. Beberapa parameter hidrograf antara lain sebagai berikut.

a. Luas DAS (A)

Dalam menghitung luas DAS tiap sungai, digunakan peta rupabumi digital Indonesia berskala 1:25.000 yang diperoleh dari BAKOSURTANAL.

$$\text{Luas DAS Sungai Cipinang} = 55 \text{ km}^2$$

$$\text{Luas DAS Sungai Sunter} = 66 \text{ km}^2$$

$$\text{Luas DAS Sungai Buaran} = 12 \text{ km}^2$$

$$\text{Luas DAS Sungai Jatikramat} = 18 \text{ km}^2$$

$$\text{Luas catchment area KBT} = 151 \text{ km}^2$$

b. Hujan Satuan (R_0) = 1 mm

c. Panjang Sungai (L)

Panjang sungai ditentukan berdasarkan pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan peta rupabumi digital Indonesia berskala 1:25.000 yang diperoleh dari BAKOSURTANAL.

$$\text{Panjang Sungai Cipinang} = 33,87 \text{ km}$$

$$\text{Panjang Sungai Sunter} = 39,56 \text{ km}$$

$$\text{Panjang Sungai Buaran} = 5,88 \text{ km}$$

$$\text{Panjang Sungai Jatikramat} = 13,55 \text{ km}$$

d. Waktu Konsentrasi Hujan (t_g)

Panjang Sungai Cipinang dan Sunter lebih dari 15 km, maka :

$$\begin{aligned} t_g \text{ Sungai Cipinang} &= 0,40 + 0,058 L \\ &= 0,40 + (0,058 \cdot 33,87) = 2,364 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_g \text{ Sungai Sunter} &= 0,40 + 0,058 L \\ &= 0,40 + (0,058 \cdot 39,56) = 2,694 \text{ jam} \end{aligned}$$

Panjang Sungai Buaran dan Jatikramat kurang dari 15 km, maka :

$$\begin{aligned} t_g \text{ Sungai Buaran} &= 0,21 L^{0,7} \\ &= 0,21 \cdot 5,88^{0,7} = 0,726 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_g \text{ Sungai Jatikramat} &= 0,21 L^{0,7} \\ &= 0,21 \cdot 13,55^{0,7} = 1,302 \text{ jam} \end{aligned}$$

e. Satuan Waktu dari Curah Hujan (t_r)

$$t_r \text{ Sungai Cipinang} = 0,75 t_g = 0,75 \cdot 2,364 = 1,773 \text{ jam}$$

$$t_r \text{ Sungai Sunter} = 0,75 t_g = 0,75 \cdot 2,694 = 2,021 \text{ jam}$$

$$t_r \text{ Sungai Buaran} = 0,75 t_g = 0,75 \cdot 0,726 = 0,544 \text{ jam}$$

$$t_r \text{ Sungai Jatikramat} = 0,75 t_g = 0,75 \cdot 1,302 = 0,976 \text{ jam}$$

f. Tenggang Waktu dari Permulaan Hujan sampai Puncak Banjir (T_p)

$$T_p \text{ Sungai Cipinang} = t_g + 0,8 t_r = 2,364 + (0,8 \cdot 1,773) = 3,783 \text{ jam}$$

$$T_p \text{ Sungai Sunter} = t_g + 0,8 t_r = 2,694 + (0,8 \cdot 2,021) = 3,783 \text{ jam}$$

$$T_p \text{ Sungai Buaran} = t_g + 0,8 t_r = 0,726 + (0,8 \cdot 0,544) = 1,161 \text{ jam}$$

$$T_p \text{ Sungai Jatikramat} = t_g + 0,8 t_r = 1,302 + (0,8 \cdot 0,976) = 2,083 \text{ jam}$$

g. Koefisien Karakteristik DAS (α) = 2

h. Waktu yang Diperlukan oleh Penurunan Debit ($T_{0,3}$)

$$T_{0,3} \text{ Sungai Cipinang} = \alpha t_g = 2 \cdot 2,364 = 4,729 \text{ jam}$$

$$T_{0,3} \text{ Sungai Sunter} = \alpha t_g = 2 \cdot 2,694 = 5,389 \text{ jam}$$

$$T_{0,3} \text{ Sungai Buaran} = \alpha t_g = 2 \cdot 0,726 = 1,451 \text{ jam}$$

$$T_{0,3} \text{ Sungai Jatikramat} = \alpha t_g = 2 \cdot 1,302 = 2,604 \text{ jam}$$

i. Debit Puncak (Q_p)

$$Q_p \text{ Sungai Cipinang} = \frac{A \cdot R_0}{3,6 (0,3 T_p + T_{0,3})} = \frac{55 \cdot 1}{3,6 \cdot (0,3 \cdot 3,783 + 4,729)}$$

$$= 2,605 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_p \text{ Sungai Sunter} = \frac{A \cdot R_0}{3,6 (0,3 T_p + T_{0,3})} = \frac{66 \cdot 1}{3,6 \cdot (0,3 \cdot 4,311 + 5,389)}$$

$$= 2,744 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_p \text{ Sungai Buaran} = \frac{A \cdot R_0}{3,6 (0,3 T_p + T_{0,3})} = \frac{12 \cdot 1}{3,6 \cdot (0,3 \cdot 1,161 + 1,451)}$$

$$= 1,852 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_p \text{ Sungai Jatikramat} = \frac{A \cdot R_0}{3,6 (0,3 T_p + T_{0,3})} = \frac{18 \cdot 1}{3,6 \cdot (0,3 \cdot 2,083 + 2,604)}$$

$$= 1,549 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Ordinat hidrograf dihitung pada tabel-tabel berikut ini.

a. Sungai Cipinang

Tabel 4.22 Ordinat Hidrograf Sungai Cipinang

| | t (jam) | Q (m ³ /detik) | t (jam) | Q (m ³ /detik) |
|-----------------------------------|------------|------------------------------|------------|------------------------------|
| | 0,000 | 0,000 | 31,000 | 0,033 |
| | 1,000 | 0,107 | 32,000 | 0,029 |
| Waktu Naik ($0 < t < 3,783$) | 2,000 | 0,564 | 33,000 | 0,026 |
| | 3,000 | 1,493 | 34,000 | 0,023 |
| | 3,783 | 2,605 | 35,000 | 0,020 |

| | | | | |
|---------------------------------------|--------|-------|--------|-------|
| | 4,000 | 2,465 | 36,000 | 0,017 |
| | 5,000 | 1,911 | 37,000 | 0,015 |
| Waktu Turun (3,783 < t < 8,512) | 6,000 | 1,482 | 38,000 | 0,014 |
| | 7,000 | 1,149 | 39,000 | 0,012 |
| | 8,000 | 0,890 | 40,000 | 0,011 |
| | 8,512 | 0,782 | 41,000 | 0,009 |
| | 9,000 | 0,719 | 42,000 | 0,008 |
| | 10,000 | 0,607 | 43,000 | 0,007 |
| Waktu Turun (8,512 < t < 15,605) | 11,000 | 0,512 | 44,000 | 0,006 |
| | 12,000 | 0,432 | 45,000 | 0,006 |
| | 13,000 | 0,365 | 46,000 | 0,005 |
| | 14,000 | 0,308 | 47,000 | 0,004 |
| | 15,000 | 0,260 | 48,000 | 0,004 |
| | 15,605 | 0,234 | 49,000 | 0,003 |
| | 16,000 | 0,223 | 50,000 | 0,003 |
| | 17,000 | 0,196 | 51,000 | 0,003 |
| | 18,000 | 0,173 | 52,000 | 0,002 |
| | 19,000 | 0,152 | 53,000 | 0,002 |
| | 20,000 | 0,134 | 54,000 | 0,002 |
| | 21,000 | 0,118 | 55,000 | 0,002 |
| Waktu Turun (t > 15,605) | 22,000 | 0,104 | 56,000 | 0,001 |
| | 23,000 | 0,091 | 57,000 | 0,001 |
| | 24,000 | 0,081 | 58,000 | 0,001 |
| | 25,000 | 0,071 | 59,000 | 0,001 |
| | 26,000 | 0,062 | 60,000 | 0,001 |
| | 27,000 | 0,055 | 61,000 | 0,001 |
| | 28,000 | 0,048 | 62,000 | 0,001 |
| | 29,000 | 0,043 | 63,000 | 0,001 |
| | 30,000 | 0,038 | 64,000 | 0,000 |

Sumber: Perhitungan

b. Sungai Sunter

Tabel 4.23 Ordinat Hidrograf Sungai Sunter

| | t (jam) | Q (m ³ /detik) | t (jam) | Q (m ³ /detik) |
|---------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|--------------------------------|
| | 0,000 | 0,000 | 36,000 | 0,032 |
| | 1,000 | 0,082 | 37,000 | 0,029 |
| Waktu Naik (0 < t < 4,311) | 2,000 | 0,434 | 38,000 | 0,026 |
| | 3,000 | 1,149 | 39,000 | 0,023 |
| | 4,000 | 2,292 | 40,000 | 0,021 |
| | 4,311 | 2,744 | 41,000 | 0,018 |
| Waktu Turun | 5,000 | 2,352 | 42,000 | 0,017 |

| | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|
| $(4,311 < t < 9,700)$ | 6,000 | 1,881 | 43,000 | 0,015 |
| | 7,000 | 1,505 | 44,000 | 0,013 |
| | 8,000 | 1,203 | 45,000 | 0,012 |
| | 9,000 | 0,962 | 46,000 | 0,011 |
| | 9,700 | 0,823 | 47,000 | 0,009 |
| Waktu Turun $(9,700 < t < 17,784)$ | 10,000 | 0,787 | 48,000 | 0,008 |
| | 11,000 | 0,678 | 49,000 | 0,008 |
| | 12,000 | 0,584 | 50,000 | 0,007 |
| | 13,000 | 0,503 | 51,000 | 0,006 |
| | 14,000 | 0,434 | 52,000 | 0,005 |
| | 15,000 | 0,374 | 53,000 | 0,005 |
| | 16,000 | 0,322 | 54,000 | 0,004 |
| | 17,000 | 0,277 | 55,000 | 0,004 |
| | 17,784 | 0,247 | 56,000 | 0,003 |
| | Waktu Turun $(t > 17,784)$ | 18,000 | 0,241 | 57,000 |
| 19,000 | | 0,216 | 58,000 | 0,003 |
| 20,000 | | 0,193 | 59,000 | 0,002 |
| 21,000 | | 0,172 | 60,000 | 0,002 |
| 22,000 | | 0,154 | 61,000 | 0,002 |
| 23,000 | | 0,138 | 62,000 | 0,002 |
| 24,000 | | 0,123 | 63,000 | 0,002 |
| 25,000 | | 0,110 | 64,000 | 0,001 |
| 26,000 | | 0,099 | 65,000 | 0,001 |
| 27,000 | | 0,088 | 66,000 | 0,001 |
| 28,000 | | 0,079 | 67,000 | 0,001 |
| 29,000 | | 0,071 | 68,000 | 0,001 |
| 30,000 | | 0,063 | 69,000 | 0,001 |
| 31,000 | | 0,056 | 70,000 | 0,001 |
| 32,000 | | 0,050 | 71,000 | 0,001 |
| 33,000 | 0,045 | 72,000 | 0,001 | |
| 34,000 | 0,040 | 73,000 | 0,001 | |
| 35,000 | 0,036 | 74,000 | 0,000 | |

Sumber: Perhitungan

c. Sungai Buaran

Tabel 4.24 Ordinat Hidrograf Sungai Buaran

| | t (jam) | Q (m ³ /detik) | t (jam) | Q (m ³ /detik) |
|---------------------------------|------------|------------------------------|------------|------------------------------|
| Waktu Naik $(0 < t < 1,161)$ | 0,000 | 0,000 | 9,000 | 0,029 |
| | 1,000 | 1,294 | 10,000 | 0,019 |
| | 1,161 | 1,852 | 11,000 | 0,013 |
| Waktu Turun | 2,000 | 0,924 | 12,000 | 0,008 |

| | | | | |
|--------------------------------------|-------|-------|--------|-------|
| (1,161 < t < 2,613) | 2,613 | 0,556 | 13,000 | 0,006 |
| | 3,000 | 0,448 | 14,000 | 0,004 |
| Waktu Turun (2,613 < t < 4,790) | 4,000 | 0,258 | 15,000 | 0,002 |
| | 4,790 | 0,167 | 16,000 | 0,002 |
| | 5,000 | 0,153 | 17,000 | 0,001 |
| Waktu Turun (t > 4,790) | 6,000 | 0,101 | 18,000 | 0,001 |
| | 7,000 | 0,067 | 19,000 | 0,000 |
| | 8,000 | 0,044 | 20,000 | 0,000 |

Sumber: Perhitungan

d. Sungai Jatikramat

Tabel 4.25 Ordinat Hidrograf Sungai Jatikramat

| | t (jam) | Q (m³/detik) | t (jam) | Q (m³/detik) |
|--------------------------------------|--------------------------|--|--------------------------|--|
| | 0,000 | 0,000 | 16,000 | 0,025 |
| Waktu Naik (0 < t < 2,083) | 1,000 | 0,266 | 17,000 | 0,020 |
| | 2,000 | 1,405 | 18,000 | 0,016 |
| | 2,083 | 1,549 | 19,000 | 0,013 |
| Waktu Turun (2,083 < t < 4,687) | 3,000 | 1,013 | 20,000 | 0,010 |
| | 4,000 | 0,638 | 21,000 | 0,008 |
| | 4,687 | 0,465 | 22,000 | 0,006 |
| | 5,000 | 0,422 | 23,000 | 0,005 |
| Waktu Turun (4,687 < t < 8,593) | 6,000 | 0,310 | 24,000 | 0,004 |
| | 7,000 | 0,228 | 25,000 | 0,003 |
| | 8,000 | 0,167 | 26,000 | 0,002 |
| | 8,593 | 0,139 | 27,000 | 0,002 |
| | 9,000 | 0,127 | 28,000 | 0,002 |
| | 10,000 | 0,101 | 29,000 | 0,001 |
| Waktu Turun (t > 8,593) | 11,000 | 0,080 | 30,000 | 0,001 |
| | 12,000 | 0,063 | 31,000 | 0,001 |
| | 13,000 | 0,050 | 32,000 | 0,001 |
| | 14,000 | 0,040 | 33,000 | 0,000 |
| | 15,000 | 0,032 | | |

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan perhitungan ordinat hidrograf pada tabel 4.22 s/d tabel 4.25, maka dapat dilakukan perhitungan debit banjir rencana untuk Sungai Cipinang, Sunter, Buaran, dan Jatikramat dengan berbagai periode ulang. Perhitungan debit banjir rencana dilakukan dengan menggunakan prinsip superposisi.

$$Q_1 = R_1 \cdot UH_1$$

$$Q_2 = R_1 \cdot UH_2 + R_2 \cdot UH_1$$

$$Q_3 = R_1 \cdot UH_3 + R_2 \cdot UH_2 + R_3 \cdot UH_1$$

$$Q_n = R_1 \cdot UH_n + R_2 \cdot UH_{(n-1)} + R_3 \cdot UH_{(n-2)} + \dots + R_n \cdot UH_1$$

Keterangan:

Q_n = debit pada jam ke-n ($m^3/detik$)

R_n = hujan rencana jam ke-n (mm)

UH_n = ordinat hidrograf satuan

Perhitungan debit banjir rencana dengan berbagai periode ulang dapat dilihat pada Lampiran 6 s/d Lampiran 25, halaman 91 hingga 129. Berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungan debit banjir serta hidrograf untuk Sungai Cipinang, Sunter, Buaran, dan Jatikramat.

Tabel 4.26 Rekapitulasi Debit Banjir Sungai Cipinang

| No. | Periode Ulang (tahun) | Debit Banjir ($m^3/detik$) |
|-----|--------------------------|---------------------------------|
| 1 | 2 | 73,074 |
| 2 | 5 | 98,574 |
| 3 | 10 | 117,156 |
| 4 | 25 | 142,483 |
| 5 | 50 | 162,841 |

Sumber: Perhitungan

Tabel 4.27 Rekapitulasi Debit Banjir Sungai Sunter

| No. | Periode Ulang (tahun) | Debit Banjir ($m^3/detik$) |
|-----|--------------------------|---------------------------------|
| 1 | 2 | 77,283 |
| 2 | 5 | 104,252 |
| 3 | 10 | 123,904 |
| 4 | 25 | 150,690 |
| 5 | 50 | 172,220 |

Sumber: Perhitungan

Tabel 4.28 Rekapitulasi Debit Banjir Sungai Buaran

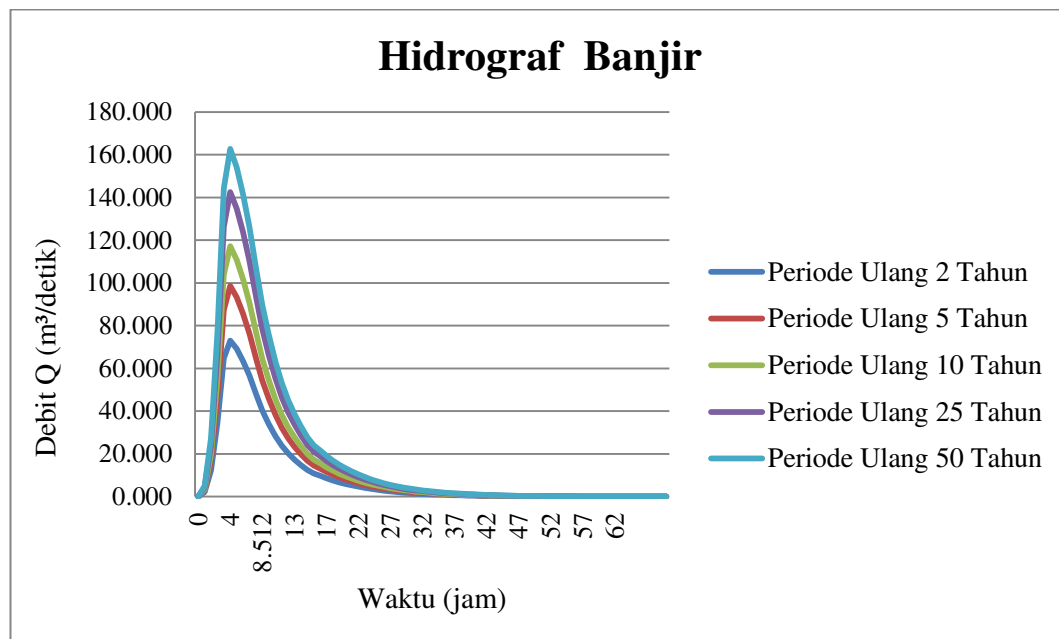
| No. | Periode Ulang (tahun) | Debit Banjir (m ³ /detik) |
|-----|--------------------------|---|
| 1 | 2 | 45,559 |
| 2 | 5 | 61,457 |
| 3 | 10 | 73,042 |
| 4 | 25 | 88,833 |
| 5 | 50 | 101,525 |

Sumber: Perhitungan

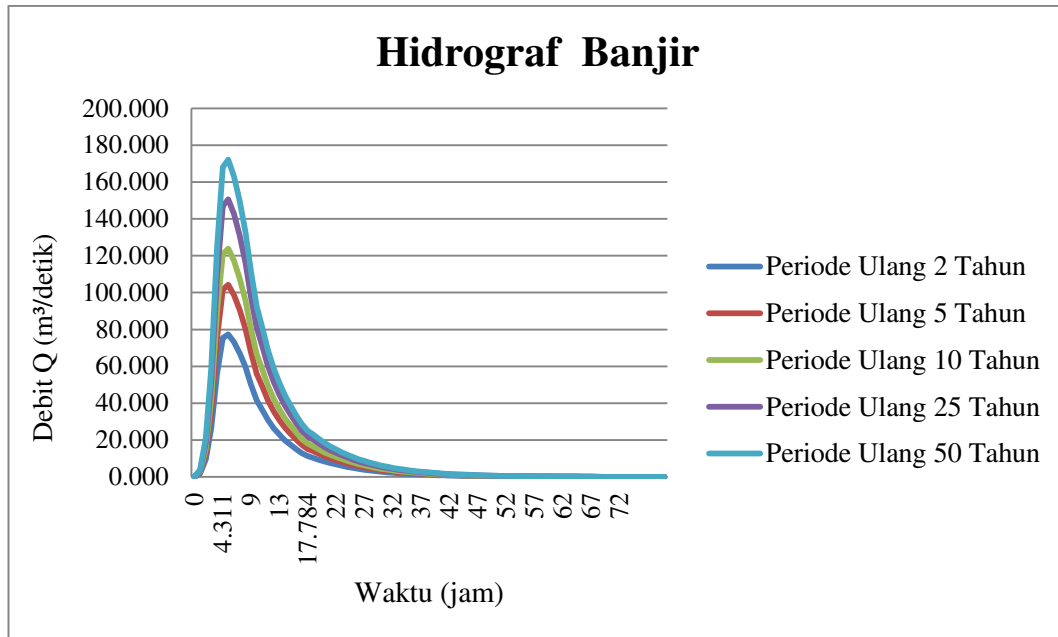
Tabel 4.29 Rekapitulasi Debit Banjir Sungai Jatikramat

| No. | Periode Ulang (tahun) | Debit Banjir (m ³ /detik) |
|-----|--------------------------|---|
| 1 | 2 | 40,852 |
| 2 | 5 | 55,107 |
| 3 | 10 | 65,495 |
| 4 | 25 | 79,654 |
| 5 | 50 | 91,035 |

Sumber: Perhitungan

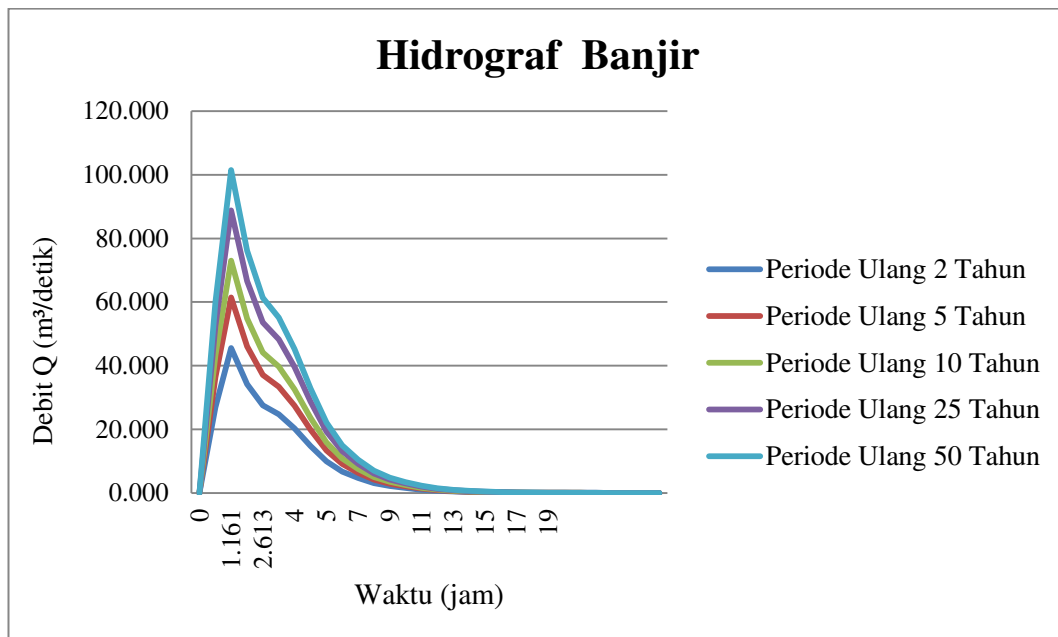
**Gambar 4.7 Hidrograf Banjir Sungai Cipinang**

Sumber: Perhitungan



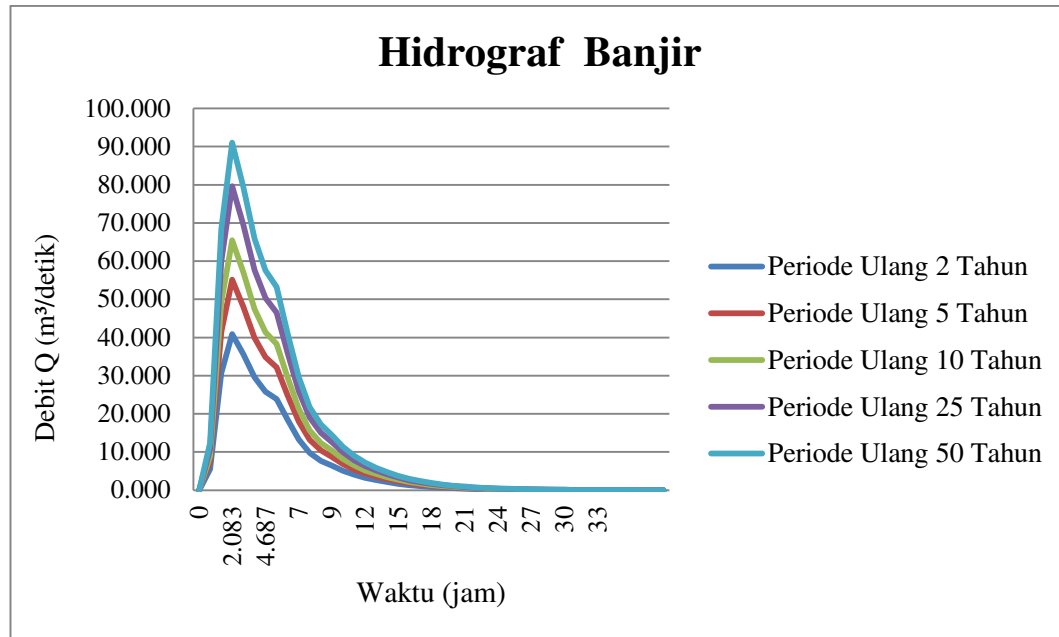
Gambar 4.8 Hidrograf Banjir Sungai Sunter

Sumber: Perhitungan



Gambar 4.9 Hidrograf Banjir Sungai Buaran

Sumber: Perhitungan



Gambar 4.10 Hidrograf Banjir Sungai Jatikramat

Sumber: Perhitungan

Maka, berdasarkan tabel-tabel diatas dapat disimpulkan bahwa debit banjir yang terjadi di Kanal Banjir Timur adalah sebagai berikut.

Tabel 4.30 Rekapitulasi Debit Banjir KBT

| Sungai | Debit Banjir (m ³ /detik) | | | | |
|-------------------|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 2 th | 5 th | 10 th | 25 th | 50 th |
| Cipinang | 73,074 | 98,574 | 117,156 | 142,483 | 162,841 |
| Sunter | 77,283 | 104,252 | 123,904 | 150,690 | 172,220 |
| Buaran | 45,559 | 61,457 | 73,042 | 88,833 | 101,525 |
| Jatikramat | 40,852 | 55,107 | 65,495 | 79,654 | 91,035 |
| KBT | 236,768 | 319,391 | 379,596 | 461,660 | 527,621 |

Sumber: Perhitungan

4.3 Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang Kanal Banjir Timur dalam menampung dan mengalirkan debit banjir rencana. Berdasarkan analisis hidrologi, didapatkan nilai debit banjir rencana sebesar $Q_{25} = 461,660 \text{ m}^3/\text{detik}$.

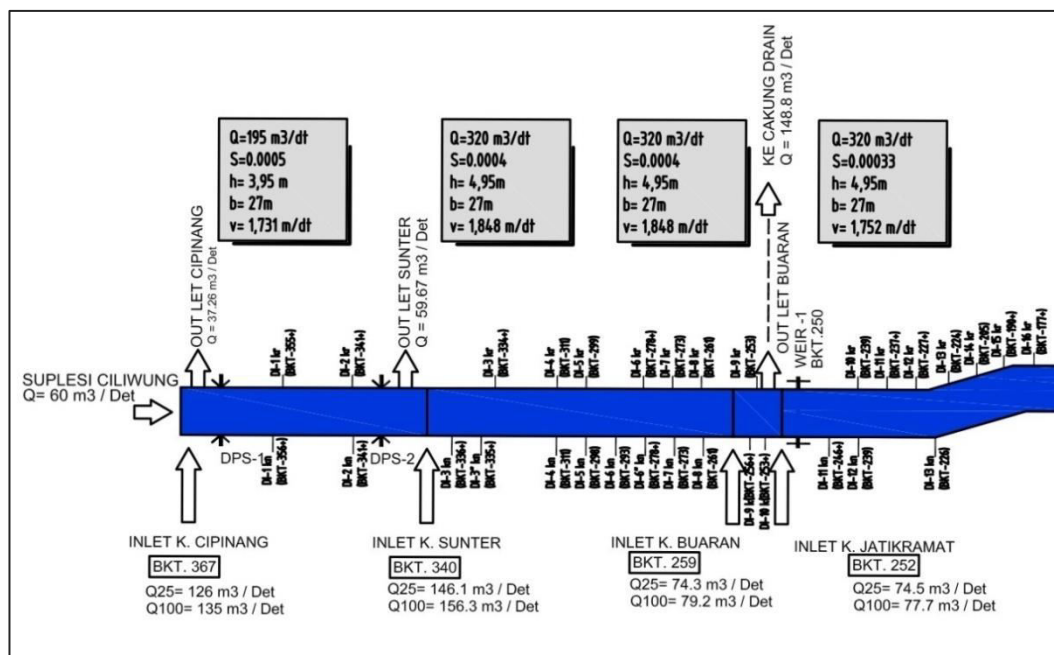
4.3.1 Perhitungan Kapasitas Tampung KBT

Untuk mengetahui apakah penampang KBT masih memenuhi/menampung debit aliran yang masuk ke KBT, maka digunakan data sebagai berikut.

Tabel 4.31 Tipikal Dimensi Kanal Banjir Timur

| Tipe | Lokasi | Q (m ³ /detik) | S | b (m) | h (m) | m |
|------|--|------------------------------|---------|-------|-------|---|
| 1 | BKT.1 – BKT.24 (Muara – Weir III) | 390 | 0,00167 | 36 | 3,45 | 2 |
| 2 | BKT. 24 – BKT.105 (Weir III – Weir II) | 350 | 0,00025 | 30 | 5,95 | 2 |
| 3 | BKT.105 – BKT.122 (Weir II – Cakung Inlet) | 350 | 0,00033 | 30 | 4,95 | 2 |
| 4 | BKT.122 – BKT.147 (Cakung Inlet – Cibening Inlet) | 330 | 0,00033 | 28 | 4,95 | 2 |
| 5 | BKT.147 – BKT.250 (Cibening Inlet – Weir I) | 320 | 0,00033 | 27 | 4,95 | 2 |
| 6 | BKT.250 – BKT.229 (Weir I – Buaran Inlet) | 320 | 0,0004 | 27 | 4,95 | 2 |
| 7 | BKT .229 – BKT.343 (Buaran Inlet – DPS.2) | 320 | 0,0004 | 27 | 4,95 | 2 |
| 8 | BKT.343 – BKT.367 (DPS.2 – Cipinang Inlet) | 195 | 0,0005 | 27 | 3,95 | 2 |

Sumber: Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisdane (BBWSCC)



Gambar 4.11 Skematik Alur Kanal Banjir Timur

Sumber: Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisdane (BBWSCC)

Dengan mengetahui dimensi dari KBT seperti pada tabel 4.31, maka dapat diketahui luas penampang (A), keliling basah (P), dan jari-jari hidrolis (R).

a. Lokasi : Cipinang *Inlet-DPS 2*

$$A = [b + (mh)]h = [27 + (2 \cdot 3,95)] \cdot 3,95 = 137,855 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2} = 27 + 2 \cdot 3,95\sqrt{1 + 2^2} = 44,665 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{137,855}{44,665} = 3,086 \text{ m}$$

b. Lokasi : DPS 2-Buaran *Inlet*

$$A = [b + (mh)]h = [27 + (2 \cdot 4,95)] \cdot 4,95 = 182,655 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2} = 27 + 2 \cdot 4,95\sqrt{1 + 2^2} = 49,137 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{182,655}{49,137} = 3,717 \text{ m}$$

c. Lokasi : Buaran *Inlet-Weir I*

$$A = [b + (mh)]h = [27 + (2 \cdot 4,95)] \cdot 4,95 = 182,655 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2} = 27 + 2 \cdot 4,95\sqrt{1 + 2^2} = 49,137 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{182,655}{49,137} = 3,717 \text{ m}$$

Berdasarkan tabel koefisien kekasaran manning dan dengan memperhatikan tipe saluran dari KBT, maka koefisien kekasaran manning yang digunakan adalah 0,030. Dengan menggunakan persamaan Manning, maka kapasitas tampung KBT adalah sebagai berikut.

a. Lokasi : Cipinang *Inlet-DPS 2*

$$Q_{\text{eksisting}} = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \cdot A$$

$$= \frac{1}{0,030} \cdot 3,086^{\frac{2}{3}} \cdot 0,0005^{\frac{1}{2}} \cdot 137,855 = 217,816 \text{ m}^3/\text{detik}$$

b. Lokasi : DPS 2-Buaran *Inlet*

$$Q_{\text{eksisting}} = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \cdot A$$

$$= \frac{1}{0,030} \cdot 3,717^{\frac{2}{3}} \cdot 0,0004^{\frac{1}{2}} \cdot 182,655 = 292,206 \text{ m}^3/\text{detik}$$

c. Lokasi : Buaran *Inlet-Weir I*

$$Q_{\text{eksisting}} = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \cdot A$$

$$= \frac{1}{0,030} \cdot 3,717^{\frac{2}{3}} \cdot 0,0004^{\frac{1}{2}} \cdot 182,655 = 292,206 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Jadi, banyak air yang dapat ditampung oleh Kanal Banjir Timur untuk ruas Cipinang sampai dengan *Weir I* (Pintu Air ke-1) adalah 802,227 m³/detik.

4.3.2 Analisis Kapasitas Tampung KBT

Saluran Kanal Banjir Timur merupakan saluran yang dibangun untuk menampung dan mengalirkan debit dari Sungai Cipinang, Sungai Sunter, Sungai Buaran, dan Sungai Jatikramat. Namun setelah adanya proyek Sudetan Sungai Ciliwung menuju Kanal Banjir Timur, maka KBT akan mendapat debit tambahan selain dari keempat sungai tersebut, yakni debit dari sudetan Ciliwung.

Berdasarkan perhitungan debit banjir rencana yang dilakukan sebelumnya (Lampiran 6 s/d Lampiran 25), diperoleh nilai debit banjir rencana periode ulang 25 tahun untuk Sungai Cipinang, Sungai Sunter, Sungai Buaran, dan Sungai Jatikramat, masing-masing sebesar 142,483 m³/detik, 150,690 m³/detik, 88,833 m³/detik, dan 79,654 m³/detik. Besaran nilai debit banjir tersebut dapat dilihat pada tabel 4.26 s/d 4.29, halaman 74 dan 75. Sedangkan berdasarkan data yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane berupa Laporan Akhir Pekerjaan DED (*Detail Engineering Design*) Sudetan Ciliwung-BKT

(2011) diketahui nilai debit banjir sudetan untuk periode ulang 25 tahun sebesar $60 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Jadi, jumlah debit yang ditampung dan dialirkan oleh KBT ruas Cipinang-Weir I pada periode ulang 25 tahun secara keseluruhan, sebesar:

$$\begin{aligned} Q_{\text{rencana}} &= Q_{\text{cipinang}} + Q_{\text{sunter}} + Q_{\text{buaran}} + Q_{\text{jatikramat}} + Q_{\text{sudetan}} \\ &= 142,483 + 150,690 + 88,833 + 79,654 + 60,00 \\ &= 521,660 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Kapasitas tampung dari KBT sendiri ($Q_{\text{eksisting}}$) adalah $802,227 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Maka, $Q_{\text{eksisting}} > Q_{\text{rencana}}$ dan dapat disimpulkan bahwa saluran Kanal Banjir Timur mampu menampung dan mengalirkan debit keempat sungai serta sudetan dan tidak mengakibatkan terjadinya luapan di wilayah sekitar Kanal Banjir Timur.

4.4 Pembahasan Hasil Analisis

Berdasarkan analisis yang dilakukan, diperoleh hasil berupa debit yang dapat ditampung oleh KBT ($Q_{\text{eksisting}}$) serta debit banjir rencana (Q_{rencana}). Dari hasil tersebut, terlihat bahwa kapasitas tampung KBT mampu menampung aliran air yang berasal dari Sungai Cipinang, Sungai Sunter, Sungai Buaran, Sungai Jatikramat, dan bahkan jika ada tambahan aliran air dari Sudetan Sungai Ciliwung-KBT. Sebelum didapatkan hasil tersebut, dengan menggunakan data curah hujan dari tiga stasiun dalam jangka waktu sepuluh tahun, dilakukan analisis distribusi frekuensi curah hujan untuk periode ulang sesuai dengan ketentuan yaitu 25 tahun. Hasil analisis distribusi frekuensi terpilih, yaitu distribusi Log Pearson Type III, diperoleh nilai curah hujan rencana sebesar $442,59 \text{ mm}$. Kemudian, dari data hujan jam-jaman, dilakukan perhitungan debit banjir rencana dengan metode HSS Nakayasu dan diperoleh nilai debit banjir

rencana yaitu $461,660 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dan setelah ditambahkan dengan debit sudetan yang dialirkan ke KBT, yaitu sebesar $60 \text{ m}^3/\text{detik}$, maka $(Q_{\text{rencana}}) = 521,660 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Setelah menganalisis kapasitas tampung dari saluran eksisting, diperoleh kapasitas tampung ($Q_{\text{eksisting}}$) sebesar $802,227 \text{ m}^3/\text{detik}$. Ini menunjukkan debit kapasitas tampung KBT lebih besar dari debit banjir rencana. Sehingga dapat disimpulkan bahwa adanya tambahan debit dari sudetan, tidak mengakibatkan KBT meluap yang dapat menyebabkan banjir di wilayah sekitar KBT.

4.5 Keterbatasan Penelitian

Berikut ini merupakan keterbatasan atau kekurangan dalam penelitian yang dilakukan, antara lain:

- a. Dalam memenuhi data curah hujan untuk ketiga stasiun, digunakan data stasiun terdekat tanpa mempertimbangkan cakupan daerah pengaliran. Hal ini dikarenakan stasiun yang mencakup letaknya terlalu jauh dari lokasi analisis.
- b. Dalam perhitungan *catchment area* Kanal Banjir Timur, peta yang digunakan adalah peta rupabumi digital Indonesia, tanpa memperhatikan kontur.
- c. Data-data lapangan terkait Sungai Cipinang, Sunter, Buaran, dan Jatikramat, serta Kanal Banjir Timur yang diperlukan masih kurang lengkap.
- d. Dalam menentukan nilai atau koefisien dalam perhitungan kemungkinan berbeda dan kurang sesuai dengan perhitungan yang pernah dilakukan oleh instansi terkait.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis pada bab IV, yaitu analisis kapasitas tampung Kanal Banjir Timur ruas Cipinang-*Weir* I akibat penambahan Sudetan Sungai Ciliwung, dapat disimpulkan bahwa Kanal Banjir Timur dapat menampung dan mengalirkan debit dari keempat sungai (Sungai Cipinang, Sungai Sunter, Sungai Buaran, dan Sungai Jatikramat) serta Sudetan Sungai Ciliwung-Kanal Banjir Timur dan tidak mengakibatkan terjadinya luapan di wilayah sekitar Kanal Banjir Timur. Hal ini dikarenakan $Q_{eksisting}$ (802,227 m³/detik) lebih besar daripada $Q_{rencana}$ (521,660 m³/detik).

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat penulis berikan, antara lain sebagai berikut.

- a. Perlu dilaksanakan pemeliharaan atau perawatan saluran, yaitu berupa pengerukan sedimen serta pembersihan sampah secara berkala supaya Kanal Banjir Timur selalu berfungsi optimal.
- b. Untuk menghindari terjadinya banjir di tepi Sungai Cipinang akibat tambahan debit dari Sudetan Sungai Ciliwung-KBT, maka kegiatan normalisasi Sungai Cipinang perlu segera dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggreini, Cecilia. 2004. Analisis Saluran Banjir Kanal Timur di Ruas Cipinang-Sunter [skripsi]. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara.
- Badan Standarisasi Nasional. 1994. SNI 03-3424-1994 tentang Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan.
- Buchari, Said. 2008. Pengaruh Perubahan Tataguna Lahan terhadap Kapasitas dan Desain Banjir Kanal Timur (BKT) [skripsi]. Depok: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Pedoman Perencanaan Hidrologi dan Hidraulik untuk Bangunan di Sungai*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1990. *Standar Metode Menghitung Design Flood*. Jakarta: Badan Penerbit PU.
- Gunawan, Restu. 2010. *Gagalnya Sistem Kanal Pengendali Banjir Jakarta dari Masa ke Masa*. Jakarta: Kompas.
- Kodoatie, Robert. J. 2013. *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*. Yogyakarta: ANDI.
- Laporan Akhir Pekerjaan DED (*Detail Engineering Design*) Sudetan Ciliwung-BKT. 2011. Jakarta: Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane.
- Leaflet* Kanal Banjir Timur. Jakarta: Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane.
- Limantara, Lily Montarcih. 2010. *Hidrologi Praktis*. Bandung: Lubuk Agung.
- Mori, Kiyotoka. *Manual on Hydrology*. Terjemahan oleh Taulu, L.; editor oleh Sosrodarsono, Suyono & Takeda, Kensaku. 2003. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Shalih, Osmar; Khaerunnisa, Mila; Safrizal, Alvian. 2013. *Analisis Fungsi Banjir Kanal Timur: Dalam Menanggulangi Banjir di Wilayah DKI Jakarta bagian Timur*. <https://alviansaf.wordpress.com/2013/03/14/analisis-fungsi-banjir-kanal-timur-dalam-menanggulangi-banjir-di-wilayah-dki-jakarta-bagian-timur/> [1 April 2015].
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung: Nova.
- Sosrodarsono, Suyono & Tominaga, Masateru. 1994. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: Pradnya Paramita.

- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Taufik, M. 2013. *Sodetan Ciliwung ke Kanal Banjir Timur Solusi Atasi Banjir Jakarta*. http://taufikdinaspuhki.blogspot.com/2013/04/sodetan-ciliwung-ke-kanal-banjir-timur_3382.html [22 Februari 2015].
- Triatmodjo, Bambang. 2014. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

Nilai Variabel Reduksi Gauss

| No. | Periode Ulang, T (tahun) | Peluang | K_T |
|-----|-----------------------------|---------|-------|
| 1 | 1,001 | 0,999 | -3,05 |
| 2 | 1,005 | 0,995 | -2,58 |
| 3 | 1,010 | 0,990 | -2,33 |
| 4 | 1,050 | 0,950 | -1,64 |
| 5 | 1,110 | 0,900 | -1,28 |
| 6 | 1,250 | 0,800 | -0,84 |
| 7 | 1,330 | 0,750 | -0,67 |
| 8 | 1,430 | 0,700 | -0,52 |
| 9 | 1,670 | 0,600 | -0,25 |
| 10 | 2,000 | 0,500 | 0 |
| 11 | 2,500 | 0,400 | 0,25 |
| 12 | 3,330 | 0,300 | 0,52 |
| 13 | 4,000 | 0,250 | 0,67 |
| 14 | 5,000 | 0,200 | 0,84 |
| 15 | 10,000 | 0,100 | 1,28 |
| 16 | 20,000 | 0,050 | 1,64 |
| 17 | 50,000 | 0,020 | 2,05 |
| 18 | 100,000 | 0,010 | 2,33 |
| 19 | 200,000 | 0,005 | 2,58 |
| 20 | 500,000 | 0,002 | 2,88 |
| 21 | 1000,000 | 0,001 | 3,09 |

Sumber: Bonnier, 1980 dalam Suripin, 2004

Nilai K untuk Distribusi *Log-Pearson III*

| Koef. G | Interval kejadian (<i>Recurrence interval</i>), tahun (periode ulang) | | | | | | | |
|------------|---|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1,0101 | 1,2500 | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 |
| | Persentase peluang terlampaui (<i>Percent chance of being exceeded</i>) | | | | | | | |
| | 99 | 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: Suripin, 2004

Nilai Y_n (Reduced Mean)

| N | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 10 | 0,4952 | 0,4996 | 0,5035 | 0,5070 | 0,5100 | 0,5128 | 0,5157 | 0,5181 | 0,5202 | 0,5220 |
| 20 | 0,5236 | 0,5252 | 0,5268 | 0,5283 | 0,5296 | 0,5309 | 0,5320 | 0,5332 | 0,5343 | 0,5353 |
| 30 | 0,5362 | 0,5371 | 0,5380 | 0,5388 | 0,8396 | 0,5403 | 0,5410 | 0,5418 | 0,5424 | 0,5436 |
| 40 | 0,5436 | 0,5442 | 0,5448 | 0,5453 | 0,5458 | 0,5463 | 0,5468 | 0,5473 | 0,5477 | 0,5481 |
| 50 | 0,5485 | 0,5489 | 0,5493 | 0,5497 | 0,5501 | 0,5504 | 0,5508 | 0,5511 | 0,5515 | 0,5518 |
| 60 | 0,5521 | 0,5524 | 0,5527 | 0,5530 | 0,5533 | 0,5535 | 0,5538 | 0,5540 | 0,5543 | 0,5545 |
| 70 | 0,5548 | 0,5550 | 0,5552 | 0,5555 | 0,5557 | 0,5559 | 0,5561 | 0,5563 | 0,5565 | 0,5567 |
| 80 | 0,5569 | 0,5570 | 0,5572 | 0,5574 | 0,5576 | 0,5578 | 0,5580 | 0,5581 | 0,5583 | 0,5585 |
| 90 | 0,5586 | 0,5587 | 0,5589 | 0,5591 | 0,5592 | 0,5593 | 0,5595 | 0,5596 | 0,5598 | 0,5599 |
| 100 | 0,5600 | 0,5602 | 0,5603 | 0,5604 | 0,5606 | 0,5607 | 0,5608 | 0,5609 | 0,5610 | 0,5611 |

Sumber: Suripin, 2004

Nilai S_n (Reduced Standard Deviation)

| N | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 10 | 0,9496 | 0,9676 | 0,9833 | 0,9971 | 1,0095 | 1,0206 | 1,0316 | 1,0411 | 1,0493 | 1,0565 |
| 20 | 1,0628 | 1,0696 | 1,0754 | 1,0811 | 1,0864 | 1,0915 | 1,0961 | 1,1004 | 1,1047 | 1,1080 |
| 30 | 1,1124 | 1,1159 | 1,1193 | 1,1226 | 1,1255 | 1,1285 | 1,1313 | 1,1339 | 1,1363 | 1,1388 |
| 40 | 1,1413 | 1,1436 | 1,1458 | 1,1480 | 1,1499 | 1,1519 | 1,1538 | 1,1557 | 1,1574 | 1,1590 |
| 50 | 1,1607 | 1,1623 | 1,1638 | 1,1658 | 1,1667 | 1,1681 | 1,1696 | 1,1708 | 1,1721 | 1,1734 |
| 60 | 1,1747 | 1,1759 | 1,1770 | 1,1782 | 1,1793 | 1,1803 | 1,1814 | 1,1824 | 1,1834 | 1,1844 |
| 70 | 1,1854 | 1,1863 | 1,1873 | 1,1881 | 1,1890 | 1,1898 | 1,1906 | 1,1915 | 1,1923 | 1,1930 |
| 80 | 1,1938 | 1,1945 | 1,1953 | 1,1959 | 1,1967 | 1,1973 | 1,1980 | 1,1987 | 1,1994 | 1,2001 |
| 90 | 1,2007 | 1,2013 | 1,2020 | 1,2026 | 1,2032 | 1,2038 | 1,2044 | 1,2049 | 1,2055 | 1,2060 |
| 100 | 1,2065 | 1,2069 | 1,2073 | 1,2077 | 1,2081 | 1,2084 | 1,2087 | 1,2090 | 1,2093 | 1,2096 |

Sumber: Suripin, 2004

Nilai Y_{tr} (Reduced Variate) sebagai Fungsi Periode Ulang

| Periode Ulang, T_r (tahun) | Reduced Variate, Y_{Tr} | Periode Ulang, T_r (tahun) | Reduced Variate, Y_{Tr} |
|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 2 | 0,3668 | 100 | 4,6012 |
| 5 | 1,5004 | 200 | 5,2969 |
| 10 | 2,2510 | 250 | 5,5206 |
| 20 | 2,9709 | 500 | 6,2149 |
| 25 | 3,1993 | 1000 | 6,9087 |
| 50 | 3,9028 | 5000 | 8,5188 |
| 75 | 4,3117 | 10000 | 9,2121 |

Sumber: Suripin, 2004

Nilai Kritis untuk Distribusi Chi-kuadrat

| dk | α derajat kepercayaan | | | | | | | |
|----|------------------------------|----------|----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | 0,995 | 0,99 | 0,975 | 0,95 | 0,05 | 0,025 | 0,01 | 0,005 |
| 1 | 0,0000393 | 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 | 6,783 | 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 | 24,955 |
| 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 | 6,884 | 7,633 | 8,907 | 10,117 | 30,144 | 32,852 | 36,191 | 38,582 |
| 20 | 7,434 | 8,260 | 9,591 | 10,851 | 34,410 | 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 |

Sumber: Suripin, 2004

Koefisien Kekasaran Manning (n)

| No. | Tipe Saluran | Baik Sekali | Baik | Sedang | Jelek |
|---|---|-------------|-------|--------|-------|
| SALURAN BUATAN | | | | | |
| 01 | Saluran tanah, lurus, teratur | 0,017 | 0,020 | 0,023 | 0,025 |
| 02 | Saluran tanah yang dibuat dengan excavator | 0,023 | 0,028 | 0,030 | 0,040 |
| 03 | Saluran pada dinding batuan, lurus, teratur | 0,020 | 0,030 | 0,033 | 0,035 |
| 04 | Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, tidak teratur | 0,035 | 0,040 | 0,045 | 0,045 |
| 05 | Saluran batuan yang diledakkan, ada tumbuh-tumbuhan | 0,025 | 0,030 | 0,035 | 0,040 |
| 06 | Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu | 0,028 | 0,030 | 0,033 | 0,035 |
| 07 | Saluran lengkung, dengan kecepatan aliran rendah | 0,020 | 0,025 | 0,028 | 0,030 |
| SALURAN ALAM | | | | | |
| 08 | Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang | 0,025 | 0,028 | 0,030 | 0,033 |
| 09 | Seperti no. 8, tetapi ada timbunan atau kerikil | 0,030 | 0,033 | 0,035 | 0,040 |
| 10 | Melengkung, bersih, berlubang dan berdinding pasir | 0,033 | 0,035 | 0,040 | 0,045 |
| 11 | Seperti no. 10, dangkal, tidak teratur | 0,040 | 0,045 | 0,050 | 0,055 |
| 12 | Seperti no. 10, berbatu dan ada tumbuh-tumbuhan | 0,035 | 0,040 | 0,045 | 0,050 |
| 13 | Seperti no. 11, sebagian berbatu | 0,045 | 0,050 | 0,055 | 0,060 |
| 14 | Aliran pelan, banyak tumbuh-tumbuhan dan berlubang | 0,050 | 0,060 | 0,070 | 0,080 |
| 15 | Banyak tumbuh-tumbuhan | 0,075 | 0,100 | 0,125 | 0,150 |
| SALURAN BUATAN, BETON ATAU BATU KALI | | | | | |
| 16 | Saluran pasangan batu, tanpa penyelesaian | 0,025 | 0,030 | 0,033 | 0,035 |
| 17 | Seperti No. 16, tapi dengan penyelesaian | 0,017 | 0,020 | 0,025 | 0,030 |
| 18 | Saluran beton | 0,014 | 0,016 | 0,019 | 0,021 |
| 19 | Saluran beton halus dan rata | 0,010 | 0,011 | 0,012 | 0,013 |
| 20 | Saluran beton pracetak dengan acuan baja | 0,013 | 0,014 | 0,014 | 0,015 |
| 21 | Saluran beton pracetak dengan acuan kayu | 0,015 | 0,016 | 0,015 | 0,018 |

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum, 1994

Debit Banjir Rencana Sungai Cipinang Periode Ulang 2 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 124,915 | 32,468 | 22,776 | 18,132 | 15,312 | 13,384 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,107 | 13,355 | 0,000 | | | | | 13,355 | 2,226 |
| 2 | 0,564 | 70,489 | 3,471 | 0,000 | | | | 73,960 | 12,327 |
| 3 | 1,493 | 186,526 | 18,322 | 2,435 | 0,000 | | | 207,282 | 34,547 |
| 3,783 | 2,605 | 325,456 | 48,482 | 12,852 | 1,939 | 0,000 | | 388,729 | 64,788 |
| 4 | 2,465 | 307,974 | 84,593 | 34,009 | 10,232 | 1,637 | 0,000 | 438,444 | 73,074 |
| 5 | 1,911 | 238,750 | 80,049 | 59,340 | 27,075 | 8,640 | 1,431 | 415,285 | 69,214 |
| 6 | 1,482 | 185,086 | 62,056 | 56,152 | 47,240 | 22,863 | 7,552 | 380,951 | 63,492 |
| 7 | 1,149 | 143,484 | 48,108 | 43,531 | 44,703 | 39,893 | 19,985 | 339,703 | 56,617 |
| 8 | 0,890 | 111,233 | 37,294 | 33,746 | 34,655 | 37,750 | 34,871 | 289,549 | 48,258 |
| 8,512 | 0,782 | 97,637 | 28,912 | 26,161 | 26,865 | 29,265 | 32,998 | 241,838 | 40,306 |
| 9 | 0,719 | 89,876 | 25,378 | 20,281 | 20,827 | 22,687 | 25,581 | 204,630 | 34,105 |
| 10 | 0,607 | 75,846 | 23,361 | 17,802 | 16,146 | 17,588 | 19,831 | 170,573 | 28,429 |
| 11 | 0,512 | 64,006 | 19,714 | 16,387 | 14,172 | 13,634 | 15,374 | 143,287 | 23,881 |
| 12 | 0,432 | 54,014 | 16,636 | 13,829 | 13,046 | 11,968 | 11,918 | 121,411 | 20,235 |
| 13 | 0,365 | 45,582 | 14,039 | 11,670 | 11,009 | 11,017 | 10,461 | 103,778 | 17,296 |
| 14 | 0,308 | 38,466 | 11,848 | 9,848 | 9,291 | 9,297 | 9,630 | 88,379 | 14,730 |
| 15 | 0,260 | 32,461 | 9,998 | 8,311 | 7,840 | 7,845 | 8,126 | 74,582 | 12,430 |
| 15,605 | 0,234 | 29,291 | 8,437 | 7,013 | 6,616 | 6,621 | 6,858 | 64,837 | 10,806 |
| 16 | 0,223 | 27,856 | 7,613 | 5,919 | 5,583 | 5,587 | 5,787 | 58,346 | 9,724 |
| 17 | 0,196 | 24,527 | 7,240 | 5,341 | 4,712 | 4,715 | 4,884 | 51,418 | 8,570 |
| 18 | 0,173 | 21,595 | 6,375 | 5,079 | 4,252 | 3,979 | 4,121 | 45,401 | 7,567 |
| 19 | 0,152 | 19,014 | 5,613 | 4,472 | 4,043 | 3,590 | 3,478 | 40,210 | 6,702 |
| 20 | 0,134 | 16,741 | 4,942 | 3,937 | 3,560 | 3,414 | 3,138 | 35,733 | 5,956 |
| 21 | 0,118 | 14,740 | 4,351 | 3,467 | 3,135 | 3,006 | 2,985 | 31,684 | 5,281 |
| 22 | 0,104 | 12,978 | 3,831 | 3,052 | 2,760 | 2,647 | 2,628 | 27,896 | 4,649 |
| 23 | 0,091 | 11,427 | 3,373 | 2,688 | 2,430 | 2,331 | 2,314 | 24,562 | 4,094 |
| 24 | 0,081 | 10,061 | 2,970 | 2,366 | 2,140 | 2,052 | 2,037 | 21,626 | 3,604 |
| 25 | 0,071 | 8,858 | 2,615 | 2,083 | 1,884 | 1,807 | 1,794 | 19,041 | 3,174 |
| 26 | 0,062 | 7,800 | 2,302 | 1,834 | 1,659 | 1,591 | 1,579 | 16,765 | 2,794 |
| 27 | 0,055 | 6,867 | 2,027 | 1,615 | 1,460 | 1,401 | 1,391 | 14,761 | 2,460 |
| 28 | 0,048 | 6,046 | 1,785 | 1,422 | 1,286 | 1,233 | 1,224 | 12,997 | 2,166 |
| 29 | 0,043 | 5,324 | 1,572 | 1,252 | 1,132 | 1,086 | 1,078 | 11,443 | 1,907 |
| 30 | 0,038 | 4,687 | 1,384 | 1,102 | 0,997 | 0,956 | 0,949 | 10,075 | 1,679 |
| 31 | 0,033 | 4,127 | 1,218 | 0,971 | 0,878 | 0,842 | 0,836 | 8,871 | 1,479 |
| 32 | 0,029 | 3,634 | 1,073 | 0,855 | 0,773 | 0,741 | 0,736 | 7,811 | 1,302 |
| 33 | 0,026 | 3,199 | 0,944 | 0,752 | 0,680 | 0,653 | 0,648 | 6,877 | 1,146 |
| 34 | 0,023 | 2,817 | 0,832 | 0,663 | 0,599 | 0,575 | 0,570 | 6,055 | 1,009 |

| | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 35 | 0,020 | 2,480 | 0,732 | 0,583 | 0,527 | 0,506 | 0,502 | 5,331 | 0,889 |
| 36 | 0,017 | 2,184 | 0,645 | 0,514 | 0,464 | 0,445 | 0,442 | 4,694 | 0,782 |
| 37 | 0,015 | 1,923 | 0,568 | 0,452 | 0,409 | 0,392 | 0,389 | 4,133 | 0,689 |
| 38 | 0,014 | 1,693 | 0,500 | 0,398 | 0,360 | 0,345 | 0,343 | 3,639 | 0,607 |
| 39 | 0,012 | 1,491 | 0,440 | 0,351 | 0,317 | 0,304 | 0,302 | 3,204 | 0,534 |
| 40 | 0,011 | 1,312 | 0,387 | 0,309 | 0,279 | 0,268 | 0,266 | 2,821 | 0,470 |
| 41 | 0,009 | 1,156 | 0,341 | 0,272 | 0,246 | 0,236 | 0,234 | 2,484 | 0,414 |
| 42 | 0,008 | 1,017 | 0,300 | 0,239 | 0,216 | 0,208 | 0,206 | 2,187 | 0,364 |
| 43 | 0,007 | 0,896 | 0,264 | 0,211 | 0,191 | 0,183 | 0,181 | 1,926 | 0,321 |
| 44 | 0,006 | 0,789 | 0,233 | 0,186 | 0,168 | 0,161 | 0,160 | 1,695 | 0,283 |
| 45 | 0,006 | 0,694 | 0,205 | 0,163 | 0,148 | 0,142 | 0,141 | 1,493 | 0,249 |
| 46 | 0,005 | 0,611 | 0,181 | 0,144 | 0,130 | 0,125 | 0,124 | 1,314 | 0,219 |
| 47 | 0,004 | 0,538 | 0,159 | 0,127 | 0,114 | 0,110 | 0,109 | 1,157 | 0,193 |
| 48 | 0,004 | 0,474 | 0,140 | 0,111 | 0,101 | 0,097 | 0,096 | 1,019 | 0,170 |
| 49 | 0,003 | 0,417 | 0,123 | 0,098 | 0,089 | 0,085 | 0,085 | 0,897 | 0,150 |
| 50 | 0,003 | 0,367 | 0,108 | 0,086 | 0,078 | 0,075 | 0,074 | 0,790 | 0,132 |
| 51 | 0,003 | 0,324 | 0,096 | 0,076 | 0,069 | 0,066 | 0,066 | 0,695 | 0,116 |
| 52 | 0,002 | 0,285 | 0,084 | 0,067 | 0,061 | 0,058 | 0,058 | 0,612 | 0,102 |
| 53 | 0,002 | 0,251 | 0,074 | 0,059 | 0,053 | 0,051 | 0,051 | 0,539 | 0,090 |
| 54 | 0,002 | 0,221 | 0,065 | 0,052 | 0,047 | 0,045 | 0,045 | 0,475 | 0,079 |
| 55 | 0,002 | 0,194 | 0,057 | 0,046 | 0,041 | 0,040 | 0,039 | 0,418 | 0,070 |
| 56 | 0,001 | 0,171 | 0,051 | 0,040 | 0,036 | 0,035 | 0,035 | 0,368 | 0,061 |
| 57 | 0,001 | 0,151 | 0,044 | 0,035 | 0,032 | 0,031 | 0,031 | 0,324 | 0,054 |
| 58 | 0,001 | 0,133 | 0,039 | 0,031 | 0,028 | 0,027 | 0,027 | 0,285 | 0,048 |
| 59 | 0,001 | 0,117 | 0,034 | 0,027 | 0,025 | 0,024 | 0,024 | 0,251 | 0,042 |
| 60 | 0,001 | 0,103 | 0,030 | 0,024 | 0,022 | 0,021 | 0,021 | 0,221 | 0,037 |
| 61 | 0,001 | 0,091 | 0,027 | 0,021 | 0,019 | 0,018 | 0,018 | 0,195 | 0,032 |
| 62 | 0,001 | 0,080 | 0,024 | 0,019 | 0,017 | 0,016 | 0,016 | 0,171 | 0,029 |
| 63 | 0,001 | 0,070 | 0,021 | 0,017 | 0,015 | 0,014 | 0,014 | 0,151 | 0,025 |
| 64 | 0,000 | 0,062 | 0,018 | 0,015 | 0,013 | 0,013 | 0,013 | 0,133 | 0,022 |
| | | 0,000 | 0,016 | 0,013 | 0,012 | 0,011 | 0,011 | 0,063 | 0,010 |
| | | | 0,000 | 0,011 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,041 | 0,007 |
| | | | | 0,000 | 0,009 | 0,009 | 0,009 | 0,026 | 0,004 |
| | | | | | 0,000 | 0,008 | 0,008 | 0,015 | 0,003 |
| | | | | | | 0,000 | 0,007 | 0,007 | 0,001 |
| | | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | | | MAX | 73,074 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Cipinang Periode Ulang 5 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 168,506 | 43,798 | 30,724 | 24,459 | 20,655 | 18,055 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,107 | 18,016 | 0,000 | | | | | 18,016 | 3,003 |
| 2 | 0,564 | 95,087 | 4,683 | 0,000 | | | | 99,769 | 16,628 |
| 3 | 1,493 | 251,616 | 24,715 | 3,285 | 0,000 | | | 279,616 | 46,603 |
| 3,783 | 2,605 | 439,029 | 65,400 | 17,337 | 2,615 | 0,000 | | 524,381 | 87,397 |
| 4 | 2,465 | 415,445 | 114,113 | 45,877 | 13,802 | 2,208 | 0,000 | 591,445 | 98,574 |
| 5 | 1,911 | 322,065 | 107,983 | 80,047 | 36,523 | 11,655 | 1,930 | 560,204 | 93,367 |
| 6 | 1,482 | 249,674 | 83,711 | 75,748 | 63,726 | 30,842 | 10,188 | 513,889 | 85,648 |
| 7 | 1,149 | 193,554 | 64,896 | 58,722 | 60,303 | 53,814 | 26,959 | 458,247 | 76,375 |
| 8 | 0,890 | 150,049 | 50,309 | 45,523 | 46,748 | 50,923 | 47,040 | 390,591 | 65,099 |
| 8,512 | 0,782 | 131,709 | 39,001 | 35,290 | 36,241 | 39,477 | 44,513 | 326,230 | 54,372 |
| 9 | 0,719 | 121,240 | 34,234 | 27,358 | 28,095 | 30,604 | 34,508 | 276,038 | 46,006 |
| 10 | 0,607 | 102,313 | 31,513 | 24,014 | 21,780 | 23,725 | 26,751 | 230,096 | 38,349 |
| 11 | 0,512 | 86,341 | 26,593 | 22,106 | 19,118 | 18,392 | 20,738 | 193,288 | 32,215 |
| 12 | 0,432 | 72,863 | 22,442 | 18,655 | 17,598 | 16,144 | 16,077 | 163,778 | 27,296 |
| 13 | 0,365 | 61,488 | 18,939 | 15,742 | 14,851 | 14,861 | 14,112 | 139,993 | 23,332 |
| 14 | 0,308 | 51,889 | 15,982 | 13,285 | 12,533 | 12,541 | 12,990 | 119,220 | 19,870 |
| 15 | 0,260 | 43,789 | 13,487 | 11,211 | 10,576 | 10,583 | 10,962 | 100,609 | 16,768 |
| 15,605 | 0,234 | 39,513 | 11,382 | 9,461 | 8,925 | 8,931 | 9,251 | 87,462 | 14,577 |
| 16 | 0,223 | 37,577 | 10,270 | 7,984 | 7,532 | 7,537 | 7,807 | 78,707 | 13,118 |
| 17 | 0,196 | 33,085 | 9,767 | 7,204 | 6,356 | 6,360 | 6,588 | 69,361 | 11,560 |
| 18 | 0,173 | 29,131 | 8,600 | 6,851 | 5,735 | 5,367 | 5,560 | 61,244 | 10,207 |
| 19 | 0,152 | 25,649 | 7,572 | 6,032 | 5,454 | 4,843 | 4,692 | 54,242 | 9,040 |
| 20 | 0,134 | 22,583 | 6,667 | 5,311 | 4,802 | 4,606 | 4,234 | 48,203 | 8,034 |
| 21 | 0,118 | 19,884 | 5,870 | 4,676 | 4,228 | 4,055 | 4,026 | 42,740 | 7,123 |
| 22 | 0,104 | 17,507 | 5,168 | 4,118 | 3,723 | 3,571 | 3,545 | 37,631 | 6,272 |
| 23 | 0,091 | 15,414 | 4,550 | 3,625 | 3,278 | 3,144 | 3,121 | 33,133 | 5,522 |
| 24 | 0,081 | 13,572 | 4,007 | 3,192 | 2,886 | 2,768 | 2,748 | 29,173 | 4,862 |
| 25 | 0,071 | 11,950 | 3,528 | 2,810 | 2,541 | 2,437 | 2,420 | 25,686 | 4,281 |
| 26 | 0,062 | 10,521 | 3,106 | 2,475 | 2,237 | 2,146 | 2,130 | 22,616 | 3,769 |
| 27 | 0,055 | 9,264 | 2,735 | 2,179 | 1,970 | 1,889 | 1,876 | 19,912 | 3,319 |
| 28 | 0,048 | 8,156 | 2,408 | 1,918 | 1,735 | 1,664 | 1,652 | 17,532 | 2,922 |
| 29 | 0,043 | 7,181 | 2,120 | 1,689 | 1,527 | 1,465 | 1,454 | 15,437 | 2,573 |
| 30 | 0,038 | 6,323 | 1,867 | 1,487 | 1,345 | 1,290 | 1,280 | 13,591 | 2,265 |
| 31 | 0,033 | 5,567 | 1,644 | 1,309 | 1,184 | 1,135 | 1,127 | 11,967 | 1,994 |
| 32 | 0,029 | 4,902 | 1,447 | 1,153 | 1,042 | 1,000 | 0,993 | 10,536 | 1,756 |
| 33 | 0,026 | 4,316 | 1,274 | 1,015 | 0,918 | 0,880 | 0,874 | 9,277 | 1,546 |

| | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 34 | 0,023 | 3,800 | 1,122 | 0,894 | 0,808 | 0,775 | 0,769 | 8,168 | 1,361 |
| 35 | 0,020 | 3,346 | 0,988 | 0,787 | 0,712 | 0,682 | 0,677 | 7,192 | 1,199 |
| 36 | 0,017 | 2,946 | 0,870 | 0,693 | 0,626 | 0,601 | 0,597 | 6,332 | 1,055 |
| 37 | 0,015 | 2,594 | 0,766 | 0,610 | 0,552 | 0,529 | 0,525 | 5,575 | 0,929 |
| 38 | 0,014 | 2,284 | 0,674 | 0,537 | 0,486 | 0,466 | 0,462 | 4,909 | 0,818 |
| 39 | 0,012 | 2,011 | 0,594 | 0,473 | 0,428 | 0,410 | 0,407 | 4,322 | 0,720 |
| 40 | 0,011 | 1,770 | 0,523 | 0,416 | 0,376 | 0,361 | 0,358 | 3,806 | 0,634 |
| 41 | 0,009 | 1,559 | 0,460 | 0,367 | 0,331 | 0,318 | 0,316 | 3,351 | 0,558 |
| 42 | 0,008 | 1,372 | 0,405 | 0,323 | 0,292 | 0,280 | 0,278 | 2,950 | 0,492 |
| 43 | 0,007 | 1,208 | 0,357 | 0,284 | 0,257 | 0,246 | 0,245 | 2,598 | 0,433 |
| 44 | 0,006 | 1,064 | 0,314 | 0,250 | 0,226 | 0,217 | 0,215 | 2,287 | 0,381 |
| 45 | 0,006 | 0,937 | 0,277 | 0,220 | 0,199 | 0,191 | 0,190 | 2,014 | 0,336 |
| 46 | 0,005 | 0,825 | 0,243 | 0,194 | 0,175 | 0,168 | 0,167 | 1,773 | 0,295 |
| 47 | 0,004 | 0,726 | 0,214 | 0,171 | 0,154 | 0,148 | 0,147 | 1,561 | 0,260 |
| 48 | 0,004 | 0,639 | 0,189 | 0,150 | 0,136 | 0,130 | 0,129 | 1,374 | 0,229 |
| 49 | 0,003 | 0,563 | 0,166 | 0,132 | 0,120 | 0,115 | 0,114 | 1,210 | 0,202 |
| 50 | 0,003 | 0,496 | 0,146 | 0,117 | 0,105 | 0,101 | 0,100 | 1,066 | 0,178 |
| 51 | 0,003 | 0,436 | 0,129 | 0,103 | 0,093 | 0,089 | 0,088 | 0,938 | 0,156 |
| 52 | 0,002 | 0,384 | 0,113 | 0,090 | 0,082 | 0,078 | 0,078 | 0,826 | 0,138 |
| 53 | 0,002 | 0,338 | 0,100 | 0,080 | 0,072 | 0,069 | 0,069 | 0,727 | 0,121 |
| 54 | 0,002 | 0,298 | 0,088 | 0,070 | 0,063 | 0,061 | 0,060 | 0,640 | 0,107 |
| 55 | 0,002 | 0,262 | 0,077 | 0,062 | 0,056 | 0,053 | 0,053 | 0,564 | 0,094 |
| 56 | 0,001 | 0,231 | 0,068 | 0,054 | 0,049 | 0,047 | 0,047 | 0,496 | 0,083 |
| 57 | 0,001 | 0,203 | 0,060 | 0,048 | 0,043 | 0,041 | 0,041 | 0,437 | 0,073 |
| 58 | 0,001 | 0,179 | 0,053 | 0,042 | 0,038 | 0,037 | 0,036 | 0,385 | 0,064 |
| 59 | 0,001 | 0,158 | 0,047 | 0,037 | 0,034 | 0,032 | 0,032 | 0,339 | 0,056 |
| 60 | 0,001 | 0,139 | 0,041 | 0,033 | 0,030 | 0,028 | 0,028 | 0,298 | 0,050 |
| 61 | 0,001 | 0,122 | 0,036 | 0,029 | 0,026 | 0,025 | 0,025 | 0,263 | 0,044 |
| 62 | 0,001 | 0,108 | 0,032 | 0,025 | 0,023 | 0,022 | 0,022 | 0,231 | 0,039 |
| 63 | 0,001 | 0,095 | 0,028 | 0,022 | 0,020 | 0,019 | 0,019 | 0,204 | 0,034 |
| 64 | 0,000 | 0,083 | 0,025 | 0,020 | 0,018 | 0,017 | 0,017 | 0,179 | 0,030 |
| | | 0,000 | 0,022 | 0,017 | 0,016 | 0,015 | 0,015 | 0,084 | 0,014 |
| | | | 0,000 | 0,015 | 0,014 | 0,013 | 0,013 | 0,055 | 0,009 |
| | | | | 0,000 | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,035 | 0,006 |
| | | | | | 0,000 | 0,010 | 0,010 | 0,020 | 0,003 |
| | | | | | | 0,000 | 0,009 | 0,009 | 0,001 |
| | | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | | | MAX | 98,574 |

Sumber : Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Cipinang Periode Ulang 10 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 200,270 | 52,054 | 36,515 | 29,070 | 24,548 | 21,458 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,107 | 21,412 | 0,000 | | | | | 21,412 | 3,569 |
| 2 | 0,564 | 113,011 | 5,565 | 0,000 | | | | 118,576 | 19,763 |
| 3 | 1,493 | 299,047 | 29,374 | 3,904 | 0,000 | | | 332,325 | 55,387 |
| 3,783 | 2,605 | 521,786 | 77,729 | 20,605 | 3,108 | 0,000 | | 623,228 | 103,871 |
| 4 | 2,465 | 493,758 | 135,623 | 54,525 | 16,404 | 2,625 | 0,000 | 702,934 | 117,156 |
| 5 | 1,911 | 382,775 | 128,338 | 95,137 | 43,407 | 13,852 | 2,294 | 665,803 | 110,967 |
| 6 | 1,482 | 296,738 | 99,491 | 90,026 | 75,738 | 36,656 | 12,109 | 610,758 | 101,793 |
| 7 | 1,149 | 230,040 | 77,128 | 69,791 | 71,670 | 63,958 | 32,041 | 544,628 | 90,771 |
| 8 | 0,890 | 178,333 | 59,792 | 54,104 | 55,560 | 60,522 | 55,907 | 464,218 | 77,370 |
| 8,512 | 0,782 | 156,536 | 46,353 | 41,943 | 43,072 | 46,919 | 52,904 | 387,725 | 64,621 |
| 9 | 0,719 | 144,094 | 40,687 | 32,515 | 33,391 | 36,373 | 41,012 | 328,072 | 54,679 |
| 10 | 0,607 | 121,600 | 37,453 | 28,541 | 25,885 | 28,197 | 31,794 | 273,470 | 45,578 |
| 11 | 0,512 | 102,617 | 31,606 | 26,272 | 22,721 | 21,859 | 24,648 | 229,724 | 38,287 |
| 12 | 0,432 | 86,597 | 26,672 | 22,171 | 20,915 | 19,187 | 19,107 | 194,651 | 32,442 |
| 13 | 0,365 | 73,079 | 22,508 | 18,710 | 17,650 | 17,662 | 16,772 | 166,382 | 27,730 |
| 14 | 0,308 | 61,671 | 18,995 | 15,789 | 14,895 | 14,905 | 15,439 | 141,693 | 23,616 |
| 15 | 0,260 | 52,043 | 16,029 | 13,324 | 12,570 | 12,578 | 13,029 | 119,574 | 19,929 |
| 15,605 | 0,234 | 46,961 | 13,527 | 11,244 | 10,607 | 10,615 | 10,995 | 103,949 | 17,325 |
| 16 | 0,223 | 44,660 | 12,206 | 9,489 | 8,952 | 8,958 | 9,278 | 93,543 | 15,591 |
| 17 | 0,196 | 39,322 | 11,608 | 8,562 | 7,554 | 7,559 | 7,830 | 82,436 | 13,739 |
| 18 | 0,173 | 34,622 | 10,221 | 8,143 | 6,816 | 6,379 | 6,608 | 72,789 | 12,131 |
| 19 | 0,152 | 30,484 | 8,999 | 7,170 | 6,483 | 5,756 | 5,576 | 64,467 | 10,744 |
| 20 | 0,134 | 26,840 | 7,923 | 6,313 | 5,708 | 5,474 | 5,032 | 57,289 | 9,548 |
| 21 | 0,118 | 23,632 | 6,976 | 5,558 | 5,025 | 4,820 | 4,785 | 50,796 | 8,466 |
| 22 | 0,104 | 20,807 | 6,142 | 4,894 | 4,425 | 4,244 | 4,213 | 44,725 | 7,454 |
| 23 | 0,091 | 18,320 | 5,408 | 4,309 | 3,896 | 3,737 | 3,710 | 39,379 | 6,563 |
| 24 | 0,081 | 16,130 | 4,762 | 3,794 | 3,430 | 3,290 | 3,266 | 34,672 | 5,779 |
| 25 | 0,071 | 14,202 | 4,193 | 3,340 | 3,020 | 2,897 | 2,876 | 30,528 | 5,088 |
| 26 | 0,062 | 12,505 | 3,691 | 2,941 | 2,659 | 2,550 | 2,532 | 26,879 | 4,480 |
| 27 | 0,055 | 11,010 | 3,250 | 2,589 | 2,341 | 2,246 | 2,229 | 23,666 | 3,944 |
| 28 | 0,048 | 9,694 | 2,862 | 2,280 | 2,061 | 1,977 | 1,963 | 20,837 | 3,473 |
| 29 | 0,043 | 8,535 | 2,520 | 2,007 | 1,815 | 1,741 | 1,728 | 18,346 | 3,058 |
| 30 | 0,038 | 7,515 | 2,218 | 1,767 | 1,598 | 1,533 | 1,522 | 16,153 | 2,692 |
| 31 | 0,033 | 6,617 | 1,953 | 1,556 | 1,407 | 1,350 | 1,340 | 14,223 | 2,370 |
| 32 | 0,029 | 5,826 | 1,720 | 1,370 | 1,239 | 1,188 | 1,180 | 12,523 | 2,087 |
| 33 | 0,026 | 5,129 | 1,514 | 1,206 | 1,091 | 1,046 | 1,039 | 11,026 | 1,838 |

| | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 34 | 0,023 | 4,516 | 1,333 | 1,062 | 0,960 | 0,921 | 0,915 | 9,708 | 1,618 |
| 35 | 0,020 | 3,977 | 1,174 | 0,935 | 0,846 | 0,811 | 0,805 | 8,548 | 1,425 |
| 36 | 0,017 | 3,501 | 1,034 | 0,823 | 0,745 | 0,714 | 0,709 | 7,526 | 1,254 |
| 37 | 0,015 | 3,083 | 0,910 | 0,725 | 0,656 | 0,629 | 0,624 | 6,626 | 1,104 |
| 38 | 0,014 | 2,714 | 0,801 | 0,638 | 0,577 | 0,554 | 0,550 | 5,834 | 0,972 |
| 39 | 0,012 | 2,390 | 0,705 | 0,562 | 0,508 | 0,487 | 0,484 | 5,137 | 0,856 |
| 40 | 0,011 | 2,104 | 0,621 | 0,495 | 0,447 | 0,429 | 0,426 | 4,523 | 0,754 |
| 41 | 0,009 | 1,853 | 0,547 | 0,436 | 0,394 | 0,378 | 0,375 | 3,982 | 0,664 |
| 42 | 0,008 | 1,631 | 0,482 | 0,384 | 0,347 | 0,333 | 0,330 | 3,506 | 0,584 |
| 43 | 0,007 | 1,436 | 0,424 | 0,338 | 0,305 | 0,293 | 0,291 | 3,087 | 0,515 |
| 44 | 0,006 | 1,265 | 0,373 | 0,297 | 0,269 | 0,258 | 0,256 | 2,718 | 0,453 |
| 45 | 0,006 | 1,113 | 0,329 | 0,262 | 0,237 | 0,227 | 0,225 | 2,393 | 0,399 |
| 46 | 0,005 | 0,980 | 0,289 | 0,231 | 0,208 | 0,200 | 0,199 | 2,107 | 0,351 |
| 47 | 0,004 | 0,863 | 0,255 | 0,203 | 0,184 | 0,176 | 0,175 | 1,855 | 0,309 |
| 48 | 0,004 | 0,760 | 0,224 | 0,179 | 0,162 | 0,155 | 0,154 | 1,634 | 0,272 |
| 49 | 0,003 | 0,669 | 0,198 | 0,157 | 0,142 | 0,136 | 0,135 | 1,438 | 0,240 |
| 50 | 0,003 | 0,589 | 0,174 | 0,139 | 0,125 | 0,120 | 0,119 | 1,266 | 0,211 |
| 51 | 0,003 | 0,519 | 0,153 | 0,122 | 0,110 | 0,106 | 0,105 | 1,115 | 0,186 |
| 52 | 0,002 | 0,457 | 0,135 | 0,107 | 0,097 | 0,093 | 0,092 | 0,982 | 0,164 |
| 53 | 0,002 | 0,402 | 0,119 | 0,095 | 0,086 | 0,082 | 0,081 | 0,864 | 0,144 |
| 54 | 0,002 | 0,354 | 0,105 | 0,083 | 0,075 | 0,072 | 0,072 | 0,761 | 0,127 |
| 55 | 0,002 | 0,312 | 0,092 | 0,073 | 0,066 | 0,064 | 0,063 | 0,670 | 0,112 |
| 56 | 0,001 | 0,274 | 0,081 | 0,065 | 0,058 | 0,056 | 0,056 | 0,590 | 0,098 |
| 57 | 0,001 | 0,242 | 0,071 | 0,057 | 0,051 | 0,049 | 0,049 | 0,519 | 0,087 |
| 58 | 0,001 | 0,213 | 0,063 | 0,050 | 0,045 | 0,043 | 0,043 | 0,457 | 0,076 |
| 59 | 0,001 | 0,187 | 0,055 | 0,044 | 0,040 | 0,038 | 0,038 | 0,403 | 0,067 |
| 60 | 0,001 | 0,165 | 0,049 | 0,039 | 0,035 | 0,034 | 0,033 | 0,355 | 0,059 |
| 61 | 0,001 | 0,145 | 0,043 | 0,034 | 0,031 | 0,030 | 0,029 | 0,312 | 0,052 |
| 62 | 0,001 | 0,128 | 0,038 | 0,030 | 0,027 | 0,026 | 0,026 | 0,275 | 0,046 |
| 63 | 0,001 | 0,113 | 0,033 | 0,026 | 0,024 | 0,023 | 0,023 | 0,242 | 0,040 |
| 64 | 0,000 | 0,099 | 0,029 | 0,023 | 0,021 | 0,020 | 0,020 | 0,213 | 0,036 |
| | | 0,000 | 0,026 | 0,021 | 0,019 | 0,018 | 0,018 | 0,100 | 0,017 |
| | | | 0,000 | 0,018 | 0,016 | 0,016 | 0,016 | 0,066 | 0,011 |
| | | | | 0,000 | 0,014 | 0,014 | 0,014 | 0,042 | 0,007 |
| | | | | | 0,000 | 0,012 | 0,012 | 0,024 | 0,004 |
| | | | | | | 0,000 | 0,011 | 0,011 | 0,002 |
| | | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | | | MAX | 117,156 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Cipinang Periode Ulang 25 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|---------|---------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 243,566 | 63,308 | 44,409 | 35,354 | 29,855 | 26,097 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,107 | 26,040 | 0,000 | | | | | 26,040 | 4,340 |
| 2 | 0,564 | 137,442 | 6,768 | 0,000 | | | | 144,211 | 24,035 |
| 3 | 1,493 | 363,696 | 35,724 | 4,748 | 0,000 | | | 404,169 | 67,361 |
| 3,783 | 2,605 | 634,589 | 94,532 | 25,060 | 3,780 | 0,000 | | 757,961 | 126,327 |
| 4 | 2,465 | 600,501 | 164,943 | 66,312 | 19,950 | 3,192 | 0,000 | 854,899 | 142,483 |
| 5 | 1,911 | 465,526 | 156,083 | 115,704 | 52,791 | 16,847 | 2,790 | 809,740 | 134,957 |
| 6 | 1,482 | 360,889 | 121,000 | 109,489 | 92,112 | 44,580 | 14,726 | 742,795 | 123,799 |
| 7 | 1,149 | 279,771 | 93,803 | 84,879 | 87,164 | 77,785 | 38,968 | 662,369 | 110,395 |
| 8 | 0,890 | 216,886 | 72,718 | 65,800 | 67,572 | 73,606 | 67,993 | 564,576 | 94,096 |
| 8,512 | 0,782 | 190,377 | 56,373 | 51,010 | 52,384 | 57,062 | 64,341 | 471,546 | 78,591 |
| 9 | 0,719 | 175,245 | 49,483 | 39,545 | 40,609 | 44,236 | 49,879 | 398,996 | 66,499 |
| 10 | 0,607 | 147,888 | 45,550 | 34,711 | 31,481 | 34,293 | 38,667 | 332,590 | 55,432 |
| 11 | 0,512 | 124,801 | 38,439 | 31,952 | 27,633 | 26,585 | 29,976 | 279,387 | 46,564 |
| 12 | 0,432 | 105,319 | 32,438 | 26,964 | 25,437 | 23,335 | 23,238 | 236,732 | 39,455 |
| 13 | 0,365 | 88,877 | 27,375 | 22,755 | 21,466 | 21,481 | 20,398 | 202,351 | 33,725 |
| 14 | 0,308 | 75,003 | 23,101 | 19,203 | 18,115 | 18,127 | 18,777 | 172,326 | 28,721 |
| 15 | 0,260 | 63,294 | 19,495 | 16,205 | 15,287 | 15,297 | 15,845 | 145,424 | 24,237 |
| 15,605 | 0,234 | 57,113 | 16,452 | 13,675 | 12,901 | 12,909 | 13,372 | 126,422 | 21,070 |
| 16 | 0,223 | 54,315 | 14,845 | 11,540 | 10,887 | 10,894 | 11,284 | 113,766 | 18,961 |
| 17 | 0,196 | 47,823 | 14,118 | 10,413 | 9,187 | 9,193 | 9,523 | 100,257 | 16,710 |
| 18 | 0,173 | 42,107 | 12,430 | 9,903 | 8,290 | 7,758 | 8,036 | 88,525 | 14,754 |
| 19 | 0,152 | 37,074 | 10,944 | 8,719 | 7,884 | 7,001 | 6,782 | 78,404 | 13,067 |
| 20 | 0,134 | 32,642 | 9,636 | 7,677 | 6,942 | 6,658 | 6,119 | 69,674 | 11,612 |
| 21 | 0,118 | 28,741 | 8,484 | 6,760 | 6,112 | 5,862 | 5,820 | 61,778 | 10,296 |
| 22 | 0,104 | 25,305 | 7,470 | 5,952 | 5,381 | 5,161 | 5,124 | 54,394 | 9,066 |
| 23 | 0,091 | 22,281 | 6,577 | 5,240 | 4,738 | 4,544 | 4,512 | 47,892 | 7,982 |
| 24 | 0,081 | 19,617 | 5,791 | 4,614 | 4,172 | 4,001 | 3,972 | 42,167 | 7,028 |
| 25 | 0,071 | 17,272 | 5,099 | 4,062 | 3,673 | 3,523 | 3,497 | 37,127 | 6,188 |
| 26 | 0,062 | 15,208 | 4,489 | 3,577 | 3,234 | 3,102 | 3,079 | 32,689 | 5,448 |
| 27 | 0,055 | 13,390 | 3,953 | 3,149 | 2,847 | 2,731 | 2,711 | 28,782 | 4,797 |
| 28 | 0,048 | 11,790 | 3,480 | 2,773 | 2,507 | 2,405 | 2,387 | 25,342 | 4,224 |
| 29 | 0,043 | 10,380 | 3,064 | 2,441 | 2,207 | 2,117 | 2,102 | 22,313 | 3,719 |
| 30 | 0,038 | 9,140 | 2,698 | 2,150 | 1,944 | 1,864 | 1,851 | 19,646 | 3,274 |
| 31 | 0,033 | 8,047 | 2,376 | 1,893 | 1,711 | 1,641 | 1,629 | 17,297 | 2,883 |
| 32 | 0,029 | 7,085 | 2,092 | 1,666 | 1,507 | 1,445 | 1,435 | 15,230 | 2,538 |
| 33 | 0,026 | 6,238 | 1,842 | 1,467 | 1,327 | 1,272 | 1,263 | 13,409 | 2,235 |

| | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 34 | 0,023 | 5,493 | 1,621 | 1,292 | 1,168 | 1,120 | 1,112 | 11,807 | 1,968 |
| 35 | 0,020 | 4,836 | 1,428 | 1,137 | 1,028 | 0,986 | 0,979 | 10,395 | 1,733 |
| 36 | 0,017 | 4,258 | 1,257 | 1,001 | 0,906 | 0,868 | 0,862 | 9,153 | 1,525 |
| 37 | 0,015 | 3,749 | 1,107 | 0,882 | 0,797 | 0,765 | 0,759 | 8,059 | 1,343 |
| 38 | 0,014 | 3,301 | 0,974 | 0,776 | 0,702 | 0,673 | 0,668 | 7,096 | 1,183 |
| 39 | 0,012 | 2,906 | 0,858 | 0,684 | 0,618 | 0,593 | 0,589 | 6,247 | 1,041 |
| 40 | 0,011 | 2,559 | 0,755 | 0,602 | 0,544 | 0,522 | 0,518 | 5,501 | 0,917 |
| 41 | 0,009 | 2,253 | 0,665 | 0,530 | 0,479 | 0,460 | 0,456 | 4,843 | 0,807 |
| 42 | 0,008 | 1,984 | 0,586 | 0,467 | 0,422 | 0,405 | 0,402 | 4,264 | 0,711 |
| 43 | 0,007 | 1,747 | 0,516 | 0,411 | 0,371 | 0,356 | 0,354 | 3,755 | 0,626 |
| 44 | 0,006 | 1,538 | 0,454 | 0,362 | 0,327 | 0,314 | 0,311 | 3,306 | 0,551 |
| 45 | 0,006 | 1,354 | 0,400 | 0,318 | 0,288 | 0,276 | 0,274 | 2,911 | 0,485 |
| 46 | 0,005 | 1,192 | 0,352 | 0,280 | 0,254 | 0,243 | 0,241 | 2,563 | 0,427 |
| 47 | 0,004 | 1,050 | 0,310 | 0,247 | 0,223 | 0,214 | 0,213 | 2,256 | 0,376 |
| 48 | 0,004 | 0,924 | 0,273 | 0,217 | 0,197 | 0,189 | 0,187 | 1,987 | 0,331 |
| 49 | 0,003 | 0,814 | 0,240 | 0,191 | 0,173 | 0,166 | 0,165 | 1,749 | 0,292 |
| 50 | 0,003 | 0,717 | 0,212 | 0,169 | 0,152 | 0,146 | 0,145 | 1,540 | 0,257 |
| 51 | 0,003 | 0,631 | 0,186 | 0,148 | 0,134 | 0,129 | 0,128 | 1,356 | 0,226 |
| 52 | 0,002 | 0,555 | 0,164 | 0,131 | 0,118 | 0,113 | 0,112 | 1,194 | 0,199 |
| 53 | 0,002 | 0,489 | 0,144 | 0,115 | 0,104 | 0,100 | 0,099 | 1,051 | 0,175 |
| 54 | 0,002 | 0,431 | 0,127 | 0,101 | 0,092 | 0,088 | 0,087 | 0,926 | 0,154 |
| 55 | 0,002 | 0,379 | 0,112 | 0,089 | 0,081 | 0,077 | 0,077 | 0,815 | 0,136 |
| 56 | 0,001 | 0,334 | 0,099 | 0,079 | 0,071 | 0,068 | 0,068 | 0,718 | 0,120 |
| 57 | 0,001 | 0,294 | 0,087 | 0,069 | 0,063 | 0,060 | 0,060 | 0,632 | 0,105 |
| 58 | 0,001 | 0,259 | 0,076 | 0,061 | 0,055 | 0,053 | 0,052 | 0,556 | 0,093 |
| 59 | 0,001 | 0,228 | 0,067 | 0,054 | 0,048 | 0,046 | 0,046 | 0,490 | 0,082 |
| 60 | 0,001 | 0,201 | 0,059 | 0,047 | 0,043 | 0,041 | 0,041 | 0,431 | 0,072 |
| 61 | 0,001 | 0,177 | 0,052 | 0,042 | 0,038 | 0,036 | 0,036 | 0,380 | 0,063 |
| 62 | 0,001 | 0,156 | 0,046 | 0,037 | 0,033 | 0,032 | 0,031 | 0,334 | 0,056 |
| 63 | 0,001 | 0,137 | 0,040 | 0,032 | 0,029 | 0,028 | 0,028 | 0,294 | 0,049 |
| 64 | 0,000 | 0,121 | 0,036 | 0,028 | 0,026 | 0,025 | 0,024 | 0,259 | 0,043 |
| | | 0,000 | 0,031 | 0,025 | 0,023 | 0,022 | 0,021 | 0,122 | 0,020 |
| | | | 0,000 | 0,022 | 0,020 | 0,019 | 0,019 | 0,080 | 0,013 |
| | | | | 0,000 | 0,018 | 0,017 | 0,017 | 0,051 | 0,008 |
| | | | | | 0,000 | 0,015 | 0,015 | 0,029 | 0,005 |
| | | | | | | 0,000 | 0,013 | 0,013 | 0,002 |
| | | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | | | MAX | 142,483 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Cipinang Periode Ulang 50 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 278,366 | 72,353 | 50,754 | 40,405 | 34,121 | 29,825 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,107 | 29,761 | 0,000 | | | | | 29,761 | 4,960 |
| 2 | 0,564 | 157,080 | 7,736 | 0,000 | | | | 164,815 | 27,469 |
| 3 | 1,493 | 415,661 | 40,828 | 5,426 | 0,000 | | | 461,915 | 76,986 |
| 3,783 | 2,605 | 725,258 | 108,039 | 28,640 | 4,320 | 0,000 | | 866,257 | 144,376 |
| 4 | 2,465 | 686,300 | 188,510 | 75,787 | 22,800 | 3,648 | 0,000 | 977,045 | 162,841 |
| 5 | 1,911 | 532,039 | 178,384 | 132,235 | 60,334 | 19,254 | 3,189 | 925,435 | 154,239 |
| 6 | 1,482 | 412,452 | 138,288 | 125,132 | 105,272 | 50,950 | 16,830 | 848,924 | 141,487 |
| 7 | 1,149 | 319,744 | 107,205 | 97,006 | 99,617 | 88,898 | 44,536 | 757,007 | 126,168 |
| 8 | 0,890 | 247,875 | 83,108 | 75,202 | 77,226 | 84,123 | 77,708 | 645,242 | 107,540 |
| 8,512 | 0,782 | 217,578 | 64,428 | 58,298 | 59,868 | 65,215 | 73,533 | 538,920 | 89,820 |
| 9 | 0,719 | 200,284 | 56,553 | 45,195 | 46,411 | 50,556 | 57,005 | 456,004 | 76,001 |
| 10 | 0,607 | 169,018 | 52,058 | 39,671 | 35,979 | 39,193 | 44,192 | 380,110 | 63,352 |
| 11 | 0,512 | 142,633 | 43,931 | 36,517 | 31,582 | 30,383 | 34,259 | 319,305 | 53,218 |
| 12 | 0,432 | 120,366 | 37,073 | 30,817 | 29,071 | 26,670 | 26,558 | 270,556 | 45,093 |
| 13 | 0,365 | 101,576 | 31,286 | 26,006 | 24,533 | 24,550 | 23,312 | 231,263 | 38,544 |
| 14 | 0,308 | 85,719 | 26,402 | 21,946 | 20,703 | 20,717 | 21,459 | 196,947 | 32,825 |
| 15 | 0,260 | 72,338 | 22,280 | 18,520 | 17,471 | 17,483 | 18,109 | 166,202 | 27,700 |
| 15,605 | 0,234 | 65,273 | 18,802 | 15,629 | 14,744 | 14,754 | 15,282 | 144,484 | 24,081 |
| 16 | 0,223 | 62,076 | 16,966 | 13,189 | 12,442 | 12,451 | 12,897 | 130,020 | 21,670 |
| 17 | 0,196 | 54,656 | 16,135 | 11,901 | 10,500 | 10,507 | 10,883 | 114,582 | 19,097 |
| 18 | 0,173 | 48,123 | 14,206 | 11,318 | 9,475 | 8,867 | 9,184 | 101,173 | 16,862 |
| 19 | 0,152 | 42,371 | 12,508 | 9,965 | 9,010 | 8,001 | 7,751 | 89,606 | 14,934 |
| 20 | 0,134 | 37,306 | 11,013 | 8,774 | 7,933 | 7,609 | 6,994 | 79,629 | 13,272 |
| 21 | 0,118 | 32,847 | 9,697 | 7,725 | 6,985 | 6,699 | 6,651 | 70,605 | 11,767 |
| 22 | 0,104 | 28,921 | 8,538 | 6,802 | 6,150 | 5,899 | 5,856 | 62,165 | 10,361 |
| 23 | 0,091 | 25,464 | 7,517 | 5,989 | 5,415 | 5,194 | 5,156 | 54,735 | 9,122 |
| 24 | 0,081 | 22,420 | 6,619 | 5,273 | 4,768 | 4,573 | 4,540 | 48,192 | 8,032 |
| 25 | 0,071 | 19,740 | 5,827 | 4,643 | 4,198 | 4,026 | 3,997 | 42,432 | 7,072 |
| 26 | 0,062 | 17,381 | 5,131 | 4,088 | 3,696 | 3,545 | 3,519 | 37,360 | 6,227 |
| 27 | 0,055 | 15,303 | 4,518 | 3,599 | 3,254 | 3,121 | 3,099 | 32,894 | 5,482 |
| 28 | 0,048 | 13,474 | 3,978 | 3,169 | 2,865 | 2,748 | 2,728 | 28,963 | 4,827 |
| 29 | 0,043 | 11,864 | 3,502 | 2,790 | 2,523 | 2,420 | 2,402 | 25,501 | 4,250 |
| 30 | 0,038 | 10,445 | 3,084 | 2,457 | 2,221 | 2,130 | 2,115 | 22,453 | 3,742 |
| 31 | 0,033 | 9,197 | 2,715 | 2,163 | 1,956 | 1,876 | 1,862 | 19,769 | 3,295 |
| 32 | 0,029 | 8,098 | 2,390 | 1,905 | 1,722 | 1,652 | 1,640 | 17,406 | 2,901 |
| 33 | 0,026 | 7,130 | 2,105 | 1,677 | 1,516 | 1,454 | 1,444 | 15,325 | 2,554 |

| | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 34 | 0,023 | 6,278 | 1,853 | 1,476 | 1,335 | 1,280 | 1,271 | 13,494 | 2,249 |
| 35 | 0,020 | 5,527 | 1,632 | 1,300 | 1,175 | 1,127 | 1,119 | 11,881 | 1,980 |
| 36 | 0,017 | 4,867 | 1,437 | 1,145 | 1,035 | 0,993 | 0,985 | 10,461 | 1,743 |
| 37 | 0,015 | 4,285 | 1,265 | 1,008 | 0,911 | 0,874 | 0,868 | 9,210 | 1,535 |
| 38 | 0,014 | 3,773 | 1,114 | 0,887 | 0,802 | 0,769 | 0,764 | 8,109 | 1,352 |
| 39 | 0,012 | 3,322 | 0,981 | 0,781 | 0,706 | 0,677 | 0,673 | 7,140 | 1,190 |
| 40 | 0,011 | 2,925 | 0,863 | 0,688 | 0,622 | 0,597 | 0,592 | 6,287 | 1,048 |
| 41 | 0,009 | 2,575 | 0,760 | 0,606 | 0,548 | 0,525 | 0,521 | 5,535 | 0,923 |
| 42 | 0,008 | 2,267 | 0,669 | 0,533 | 0,482 | 0,462 | 0,459 | 4,874 | 0,812 |
| 43 | 0,007 | 1,996 | 0,589 | 0,470 | 0,425 | 0,407 | 0,404 | 4,291 | 0,715 |
| 44 | 0,006 | 1,758 | 0,519 | 0,413 | 0,374 | 0,358 | 0,356 | 3,778 | 0,630 |
| 45 | 0,006 | 1,548 | 0,457 | 0,364 | 0,329 | 0,316 | 0,313 | 3,327 | 0,554 |
| 46 | 0,005 | 1,363 | 0,402 | 0,320 | 0,290 | 0,278 | 0,276 | 2,929 | 0,488 |
| 47 | 0,004 | 1,200 | 0,354 | 0,282 | 0,255 | 0,245 | 0,243 | 2,579 | 0,430 |
| 48 | 0,004 | 1,056 | 0,312 | 0,248 | 0,225 | 0,215 | 0,214 | 2,271 | 0,378 |
| 49 | 0,003 | 0,930 | 0,275 | 0,219 | 0,198 | 0,190 | 0,188 | 1,999 | 0,333 |
| 50 | 0,003 | 0,819 | 0,242 | 0,193 | 0,174 | 0,167 | 0,166 | 1,760 | 0,293 |
| 51 | 0,003 | 0,721 | 0,213 | 0,170 | 0,153 | 0,147 | 0,146 | 1,550 | 0,258 |
| 52 | 0,002 | 0,635 | 0,187 | 0,149 | 0,135 | 0,129 | 0,129 | 1,365 | 0,227 |
| 53 | 0,002 | 0,559 | 0,165 | 0,131 | 0,119 | 0,114 | 0,113 | 1,201 | 0,200 |
| 54 | 0,002 | 0,492 | 0,145 | 0,116 | 0,105 | 0,100 | 0,100 | 1,058 | 0,176 |
| 55 | 0,002 | 0,433 | 0,128 | 0,102 | 0,092 | 0,088 | 0,088 | 0,931 | 0,155 |
| 56 | 0,001 | 0,382 | 0,113 | 0,090 | 0,081 | 0,078 | 0,077 | 0,820 | 0,137 |
| 57 | 0,001 | 0,336 | 0,099 | 0,079 | 0,071 | 0,069 | 0,068 | 0,722 | 0,120 |
| 58 | 0,001 | 0,296 | 0,087 | 0,070 | 0,063 | 0,060 | 0,060 | 0,636 | 0,106 |
| 59 | 0,001 | 0,260 | 0,077 | 0,061 | 0,055 | 0,053 | 0,053 | 0,560 | 0,093 |
| 60 | 0,001 | 0,229 | 0,068 | 0,054 | 0,049 | 0,047 | 0,046 | 0,493 | 0,082 |
| 61 | 0,001 | 0,202 | 0,060 | 0,047 | 0,043 | 0,041 | 0,041 | 0,434 | 0,072 |
| 62 | 0,001 | 0,178 | 0,052 | 0,042 | 0,038 | 0,036 | 0,036 | 0,382 | 0,064 |
| 63 | 0,001 | 0,157 | 0,046 | 0,037 | 0,033 | 0,032 | 0,032 | 0,336 | 0,056 |
| 64 | 0,000 | 0,138 | 0,041 | 0,032 | 0,029 | 0,028 | 0,028 | 0,296 | 0,049 |
| | | 0,000 | 0,036 | 0,029 | 0,026 | 0,025 | 0,025 | 0,139 | 0,023 |
| | | | 0,000 | 0,025 | 0,023 | 0,022 | 0,022 | 0,091 | 0,015 |
| | | | | 0,000 | 0,020 | 0,019 | 0,019 | 0,058 | 0,010 |
| | | | | | 0,000 | 0,017 | 0,017 | 0,034 | 0,006 |
| | | | | | | 0,000 | 0,015 | 0,015 | 0,002 |
| | | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | | | MAX | 162,841 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Sunter Periode Ulang 2 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 124,915 | 32,468 | 22,776 | 18,132 | 15,312 | 13,384 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,082 | 10,278 | 0,000 | | | | | 10,278 | 1,713 |
| 2 | 0,434 | 54,247 | 2,671 | 0,000 | | | | 56,918 | 9,486 |
| 3 | 1,149 | 143,547 | 14,100 | 1,874 | 0,000 | | | 159,521 | 26,587 |
| 4 | 2,292 | 286,317 | 37,311 | 9,891 | 1,492 | 0,000 | | 335,011 | 55,835 |
| 4,311 | 2,744 | 342,713 | 74,420 | 26,173 | 7,874 | 1,260 | 0,000 | 452,440 | 75,407 |
| 5 | 2,352 | 293,829 | 89,078 | 52,204 | 20,836 | 6,649 | 1,101 | 463,698 | 77,283 |
| 6 | 1,881 | 235,000 | 76,372 | 62,486 | 41,559 | 17,595 | 5,812 | 438,826 | 73,138 |
| 7 | 1,505 | 187,949 | 61,081 | 53,573 | 49,745 | 35,095 | 15,380 | 402,825 | 67,137 |
| 8 | 1,203 | 150,318 | 48,852 | 42,847 | 42,650 | 42,008 | 30,677 | 357,353 | 59,559 |
| 9 | 0,962 | 120,222 | 39,071 | 34,268 | 34,111 | 36,016 | 36,720 | 300,408 | 50,068 |
| 9,700 | 0,823 | 102,814 | 31,248 | 27,407 | 27,281 | 28,805 | 31,482 | 249,038 | 41,506 |
| 10 | 0,787 | 98,323 | 26,724 | 21,920 | 21,819 | 23,038 | 25,179 | 217,002 | 36,167 |
| 11 | 0,678 | 84,717 | 25,556 | 18,746 | 17,450 | 18,425 | 20,138 | 185,032 | 30,839 |
| 12 | 0,584 | 72,994 | 22,020 | 17,927 | 14,924 | 14,736 | 16,106 | 158,706 | 26,451 |
| 13 | 0,503 | 62,893 | 18,973 | 15,446 | 14,272 | 12,602 | 12,881 | 137,067 | 22,844 |
| 14 | 0,434 | 54,189 | 16,347 | 13,309 | 12,297 | 12,052 | 11,016 | 119,210 | 19,868 |
| 15 | 0,374 | 46,691 | 14,085 | 11,467 | 10,595 | 10,384 | 10,535 | 103,757 | 17,293 |
| 16 | 0,322 | 40,229 | 12,136 | 9,880 | 9,129 | 8,947 | 9,077 | 89,399 | 14,900 |
| 17 | 0,277 | 34,662 | 10,456 | 8,513 | 7,866 | 7,709 | 7,821 | 77,028 | 12,838 |
| 17,784 | 0,247 | 30,844 | 9,009 | 7,335 | 6,777 | 6,642 | 6,739 | 67,347 | 11,224 |
| 18 | 0,241 | 30,107 | 8,017 | 6,320 | 5,839 | 5,723 | 5,806 | 61,813 | 10,302 |
| 19 | 0,216 | 26,925 | 7,826 | 5,624 | 5,031 | 4,931 | 5,003 | 55,340 | 9,223 |
| 20 | 0,193 | 24,079 | 6,998 | 5,489 | 4,477 | 4,249 | 4,310 | 49,603 | 8,267 |
| 21 | 0,172 | 21,534 | 6,259 | 4,909 | 4,370 | 3,781 | 3,714 | 44,567 | 7,428 |
| 22 | 0,154 | 19,258 | 5,597 | 4,390 | 3,908 | 3,690 | 3,305 | 40,149 | 6,692 |
| 23 | 0,138 | 17,223 | 5,006 | 3,926 | 3,495 | 3,300 | 3,226 | 36,176 | 6,029 |
| 24 | 0,123 | 15,402 | 4,477 | 3,511 | 3,126 | 2,952 | 2,885 | 32,353 | 5,392 |
| 25 | 0,110 | 13,775 | 4,003 | 3,140 | 2,795 | 2,640 | 2,580 | 28,933 | 4,822 |
| 26 | 0,099 | 12,319 | 3,580 | 2,808 | 2,500 | 2,361 | 2,307 | 25,875 | 4,313 |
| 27 | 0,088 | 11,017 | 3,202 | 2,511 | 2,236 | 2,111 | 2,063 | 23,140 | 3,857 |
| 28 | 0,079 | 9,852 | 2,863 | 2,246 | 1,999 | 1,888 | 1,845 | 20,694 | 3,449 |
| 29 | 0,071 | 8,811 | 2,561 | 2,009 | 1,788 | 1,688 | 1,650 | 18,507 | 3,085 |
| 30 | 0,063 | 7,880 | 2,290 | 1,796 | 1,599 | 1,510 | 1,476 | 16,551 | 2,759 |
| 31 | 0,056 | 7,047 | 2,048 | 1,606 | 1,430 | 1,350 | 1,320 | 14,802 | 2,467 |
| 32 | 0,050 | 6,302 | 1,832 | 1,437 | 1,279 | 1,208 | 1,180 | 13,237 | 2,206 |
| 33 | 0,045 | 5,636 | 1,638 | 1,285 | 1,144 | 1,080 | 1,056 | 11,838 | 1,973 |

| | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 34 | 0,040 | 5,040 | 1,465 | 1,149 | 1,023 | 0,966 | 0,944 | 10,587 | 1,764 |
| 35 | 0,036 | 4,508 | 1,310 | 1,028 | 0,915 | 0,864 | 0,844 | 9,468 | 1,578 |
| 36 | 0,032 | 4,031 | 1,172 | 0,919 | 0,818 | 0,772 | 0,755 | 8,467 | 1,411 |
| 37 | 0,029 | 3,605 | 1,048 | 0,822 | 0,732 | 0,691 | 0,675 | 7,572 | 1,262 |
| 38 | 0,026 | 3,224 | 0,937 | 0,735 | 0,654 | 0,618 | 0,604 | 6,772 | 1,129 |
| 39 | 0,023 | 2,883 | 0,838 | 0,657 | 0,585 | 0,553 | 0,540 | 6,056 | 1,009 |
| 40 | 0,021 | 2,579 | 0,749 | 0,588 | 0,523 | 0,494 | 0,483 | 5,416 | 0,903 |
| 41 | 0,018 | 2,306 | 0,670 | 0,526 | 0,468 | 0,442 | 0,432 | 4,844 | 0,807 |
| 42 | 0,017 | 2,062 | 0,599 | 0,470 | 0,419 | 0,395 | 0,386 | 4,332 | 0,722 |
| 43 | 0,015 | 1,844 | 0,536 | 0,420 | 0,374 | 0,353 | 0,345 | 3,874 | 0,646 |
| 44 | 0,013 | 1,649 | 0,479 | 0,376 | 0,335 | 0,316 | 0,309 | 3,464 | 0,577 |
| 45 | 0,012 | 1,475 | 0,429 | 0,336 | 0,299 | 0,283 | 0,276 | 3,098 | 0,516 |
| 46 | 0,011 | 1,319 | 0,383 | 0,301 | 0,268 | 0,253 | 0,247 | 2,771 | 0,462 |
| 47 | 0,009 | 1,180 | 0,343 | 0,269 | 0,239 | 0,226 | 0,221 | 2,478 | 0,413 |
| 48 | 0,008 | 1,055 | 0,307 | 0,241 | 0,214 | 0,202 | 0,198 | 2,216 | 0,369 |
| 49 | 0,008 | 0,944 | 0,274 | 0,215 | 0,191 | 0,181 | 0,177 | 1,982 | 0,330 |
| 50 | 0,007 | 0,844 | 0,245 | 0,192 | 0,171 | 0,162 | 0,158 | 1,772 | 0,295 |
| 51 | 0,006 | 0,755 | 0,219 | 0,172 | 0,153 | 0,145 | 0,141 | 1,585 | 0,264 |
| 52 | 0,005 | 0,675 | 0,196 | 0,154 | 0,137 | 0,129 | 0,126 | 1,417 | 0,236 |
| 53 | 0,005 | 0,604 | 0,175 | 0,138 | 0,122 | 0,116 | 0,113 | 1,268 | 0,211 |
| 54 | 0,004 | 0,540 | 0,157 | 0,123 | 0,110 | 0,103 | 0,101 | 1,134 | 0,189 |
| 55 | 0,004 | 0,483 | 0,140 | 0,110 | 0,098 | 0,092 | 0,090 | 1,014 | 0,169 |
| 56 | 0,003 | 0,432 | 0,125 | 0,098 | 0,088 | 0,083 | 0,081 | 0,907 | 0,151 |
| 57 | 0,003 | 0,386 | 0,112 | 0,088 | 0,078 | 0,074 | 0,072 | 0,811 | 0,135 |
| 58 | 0,003 | 0,345 | 0,100 | 0,079 | 0,070 | 0,066 | 0,065 | 0,725 | 0,121 |
| 59 | 0,002 | 0,309 | 0,090 | 0,070 | 0,063 | 0,059 | 0,058 | 0,649 | 0,108 |
| 60 | 0,002 | 0,276 | 0,080 | 0,063 | 0,056 | 0,053 | 0,052 | 0,580 | 0,097 |
| 61 | 0,002 | 0,247 | 0,072 | 0,056 | 0,050 | 0,047 | 0,046 | 0,519 | 0,086 |
| 62 | 0,002 | 0,221 | 0,064 | 0,050 | 0,045 | 0,042 | 0,041 | 0,464 | 0,077 |
| 63 | 0,002 | 0,197 | 0,057 | 0,045 | 0,040 | 0,038 | 0,037 | 0,415 | 0,069 |
| 64 | 0,001 | 0,177 | 0,051 | 0,040 | 0,036 | 0,034 | 0,033 | 0,371 | 0,062 |
| 65 | 0,001 | 0,158 | 0,046 | 0,036 | 0,032 | 0,030 | 0,030 | 0,332 | 0,055 |
| 66 | 0,001 | 0,141 | 0,041 | 0,032 | 0,029 | 0,027 | 0,026 | 0,297 | 0,049 |
| 67 | 0,001 | 0,126 | 0,037 | 0,029 | 0,026 | 0,024 | 0,024 | 0,265 | 0,044 |
| 68 | 0,001 | 0,113 | 0,033 | 0,026 | 0,023 | 0,022 | 0,021 | 0,237 | 0,040 |
| 69 | 0,001 | 0,101 | 0,029 | 0,023 | 0,021 | 0,019 | 0,019 | 0,212 | 0,035 |
| 70 | 0,001 | 0,090 | 0,026 | 0,021 | 0,018 | 0,017 | 0,017 | 0,190 | 0,032 |
| 71 | 0,001 | 0,081 | 0,023 | 0,018 | 0,016 | 0,015 | 0,015 | 0,170 | 0,028 |
| 72 | 0,001 | 0,072 | 0,021 | 0,016 | 0,015 | 0,014 | 0,014 | 0,152 | 0,025 |
| 73 | 0,001 | 0,065 | 0,019 | 0,015 | 0,013 | 0,012 | 0,012 | 0,136 | 0,023 |
| 74 | 0,000 | 0,058 | 0,017 | 0,013 | 0,012 | 0,011 | 0,011 | 0,121 | 0,020 |

| | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 0,000 | 0,015 | 0,012 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,057 | 0,009 |
| | | 0,000 | 0,011 | 0,009 | 0,009 | 0,009 | 0,037 | 0,006 |
| | | | 0,000 | 0,008 | 0,008 | 0,008 | 0,024 | 0,004 |
| | | | | 0,000 | 0,007 | 0,007 | 0,014 | 0,002 |
| | | | | | 0,000 | 0,006 | 0,006 | 0,001 |
| | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | | MAX | 77,283 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Sunter Periode Ulang 5 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 168,506 | 43,798 | 30,724 | 24,459 | 20,655 | 18,055 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,082 | 13,864 | 0,000 | | | | | 13,864 | 2,311 |
| 2 | 0,434 | 73,177 | 3,604 | 0,000 | | | | 76,781 | 12,797 |
| 3 | 1,149 | 193,640 | 19,020 | 2,528 | 0,000 | | | 215,188 | 35,865 |
| 4 | 2,292 | 386,231 | 50,331 | 13,342 | 2,012 | 0,000 | | 451,917 | 75,319 |
| 4,311 | 2,744 | 462,308 | 100,390 | 35,306 | 10,622 | 1,699 | 0,000 | 610,324 | 101,721 |
| 5 | 2,352 | 396,365 | 120,163 | 70,421 | 28,107 | 8,970 | 1,486 | 625,512 | 104,252 |
| 6 | 1,881 | 317,006 | 103,024 | 84,292 | 56,062 | 23,735 | 7,841 | 591,959 | 98,660 |
| 7 | 1,505 | 253,536 | 82,397 | 72,269 | 67,105 | 47,342 | 20,747 | 543,395 | 90,566 |
| 8 | 1,203 | 202,774 | 65,899 | 57,799 | 57,533 | 56,667 | 41,383 | 482,055 | 80,343 |
| 9 | 0,962 | 162,175 | 52,705 | 46,227 | 46,014 | 48,584 | 49,534 | 405,239 | 67,540 |
| 9,700 | 0,823 | 138,692 | 42,153 | 36,971 | 36,801 | 38,857 | 42,468 | 335,943 | 55,990 |
| 10 | 0,787 | 132,634 | 36,049 | 29,569 | 29,433 | 31,077 | 33,965 | 292,728 | 48,788 |
| 11 | 0,678 | 114,280 | 34,474 | 25,288 | 23,540 | 24,855 | 27,165 | 249,602 | 41,600 |
| 12 | 0,584 | 98,466 | 29,704 | 24,183 | 20,131 | 19,879 | 21,726 | 214,088 | 35,681 |
| 13 | 0,503 | 84,840 | 25,593 | 20,836 | 19,252 | 17,000 | 17,376 | 184,898 | 30,816 |
| 14 | 0,434 | 73,099 | 22,052 | 17,953 | 16,588 | 16,258 | 14,860 | 160,810 | 26,802 |
| 15 | 0,374 | 62,984 | 19,000 | 15,469 | 14,292 | 14,008 | 14,211 | 139,964 | 23,327 |
| 16 | 0,322 | 54,268 | 16,371 | 13,328 | 12,315 | 12,069 | 12,244 | 120,595 | 20,099 |
| 17 | 0,277 | 46,758 | 14,105 | 11,484 | 10,610 | 10,399 | 10,550 | 103,907 | 17,318 |
| 17,784 | 0,247 | 41,608 | 12,153 | 9,895 | 9,142 | 8,960 | 9,090 | 90,848 | 15,141 |
| 18 | 0,241 | 40,614 | 10,815 | 8,525 | 7,877 | 7,720 | 7,832 | 83,383 | 13,897 |
| 19 | 0,216 | 36,321 | 10,556 | 7,586 | 6,787 | 6,652 | 6,748 | 74,651 | 12,442 |
| 20 | 0,193 | 32,482 | 9,441 | 7,405 | 6,039 | 5,731 | 5,815 | 66,913 | 11,152 |
| 21 | 0,172 | 29,049 | 8,443 | 6,622 | 5,895 | 5,100 | 5,010 | 60,119 | 10,020 |
| 22 | 0,154 | 25,979 | 7,550 | 5,922 | 5,272 | 4,978 | 4,458 | 54,160 | 9,027 |
| 23 | 0,138 | 23,233 | 6,752 | 5,296 | 4,715 | 4,452 | 4,352 | 48,800 | 8,133 |
| 24 | 0,123 | 20,777 | 6,039 | 4,737 | 4,217 | 3,982 | 3,892 | 43,642 | 7,274 |
| 25 | 0,110 | 18,581 | 5,400 | 4,236 | 3,771 | 3,561 | 3,480 | 39,030 | 6,505 |
| 26 | 0,099 | 16,617 | 4,830 | 3,788 | 3,372 | 3,184 | 3,112 | 34,904 | 5,817 |
| 27 | 0,088 | 14,861 | 4,319 | 3,388 | 3,016 | 2,848 | 2,783 | 31,215 | 5,203 |
| 28 | 0,079 | 13,290 | 3,863 | 3,030 | 2,697 | 2,547 | 2,489 | 27,916 | 4,653 |
| 29 | 0,071 | 11,886 | 3,454 | 2,710 | 2,412 | 2,278 | 2,226 | 24,965 | 4,161 |
| 30 | 0,063 | 10,629 | 3,089 | 2,423 | 2,157 | 2,037 | 1,991 | 22,327 | 3,721 |
| 31 | 0,056 | 9,506 | 2,763 | 2,167 | 1,929 | 1,822 | 1,780 | 19,967 | 3,328 |
| 32 | 0,050 | 8,501 | 2,471 | 1,938 | 1,725 | 1,629 | 1,592 | 17,857 | 2,976 |
| 33 | 0,045 | 7,603 | 2,210 | 1,733 | 1,543 | 1,457 | 1,424 | 15,969 | 2,662 |

| | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 34 | 0,040 | 6,799 | 1,976 | 1,550 | 1,380 | 1,303 | 1,273 | 14,281 | 2,380 |
| 35 | 0,036 | 6,080 | 1,767 | 1,386 | 1,234 | 1,165 | 1,139 | 12,772 | 2,129 |
| 36 | 0,032 | 5,438 | 1,580 | 1,240 | 1,104 | 1,042 | 1,019 | 11,422 | 1,904 |
| 37 | 0,029 | 4,863 | 1,413 | 1,109 | 0,987 | 0,932 | 0,911 | 10,215 | 1,702 |
| 38 | 0,026 | 4,349 | 1,264 | 0,991 | 0,883 | 0,833 | 0,815 | 9,135 | 1,523 |
| 39 | 0,023 | 3,889 | 1,130 | 0,887 | 0,789 | 0,745 | 0,728 | 8,170 | 1,362 |
| 40 | 0,021 | 3,478 | 1,011 | 0,793 | 0,706 | 0,667 | 0,651 | 7,306 | 1,218 |
| 41 | 0,018 | 3,111 | 0,904 | 0,709 | 0,631 | 0,596 | 0,583 | 6,534 | 1,089 |
| 42 | 0,017 | 2,782 | 0,809 | 0,634 | 0,565 | 0,533 | 0,521 | 5,843 | 0,974 |
| 43 | 0,015 | 2,488 | 0,723 | 0,567 | 0,505 | 0,477 | 0,466 | 5,226 | 0,871 |
| 44 | 0,013 | 2,225 | 0,647 | 0,507 | 0,452 | 0,426 | 0,417 | 4,673 | 0,779 |
| 45 | 0,012 | 1,990 | 0,578 | 0,454 | 0,404 | 0,381 | 0,373 | 4,179 | 0,697 |
| 46 | 0,011 | 1,779 | 0,517 | 0,406 | 0,361 | 0,341 | 0,333 | 3,738 | 0,623 |
| 47 | 0,009 | 1,591 | 0,463 | 0,363 | 0,323 | 0,305 | 0,298 | 3,343 | 0,557 |
| 48 | 0,008 | 1,423 | 0,414 | 0,324 | 0,289 | 0,273 | 0,267 | 2,989 | 0,498 |
| 49 | 0,008 | 1,273 | 0,370 | 0,290 | 0,258 | 0,244 | 0,238 | 2,673 | 0,446 |
| 50 | 0,007 | 1,138 | 0,331 | 0,259 | 0,231 | 0,218 | 0,213 | 2,391 | 0,398 |
| 51 | 0,006 | 1,018 | 0,296 | 0,232 | 0,207 | 0,195 | 0,191 | 2,138 | 0,356 |
| 52 | 0,005 | 0,910 | 0,265 | 0,208 | 0,185 | 0,174 | 0,171 | 1,912 | 0,319 |
| 53 | 0,005 | 0,814 | 0,237 | 0,186 | 0,165 | 0,156 | 0,152 | 1,710 | 0,285 |
| 54 | 0,004 | 0,728 | 0,212 | 0,166 | 0,148 | 0,140 | 0,136 | 1,529 | 0,255 |
| 55 | 0,004 | 0,651 | 0,189 | 0,148 | 0,132 | 0,125 | 0,122 | 1,368 | 0,228 |
| 56 | 0,003 | 0,582 | 0,169 | 0,133 | 0,118 | 0,112 | 0,109 | 1,223 | 0,204 |
| 57 | 0,003 | 0,521 | 0,151 | 0,119 | 0,106 | 0,100 | 0,098 | 1,094 | 0,182 |
| 58 | 0,003 | 0,466 | 0,135 | 0,106 | 0,095 | 0,089 | 0,087 | 0,978 | 0,163 |
| 59 | 0,002 | 0,416 | 0,121 | 0,095 | 0,085 | 0,080 | 0,078 | 0,875 | 0,146 |
| 60 | 0,002 | 0,372 | 0,108 | 0,085 | 0,076 | 0,071 | 0,070 | 0,782 | 0,130 |
| 61 | 0,002 | 0,333 | 0,097 | 0,076 | 0,068 | 0,064 | 0,062 | 0,700 | 0,117 |
| 62 | 0,002 | 0,298 | 0,087 | 0,068 | 0,060 | 0,057 | 0,056 | 0,626 | 0,104 |
| 63 | 0,002 | 0,266 | 0,077 | 0,061 | 0,054 | 0,051 | 0,050 | 0,560 | 0,093 |
| 64 | 0,001 | 0,238 | 0,069 | 0,054 | 0,048 | 0,046 | 0,045 | 0,500 | 0,083 |
| 65 | 0,001 | 0,213 | 0,062 | 0,049 | 0,043 | 0,041 | 0,040 | 0,448 | 0,075 |
| 66 | 0,001 | 0,191 | 0,055 | 0,043 | 0,039 | 0,037 | 0,036 | 0,400 | 0,067 |
| 67 | 0,001 | 0,170 | 0,050 | 0,039 | 0,035 | 0,033 | 0,032 | 0,358 | 0,060 |
| 68 | 0,001 | 0,152 | 0,044 | 0,035 | 0,031 | 0,029 | 0,029 | 0,320 | 0,053 |
| 69 | 0,001 | 0,136 | 0,040 | 0,031 | 0,028 | 0,026 | 0,026 | 0,286 | 0,048 |
| 70 | 0,001 | 0,122 | 0,035 | 0,028 | 0,025 | 0,023 | 0,023 | 0,256 | 0,043 |
| 71 | 0,001 | 0,109 | 0,032 | 0,025 | 0,022 | 0,021 | 0,020 | 0,229 | 0,038 |
| 72 | 0,001 | 0,097 | 0,028 | 0,022 | 0,020 | 0,019 | 0,018 | 0,205 | 0,034 |
| 73 | 0,001 | 0,087 | 0,025 | 0,020 | 0,018 | 0,017 | 0,016 | 0,183 | 0,031 |
| 74 | 0,000 | 0,078 | 0,023 | 0,018 | 0,016 | 0,015 | 0,015 | 0,164 | 0,027 |

| | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | 0,000 | 0,020 | 0,016 | 0,014 | 0,013 | 0,013 | 0,077 | 0,013 |
| | | 0,000 | 0,014 | 0,013 | 0,012 | 0,012 | 0,050 | 0,008 |
| | | | 0,000 | 0,011 | 0,011 | 0,010 | 0,032 | 0,005 |
| | | | | 0,000 | 0,010 | 0,009 | 0,019 | 0,003 |
| | | | | | 0,000 | 0,008 | 0,008 | 0,001 |
| | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | | MAX | 104,252 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Sunter Periode Ulang 10 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|---------|---------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 200,270 | 52,054 | 36,515 | 29,070 | 24,548 | 21,458 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,082 | 16,478 | 0,000 | | | | | 16,478 | 2,746 |
| 2 | 0,434 | 86,971 | 4,283 | 0,000 | | | | 91,254 | 15,209 |
| 3 | 1,149 | 230,141 | 22,606 | 3,004 | 0,000 | | | 255,751 | 42,625 |
| 4 | 2,292 | 459,036 | 59,819 | 15,857 | 2,392 | 0,000 | | 537,104 | 89,517 |
| 4,311 | 2,744 | 549,454 | 119,313 | 41,961 | 12,624 | 2,020 | 0,000 | 725,372 | 120,895 |
| 5 | 2,352 | 471,081 | 142,815 | 83,695 | 33,405 | 10,660 | 1,766 | 743,422 | 123,904 |
| 6 | 1,881 | 376,762 | 122,444 | 100,181 | 66,630 | 28,210 | 9,318 | 703,545 | 117,257 |
| 7 | 1,505 | 301,328 | 97,928 | 85,891 | 79,754 | 56,266 | 24,658 | 645,827 | 107,638 |
| 8 | 1,203 | 240,997 | 78,322 | 68,695 | 68,378 | 67,349 | 49,183 | 572,924 | 95,487 |
| 9 | 0,962 | 192,745 | 62,640 | 54,941 | 54,688 | 57,743 | 58,871 | 481,628 | 80,271 |
| 9,700 | 0,823 | 164,836 | 50,099 | 43,941 | 43,738 | 46,182 | 50,474 | 399,269 | 66,545 |
| 10 | 0,787 | 157,636 | 42,844 | 35,143 | 34,981 | 36,935 | 40,368 | 347,908 | 57,985 |
| 11 | 0,678 | 135,822 | 40,973 | 30,054 | 27,977 | 29,540 | 32,286 | 296,652 | 49,442 |
| 12 | 0,584 | 117,027 | 35,303 | 28,742 | 23,926 | 23,626 | 25,822 | 254,445 | 42,407 |
| 13 | 0,503 | 100,832 | 30,418 | 24,764 | 22,881 | 20,205 | 20,652 | 219,752 | 36,625 |
| 14 | 0,434 | 86,879 | 26,208 | 21,337 | 19,715 | 19,322 | 17,661 | 191,123 | 31,854 |
| 15 | 0,374 | 74,856 | 22,582 | 18,385 | 16,987 | 16,648 | 16,890 | 166,347 | 27,725 |
| 16 | 0,322 | 64,498 | 19,457 | 15,841 | 14,636 | 14,345 | 14,553 | 143,328 | 23,888 |
| 17 | 0,277 | 55,572 | 16,764 | 13,648 | 12,611 | 12,360 | 12,539 | 123,494 | 20,582 |
| 17,784 | 0,247 | 49,451 | 14,444 | 11,760 | 10,866 | 10,649 | 10,804 | 107,973 | 17,996 |
| 18 | 0,241 | 48,270 | 12,853 | 10,132 | 9,362 | 9,176 | 9,309 | 99,101 | 16,517 |
| 19 | 0,216 | 43,168 | 12,546 | 9,016 | 8,066 | 7,906 | 8,020 | 88,723 | 14,787 |
| 20 | 0,193 | 38,605 | 11,220 | 8,801 | 7,178 | 6,812 | 6,911 | 79,527 | 13,254 |
| 21 | 0,172 | 34,525 | 10,034 | 7,871 | 7,006 | 6,061 | 5,954 | 71,452 | 11,909 |
| 22 | 0,154 | 30,876 | 8,974 | 7,039 | 6,266 | 5,917 | 5,298 | 64,369 | 10,728 |
| 23 | 0,138 | 27,612 | 8,025 | 6,295 | 5,604 | 5,291 | 5,172 | 57,999 | 9,667 |
| 24 | 0,123 | 24,694 | 7,177 | 5,630 | 5,011 | 4,732 | 4,625 | 51,869 | 8,645 |
| 25 | 0,110 | 22,084 | 6,418 | 5,035 | 4,482 | 4,232 | 4,136 | 46,387 | 7,731 |
| 26 | 0,099 | 19,750 | 5,740 | 4,502 | 4,008 | 3,785 | 3,699 | 41,484 | 6,914 |
| 27 | 0,088 | 17,662 | 5,133 | 4,027 | 3,584 | 3,385 | 3,308 | 37,099 | 6,183 |
| 28 | 0,079 | 15,796 | 4,591 | 3,601 | 3,206 | 3,027 | 2,959 | 33,178 | 5,530 |
| 29 | 0,071 | 14,126 | 4,106 | 3,220 | 2,867 | 2,707 | 2,646 | 29,671 | 4,945 |
| 30 | 0,063 | 12,633 | 3,672 | 2,880 | 2,564 | 2,421 | 2,366 | 26,535 | 4,423 |
| 31 | 0,056 | 11,298 | 3,284 | 2,576 | 2,293 | 2,165 | 2,116 | 23,731 | 3,955 |
| 32 | 0,050 | 10,104 | 2,937 | 2,303 | 2,050 | 1,936 | 1,892 | 21,223 | 3,537 |
| 33 | 0,045 | 9,036 | 2,626 | 2,060 | 1,834 | 1,731 | 1,692 | 18,979 | 3,163 |

| | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 34 | 0,040 | 8,081 | 2,349 | 1,842 | 1,640 | 1,548 | 1,514 | 16,973 | 2,829 |
| 35 | 0,036 | 7,227 | 2,100 | 1,647 | 1,467 | 1,385 | 1,354 | 15,179 | 2,530 |
| 36 | 0,032 | 6,463 | 1,878 | 1,473 | 1,312 | 1,238 | 1,210 | 13,575 | 2,263 |
| 37 | 0,029 | 5,780 | 1,680 | 1,318 | 1,173 | 1,108 | 1,083 | 12,140 | 2,023 |
| 38 | 0,026 | 5,169 | 1,502 | 1,178 | 1,049 | 0,990 | 0,968 | 10,857 | 1,810 |
| 39 | 0,023 | 4,623 | 1,343 | 1,054 | 0,938 | 0,886 | 0,866 | 9,710 | 1,618 |
| 40 | 0,021 | 4,134 | 1,201 | 0,942 | 0,839 | 0,792 | 0,774 | 8,683 | 1,447 |
| 41 | 0,018 | 3,697 | 1,075 | 0,843 | 0,750 | 0,708 | 0,692 | 7,766 | 1,294 |
| 42 | 0,017 | 3,306 | 0,961 | 0,754 | 0,671 | 0,634 | 0,619 | 6,945 | 1,157 |
| 43 | 0,015 | 2,957 | 0,859 | 0,674 | 0,600 | 0,567 | 0,554 | 6,211 | 1,035 |
| 44 | 0,013 | 2,644 | 0,769 | 0,603 | 0,537 | 0,507 | 0,495 | 5,554 | 0,926 |
| 45 | 0,012 | 2,365 | 0,687 | 0,539 | 0,480 | 0,453 | 0,443 | 4,967 | 0,828 |
| 46 | 0,011 | 2,115 | 0,615 | 0,482 | 0,429 | 0,405 | 0,396 | 4,442 | 0,740 |
| 47 | 0,009 | 1,891 | 0,550 | 0,431 | 0,384 | 0,362 | 0,354 | 3,973 | 0,662 |
| 48 | 0,008 | 1,691 | 0,492 | 0,386 | 0,343 | 0,324 | 0,317 | 3,553 | 0,592 |
| 49 | 0,008 | 1,513 | 0,440 | 0,345 | 0,307 | 0,290 | 0,283 | 3,177 | 0,530 |
| 50 | 0,007 | 1,353 | 0,393 | 0,308 | 0,275 | 0,259 | 0,253 | 2,841 | 0,474 |
| 51 | 0,006 | 1,210 | 0,352 | 0,276 | 0,246 | 0,232 | 0,227 | 2,541 | 0,424 |
| 52 | 0,005 | 1,082 | 0,314 | 0,247 | 0,220 | 0,207 | 0,203 | 2,273 | 0,379 |
| 53 | 0,005 | 0,968 | 0,281 | 0,221 | 0,196 | 0,185 | 0,181 | 2,032 | 0,339 |
| 54 | 0,004 | 0,865 | 0,251 | 0,197 | 0,176 | 0,166 | 0,162 | 1,818 | 0,303 |
| 55 | 0,004 | 0,774 | 0,225 | 0,176 | 0,157 | 0,148 | 0,145 | 1,625 | 0,271 |
| 56 | 0,003 | 0,692 | 0,201 | 0,158 | 0,140 | 0,133 | 0,130 | 1,454 | 0,242 |
| 57 | 0,003 | 0,619 | 0,180 | 0,141 | 0,126 | 0,119 | 0,116 | 1,300 | 0,217 |
| 58 | 0,003 | 0,554 | 0,161 | 0,126 | 0,112 | 0,106 | 0,104 | 1,163 | 0,194 |
| 59 | 0,002 | 0,495 | 0,144 | 0,113 | 0,100 | 0,095 | 0,093 | 1,040 | 0,173 |
| 60 | 0,002 | 0,443 | 0,129 | 0,101 | 0,090 | 0,085 | 0,083 | 0,930 | 0,155 |
| 61 | 0,002 | 0,396 | 0,115 | 0,090 | 0,080 | 0,076 | 0,074 | 0,832 | 0,139 |
| 62 | 0,002 | 0,354 | 0,103 | 0,081 | 0,072 | 0,068 | 0,066 | 0,744 | 0,124 |
| 63 | 0,002 | 0,317 | 0,092 | 0,072 | 0,064 | 0,061 | 0,059 | 0,665 | 0,111 |
| 64 | 0,001 | 0,283 | 0,082 | 0,065 | 0,057 | 0,054 | 0,053 | 0,595 | 0,099 |
| 65 | 0,001 | 0,253 | 0,074 | 0,058 | 0,051 | 0,049 | 0,047 | 0,532 | 0,089 |
| 66 | 0,001 | 0,226 | 0,066 | 0,052 | 0,046 | 0,043 | 0,042 | 0,476 | 0,079 |
| 67 | 0,001 | 0,203 | 0,059 | 0,046 | 0,041 | 0,039 | 0,038 | 0,425 | 0,071 |
| 68 | 0,001 | 0,181 | 0,053 | 0,041 | 0,037 | 0,035 | 0,034 | 0,380 | 0,063 |
| 69 | 0,001 | 0,162 | 0,047 | 0,037 | 0,033 | 0,031 | 0,030 | 0,340 | 0,057 |
| 70 | 0,001 | 0,145 | 0,042 | 0,033 | 0,029 | 0,028 | 0,027 | 0,304 | 0,051 |
| 71 | 0,001 | 0,130 | 0,038 | 0,030 | 0,026 | 0,025 | 0,024 | 0,272 | 0,045 |
| 72 | 0,001 | 0,116 | 0,034 | 0,026 | 0,024 | 0,022 | 0,022 | 0,243 | 0,041 |
| 73 | 0,001 | 0,104 | 0,030 | 0,024 | 0,021 | 0,020 | 0,019 | 0,218 | 0,036 |
| 74 | 0,000 | 0,093 | 0,027 | 0,021 | 0,019 | 0,018 | 0,017 | 0,195 | 0,032 |

| | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | 0,000 | 0,024 | 0,019 | 0,017 | 0,016 | 0,016 | 0,091 | 0,015 |
| | | 0,000 | 0,017 | 0,015 | 0,014 | 0,014 | 0,060 | 0,010 |
| | | | 0,000 | 0,013 | 0,013 | 0,012 | 0,039 | 0,006 |
| | | | | 0,000 | 0,011 | 0,011 | 0,022 | 0,004 |
| | | | | | 0,000 | 0,010 | 0,010 | 0,002 |
| | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | | MAX | 123,904 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Sunter Periode Ulang 25 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|---------|---------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 243,566 | 63,308 | 44,409 | 35,354 | 29,855 | 26,097 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,082 | 20,040 | 0,000 | | | | | 20,040 | 3,340 |
| 2 | 0,434 | 105,773 | 5,209 | 0,000 | | | | 110,982 | 18,497 |
| 3 | 1,149 | 279,894 | 27,493 | 3,654 | 0,000 | | | 311,041 | 51,840 |
| 4 | 2,292 | 558,274 | 72,750 | 19,285 | 2,909 | 0,000 | | 653,218 | 108,870 |
| 4,311 | 2,744 | 668,238 | 145,107 | 51,033 | 15,353 | 2,456 | 0,000 | 882,187 | 147,031 |
| 5 | 2,352 | 572,922 | 173,689 | 101,789 | 40,627 | 12,965 | 2,147 | 904,139 | 150,690 |
| 6 | 1,881 | 458,213 | 148,914 | 121,839 | 81,034 | 34,308 | 11,333 | 855,642 | 142,607 |
| 7 | 1,505 | 366,471 | 119,099 | 104,460 | 96,996 | 68,430 | 29,989 | 785,445 | 130,908 |
| 8 | 1,203 | 293,097 | 95,254 | 83,545 | 83,160 | 81,909 | 59,816 | 696,782 | 116,130 |
| 9 | 0,962 | 234,414 | 76,182 | 66,818 | 66,510 | 70,226 | 71,598 | 585,749 | 97,625 |
| 9,700 | 0,823 | 200,471 | 60,929 | 53,440 | 53,194 | 56,165 | 61,385 | 485,585 | 80,931 |
| 10 | 0,787 | 191,715 | 52,107 | 42,740 | 42,544 | 44,920 | 49,095 | 423,120 | 70,520 |
| 11 | 0,678 | 165,185 | 49,831 | 36,552 | 34,026 | 35,926 | 39,265 | 360,784 | 60,131 |
| 12 | 0,584 | 142,326 | 42,935 | 34,955 | 29,099 | 28,733 | 31,404 | 309,452 | 51,575 |
| 13 | 0,503 | 122,631 | 36,994 | 30,118 | 27,828 | 24,573 | 25,116 | 267,259 | 44,543 |
| 14 | 0,434 | 105,661 | 31,874 | 25,950 | 23,977 | 23,499 | 21,479 | 232,441 | 38,740 |
| 15 | 0,374 | 91,039 | 27,463 | 22,359 | 20,659 | 20,247 | 20,541 | 202,309 | 33,718 |
| 16 | 0,322 | 78,441 | 23,663 | 19,265 | 17,800 | 17,446 | 17,699 | 174,313 | 29,052 |
| 17 | 0,277 | 67,586 | 20,389 | 16,599 | 15,337 | 15,031 | 15,249 | 150,192 | 25,032 |
| 17,784 | 0,247 | 60,141 | 17,567 | 14,302 | 13,214 | 12,951 | 13,139 | 131,316 | 21,886 |
| 18 | 0,241 | 58,705 | 15,632 | 12,323 | 11,386 | 11,159 | 11,321 | 120,526 | 20,088 |
| 19 | 0,216 | 52,500 | 15,259 | 10,965 | 9,810 | 9,615 | 9,754 | 107,904 | 17,984 |
| 20 | 0,193 | 46,951 | 13,646 | 10,704 | 8,730 | 8,284 | 8,405 | 96,719 | 16,120 |
| 21 | 0,172 | 41,989 | 12,204 | 9,572 | 8,521 | 7,372 | 7,242 | 86,899 | 14,483 |
| 22 | 0,154 | 37,551 | 10,914 | 8,561 | 7,620 | 7,196 | 6,444 | 78,285 | 13,047 |
| 23 | 0,138 | 33,582 | 9,760 | 7,656 | 6,815 | 6,435 | 6,290 | 70,538 | 11,756 |
| 24 | 0,123 | 30,032 | 8,729 | 6,847 | 6,095 | 5,755 | 5,625 | 63,082 | 10,514 |
| 25 | 0,110 | 26,858 | 7,806 | 6,123 | 5,451 | 5,147 | 5,031 | 56,415 | 9,403 |
| 26 | 0,099 | 24,019 | 6,981 | 5,476 | 4,874 | 4,603 | 4,499 | 50,452 | 8,409 |
| 27 | 0,088 | 21,481 | 6,243 | 4,897 | 4,359 | 4,116 | 4,023 | 45,120 | 7,520 |
| 28 | 0,079 | 19,210 | 5,583 | 4,379 | 3,899 | 3,681 | 3,598 | 40,351 | 6,725 |
| 29 | 0,071 | 17,180 | 4,993 | 3,917 | 3,486 | 3,292 | 3,218 | 36,086 | 6,014 |
| 30 | 0,063 | 15,364 | 4,465 | 3,503 | 3,118 | 2,944 | 2,878 | 32,272 | 5,379 |
| 31 | 0,056 | 13,740 | 3,993 | 3,132 | 2,788 | 2,633 | 2,574 | 28,861 | 4,810 |
| 32 | 0,050 | 12,288 | 3,571 | 2,801 | 2,494 | 2,355 | 2,302 | 25,811 | 4,302 |
| 33 | 0,045 | 10,989 | 3,194 | 2,505 | 2,230 | 2,106 | 2,058 | 23,083 | 3,847 |

| | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 34 | 0,040 | 9,828 | 2,856 | 2402, | 1,994 | 1,883 | 1,841 | 20,643 | 3,440 |
| 35 | 0,036 | 8,789 | 2,554 | 2,004 | 1,784 | 1,684 | 1,646 | 18,461 | 3,077 |
| 36 | 0,032 | 7,860 | 2,284 | 1,792 | 1,595 | 1,506 | 1,472 | 16,510 | 2,752 |
| 37 | 0,029 | 7,029 | 2,043 | 1,602 | 1,427 | 1,347 | 1,317 | 14,765 | 2,461 |
| 38 | 0,026 | 6,286 | 1,827 | 1,433 | 1,276 | 1,205 | 1,177 | 13,204 | 2,201 |
| 39 | 0,023 | 5,622 | 1,634 | 1,282 | 1,141 | 1,077 | 1,053 | 11,809 | 1,968 |
| 40 | 0,021 | 5,028 | 1,461 | 1,146 | 1,020 | 0,963 | 0,942 | 10,561 | 1,760 |
| 41 | 0,018 | 4,496 | 1,307 | 1,025 | 0,912 | 0,862 | 0,842 | 9,444 | 1,574 |
| 42 | 0,017 | 4,021 | 1,169 | 0,917 | 0,816 | 0,771 | 0,753 | 8,446 | 1,408 |
| 43 | 0,015 | 3,596 | 1,045 | 0,820 | 0,730 | 0,689 | 0,674 | 7,553 | 1,259 |
| 44 | 0,013 | 3,216 | 0,935 | 0,733 | 0,653 | 0,616 | 0,602 | 6,755 | 1,126 |
| 45 | 0,012 | 2,876 | 0,836 | 0,656 | 0,584 | 0,551 | 0,539 | 6,041 | 1,007 |
| 46 | 0,011 | 2,572 | 0,748 | 0,586 | 0,522 | 0,493 | 0,482 | 5,403 | 0,900 |
| 47 | 0,009 | 2,300 | 0,669 | 0,524 | 0,467 | 0,441 | 0,431 | 4,832 | 0,805 |
| 48 | 0,008 | 2,057 | 0,598 | 0,469 | 0,417 | 0,394 | 0,385 | 4,321 | 0,720 |
| 49 | 0,008 | 1,840 | 0,535 | 0,419 | 0,373 | 0,353 | 0,345 | 3,864 | 0,644 |
| 50 | 0,007 | 1,645 | 0,478 | 0,375 | 0,334 | 0,315 | 0,308 | 3,456 | 0,576 |
| 51 | 0,006 | 1,471 | 0,428 | 0,335 | 0,299 | 0,282 | 0,276 | 3,091 | 0,515 |
| 52 | 0,005 | 1,316 | 0,382 | 0,300 | 0,267 | 0,252 | 0,246 | 2,764 | 0,461 |
| 53 | 0,005 | 1,177 | 0,342 | 0,268 | 0,239 | 0,225 | 0,220 | 2,472 | 0,412 |
| 54 | 0,004 | 1,052 | 0,306 | 0,240 | 0,214 | 0,202 | 0,197 | 2,211 | 0,368 |
| 55 | 0,004 | 0,941 | 0,274 | 0,215 | 0,191 | 0,180 | 0,176 | 1,977 | 0,329 |
| 56 | 0,003 | 0,842 | 0,245 | 0,192 | 0,171 | 0,161 | 0,158 | 1,768 | 0,295 |
| 57 | 0,003 | 0,753 | 0,219 | 0,172 | 0,153 | 0,144 | 0,141 | 1,581 | 0,264 |
| 58 | 0,003 | 0,673 | 0,196 | 0,153 | 0,137 | 0,129 | 0,126 | 1,414 | 0,236 |
| 59 | 0,002 | 0,602 | 0,175 | 0,137 | 0,122 | 0,115 | 0,113 | 1,265 | 0,211 |
| 60 | 0,002 | 0,538 | 0,156 | 0,123 | 0,109 | 0,103 | 0,101 | 1,131 | 0,188 |
| 61 | 0,002 | 0,481 | 0,140 | 0,110 | 0,098 | 0,092 | 0,090 | 1,011 | 0,169 |
| 62 | 0,002 | 0,431 | 0,125 | 0,098 | 0,087 | 0,083 | 0,081 | 0,904 | 0,151 |
| 63 | 0,002 | 0,385 | 0,112 | 0,088 | 0,078 | 0,074 | 0,072 | 0,809 | 0,135 |
| 64 | 0,001 | 0,344 | 0,100 | 0,079 | 0,070 | 0,066 | 0,065 | 0,723 | 0,121 |
| 65 | 0,001 | 0,308 | 0,090 | 0,070 | 0,063 | 0,059 | 0,058 | 0,647 | 0,108 |
| 66 | 0,001 | 0,275 | 0,080 | 0,063 | 0,056 | 0,053 | 0,052 | 0,579 | 0,096 |
| 67 | 0,001 | 0,246 | 0,072 | 0,056 | 0,050 | 0,047 | 0,046 | 0,517 | 0,086 |
| 68 | 0,001 | 0,220 | 0,064 | 0,050 | 0,045 | 0,042 | 0,041 | 0,463 | 0,077 |
| 69 | 0,001 | 0,197 | 0,057 | 0,045 | 0,040 | 0,038 | 0,037 | 0,414 | 0,069 |
| 70 | 0,001 | 0,176 | 0,051 | 0,040 | 0,036 | 0,034 | 0,033 | 0,370 | 0,062 |
| 71 | 0,001 | 0,158 | 0,046 | 0,036 | 0,032 | 0,030 | 0,030 | 0,331 | 0,055 |
| 72 | 0,001 | 0,141 | 0,041 | 0,032 | 0,029 | 0,027 | 0,026 | 0,296 | 0,049 |
| 73 | 0,001 | 0,126 | 0,037 | 0,029 | 0,026 | 0,024 | 0,024 | 0,265 | 0,044 |
| 74 | 0,000 | 0,113 | 0,033 | 0,026 | 0,023 | 0,022 | 0,021 | 0,237 | 0,039 |

| | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | 0,000 | 0,029 | 0,023 | 0,020 | 0,019 | 0,019 | 0,111 | 0,018 |
| | | 0,000 | 0,021 | 0,018 | 0,017 | 0,017 | 0,073 | 0,012 |
| | | | 0,000 | 0,016 | 0,015 | 0,015 | 0,047 | 0,008 |
| | | | | 0,000 | 0,014 | 0,014 | 0,027 | 0,005 |
| | | | | | 0,000 | 0,012 | 0,012 | 0,002 |
| | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | | MAX | 150,690 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Sunter Periode Ulang 50 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 278,366 | 72,353 | 50,754 | 40,405 | 34,121 | 29,825 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,082 | 22,904 | 0,000 | | | | | 22,904 | 3,817 |
| 2 | 0,434 | 120,886 | 5,953 | 0,000 | | | | 126,839 | 21,140 |
| 3 | 1,149 | 319,885 | 31,421 | 4,176 | 0,000 | | | 355,482 | 59,247 |
| 4 | 2,292 | 638,039 | 83,145 | 22,041 | 3,324 | 0,000 | | 746,549 | 124,425 |
| 4,311 | 2,744 | 763,715 | 165,840 | 58,324 | 17,547 | 2,807 | 0,000 | 1008,233 | 168,039 |
| 5 | 2,352 | 654,780 | 198,505 | 116,333 | 46,432 | 14,818 | 2,454 | 1033,321 | 172,220 |
| 6 | 1,881 | 523,682 | 170,191 | 139,247 | 92,612 | 39,210 | 12,952 | 977,894 | 162,982 |
| 7 | 1,505 | 418,832 | 136,116 | 119,385 | 110,854 | 78,208 | 34,274 | 897,669 | 149,611 |
| 8 | 1,203 | 334,975 | 108,863 | 95,482 | 95,042 | 93,612 | 68,362 | 796,337 | 132,723 |
| 9 | 0,962 | 267,907 | 87,067 | 76,365 | 76,013 | 80,260 | 81,828 | 669,440 | 111,573 |
| 9,700 | 0,823 | 229,114 | 69,635 | 61,075 | 60,794 | 64,190 | 70,156 | 554,965 | 92,494 |
| 10 | 0,787 | 219,106 | 59,552 | 48,847 | 48,622 | 51,338 | 56,110 | 483,575 | 80,596 |
| 11 | 0,678 | 188,786 | 56,950 | 41,774 | 38,887 | 41,059 | 44,876 | 412,333 | 68,722 |
| 12 | 0,584 | 162,661 | 49,069 | 39,949 | 33,256 | 32,839 | 35,891 | 353,666 | 58,944 |
| 13 | 0,503 | 140,152 | 42,279 | 34,421 | 31,804 | 28,084 | 28,705 | 305,444 | 50,907 |
| 14 | 0,434 | 120,758 | 36,428 | 29,658 | 27,403 | 26,857 | 24,548 | 265,652 | 44,275 |
| 15 | 0,374 | 104,047 | 31,387 | 25,554 | 23,611 | 23,140 | 23,476 | 231,215 | 38,536 |
| 16 | 0,322 | 89,649 | 27,044 | 22,018 | 20,343 | 19,938 | 20,227 | 199,219 | 33,203 |
| 17 | 0,277 | 77,243 | 23,302 | 18,971 | 17,528 | 17,179 | 17,428 | 171,651 | 28,608 |
| 17,784 | 0,247 | 68,734 | 20,077 | 16,346 | 15,103 | 14,802 | 15,017 | 150,078 | 25,013 |
| 18 | 0,241 | 67,092 | 17,865 | 14,084 | 13,013 | 12,754 | 12,939 | 137,746 | 22,958 |
| 19 | 0,216 | 60,001 | 17,439 | 12,532 | 11,212 | 10,989 | 11,148 | 123,321 | 20,553 |
| 20 | 0,193 | 53,659 | 15,596 | 12,233 | 9,977 | 9,468 | 9,605 | 110,538 | 18,423 |
| 21 | 0,172 | 47,988 | 13,947 | 10,940 | 9,739 | 8,425 | 8,276 | 99,315 | 16,552 |
| 22 | 0,154 | 42,916 | 12,473 | 9,784 | 8,709 | 8,224 | 7,365 | 89,470 | 14,912 |
| 23 | 0,138 | 38,380 | 11,155 | 8,750 | 7,789 | 7,355 | 7,189 | 80,616 | 13,436 |
| 24 | 0,123 | 34,323 | 9,976 | 7,825 | 6,966 | 6,577 | 6,429 | 72,096 | 12,016 |
| 25 | 0,110 | 30,696 | 8,921 | 6,998 | 6,229 | 5,882 | 5,749 | 64,475 | 10,746 |
| 26 | 0,099 | 27,451 | 7,978 | 6,258 | 5,571 | 5,260 | 5,142 | 57,661 | 9,610 |
| 27 | 0,088 | 24,550 | 7,135 | 5,597 | 4,982 | 4,704 | 4,598 | 51,566 | 8,594 |
| 28 | 0,079 | 21,955 | 6,381 | 5,005 | 4,456 | 4,207 | 4,112 | 46,116 | 7,686 |
| 29 | 0,071 | 19,635 | 5,707 | 4,476 | 3,985 | 3,763 | 3,678 | 41,242 | 6,874 |
| 30 | 0,063 | 17,559 | 5,103 | 4,003 | 3,563 | 3,365 | 3,289 | 36,883 | 6,147 |
| 31 | 0,056 | 15,703 | 4,564 | 3,580 | 3,187 | 3,009 | 2,941 | 32,985 | 5,497 |
| 32 | 0,050 | 14,044 | 4,082 | 3,202 | 2,850 | 2,691 | 2,630 | 29,498 | 4,916 |
| 33 | 0,045 | 12,559 | 3,650 | 2,863 | 2,549 | 2,407 | 2,352 | 26,381 | 4,397 |

| | | | | | | | | | |
|----|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 34 | 0,040 | 11,232 | 3,264 | 2,561 | 2,279 | 2,152 | 2,104 | 23,592 | 3,932 |
| 35 | 0,036 | 10,045 | 2,919 | 2,290 | 2,038 | 1,925 | 1,881 | 21,099 | 3,516 |
| 36 | 0,032 | 8,983 | 2,611 | 2,048 | 1,823 | 1,721 | 1,683 | 18,869 | 3,145 |
| 37 | 0,029 | 8,034 | 2,335 | 1,831 | 1,630 | 1,539 | 1,505 | 16,874 | 2,812 |
| 38 | 0,026 | 7,184 | 2,088 | 1,638 | 1,458 | 1,377 | 1,346 | 15,091 | 2,515 |
| 39 | 0,023 | 6,425 | 1,867 | 1,465 | 1,304 | 1,231 | 1,203 | 13,496 | 2,249 |
| 40 | 0,021 | 5,746 | 1,670 | 1,310 | 1,166 | 1,101 | 1,076 | 12,069 | 2,012 |
| 41 | 0,018 | 5,139 | 1,494 | 1,171 | 1,043 | 0,985 | 0,962 | 10,794 | 1,799 |
| 42 | 0,017 | 4,596 | 1,336 | 1,048 | 0,933 | 0,881 | 0,861 | 9,653 | 1,609 |
| 43 | 0,015 | 4,110 | 1,194 | 0,937 | 0,834 | 0,788 | 0,770 | 8,633 | 1,439 |
| 44 | 0,013 | 3,675 | 1,068 | 0,838 | 0,746 | 0,704 | 0,688 | 7,720 | 1,287 |
| 45 | 0,012 | 3,287 | 0,955 | 0,749 | 0,667 | 0,630 | 0,616 | 6,904 | 1,151 |
| 46 | 0,011 | 2,940 | 0,854 | 0,670 | 0,597 | 0,563 | 0,551 | 6,175 | 1,029 |
| 47 | 0,009 | 2,629 | 0,764 | 0,599 | 0,533 | 0,504 | 0,492 | 5,522 | 0,920 |
| 48 | 0,008 | 2,351 | 0,683 | 0,536 | 0,477 | 0,451 | 0,440 | 4,938 | 0,823 |
| 49 | 0,008 | 2,103 | 0,611 | 0,479 | 0,427 | 0,403 | 0,394 | 4,416 | 0,736 |
| 50 | 0,007 | 1,880 | 0,546 | 0,429 | 0,382 | 0,360 | 0,352 | 3,950 | 0,658 |
| 51 | 0,006 | 1,682 | 0,489 | 0,383 | 0,341 | 0,322 | 0,315 | 3,532 | 0,589 |
| 52 | 0,005 | 1,504 | 0,437 | 0,343 | 0,305 | 0,288 | 0,282 | 3,159 | 0,526 |
| 53 | 0,005 | 1,345 | 0,391 | 0,307 | 0,273 | 0,258 | 0,252 | 2,825 | 0,471 |
| 54 | 0,004 | 1,203 | 0,350 | 0,274 | 0,244 | 0,230 | 0,225 | 2,526 | 0,421 |
| 55 | 0,004 | 1,076 | 0,313 | 0,245 | 0,218 | 0,206 | 0,201 | 2,259 | 0,377 |
| 56 | 0,003 | 0,962 | 0,280 | 0,219 | 0,195 | 0,184 | 0,180 | 2,021 | 0,337 |
| 57 | 0,003 | 0,860 | 0,250 | 0,196 | 0,175 | 0,165 | 0,161 | 1,807 | 0,301 |
| 58 | 0,003 | 0,769 | 0,224 | 0,175 | 0,156 | 0,147 | 0,144 | 1,616 | 0,269 |
| 59 | 0,002 | 0,688 | 0,200 | 0,157 | 0,140 | 0,132 | 0,129 | 1,445 | 0,241 |
| 60 | 0,002 | 0,615 | 0,179 | 0,140 | 0,125 | 0,118 | 0,115 | 1,292 | 0,215 |
| 61 | 0,002 | 0,550 | 0,160 | 0,125 | 0,112 | 0,105 | 0,103 | 1,156 | 0,193 |
| 62 | 0,002 | 0,492 | 0,143 | 0,112 | 0,100 | 0,094 | 0,092 | 1,034 | 0,172 |
| 63 | 0,002 | 0,440 | 0,128 | 0,100 | 0,089 | 0,084 | 0,082 | 0,924 | 0,154 |
| 64 | 0,001 | 0,394 | 0,114 | 0,090 | 0,080 | 0,075 | 0,074 | 0,827 | 0,138 |
| 65 | 0,001 | 0,352 | 0,102 | 0,080 | 0,071 | 0,067 | 0,066 | 0,739 | 0,123 |
| 66 | 0,001 | 0,315 | 0,091 | 0,072 | 0,064 | 0,060 | 0,059 | 0,661 | 0,110 |
| 67 | 0,001 | 0,282 | 0,082 | 0,064 | 0,057 | 0,054 | 0,053 | 0,591 | 0,099 |
| 68 | 0,001 | 0,252 | 0,073 | 0,057 | 0,051 | 0,048 | 0,047 | 0,529 | 0,088 |
| 69 | 0,001 | 0,225 | 0,065 | 0,051 | 0,046 | 0,043 | 0,042 | 0,473 | 0,079 |
| 70 | 0,001 | 0,201 | 0,059 | 0,046 | 0,041 | 0,039 | 0,038 | 0,423 | 0,070 |
| 71 | 0,001 | 0,180 | 0,052 | 0,041 | 0,037 | 0,035 | 0,034 | 0,378 | 0,063 |
| 72 | 0,001 | 0,161 | 0,047 | 0,037 | 0,033 | 0,031 | 0,030 | 0,338 | 0,056 |
| 73 | 0,001 | 0,144 | 0,042 | 0,033 | 0,029 | 0,028 | 0,027 | 0,303 | 0,050 |
| 74 | 0,000 | 0,129 | 0,037 | 0,029 | 0,026 | 0,025 | 0,024 | 0,271 | 0,045 |

| | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 0,000 | 0,033 | 0,026 | 0,023 | 0,022 | 0,022 | 0,127 | 0,021 |
| | 0,000 | 0,023 | 0,021 | 0,020 | 0,019 | 0,083 | 0,014 |
| | | 0,000 | 0,019 | 0,018 | 0,017 | 0,054 | 0,009 |
| | | | 0,000 | 0,016 | 0,015 | 0,031 | 0,005 |
| | | | | 0,000 | 0,014 | 0,014 | 0,002 |
| | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | MAX | 172,220 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Buaran Periode Ulang 2 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 124,915 | 32,468 | 22,776 | 18,132 | 15,312 | 13,384 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 1,294 | 161,619 | 0,000 | | | | | 161,619 | 26,936 |
| 1,161 | 1,852 | 231,345 | 42,008 | 0,000 | | | | 273,353 | 45,559 |
| 2 | 0,924 | 115,369 | 60,131 | 29,468 | 0,000 | | | 204,968 | 34,161 |
| 2,613 | 0,556 | 69,403 | 29,987 | 42,181 | 23,459 | 0,000 | | 165,030 | 27,505 |
| 3 | 0,448 | 56,023 | 18,039 | 21,035 | 33,580 | 19,810 | 0,000 | 148,488 | 24,748 |
| 4 | 0,258 | 32,226 | 14,561 | 12,654 | 16,746 | 28,357 | 17,317 | 121,861 | 20,310 |
| 4,790 | 0,167 | 20,821 | 8,376 | 10,215 | 10,074 | 14,141 | 24,787 | 88,414 | 14,736 |
| 5 | 0,153 | 19,084 | 5,412 | 5,876 | 8,132 | 8,507 | 12,361 | 59,371 | 9,895 |
| 6 | 0,101 | 12,605 | 4,960 | 3,796 | 4,678 | 6,867 | 7,436 | 40,342 | 6,724 |
| 7 | 0,067 | 8,326 | 3,276 | 3,479 | 3,022 | 3,950 | 6,003 | 28,056 | 4,676 |
| 8 | 0,044 | 5,499 | 2,164 | 2,298 | 2,770 | 2,552 | 3,453 | 18,737 | 3,123 |
| 9 | 0,029 | 3,632 | 1,429 | 1,518 | 1,830 | 2,339 | 2,231 | 12,979 | 2,163 |
| 10 | 0,019 | 2,399 | 0,944 | 1,003 | 1,208 | 1,545 | 2,045 | 9,144 | 1,524 |
| 11 | 0,013 | 1,585 | 0,624 | 0,662 | 0,798 | 1,021 | 1,351 | 6,040 | 1,007 |
| 12 | 0,008 | 1,047 | 0,412 | 0,437 | 0,527 | 0,674 | 0,892 | 3,989 | 0,665 |
| 13 | 0,006 | 0,691 | 0,272 | 0,289 | 0,348 | 0,445 | 0,589 | 2,635 | 0,439 |
| 14 | 0,004 | 0,457 | 0,180 | 0,191 | 0,230 | 0,294 | 0,389 | 1,741 | 0,290 |
| 15 | 0,002 | 0,302 | 0,119 | 0,126 | 0,152 | 0,194 | 0,257 | 1,150 | 0,192 |
| 16 | 0,002 | 0,199 | 0,078 | 0,083 | 0,100 | 0,128 | 0,170 | 0,759 | 0,127 |
| 17 | 0,001 | 0,132 | 0,052 | 0,055 | 0,066 | 0,085 | 0,112 | 0,502 | 0,084 |
| 18 | 0,001 | 0,087 | 0,034 | 0,036 | 0,044 | 0,056 | 0,074 | 0,331 | 0,055 |
| 19 | 0,000 | 0,057 | 0,023 | 0,024 | 0,029 | 0,037 | 0,049 | 0,219 | 0,036 |
| 20 | 0,000 | 0,038 | 0,015 | 0,016 | 0,019 | 0,024 | 0,032 | 0,145 | 0,024 |
| | | 0,000 | 0,010 | 0,010 | 0,013 | 0,016 | 0,021 | 0,070 | 0,012 |
| | | | 0,000 | 0,007 | 0,008 | 0,011 | 0,014 | 0,040 | 0,007 |
| | | | | 0,000 | 0,006 | 0,007 | 0,009 | 0,022 | 0,004 |
| | | | | | 0,000 | 0,005 | 0,006 | 0,011 | 0,002 |
| | | | | | | 0,000 | 0,004 | 0,004 | 0,001 |
| | | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | | | MAX | 45,559 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Buaran Periode Ulang 5 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 168,506 | 43,798 | 30,724 | 24,459 | 20,655 | 18,055 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 1,294 | 218,018 | 0,000 | | | | | 218,018 | 36,336 |
| 1,161 | 1,852 | 312,076 | 56,667 | 0,000 | | | | 368,743 | 61,457 |
| 2 | 0,924 | 155,629 | 81,115 | 39,751 | 0,000 | | | 276,495 | 46,082 |
| 2,613 | 0,556 | 93,623 | 40,451 | 56,900 | 31,646 | 0,000 | | 222,620 | 37,103 |
| 3 | 0,448 | 75,572 | 24,335 | 28,376 | 45,298 | 26,723 | 0,000 | 200,304 | 33,384 |
| 4 | 0,258 | 43,472 | 19,643 | 17,070 | 22,590 | 38,253 | 23,359 | 164,386 | 27,398 |
| 4,790 | 0,167 | 28,087 | 11,299 | 13,779 | 13,589 | 19,076 | 33,437 | 119,268 | 19,878 |
| 5 | 0,153 | 25,743 | 7,300 | 7,926 | 10,969 | 11,476 | 16,675 | 80,090 | 13,348 |
| 6 | 0,101 | 17,004 | 6,691 | 5,121 | 6,310 | 9,263 | 10,031 | 54,420 | 9,070 |
| 7 | 0,067 | 11,231 | 4,420 | 4,694 | 4,077 | 5,329 | 8,097 | 37,847 | 6,308 |
| 8 | 0,044 | 7,418 | 2,919 | 3,100 | 3,737 | 3,443 | 4,658 | 25,275 | 4,212 |
| 9 | 0,029 | 4,900 | 1,928 | 2,048 | 2,468 | 3,155 | 3,009 | 17,509 | 2,918 |
| 10 | 0,019 | 3,236 | 1,274 | 1,353 | 1,630 | 2,084 | 2,758 | 12,335 | 2,056 |
| 11 | 0,013 | 2,138 | 0,841 | 0,893 | 1,077 | 1,377 | 1,822 | 8,148 | 1,358 |
| 12 | 0,008 | 1,412 | 0,556 | 0,590 | 0,711 | 0,909 | 1,203 | 5,382 | 0,897 |
| 13 | 0,006 | 0,933 | 0,367 | 0,390 | 0,470 | 0,601 | 0,795 | 3,555 | 0,592 |
| 14 | 0,004 | 0,616 | 0,242 | 0,257 | 0,310 | 0,397 | 0,525 | 2,348 | 0,391 |
| 15 | 0,002 | 0,407 | 0,160 | 0,170 | 0,205 | 0,262 | 0,347 | 1,551 | 0,258 |
| 16 | 0,002 | 0,269 | 0,106 | 0,112 | 0,135 | 0,173 | 0,229 | 1,024 | 0,171 |
| 17 | 0,001 | 0,178 | 0,070 | 0,074 | 0,089 | 0,114 | 0,151 | 0,677 | 0,113 |
| 18 | 0,001 | 0,117 | 0,046 | 0,049 | 0,059 | 0,076 | 0,100 | 0,447 | 0,074 |
| 19 | 0,000 | 0,077 | 0,030 | 0,032 | 0,039 | 0,050 | 0,066 | 0,295 | 0,049 |
| 20 | 0,000 | 0,051 | 0,020 | 0,021 | 0,026 | 0,033 | 0,044 | 0,195 | 0,032 |
| | | 0,000 | 0,013 | 0,014 | 0,017 | 0,022 | 0,029 | 0,095 | 0,016 |
| | | | 0,000 | 0,009 | 0,011 | 0,014 | 0,019 | 0,054 | 0,009 |
| | | | | 0,000 | 0,007 | 0,009 | 0,013 | 0,029 | 0,005 |
| | | | | | 0,000 | 0,006 | 0,008 | 0,015 | 0,002 |
| | | | | | | 0,000 | 0,005 | 0,005 | 0,001 |
| | | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | | | MAX | 61,457 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Buaran Periode Ulang 10 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 200,270 | 52,054 | 36,515 | 29,070 | 24,548 | 21,458 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 1,294 | 259,115 | 0,000 | | | | | 259,115 | 43,186 |
| 1,161 | 1,852 | 370,903 | 67,349 | 0,000 | | | | 438,252 | 73,042 |
| 2 | 0,924 | 184,965 | 96,405 | 47,244 | 0,000 | | | 328,615 | 54,769 |
| 2,613 | 0,556 | 111,271 | 48,076 | 67,626 | 37,611 | 0,000 | | 264,584 | 44,097 |
| 3 | 0,448 | 89,818 | 28,922 | 33,724 | 53,837 | 31,761 | 0,000 | 238,062 | 39,677 |
| 4 | 0,258 | 51,666 | 23,346 | 20,288 | 26,848 | 45,463 | 27,763 | 195,374 | 32,562 |
| 4,790 | 0,167 | 33,381 | 13,429 | 16,376 | 16,151 | 22,672 | 39,740 | 141,750 | 23,625 |
| 5 | 0,153 | 30,596 | 8,676 | 9,420 | 13,037 | 13,639 | 19,818 | 95,187 | 15,864 |
| 6 | 0,101 | 20,209 | 7,952 | 6,086 | 7,499 | 11,009 | 11,922 | 64,679 | 10,780 |
| 7 | 0,067 | 13,348 | 5,253 | 5,578 | 4,845 | 6,333 | 9,624 | 44,981 | 7,497 |
| 8 | 0,044 | 8,817 | 3,469 | 3,685 | 4,441 | 4,092 | 5,536 | 30,039 | 5,007 |
| 9 | 0,029 | 5,824 | 2,292 | 2,434 | 2,933 | 3,750 | 3,577 | 20,809 | 3,468 |
| 10 | 0,019 | 3,847 | 1,514 | 1,608 | 1,938 | 2,477 | 3,278 | 14,661 | 2,443 |
| 11 | 0,013 | 2,541 | 1,000 | 1,062 | 1,280 | 1,636 | 2,165 | 9,683 | 1,614 |
| 12 | 0,008 | 1,678 | 0,660 | 0,701 | 0,845 | 1,081 | 1,430 | 6,396 | 1,066 |
| 13 | 0,006 | 1,108 | 0,436 | 0,463 | 0,558 | 0,714 | 0,945 | 4,225 | 0,704 |
| 14 | 0,004 | 0,732 | 0,288 | 0,306 | 0,369 | 0,471 | 0,624 | 2,790 | 0,465 |
| 15 | 0,002 | 0,484 | 0,190 | 0,202 | 0,244 | 0,311 | 0,412 | 1,843 | 0,307 |
| 16 | 0,002 | 0,319 | 0,126 | 0,133 | 0,161 | 0,206 | 0,272 | 1,217 | 0,203 |
| 17 | 0,001 | 0,211 | 0,083 | 0,088 | 0,106 | 0,136 | 0,180 | 0,804 | 0,134 |
| 18 | 0,001 | 0,139 | 0,055 | 0,058 | 0,070 | 0,090 | 0,119 | 0,531 | 0,089 |
| 19 | 0,000 | 0,092 | 0,036 | 0,038 | 0,046 | 0,059 | 0,078 | 0,351 | 0,058 |
| 20 | 0,000 | 0,061 | 0,024 | 0,025 | 0,031 | 0,039 | 0,052 | 0,232 | 0,039 |
| | | 0,000 | 0,016 | 0,017 | 0,020 | 0,026 | 0,034 | 0,113 | 0,019 |
| | | | 0,000 | 0,011 | 0,013 | 0,017 | 0,023 | 0,064 | 0,011 |
| | | | | 0,000 | 0,009 | 0,011 | 0,015 | 0,035 | 0,006 |
| | | | | | 0,000 | 0,007 | 0,010 | 0,017 | 0,003 |
| | | | | | | 0,000 | 0,007 | 0,007 | 0,001 |
| | | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | | | MAX | 73,042 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Buaran Periode Ulang 25 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 243,566 | 63,308 | 44,409 | 35,354 | 29,855 | 26,097 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 1,294 | 315,131 | 0,000 | | | | | 315,131 | 52,522 |
| 1,161 | 1,852 | 451,087 | 81,909 | 0,000 | | | | 532,996 | 88,833 |
| 2 | 0,924 | 224,952 | 117,247 | 57,457 | 0,000 | | | 399,656 | 66,609 |
| 2,613 | 0,556 | 135,326 | 58,470 | 82,246 | 45,742 | 0,000 | | 321,784 | 53,631 |
| 3 | 0,448 | 109,235 | 35,174 | 41,015 | 65,476 | 38,627 | 0,000 | 289,528 | 48,255 |
| 4 | 0,258 | 62,836 | 28,393 | 24,674 | 32,652 | 55,292 | 33,765 | 237,611 | 39,602 |
| 4,790 | 0,167 | 40,598 | 16,332 | 19,917 | 19,643 | 27,573 | 48,332 | 172,395 | 28,732 |
| 5 | 0,153 | 37,210 | 10,552 | 11,457 | 15,856 | 16,588 | 24,102 | 115,765 | 19,294 |
| 6 | 0,101 | 24,578 | 9,672 | 7,402 | 9,121 | 13,390 | 14,499 | 78,661 | 13,110 |
| 7 | 0,067 | 16,234 | 6,388 | 6,784 | 5,893 | 7,702 | 11,704 | 54,706 | 9,118 |
| 8 | 0,044 | 10,723 | 4,220 | 4,481 | 5,401 | 4,976 | 6,732 | 36,533 | 6,089 |
| 9 | 0,029 | 7,083 | 2,787 | 2,960 | 3,568 | 4,561 | 4,350 | 25,308 | 4,218 |
| 10 | 0,019 | 4,678 | 1,841 | 1,955 | 2,356 | 3,013 | 3,987 | 17,830 | 2,972 |
| 11 | 0,013 | 3,090 | 1,216 | 1,291 | 1,556 | 1,990 | 2,633 | 11,777 | 1,963 |
| 12 | 0,008 | 2,041 | 0,803 | 0,853 | 1,028 | 1,314 | 1,739 | 7,779 | 1,296 |
| 13 | 0,006 | 1,348 | 0,530 | 0,563 | 0,679 | 0,868 | 1,149 | 5,138 | 0,856 |
| 14 | 0,004 | 0,890 | 0,350 | 0,372 | 0,449 | 0,573 | 0,759 | 3,394 | 0,566 |
| 15 | 0,002 | 0,588 | 0,231 | 0,246 | 0,296 | 0,379 | 0,501 | 2,242 | 0,374 |
| 16 | 0,002 | 0,388 | 0,153 | 0,162 | 0,196 | 0,250 | 0,331 | 1,481 | 0,247 |
| 17 | 0,001 | 0,257 | 0,101 | 0,107 | 0,129 | 0,165 | 0,219 | 0,978 | 0,163 |
| 18 | 0,001 | 0,169 | 0,067 | 0,071 | 0,085 | 0,109 | 0,144 | 0,646 | 0,108 |
| 19 | 0,000 | 0,112 | 0,044 | 0,047 | 0,056 | 0,072 | 0,095 | 0,427 | 0,071 |
| 20 | 0,000 | 0,074 | 0,029 | 0,031 | 0,037 | 0,048 | 0,063 | 0,282 | 0,047 |
| | | 0,000 | 0,019 | 0,020 | 0,025 | 0,031 | 0,042 | 0,137 | 0,023 |
| | | | 0,000 | 0,013 | 0,016 | 0,021 | 0,027 | 0,078 | 0,013 |
| | | | | 0,000 | 0,011 | 0,014 | 0,018 | 0,043 | 0,007 |
| | | | | | 0,000 | 0,009 | 0,012 | 0,021 | 0,004 |
| | | | | | | 0,000 | 0,008 | 0,008 | 0,001 |
| | | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | | | MAX | 88,833 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Buaran Periode Ulang 50 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 278,366 | 72,353 | 50,754 | 40,405 | 34,121 | 29,825 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 1,294 | 360,157 | 0,000 | | | | | 360,157 | 60,026 |
| 1,161 | 1,852 | 515,537 | 93,612 | 0,000 | | | | 609,149 | 101,525 |
| 2 | 0,924 | 257,093 | 133,999 | 65,667 | 0,000 | | | 456,759 | 76,126 |
| 2,613 | 0,556 | 154,661 | 66,824 | 93,997 | 52,277 | 0,000 | | 367,759 | 61,293 |
| 3 | 0,448 | 124,843 | 40,200 | 46,875 | 74,831 | 44,146 | 0,000 | 330,895 | 55,149 |
| 4 | 0,258 | 71,813 | 32,449 | 28,199 | 37,317 | 63,192 | 38,589 | 271,560 | 45,260 |
| 4,790 | 0,167 | 46,398 | 18,666 | 22,762 | 22,449 | 31,513 | 55,237 | 197,026 | 32,838 |
| 5 | 0,153 | 42,527 | 12,060 | 13,094 | 18,121 | 18,958 | 27,546 | 132,305 | 22,051 |
| 6 | 0,101 | 28,089 | 11,054 | 8,460 | 10,424 | 15,303 | 16,571 | 89,900 | 14,983 |
| 7 | 0,067 | 18,553 | 7,301 | 7,754 | 6,735 | 8,803 | 13,376 | 62,522 | 10,420 |
| 8 | 0,044 | 12,255 | 4,822 | 5,122 | 6,173 | 5,687 | 7,694 | 41,753 | 6,959 |
| 9 | 0,029 | 8,094 | 3,185 | 3,383 | 4,077 | 5,213 | 4,971 | 28,924 | 4,821 |
| 10 | 0,019 | 5,347 | 2,104 | 2,234 | 2,693 | 3,443 | 4,557 | 20,377 | 3,396 |
| 11 | 0,013 | 3,531 | 1,390 | 1,476 | 1,779 | 2,274 | 3,010 | 13,460 | 2,243 |
| 12 | 0,008 | 2,333 | 0,918 | 0,975 | 1,175 | 1,502 | 1,988 | 8,890 | 1,482 |
| 13 | 0,006 | 1,541 | 0,606 | 0,644 | 0,776 | 0,992 | 1,313 | 5,872 | 0,979 |
| 14 | 0,004 | 1,018 | 0,400 | 0,425 | 0,513 | 0,655 | 0,867 | 3,879 | 0,646 |
| 15 | 0,002 | 0,672 | 0,265 | 0,281 | 0,339 | 0,433 | 0,573 | 2,562 | 0,427 |
| 16 | 0,002 | 0,444 | 0,175 | 0,186 | 0,224 | 0,286 | 0,378 | 1,692 | 0,282 |
| 17 | 0,001 | 0,293 | 0,115 | 0,123 | 0,148 | 0,189 | 0,250 | 1,118 | 0,186 |
| 18 | 0,001 | 0,194 | 0,076 | 0,081 | 0,098 | 0,125 | 0,165 | 0,738 | 0,123 |
| 19 | 0,000 | 0,128 | 0,050 | 0,053 | 0,064 | 0,082 | 0,109 | 0,488 | 0,081 |
| 20 | 0,000 | 0,085 | 0,033 | 0,035 | 0,043 | 0,054 | 0,072 | 0,322 | 0,054 |
| | | 0,000 | 0,022 | 0,023 | 0,028 | 0,036 | 0,048 | 0,157 | 0,026 |
| | | | 0,000 | 0,015 | 0,019 | 0,024 | 0,031 | 0,089 | 0,015 |
| | | | | 0,000 | 0,012 | 0,016 | 0,021 | 0,049 | 0,008 |
| | | | | | 0,000 | 0,010 | 0,014 | 0,024 | 0,004 |
| | | | | | | 0,000 | 0,009 | 0,009 | 0,002 |
| | | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | | | MAX | 101,525 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Jatikramat Periode Ulang 2 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 124,915 | 32,468 | 22,776 | 18,132 | 15,312 | 13,384 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,266 | 33,242 | 0,000 | | | | | 33,242 | 5,540 |
| 2 | 1,405 | 175,452 | 8,640 | 0,000 | | | | 184,092 | 30,682 |
| 2,083 | 1,549 | 193,445 | 45,604 | 6,061 | 0,000 | | | 245,110 | 40,852 |
| 3 | 1,013 | 126,596 | 50,280 | 31,990 | 4,825 | 0,000 | | 213,691 | 35,615 |
| 4 | 0,638 | 79,727 | 32,905 | 35,271 | 25,467 | 4,075 | 0,000 | 177,444 | 29,574 |
| 4,687 | 0,465 | 58,034 | 20,723 | 23,082 | 28,079 | 21,506 | 3,562 | 154,985 | 25,831 |
| 5 | 0,422 | 52,693 | 15,084 | 14,536 | 18,376 | 23,712 | 18,799 | 143,199 | 23,867 |
| 6 | 0,310 | 38,715 | 13,696 | 10,581 | 11,572 | 15,517 | 20,727 | 110,809 | 18,468 |
| 7 | 0,228 | 28,445 | 10,063 | 9,607 | 8,424 | 9,773 | 13,564 | 79,875 | 13,313 |
| 8 | 0,167 | 20,899 | 7,393 | 7,059 | 7,648 | 7,113 | 8,542 | 58,655 | 9,776 |
| 8,593 | 0,139 | 17,410 | 5,432 | 5,186 | 5,620 | 6,459 | 6,218 | 46,325 | 7,721 |
| 9 | 0,127 | 15,845 | 4,525 | 3,810 | 4,129 | 4,745 | 5,646 | 38,701 | 6,450 |
| 10 | 0,101 | 12,574 | 4,118 | 3,174 | 3,034 | 3,487 | 4,148 | 30,535 | 5,089 |
| 11 | 0,080 | 9,979 | 3,268 | 2,889 | 2,527 | 2,562 | 3,048 | 24,272 | 4,045 |
| 12 | 0,063 | 7,919 | 2,594 | 2,293 | 2,300 | 2,134 | 2,239 | 19,478 | 3,246 |
| 13 | 0,050 | 6,284 | 2,058 | 1,819 | 1,825 | 1,942 | 1,865 | 15,795 | 2,632 |
| 14 | 0,040 | 4,987 | 1,633 | 1,444 | 1,448 | 1,541 | 1,698 | 12,752 | 2,125 |
| 15 | 0,032 | 3,958 | 1,296 | 1,146 | 1,149 | 1,223 | 1,347 | 10,120 | 1,687 |
| 16 | 0,025 | 3,141 | 1,029 | 0,909 | 0,912 | 0,971 | 1,069 | 8,031 | 1,338 |
| 17 | 0,020 | 2,492 | 0,816 | 0,722 | 0,724 | 0,770 | 0,848 | 6,373 | 1,062 |
| 18 | 0,016 | 1,978 | 0,648 | 0,573 | 0,574 | 0,611 | 0,673 | 5,058 | 0,843 |
| 19 | 0,013 | 1,570 | 0,514 | 0,454 | 0,456 | 0,485 | 0,534 | 4,014 | 0,669 |
| 20 | 0,010 | 1,246 | 0,408 | 0,361 | 0,362 | 0,385 | 0,424 | 3,185 | 0,531 |
| 21 | 0,008 | 0,989 | 0,324 | 0,286 | 0,287 | 0,306 | 0,337 | 2,528 | 0,421 |
| 22 | 0,006 | 0,785 | 0,257 | 0,227 | 0,228 | 0,242 | 0,267 | 2,006 | 0,334 |
| 23 | 0,005 | 0,623 | 0,204 | 0,180 | 0,181 | 0,192 | 0,212 | 1,592 | 0,265 |
| 24 | 0,004 | 0,494 | 0,162 | 0,143 | 0,143 | 0,153 | 0,168 | 1,263 | 0,211 |
| 25 | 0,003 | 0,392 | 0,128 | 0,114 | 0,114 | 0,121 | 0,133 | 1,003 | 0,167 |
| 26 | 0,002 | 0,311 | 0,102 | 0,090 | 0,090 | 0,096 | 0,106 | 0,796 | 0,133 |
| 27 | 0,002 | 0,247 | 0,081 | 0,071 | 0,072 | 0,076 | 0,084 | 0,631 | 0,105 |
| 28 | 0,002 | 0,196 | 0,064 | 0,057 | 0,057 | 0,061 | 0,067 | 0,501 | 0,084 |
| 29 | 0,001 | 0,156 | 0,051 | 0,045 | 0,045 | 0,048 | 0,053 | 0,398 | 0,066 |
| 30 | 0,001 | 0,123 | 0,040 | 0,036 | 0,036 | 0,038 | 0,042 | 0,316 | 0,053 |
| 31 | 0,001 | 0,098 | 0,032 | 0,028 | 0,028 | 0,030 | 0,033 | 0,250 | 0,042 |
| 32 | 0,001 | 0,078 | 0,025 | 0,023 | 0,023 | 0,024 | 0,026 | 0,199 | 0,033 |
| 33 | 0,000 | 0,062 | 0,020 | 0,018 | 0,018 | 0,019 | 0,021 | 0,158 | 0,026 |
| | | 0,000 | 0,016 | 0,014 | 0,014 | 0,015 | 0,017 | 0,076 | 0,013 |

| | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 0,000 | 0,011 | 0,011 | 0,012 | 0,013 | 0,048 | 0,008 |
| | | 0,000 | 0,009 | 0,010 | 0,010 | 0,029 | 0,005 |
| | | | 0,000 | 0,008 | 0,008 | 0,016 | 0,003 |
| | | | | 0,000 | 0,007 | 0,007 | 0,001 |
| | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | MAX | 40,852 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Jatikramat Periode Ulang 5 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 168,506 | 43,798 | 30,724 | 24,459 | 20,655 | 18,055 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,266 | 44,842 | 0,000 | | | | | 44,842 | 7,474 |
| 2 | 1,405 | 236,678 | 11,655 | 0,000 | | | | 248,333 | 41,389 |
| 2,083 | 1,549 | 260,950 | 61,518 | 8,176 | 0,000 | | | 330,644 | 55,107 |
| 3 | 1,013 | 170,773 | 67,826 | 43,153 | 6,509 | 0,000 | | 288,261 | 48,044 |
| 4 | 0,638 | 107,549 | 44,387 | 47,579 | 34,354 | 5,497 | 0,000 | 239,365 | 39,894 |
| 4,687 | 0,465 | 78,285 | 27,954 | 31,137 | 37,877 | 29,011 | 4,805 | 209,069 | 34,845 |
| 5 | 0,422 | 71,081 | 20,348 | 19,609 | 24,788 | 31,986 | 25,359 | 193,171 | 32,195 |
| 6 | 0,310 | 52,225 | 18,475 | 14,274 | 15,611 | 20,932 | 27,959 | 149,477 | 24,913 |
| 7 | 0,228 | 38,371 | 13,574 | 12,960 | 11,363 | 13,183 | 18,297 | 107,749 | 17,958 |
| 8 | 0,167 | 28,192 | 9,973 | 9,522 | 10,318 | 9,596 | 11,523 | 79,124 | 13,187 |
| 8,593 | 0,139 | 23,486 | 7,328 | 6,996 | 7,581 | 8,713 | 8,388 | 62,490 | 10,415 |
| 9 | 0,127 | 21,374 | 6,104 | 5,140 | 5,570 | 6,401 | 7,616 | 52,206 | 8,701 |
| 10 | 0,101 | 16,962 | 5,556 | 4,282 | 4,092 | 4,703 | 5,596 | 41,191 | 6,865 |
| 11 | 0,080 | 13,461 | 4,409 | 3,897 | 3,409 | 3,456 | 4,111 | 32,743 | 5,457 |
| 12 | 0,063 | 10,682 | 3,499 | 3,093 | 3,102 | 2,879 | 3,021 | 26,276 | 4,379 |
| 13 | 0,050 | 8,477 | 2,777 | 2,454 | 2,462 | 2,620 | 2,516 | 21,307 | 3,551 |
| 14 | 0,040 | 6,727 | 2,203 | 1,948 | 1,954 | 2,079 | 2,290 | 17,202 | 2,867 |
| 15 | 0,032 | 5,339 | 1,749 | 1,546 | 1,551 | 1,650 | 1,817 | 13,651 | 2,275 |
| 16 | 0,025 | 4,237 | 1,388 | 1,227 | 1,230 | 1,309 | 1,442 | 10,833 | 1,806 |
| 17 | 0,020 | 3,362 | 1,101 | 0,973 | 0,977 | 1,039 | 1,145 | 8,597 | 1,433 |
| 18 | 0,016 | 2,668 | 0,874 | 0,772 | 0,775 | 0,825 | 0,908 | 6,822 | 1,137 |
| 19 | 0,013 | 2,117 | 0,694 | 0,613 | 0,615 | 0,654 | 0,721 | 5,414 | 0,902 |
| 20 | 0,010 | 1,680 | 0,550 | 0,486 | 0,488 | 0,519 | 0,572 | 4,297 | 0,716 |
| 21 | 0,008 | 1,334 | 0,437 | 0,386 | 0,387 | 0,412 | 0,454 | 3,410 | 0,568 |
| 22 | 0,006 | 1,058 | 0,347 | 0,306 | 0,307 | 0,327 | 0,360 | 2,706 | 0,451 |
| 23 | 0,005 | 0,840 | 0,275 | 0,243 | 0,244 | 0,260 | 0,286 | 2,147 | 0,358 |
| 24 | 0,004 | 0,666 | 0,218 | 0,193 | 0,194 | 0,206 | 0,227 | 1,704 | 0,284 |
| 25 | 0,003 | 0,529 | 0,173 | 0,153 | 0,154 | 0,163 | 0,180 | 1,352 | 0,225 |
| 26 | 0,002 | 0,420 | 0,137 | 0,122 | 0,122 | 0,130 | 0,143 | 1,073 | 0,179 |
| 27 | 0,002 | 0,333 | 0,109 | 0,096 | 0,097 | 0,103 | 0,113 | 0,852 | 0,142 |
| 28 | 0,002 | 0,264 | 0,087 | 0,077 | 0,077 | 0,082 | 0,090 | 0,676 | 0,113 |
| 29 | 0,001 | 0,210 | 0,069 | 0,061 | 0,061 | 0,065 | 0,071 | 0,536 | 0,089 |
| 30 | 0,001 | 0,166 | 0,055 | 0,048 | 0,048 | 0,051 | 0,057 | 0,426 | 0,071 |
| 31 | 0,001 | 0,132 | 0,043 | 0,038 | 0,038 | 0,041 | 0,045 | 0,338 | 0,056 |
| 32 | 0,001 | 0,105 | 0,034 | 0,030 | 0,030 | 0,032 | 0,036 | 0,268 | 0,045 |
| 33 | 0,000 | 0,083 | 0,027 | 0,024 | 0,024 | 0,026 | 0,028 | 0,213 | 0,035 |
| | | 0,000 | 0,022 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,022 | 0,103 | 0,017 |

| | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 0,000 | 0,015 | 0,015 | 0,016 | 0,018 | 0,064 | 0,011 |
| | | 0,000 | 0,012 | 0,013 | 0,014 | 0,039 | 0,007 |
| | | | 0,000 | 0,010 | 0,011 | 0,021 | 0,004 |
| | | | | 0,000 | 0,009 | 0,009 | 0,001 |
| | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | MAX | 55,107 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Jatikramat Periode Ulang 10 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| 0 | 0,000 | 200,270 | 52,054 | 36,515 | 29,070 | 24,548 | 21,458 | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,266 | 53,295 | 0,000 | | | | | 53,295 | 8,882 |
| 2 | 1,405 | 281,292 | 13,852 | 0,000 | | | | 295,145 | 49,191 |
| 2,083 | 1,549 | 310,140 | 73,114 | 9,717 | 0,000 | | | 392,971 | 65,495 |
| 3 | 1,013 | 202,964 | 80,612 | 51,288 | 7,736 | 0,000 | | 342,599 | 57,100 |
| 4 | 0,638 | 127,822 | 52,755 | 56,547 | 40,830 | 6,533 | 0,000 | 284,486 | 47,414 |
| 4,687 | 0,465 | 93,042 | 33,224 | 37,006 | 45,017 | 34,479 | 5,710 | 248,478 | 41,413 |
| 5 | 0,422 | 84,480 | 24,184 | 23,306 | 29,460 | 38,015 | 30,139 | 229,584 | 38,264 |
| 6 | 0,310 | 62,069 | 21,958 | 16,964 | 18,554 | 24,878 | 33,230 | 177,653 | 29,609 |
| 7 | 0,228 | 45,604 | 16,133 | 15,403 | 13,505 | 15,668 | 21,746 | 128,059 | 21,343 |
| 8 | 0,167 | 33,506 | 11,853 | 11,317 | 12,262 | 11,405 | 13,695 | 94,039 | 15,673 |
| 8,593 | 0,139 | 27,913 | 8,709 | 8,315 | 9,009 | 10,355 | 9,969 | 74,270 | 12,378 |
| 9 | 0,127 | 25,403 | 7,255 | 6,109 | 6,619 | 7,608 | 9,052 | 62,046 | 10,341 |
| 10 | 0,101 | 20,159 | 6,603 | 5,089 | 4,863 | 5,590 | 6,650 | 48,955 | 8,159 |
| 11 | 0,080 | 15,998 | 5,240 | 4,632 | 4,052 | 4,107 | 4,886 | 38,915 | 6,486 |
| 12 | 0,063 | 12,696 | 4,158 | 3,676 | 3,687 | 3,421 | 3,590 | 31,229 | 5,205 |
| 13 | 0,050 | 10,075 | 3,300 | 2,917 | 2,926 | 3,114 | 2,991 | 25,323 | 4,220 |
| 14 | 0,040 | 7,996 | 2,619 | 2,315 | 2,322 | 2,471 | 2,722 | 20,444 | 3,407 |
| 15 | 0,032 | 6,345 | 2,078 | 1,837 | 1,843 | 1,961 | 2,160 | 16,224 | 2,704 |
| 16 | 0,025 | 5,035 | 1,649 | 1,458 | 1,462 | 1,556 | 1,714 | 12,875 | 2,146 |
| 17 | 0,020 | 3,996 | 1,309 | 1,157 | 1,161 | 1,235 | 1,360 | 10,218 | 1,703 |
| 18 | 0,016 | 3,171 | 1,039 | 0,918 | 0,921 | 0,980 | 1,080 | 8,109 | 1,351 |
| 19 | 0,013 | 2,517 | 0,824 | 0,729 | 0,731 | 0,778 | 0,857 | 6,435 | 1,072 |
| 20 | 0,010 | 1,997 | 0,654 | 0,578 | 0,580 | 0,617 | 0,680 | 5,107 | 0,851 |
| 21 | 0,008 | 1,585 | 0,519 | 0,459 | 0,460 | 0,490 | 0,540 | 4,052 | 0,675 |
| 22 | 0,006 | 1,258 | 0,412 | 0,364 | 0,365 | 0,389 | 0,428 | 3,216 | 0,536 |
| 23 | 0,005 | 0,998 | 0,327 | 0,289 | 0,290 | 0,308 | 0,340 | 2,552 | 0,425 |
| 24 | 0,004 | 0,792 | 0,259 | 0,229 | 0,230 | 0,245 | 0,270 | 2,025 | 0,338 |
| 25 | 0,003 | 0,629 | 0,206 | 0,182 | 0,183 | 0,194 | 0,214 | 1,607 | 0,268 |
| 26 | 0,002 | 0,499 | 0,163 | 0,144 | 0,145 | 0,154 | 0,170 | 1,276 | 0,213 |
| 27 | 0,002 | 0,396 | 0,130 | 0,115 | 0,115 | 0,122 | 0,135 | 1,012 | 0,169 |
| 28 | 0,002 | 0,314 | 0,103 | 0,091 | 0,091 | 0,097 | 0,107 | 0,803 | 0,134 |
| 29 | 0,001 | 0,249 | 0,082 | 0,072 | 0,072 | 0,077 | 0,085 | 0,637 | 0,106 |
| 30 | 0,001 | 0,198 | 0,065 | 0,057 | 0,057 | 0,061 | 0,067 | 0,506 | 0,084 |
| 31 | 0,001 | 0,157 | 0,051 | 0,045 | 0,046 | 0,049 | 0,053 | 0,401 | 0,067 |
| 32 | 0,001 | 0,125 | 0,041 | 0,036 | 0,036 | 0,039 | 0,042 | 0,319 | 0,053 |
| 33 | 0,000 | 0,099 | 0,032 | 0,029 | 0,029 | 0,031 | 0,034 | 0,253 | 0,042 |
| | | 0,000 | 0,026 | 0,023 | 0,023 | 0,024 | 0,027 | 0,122 | 0,020 |

| | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 0,000 | 0,018 | 0,018 | 0,019 | 0,021 | 0,077 | 0,013 |
| | | 0,000 | 0,014 | 0,015 | 0,017 | 0,046 | 0,008 |
| | | | 0,000 | 0,012 | 0,013 | 0,025 | 0,004 |
| | | | | 0,000 | 0,011 | 0,011 | 0,002 |
| | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | MAX | 65,495 |

Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Jatikramat Periode Ulang 25 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 243,566 | 63,308 | 44,409 | 35,354 | 29,855 | 26,097 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,266 | 64,816 | 0,000 | | | | | 64,816 | 10,803 |
| 2 | 1,405 | 342,103 | 16,847 | 0,000 | | | | 358,951 | 59,825 |
| 2,083 | 1,549 | 377,188 | 88,920 | 11,818 | 0,000 | | | 477,926 | 79,654 |
| 3 | 1,013 | 246,842 | 98,039 | 62,375 | 9,408 | 0,000 | | 416,664 | 69,444 |
| 4 | 0,638 | 155,455 | 64,159 | 68,772 | 49,657 | 7,945 | 0,000 | 345,988 | 57,665 |
| 4,687 | 0,465 | 113,156 | 40,406 | 45,006 | 54,749 | 41,933 | 6,945 | 302,196 | 50,366 |
| 5 | 0,422 | 102,743 | 29,412 | 28,344 | 35,829 | 46,234 | 36,655 | 279,217 | 46,536 |
| 6 | 0,310 | 75,488 | 26,705 | 20,632 | 22,565 | 30,257 | 40,414 | 216,059 | 36,010 |
| 7 | 0,228 | 55,463 | 19,621 | 18,733 | 16,425 | 19,055 | 26,448 | 155,744 | 25,957 |
| 8 | 0,167 | 40,750 | 14,416 | 13,764 | 14,913 | 13,870 | 16,656 | 114,369 | 19,061 |
| 8,593 | 0,139 | 33,947 | 10,592 | 10,112 | 10,957 | 12,594 | 12,124 | 90,326 | 15,054 |
| 9 | 0,127 | 30,895 | 8,824 | 7,430 | 8,050 | 9,253 | 11,008 | 75,460 | 12,577 |
| 10 | 0,101 | 24,518 | 8,030 | 6,189 | 5,915 | 6,798 | 8,088 | 59,539 | 9,923 |
| 11 | 0,080 | 19,457 | 6,373 | 5,633 | 4,927 | 4,995 | 5,943 | 47,327 | 7,888 |
| 12 | 0,063 | 15,441 | 5,057 | 4,470 | 4,484 | 4,161 | 4,366 | 37,980 | 6,330 |
| 13 | 0,050 | 12,253 | 4,013 | 3,548 | 3,559 | 3,787 | 3,637 | 30,797 | 5,133 |
| 14 | 0,040 | 9,724 | 3,185 | 2,815 | 2,824 | 3,005 | 3,310 | 24,864 | 4,144 |
| 15 | 0,032 | 7,717 | 2,528 | 2,234 | 2,241 | 2,385 | 2,627 | 19,732 | 3,289 |
| 16 | 0,025 | 6,124 | 2,006 | 1,773 | 1,779 | 1,893 | 2,085 | 15,659 | 2,610 |
| 17 | 0,020 | 4,860 | 1,592 | 1,407 | 1,411 | 1,502 | 1,654 | 12,427 | 2,071 |
| 18 | 0,016 | 3,857 | 1,263 | 1,117 | 1,120 | 1,192 | 1,313 | 9,862 | 1,644 |
| 19 | 0,013 | 3,061 | 1,002 | 0,886 | 0,889 | 0,946 | 1,042 | 7,826 | 1,304 |
| 20 | 0,010 | 2,429 | 0,796 | 0,703 | 0,705 | 0,751 | 0,827 | 6,211 | 1,035 |
| 21 | 0,008 | 1,928 | 0,631 | 0,558 | 0,560 | 0,596 | 0,656 | 4,929 | 0,821 |
| 22 | 0,006 | 1,530 | 0,501 | 0,443 | 0,444 | 0,473 | 0,521 | 3,911 | 0,652 |
| 23 | 0,005 | 1,214 | 0,398 | 0,351 | 0,353 | 0,375 | 0,413 | 3,104 | 0,517 |
| 24 | 0,004 | 0,963 | 0,316 | 0,279 | 0,280 | 0,298 | 0,328 | 2,463 | 0,411 |
| 25 | 0,003 | 0,764 | 0,250 | 0,221 | 0,222 | 0,236 | 0,260 | 1,955 | 0,326 |
| 26 | 0,002 | 0,607 | 0,199 | 0,176 | 0,176 | 0,187 | 0,207 | 1,551 | 0,259 |
| 27 | 0,002 | 0,481 | 0,158 | 0,139 | 0,140 | 0,149 | 0,164 | 1,231 | 0,205 |
| 28 | 0,002 | 0,382 | 0,125 | 0,111 | 0,111 | 0,118 | 0,130 | 0,977 | 0,163 |
| 29 | 0,001 | 0,303 | 0,099 | 0,088 | 0,088 | 0,094 | 0,103 | 0,775 | 0,129 |
| 30 | 0,001 | 0,241 | 0,079 | 0,070 | 0,070 | 0,074 | 0,082 | 0,615 | 0,103 |
| 31 | 0,001 | 0,191 | 0,063 | 0,055 | 0,055 | 0,059 | 0,065 | 0,488 | 0,081 |
| 32 | 0,001 | 0,152 | 0,050 | 0,044 | 0,044 | 0,047 | 0,052 | 0,387 | 0,065 |
| 33 | 0,000 | 0,120 | 0,039 | 0,035 | 0,035 | 0,037 | 0,041 | 0,307 | 0,051 |
| | | 0,000 | 0,031 | 0,028 | 0,028 | 0,029 | 0,032 | 0,149 | 0,025 |

| | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 0,000 | 0,022 | 0,022 | 0,023 | 0,026 | 0,093 | 0,016 |
| | | 0,000 | 0,017 | 0,019 | 0,020 | 0,056 | 0,009 |
| | | | 0,000 | 0,015 | 0,016 | 0,031 | 0,005 |
| | | | | 0,000 | 0,013 | 0,013 | 0,002 |
| | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | MAX | 79,654 |

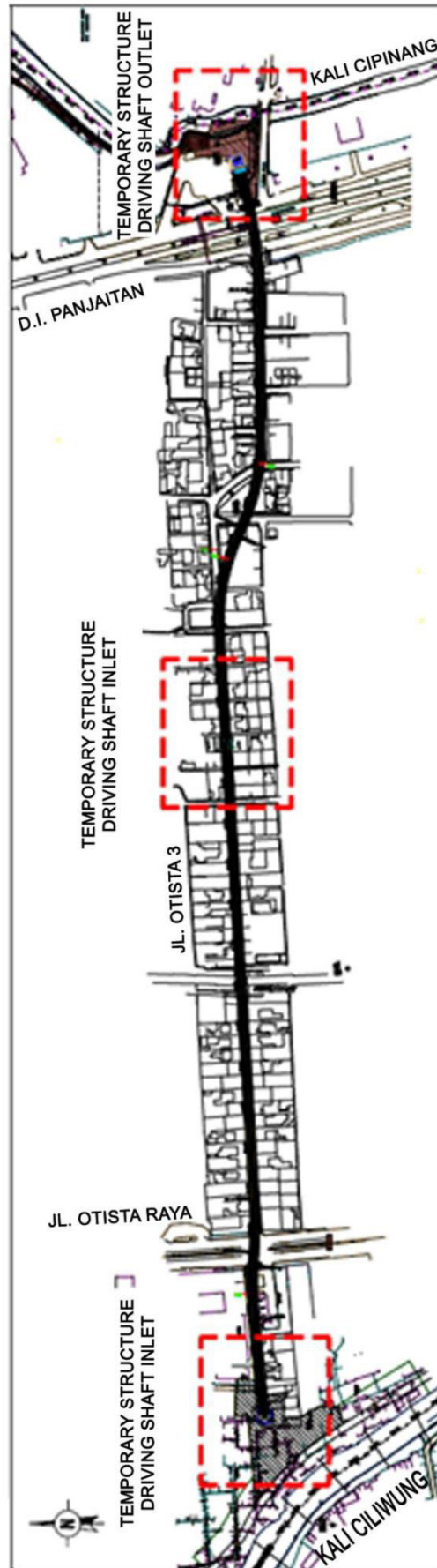
Sumber: Perhitungan

Debit Banjir Rencana Sungai Jatikramat Periode Ulang 50 Th

| t (jam) | Q (m ³ /d) | Curah Hujan Rencana (mm) | | | | | | Total Debit (m ³ /d) | Hid. Sat. 6 Jam (m ³ /d) |
|------------|--------------------------|--------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| | | 278,366 | 72,353 | 50,754 | 40,405 | 34,121 | 29,825 | | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | | | | | | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,266 | 74,077 | 0,000 | | | | | 74,077 | 12,346 |
| 2 | 1,405 | 390,983 | 19,254 | 0,000 | | | | 410,237 | 68,373 |
| 2,083 | 1,549 | 431,080 | 101,625 | 13,506 | 0,000 | | | 546,211 | 91,035 |
| 3 | 1,013 | 282,110 | 112,047 | 71,287 | 10,752 | 0,000 | | 476,196 | 79,366 |
| 4 | 0,638 | 177,666 | 73,326 | 78,598 | 56,752 | 9,080 | 0,000 | 395,422 | 65,904 |
| 4,687 | 0,465 | 129,324 | 46,179 | 51,437 | 62,572 | 47,925 | 7,937 | 345,373 | 57,562 |
| 5 | 0,422 | 117,423 | 33,614 | 32,394 | 40,949 | 52,840 | 41,892 | 319,111 | 53,185 |
| 6 | 0,310 | 86,273 | 30,521 | 23,579 | 25,788 | 34,580 | 46,188 | 246,930 | 41,155 |
| 7 | 0,228 | 63,387 | 22,424 | 21,410 | 18,772 | 21,777 | 30,227 | 177,997 | 29,666 |
| 8 | 0,167 | 46,572 | 16,476 | 15,730 | 17,044 | 15,852 | 19,036 | 130,710 | 21,785 |
| 8,593 | 0,139 | 38,797 | 12,105 | 11,557 | 12,523 | 14,393 | 13,856 | 103,232 | 17,205 |
| 9 | 0,127 | 35,309 | 10,084 | 8,491 | 9,201 | 10,575 | 12,581 | 86,242 | 14,374 |
| 10 | 0,101 | 28,021 | 9,178 | 7,074 | 6,760 | 7,770 | 9,244 | 68,046 | 11,341 |
| 11 | 0,080 | 22,237 | 7,283 | 6,438 | 5,631 | 5,709 | 6,792 | 54,089 | 9,015 |
| 12 | 0,063 | 17,647 | 5,780 | 5,109 | 5,125 | 4,756 | 4,990 | 43,406 | 7,234 |
| 13 | 0,050 | 14,004 | 4,587 | 4,054 | 4,067 | 4,328 | 4,157 | 35,198 | 5,866 |
| 14 | 0,040 | 11,114 | 3,640 | 3,218 | 3,228 | 3,435 | 3,783 | 28,417 | 4,736 |
| 15 | 0,032 | 8,820 | 2,889 | 2,553 | 2,561 | 2,726 | 3,002 | 22,551 | 3,758 |
| 16 | 0,025 | 6,999 | 2,292 | 2,026 | 2,033 | 2,163 | 2,383 | 17,896 | 2,983 |
| 17 | 0,020 | 5,554 | 1,819 | 1,608 | 1,613 | 1,717 | 1,891 | 14,202 | 2,367 |
| 18 | 0,016 | 4,408 | 1,444 | 1,276 | 1,280 | 1,362 | 1,500 | 11,270 | 1,878 |
| 19 | 0,013 | 3,498 | 1,146 | 1,013 | 1,016 | 1,081 | 1,191 | 8,944 | 1,491 |
| 20 | 0,010 | 2,776 | 0,909 | 0,804 | 0,806 | 0,858 | 0,945 | 7,098 | 1,183 |
| 21 | 0,008 | 2,203 | 0,722 | 0,638 | 0,640 | 0,681 | 0,750 | 5,633 | 0,939 |
| 22 | 0,006 | 1,748 | 0,573 | 0,506 | 0,508 | 0,540 | 0,595 | 4,470 | 0,745 |
| 23 | 0,005 | 1,387 | 0,454 | 0,402 | 0,403 | 0,429 | 0,472 | 3,547 | 0,591 |
| 24 | 0,004 | 1,101 | 0,361 | 0,319 | 0,320 | 0,340 | 0,375 | 2,815 | 0,469 |
| 25 | 0,003 | 0,874 | 0,286 | 0,253 | 0,254 | 0,270 | 0,297 | 2,234 | 0,372 |
| 26 | 0,002 | 0,693 | 0,227 | 0,201 | 0,201 | 0,214 | 0,236 | 1,773 | 0,295 |
| 27 | 0,002 | 0,550 | 0,180 | 0,159 | 0,160 | 0,170 | 0,187 | 1,407 | 0,234 |
| 28 | 0,002 | 0,437 | 0,143 | 0,126 | 0,127 | 0,135 | 0,149 | 1,117 | 0,186 |
| 29 | 0,001 | 0,347 | 0,113 | 0,100 | 0,101 | 0,107 | 0,118 | 0,886 | 0,148 |
| 30 | 0,001 | 0,275 | 0,090 | 0,080 | 0,080 | 0,085 | 0,094 | 0,703 | 0,117 |
| 31 | 0,001 | 0,218 | 0,071 | 0,063 | 0,063 | 0,067 | 0,074 | 0,558 | 0,093 |
| 32 | 0,001 | 0,173 | 0,057 | 0,050 | 0,050 | 0,054 | 0,059 | 0,443 | 0,074 |
| 33 | 0,000 | 0,137 | 0,045 | 0,040 | 0,040 | 0,042 | 0,047 | 0,351 | 0,059 |
| | | 0,000 | 0,036 | 0,032 | 0,032 | 0,034 | 0,037 | 0,170 | 0,028 |

| | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 0,000 | 0,025 | 0,025 | 0,027 | 0,029 | 0,106 | 0,018 |
| | | 0,000 | 0,020 | 0,021 | 0,023 | 0,065 | 0,011 |
| | | | 0,000 | 0,017 | 0,019 | 0,035 | 0,006 |
| | | | | 0,000 | 0,015 | 0,015 | 0,002 |
| | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | | | | | | MAX | 91,035 |

Sumber: Perhitungan



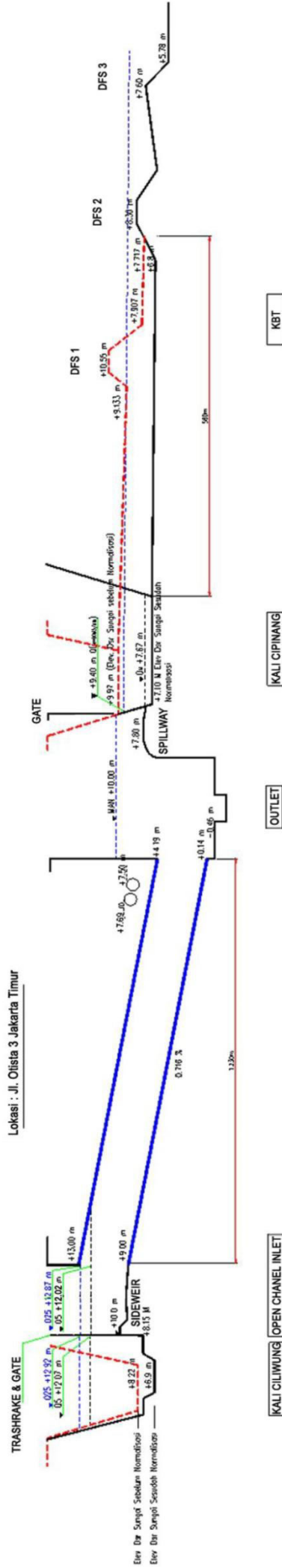
Trase Sudetan Sungai Ciliwung ke Kanal Banjir Timur

Sumber :Balai Besar Wilayahh Sungai Ciliwung-Cisadane (BBWS/SCC)



Model 3D Pekerjaan Sudetan Sungai Ciliwung ke Kanal Banjir Timur

Sumber: Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane (BBWSCC)



Skematik Sudetan Sungai Ciliwung ke Kanal Banjir Timur

Sumber: Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane (BBWSCC)



Inlet Sudetan Sungai Ciliwung ke KBT

Lokasi : Sungai Ciliwung, Kelurahan Bidara Cina

Sumber : Survey Lapangan



Outlet Sudetan Sungai Ciliwung ke KBT

Lokasi : Sungai Cipinang, Kelurahan Cipinang Besar Selatan

Sumber : Survey Lapangan



Bendung Sungai Cipinang, Hulu Kanal Banjir Timur

Lokasi : Kelurahan Cipinang Besar Selatan

Sumber : Survey Lapangan



Inlet Sunter

Lokasi : Kelurahan Pondok Bambu

Sumber : Survey Lapangan

***Inlet Buaran***

Lokasi : Kelurahan Pondok Kelapa

Sumber : Survey Lapangan

***Inlet Jatikramat***

Lokasi : Kelurahan Malaka Sari

Sumber : Google Map



Outlet Cipinang

Lokasi : Kelurahan Cipinang Besar Selatan

Sumber : Survey Lapangan



Outlet Sunter

Lokasi : Kelurahan Pondok Bambu

Sumber : Survey Lapangan



Outlet Buaran

Lokasi : Kelurahan Pondok Kelapa

Sumber : Survey Lapangan



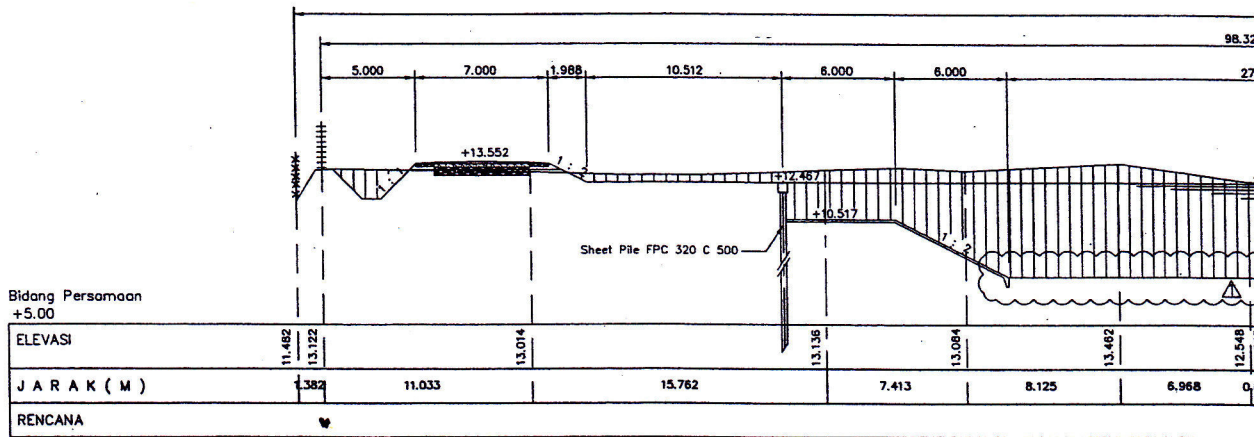
Weir I (Pintu Air Pertama)

Lokasi : Kelurahan Malaka Sari

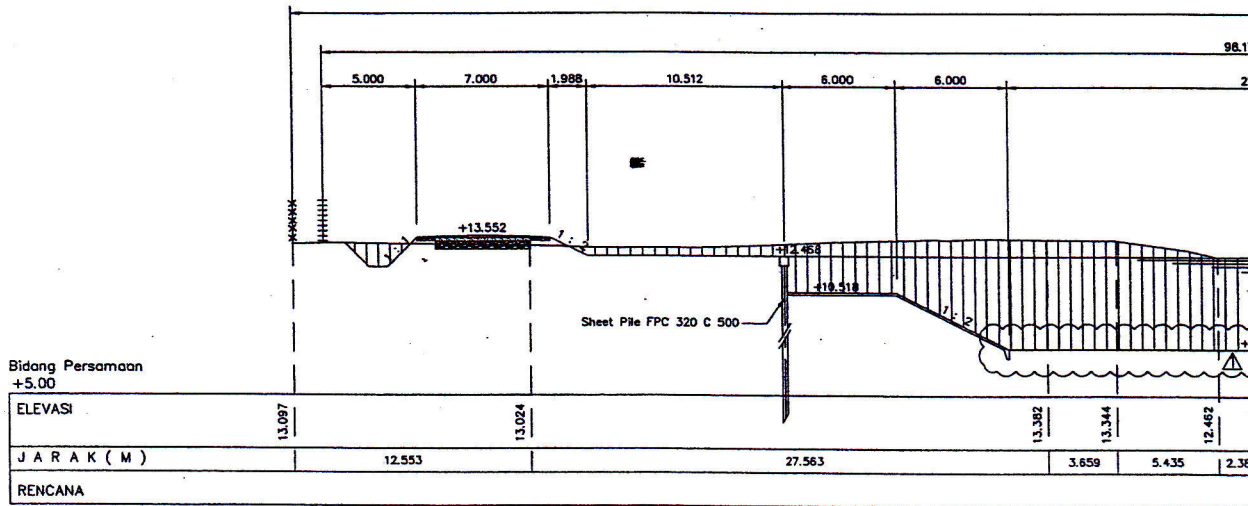
Sumber : Survey Lapangan

Lampiran 35

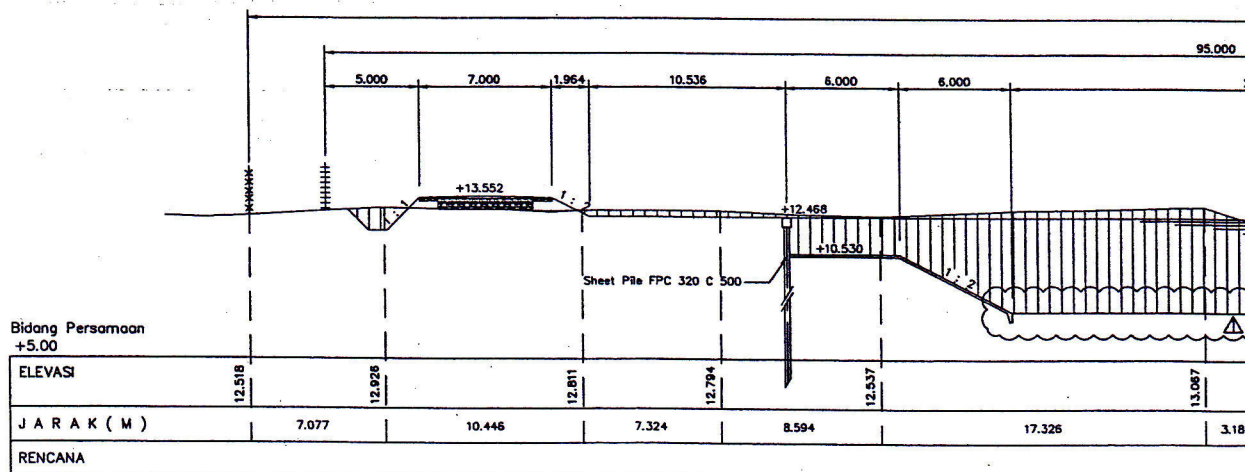
BKT



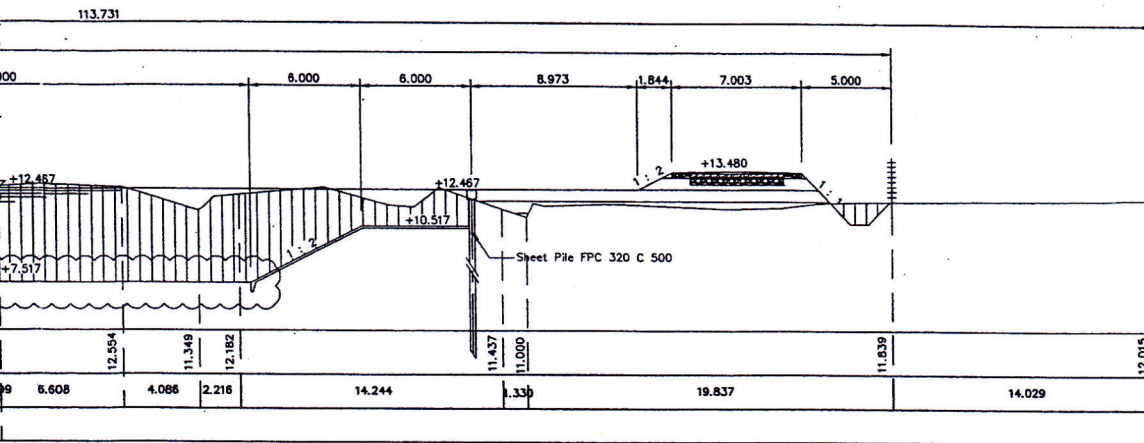
BK



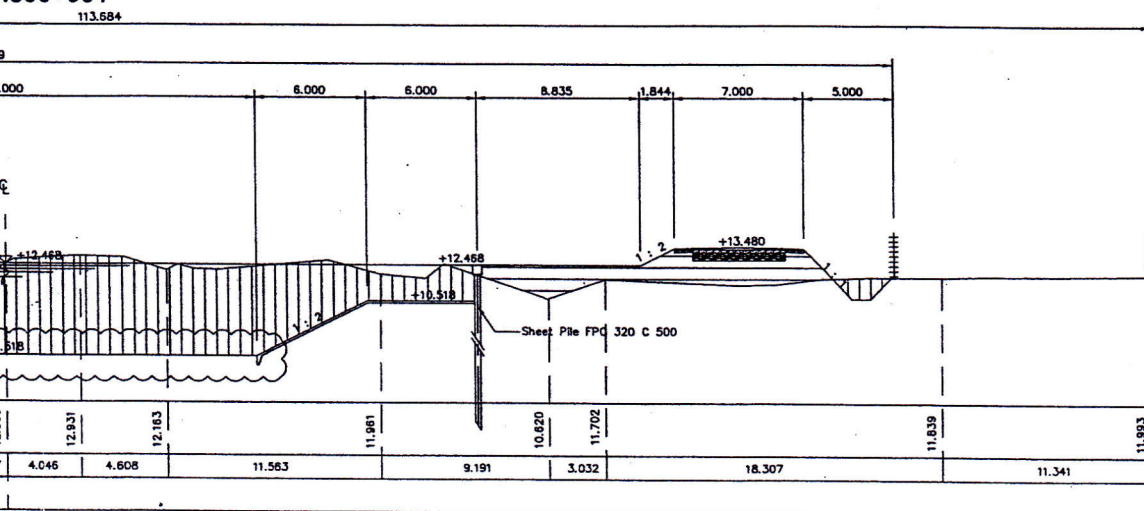
BK



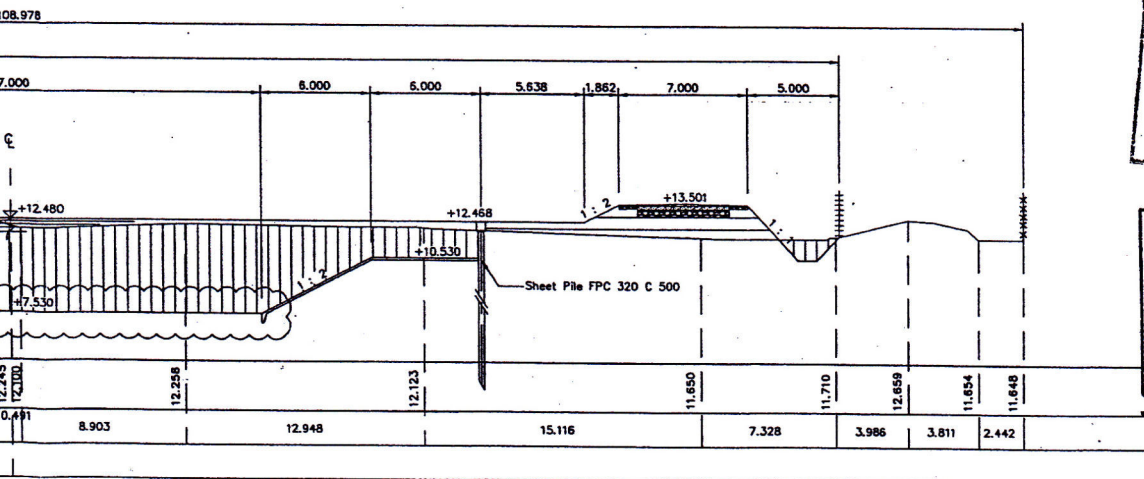
356



356+001



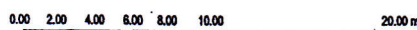
356+026



CONTROLLED
DCC PROYEK
PEMB. KANAL TIMUR
PAKET 29

RECEIVED
 15 MAY 2008

MASTER
DCC PROYEK
PEMB. KANAL TIMUR
PAKET 29



| | | | | | |
|----------|---------------------------------------|---------|-----------|-----------|--|
| 7/3/2008 | Penubahan Penampang Basah Saluran BKT | | | | |
| revisi | | ditulis | diperiksa | disetujui | |

| | | |
|---|--|---|
| WORKING DRAWINGS DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAH BESAR WILAYAH SUNGAI CILWUNG-CISADANE SNVT PELAKSANA PENGELOLAAN SDA CILWUNG-CISADANE Jl. Propinsi Selatan Taruna Baras No. 58, Telp. (021) 8190210 Fax. (021) 8196149 Jakarta Timur 13620 | | Propinsi DKI JAKARTA |
| PKP BANJIR KANAL TIMUR POTONGAN MELINTANG BKT.356-BKT.356+026 No. Gambar : AK.02/S/CRS-023-A | | Wilayah JAKARTA |
| KONTRAKTOR PT. ADIRA KARYA (Persero) Tbk. DIVISI KONSTRUKSI B JL. HR. RAJAB No. 39 JAKARTA PUSAT Telp. (021) 6511111-1122222 | | Pekerjaan PEMBANGUNAN KANAL TIMUR PAKET 29 |
| KONSULTAN SUPERVISI KONSTRUKSI BKT PT. ADITYA ENGINEERING CONSULTANT PT. KARANGKAMPUL WIDYA PERSADA | | Register No. : BKT/P-29/GBR-014 Lembar No. : 23/33 Kontrak no. : KU. 08.08/BBBWS - CC/XU/227 |
| Diperiksa dan Disetujui oleh Urusan Perencanaan | | Tanggal : 30 NOVEMBER 2007 |
| Disetujui oleh PPK Banir Kanal Timur | | |



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: http://ft.unj.ac.id email: dekanft@unj.ac.id

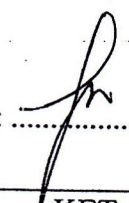
| No.Dokumen | Edisi | Revisi | Berlaku Efektif | Halaman |
|--------------------------|-------|--------|-----------------|------------|
| QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011 | 01 | 01 | 21 Juli 2011 | . 1 dari 1 |




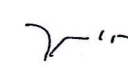
LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Rika Datiswila
Nomor Registrasi : 5415110266
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Pengaruh Sodetan Sungai Ciliwung – Kanal Banjir Timur Terhadap Kapasitas Tampung Kanal Banjir Timur".

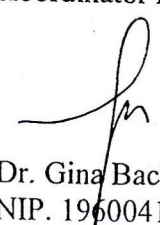
Dosen Pembimbing : 1. Drs. Arris Maulana, MT
2. Drs. R. Karsono, M. Pd

Tanggal Pertemuan Pertama * : 13 April 2015


Paraf KPSD * : 

| PERTEMUAN/ TANGGAL | MATERI BAHASAN | PARAF DOSEN | KET. |
|-----------------------|---|---|------|
| 13/4-2015 | skaplan proposal (buat) |  | |
| 27/4-2015 | revisi referensi & data yg diper- lukan perbaiki sub I & II lanjutan sub III |  | |
| 15/5-2015 | perbaiki diagram alur |  | |
| 19/5-2015 | revisi seminar proposal |  | |

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi


Dr. Gina Bachtiar, MT
NIP. 19600415 198602 2 001

Mengetahui,
Penasehat Akademik


Dra. Daryati, MT
NIP. 19590410 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

| No.Dokumen | Edisi | Revisi | Berlaku Efektif | Halaman |
|--------------------------|-------|--------|-----------------|----------|
| QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011 | 01 | 01 | 21 Juli 2011 | 1 dari 1 |

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Rika Datiswila
 Nomor Registrasi : 5415110266
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
 Judul : "Pengaruh Sodetan Sungai Ciliwung – Kanal Banjir Timur
 Terhadap Kapasitas Tampung Kanal Banjir Timur".

Dosen Pembimbing : 1. Drs. Arris Maulana, MT
 2. Drs. R. Karsono, M. Pd

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

| PERTEMUAN/ TANGGAL | MATERI BAHASAN | PARAF DOSEN | KET. |
|-----------------------|---|----------------|------|
| 6/7 - 2015 | Perbaiki Bab IV dan perbaiki perhitungan | Arris | |
| 13/7 - 2015 | Completion kesimpulan & lampiran | Arris | |
| 20/7 - 2015 | Revisi Abstrak | Arris | |
| 28/7 - 2015 | ACC ! selesai skripsi | Arris | |

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi

Dr. Gina Bachtiar, MT
NIP. 19600415 198602 2 001

Mengetahui,
Penasehat Akademik

Dra. Daryati, MT
NIP. 19590410 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

| No.Dokumen | Edisi | Revisi | Berlaku Efektif | Halaman |
|--------------------------|-------|--------|-----------------|----------|
| QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011 | 01 | 01 | 21 Juli 2011 | 1 dari 1 |

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

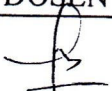




Nama Mahasiswa : Rika Datiswila
Nomor Registrasi : 5415110266
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Pengaruh Sodetan Sungai Ciliwung – Kanal Banjir Timur Terhadap Kapasitas Tampung Kanal Banjir Timur".

Dosen Pembimbing : 1 Drs. Arris Maulana, MT

② Drs. R. Karsono, M. Pd

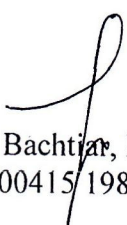
Tanggal Pertemuan Pertama * : 14 April 2015


Paraf KPSD * : 

| PERTEMUAN/ TANGGAL | MATERI BAHASAN | PARAF DOSEN | KET. |
|-----------------------|----------------|---|----------------------------|
| 14-4-2015 | BAB I |  | sumbu |
| 17-4-2015 | BAB II |  | sub bab teori |
| 29-4-2015 | BAB III |  | causality sub bab |
| 11-5-2015 | BAB II & III |  | literatur ditambah |
| 19-5-2015 | BAB III |  | hasilnya untuk akhir |

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi

Mengetahui,
Penasehat Akademik


Dr. Gina Bachtiar, MT
NIP. 19600415/198602 2 001


Dra. Daryati, MT
NIP. 19590410 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
 FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
 Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
 Laman: http://ft.unj.ac.id email: dekanft@unj.ac.id

| No.Dokumen | Edisi | Revisi | Berlaku Efektif | Halaman |
|--------------------------|-------|--------|-----------------|----------|
| QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011 | 01 | 01 | 21 Juli 2011 | 1 dari 1 |

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Rika Datiswila
 Nomor Registrasi : 5415110266
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
 Judul : "Pengaruh Sodetan Sungai Ciliwung – Kanal Banjir Timur Terhadap Kapasitas Tampung Kanal Banjir Timur".

Dosen Pembimbing : 1 Drs. Arris Maulana, MT
 2. Drs. R. Karsono, M. Pd

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

| PERTEMUAN/ TANGGAL | MATERI BAHASAN | PARAF DOSEN | KET. |
|-----------------------|-------------------|----------------|--------|
| 14/3 2015 | BAB I, II, III | | Revisi |
| 2/8 2015 | - " " dalam teori | | Revisi |
| 19/8 2015 | BAB IV | | Revisi |
| 21/8 2015 | BAB V | | Revisi |
| 2/9 2015 | BAB IV | | Revisi |
| | | | Revisi |
| | | | Revisi |

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi

Dr. Gina Bachtiar, MT
 NIP. 19600415 198602 2 001

Mengetahui,
 Penasehat Akademik

Dra. Daryati, MT
 NIP. 19590410 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Certificate ID11/01792

| No.Dokumen | Edisi | Revisi | Berlaku Efektif | Halaman |
|--------------------------|-------|--------|-----------------|----------|
| QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011 | 01 | 01 | 21 Juli 2011 | 1 dari 1 |

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Rika Datiswila
Nomor Registrasi : 5415110266
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Pengaruh Sodetan Sungai Ciliwung – Kanal Banjir Timur Terhadap Kapasitas Tampung Kanal Banjir Timur".

Dosen Pembimbing : 1 Drs. Arris Maulana, MT
2. Drs. R. Karsono, M. Pd

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

| PERTEMUAN/ TANGGAL | MATERI BAHASAN | PARAF DOSEN | KET. |
|-----------------------|-----------------------------------|----------------|---|
| 9/1 2015 | Kata pengantar daftar pustaka. | | sempurna |
| 10/1 2015 | Penyempurnaan " | | sempurna lagi, rapel & siap untuk ujian/pidang |

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi

d

Dr. Gina Bachtiar, MT
NIP. 19600415 198602 2 001

Mengetahui,
Penasehat Akademik

Dra. Daryati, MT
NIP. 19590410 198503 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



*Building
Future
Leaders*

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

Kampus Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telp/Fax.: Rektor (021) 4893854, PR I: 4895130, PR II: 4893918, PR III: 4892926, PR IV: 4893982,
BAUK: 4750930, BAAK: 4759081, BAPSI: 4752180
Bag. UHTP: Telp. 4893726, Bag. Keuangan: 4892414, Bag. Kepegawaian: 4890536, HUMAS: 4898486
Laman : www.unj.ac.id

Nomor : 1184C/UN39.12/KM/2015
Lamp. : -
Hal : **Permohonan Izin Mengadakan Penelitian
untuk Penulisan Skripsi**

16 Maret 2015

**Yth. Kepala Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane
Jl. Inspeksi Saluran Tarum Barat, No.58,
Jakarta Timur**

Kami mohon kesediaan Saudara untuk dapat menerima Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta :

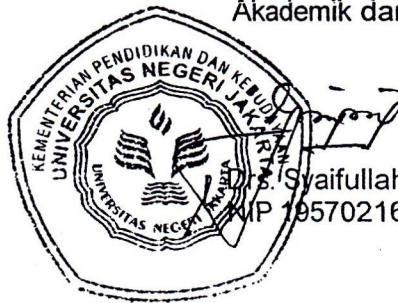
N a m a : Rika Datiswila
Nomor Registrasi : 5415110266
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Teknik Universitas Negeri Jakarta
No. Telp/HP : 085779382661

Dengan ini kami mohon diberikan ijin mahasiswa tersebut, untuk dapat mengadakan penelitian guna mendapatkan data yang diperlukan dalam rangka Penulisan Skripsi. Skripsi tersebut dengan judul :

"Pengaruh Sodetan Sungai Ciliwung-Kanal Banjir Timur Terhadap Kapasitas Tampung Kanal Banjir Timur"

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami sampaikan terima kasih.

Kepala Biro Administrasi
Akademik dan Kemahasiswaan,



Tembusan :
1. Dekan Fakultas Teknik
2. Kaprog / Jurusan Teknik Sipil

Dr. Syaifullah
NIP. 195702161984031001



*Building
Future
Leaders*

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

Kampus Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telp/Fax.: Rektor (021) 4893854, PR I: 4895130, PR II: 4893918, PR III: 4892926, PR IV: 4893982,
BAUK: 4750930, BAAK: 4759081, BAPSI: 4752180
Bag. UHTP: Telp. 4893726, Bag. Keuangan: 4892414, Bag. Kepegawaian: 4890536, HUMAS: 4898486
Laman : www.unj.ac.id

Nomor : 1184A/UN39.12/KM/2015
Lamp. : -
Hal : **Permohonan Izin Mengadakan Penelitian
untuk Penulisan Skripsi**

16 Maret 2015

**Yth. Kepala BMKG Pusat
Jl. Angkasa No.2, Kemayoran,
Jakarta Pusat**

Kami mohon kesediaan Saudara untuk dapat menerima Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta :

N a m a : Rika Datiswila
Nomor Registrasi : 5415110266
Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas : Teknik Universitas Negeri Jakarta
No. Telp/HP : 085779382661

Dengan ini kami mohon diberikan ijin mahasiswa tersebut, untuk dapat mengadakan penelitian guna mendapatkan data yang diperlukan dalam rangka Penulisan Skripsi. Skripsi tersebut dengan judul :

"Pengaruh Sodeitan Sungai Ciliwung-Kanal Banjir Timur Terhadap Kapasitas Tampung Kanal Banjir Timur"

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami sampaikan terima kasih.

Kepala Biro Administrasi
Akademik dan Kemahasiswaan,



Drs. Syaifullah
NIP. 195702161984031001

Tembusan :
1. Dekan Fakultas Teknik
2. Kaprog / Jurusan Teknik Sipil

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Rika Datiswila lahir di Bekasi pada tanggal 26 Oktober 1993 dari pasangan suami istri Bapak Abdul Fatah dan Ibu Nur Kasiyati. Penulis merupakan anak kedua dari empat bersaudara.

Pendidikan yang telah ditempuh oleh penulis antara lain SD Negeri Jatimulya 03 (1999-2005), SMP Negeri 4 Tambun Selatan (2005-2008), dan SMA Negeri 9 Bekasi (2008-2011).

Pada tahun 2011, penulis melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik di Universitas Negeri Jakarta. Selama melaksanakan studi di Universitas Negeri Jakarta, penulis mengikuti kegiatan Praktek Kerja Lapangan (PKL) pada PT. Totalindo Eka Persada dalam proyek pembangunan Superblok Bassura City di Jalan Basuki Rahmat pada semester 7 (tujuh). Di semester yang sama, penulis juga mengikuti kegiatan Praktek Keterampilan Mengajar (PKM) tahun ajaran 2014/2015 yang bertempat di SMK Negeri 4 Jakarta. Penulis menyelesaikan masa studi dengan menyelesaikan skripsi di bidang keairan yang berjudul “Analisis Kapasitas Tampung Kanal Banjir Timur Ruas Cipinang-Weir I Akibat Penambahan Debit Air Sudetan Sungai Ciliwung”. E-mail: datiswila.deost@gmail.com.