

**PERENCANAAN TANGGUL
UNTUK PENGENDALIAN BANJIR DI KALI MUNGKUNG
KABUPATEN SRAGEN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

PRIMADI RAHMANSYAH
NIM. 0410643026

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

2010

**PERENCANAAN TANGGUL
UNTUK PENGENDALIAN BANJIR DI KALI MUNGKUNG
KABUPATEN SRAGEN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

PRIMADI RAHMANSYAH
NIM. 0410643026

Menyetujui :

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Dwi Priyantoro, MS.
NIP. 19580502 198503 1 001

Sumiadi, ST. MT.
NIP. 19731001 200003 1 001

**PERENCANAAN TANGGUL
UNTUK PENGENDALIAN BANJIR DI KALI MUNGKUNG
KABUPATEN SRAGEN**

Disusun Oleh :

**PRIMADI RAHMANSYAH
NIM. 0410643026**

Majelis Penguji :

Dosen Pembimbing/Penguji

Dosen Pembimbing/Penguji

Ir. Dwi Priyantoro, MS.
NIP. 19580502 198503 1 001

Sumiadi, ST. MT.
NIP. 19731001 200003 1 001

Dosen Penguji

Dosen Penguji

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

Ir. M Janu Ismoyo, MT.
NIP. 19580102 198601 1 001

**Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Pengairan**

Ir. Dwi Priyantoro, MS.
NIP. 19580502 198503 1 001

ABSTRAKSI

Primadi Rahmansyah, Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, 11 Agustus 2010, *Perencanaan Tanggul untuk Penanggulangan Banjir di Kali Mungkung Kabupaten Sragen*, Dosen Pembimbing: Ir. Dwi Priyantoro, MS. dan Sumiadi, ST., MT.

Sungai sebagai salah satu sumber air, keberadaannya sangat banyak ditemukan di bumi Indonesia. Di wilayah DAS Mungkung Kabupaten Sragen Provinsi Jawa Tengah fungsi sungai sangat berpengaruh terhadap kehidupan sosial masyarakatnya. Atas dasar inilah maka segala sesuatu yang menyangkut keberadaan dan perubahan sungai serta yang ada di dalamnya perlu untuk mendapat perhatian.

Banjir yang terjadi di Kabupaten Sragen Jawa Tengah khususnya di DAS Mungkung pada tanggal 26 Desember 2007 kemarin telah banyak mengakibatkan kerugian baik materi maupun nonmateri, misalnya seperti; terhambatnya transportasi karena banyak jalan-jalan maupun jembatan-jembatan yang tergenang luapan air sungai, rumah-rumah dan sawah-sawah penduduk banyak yang terendam, serta keadaan alam yang rusak. Selain itu kondisi geografis Kali Mungkung yg mempunyai kemiringan relatif landai dan alur yang berkelok-kelok serta penyempitan-penyempitan yang terjadi berpotensi menyebabkan banjir tiap tahunnya.

Pada kajian studi ini, memecahkan masalah banjir yang terjadi disertai dengan detail desain bangunan penanggulangan banjir berupa tanggul dimana perhitungan hidrologi menggunakan metode *nakayasu*, perhitungan hidrolika dengan menggunakan bantuan program *HEC RAS 3.1.3*. Dari hasil perhitungan hidrolika akan didapatkan tinggi muka air banjir dari masukan data debit Q_{25} . Serta perhitungan stabilitas lereng tanggul menggunakan bantuan program *Geoslope Student Versi* dengan metode *Bishop*.

Sesuai dengan hasil analisa, diketahui hampir seluruh daerah studi sepanjang 15km terjadi luapan air sungai, kecuali pada tanggul kanan CP12 dan P8a, tanggul kiri P6a, CP6–P1a, tanggul kiri CP1–BM0. Dengan dialiri debit rancangan Q_{25} sebesar $346.35 \text{ m}^3/\text{det}$ pada BM15–CP138, $475.40 \text{ m}^3/\text{det}$ pada CP138–CP108, $638.16 \text{ m}^3/\text{det}$ pada CP108–CP31 dan sebesar $803.48 \text{ m}^3/\text{det}$ pada CP31–BM0 direncanakan tinggi tanggul maksimum setinggi 6 m pada CP101.

Kata kunci: Penanggulangan banjir, *HEC RAS 3.1.3*, Tanggul, *Geoslope Student Versi*.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji syukur kehadiran Allah SWT, akhirnya penyusun dapat menyelesaikan penulisan Skripsi yang berjudul **Perencanaan Tanggul untuk Pengendalian Banjir di Kali Mungkung Kabupaten Sragen**.

Skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan Kurikulum Strata 1 Jurusan Teknik Pengairan. Terlepas dari hal tersebut, skripsi ini ditujukan agar mahasiswa lebih memahami dan mengerti aplikasi dari ilmu-ilmu keairan khususnya aplikasi dalam bidang penanggulangan banjir.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis telah mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas segala limpahan kekuatan dan hidayahnya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Orangtua serta adik-adikku yang tsK pernah lelah memberikan dukungan moral maupun spiritual.
3. Bapak Ir. Dwi Priyantoro, MS. dan Sumiadi, ST. MT. selaku dosen pembimbing yang telah begitu banyak memberikan pengarahan, ilmu dan waktu diantara padatnya kesibukan beliau.
4. Ibu Dr. Ir. Rispiningtati, M. Eng dan Bapak Ir. M Janu Ismoyo, MT. selaku dosen penguji Jurusan Teknik Pengairan.
5. Jurusan Teknik Pengairan beserta seluruh staf dan karyawan yang telah banyak membantu dalam pengurusan administrasi.
6. Saudara seperjuangan dengan semua bentuk motivasi yang telah diberikan.
7. Kawan-kawan mahasiswa Pengairan, dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu untuk segala bantuan semangat dan dukungannya kepada penulis.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekurangan sehingga masih jauh dari kesempurnaan, karena itu diharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca.

Malang, 11 Agustus 2010

Primadi Rahmansyah

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	1
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Rumusan Masalah.....	3
1.5. Tujuan dan Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Analisis Curah Hujan.....	4
2.1.1. Curah Hujan Rancangan	4
2.1.2. Bentuk Daerah Aliran Sungai	4
2.1.3. Pola Aliran Sungai	5
2.2. Analisis Hidrologi.....	6
2.2.1. Curah Hujan Rerata Daerah.....	6
2.3. Analisis Curah Hujan Rancangan	8
2.3.1. Pemeriksaan Data di Luar Ambang Batas (<i>Outlier</i>)	8
2.3.2. Metode Distribusi Frekuensi untuk Mencari Curah Hujan Rancangan.....	8
2.4. Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi.....	10
2.4.1. Uji Secara Vertikal dengan <i>Chi Square</i>	10
2.4.2. Uji Secara Horizontal dengan <i>Smirnov Kolmogorov</i>	12
2.5. Distribusi Curah Hujan	12
2.6. Koefisien Pengaliran.....	13
2.7. Curah Hujan Efektif.....	14
2.8. Debit Banjir Rancangan.....	14
2.8.1. Analisis Profil Aliran Aplikasi Program <i>HEC-RAS 3.1.3.</i>	16
2.8.2. Persamaan Dasar Perhitungan	17
2.8.3. Perhitungan Debit pada Penampang Sungai	18

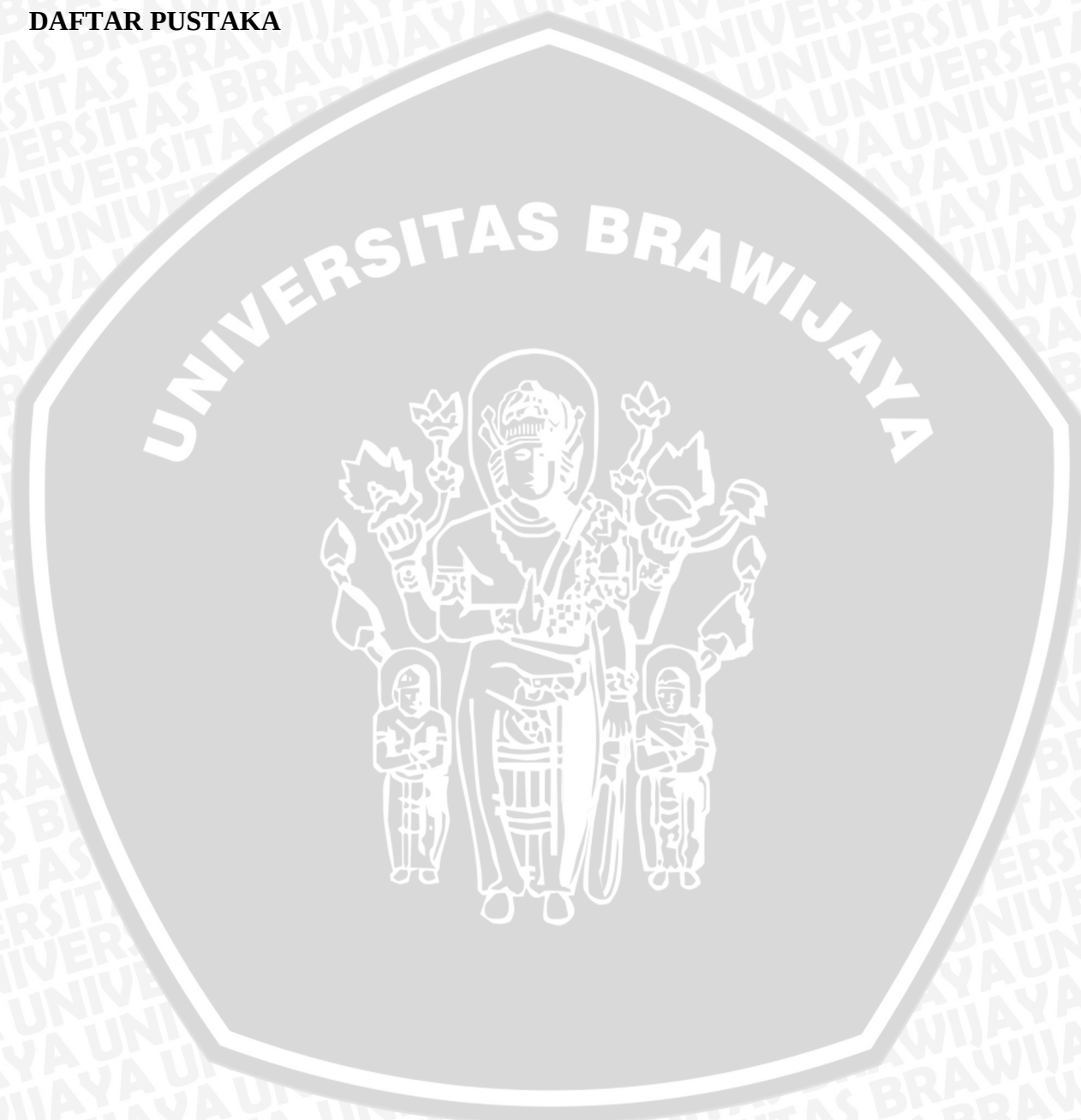
2.8.4. Nilai <i>n Composite Manning's</i> untuk Saluran Utama	19
2.9. Tanggul	20
2.9.1. Trase Tempat Kedudukan Tanggul	20
2.9.2. Bentuk Penampang Melintang Tanggul	21
2.10. Stabilitas Tanggul	23
2.10.1. Formasi Garis Depresi	27
2.10.2. Stabilitas Lereng Tanggul dengan Program <i>Geoslope Student Versi</i>	28
2.10.3. Penyelesaian Penyederhanaan Menurut <i>Bishop</i>	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Deskripsi Daerah Studi	31
3.2. Data-data yang Diperlukan	32
3.3. Langkah-langkah Pengerjaan	32
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1. Analisis Hidrologi	39
4.1.1. Curah Hujan Rerata Daerah	39
4.2. Analisis Curah Hujan Rancangan	42
4.2.1. Pemeriksaan Data di Luar Ambang Batas (<i>Outlier</i>)	42
4.2.2. Metode Distribusi Frekuensi untuk Mencari Curah Hujan Rancangan	43
4.3. Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi	45
4.3.1. Uji Secara Vertikal dengan <i>Chi Square</i>	45
4.3.2. Uji Secara Horizontal dengan <i>Smirnov Kolmogorov</i>	46
4.4. Distribusi Curah Hujan	47
4.5. Koefisien Pengaliran	49
4.6. Curah Hujan Efektif	49
4.7. Debit Banjir Rancangan	50
4.8. Analisis Profil Aliran dengan <i>HEC-RAS 3.1.3</i>	62
4.8.1. Kondisi Eksisting	63
4.8.2. Penanggulungan	66
4.8.3. Kondisi Perbaikan	70
4.9. Perencanaan Tanggul	76
4.9.1. Kondisi Perbaikan	76
4.9.1.1. Daya Dukung Tanah	76

4.9.1.2. Formasi Garis Depresi.....	77
4.9.1.3. Stabilitas Lereng Tanggul	81

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	87
5.2. Kesimpulan	88

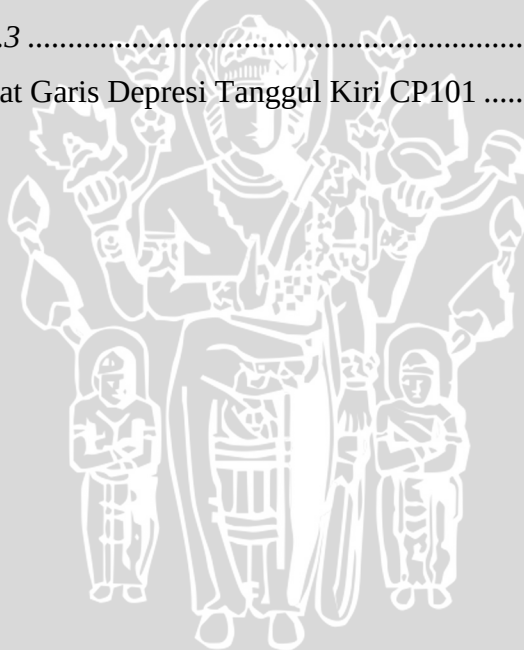
DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Harga Kn untuk Pemeriksaan <i>Outlier</i>	8
Tabel 2.2. Nilai Cs Distribusi <i>Log Pearson Type III</i>	10
Tabel 2.3. Nilai Kritis untuk Uji <i>Chi Square</i>	11
Tabel 2.4. Nilai Kritis Do untuk Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	12
Tabel 2.5. Nilai Koefisien Pengaliran Berdasarkan Kondisi DAS	13
Tabel 2.6. Nilai Koefisien Pengaliran Berdasarkan Kondisi Sungai	14
Tabel 2.7. Hubungan Antara Debit Banjir Rencana dengan Tinggi Jagaan	22
Tabel 2.8. Lebar Standar Mercu Tanggul	22
Tabel 2.9. Koefisien Daya Dukung <i>Terzaghi</i>	26
Tabel 4.1. Koefisien <i>Thiessen</i> Tiap Stasiun.....	39
Tabel 4.2. Curah Hujan Maksimum Rerata Tahunan DAS Mungkung.....	40
Tabel 4.3. Curah Hujan Maksimum DAS Mungkung	42
Tabel 4.4. Uji <i>Inlier-Outlier</i> Data DAS Mungkung.....	43
Tabel 4.5. Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode <i>Log Pearson Type III</i> DAS Mungkung.....	44
Tabel 4.6. Curah Hujan Rancangan Metode <i>Log Pearson Type III</i> DAS Mungkung	45
Tabel 4.7. Uji Distribusi Frekuensi Secara Vertikal dengan Metode <i>Chi Square</i>	46
Tabel 4.8. Uji Distribusi Frekuensi Secara Horizontal dengan Metode <i>Smirnov Kolmogorov</i>	47
Tabel 4.9. Curah Hujan Rancangan Metode <i>Log Pearson Type III</i> untuk Berbagai Kala Ulang	48
Tabel 4.10. Distribusi Hujan Metode <i>Mononobe</i>	48
Tabel 4.11. Rasio Sebaran Hujan.....	48
Tabel 4.12. Sebaran Hujan Netto dengan Kala Ulang Tertentu	49
Tabel 4.13. Kontrol HSS <i>Nakayasu</i> DAS Mungkung	51
Tabel 4.14. Debit Banjir Rancangan Metode <i>Nakayasu</i> Kali Mungkung Q_{2th}	52
Tabel 4.15. Debit Banjir Rancangan Metode <i>Nakayasu</i> Kali Mungkung Q_{25th}	53
Tabel 4.16. Debit Banjir Rancangan Metode <i>Nakayasu</i> Kali Mungkung Q_{50th}	54
Tabel 4.17. Debit Banjir Rancangan Metode <i>Nakayasu</i> Kali Mungkung Q_{100th}	55
Tabel 4.18. Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan Metode <i>Nakayasu</i>	

DAS Mungkung.....	56
Tabel 4.19.Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan Metode <i>Nakayasu</i>	
DAS Pungruk.....	57
Tabel 4.20.Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan Metode <i>Nakayasu</i>	
DAS Gambiran.....	58
Tabel 4.21.Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan Metode <i>Nakayasu</i>	
DAS Garuda.....	59
Tabel 4.22.Rekapitulasi Debit Banjir pada Sub-DAS Mungkung.....	60
Tabel 4.23. Profil Hasil Perhitungan Q_{25th} dengan Bantuan Program <i>HEC-RAS 3.1.3</i>	67
Tabel 4.24. Profil Hasil Perhitungan Q_{50th} dengan Bantuan Program <i>HEC-RAS 3.1.3</i>	68
Tabel 4.25. Profil Hasil Perhitungan Q_{100th} dengan Bantuan Program <i>HEC-RAS 3.1.3</i>	69
Tabel 4.26. Nilai Koordinat Garis Depresi Tanggul Kiri CP101	81



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Daerah Aliran Sungai	5
Gambar 2.2.	Sketsa Pola Aliran Sungai di Indonesi	6
Gambar 2.3.	Gambar Hidrograf Satuan <i>Nakayasu</i>	15
Gambar 2.4.	Tampilan Awal Program <i>HEC-RAS 3.1.3.</i>	17
Gambar 2.5.	Bentuk Persamaan Garis Energi.....	18
Gambar 2.6.	Perhitungan Debit dengan <i>Subdivision Method</i>	19
Gambar 2.7.	Alterntif Perhitungan Debit dengan <i>Subdivision Method</i> (<i>HEC-2 Style</i>).....	19
Gambar 2.8.	Definisi Kemiringan Tanggul untuk Menghitung <i>n Composite</i> (nc)	20
Gambar 2.9.	Bentuk Standar dan Nama Bagian Tanggul	21
Gambar 2.10.	Tabel ϕ	26
Gambar 2.11.	Garis Depresi pada Bendungan Homogen (Sesuai Garis Parabola)	27
Gambar 2.12.	Stabilitas Lereng Tanggul dengan Metode Irisan	30
Gambar 3.1.	Peta Administrasi Lokasi Studi	31
Gambar 3.2.	Skema DAS Mungkung	33
Gambar 3.3.	Gambar DAS Mungkung	35
Gambar 3.4.	Diagram Alir Pengerjaan Skripsi	36
Gambar 3.5.	Diagram Alir Perhitungan Hidrologi	37
Gambar 3.6.	Diagram Alir Perhitungan Hidrolika Menggunakan Program <i>HEC-RAS 3.1.3.</i>	37
Gambar 3.7.	Diagram Alir Pengujian Stabilitas Lereng Menggunakan Program <i>Geoslope Student Versi</i>	38
Gambar 4.1.	<i>Poligon Thiessen</i> DAS Mungkung.....	41
Gambar 4.2.	Curah Hujan Maksimum Harian Tahunan DAS Mungkung.....	42
Gambar 4.3.	Curah Hujan Rancangan Metode <i>Log Pearson Type III</i> DAS Mungkung	45
Gambar 4.4.	Grafik Rasio Sebaran Hujan DAS Mungkung	49
Gambar 4.5.	HSS <i>Nakayasu</i> DAS Mungkung	52
Gambar 4.6.	Hidrograf Banjir Rancangan Metode <i>Nakayasu</i> DAS Mungkung.....	56
Gambar 4.7.	Hidrograf Banjir Rancangan Metode <i>Nakayasu</i> DAS Pungkruk.....	58
Gambar 4.8.	Hidrograf Banjir Rancangan Metode <i>Nakayasu</i> DAS Gambiran	59

Gambar 4.9. Hidrograf Banjir Rancangan Metode <i>Nakayasu</i> DAS Garuda	60
Gambar 4.10. <i>Open Project</i> untuk Kondisi Eksisting.....	63
Gambar 4.11. Input Data Debit	63
Gambar 4.12. Geometri Kali Mungkung	64
Gambar 4.13. <i>Long Section</i> Kali Mungkung Eksisting dengan Q_{100th}	65
Gambar 4.14. <i>Long Section</i> Kali Mungkung Perbaikan dengan Q_{25th}	71
Gambar 4.15. <i>Long Section</i> Kali Mungkung Perbaikan dengan Q_{50th}	72
Gambar 4.16. <i>Long Section</i> Kali Mungkung Perbaikan dengan Q_{100th}	73
Gambar 4.17. <i>Cross Section</i> BM15, CP124 dan BM5 Setelah Perbaikan.....	74
Gambar 4.18. <i>Cross Section</i> BM2, BM1 dan BM10 Setelah Perbaikan	75
Gambar 4.19. Dimensi Tanggul Terbesar pada CP101	76
Gambar 4.20. Gambar Garis Depresi Awal Melalui Titik (B_2-C_0-A).....	78
Gambar 4.21. Gambar Garis Depresi Akhir Melalui Titik ($B-C-A$).....	79
Gambar 4.22. Stabilitas Tanggul Kiri (CP101).....	82
Gambar 4.23. Bidang Longsor Kondisi Banjir Tanggul Kiri (CP101).....	82
Gambar 4.24. Nilai Keamanan Minimum (<i>Safety Factor</i>) Kondisi Banjir Tanggul Kiri (CP101).....	83
Gambar 4.25. Bidang Longsor Kondisi Kosong Tanggul Kiri (CP101)	83
Gambar 4.26. Nilai Keamanan Minimum (<i>Safety Factor</i>) Kondisi Kosong Tanggul Kiri (CP101).....	84
Gambar 4.27. Bidang Longsor Kondisi Banjir Tanggul Kiri (CP13).....	84
Gambar 4.28. Nilai Keamanan Minimum (<i>Safety Factor</i>) Kondisi Banjir Tanggul Kiri (CP13).....	85
Gambar 4.29. Bidang Longsor Kondisi Kosong Tanggul Kiri (CP13)	85
Gambar 4.30. Nilai Keamanan Minimum (<i>Safety Factor</i>) Kondisi Kosong Tanggul Kiri (CP13).....	86

BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Sungai sebagai salah satu sumber air, keberadaannya sangat banyak ditemukan di Indonesia. Di wilayah Kabupaten Sragen yang merupakan lokasi studi kali ini, fungsi sungainya banyak berpengaruh terhadap kehidupan ekonomi sosial masyarakat. Keberadaan sungai selain bermanfaat untuk menunjang kebutuhan sehari-hari, terkadang juga menjadi masalah, khususnya pada saat terjadinya banjir yang menggenangi daerah-daerah pemukiman, pertanian, industri maupun sarana dan prasarana lainnya. Atas dasar inilah maka segala sesuatu yang menyangkut keberadaan dan perubahan sungai serta yang ada di dalamnya perlu untuk mendapat perhatian.

Kabupaten Sragen mempunyai wilayah dengan dataran rendah yang mempunyai karakteristik dan morfologi sungai yang berkelok-kelok yang berpotensi menyebabkan terjadinya sedimentasi dan pendangkalan pada sungai yang ada.

Ketika tiba musim penghujan dan terjadi peningkatan debit, sungai membawa banyak sedimen akibat longsor dari tebing. Salah satunya karena sedikitnya pengaman seperti tanggul dan sebagainya.

Longsor dan sedimentasi merupakan dua buah masalah yang saling berkaitan. Bentuk hubungan antara longsor yang berlangsung di daerah tanggul dan besarnya sedimen yang terukur di daerah hilir mempunyai mekanisme kasualitas yang rumit dan belum banyak dimengerti. Sedimen sebagai hasil dari proses longsor banyak memberikan dampak, di antaranya adalah pengendapan di dasar sungai yang menyebabkan naiknya dasar sungai yang memengaruhi tinggi muka air sehingga berakibat sering terjadi banjir serta menyebabkan aliran meandering dan pembentukan palung baru, saluran irigasi atau pelayaran jika dialiri air yang penuh sedimen akan menyebabkan pengendapan sedimen di saluran dan pengendapan di muara dapat menyebabkan mengurangi volume tampungan efektif yang ada.

1.2.Identifikasi Masalah

Banjir yang terjadi di Kabupaten Sragen pada tanggal 26 Desember 2007 disebut sebagai banjir terbesar setelah banjir besar dalam skala yang hampir sama pada tahun 1960-an. Banjir tersebut mengakibatkan kerugian baik materi maupun nonmateri, misalnya seperti; terhambatnya transportasi karena jalan-jalan dan jembatan yang

tergenang oleh banjir, rumah-rumah penduduk banyak yang terendam, serta lahan-lahan pertanian dan keadaan alam yang rusak.

Apabila melihat kondisi geografis, lokasi Kali Mungkung yang terletak di dataran rendah dan bermuara di Sungai Bengawan Solo memiliki kemiringan relatif landai, kondisi sungai yang berkelok-kelok dan adanya penyempitan di beberapa tempat berpotensi menyebabkan bencana banjir yang terjadi tiap tahunnya.

Masalah banjir timbul ketika terjadi curah hujan yang cukup tinggi, dan sebagian besar hujan yang jatuh menjadi limpasan permukaan dan langsung terakumulasi masuk ke sungai yang ada, dimana sungai tersebut tidak mampu menampung lagi dan kawasan dataran banjir berkembang sampai ke kawasan budidaya seperti pemukiman, perkotaan, perdagangan, pertanian dan sebagainya.

Air banjir telah menggenangi daerah pertanian dan pemukiman lewat saluran-saluran yang ada terutama meluap dari alur sungai yang tidak mampu lagi menampung debit yang lewat. Daerah ini perlu diamankan terhadap banjir sehingga harus dikaji terlebih dahulu langkah-langkah cara pengamanannya.

1.3. Batasan Masalah

Karena banyaknya komponen-komponen di dalam Kali Mungkung serta metode-metode analisa yang berkaitan dengan penanggulangan banjir, maka pada studi ini permasalahan yang ada diberikan batasan sebagai berikut:

1. Lokasi studi adalah Kali Mungkung sepanjang 15 km ke arah hulu dari pertemuan dengan Sungai Bengawan Solo.
2. Kajian meliputi analisa hidrologi, hidrolika serta upaya pengendalian banjir pada Kali Mungkung.
3. Upaya pengendalian yang akan dibahas pada studi ini berupa desain bangunan pengendali banjir berupa tanggul.
4. Data curah hujan digunakan dari data 4 stasiun hujan yang terdapat pada DAS Mungkung, yaitu Stasiun Hujan Mojo, Kedung Gatot, Munggur dan Batu Jamus.
5. Analisa hidrolika menggunakan bantuan program *HEC-RAS 3.1.3*.
6. Rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan dan analisa menggunakan program *HEC-RAS 3.1.3* dianggap universal dan sudah teruji kebenarannya.
7. Analisa stabilitas lereng tanggul menggunakan program *Geoslope Student Versi*.
8. Tidak membahas masalah sedimen, erosi lahan dan AMDAL.
9. Tidak membahas masalah ekonomi, sosial dan budaya masyarakat.

1.4. Rumusan Masalah

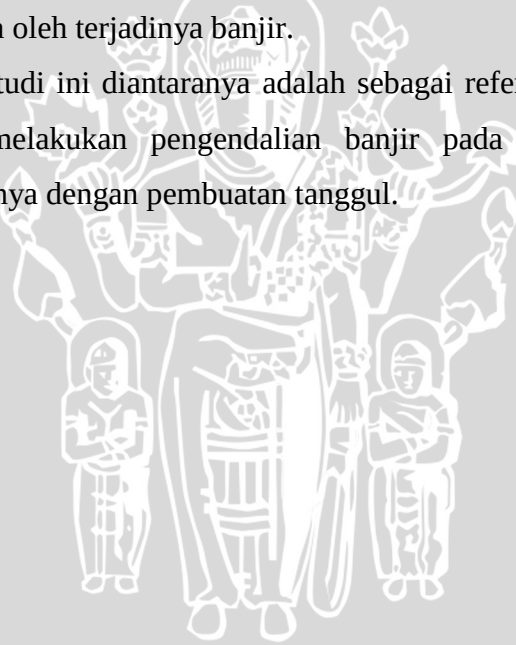
Berdasarkan batasan masalah di atas, maka permasalahan dalam studi ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa besar Q_{25} , Q_{50} dan Q_{100} pada DAS Mungkung?
2. Bagaimana kondisi eksisting Kali Mungkung bila dialiri debit Q_{25} ?
3. Bagaimana upaya pengendalian banjir di Kali Mungkung?
4. Berapakah dimensi konstruksi/desain tanggul yang direncanakan pada Kali Mungkung?

1.5. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari studi ini adalah mendesain bangunan tanggul untuk mengembalikan fungsi sungai sehingga nantinya diharapkan mampu menampung dan mengalirkan air pada debit tertentu dan memberikan rekomendasi untuk mengamankan kawasan permukiman dan kawasan produktif lainnya dari bahaya banjir dan mengurangi kerugian yang ditimbulkan oleh terjadinya banjir.

Adapun manfaat studi ini diantaranya adalah sebagai referensi atau acuan bagi instansi terkait dalam melakukan pengendalian banjir pada Kali Mungkung di Kabupaten Sragen khususnya dengan pembuatan tanggul.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daerah Aliran Sungai

2.1.1. Pengertian Daerah Aliran Sungai

Sebagian besar air hujan yang turun ke permukaan tanah, mengalir ke tempat-tempat yang lebih rendah dan setelah mengalami bermacam-macam perlawanan akibat gaya berat, akhirnya melimpah ke danau atau laut. Proses pengaliran tersebut menyebabkan terjadinya suatu alur yang panjang yang disebut alur sungai. Perpaduan antara alur sungai dan aliran di dalamnya disebut sungai (Sosrodarsono, 1985:1). Daerah dimana sungai memperoleh air merupakan daerah tangkapan air hujan yang biasanya disebut daerah aliran sungai. Dengan demikian, DAS dapat dipandang sebagai suatu unit kesatuan wilayah tempat air hujan mengumpul ke sungai menjadi aliran sungai. Garis batas antara DAS adalah punggung permukaan bumi yang dapat memisahkan dan membagi air hujan menjadi aliran permukaan di masing-masing DAS.

2.1.2. Bentuk Daerah Aliran Sungai

Sifat-sifat sungai sangat dipengaruhi oleh luas dan bentuk daerah alirannya. Bentuk suatu daerah aliran sungai sangat berpengaruh terhadap kecepatan terpusatnya air. Secara umum bentuk daerah aliran sungai dibedakan menjadi 4 macam (Sosrodarsono, 1976:169) :

1. Daerah aliran bulu burung (memanjang)

Jalur daerah di kiri kanan sungai utama dimana anak-anak sungai mengalir ke sungai utama dengan jarak tertentu disebut daerah aliran bulu burung. Daerah aliran yang demikian mempunyai debit banjir yang kecil, oleh karena waktu tiba banjir dari anak-anak sungai itu berbeda-beda. Sebaliknya banjir berlangsung agak lama.

2. Daerah aliran radial

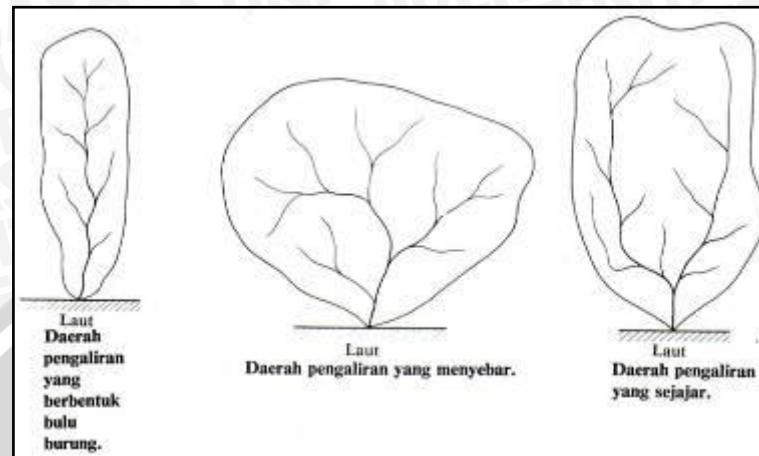
Daerah aliran radial adalah daerah aliran sungai yang berbentuk seperti kipas atau lingkaran dimana anak-anak sungainya mengkonsentrasi di suatu titik secara radial. Daerah aliran sungai yang demikian mempunyai banjir yang besar di dekat titik pada pertemuan anak-anak sungai.

3. Daerah aliran sejajar

Bentuk ini mempunyai corak dimana dua jalur daerah aliran bersatu di bagian hilir. Banjir terjadi di sebelah hilir titik pertemuan sungai-sungai.

4. Daerah aliran kompleks

Dalam keadaan yang sesungguhnya kebanyakan sungai-sungai tidaklah sesederhana sebagaimana uraian di atas, akan tetapi merupakan perpaduan dari ketiga tipe tersebut. Daerah aliran yang demikian dinamakan daerah aliran kompleks.



Gambar 2.1. Daerah Aliran Sungai

Sumber : Sosrodarsono, 1976:169

Menurut bentuknya DAS Mungkung termasuk dalam kategori daerah aliran radial (berbentuk seperti kipas atau lingkaran).

2.1.3. Pola Aliran Sungai

Sungai di dalam semua DAS mengikuti suatu aturan yaitu aliran sungai dihubungkan oleh suatu jaringan satu arah dimana cabang dan anak sungai yang mengalir ke dalam sungai induk yang lebih besar dan membentuk suatu pola tertentu. Pola itu tergantung dari kondisi topografi, geologi, iklim dan vegetasi yang terdapat dalam DAS yang bersangkutan.

Di Indonesia ada beberapa pola aliran sungai, dimana pola aliran tersebut dibedakan berdasarkan jenis batuan dan sedimennya. Pola aliran tersebut antara lain (Soewarno, 1991:21) :

1. Pola Radial

Pola ini biasanya banyak dijumpai pada daerah lereng gunung berapi atau daerah dengan topografi berbentuk kubah. Misalnya sungai di lereng Gunung Semeru, Merapi, Ijen dan Slamet.

2. Pola Rektangular

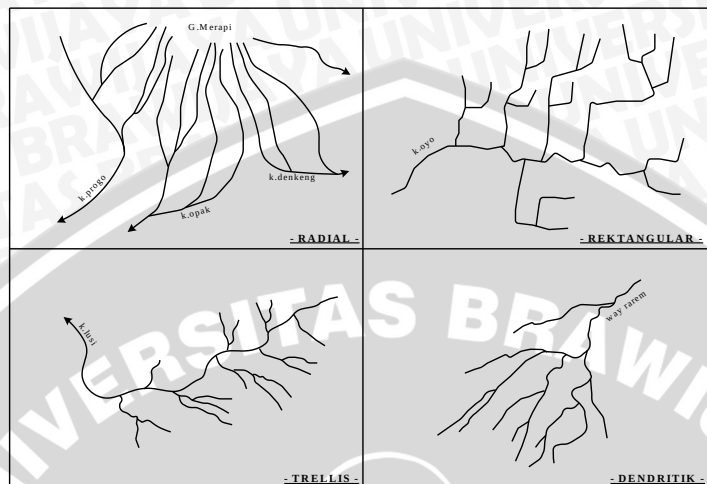
Pola ini banyak dijumpai pada daerah pengunungan kapur misal, Gunung Kidul.

3. Pola Trellis

Pola ini biasanya banyak dijumpai pada daerah pegunungan dengan lipatan-lipatan yang juga terdapat lapisan sedimen. Misalnya pada daerah pegunungan di Sumatera barat dan Jawa Tengah.

4. Pola Dendritik

Pola aliran sungai seperti ini banyak dijumpai di daerah dengan komposisi batuan penyusun yang sejenis dan penyebarannya luas. Misalnya pada daerah pegunungan di Jawa Tengah.



Gambar 2.2. Sketsa Pola Aliran Sungai di Indonesia

Sumber : Soewarno, 1991:22

Pola aliran sungai pada DAS Mungkung mengikuti pola aliran gabungan antara trellis dan dendritik.

2.2. Analisis Hidrologi

2.3.1. Curah Hujan Rerata Daerah

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah atau daerah yang dinyatakan dalam satuan milimeter (Sosrodarsono, 1976:27).

Secara umum terdapat tiga metode untuk mendapatkan curah hujan rerata wilayah atau daerah, yaitu :

1. Metode Rata-rata Aljabar
2. Metode Poligon Thiessen
3. Metode Garis Isohyet

Selain berdasarkan stasiun pengamatan, curah hujan daerah dapat dihitung dengan parameter luas daerah tinjauan sebagai berikut (Sosrodarsono, 1976:51) :

4. Untuk daerah tinjauan dengan luas 250 ha dengan variasi topografi kecil diwakili oleh sebuah stasiun pengamatan.
5. Untuk daerah tinjauan dengan luas 250 - 50.000 ha yang memiliki 2 atau 3 stasiun pengamatan dapat menggunakan metode rata-rata aljabar.

6. Untuk daerah tinjauan dengan luas 120.000 - 500.000 ha yang memiliki beberapa stasiun pengamatan tersebar cukup merata dan dimana curah hujannya tidak terlalu dipengaruhi oleh kondisi topografi dapat menggunakan metode rata-rata aljabar, tetapi jika stasiun pengamatan tersebar tidak merata dapat menggunakan metode Thiessen.
7. Untuk daerah tinjauan dengan luas lebih dari 500.000 ha menggunakan metode Isohiet atau metode potongan antara.

Dalam Studi ini data hujan yang digunakan untuk perhitungan hujan rancangan didapat dari empat stasiun hujan yaitu, stasiun hujan Mojo, Kedung Gatot, Munggur dan Batu Jamus. Sedangkan untuk analisis curah hujan yang mewakili Kali Mungkung digunakan metode Poligon *Thiessen*.

Metode ini memberikan bobot tertentu untuk setiap stasiun hujan dengan pengertian bahwa setiap stasiun hujan dianggap mewakili hujan dalam suatu daerah dengan luas tertentu dan luas tersebut merupakan faktor koreksi (*weighing factor*) bagi hujan di stasiun yang bersangkutan (*Sri Harto, 1993:54*). Luas masing-masing daerah tersebut diperoleh dengan cara berikut:

1. Stasiun pengamat digambar pada peta dan ditarik garis hubung masing-masing stasiun.
2. Garis bagi tegak lurus dari garis hubung tersebut membentuk poligon-poligon mengelilingi tiap-tiap stasiun, hindari bentuk poligon segitiga tumpul.
3. Sisi-sisi tiap poligon merupakan batas-batas daerah pengamat hujan yang bersangkutan.
4. Luas daerah yang hujannya dianggap diwakili oleh salah satu stasiun yang bersangkutan adalah daerah yang dibatasi oleh garis-garis poligon tersebut atau dengan batas DAS.

$$\text{Hujan rerata daerah: } P = \sum_{i=1}^n P_i \frac{A_i}{A_p} \text{ (Joyce Martha, 187)..... (2.1)}$$

dimana: P = Hujan rerata DAS

P_i = Kedalaman Hujan di stasiun i

A_i = Luas daerah yang diwakili stasiun i

A_p = Luas DAS

2.3. Analisis Curah Hujan Rancangan

2.3.1. Pemeriksaan Data di Luar Ambang Batas (*Outlier*)

Data di luar ambang batas (*outlier*) adalah data yang menyimpang cukup jauh dari trend kelompoknya. Keberadaan outlier biasanya mengganggu pemilihan jenis distribusi suatu sampel data, sehingga *outlier* perlu dibuang. Uji *Grubbs* and *Beck* menetapkan dua batas ambang bawah X_L dan ambang atas X_H sebagai berikut (Chow, 1988:403) :

$$X_h = 10^{\bar{x} + K_n \cdot S} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$X_i = 10^{\bar{x} - K_n \cdot S} \dots\dots\dots (2.3)$$

dimana: X_h = nilai ambang atas

X_i = nilai ambang bawah

$\bar{x}$ = nilai rata-rata

S = simpangan baku dari logaritma terhadap sampel data

K_n = besaran yang tergantung pada jumlah sampel data (**Tabel 2.1.**)

n = jumlah sampel data

Data yang nilainya diluar X_H dan X_L diklasifikasikan sebagai *outlier*.

Tabel 2.1. Harga K_n untuk Pemeriksaan *Outlier*

Jumlah Data (n)	K_n	Jumlah Data (n)	K_n	Jumlah Data (n)	K_n	Jumlah Data (n)	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.7	80	2.94
15	2.247	29	2.549	43	2.71	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.76	130	3.104
22	2.429	36	2.39	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.65	55	2.804		

Sumber : Chow, 1988:404

2.3.2. Metode Distribusi Frekuensi untuk Mencari Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan adalah hujan yang terjadi dengan suatu peluang kejadian tertentu pada suatu daerah. Dalam analisis ini untuk menghitung besarnya curah hujan rancangan digunakan Metode *Log Pearson Type III*.

Metode yang dianjurkan dalam pemakaian distribusi *Log Pearson Type III* adalah dengan mentransformasikan rangkaian datanya menjadi bentuk logaritmis kemudian menghitung parameter-parameter statistiknya (Soemarto, 1986:243).

$$\text{Nilai rerata: } \overline{\text{Log } X} = \frac{\sum \text{Log } x}{n} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\text{Standar Deviasi: } S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Logaritma debit dengan waktu balik yang dikehendaki:

$$\log X_t = \overline{\text{Log } X} + G \times S \overline{\text{Log } X} \dots\dots\dots (2.6)$$

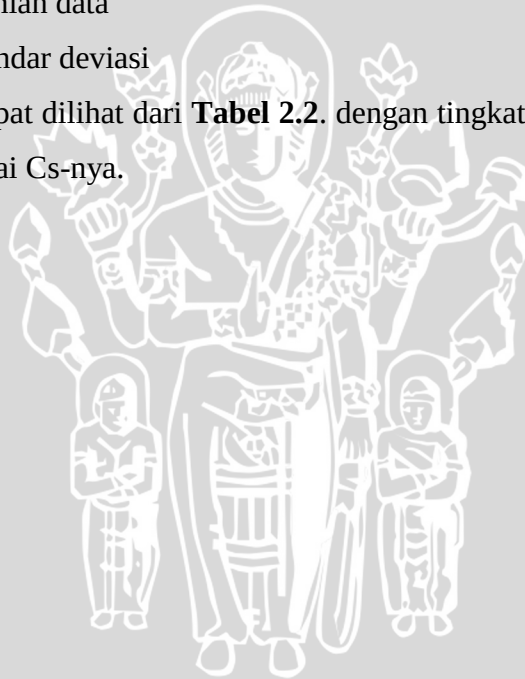
dimana: X = curah hujan (mm)

$\overline{\text{Log } X}$ = rerata Log X

n = jumlah data

S_d = standar deviasi

Harga-harga G dapat dilihat dari **Tabel 2.2.** dengan tingkat peluang atau periode tertentu sesuai dengan nilai C_s -nya.



Tabel 2.2. Nilai Cs Distribusi Log Pearson Type III

Koefisien C_s	Waktu balik dalam tahun							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
3.0	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970	7.250
2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
2.2	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.444	6.200
2.0	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990	5.390
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.0	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312	4.250
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.2	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0	0	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
-0.1	0.017	0.836	1.270	1.716	2.000	2.252	2.482	2.950
-0.2	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.3	0.050	0.853	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675
-0.4	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.5	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.6	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.8	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.9	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-1.0	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
-1.2	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.4	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.216	1.280
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097	1.130
-2.0	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	0.995	1.000
-2.2	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910
-2.5	0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800	0.802
-3.0	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668

Sumber : Soemarto, 1986:153

2.4. Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

2.4.1. Uji Secara Vertikal dengan *Chi Square*

Uji Chi Square digunakan untuk menguji simpangan data secara vertikal apakah distribusi frekuensi pengamatan dapat diterima oleh distribusi teoritis.

Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$(X^2)_{hit} = \frac{\sum_{i=1}^K (EJ - OJ)^2}{EJ} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$EJ = n/K \dots\dots\dots(2.8)$$

Jumlah kelas distribusi dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$K = 1 + 3.22 \log n \dots\dots\dots(2.9)$$

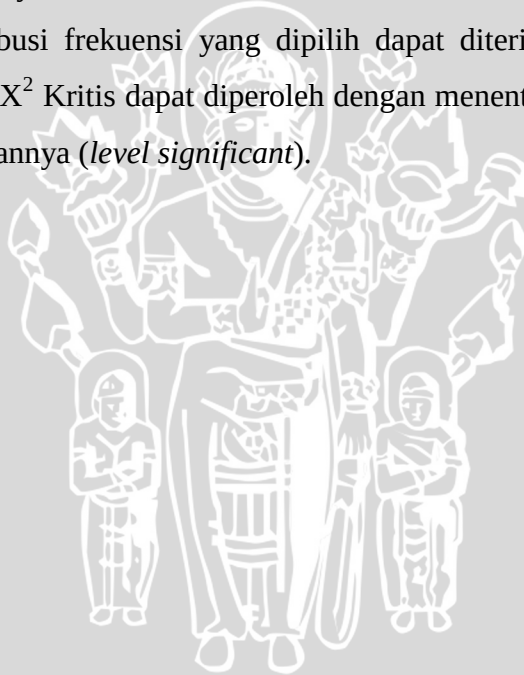
Dimana: OJ = nilai yang diamati (*observed frequency*)

EJ = nilai yang diharapkan (*expected frequency*)

K = jumlah kelas distribusi

n = banyaknya data

Syarat agar distribusi frekuensi yang dipilih dapat diterima adalah harga X^2 hitung < X^2 kritis. Harga X^2 Kritis dapat diperoleh dengan menentukan taraf signifikansi α dengan derajat kebebasannya (*level significant*).



Tabel 2.3. Nilai Kritis untuk Uji Chi Square

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	0.01	0.0201	0.0506	0.103	5.991	7.378	9.21	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	14.86
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.07	12.832	15.086	16.75
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.69	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.18	2.733	15.507	17.535	20.09	21.955
9	1.735	2.088	2.7	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.94	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.92	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	21.026	23.337	26.217	28.3
13	3.565	4.107	5.009	5.892	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.66	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	9.39	28.867	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.26	9.591	10.851	31.41	34.17	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	9.26	10.196	11.689	13.091	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.98	45.558
25	10.52	11.524	13.12	14.611	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.16	12.198	13.844	15.379	38.885	41.923	45.642	48.29
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 : Soewarno, 1995:223

2.4.2. Uji Secara Horizontal dengan Smirnov Kolmogorov

Uji Smirnov Kolmogorov digunakan untuk menguji kesesuaian distribusi secara horizontal dari probabilitas. Rumus yang digunakan adalah (Soewarno, 1995:199):

$$D_{maks} = |P(X_m) - P'(X_m)| \dots\dots\dots(2.10)$$

dengan: D_{maks} = selisih terbesar antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis

$P(X_m)$ = peluang pengamatan (empiris)

$P'(X_m)$ = peluang teoritis dari persamaan distribusi yang dipakai

Prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Urutkan data (dari kecil ke besar atau sebaliknya) dan juga besarnya peluang dari masing-masing data tersebut

2. Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya)
3. Dari kedua nilai peluang tersebut tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis
4. Berdasarkan tabel nilai kritis (*Smirnov-Kolmogorov Test*), lihat **Tabel 2.4.** untuk menentukan harga Do.

Apabila $D_{maks} < D_o$ maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, apabila D_{maks} lebih besar dari D_o maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

Tabel 2.4. Nilai kritis D_o untuk Uji *Smirnov-Kolmogorov*

N	α (derajat kepercayaan)			
	0.2	0.1	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.3	0.34	0.4
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.2	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.2	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
n > 50	$\frac{1.07}{n^{0,5}}$	$\frac{1.22}{n^{0,5}}$	$\frac{1.36}{n^{0,5}}$	$\frac{1.63}{n^{0,5}}$

Sumber : Soewarno, 1995:199

2.5. Distribusi Curah Hujan

Karena tidak tersedianya data pengamatan curah hujan jam-jaman di lokasi pekerjaan maka untuk perhitungan distribusi hujan digunakan rumus *Mononobe* sebagai berikut:

$$R_T = \frac{R_{24}}{t} \left[\frac{t}{T} \right]^{2/3} \dots\dots\dots(2.11)$$

$$R = T \times R_T - (T - 1) \dots\dots\dots(2.12)$$

dimana: R_T = intensitas hujan rerata dalam T jam

R_{24} = curah hujan dalam 1 hari (mm)

R_t = prosentase intensitas hujan rata-rata dalam 1 hari

t = waktu konsentrasi hujan (jam)

T = waktu mulai hujan

2.6. Koefisien Pengaliran

Pada saat hujan turun sebagian akan meresap ke dalam tanah dan sebagian lagi akan menjadi limpasan permukaan. Koefisien limpasan/pengaliran adalah suatu variabel untuk menentukan besarnya limpasan permukaan tersebut dimana penentuannya didasarkan pada kondisi daerah pengaliran dan kondisi hujan yang jatuh di daerah tersebut.

Koefisien pengaliran seperti yang disajikan pada tabel berikut, didasarkan pada suatu pertimbangan bahwa koefisien pengaliran sangat bergantung pada faktor-faktor fisik.

Tabel 2.5. Nilai Koefisien Pengaliran Berdasarkan Kondisi DAS

Kondisi DAS	Angka Pengaliran
Pegunungan curam	0,75 – 0,90
Pegunungan tersier	0,70 – 0,80
Tanah bergelombang dan hutan	0,50 – 0,75
Dataran pertanian	0,45 – 0,60
Persawahan yang diairi	0,70 – 0,80
Sungai di pegunungan	0,75 – 0,85
Sungai di dataran	0,45 – 0,75
Sungai yang sebagian alirannya berada di dataran rendah	0,50 – 0,75

Sumber: Sosrodarsono. S, 1983

Dr.Kawakami menyusun sebuah rumus yang mengemukakan bahwa untuk sungai tertentu, koefisien itu tidak tetap tergantung dari curah hujan.

$$f = 1 - R'/Rt = 1 - f^* \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana: f = koefisien pengaliran

f^* = laju kehilangan = γ/Rt

Rt = jumlah curah hujan

R' = kehilangan curah hujan

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka tetapan nilai koefisien pengaliran adalah sebagai berikut.

Tabel 2.6. Nilai Koefisien Pengaliran Berdasarkan Kondisi Sungai

Daerah	Kondisi sungai	Curah hujan	Koefisien Pengaliran
Hulu	Sungai biasa		$f = 1-15,7/Rt^{0,75}$
Tengah	Sungai di zone lava		$f = 1-5,65/Rt^{0,75}$
Tengah		$Rt > 200mm$	$f = 1-7,2/Rt^{0,75}$
Tengah		$Rt < 200mm$	$f = 1-3,14/Rt^{0,75}$
Hilir			$f = 1-6,6/Rt^{0,75}$

Sumber: Sosrodarsono. S, 1983

Selanjutnya dalam studi ini digunakan pendekatan untuk daerah hilir dengan koefisien pengaliran $f = 1-6,6/Rt^{0,75}$

2.7. Curah Hujan Efektif

Karena hujan yang turun sebagian akan meresap ke dalam tanah. Maka, data curah hujan harian maksimum rancangan yang telah ditentukan, untuk mendapatkan curah hujan efektif harus dikalikan dengan koefisien pengaliran.

$$R_{\text{efektif}} = R_n \times f \dots\dots\dots (2.14)$$

Untuk curah hujan efektif jam-jaman, harus dikalikan dengan prosentase intensitas hujan rata-rata dalam 1 hari (R_1).

Dimana: R_n = curah hujan dengan kala ulang n tahun

f = koefisien pengaliran

R_{efektif} = curah hujan netto

2.8. Debit Banjir Rancangan

Dalam perhitungan banjir rencana dengan Hidrograf Satuan Sintetik, maka perlu diketahui karakteristik atau parameter daerah alirannya.

Karakteristik daerah pengaliran sungai yang perlu diketahui:

1. Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak hidrograf (*time of peak*)
2. Tenggang waktu dari titik berat hujan sampai titik berat hidrograf (*time lag*)
3. Tenggang waktu hidrograf (*time base of hydrograph*)
4. Luas daerah aliran sungai
5. Panjang alur sungai utama terpanjang (*length of the longest channel*)
6. Koefisien pengaliran.

Untuk studi pada DAS Mungkung ini digunakan Hidrograf Satuan Sintetik *Nakayasu*. Rumus dari hidrograf satuan *Nakayasu* adalah:

$$Q_p = \frac{A \cdot R_0}{3.6 \cdot (0.3 \cdot T_p + T_{0.3})} \dots\dots\dots (2.15)$$

dengan: Q_p = Debit puncak banjir (m^3/det)

R_0 = Hujan satuan (mm)

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

$T_{0.3}$ = Waktu yang diperlukan oleh penurunan debit, dari puncak sampai 30% dari debit puncak

A = Luas daerah pengaliran sampai *outlet*

Untuk menentukan T_p dan $T_{0.3}$ digunakan pendekatan rumus sebagai berikut:

$$T_p = t_g + 0,8 t_r \dots\dots\dots (2.16)$$

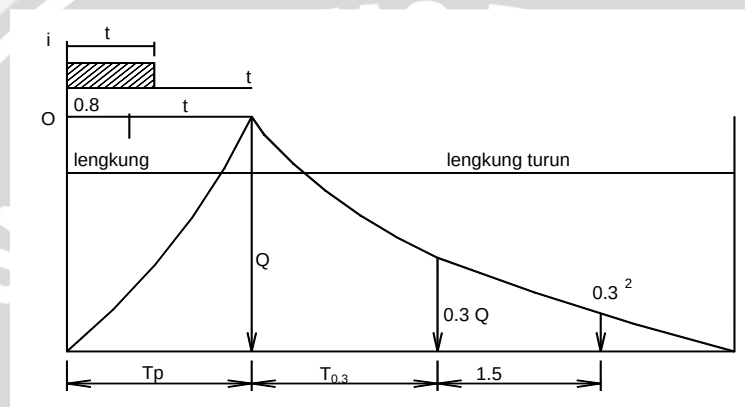
$$T_{0.3} = \alpha t_g \dots\dots\dots (2.17)$$

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

- dengan: t_r = Satuan Waktu hujan (jam)
 α = Parameter hidrograf, untuk
 $\alpha = 1,5 \Rightarrow$ Pada bagian naik hidrograf lambat, dan turun cepat
 $\alpha = 2 \Rightarrow$ Pada daerah pengaliran biasa
 $\alpha = 3 \Rightarrow$ Pada bagian naik hidrograf cepat, dan turun lambat

t_g adalah time lag yaitu waktu antara hujan sampai debit puncak banjir (jam). t_g dihitung dengan ketentuan sebagai berikut:

- Sungai dengan panjang alur $L > 15$ km : $t_g = 0,4 + 0,058 L$
- Sungai dengan panjang alur $L < 15$ km : $t_g = 0,21 L^{0,7}$



Gambar 2.3. Gambar Hidrograf Satuan Nakayasu

1. Pada waktu naik: $0 < t < T_p$
 $Q_t = Q_{\max} \left(\frac{t}{T_p} \right)^{2,4} \dots \dots \dots (2.18)$
 dimana: $Q(t)$ = Limpasan sebelum mencari debit puncak (m^3)

t = Waktu (jam)

2. Pada kurva turun (*decreasing limb*)
 - a. Selang nilai : $0 \leq t \leq (T_p + T_{0,3})$
 $Q(t) = Q_p \times 0.3 \frac{(t - T_p)}{T_{0,3}} \dots \dots \dots (2.19)$

- b. Selang nilai : $(T_p + T_{0,3}) \leq t \leq (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3})$
 $Q(t) = Q_p \times 0.3 \frac{(t - T_p + 0.5 T_{0,3})}{1.5 T_{0,3}} \dots \dots \dots (2.20)$

- c. Selang nilai : $t > (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3})$
 $Q(t) = Q_p \times 0.3 \frac{(t - T_p + 1.5 T_{0,3})}{2 T_{0,3}} \dots \dots \dots (2.21)$

Rumus tersebut diatas merupakan rumus empiris, maka penerapannya terhadap suatu daerah aliran harus didahului dengan suatu pemilihan parameter-parameter yang sesuai yaitu T_p dan α , dan pola distribusi hujan agar didapatkan suatu pola hidrograf yang sesuai dengan hidrograf banjir yang diamati.

Hidrograf banjir dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_k = \sum_{i=1}^n U_i \times P_{n-(i-1)} \dots\dots\dots(2.22)$$

dimana: Q_k = Debit Banjir pada jam ke - k

U_i = Ordinat hidrograf satuan ($i = 1, 2, 3 \dots\dots .n$)

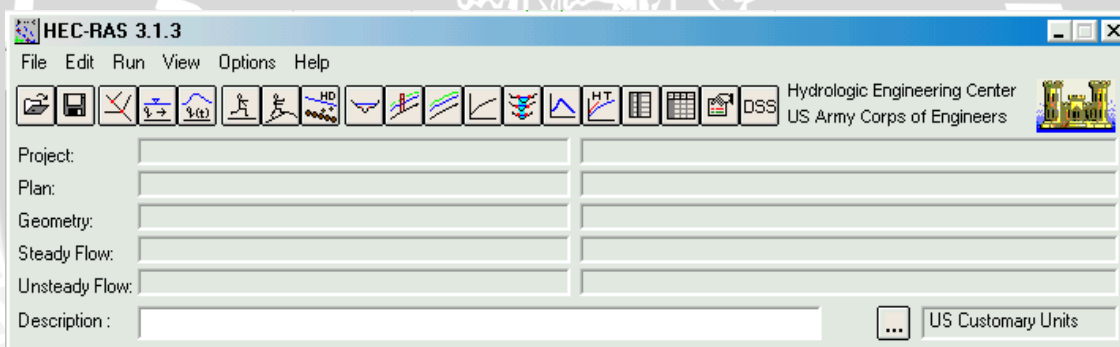
P_n = Hujan netto dalam waktu yang berurutan ($n = 1, 2, 3 \dots\dots\dots n$)

B_f = Aliran dasar (*base flow*)

Dari grafik hubungan antara Q dan h didapatkan dari model penampang *outlet* DAS. Dengan kecepatan aliran menggunakan rumus *mannning*. Setelah itu dari informasi di lapangan dapat diketahui berapa ketinggian air saat banjir dan dipakai untuk pendekatan yang bisa mewakili DAS tersebut.

2.8.1. Analisis Profil Aliran dengan Program HEC-RAS 3.1.3.

Dalam mendukung proses penyelesaian analisis hidrolika, khususnya dalam analisa profil aliran, maka dalam pekerjaan ini nantinya akan digunakan program aplikasi (*software*) yaitu HEC-RAS 3.1.3. Aplikasi program ini digunakan dengan maksud agar ketelitian pembacaan dan analisis bisa lebih terjaga untuk mereduksi faktor “*human error*” menjadi seminimal mungkin.



Gambar 2.4. Tampilan Awal Program HEC-RAS 3.1.3.

Analisis perilaku sungai merupakan suatu analisis yang bukan saja kompleks, namun juga cukup rumit, dimana dalam analisis sistem ini perlu dilakukan iterasi yang dilakukan secara berulang dengan parameter-parameter tertentu untuk mencari variabel-variabel yang tertentu baik pada aliran kondisi permanen (*Steady Flow*) maupun aliran kondisi non permanen (*Unsteady Flow*).

Dalam analisis dan perencanaan persungai adanya paket program komputer sangat mendukung, proses iterasi yang dilakukan secara berulang akan lebih singkat dan menjadi lebih teliti dengan adanya bantuan *software*. Program HEC-RAS merupakan sebuah *software* yang dirancang mampu untuk menganalisis perilaku sistem persungai yang meliputi perhitungan/analisis dalam kondisi aliran permanen (*steady Flow*), kondisi aliran non permanen (*Unsteady Flow*), maupun pergerakan sedimennya (*Sedimen Transport*).

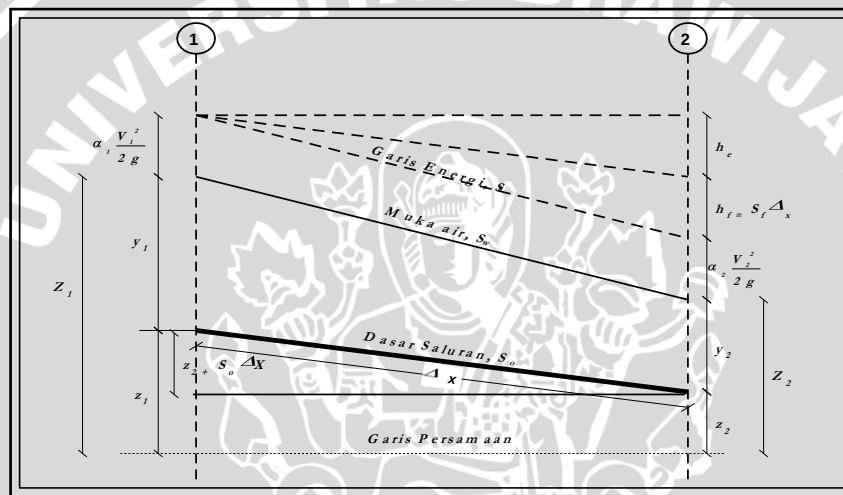
Hydrologic Engineering Center-River Analysis System (HEC-RAS) adalah paket program yang dapat digunakan untuk menghitung profil muka air satu dimensi (*one-dimensional*) untuk kondisi aliran tetap berubah lambat laun (*steady gradually varied flow*) pada saluran alam (sungai) atau saluran prismatis.

2.8.2. Persamaan Dasar Perhitungan

Profil muka air dihitung dari suatu penampang dengan Persamaan Energi melalui prosedur iterative yang disebut dengan *Standard Step Method*. Persamaan Energi yang dimaksud adalah:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (2.23)$$

Dimana: Y_1, Y_2 = tinggi muka air pada penampang melintang 1 dan 2
 Z_1, Z_2 = garis datum persamaan pada penampang melintang 1 dan 2
 V_1, V_2 = kecepatan rata-rata pada penampang melintang 1 dan 2
 α_1, α_2 = koefisien *Coriolis*
 g = percepatan gravitasi
 h_e = kehilangan tinggi energi



Gambar 2.5. Bentuk Persamaan Garis Energi

Kehilangan tinggi energi antara dua penampang akibat pelebaran atau penyempitan saluran adalah sebagai berikut:

$$h_e = L \overline{S_f} + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (2.24)$$

Dimana: L = panjang penampang
 $\overline{S_f}$ = kemiringan garis energi (*friction slope*) antara dua penampang
 C = koefisien kehilangan akibat pelebaran atau penyempitan

Panjang sungai rata-rata L , dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$L = \frac{L_{lob} \overline{Q}_{lob} + L_{ch} \overline{Q}_{ch} + L_{rob} \overline{Q}_{rob}}{\overline{Q}_{lob} + \overline{Q}_{ch} + \overline{Q}_{rob}} \quad (2.25)$$

Dimana: L_{lob}, L_{ch}, L_{rob} = panjang melintang penampang sungai kiri, utama dan kanan

$\overline{Q}_{lob}, \overline{Q}_{ch}, \overline{Q}_{rob}$ = rata-rata debit penampang sungai kiri, utama dan kanan

2.8.3. Perhitungan Debit pada Penampang Sungai

Perhitungan debit pada penampang sungai dilakukan dengan membagi beberapa penampang menjadi beberapa bagian dimana kecepatan terdistribusi secara merata. Pendekatan yang dilakukan *HEC-RAS* adalah membagi beberapa penampang yang bergantung pada input penampang dan nilai *n Manning's* seperti pada **Gambar 2.6.** berikut.

Besarnya debit dihitung perbagian penampang sungai dengan mengacu pada persamaan *Manning's* berikut:

$$Q = K S_f^{1/2} \quad (2.26)$$

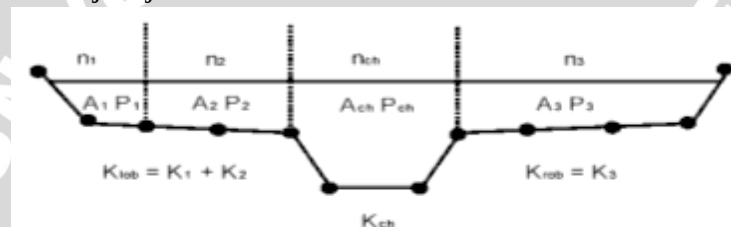
$$K = \frac{1}{n} A R^{2/3} \quad (2.27)$$

Dimana: K = koefisien untuk subdivisi

n = koefisien kekasaran *Manning*

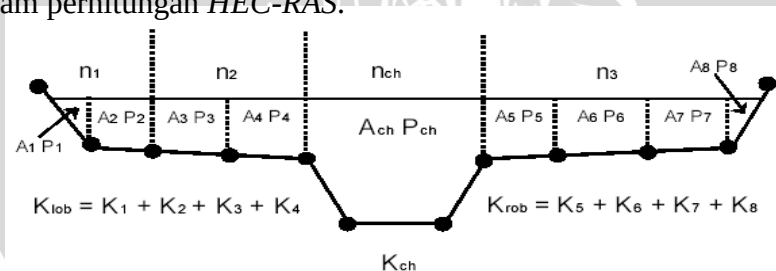
A = luas penampang

R = jari-jari hidrolis



Gambar 2.6. Perhitungan Debit dengan Subdivision Method

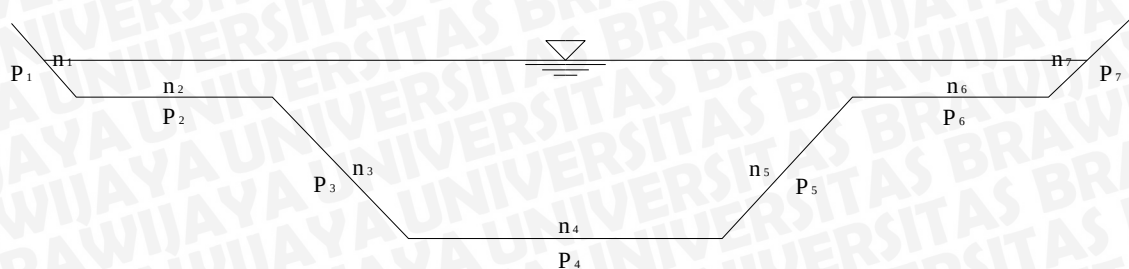
Alternatif metode lain yang dapat digunakan untuk menghitung debit adalah dilakukan antara setiap koordinat titik pada penampang seperti pada **Gambar 2.7.** Debit yang didapat merupakan jumlah dari penampang sebelah kiri dan kanan. Metode ini digunakan pada program *Corps HEC-2*, metode ini tetap digunakan dan sebagai metode pilihan didalam perhitungan *HEC-RAS*.



Gambar 2.7. Alternatif Perhitungan Debit dengan Subdivision Method (HEC-2 Style)

2.8.4. Nilai *n Composite Manning's* untuk Saluran Utama

Aliran dalam saluran tidak dibagi perbagian, kecuali jika nilai kekasaran berubah didalam saluran. Program *HEC-RAS* dapat digunakan untuk berbagai nilai kekasaran, jika tidak maka program akan menghitung sebagai satu nilai kekasaran.



Gambar 2.8. Definisi Kemiringan Tanggul untuk Menghitung n Composite (n_c)

Untuk menghitung nilai n komposit pada saluran adalah sebagai berikut:

$$n_c = \frac{P_1 \times n_1 + (P_2 \times n_2) + \dots + (P_7 \times n_7)}{P} \quad (2.28)$$

Dimana: n_c = komposit atau ekivalen koefisien kekasaran

P = penampang basah saluran = $P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_7$ (2.29)

P_i = bagian ke i penampang basah

n_i = nilai kekasaran ke i

2.9. Tanggul

Tanggul disepanjang sungai adalah salah satu bangunan yang paling utama dan paling penting dalam usaha melindungi kehidupan dan harta benda masyarakat terhadap genangan-genangan yang disebabkan oleh banjir. Tanggul dibangun terutama dengan kontruksi urugan tanah, karena tanggul merupakan bangunan menerus yang sangat panjang serta membutuhkan bahan urugan yang volumenya sangat besar (Sosrodarsono, 1985:83).

Pada setiap perencanaan tanggul, kriteria-kriteria sebagai berikut harus dipenuhi:

1. Tubuh tanggul harus kuat menerima tekanan air
2. Tubuh tanggul harus cukup stabil
3. Tubuh tanggul harus cukup tingginya

2.9.1. Trase Tempat Kedudukan Tanggul

Garis bahu depan suatu tanggul disebut pula sebagai trase tempat kedudukan tanggul atau disingkat dengan istilah trase tanggul. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penetapan trase tanggul adalah (Sosrodarsono, 1985:85):

1. Lokasi trase tanggul

Supaya dipilih agar tempat kedudukan tanggul melintasi tanah pondasi yang kedap air dan diusahakan agar dihindarkan pondasi tanah yang lemah, seperti rawa-rawa, lumpur lunak dan gambut.

2. Arah trase tanggul

Dalam menentukan arah trase tanggul agar diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- a. Supaya dipilih suatu penampang basah sungai yang paling efektif dengan kapasitas pengaliran maksimum.
 - b. Agar trase tanggul searah dengan arah arus sungai dan dihindarkan terjadinya belokan yang tajam
 - c. Diusahakan agar arah trase tanggul kiri dan tanggul kanan separarel mungkin dengan alur sungai, dihindarkan adanya perubahan lebar sungai yang mendadak. Diusahakan agar bantaran cukup lebar, sehingga jarak antara tepi alur sungai dan kaki tanggul cukup jauh.
 - d. Pada sungai-sungai yang arusnya tidak deras, diusahakan agar kurva alirannya stabil.
3. Jarak antara trase tanggul sungai
- Jarak antara trase tanggul dianggap sebagai jarak antara kedua tanggul yang membujur di kanan kiri sungai yang ditetapkan berdasarkan debit banjir rencana untuk sungai tersebut, kemiringannya, tinggi muka air pada air banjir yang pernah terjadi, arah serta kecepatan arus sungai dan jika mungkin tambahan persediaan lebar seperlunya.

2.9.2. Bentuk Penampang Melintang Tanggul

1. Bagian tanggul

Bentuk standar dan nama bagian dari tanggul lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.9. Bentuk Standar dan Nama Bagian Tanggul

Sumber : Sosrodarsono, 1985:87

2. Tinggi Jagaan

Tinggi tanggul akan ditentukan berdasarkan tinggi muka air rencana pada kala ulang 25 tahun dengan penambahan jagaan yang diperlukan. Jagaan adalah tinggi tambahan dari tinggi muka air rencana dimana air tidak diijinkan melimpah. Tabel di bawah ini memperlihatkan standar hubungan antara besarnya debit banjir rencana dengan tinggi jagaan yang disarankan.

Tabel 2.7. Hubungan Antara Debit Banjir Rencana dengan Tinggi Jagaan

No	Debit Banjir Rencana (m ³ /dt)	Jagaan (m)
1	Kurang dari 200	0.6
2	200-500	0.8
3	500-2000	1
4	2000-5000	1.2
5	5000-10000	1.5
6	10000 atau lebih	2

Sumber : Sosrodarsono, 1985:87

3. Lebar mercu tanggul

Pada daerah yang padat dimana perolehan areal tanah untuk tempat kedudukan tanggul sukar untuk didapatkan sangat sukar dan mahal, pembangunan tanggul dengan mercu yang tidak lebar dan dengan lerengnya yang agak curam kelihatannya cukup memadai, khususnya apabila hanya ditinjau dari segi stabilitas tanggulnya. Akan tetapi mercu yang cukup lebar (3 – 7 m) biasanya diperlukan apabila ditinjau dari keperluan untuk perondaan di waktu banjir dan sebagai jalan-jalan inspeksi serta logistik untuk pemeliharaan tanggul. Berikut merupakan lebar standar mercu tanggul berdasarkan debit banjir rencana.

Tabel 2.8. Lebar Standar Mercu Tanggul

No	Debit Banjir Rencana (m ³ /dt)	Lebar Mercu (m)
1	Kurang dari 500	3
2	500-2000	4
3	2000-5000	5
4	5000-10000	6
6	10000 atau lebih	7

Sumber : Sosrodarsono, 1985:88

4. Kemiringan lereng tanggul

Penentuan kemiringan lereng tanggul merupakan tahapan yang paling penting dalam perencanaan tanggul dan sangat erat kaitannya dengan infiltrasi air dalam tubuh tanggul serta karakteristik mekanika tanah tubuh tanggul tersebut. Dalam keadaan biasa tanpa perkuatan lereng, tanggul direncanakan dengan kemiringan 1 : 2 atau lebih kecil. Berm dan elevasi kemiringan talud dasar mempunyai hubungan yang sangat erat satu sama lain dan keduanya harus ditentukan melalui pengujian terhadap bahan badan tanggul, durasi banjir, stabilitas terhadap kebocoran dari air tinggi dan pondasi *subsoil* dari pada tanggul tersebut. Hal tersebut dapat ditunjukkan sebagai berikut:

- a. Berm harus disediakan tiap 3 – 5 m dari puncak pada sisi bagian air bila tinggi tanggul 6 m atau lebih, dan tiap-tiap dari sampai 3 m dari puncak pada sisi bagian tanah bila tinggi tanggul 4 m atau lebih.
- b. Lebar 3 m atau lebih. Miring talud tanggul harus merupakan kemiringan landai bandingan 1:2 atau lebih, namun hal itu tidak perlu bila alud permukaan dilapisi dengan beton atau bahan serupa.

5. Bahan tanah urugan tanggul

Bahan utama untuk pembangunan tanggul adalah tanah dan karakteristik bahan tanah tersebut merupakan faktor penting dalam penentuan bentuk penampang lintang tanggul. Pada hakikatnya tanah yang baik untuk tanggul adalah bahan tanah yang mempunyai sifat-sifat antara lain kekedapannya tinggi, nilai kohesinya tinggi, dalam keadaan jenuh air sudut geser dalamnya cukup tinggi, pekat dan angka porinya rendah. Memperhatikan hal-hal tersebut di atas, maka tanah yang terdiri dari campuran pasir dan lempung dengan proporsi $\pm 1/3$ bagian pasir dan $\pm 2/3$ bagian lempung, merupakan bahan tanggul yang cukup memadai, ditinjau dari segi baik mekanika tanah maupun pelaksanaan pembangunannya.

Bahan yang sangat cocok untuk pembangunan tanggul adalah tanah dengan karakteristik sebagai berikut:

- a. Dalam keadaan jenuh air mampu bertahan terhadap gejala gelincir dan longsor.
- b. Pada waktu banjir yang lama tidak rembes atau bocor.
- c. Penggalan, transportasi dan pemadatannya mudah.
- d. Tidak terjadi retak-retak yang membahayakan kestabilan tubuh tanggul.

Bebas dari bahan-bahan organis, seperti akar-akaran, pohon-pohonan dan rerumputan.

2.10. Stabilitas Tanggul

Tanah selalu mempunyai peranan penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi. Bahan tanah urugan untuk tanggul dapat memanfaatkan tanah-tanah sekitar bantaran-bantaran sungai yang akan dibangun tanggul, yang pada umumnya berupa lempung kelanauan dengan plastisitas tinggi. Beberapa parameter tanah yang dibutuhkan untuk menghitung daya dukung dan kestabilan lereng antara lain berat isi tanah, kohesi, dan sudut geser dalam.

Dinding penahan atau tanggul dibangun di bagian kanan dan kiri sungai yang berfungsi untuk menahan tanah yang ada di samping kiri dan kanan sungai supaya tidak longsor.

Perhitungan dengan memperhatikan keadaan muka air dengan debit sungai tertentu dan pada perencanaan ini tidak diperhitungkan gempa.

1. Stabilitas terhadap guling

$$\text{Keadaan normal: } SF = M_T / M_G > 1,5 \dots\dots\dots(2.30)$$

$$\text{Keadaan gempa: } SF = M_T / M_G > 1,25 \dots\dots\dots(2.31)$$

Dimana: SF = angka keamanan

M_T = momen tahan

M_G = momen guling

2. Stabilitas terhadap geser

$$\text{Keadaan normal: } Sf = (f \cdot \Sigma V) / \Sigma H > 1,5 \dots\dots\dots(2.32)$$

$$\text{Keadaan gempa: } Sf = (f \cdot \Sigma V) / \Sigma H > 1,25 \dots\dots\dots(2.33)$$

Dimana: f = koefisien geser ($\tan \phi$)

ΣV = jumlah gaya vertikal

ΣH = jumlah gaya horizontal

3. Stabilitas terhadap daya dukung tanah

$$\text{jika } e = \left| \frac{\Sigma M}{\Sigma V} - \frac{L}{2} \right| < \frac{L}{6} \dots\dots\dots(2.34)$$

$$\text{maka: } \sigma_{\text{mak/min}} = \frac{\Sigma V}{A} \left(1 \pm \frac{6e}{L} \right) \leq \bar{\sigma} \dots\dots\dots(2.35)$$

$$\text{jika } e = \left| \frac{\Sigma M}{\Sigma V} - \frac{L}{2} \right| > \frac{L}{6} \dots\dots\dots(2.36)$$

$$\text{maka: } \sigma_{\text{mak}} = \frac{2 \times \Sigma V}{3 \left(\frac{L}{2} - e \right) B} < \bar{\sigma} \dots\dots\dots(2.37)$$

dimana: e = eksentrisitas

$$\Sigma M = \Sigma M_z - \Sigma M_a (\text{tanah}) \dots\dots\dots(2.38)$$

B = lebar dasar pondasi

ΣV = jumlah gaya-gaya vertikal

A = luas dasar pondasi

$\bar{\sigma}$ = daya dukung tanah yang diijinkan

4. Tekanan air

$$\text{Tekanan air statis: } P_w = \frac{1}{2} \times \gamma_w \times H^2 \dots\dots\dots(2.39)$$

$$Y = \frac{1}{3} H$$

$$\text{Tekanan air dinamis: } P_d = \frac{7}{12} \times \gamma_w \times H^2 \times K_h \dots\dots\dots(2.40)$$

$$Y = \frac{2}{5} H$$

5. Tekanan tanah

Keadaan normal: $P_a = K_a \cdot \gamma_t \cdot h^2 + \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_t \cdot h^2$ (2.41)

Keadaan gempa: $P_a = c_e \cdot \gamma_t \cdot h^2 + \frac{1}{2} \cdot c_e \cdot \gamma_t \cdot h^2$ (2.42)

Dimana: P_a = tekanan tanah (tm)

h = tinggi jatuh (m)

γ_t = berat jenis tanah (t/m³)

c_e = koefisien tekanan akibat gempa

6. Berat jenis

$$\gamma_t = \frac{1 + w}{1 + e} \cdot \gamma_w \cdot G_s \text{(2.43)}$$

$$\gamma_{sat} = \left(\frac{G_s + 1}{1 + e} \right) \cdot \gamma_w \text{(2.44)}$$

$$e = \frac{w \cdot G_s}{S_r} ; S_r = 1 \text{(2.45)}$$

$$\gamma_{sub} = \gamma_{sat} - \gamma_w \text{(2.46)}$$

7. Koefisien tanah aktif (Ka)

$$K_a = \frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta} \text{(2.47)}$$

Dimana: θ = sudut geser dalam

8. Koefisien tanah pasif (Kp)

$$K_p = 1 / K_a \text{(2.48)}$$

9. Kontrol stabilitas terhadap daya dukung tanah digunakan rumus Terzaghi:

$$q_{ult} = c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \text{(2.49)}$$

$$q = \gamma \cdot D_f \text{ (2.50)}$$

$$q_{ijin} = \frac{q_{ult}}{SF} \text{(2.51)}$$

Dimana: N_q, N_γ, N_c didapat dari tabel ϕ

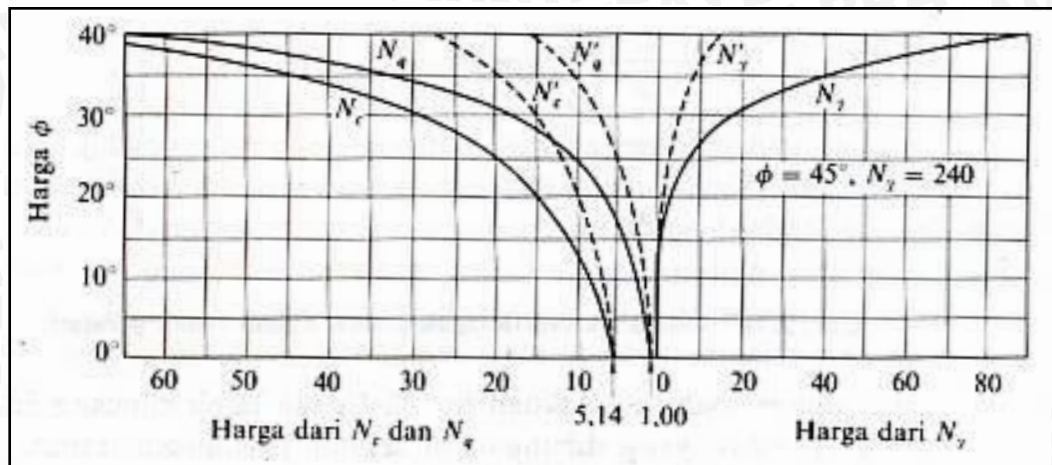
γ = berat isi

c = kohesi tanah

B = lebar dasar

Rumus di atas digunakan untuk pasir padat kerakal, dan lempung keras. Untuk dimana keadaan tanah pondasi adalah pasir lepas atau lempung kelanauan, maka sebagai pengganti N_c, N_q , dan N_γ pada persamaan (2.67) digunakan N_c', N_q' , dan N_γ' ,

karena nilai c dan ϕ pada keadaan ini adalah lebih kecil dari yang tersebut di atas (Sosrodarsono, 2005:32).



Gambar 2.10. Tabel ϕ
Sumber : Sosrodarsono, 2005:32

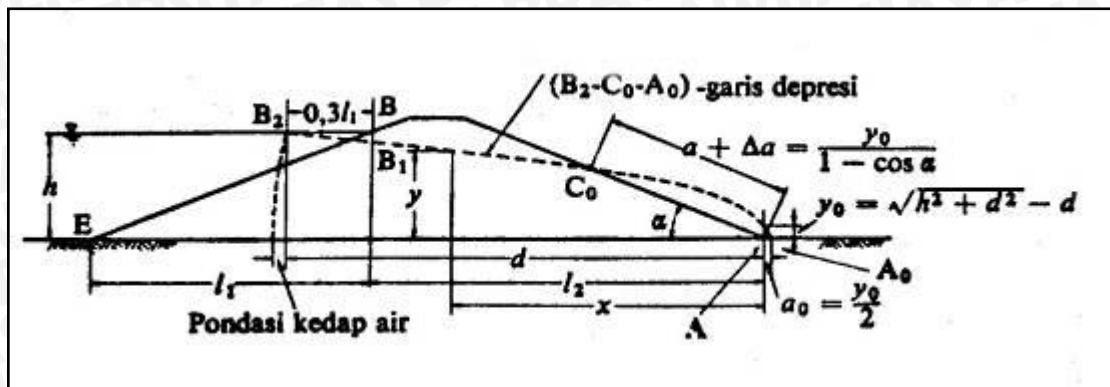
Tabel 2.9. Koefisien Daya Dukung Terzaghi

Φ	N_c	N_q	N_y	N_c'	N_q'	N_y'
0	5.71	1.00	0	3.81	1.00	0
5	7.32	1.64	0	4.48	1.39	0
10	9.64	2.70	1.20	5.34	1.94	0
15	12.80	4.44	2.40	6.46	2.73	1.20
20	17.70	7.43	4.60	7.90	3.88	2.00
25	25.10	12.70	9.20	9.86	5.60	3.30
30	37.20	22.50	20.00	12.70	8.32	5.40
35	57.80	41.40	44.00	16.80	12.80	9.60
40	95.60	81.20	114.00	23.20	20.50	19.10
45	172.00	173.00	320.00	34.10	35.10	27.00

Sumber : Sosrodarsono, 2005:32

2.10.1. Formasi Garis Depresi

Bila terdapat aliran rembesan di dalam tubuh tanggul, maka untuk menganalisa aliran rembesan diperlukan suatu formasi garis depresi dengan menggunakan metode Casagrande (Sosrodarsono, 2002:156).



Gambar 2.11. Garis Depresi pada Bendungan Homogen (Sesuai Garis Parabola)

Sumber : Sosrodarsono, 2002:156

Pada gambar 2.11. tumit hilir lereng dianggap sebagai titik permulaan koordinat dengan sumbu-sumbu x dan y, maka garis depresi diperoleh dengan persamaan parabola bentuk dasar sebagai berikut :

$$l_1 = m \cdot h \dots\dots\dots(2.52)$$

$$l_2 = l_{\text{total}} - l_1 \dots\dots\dots(2.53)$$

$$d = 0,3 l_1 + l_2 \dots\dots\dots(2.54)$$

$$a + \Delta a = \frac{y_0}{1 - \cos \alpha} \dots\dots\dots(2.55)$$

$$x = \frac{y^2 - y_0^2}{2y_0} \dots\dots\dots(2.56)$$

$$y = \sqrt{2y_0x + y_0^2} \dots\dots\dots(2.57)$$

$$y_0 = \sqrt{h^2 + d^2} - d \dots\dots\dots(2.58)$$

- dengan :
- h = jarak vertikal antara titik A dan B
 - d = jarak horisontal antara titik B₂ dan A
 - l₁ = jarak horisontal antara titik B dan E
 - l₂ = jarak horisontal antara titik B dan A
 - A = ujung tumit hilir bendungan
 - B = titik perpotongan antara muka air waduk dan lereng udik bendungan
 - A₁ = titik perpotongan antara parabola bentuk besar garis depresi dengan garis vertikal melalui titik B
 - B₂ = titik yang terletak sejauh 0,3 l₁ horisontal ke arah udik dari titik B

2.10.2. Stabilitas Lereng Tanggul dengan Program Geoslope Student Versi.

Runtuhnya suatu tanggul biasanya dimulai dengan terjadinya longsor, baik di lereng bagian dalam maupun di bagian luar. Sehingga dalam perencanaan lereng tanggul perlu dilakukan pengujian stabilitas sehingga didapatkan lereng yang stabil.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk pengujian stabilitas lereng, antara lain metode irisan *Bishop*. Dalam studi ini analisa stabilitas lereng dilakukan dengan metode irisan bidang luncur menurut metode *Bishop* dengan menggunakan program *Geoslope Student Versi*.

Dalam metode ini, permukaan runtuh potensial pada potongan diasumsikan berbentuk busur lingkaran dengan pusat O dan jari-jari r. Massa tanah (ABCD) di atas permukaan runtuh coba-coba (AC) dibagi oleh bidang-bidang vertikal menjadi sejumlah irisan dengan lebar b, seperti diperlihatkan pada **Gambar 2.12**. Dasar dari setiap irisan diasumsikan sebagai garis lurus. Untuk setiap irisan, sudut yang dibentuk oleh dasar irisan dan sumbu horisontal adalah α dan tingginya, yang diukur pada garis sumbu adalah h. Faktor keamanan didefinisikan sebagai rasio kekuatan geser yang ada (τ_f) terhadap kekuatan geser yang harus dikerahkan (τ_m) untuk mempertahankan syarat batas keseimbangan, yaitu :

$$F = \frac{\tau_f}{\tau_m} \quad (2.59)$$

Gaya (per satuan ukuran yang tegak lurus terhadap potongan) yang bekerja pada irisan adalah:

1. Berat total irisan, $w = \gamma b h$ (γ_{sat} bila diperlukan).
2. Gaya normal total pada dasar, N (sama dengan σ_l). Umumnya, gaya ini memiliki dua batas komponen, yaitu gaya normal efektif N' (sama dengan $\sigma' l$) dan gaya air batas U (*boundary water force*), (sama dengan u_l), dimana u adalah tekanan air pori pada pusat dasar dan l adalah panjang dasar.
3. Gaya geser pada dasar, $T = \tau_m l$.
4. Gaya normal total pada sisi-sisi E_1 dan E_2 .
5. Gaya geser pada sisi-sisi, x_1 dan x_2 .

Setiap gaya luar harus diperhitungkan dalam analisis.

Dengan meninjau momen terhadap O, maka jumlah momen akibat gaya-gaya geser T pada busur keruntuhan AC harus sama dengan momen akibat berat massa tanah ABCD. Untuk setiap irisan, lengan momen W adalah $r \sin \alpha$, sehingga :

$$\sum T_r = \sum W_r \sin \alpha \quad \dots\dots\dots (2.60)$$

$$F = \frac{\sum \tau_f l}{\sum W \sin \alpha} \quad \dots\dots\dots (2.61)$$

2.10.3. Penyelesaian Penyederhanaan Menurut Bishop

Dalam penyelesaian ini diasumsikan bahwa resultan gaya pada sisi irisan adalah horisontal, yaitu

$$x_1 - x_2 = 0 \quad (2.62)$$

untuk keseimbangan gaya geser pada dasar setiap irisan adalah :

$$T = \frac{1}{f} (c'l + N' \tan \phi') \quad (2.63)$$

dengan menyelesaikan kembali gaya-gaya dalam arah vertikal :

$$W = N' \cos \alpha + u_l \cos \alpha + \frac{c'l}{F} \sin \alpha + \frac{N'}{F} \tan \phi' \sin \alpha \quad (2.64)$$

$$N' = \left(W - \frac{c'l}{F} \sin \alpha - u_l \cos \alpha \right) / \left(\cos \alpha + \frac{\tan \phi' \sin \alpha}{F} \right) \quad (2.65)$$

dengan substitusi $l = b \cdot \sec \alpha$

$$F = \frac{1}{\sum W \sin \alpha} \sum \left[c'b + W - u_b \tan \phi' \cdot \frac{\sec \alpha}{1 + \frac{\tan \alpha \tan \phi'}{F}} \right] \quad (2.66)$$

Tekanan air pori dapat dihubungkan dengan 'tekanan pengisian total' (*total fill pressure*) pada setiap titik dengan menggunakan rasio tekanan pori yang tak berdimensi, yang didefinisikan sebagai

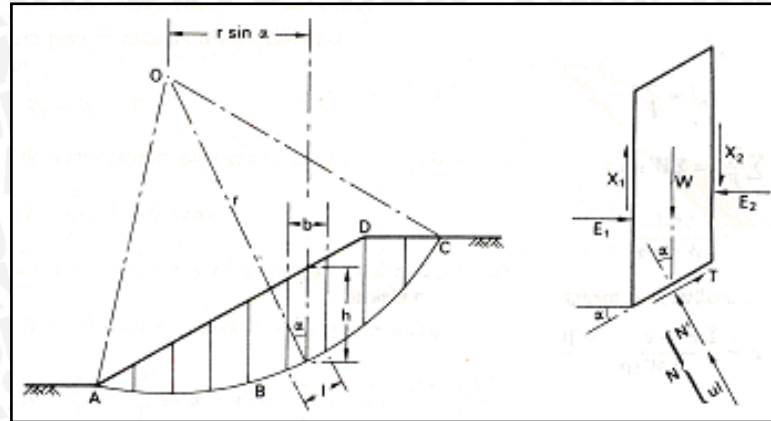
$$r_u = \frac{u}{\gamma h} = \frac{u}{W/b} \quad (2.67)$$

$$F = \frac{1}{\sum W \sin \alpha} \sum \left[c'b + W - r_u \tan \phi' \cdot \frac{\sec \alpha}{1 + \frac{\tan \alpha \tan \phi'}{F}} \right] \quad (2.68)$$

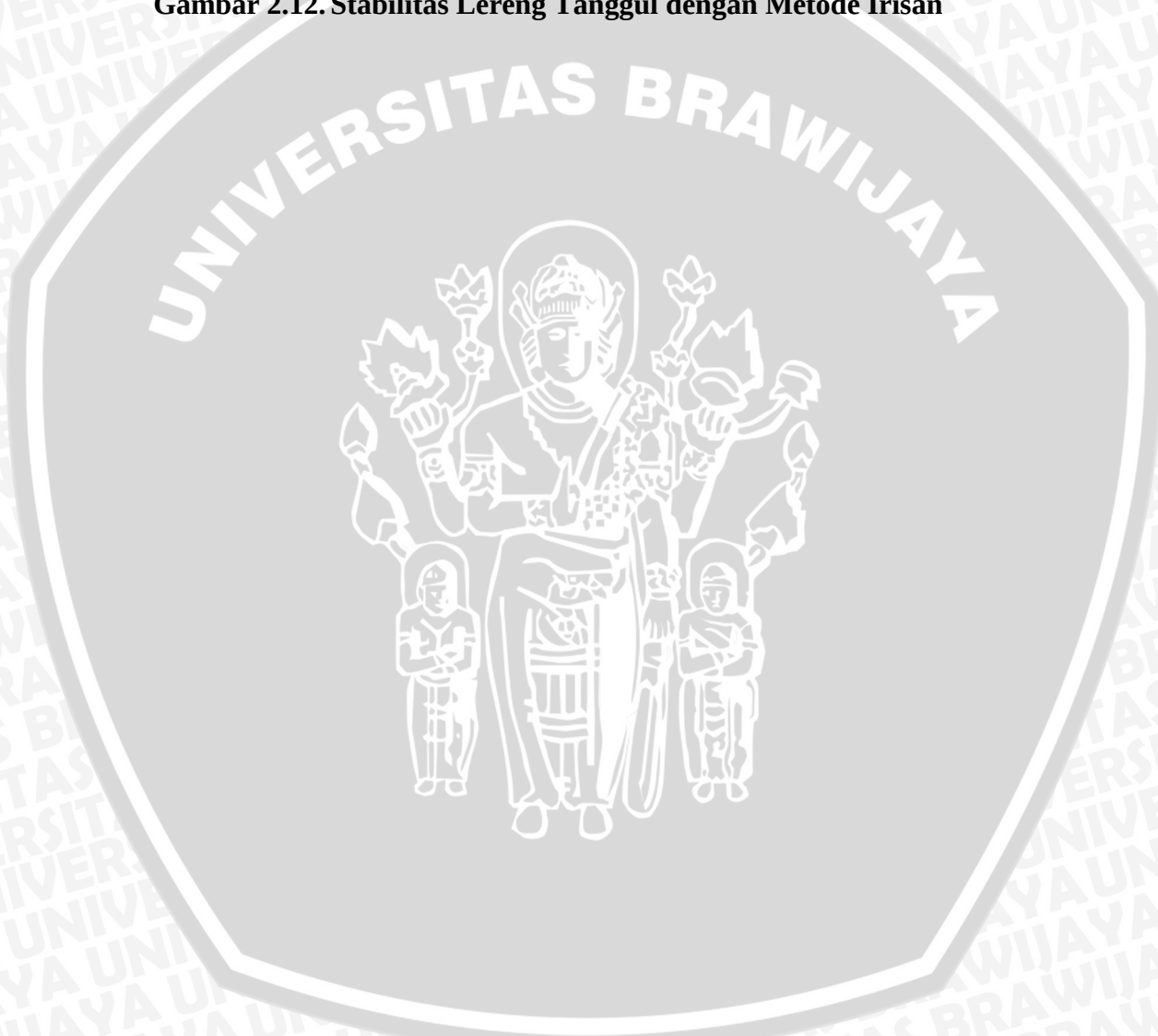
Diperlukan pemilihan sejumlah permukaan keruntuhan coba-coba yang tepat, maka metode irisan biasanya diselesaikan dengan menggunakan perhitungan geometri lereng yang lebih kompleks dan lapisan tanah yang berbeda akan dapat diselesaikan dengan metode ini.

$$F_s = \frac{\text{gaya penahan}}{\text{gaya yang menggelandirkan}} = \frac{\sum (c'l + W_i \cos \alpha_i \cdot \tan \theta)}{\sum W_i \sin \alpha_i} \quad (2.69)$$

Untuk angka keamanan biasanya digunakan $F_s \geq$ kira-kira 1,2 karena jika 1 maka lereng sudah dalam bahaya keruntuhan (Sosrodarsono, 2005:36).



Gambar 2.12. Stabilitas Lereng Tanggul dengan Metode Irisan



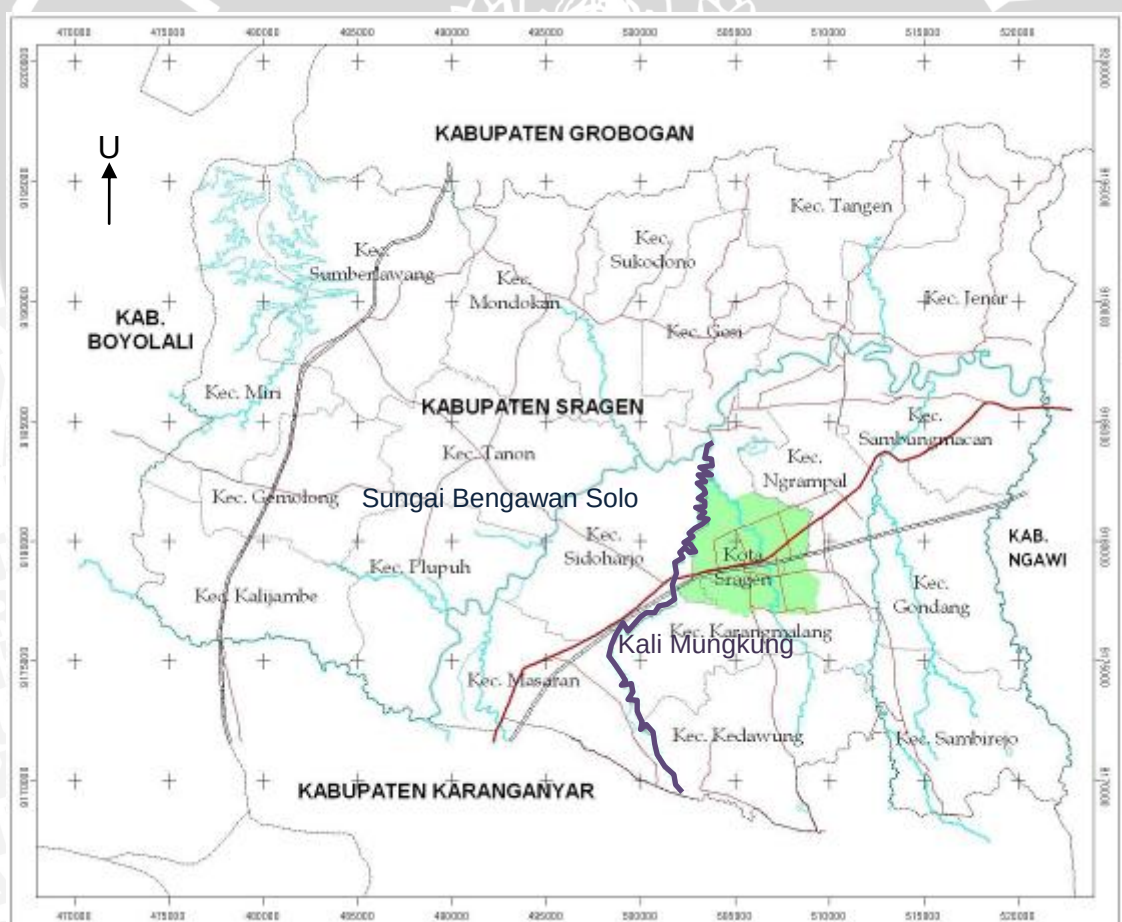
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Deskripsi Daerah Studi

Kabupaten Sragen merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Jawa Timur, dimana keberadaannya sangatlah penting dan berperan sangat besar. Ditinjau dari letak astronomi Kabupaten Sragen terletak pada $110^{\circ}45' - 111^{\circ}10'$ BT dan $07^{\circ}15' - 07^{\circ}30'$ LS, dengan batas-batas wilayah administrasi sebagai berikut:

- Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Grobongan.
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Karanganyar.
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Boyolali.
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Ngawi (Provinsi Jawa Timur).

Di Kabupaten Sragen, terdapat DAS Mungkung dengan luas DAS sebesar $\pm 199,971 \text{ km}^2$ dengan panjang sungai $\pm 51,90 \text{ km}$.



Gambar 3.1. Peta Administrasi Lokasi Studi

3.2. Data-data yang Diperlukan

Data-data yang diperlukan dalam penanggulangan banjir pada Kali Mungkung ini meliputi data-data sekunder yang tersedia di instansi pemerintah Kabupaten Sragen yaitu:

Data-data tersebut adalah:

a. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam studi ini merupakan data curah hujan selama 13 tahun pengamatan. Mulai dari Tahun 1995 – 2007.

b. Data Topografi (skala 1 : 25.000)

Data pengukuran topografi ini diambil setelah terjadinya banjir. Diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sragen. Dimana berisi Peta situasi, *Long Section*, dan *Cross Section* Kali Mungkung sepanjang 15 km dari hilir.

c. Data karakteristik sungai meliputi

Diameter butiran (dm), dimensi sungai (panjang dan lebar), kekasaran dasar sungai (n) dan *slope* dasar sungai.

d. Data Mekanika Tanah

Meliputi karakteristik tanah dari hasil uji laboratorium yang sudah ada.

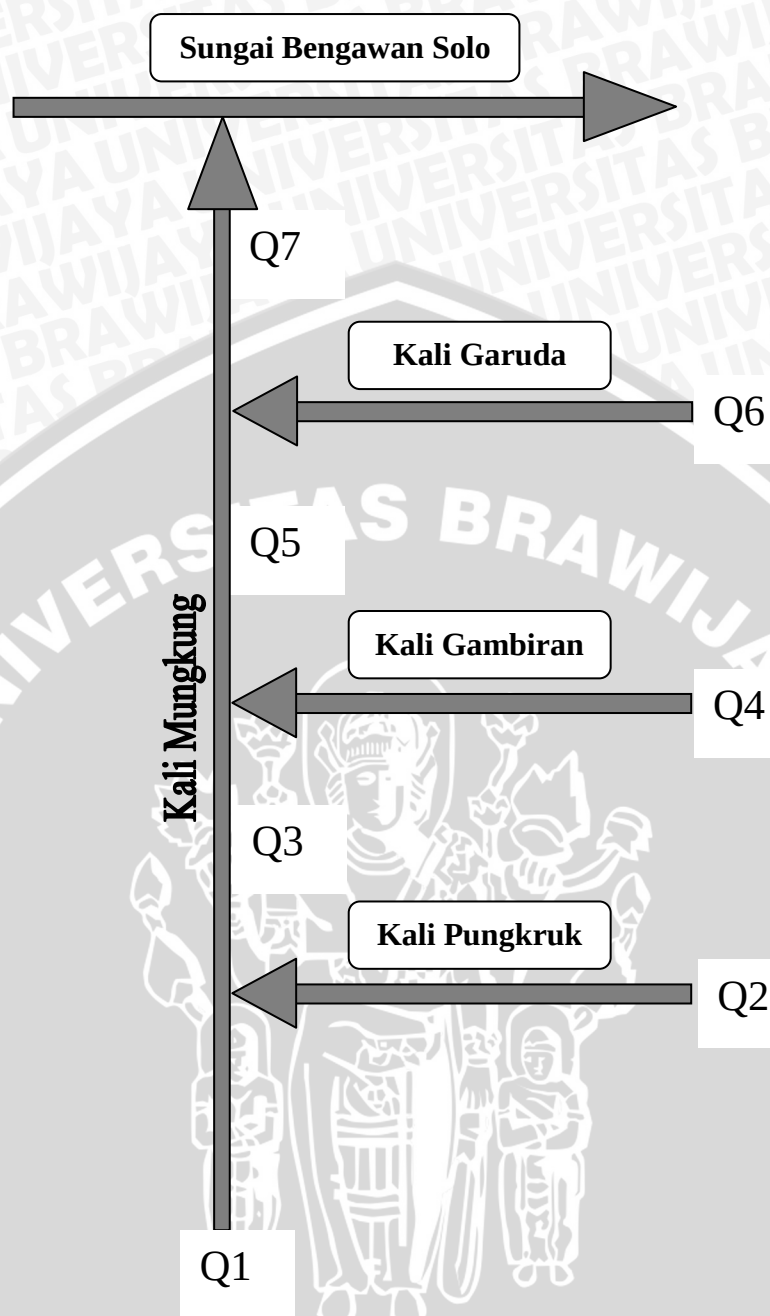
3.3. Langkah-langkah Pengerjaan

Adapun langkah-langkah yang diperlukan dalam pengerjaan skripsi yang berjudul “Pengendalian Banjir Kali Mungkung di Kabupaten Sragen” ini adalah sebagai berikut :

1. Analisis Hidrologi

Di dalam analisis ini menghitung mulai dari data hujan yang ada sampai dengan didapatkannya debit banjir rancangan. Dimana awalnya dilakukan uji inlier-outlier data, dilanjutkan dengan uji kesesuaian data dengan metode *Rescaled Adjusted Partial Sum (RAPS)*, kemudian uji kesesuaian distribusi dengan menggunakan *Log Pearson III*. Setelah itu dilakukan perhitungan sebaran hujan jam-jaman dengan rumus *Mononobe*. Dari perhitungan hidrograf satuan dengan menggunakan metode *Nakayasu*, maka didapatkan debit banjir rancangan.

Penentuan debit banjir representatif pada kasus di Kali Mungkung ini didapatkan pada kilometer ke 15 dari hilir Kali Mungkung dan menggunakan debit yang berbeda setelah dalam prosesnya melewati anak sungai karena mendapatkan debit tambahan dari anak sungai. Debit Q_1 dipakai untuk perencanaan pada BM15 – CP138, Q_3 untuk CP138 – CP108, Q_5 untuk CP108 – CP31 dan Q_7 untuk CP31 – BM0. Seperti digambarkan pada **Gambar 3.2.** berikut:



Gambar 3.2. Skema DAS Mungkung

2. Analisis Hidrolika

Untuk analisis hidrolika, menggunakan bantuan program *HEC-RAS 3.1.3*. Sedangkan *input* untuk program *HEC-RAS 3.1.3* adalah data topografi dimana terdapat data situasi geometri sungai yang dikaji dan juga potongan melintangnya. Juga yang terpenting adalah data karakteristik sungai tersebut, untuk masukan nilai kekasaran (n). Kemudian dijalankan dengan debit hasil dari analisa hidrologi sebagai inputnya.

- Kondisi Eksisting

Pertama kali *HEC-RAS* di jalankan untuk kondisi eksisting, untuk mengetahui section mana saja yang mengalami luapan. Bila tidak terjadi masalah tidak perlu untuk di bangun tanggul, akan tetapi bila meluap harus di tanggulangi cara penanganannya.

- Kondisi Rencana

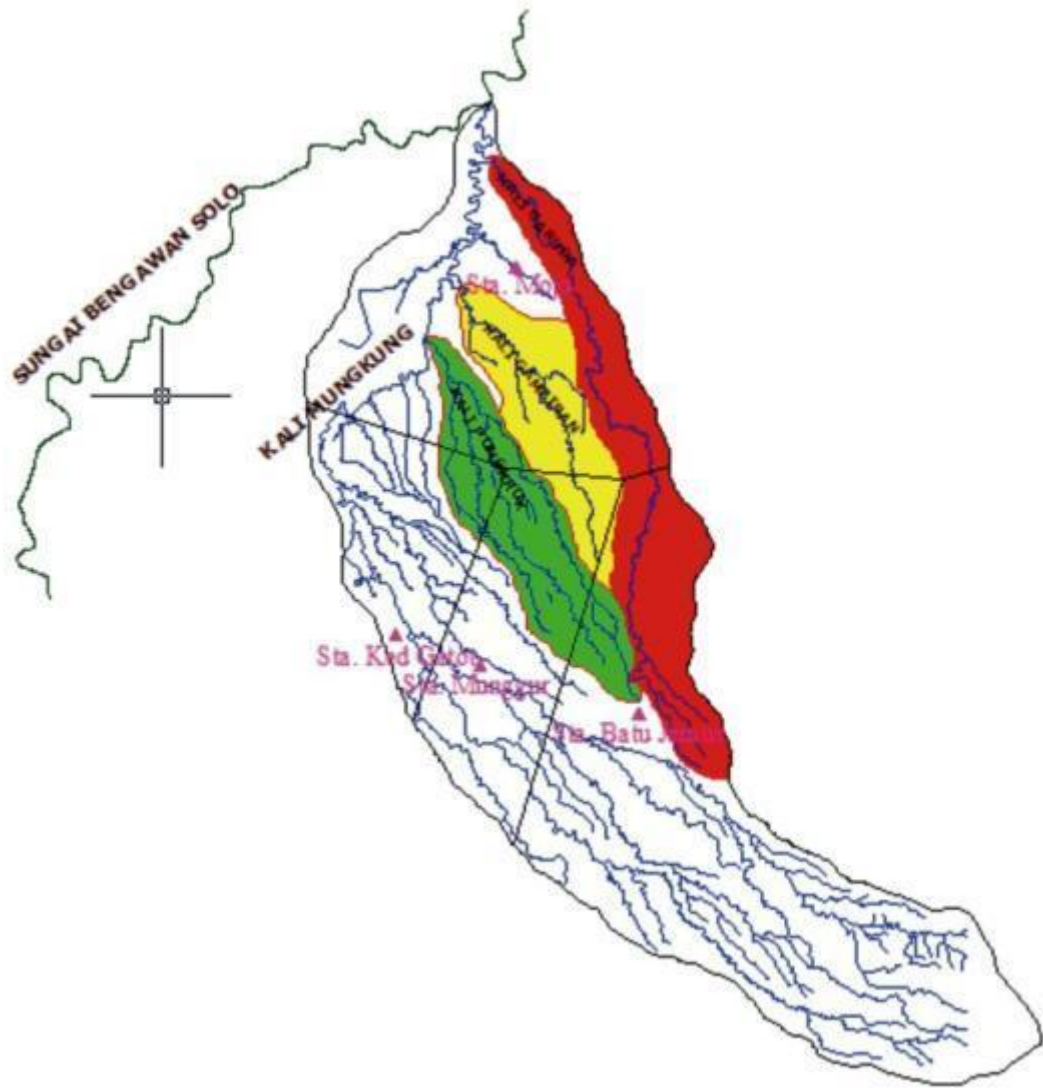
Setelah mengalami perbaikan bagaimana kondisi *section* yang bermasalah tersebut, bila aman dapat diperoleh dimensi bangunan yang aman, tetapi bila masih belum aman perlu direncanakan kembali.

3. Analisis dimensi

Analisis dimensi didasarkan pada debit air banjir rancangan yang diperkirakan akan melewati sungai tersebut. Debit rancangan yang sebelumnya ditentukan dengan pertimbangan-pertimbangan yang akan dibahas salah satunya dengan data banjir yang pernah terjadi pada DAS Mungkung.

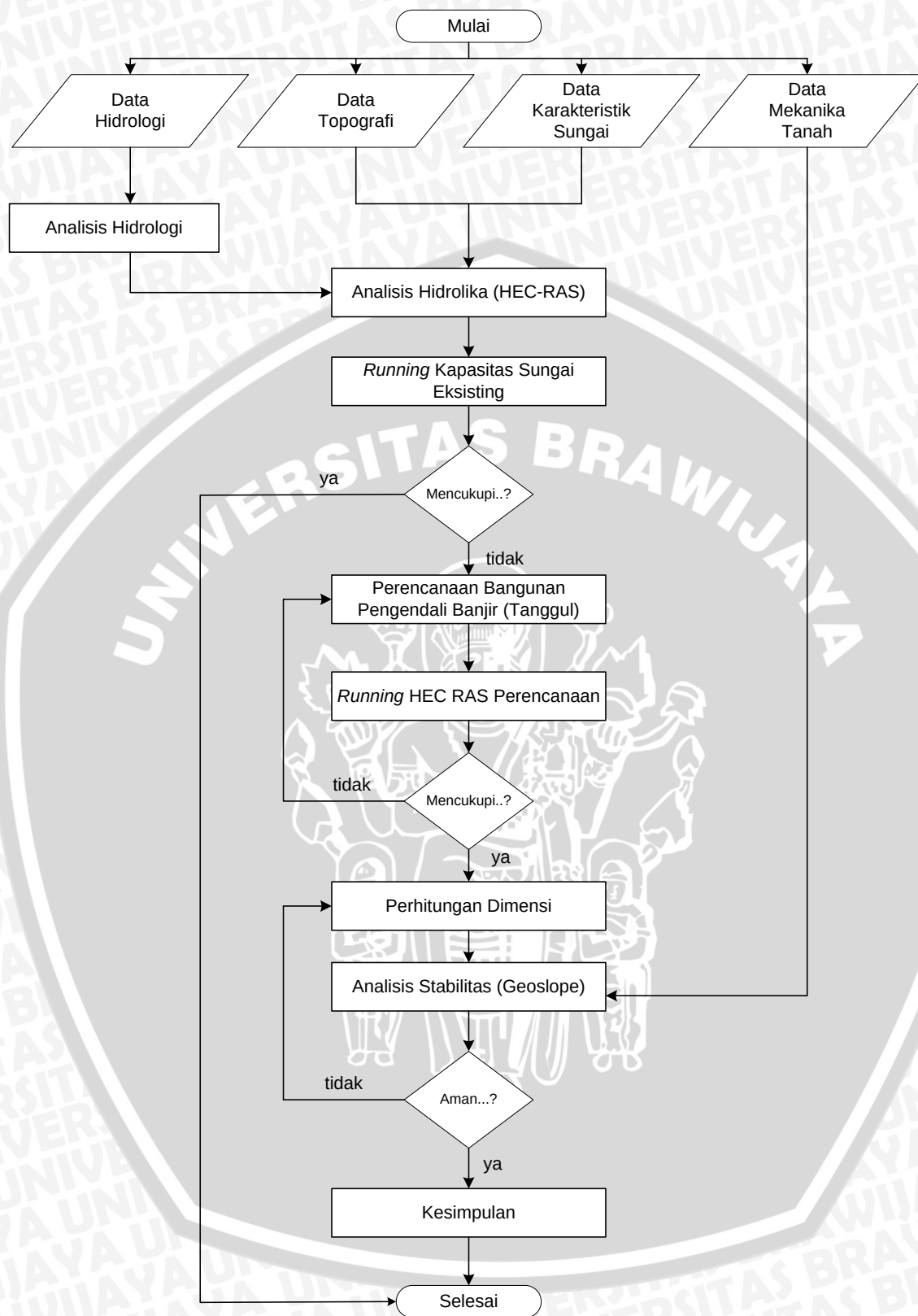
4. Perhitungan stabilitas

Menghitung stabilitas keamanan tanggul dengan bantuan program *Geoslope Student Versi*, bila tidak aman harus dianalisa kembali dimensi bangunan tersebut, akan tetapi bila aman dapat disimpulkan bahwa bangunan tersebut dapat digunakan dan aman.

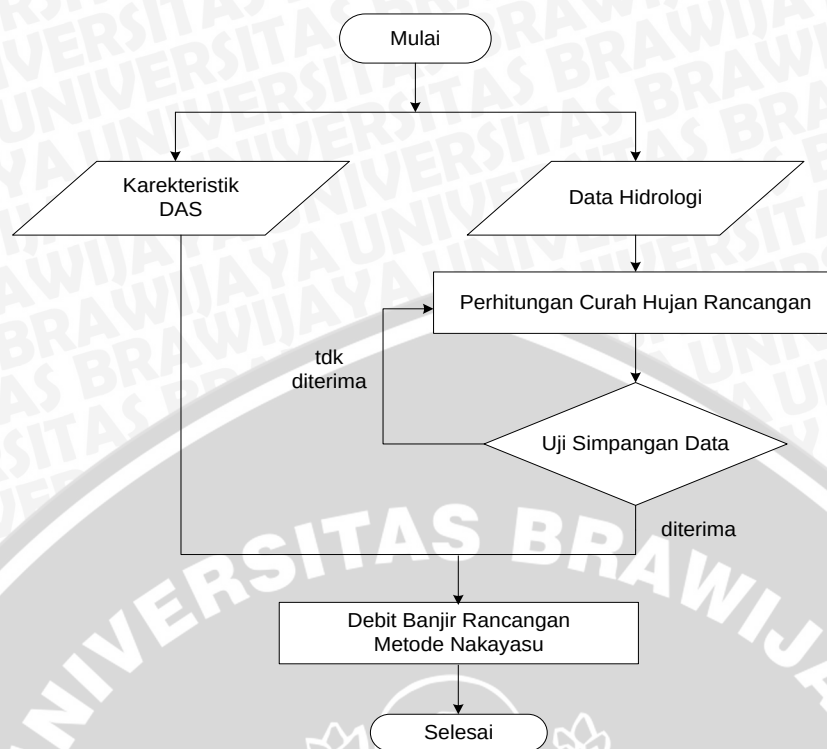


Gambar 3.3. Gambar DAS Mungkung

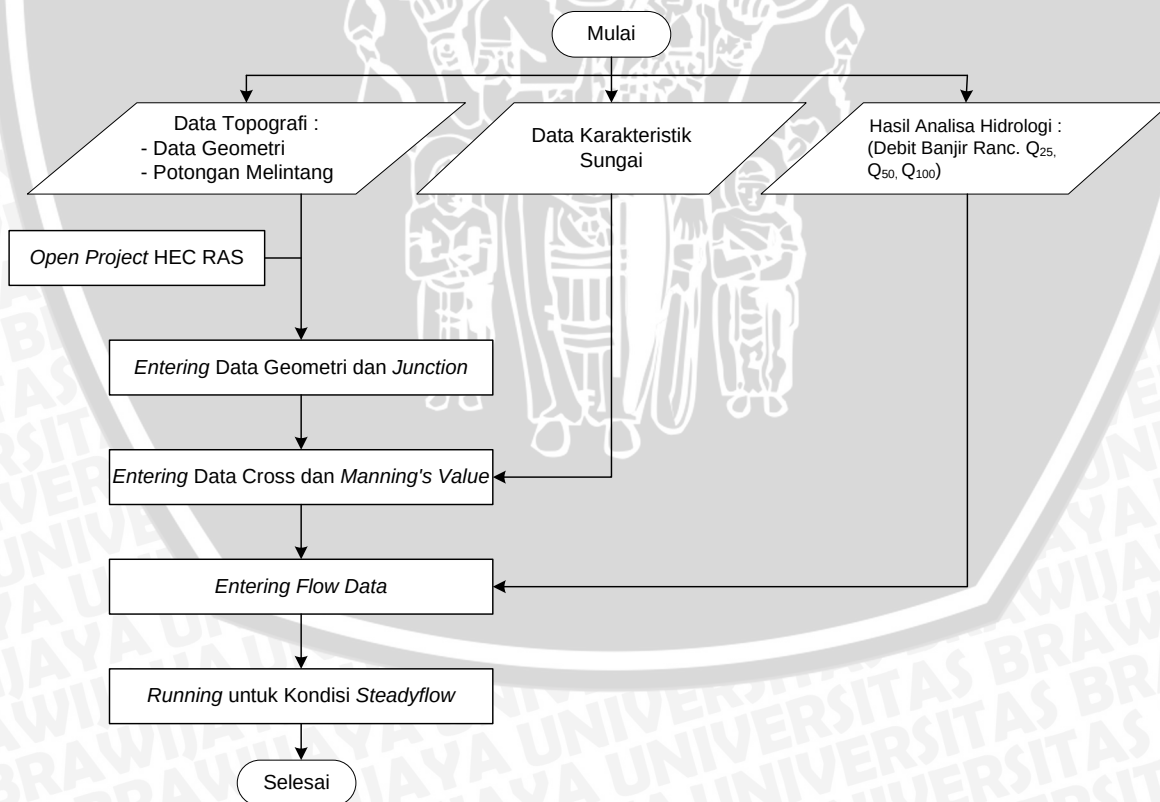




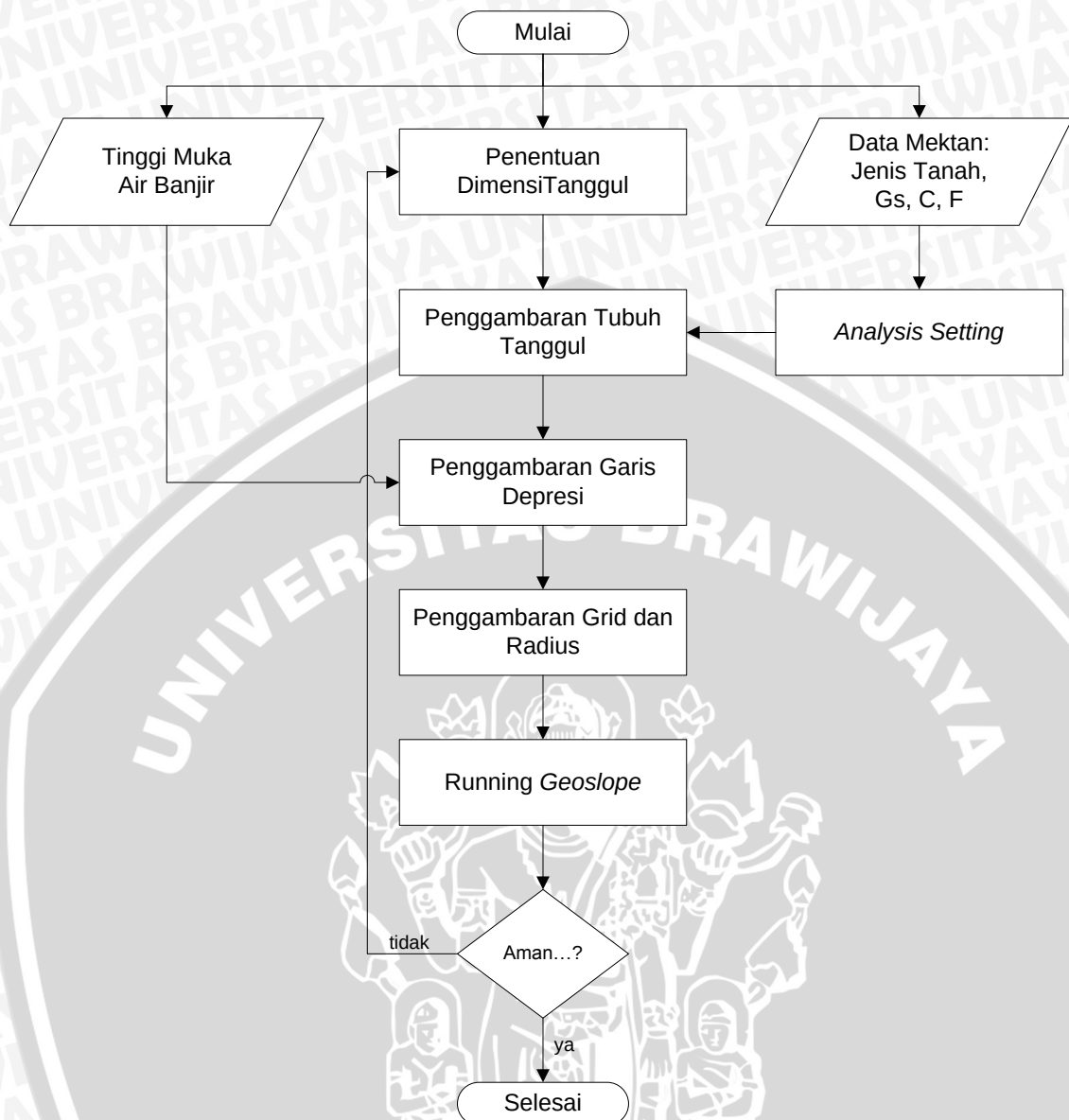
Gambar 3.4. Diagram Alir Pengerjaan Skripsi



Gambar 3.5. Diagram Alir Perhitungan Hidrologi



Gambar 3.6. Diagram Alir Perhitungan Hidrolika Menggunakan Program HEC-RAS 3.1.3.



Gambar 3.7. Diagram Alir Pengujian Stabilitas Lereng Menggunakan Program Geoslope Student Versi

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Hidrologi

4.1.1. Curah Hujan Rerata Daerah

Curah hujan rerata daerah diperoleh dengan menggunakan metode Poligon *Thiessen*. DAS Mungkung diwakili empat stasiun hujan yaitu, stasiun hujan Mojo, Kedung Gatot, Munggur dan Batu Jamus dengan koefisien *Thiessen* sebagai berikut:

Tabel 4.1. Koefisien Thiessen Tiap Stasiun

Stasiun	A. Pengaruh (km ²)	Koef Thiessen
Sta. Mojo	3.1889	0.04
Sta. Ked. Gatot	19.2518	0.22
Sta. Munggur	18.7479	0.22
Sta. Batu Jamus	44.4222	0.52
	85.6108	1.00

Sumber : Hasil Perhitungan

Dengan menggunakan koefisien *Thiessen* diperoleh perhitungan curah hujan rerata daerah.

$$P = \sum_{i=1}^4 P_i \frac{A_i}{A_p}$$

$$P = \left(204 \times \frac{3.189}{85.611} \right) + \left(38 \times \frac{19.252}{85.611} \right) + \left(41 \times \frac{18.748}{85.611} \right) + \left(5 \times \frac{44.422}{85.611} \right) = 27.717$$

dengan: P = Hujan rerata DAS

P_i = Kedalaman Hujan di stasiun i

A_i = Luas daerah yang diwakili stasiun i

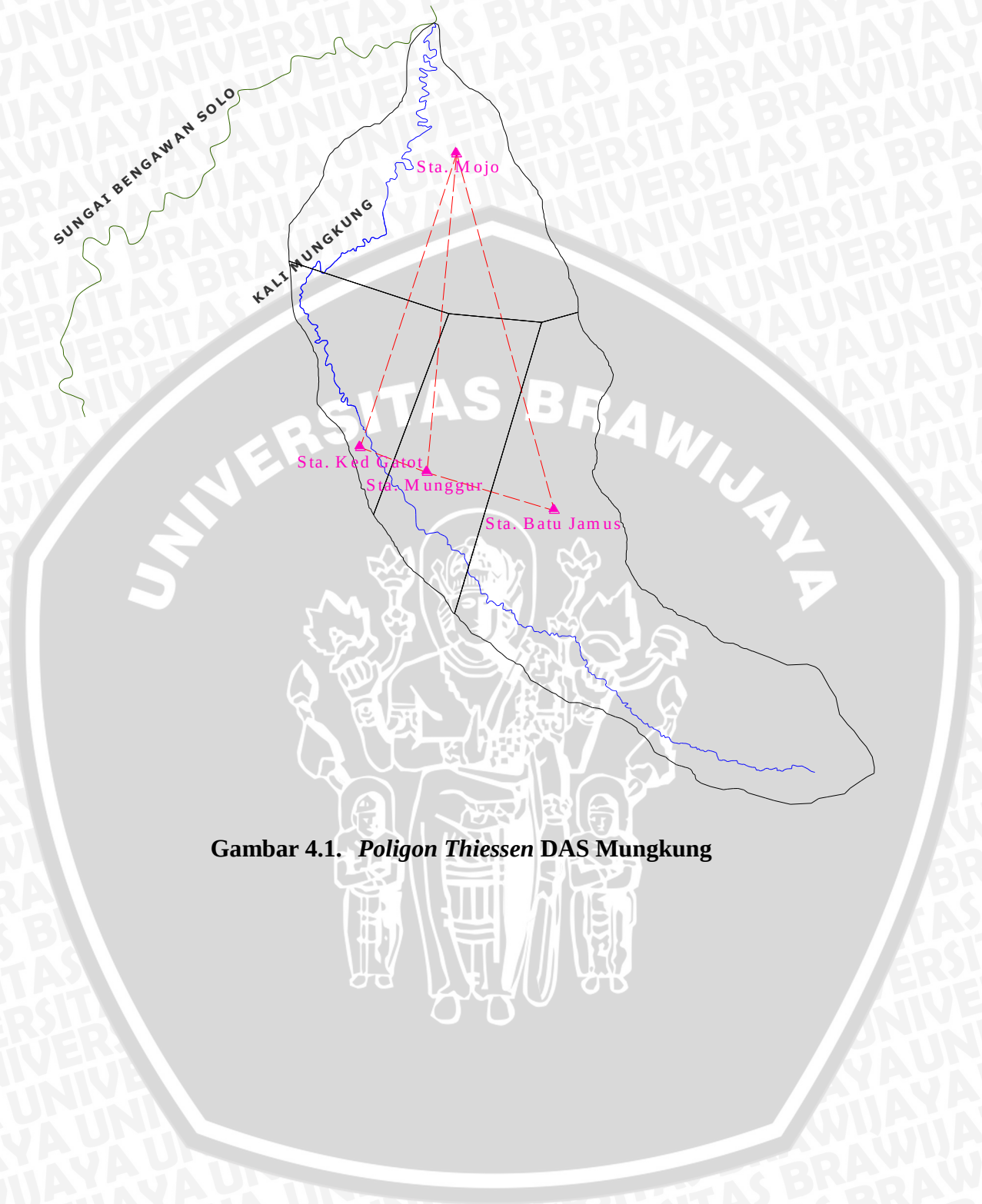
A_p = Luas DAS

Perhitungan berikutnya ditabelkan pada **Tabel 4.2.**

Tabel 4.2. Curah Hujan Maksimum Rerata Tahunan DAS Mungkung

Thn	Tgl	Curah Hujan Maksimum / Stasiun				Jumlah	Max. Rerata Daerah
		Mojo	Ked. Gatot	Munggur	Batu Jamus		
1995	4 Mar	204	38	41	5	27.7171	59.745
	11 Mei	0	122	112	15	59.7450	
	11 Mei	0	122	112	15	59.7450	
	2 Mar	26	14	11	95	55.8197	
1996	21 Feb	79	9	0	38	24.6842	71.510
	16 Mar	2	142	45	35	60.0224	
	15 Mar	54	105	65	61	71.5097	
	18 Jan	38	0	0	90	48.1151	
1997	22 Feb	184	8	12	75	50.1971	80.906
	24 Jan	96	120	0	95	79.8551	
	28 Feb	62	78	70	63	67.8688	
	10 Mei	36	100	0	110	80.9059	
1998	19 Des	123	45	55	50	52.6898	99.431
	11 Apr	25	125	58	68	77.0263	
	16 Jun	7	88	90	115	99.4307	
	12 Apr	47	104	0	125	89.9984	
1999	23 Jan	107	25	37	35	35.8712	76.416
	21 Nov	1	81	95	72	76.4159	
	21 Nov	1	81	95	72	76.4159	
	13 Apr	55	5	80	78	61.1653	
2000	30 Okt	133	142	80	85	98.5109	98.511
	30 Okt	133	142	80	85	98.5109	
	26 Okt	26	94	85	80	82.2317	
	30 Okt	133	142	80	85	98.5109	
2001	20 Feb	120	31	12	14	21.3333	71.758
	7 Feb	46	100	75	60	71.7584	
	10 Feb	102	74	80	42	59.7526	
	28 Feb	31	0	0	74	39.5522	
2002	18 Feb	141	46	22	28	34.9430	77.737
	24 Mar	0	97	0	19	31.6717	
	20 Apr	0	0	65	18	23.5743	
	16 Des	69	92	45	86	77.7374	
2003	17 Nov	136	103	26	33	51.0450	78.780
	9 Feb	64	142	0	32	50.9206	
	22 Jan	99	139	58	60	78.7799	
	4 Nop	41	3	45	98	62.9071	
2004	1 Des	76	124	54	67	77.3063	77.306
	1 Des	76	124	54	67	77.3063	
	30 Okt	17	70	66	75	69.7443	
	23 Nov	30	51	46	80	64.1705	
2005	29 Jun	62	0	22	0	7.1272	57.935
	6 Mei	8	111	30	0	31.8289	
	7 Jul	0	0	75	80	57.9351	
	7 Jul	0	0	75	80	57.9351	
2006	27 Feb	76	0	0	50	28.7752	41.976
	3 Jan	56	90	0	25	35.2969	
	26 Des	46	0	68	18	25.9447	
	26 Feb	42	8	46	55	41.9757	
2007	26 Des	210	159	150	105	130.9090	130.909
	26 Des	210	159	150	105	130.9090	
	26 Des	210	159	150	105	130.9090	
	4 Des	66	41	62	150	103.0885	

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.1. Poligon Thiessen DAS Mungkung

Tabel 4.3. Curah Hujan Maksimum DAS Mungkung

No	Tahun	CH Maks (mm)
1	2006	41.976
2	2005	57.935
3	1995	59.745
4	1996	71.510
5	2001	71.758
6	1999	76.416
7	2004	77.306
8	2002	77.737
9	2003	78.780
10	1997	80.906
11	2000	98.511
12	1998	99.431
13	2007	130.909

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.2. Curah Hujan Maksimum Harian Tahunan DAS Mungkung

4.2. Analisis Curah Hujan Rancangan

4.2.1. Pemeriksaan Data di Luar Ambang Batas (Outlier)

Uji *Inlier-Outlier* untuk data curah hujan maksimum rerata tahunan ditunjukkan pada **Tabel 4.2**. Dengan nilai ambang atas (X_h) dan nilai ambang bawah (X_i) didapatkan dengan rumus:

Untuk X_h :

$$X_h = 10^{\bar{x} + K_n \cdot S}$$

$$X_h = 10^{1.88 + 2.175 \cdot 0.121} = 139.25$$

Sedangkan X_i :

$$X_i = 10^{\bar{x} - K_n \cdot S}$$

$$X_i = 10^{1.88 - 2.175 \cdot 0.121} = 41.42$$

dengan: X_h = nilai ambang atas

X_i = nilai ambang bawah

$\bar{X}$ = nilai rata-rata

S = simpangan baku dari logaritma terhadap sampel data

K_n = besaran yang tergantung pada jumlah sampel data

n = jumlah sampel data

Tabel 4.4. Uji Inlier–Ourier Data DAS Mungkung

No	Tahun	C.H. Maks. (mm)	log x	Keterangan
1	2006	41.98	1.6230	Nilai ambang atas, X_h
2	2005	57.94	1.7629	$X_h = 139.25$
3	1995	59.74	1.7763	
4	1996	71.51	1.8544	Nilai ambang bawah, X_i
5	2001	71.76	1.8559	$X_i = 41.42$
6	1999	76.42	1.8832	
7	2004	77.31	1.8882	
8	2002	77.74	1.8906	
9	2003	78.78	1.8964	
10	1997	80.91	1.9080	
11	2000	98.51	1.9935	
12	1998	99.43	1.9975	
13	2007	130.91	2.1170	
Stdev.		=	0.1210	
Mean		=	1.88	
Kn		=	2.175	

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.2. Metode Distribusi Frekuensi untuk Mencari Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan adalah hujan yang terjadi dengan suatu peluang kejadian tertentu pada suatu daerah. Dalam studi ini untuk analisa curah hujan rancangan digunakan Metode *Log Pearson Type III*.

Metode yang dianjurkan dalam pemakaian distribusi *Log Pearson Type III* adalah dengan mengkonservasikan rangkaian datanya menjadi bentuk logaritmis.

Nilai rerata:

$$\bar{\text{Log } X} = \frac{\sum \text{Log } x}{n}$$

$$\bar{\text{Log } X} = \frac{1.623 + 1.763 + 1.776 + 1.854 + 1.856 + \dots + 2.117}{13} = 1.88$$

Standar Deviasi:
$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \overline{\log X})^2}{n - 1}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{(1.623 - 1.88)^2 + (1.763 - 1.88)^2 + \dots + (2.117 - 1.88)^2}{13 - 1}} = 0.121$$

Logaritma debit dengan waktu balik yang dikehendaki:

$$\log X_t = \overline{\log X} + G \times S \log X$$

$$\log X_t = 1.88 + 0.033 \times 0.121 = 1.885$$

dengan: X = curah hujan (mm)

$\overline{\log X}$ = rerata Log X

G = faktor frekuensi

n = jumlah data

Sd = standar deviasi

Hasil perhitungan curah hujan rancangan untuk berbagai kala ulang dengan metode *Log Pearson Type III* disajikan pada Tabel selanjutnya.

Tabel 4.5. Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode *Log Pearson Type III*
DAS Mungkung

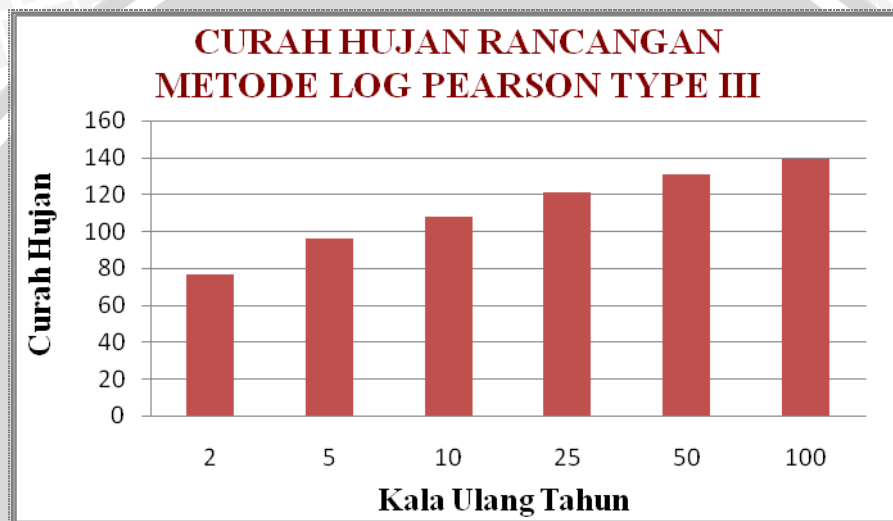
No.	Xi	Log Xi	(Log Xi - Log Xrt)	(Log Xi - Log Xrt) ²
1	41.976	1.623	-0.258	0.066
2	57.935	1.763	-0.118	0.014
3	59.745	1.776	-0.104	0.011
4	71.510	1.854	-0.026	0.001
5	71.758	1.856	-0.025	0.001
6	76.416	1.883	0.003	0.000
7	77.306	1.888	0.008	0.000
8	77.737	1.891	0.010	0.000
9	78.780	1.896	0.016	0.000
10	80.906	1.908	0.027	0.001
11	98.511	1.993	0.113	0.013
12	99.431	1.998	0.117	0.014
13	130.909	2.117	0.236	0.056
Jumlah	1022.920	24.447	0.000	0.176
Rerata	78.686	1.881	0.000	0.014
St. Deviasi (Std)		0.121		
Skewness (Cs)		-0.199		

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.6. Curah Hujan Rancangan Metode *Log Pearson* Type III DAS Mungkung

No.	Tr	P (%)	G	Log Xt	Xt
1	2	50.00	0.033	1.885	76.649
2	5	20.00	0.850	1.983	96.253
3	10	10.00	1.258	2.033	107.850
5	25	4.00	1.680	2.084	121.319
6	50	2.00	1.946	2.116	130.626
7	100	1.00	2.179	2.144	139.398

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.3. Curah Hujan Rancangan Metode *Log Person* III DAS Mungkung

4.3. Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

4.3.1. Uji Secara Vertikal dengan *Chi Square*

Uji *Chi Square* digunakan untuk menguji simpangan data secara vertikal apakah distribusi frekuensi pengamatan dapat diterima oleh distribusi teoritis.

Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Jumlah kelas distribusi dihitung dengan persamaan:

$$K = 1 + 3.22 \log n$$

$$K = 1 + 3.22 \log 13 = 4.587 \text{ (dipakai 5 kelas)}$$

$$EJ = n/K$$

$$EJ = 13/5 = 2,6$$

$$(X^2)_{hit} = \frac{\sum_{i=1}^K (EJ - OJ)^2}{EJ}$$

$$(X^2)_{hit} = \frac{2,6 - 1}{2,6} = 0.985$$

dengan: OJ = nilai yang diamati (*observed frequency*)
 EJ = nilai yang diharapkan (*expected frequency*)
 K = jumlah kelas distribusi
 n = banyaknya data

Dari hasil perhitungan dengan $\alpha = 5\%$ dan derajat bebas (v) = $K - 1 - m = 2$,
 didapatkan X^2 kritis = 5.99 (dari tabel Nilai Kritis untuk Uji *Chi Square*)

Perhitungan selengkapnya disajikan pada **Tabel 4.7.** di bawah ini.

Tabel 4.7. Uji Distribusi Frekuensi secara Vertikal dengan Metode *Chi Square*

No	Sebaran Peluang		G	Batas Kelas	Ej	Oj	(Oj - Ej) ² /Ej
	Pr	Tr					
1	0.83	1.2	-0.987	0.00 - 57.68	2.6	1	0.985
2	0.67	1.5	-0.447	57.68 - 67.06	2.6	2	0.139
3	0.50	2.0	0.033	67.06 - 76.65	2.6	3	0.062
4	0.33	3.0	0.487	76.65 - 86.99	2.6	4	0.754
5	0.17	6.0	0.986	86.99 <	2.6	3	0.062
Jumlah					13	13	2.00

Dari hasil perhitungan didapatkan X^2 hitung = 2.00 dan X^2 kritis = 5.99. Karena X^2 hitung < X^2 kritis maka, distribusi *Log Pearson Type III* **diterima**.

4.3.2. Uji Secara Horizontal dengan *Smirnov Kolmogorov*

Uji ini digunakan untuk menguji simpangan horizontal yaitu selisih/simpangan maksimum antara distribusi teoritis dan empiris (D_{maks}), dihitung dengan persamaan:

Mencari nilai peluang pengamatan:

$$P = \frac{m}{n + 1}$$

$$P = \frac{1}{13 + 1} = 0.071$$

Mencari nilai peluang teoritis:

$$P' = 1 - Pr$$

dimana Pr (didapatkan dari tabel hubungan antara Cs, P dan G) = 0.972

$$P' = 1 - 0.972 = 0.028$$

$$D_{maks} = |P(X_m) - P'(X_m)|$$

$$D_{maks} = |0.071 - 0.028| = 0.044$$

Data hujan diurutkan dari kecil ke besar

dengan: D_{maks} = selisih terbesar antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis

$P(X_m)$ = peluang pengamatan (empiris)

$P'(X_m)$ = peluang teoritis dari persamaan distribusi yang dipakai

m = nomor urut data dari seri yang telah diurutkan

n = banyaknya data

Hasil perhitungan disajikan pada **Tabel 4.8.** berikut ini.

Tabel 4.8. Uji Distribusi Frekuensi secara Horizontal dengan Metode Smirnov Kolmogorof

No	Xi	Log Xi	G	Pr	P(X)	P'(X)	D max
1	41.976	1.623	-2.128	0.972	0.071	0.028	0.044
2	57.935	1.763	-0.971	0.830	0.143	0.170	0.027
3	59.745	1.776	-0.861	0.807	0.214	0.193	0.021
4	71.510	1.854	-0.216	0.587	0.286	0.413	0.128
5	71.758	1.856	-0.204	0.582	0.357	0.418	0.061
6	76.416	1.883	0.022	0.504	0.429	0.496	0.068
7	77.306	1.888	0.063	0.489	0.500	0.511	0.011
8	77.737	1.891	0.083	0.481	0.571	0.519	0.053
9	78.780	1.896	0.131	0.464	0.643	0.536	0.107
10	80.906	1.908	0.227	0.429	0.714	0.571	0.143
11	98.511	1.993	0.933	0.180	0.786	0.820	0.035
12	99.431	1.998	0.966	0.171	0.857	0.829	0.029
13	130.909	2.117	1.953	0.020	0.929	0.980	0.052

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan didapatkan $D_{maks} = 0.143$ dan $D_o = 0.383$. Karena $D_{maks} < D_o$ maka, distribusi *Log Pearson Type III* **diterima**.

4.4. Distribusi Curah Hujan

Karena tidak tersedianya data pengamatan curah hujan jam-jaman di lokasi pekerjaan maka untuk perhitungan distribusi hujan digunakan rumus *Mononobe* sebagai berikut:

$$\text{Intensitas hujan rerata: } R_T = \frac{R_{24}}{t} \left[\frac{t}{T} \right]^{2/3}$$

$$R_T = \frac{1}{6} \left[\frac{6}{1} \right]^{2/3} = 0.550$$

$$\text{Rasio hujan: } R = T \times R_T - (T - 1)$$

$$R = 1 \times 0.550 - (1 - 1) = 0.550$$

dengan: R_T = intensitas hujan rerata dalam T jam

R = rasio sebaran hujan (%)

R_{24} = curah hujan dalam 1 hari (mm)

t = waktu konsentrasi hujan (jam)

T = waktu mulai hujan

Tabel 4.9. Curah Hujan Rancangan Metode *Log Person Tipe III* untuk Berbagai Kala Ulang.

Tr (Tahun)	Hujan Rancangan (mm)
2	76.649
5	96.253
10	107.850
25	121.319
50	130.626
100	139.398

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.10. Distribusi Hujan Metode *Mononobe*

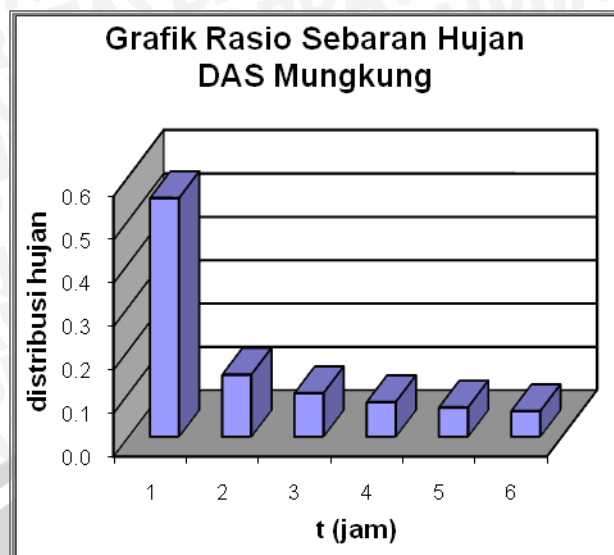
T (jam)	RT
1	0.550
2	0.347
3	0.265
4	0.218
5	0.188
6	0.167

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.11. Rasio Sebaran Hujan

T (jam)	R Rasio Hujan (%)
1	0.550
2	0.143
3	0.100
4	0.080
5	0.067
6	0.059
Total	1.00

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.4. Grafik Rasio Sebaran Hujan DAS Mungkung

4.5.Koefisien Pengaliran

Dr.Kawakami menyusun sebuah rumus yang mengemukakan bahwa untuk sungai tertentu, koefisien itu tidak tetap tergantung dari curah hujan.

Tetapi dalam studi ini digunakan pendekatan untuk daerah hilir dengan koefisien pengaliran: $f = 1-6,6/Rt^{0,75}$

$$f = 0.745$$

4.6.Curah Hujan Effektif

Karena hujan yang turun sebagian akan meresap ke dalam tanah. Maka, data curah hujan harian maksimum rancangan yang telah ditentukan,untuk mendapatkan curah hujan efektif harus dikalikan dengan koefisien pengaliran. Perhitungan selengkapnya disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.12.Sebaran Hujan Netto dengan Kala Ulang Tertentu

Periode Ulang	c	C.H. Rancanga n (mm)	Rn	Rasio Sebaran Hujan					
				0.550	0.143	0.100	0.080	0.067	0.059
2	0.745	76.6487	57.135	31.443	8.173	5.733	4.564	3.854	3.369
5	0.745	96.2530	71.749	39.485	10.263	7.199	5.731	4.840	4.231
10	0.745	107.8501	80.393	44.242	11.499	8.067	6.422	5.423	4.740
25	0.745	121.3195	90.434	49.768	12.936	9.074	7.224	6.100	5.332
50	0.745	130.6262	97.371	53.585	13.928	9.770	7.778	6.568	5.741
100	0.745	139.3980	103.910	57.184	14.863	10.426	8.300	7.009	6.127

Sumber : Hasil Perhitungan

4.7. Debit Banjir Rancangan

Untuk studi pada DAS Mungkung ini digunakan Hidrograf Satuan Sintetik *Nakayasu* untuk mencari debit banjir rancangannya. Perhitungan HSS *Nakayasu* adalah sebagai berikut:

Parameter DAS untuk Kali Mungkung:

$$\text{Luas DAS} = 85.611 \text{ km}^2$$

$$\text{Panjang Sungai} = 36.9 \text{ km}$$

$$\alpha = 1,00$$

$$R_o = 1 \text{ mm}$$

$$f = 0.745$$

$$\begin{aligned} \text{Parameter tg: } tg &= 0.4 + 0.58 \times L \\ tg &= 0.4 + 0.58 \times 36.9 = 2.54 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Parameter tr: } tr &= 1 \times Tg \\ tr &= 1 \times 2.54 = 2.54 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Parameter Tp: } Tp &= tg + 0.8 tr \\ Tp &= 2.54 + 0.8 \times 2.54 = 4.57 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Parameter } T_{0.3}: T_{0.3} &= \alpha \times tg \\ T_{0.3} &= 1 \times 2.54 = 2.54 \end{aligned}$$

$$Tp + T_{0.3} = 4.57 + 2.54 = 7.11$$

$$Tp + T_{0.3} + 1.5 T_{0.3} = 4.57 + 2.54 + 1.5 \times 2.54 = 10.92$$

$$\begin{aligned} \text{Parameter } Q_p \text{ (debit puncak): } Q_p &= (A \cdot R_o) / (3.6 (0.3 Tp + T_{0.3})) \\ Q_p &= (85.611 \times 1) / (3.6 (0.3 \times 4.57 + 2.54)) = 6.08 \end{aligned}$$

Mencari Ordinat Hidrograf:

1. $0 < t < T_p \longrightarrow 0 < t < 4.57$
 $Q_t = Q_{\max} (t/T_p)^{2.4}$
2. $T_p < t < (T_p + T_{0.3}) \longrightarrow 4.57 < t < 7.11$
 $Q_t = Q_{\max} (0.3)^{(t-T_p)/(T_{0.3})}$
3. $(T_p + T_{0.3}) < t < (T_p + T_{0.3} + 1.5 T_{0.3}) \longrightarrow 7.11 < t < 10.92$
 $Q_t = Q_{\max} (0.3)^{((t-T_p) + 0.5 T_{0.3}) / 1.5 T_{0.3}}$
4. $t > (T_p + T_{0.3} + 1.5 T_{0.3}) \longrightarrow t > 10.92$
 $Q_t = Q_{\max} (0.3)^{((t-T_p) + 1.5 T_{0.3}) / (2 T_{0.3})}$

Kontrol R_o dilakukan dengan membandingkan jumlah hitungan ordinat HSS dengan luas DAS, dimana nilai yang dihasilkan harus mendekati (R_o) atau 1 mm.

Tabel 4.13. Kontrol HSS Nakayasu DAS Mungkung

No	Waktu (jam)	Ordinat	Luas Ordinat
1	0	0.000	
2	1	0.158	284.949
3	2	0.836	1788.921
4	3	2.211	5483.749
5	4	4.410	11917.788
6	5	4.964	16872.832
7	6	3.090	14497.000
8	7	1.924	9024.794
9	8	1.378	5942.616
10	9	1.005	4288.112
11	10	0.732	3126.359
12	11	0.537	2285.225
13	12	0.424	1729.924
14	13	0.334	1364.918
15	14	0.264	1076.927
16	15	0.208	849.700
17	16	0.164	670.417
18	17	0.130	528.962
19	18	0.102	417.354
20	19	0.081	329.294
21	20	0.064	259.815
22	21	0.050	204.995
23	22	0.040	161.742
24	23	0.031	127.615
25	24	0.025	100.689
Σ Luas Ordinat (m ³)			83334.696
Luas DAS (km ²)			85.611
Hujan Satuan (mm)			0.9734
Hujan Satuan Ideal (mm)			1

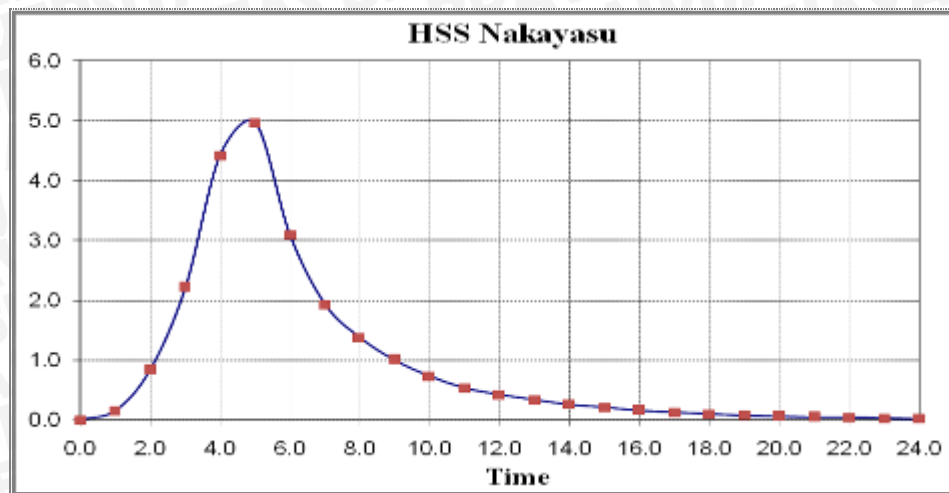
Sumber : Hasil Perhitungan

Luas Ordinat = (ordinat_{n-1} + ordinat_n) (waktu_n – waktu_{n-1}) x 0.5 x 3600

Luas Ordinat = (0 + 0.158) (1 – 0) x 0.5 x 3600 = 284.949 m³

$$Ro = \frac{\sum \text{Luas Ordinat}}{\text{Luas DAS}} \approx 1$$

$$Ro = \frac{83334.696 \times \left(\frac{1000^3}{1000000} \right)}{85.611 \times \left(\frac{1000000}{1000000} \right)} = 0,9734 \approx 1$$



Gambar 4.5. HSS Nakayasu DAS Mungkung

Hasil perhitungan Hidrograf Banjir Rancangan untuk berbagai kala ulang dengan Metode *Nakayasu* untuk masing-masing sungai dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini.

Tabel 4.14. Debit Banjir Rancangan Metode *Nakayasu* Kali Mungkung Q_{2th}

Jam	U (t,i)	Hujan Netto (mm/jam)						Debit (m ³ /det)	Aliran Dasar (m ³ /det)	Total Debit (m ³ /det)
		31.44	8.17	5.73	4.56	3.85	3.37			
0	0.000	0.000						0.000	15.755	15.755
1	0.158	4.978	0.000					4.978	15.755	20.733
2	0.836	26.272	1.294	0.000				27.565	15.755	43.321
3	2.211	69.520	6.829	0.908	0.000			77.256	15.755	93.011
4	4.410	138.663	18.070	4.790	0.722	0.000		162.245	15.755	178.000
5	4.964	156.075	36.041	12.675	3.813	0.610	0.000	209.216	15.755	224.971
6	3.090	97.161	40.567	25.282	10.091	3.220	0.533	176.855	15.755	192.610
7	1.924	60.486	25.254	28.457	20.127	8.521	2.815	145.660	15.755	161.415
8	1.378	43.321	15.721	17.715	22.655	16.997	7.449	123.858	15.755	139.613
9	1.005	31.584	11.260	11.028	14.103	19.131	14.857	101.964	15.755	117.719
10	0.732	23.027	8.209	7.899	8.780	11.910	16.723	76.547	15.755	92.303
11	0.537	16.891	5.985	5.759	6.288	7.414	10.410	52.748	15.755	68.503
12	0.424	13.327	4.390	4.199	4.585	5.310	6.481	38.292	15.755	54.047
13	0.334	10.515	3.464	3.080	3.342	3.871	4.642	28.915	15.755	44.670
14	0.264	8.297	2.733	2.430	2.452	2.823	3.384	22.118	15.755	37.874
15	0.208	6.546	2.156	1.917	1.934	2.070	2.467	17.092	15.755	32.847
16	0.164	5.165	1.701	1.513	1.526	1.634	1.810	13.349	15.755	29.104
17	0.130	4.075	1.342	1.194	1.204	1.289	1.428	10.532	15.755	26.288
18	0.102	3.215	1.059	0.942	0.950	1.017	1.127	8.310	15.755	24.065
19	0.081	2.537	0.836	0.743	0.750	0.802	0.889	6.557	15.755	22.312
20	0.064	2.002	0.659	0.586	0.592	0.633	0.701	5.173	15.755	20.928
21	0.050	1.579	0.520	0.463	0.467	0.500	0.553	4.082	15.755	19.837
22	0.040	1.246	0.410	0.365	0.368	0.394	0.437	3.220	15.755	18.976
23	0.031	0.983	0.324	0.288	0.291	0.311	0.345	2.541	15.755	18.296
24	0.025	0.776	0.256	0.227	0.229	0.245	0.272	2.005	15.755	17.760
MAKSIMUM										224.971

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.15. Debit Banjir Rancangan Metode Nakayasu Kali Mungkung Q_{25th}

Jam	U (t.i)	Hujan Netto (mm/jam)						Debit (m ³ /det)	Aliran Dasar (m ³ /det)	Total Debit (m ³ /det)
		49.77	12.94	9.07	7.22	6.10	5.33			
0	0.000	0.000						0.000	15.755	15.755
1	0.158	7.878	0.000					7.878	15.755	23.634
2	0.836	41.583	2.048	0.000				43.631	15.755	59.386
3	2.211	110.035	10.808	1.436	0.000			122.280	15.755	138.035
4	4.410	219.475	28.601	7.582	1.040	0.000		256.697	15.755	272.453
5	4.964	247.036	57.046	20.063	5.488	0.966	0.000	330.598	15.755	346.353
6	3.090	153.787	64.210	40.017	14.522	5.097	0.844	278.476	15.755	294.232
7	1.924	95.737	39.972	45.042	28.966	13.488	4.455	227.659	15.755	243.415
8	1.378	68.569	24.884	28.040	32.603	26.902	11.790	192.787	15.755	208.543
9	1.005	49.992	17.822	17.456	20.296	30.280	23.516	159.362	15.755	175.117
10	0.732	36.448	12.994	12.502	12.635	18.850	26.469	119.898	15.755	135.653
11	0.537	26.736	9.474	9.115	9.050	11.735	16.477	82.586	15.755	98.341
12	0.424	21.094	6.949	6.645	6.598	8.405	10.258	59.949	15.755	75.705
13	0.334	16.644	5.483	4.875	4.810	6.128	7.347	45.286	15.755	61.041
14	0.264	13.132	4.326	3.846	3.529	4.468	5.356	34.657	15.755	50.412
15	0.208	10.361	3.413	3.035	2.784	3.277	3.905	26.775	15.755	42.531
16	0.164	8.175	2.693	2.394	2.197	2.586	2.865	20.909	15.755	36.664
17	0.130	6.450	2.125	1.889	1.733	2.040	2.260	16.497	15.755	32.253
18	0.102	5.089	1.677	1.491	1.367	1.610	1.783	13.017	15.755	28.772
19	0.081	4.015	1.323	1.176	1.079	1.270	1.407	10.270	15.755	26.025
20	0.064	3.168	1.044	0.928	0.851	1.002	1.110	8.103	15.755	23.858
21	0.050	2.500	0.823	0.732	0.672	0.791	0.876	6.393	15.755	22.149
22	0.040	1.972	0.650	0.578	0.530	0.624	0.691	5.044	15.755	20.800
23	0.031	1.556	0.513	0.456	0.418	0.492	0.545	3.980	15.755	19.735
24	0.025	1.228	0.404	0.360	0.330	0.388	0.430	3.140	15.755	18.896
MAKSIMUM										346.353

Sumber : Hasil Perhitungan



Tabel 4.16. Debit Banjir Rancangan Metode Nakayasu Kali Mungkung Q_{50th}

Jam	U (t.i)	Hujan Netto (mm/jam)						Debit (m ³ /det)	Aliran Dasar (m ³ /det)	Total Debit (m ³ /det)
		53.59	13.93	9.77	7.78	6.57	5.74			
0	0.000	0.000						0.000	15.755	15.755
1	0.158	8.483	0.000					8.483	15.755	24.238
2	0.836	44.773	2.205	0.000				46.978	15.755	62.733
3	2.211	118.477	11.637	1.547	0.000			131.661	15.755	147.416
4	4.410	236.312	30.795	8.163	1.231	0.000		276.501	15.755	292.256
5	4.964	265.986	61.422	21.602	6.499	1.040	0.000	356.549	15.755	372.304
6	3.090	165.584	69.135	43.086	17.197	5.488	0.909	301.400	15.755	317.155
7	1.924	103.081	43.039	48.497	34.301	14.522	4.797	248.237	15.755	263.992
8	1.378	73.829	26.793	30.191	38.608	28.966	12.694	211.081	15.755	226.836
9	1.005	53.827	19.190	18.795	24.035	32.603	25.320	173.769	15.755	189.524
10	0.732	39.244	13.991	13.461	14.962	20.296	28.499	130.453	15.755	146.209
11	0.537	28.787	10.200	9.814	10.716	12.635	17.741	89.894	15.755	105.649
12	0.424	22.713	7.482	7.155	7.813	9.050	11.045	65.257	15.755	81.013
13	0.334	17.920	5.904	5.249	5.696	6.598	7.910	49.277	15.755	65.032
14	0.264	14.139	4.658	4.141	4.178	4.810	5.767	37.694	15.755	53.450
15	0.208	11.156	3.675	3.267	3.297	3.529	4.205	29.129	15.755	44.884
16	0.164	8.802	2.900	2.578	2.601	2.784	3.084	22.749	15.755	38.505
17	0.130	6.945	2.288	2.034	2.052	2.197	2.434	17.949	15.755	33.705
18	0.102	5.480	1.805	1.605	1.619	1.733	1.920	14.162	15.755	29.917
19	0.081	4.323	1.424	1.266	1.278	1.367	1.515	11.174	15.755	26.929
20	0.064	3.411	1.124	0.999	1.008	1.079	1.195	8.816	15.755	24.572
21	0.050	2.691	0.887	0.788	0.795	0.851	0.943	6.956	15.755	22.711
22	0.040	2.124	0.700	0.622	0.628	0.672	0.744	5.488	15.755	21.244
23	0.031	1.675	0.552	0.491	0.495	0.530	0.587	4.330	15.755	20.086
24	0.025	1.322	0.435	0.387	0.391	0.418	0.463	3.417	15.755	19.172
MAKSIMUM										372.304

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.17. Debit Banjir Rancangan Metode Nakayasu Kali Mungkung Q_{100th}

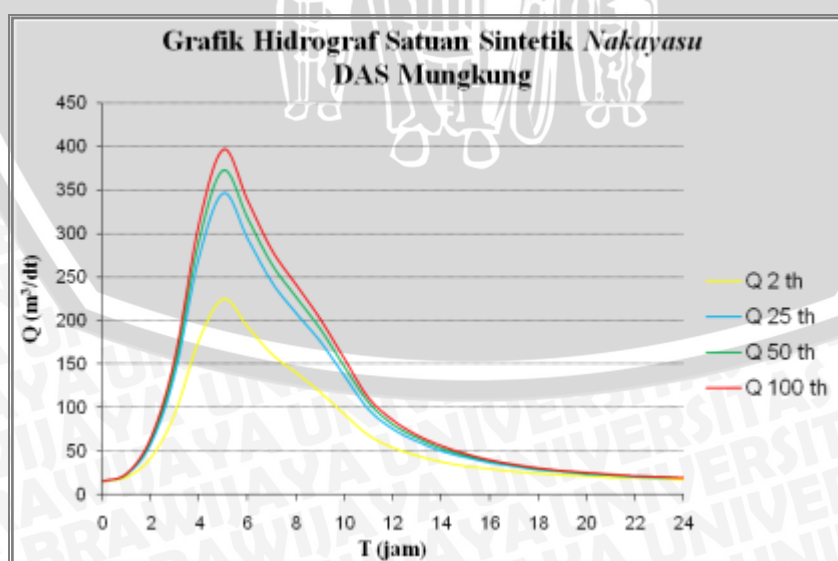
Jam	U (t,i)	Hujan Netto (mm/jam)						Debit (m ³ /det)	Aliran Dasar (m ³ /det)	Total Debit (m ³ /det)
		57.18	14.86	10.43	8.30	7.01	6.13			
0	0.000	0.000						0.000	15.755	15.755
1	0.158	9.052	0.000					9.052	15.755	24.808
2	0.836	47.779	2.353	0.000				50.132	15.755	65.887
3	2.211	126.432	12.419	1.651	0.000			140.502	15.755	156.257
4	4.410	252.180	32.862	8.712	1.314	0.000		295.068	15.755	310.824
5	4.964	283.848	65.547	23.052	6.935	1.110	0.000	380.492	15.755	396.247
6	3.090	176.703	73.778	45.980	18.352	5.857	0.970	321.639	15.755	337.395
7	1.924	110.003	45.929	51.754	36.604	15.497	5.119	264.906	15.755	280.662
8	1.378	78.786	28.592	32.218	41.201	30.911	13.547	225.255	15.755	241.010
9	1.005	57.441	20.478	20.057	25.649	34.793	27.020	185.437	15.755	201.193
10	0.732	41.879	14.930	14.365	15.967	21.659	30.413	139.214	15.755	154.969
11	0.537	30.720	10.885	10.473	11.436	13.484	18.933	95.930	15.755	111.686
12	0.424	24.238	7.985	7.636	8.338	9.657	11.786	69.639	15.755	85.395
13	0.334	19.124	6.300	5.601	6.079	7.041	8.442	52.586	15.755	68.341
14	0.264	15.089	4.971	4.419	4.459	5.133	6.155	40.226	15.755	55.981
15	0.208	11.905	3.922	3.487	3.518	3.765	4.487	31.085	15.755	46.840
16	0.164	9.393	3.094	2.751	2.776	2.971	3.291	24.277	15.755	40.032
17	0.130	7.411	2.441	2.171	2.190	2.344	2.597	19.155	15.755	34.910
18	0.102	5.848	1.926	1.713	1.728	1.850	2.049	15.113	15.755	30.868
19	0.081	4.614	1.520	1.351	1.363	1.459	1.617	11.924	15.755	27.680
20	0.064	3.640	1.199	1.066	1.076	1.151	1.276	9.408	15.755	25.164
21	0.050	2.872	0.946	0.841	0.849	0.908	1.006	7.423	15.755	23.178
22	0.040	2.266	0.747	0.664	0.670	0.717	0.794	5.857	15.755	21.612
23	0.031	1.788	0.589	0.524	0.528	0.566	0.627	4.621	15.755	20.376
24	0.025	1.411	0.465	0.413	0.417	0.446	0.494	3.646	15.755	19.401
MAKSIMUM										396.247

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.18.Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan Metode *Nakayasu* DAS Mungkung

T (Jam)	Q ₂ (m3/det)	Q ₂₅ (m3/det)	Q ₅₀ (m3/det)	Q ₁₀₀ (m3/det)
0	15.755	15.755	15.755	15.755
1	20.733	23.634	24.238	24.808
2	43.321	59.386	62.733	65.887
3	93.011	138.035	147.416	156.257
4	178.000	272.453	292.256	310.824
5	224.971	346.353	372.304	396.247
6	192.610	294.232	317.155	337.395
7	161.415	243.415	263.992	280.662
8	139.613	208.543	226.836	241.010
9	117.719	175.117	189.524	201.193
10	92.303	135.653	146.209	154.969
11	68.503	98.341	105.649	111.686
12	54.047	75.705	81.013	85.395
13	44.670	61.041	65.032	68.341
14	37.874	50.412	53.450	55.981
15	32.847	42.531	44.884	46.840
16	29.104	36.664	38.505	40.032
17	26.288	32.253	33.705	34.910
18	24.065	28.772	29.917	30.868
19	22.312	26.025	26.929	27.680
20	20.928	23.858	24.572	25.164
21	19.837	22.149	22.711	23.178
22	18.976	20.800	21.244	21.612
23	18.296	19.735	20.086	20.376
24	17.760	18.896	19.172	19.401

Sumber : Hasil Perhitungan



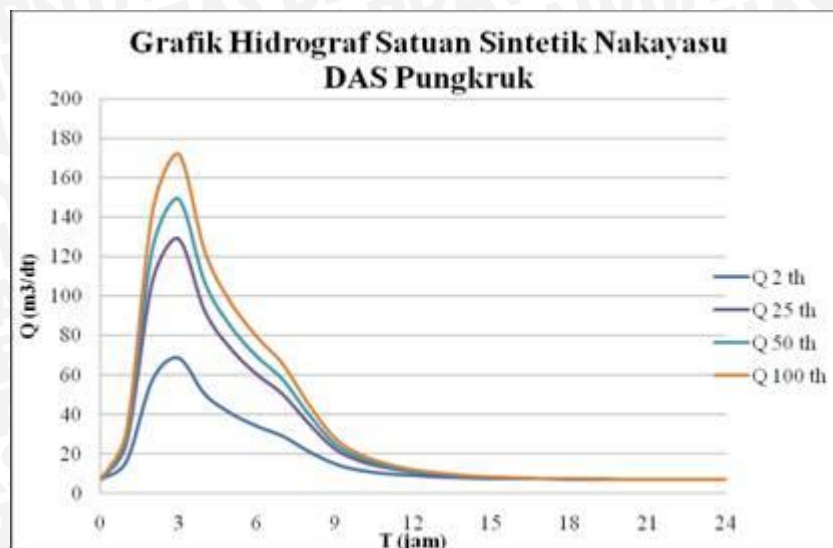
Gambar 4.6. Hidrograf Banjir Rancangan Metode *Nakayasu* DAS Mungkung

Untuk rekapitulasi debit banjir dari Sub DAS Mungkung yang dicantumkan untuk menghitung debit banjir representatif Kali Mungkung adalah sebagai berikut: (Langkah perhitungan debit banjir rancangan Sub DAS Mungkung dilampirkan).

Tabel 4.19. Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan Metode Nakayasu DAS Pungkruk

T (Jam)	Q ₂ (m ³ /det)	Q ₂₅ (m ³ /det)	Q ₅₀ (m ³ /det)	Q ₁₀₀ (m ³ /det)
0	6.988	6.988	6.988	6.988
1	16.185	25.229	28.267	31.661
2	57.922	108.009	124.833	143.625
3	68.526	129.042	149.369	172.073
4	50.111	92.478	106.762	122.672
5	40.562	73.370	84.668	97.055
6	33.995	60.351	69.475	79.439
7	28.899	50.356	57.682	65.766
8	21.163	35.054	39.785	45.015
9	14.698	22.252	24.826	27.671
10	11.632	16.181	17.732	19.446
11	9.875	12.702	13.667	14.732
12	8.838	10.651	11.269	11.952
13	8.174	9.336	9.732	10.170
14	7.748	8.493	8.747	9.028
15	7.475	7.953	8.116	8.295
16	7.300	7.606	7.711	7.826
17	7.188	7.384	7.451	7.525
18	7.116	7.242	7.285	7.332
19	7.070	7.151	7.178	7.209
20	7.041	7.092	7.110	7.129
21	7.022	7.055	7.066	7.078
22	7.009	7.031	7.038	7.046
23	7.002	7.015	7.020	7.025
24	6.997	7.005	7.008	7.012

Sumber : Hasil Perhitungan

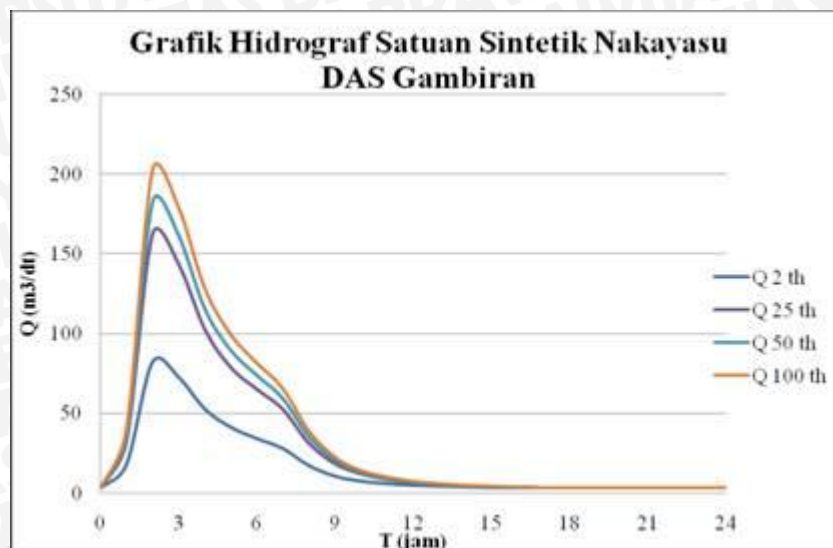


Gambar 4.7. Hidrograf Banjir Rancangan Metode *Nakayasu* DAS Pungkruk

Tabel 4.20.Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan Metode *Nakayasu* DAS Gambiran

T (Jam)	Q ₂ (m3/det)	Q ₂₅ (m3/det)	Q ₅₀ (m3/det)	Q ₁₀₀ (m3/det)
0	3.273	3.273	3.273	3.273
1	17.581	32.073	35.721	39.368
2	82.510	162.768	182.970	203.169
3	73.095	143.817	161.618	179.418
4	52.840	102.843	115.684	128.320
5	41.420	78.986	89.784	99.509
6	34.302	65.056	73.643	81.553
7	28.060	52.864	59.487	65.806
8	17.332	31.414	35.158	38.742
9	10.790	18.311	20.321	22.237
10	7.651	12.028	13.201	14.317
11	5.931	8.589	9.301	9.979
12	4.912	6.550	6.990	7.408
13	4.283	5.293	5.564	5.822
14	3.896	4.519	4.686	4.845
15	3.657	4.041	4.144	4.242
16	3.510	3.746	3.810	3.870
17	3.419	3.565	3.604	3.641
18	3.363	3.453	3.477	3.500
19	3.328	3.384	3.399	3.413
20	3.307	3.341	3.350	3.359
21	3.294	3.315	3.321	3.326
22	3.286	3.299	3.302	3.306
23	3.281	3.289	3.291	3.293
24	3.278	3.283	3.284	3.285

Sumber : Hasil Perhitungan

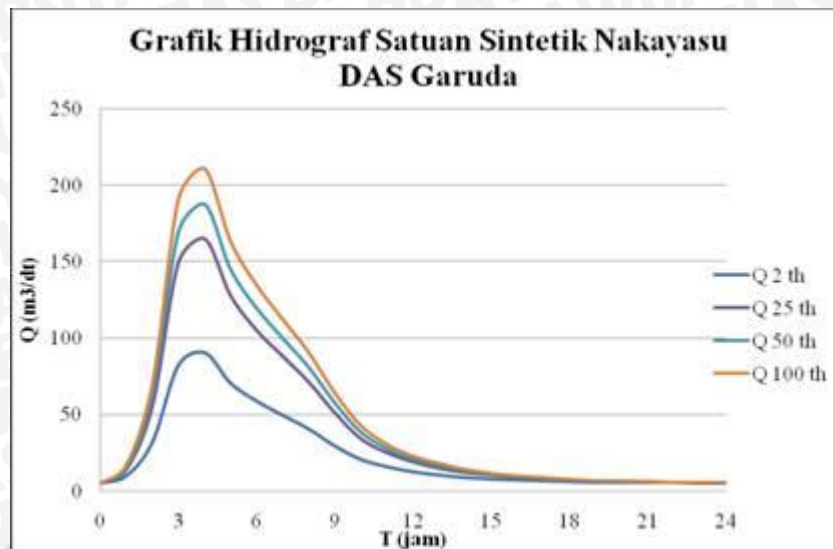


Gambar 4.8. Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu DAS Gambiran

Tabel 4.21. Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan Metode Nakayasu DAS Garuda

T (Jam)	Q ₂ (m3/det)	Q ₂₅ (m3/det)	Q ₅₀ (m3/det)	Q ₁₀₀ (m3/det)
0	5.191	5.191	5.191	5.191
1	10.153	14.500	15.780	17.145
2	32.669	56.741	63.831	71.388
3	82.201	149.667	169.535	190.717
4	90.569	165.313	187.394	210.877
5	70.894	128.174	145.407	163.478
6	58.852	105.120	119.708	134.468
7	49.754	88.130	100.291	112.548
8	40.556	71.188	80.662	90.389
9	29.505	50.590	57.078	63.766
10	20.679	34.107	38.243	42.503
11	15.722	24.856	27.664	30.561
12	12.549	18.929	20.893	22.917
13	10.421	14.955	16.352	17.790
14	8.981	12.267	13.279	14.322
15	7.941	10.325	11.060	11.816
16	7.187	8.917	9.450	9.999
17	6.639	7.895	8.281	8.680
18	6.242	7.153	7.434	7.723
19	5.954	6.615	6.818	7.028
20	5.745	6.224	6.372	6.524
21	5.593	5.941	6.048	6.159
22	5.483	5.735	5.813	5.893
23	5.403	5.586	5.643	5.701
24	5.345	5.478	5.519	5.561

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.9. Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu DAS Garuda

Sehingga diperoleh debit representatif untuk DAS Mungkung seperti pada

Gambar3.2 skema DAS Mungkung dengan penjabaran sebagai berikut: (Q_{25th})

Q_1 = Debit DAS Mungkung (BM15 – CP138)

= $346.353 \text{ m}^3/\text{det}$

Q_2 = Debit DAS Pungkruk

= $129.042 \text{ m}^3/\text{det}$

Q_3 = $Q_1 + Q_2$ (CP138 – CP108)

= $346.353 + 129.042 = 475.395 \text{ m}^3/\text{det}$

Q_4 = Debit DAS Gambiran

= $162.768 \text{ m}^3/\text{det}$

Q_5 = $Q_3 + Q_4$ (CP108 – CP31)

= $475.395 + 162.768 = 638.163 \text{ m}^3/\text{det}$

Q_6 = Debit DAS Garuda

= $165.313 \text{ m}^3/\text{det}$

Q_7 = $Q_5 + Q_6$ (CP31 – BM0)

= $638.163 + 165.313 = 803.476 \text{ m}^3/\text{det}$

Tabel 4.22.Rekapitulasi Debit Banjir Pada Sub DAS Mungkung

Sub DAS	Panjang Sungai (km)	Luas DAS (m ²)	Q25th (m ³ /dtk)
DAS Pungkruk	14.33	20.25	129.04
DAS Gambiran	12.71	16.11	162.77
DAS Garuda	25.47	27.35	165.31
DAS Mungkung	36.90	85.61	346.35

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan *bankfull capacity* yang dilakukan ditujukan sebagai dasar penetapan debit banjir rancangan. Perhitungan ini dilakukan pada BM15, CP149 dan CP 148 yang berjarak 250m dengan menggunakan rumus *Manning*. Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

Diketahui:

Elevasi banjir yang pernah terjadi:

BM15 = 80,01 m

CP148 = 79,98 m

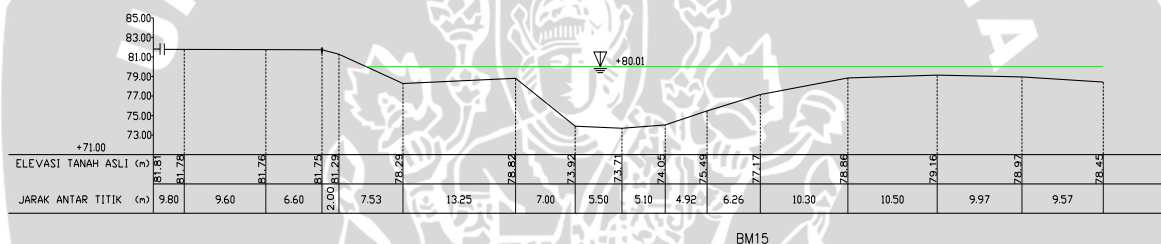
CP148 = 79,95 m

n = 0,035

Sf = 0,0096

$$Q = 1/n \cdot A \cdot Sf^{1/2} \cdot R^{2/3} \rightarrow R = A / P$$

$$\text{Sehingga, } Q = 1/n \cdot A \cdot Sf^{1/2} \cdot (A / P)^{2/3}$$

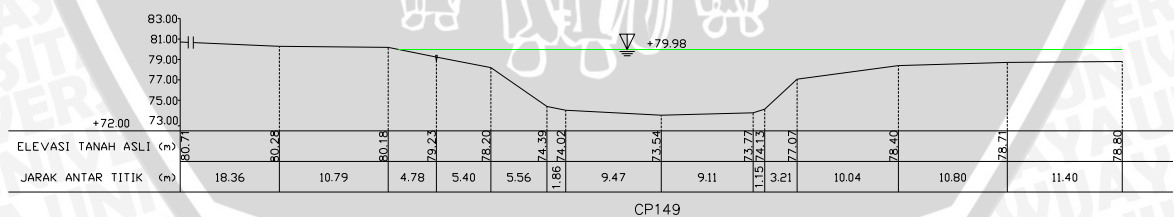


Untuk BM15: $A = 194,47 \text{ m}^2$

$P = 70,53 \text{ m}$

Diperoleh, $Q = 1/0,035 \cdot 194,47 \cdot 0,0096^{1/2} \cdot (194,47/70,53)^{2/3}$

$$Q = 338,52 \text{ m}^3/\text{det}$$

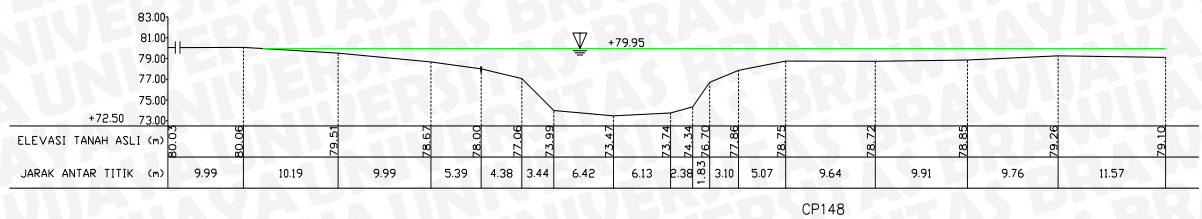


Untuk CP149: $A = 214,80 \text{ m}^2$

$P = 64,32 \text{ m}$

Diperoleh, $Q = 1/0,035 \cdot 214,80 \cdot 0,0096^{1/2} \cdot (214,80 / 64,32)^{2/3}$

$$Q = 424,83 \text{ m}^3/\text{det}$$



Untuk CP148: $A = 174,28 \text{ m}^2$

$P = 70,00 \text{ m}$

Diperoleh, $Q = 1/0,035 \cdot 174,28 \cdot 0,0096^{1/2} \cdot (174,28 / 70,00)^{2/3}$

$Q = 283,39 \text{ m}^3/\text{det}$

Dari perhitungan pada tiga titik tersebut diperoleh rata-rata debit *bankfull capacity* sebesar: $348,91 \text{ m}^3/\text{det}$, yang dalam perhitungan debit sebelumnya masuk dalam kala ulang 27,47. Dapat dituliskan, $Q_{27,47} = 348,91 \text{ m}^3/\text{det}$.

4.8. Analisis Profil Aliran dengan HEC-RAS 3.1.3.

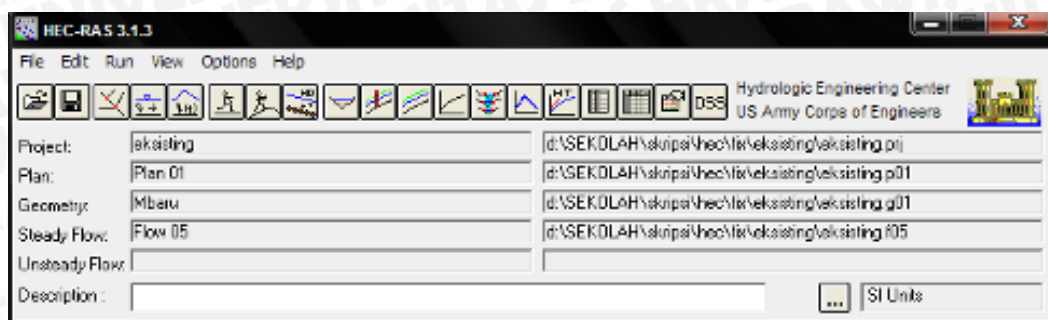
Seperti diketahui bahwa dalam kondisi alamiah pengaliran sungai merupakan aliran tidak tetap terhadap waktu (*unsteady flow*), dalam kondisi tertentu dan untuk penyederhanaan kadang-kadang dianggap alirannya tetap. Penyederhanaan ini dilaksanakan karena dalam perhitungan aliran tidak tetap diperlukan *iterasi* yang panjang dan kompleks. Seiring dengan perkembangan teknologi komputer, maka pekerjaan *iterasi* yang panjang tersebut dapat dilakukan.

Analisa profil aliran sepanjang sepanjang 15km mulai BM0 (muara sungai) sampai dengan BM15. Pada penggunaan program HEC-RAS 3.1.3. Rangkaian kegiatan yang harus dilakukan pada program ini adalah sebagai berikut:

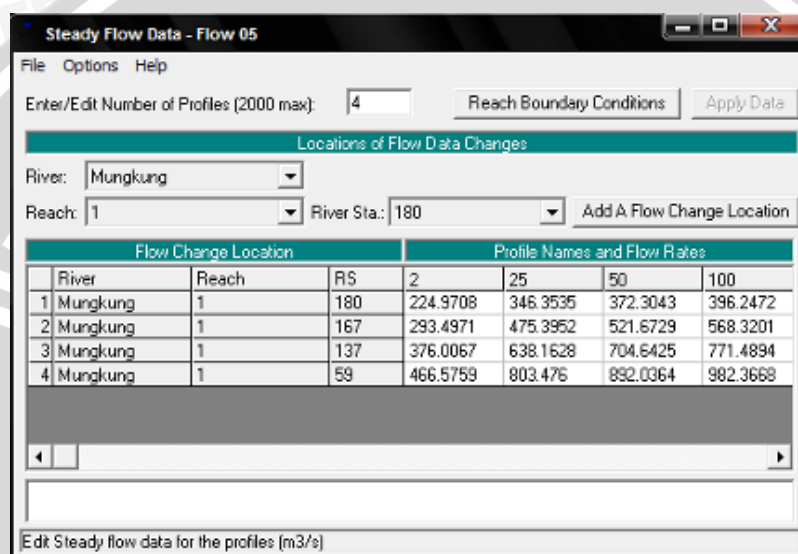
1. Skematisasi sistem sungai .
2. Penyiapan data masukan.
3. Eksekusi program.
4. Evaluasi hasil perhitungan .

Dalam perlakuannya akan dijalankan untuk kondisi eksisting dan kondisi perbaikan.

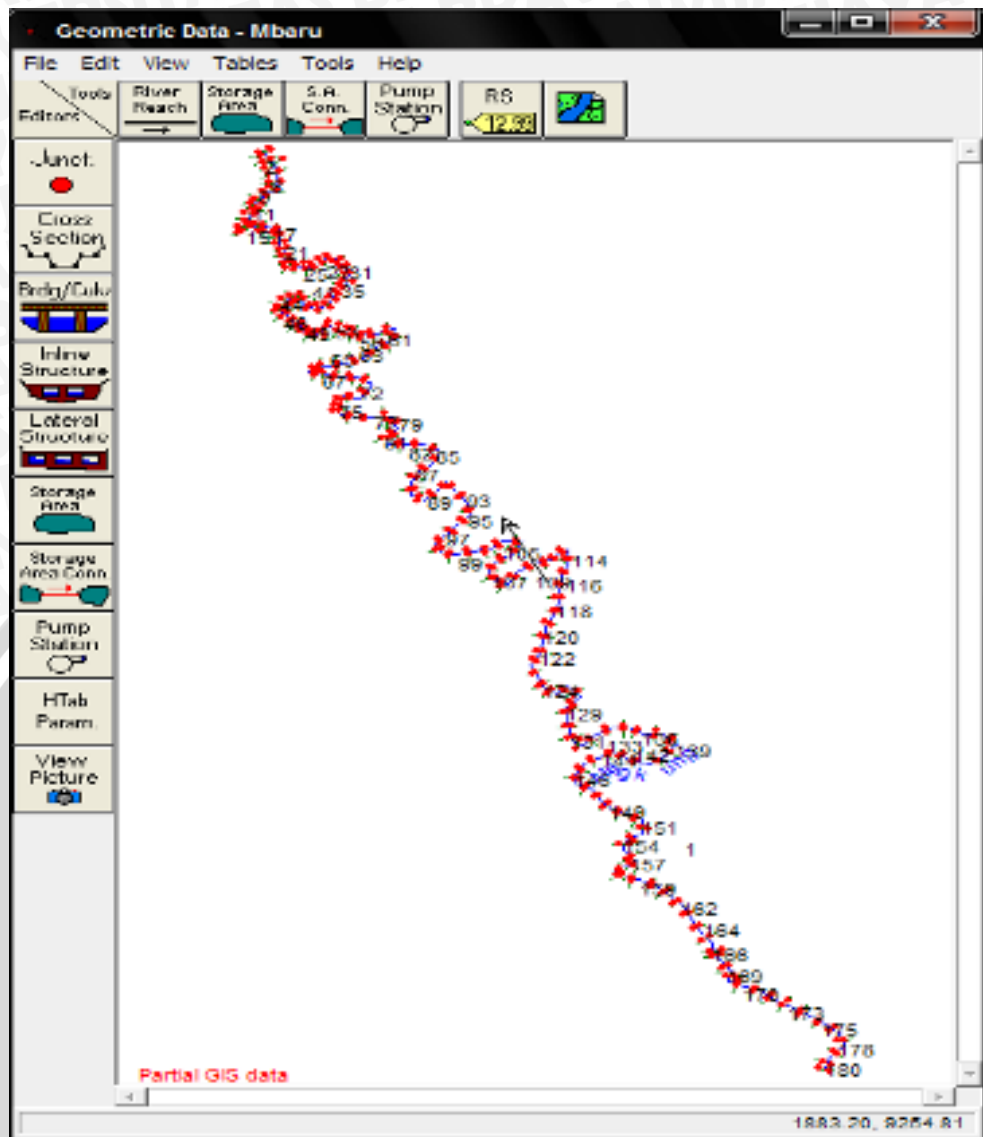
4.8.1. Kondisi Eksisting



Gambar 4.10. Open Project untuk Kondisi Eksisting

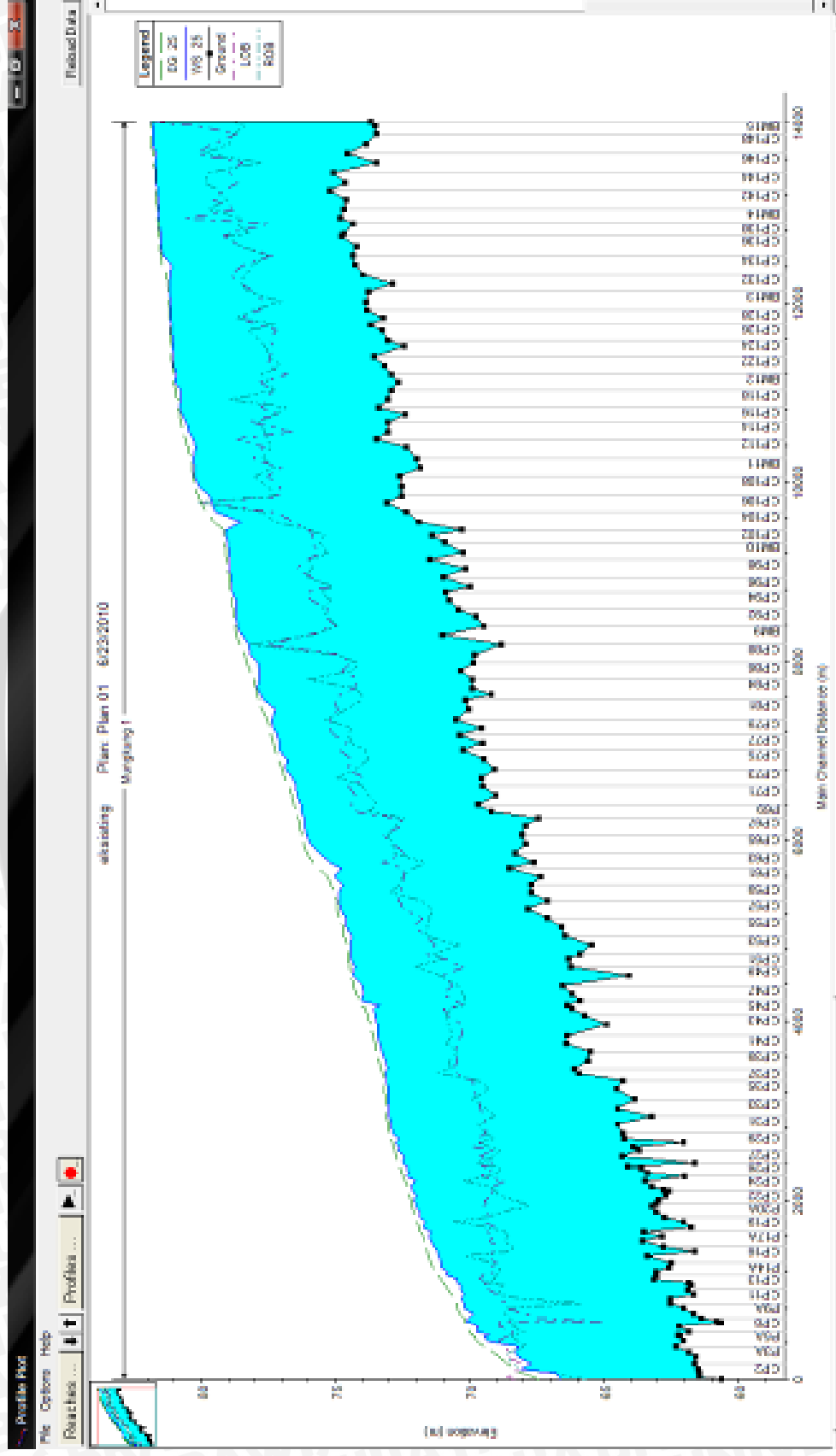


Gambar 4.11. Input data debit



Gambar 4.12. Geometri Kali Mungkung

Untuk hasil *running* HEC-RAS dalam kondisi eksisiting, dilampirkan. Sedangkan untuk analisisnya adalah sebagai berikut:



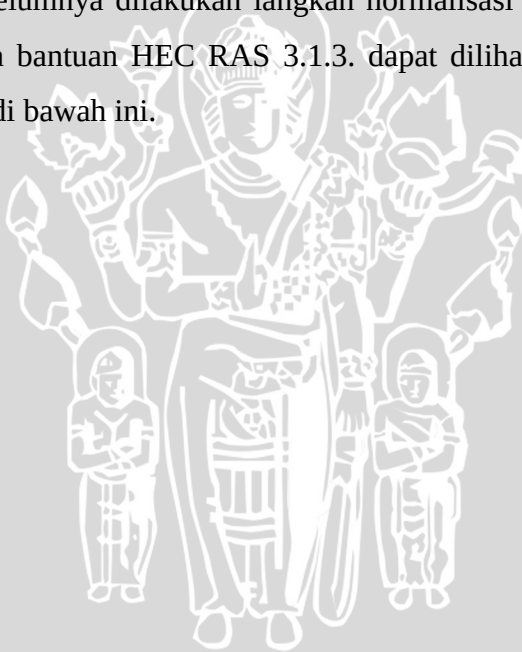
Gambar4.13. Long Section Kali Mungkung Eksisting dengan Q_{100th}

Untuk *long section* Kali Mungkung seperti dilihat pada **Gambar 4.13.** diatas hampir sepanjang daerah studi yaitu 15 km dari pertemuan dengan Sungai Bengawan Solo air sungai meluap pada tanggul sebelah kanan dan kiri sungai. Sedangkan untuk tanggul yang tidak bermasalah/meluap yaitu pada tanggul kanan CP12 dan P8a, tanggul kiri P6a, CP6 – P1a, tanggul kiri CP1 – BM0.

Hasil *cross section* pengolahan data dari program *HEC-RAS* dapat dilihat pada lampiran.

4.8.2. Penanggulangan

Dari yang telah diketahui bahwa terdapat daerah yang rawan terjadi banjir, sehingga perlu adanya penanganan dan diupayakan agar daerah tersebut aman dari bahaya banjir. Dalam studi kali ini langkah penanganan utamanya adalah dengan membuat tanggul pada penampang yang tinggi muka airnya melebihi penampang eksistingnya. Namun sebelumnya dilakukan langkah normalisasi pada penampangnya. Hasil perhitungan dengan bantuan *HEC RAS 3.1.3.* dapat dilihat dalam **Tabel 4.23., Tabel 4.24., Tabel 4.25.** di bawah ini.



Tabel 4.23. Profil Hasil Perhitungan Q_{25th} dengan Program HEC-RAS 3.1.3.

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q_{25th}		
						Elev. Tanggul (m)	*Tinggi Tanggul (m)	
			Kiri	Kanan			Kiri	Kanan
BM15	73.71	82.29	81.76	79.15	47.17	83.29	1.53	4.14
CP149	73.54	82.28	80.28	78.71	90.56	83.28	3.00	4.57
CP148	73.47	82.22	80.06	79.26	111.66	83.22	3.16	3.96
CP147	73.87	82.19	79.60	78.89	107.92	83.19	3.59	4.30
CP146	74.56	82.21	80.25	79.91	94.06	83.21	2.96	3.30
CP145	73.48	82.18	79.38	79.68	115.80	83.18	3.80	3.50
CP144	75.09	82.18	80.44	81.68	110.63	83.18	2.74	1.50
CP143	74.65	82.16	79.72	79.80	96.78	83.16	3.44	3.36
CP142	75.21	82.13	79.39	79.55	98.84	83.13	3.74	3.58
CP141	74.64	82.10	79.39	80.64	104.31	83.10	3.71	2.46
BM14	74.69	82.10	78.66	79.65	89.38	83.10	4.44	3.45
CP139	74.84	82.09	80.36	79.60	74.28	83.09	2.73	3.49
CP138	74.37	81.98	79.31	78.92	103.93	82.98	3.67	4.06
CP137	74.72	81.99	79.04	78.17	35.07	82.99	3.95	4.82
CP136	74.78	81.95	79.12	79.07	104.31	82.95	3.83	3.88
CP135	74.24	81.93	78.78	78.25	100.50	82.93	4.15	4.68
CP134	74.39	81.77	79.56	77.83	112.12	82.77	3.21	4.94
CP133	74.28	81.76	79.00	78.93	104.52	82.76	3.76	3.83
CP132	73.99	81.78	78.86	79.73	99.27	82.78	3.92	3.05
CP131	72.88	81.72	78.51	78.47	94.25	82.72	4.21	4.25
BM13	73.79	81.70	78.77	78.39	113.91	82.70	3.93	4.31
CP129	73.86	81.68	77.92	77.42	92.93	82.68	4.76	5.26
CP128	73.80	81.66	77.78	77.80	82.67	82.66	4.88	4.86
CP127	73.20	81.63	78.11	77.45	75.59	82.63	4.52	5.18
CP126	73.69	81.58	77.79	78.35	68.16	82.58	4.79	4.23
CP125	73.27	81.58	77.27	77.67	108.36	82.58	5.31	4.91
CP124	73.05	81.58	76.90	77.52	68.58	82.58	5.68	5.06
CP123	72.46	81.51	77.50	77.64	106.12	82.51	5.01	4.87
CP122	73.57	81.43	77.19	77.45	103.61	82.43	5.24	4.98
CP121	73.18	81.39	76.86	77.19	106.97	82.39	5.53	5.20
BM12	72.94	81.41	77.02	78.07	83.72	82.41	5.39	4.34
CP119	72.67	81.30	77.66	77.59	86.17	82.30	4.64	4.71
CP118	72.94	81.24	77.91	78.53	96.77	82.24	4.33	3.71
CP117	73.07	81.24	77.75	78.67	95.29	82.24	4.49	3.57
CP116	73.38	81.18	77.87	76.81	73.70	82.18	4.31	5.37
CP115	72.42	81.07	77.68	77.73	90.50	82.07	4.39	4.34
CP114	73.07	80.95	78.98	78.26	108.46	81.95	2.97	3.69
CP113	73.05	80.92	76.79	77.93	76.85	81.92	5.13	3.99
CP112	73.46	80.89	78.67	77.69	92.77	81.89	3.22	4.20

*tinggi tanggul rencana + jagaan 1 m.

Sumber : Hasil Perhitungan.

Tabel 4.24. Profil Hasil Perhitungan Q_{50th} dengan Program HEC-RAS 3.1.3.

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q_{50th}		
						Elev. Tanggul (m)	*Tinggi Tanggul (m)	
			Kiri	Kanan			Kiri	Kanan
BM15	73.71	82.64	81.76	79.15	47.17	83.64	1.88	4.49
CP149	73.54	82.63	80.28	78.71	90.56	83.63	3.35	4.92
CP148	73.47	82.58	80.06	79.26	111.66	83.58	3.52	4.32
CP147	73.87	82.55	79.60	78.89	107.92	83.55	3.95	4.66
CP146	74.56	82.56	80.25	79.91	94.06	83.56	3.31	3.65
CP145	73.48	82.54	79.38	79.68	115.80	83.54	4.16	3.86
CP144	75.09	82.54	80.44	81.68	110.63	83.54	3.10	1.86
CP143	74.65	82.52	79.72	79.80	96.78	83.52	3.80	3.72
CP142	75.21	82.50	79.39	79.55	98.84	83.50	4.11	3.95
CP141	74.64	82.47	79.39	80.64	104.31	83.47	4.08	2.83
BM14	74.69	82.47	78.66	79.65	89.38	83.47	4.81	3.82
CP139	74.84	82.46	80.36	79.60	74.28	83.46	3.10	3.86
CP138	74.37	82.34	79.31	78.92	103.93	83.34	4.03	4.42
CP137	74.72	82.36	79.04	78.17	35.07	83.36	4.32	5.19
CP136	74.78	82.31	79.12	79.07	104.31	83.31	4.19	4.24
CP135	74.24	82.30	78.78	78.25	100.50	83.30	4.52	5.05
CP134	74.39	82.13	79.56	77.83	112.12	83.13	3.57	5.30
CP133	74.28	82.12	79.00	78.93	104.52	83.12	4.12	4.19
CP132	73.99	82.14	78.86	79.73	99.27	83.14	4.28	3.41
CP131	72.88	82.08	78.51	78.47	94.25	83.08	4.57	4.61
BM13	73.79	82.06	78.77	78.39	113.91	83.06	4.29	4.67
CP129	73.86	82.05	77.92	77.42	92.93	83.05	5.13	5.63
CP128	73.80	82.03	77.78	77.80	82.67	83.03	5.25	5.23
CP127	73.20	81.99	78.11	77.45	75.59	82.99	4.88	5.54
CP126	73.69	81.94	77.79	78.35	68.16	82.94	5.15	4.59
CP125	73.27	81.94	77.27	77.67	108.36	82.94	5.67	5.27
CP124	73.05	81.94	76.90	77.52	68.58	82.94	6.04	5.42
CP123	72.46	81.87	77.50	77.64	106.12	82.87	5.37	5.23
CP122	73.57	81.79	77.19	77.45	103.61	82.79	5.60	5.34
CP121	73.18	81.76	76.86	77.19	106.97	82.76	5.90	5.57
BM12	72.94	81.78	77.02	78.07	83.72	82.78	5.76	4.71
CP119	72.67	81.65	77.66	77.59	86.17	82.65	4.99	5.06
CP118	72.94	81.59	77.91	78.53	96.77	82.59	4.68	4.06
CP117	73.07	81.60	77.75	78.67	95.29	82.60	4.85	3.93
CP116	73.38	81.54	77.87	76.81	73.70	82.54	4.67	5.73
CP115	72.42	81.43	77.68	77.73	90.50	82.43	4.75	4.70
CP114	73.07	81.31	78.98	78.26	108.46	82.31	3.33	4.05
CP113	73.05	81.28	76.79	77.93	76.85	82.28	5.49	4.35
BM11	72.01	81.20	76.89	77.94	96.71	82.20	5.31	4.26

*tinggi tanggul rencana + jagaan 1 m.

Sumber : Hasil Perhitungan.

Tabel 4.25. Profil Hasil Perhitungan Q_{100th} dengan Program HEC-RAS 3.1.3.

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q_{100th}		
						Elev. Tanggul (m)	*Tinggi Tanggul (m)	
			Kiri	Kanan			Kiri	Kanan
BM15	73.71	82.96	81.76	79.15	47.17	83.96	2.20	4.81
CP149	73.54	82.95	80.28	78.71	90.56	83.95	3.67	5.24
CP148	73.47	82.94	80.06	79.26	111.66	83.94	3.88	4.68
CP147	73.87	82.89	79.60	78.89	107.92	83.89	4.29	5.00
CP146	74.56	82.86	80.25	79.91	94.06	83.86	3.61	3.95
CP145	73.48	82.88	79.38	79.68	115.80	83.88	4.50	4.20
CP144	75.09	82.85	80.44	81.68	110.63	83.85	3.41	2.17
CP143	74.65	82.85	79.72	79.80	96.78	83.85	4.13	4.05
CP142	75.21	82.84	79.39	79.55	98.84	83.84	4.45	4.29
CP141	74.64	82.81	79.39	80.64	104.31	83.81	4.42	3.17
BM14	74.69	82.79	78.66	79.65	89.38	83.79	5.13	4.14
CP139	74.84	82.79	80.36	79.60	74.28	83.79	3.43	4.19
CP138	74.37	82.78	79.31	78.92	103.93	83.78	4.47	4.86
CP137	74.72	82.66	79.04	78.17	35.07	83.66	4.62	5.49
CP136	74.78	82.68	79.12	79.07	104.31	83.68	4.56	4.61
CP135	74.24	82.63	78.78	78.25	100.50	83.63	4.85	5.38
CP134	74.39	82.62	79.56	77.83	112.12	83.62	4.06	5.79
CP133	74.28	82.43	79.00	78.93	104.52	83.43	4.43	4.50
CP132	73.99	82.43	78.86	79.73	99.27	83.43	4.57	3.70
CP131	72.88	82.46	78.51	78.47	94.25	83.46	4.95	4.99
BM13	73.79	82.39	78.77	78.39	113.91	83.39	4.62	5.00
CP129	73.86	82.37	77.92	77.42	92.93	83.37	5.45	5.95
CP128	73.80	82.36	77.78	77.80	82.67	83.36	5.58	5.56
CP127	73.20	82.34	78.11	77.45	75.59	83.34	5.23	5.89
CP126	73.69	82.30	77.79	78.35	68.16	83.30	5.51	4.95
CP125	73.27	82.25	77.27	77.67	108.36	83.25	5.98	5.58
CP124	73.05	82.25	76.90	77.52	68.58	83.25	6.35	5.73
CP123	72.46	82.25	77.50	77.64	106.12	83.25	5.75	5.61
CP122	73.57	82.18	77.19	77.45	103.61	83.18	5.99	5.73
CP121	73.18	82.09	76.86	77.19	106.97	83.09	6.23	5.90
BM12	72.94	82.05	77.02	78.07	83.72	83.05	6.03	4.98
CP119	72.67	82.08	77.66	77.59	86.17	83.08	5.42	5.49
CP118	72.94	81.94	77.91	78.53	96.77	82.94	5.03	4.41
CP117	73.07	81.88	77.75	78.67	95.29	82.88	5.13	4.21
CP116	73.38	81.90	77.87	76.81	73.70	82.90	5.03	6.09
CP115	72.42	81.83	77.68	77.73	90.50	82.83	5.15	5.10
CP114	73.07	81.71	78.98	78.26	108.46	82.71	3.73	4.45
CP113	73.05	81.58	76.79	77.93	76.85	82.58	5.79	4.65
CP112	73.46	81.56	78.67	77.69	92.77	82.56	3.89	4.87

*tinggi tanggul rencana + jagaan 1 m.

Sumber : Hasil Perhitungan.

Perhitungan selanjutnya dilampirkan.

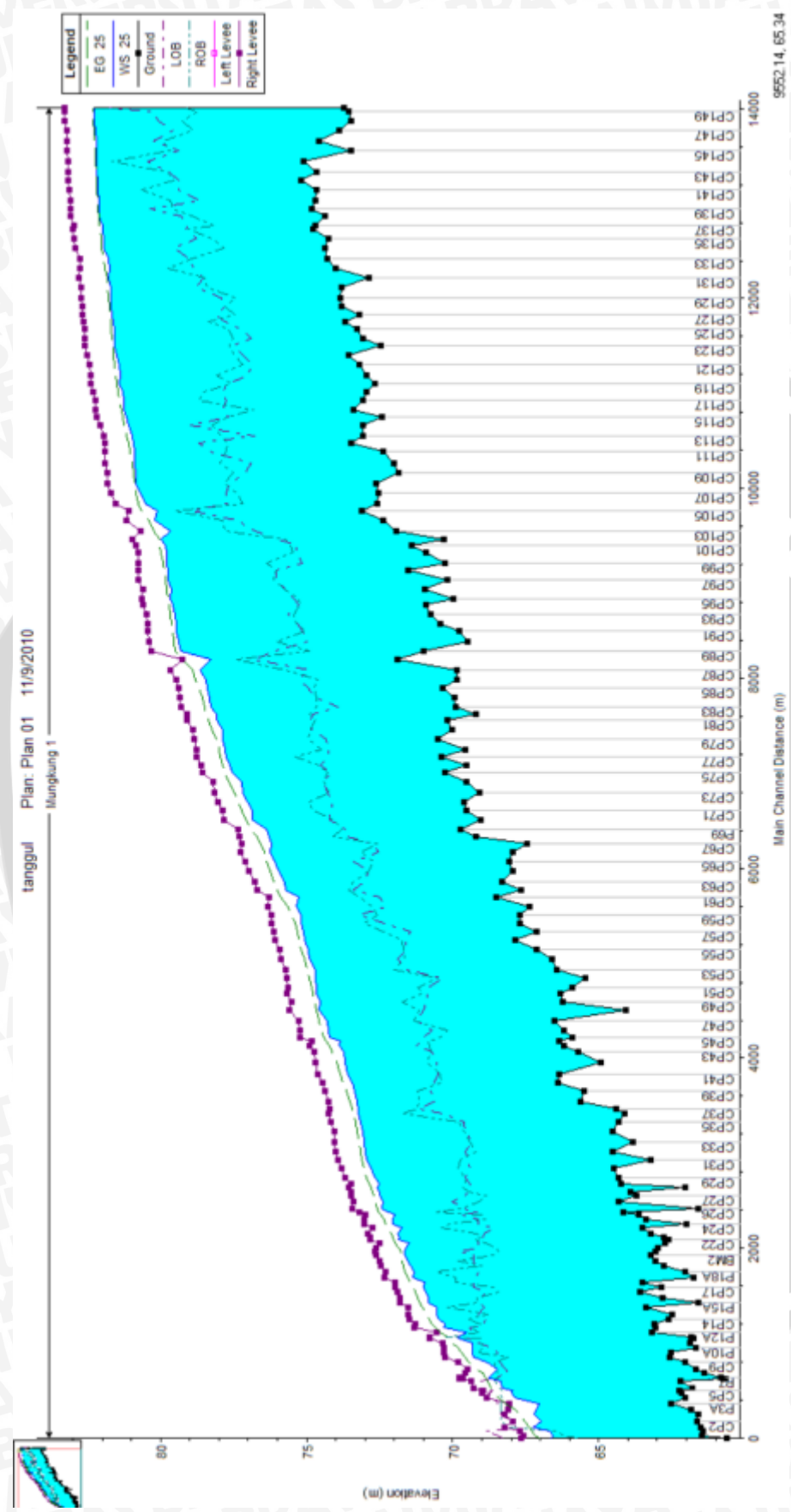
4.8.3. Kondisi Perbaikan

Daerah yang tidak aman tersebut harus ditanggulangi, dengan fasilitas *levees* dalam program *HEC- RAS* dapat digunakan sebagai desain tanggul.

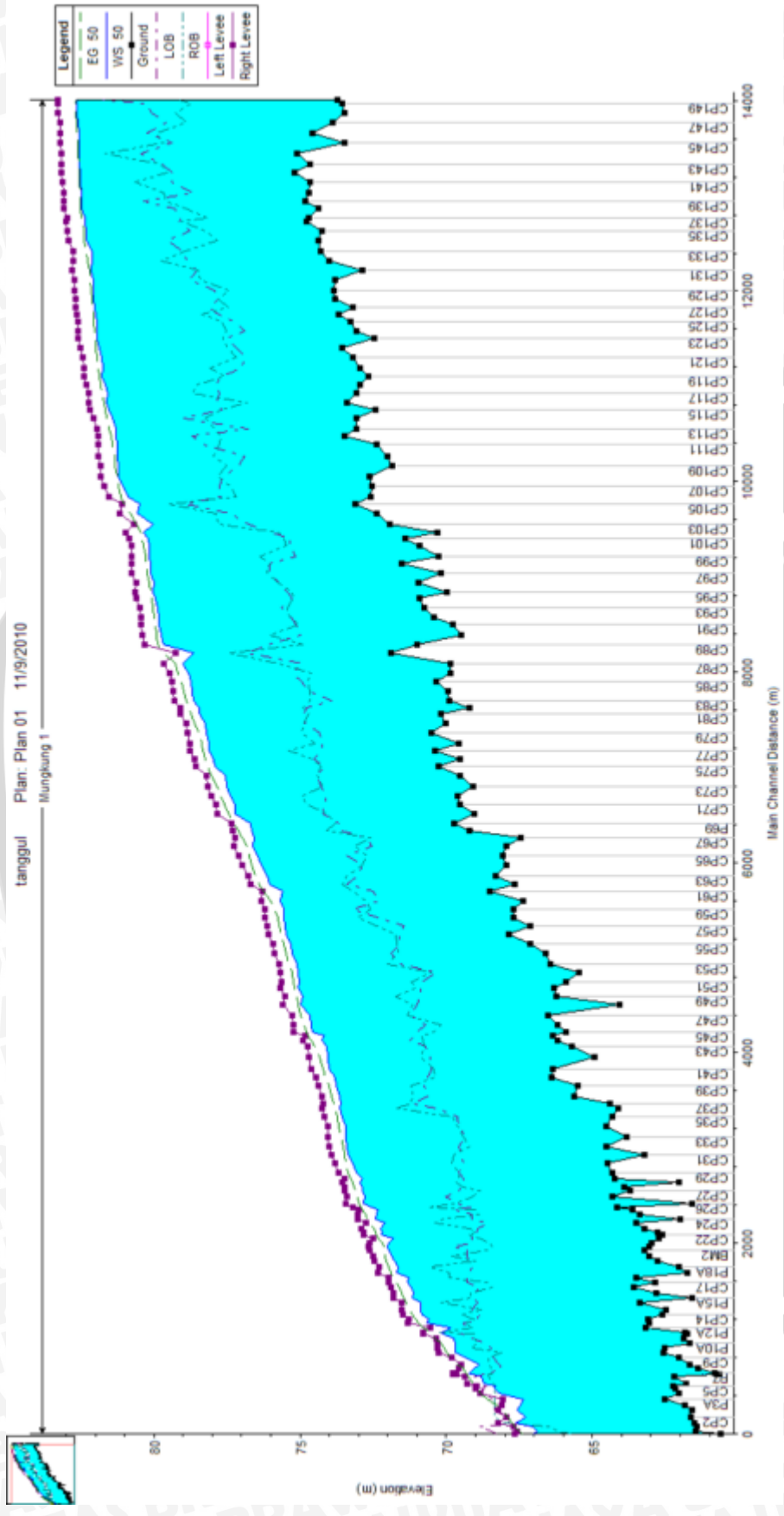
Untuk penentuan debit rancangan yang akan dipakai dalam perencanaan pada Kali Mungkung, pemilihan debit dipertimbangkan atas hal-hal sebagai berikut, yaitu:

1. Elevasi banjir tertinggi yang pernah terjadi pada Kali Mungkung, diketahui pada BM15 = 80,01 m; CP149 = 79,98 m; CP148 = 79,95 m sepanjang 250 m. (*Bankfull Capacity*).
2. Perhitungan dengan metode-metode yang telah terbukti dan representatif yang dilakukan dengan data-data yang tersedia.
3. Dalam kasus ini adalah beda elevasi antara debit yang telah dihitung yaitu Q_{25} dengan Q_{100} hanya berselisih rata-rata 0,705 m di sepanjang Kali Mungkung.
4. Banjir terbesar yang pernah terjadi diketahui dengan perhitungan *Bankfull Capacity* dengan debit banjir yang terjadi yaitu $Q_{27,47} = 348,91 \text{ m}^3/\text{det}$ mendekati $Q_{25\text{th}}$. Dan tanggul yang direncanakan mampu menampung sampai $Q_{100\text{th}}$.

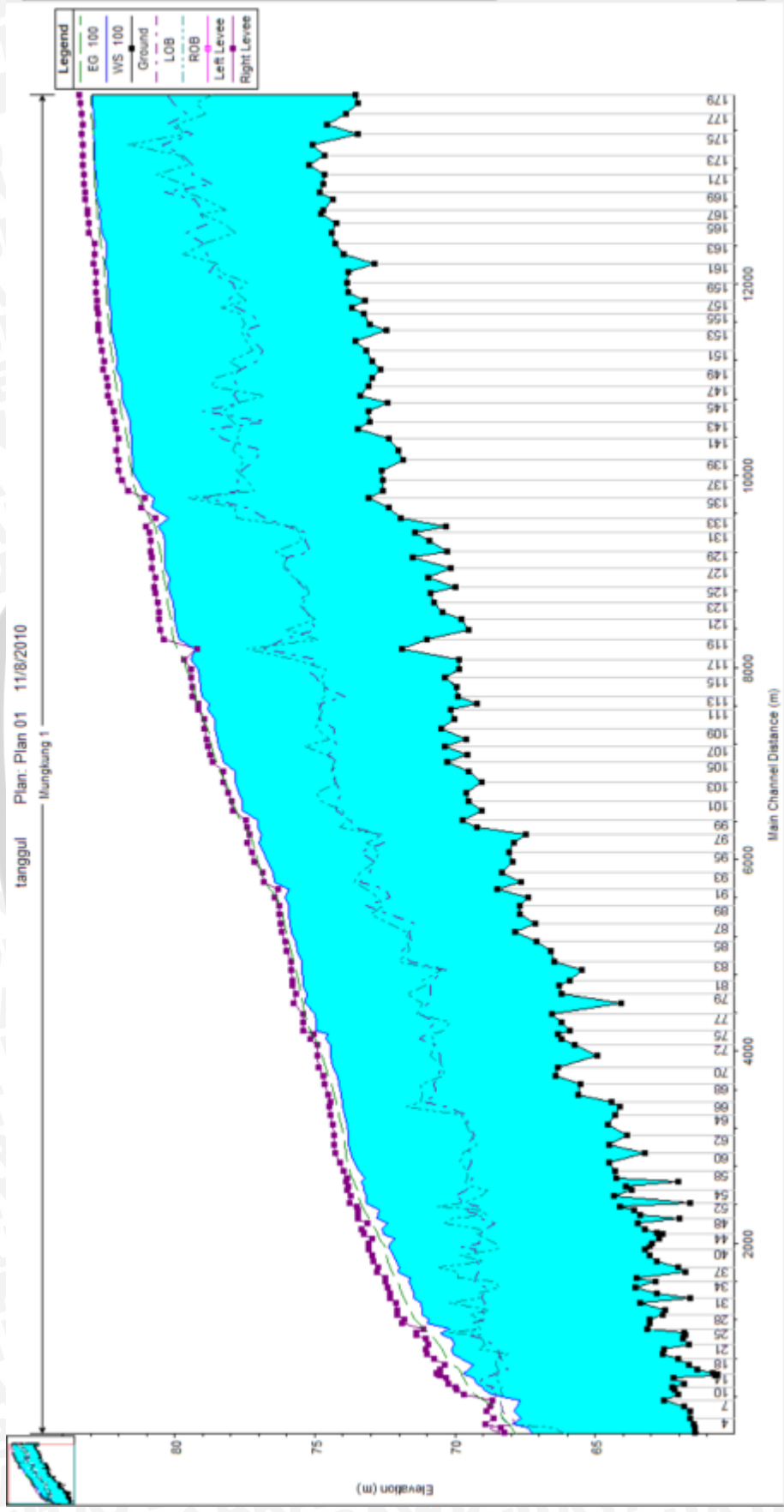
Dengan pertimbangan-pertimbangan di atas ditentukan pemakaian Q_{25} sebagai debit rencana yang akan dipakai. Berikut hasil *running HEC-RAS* setelah perbaikan.



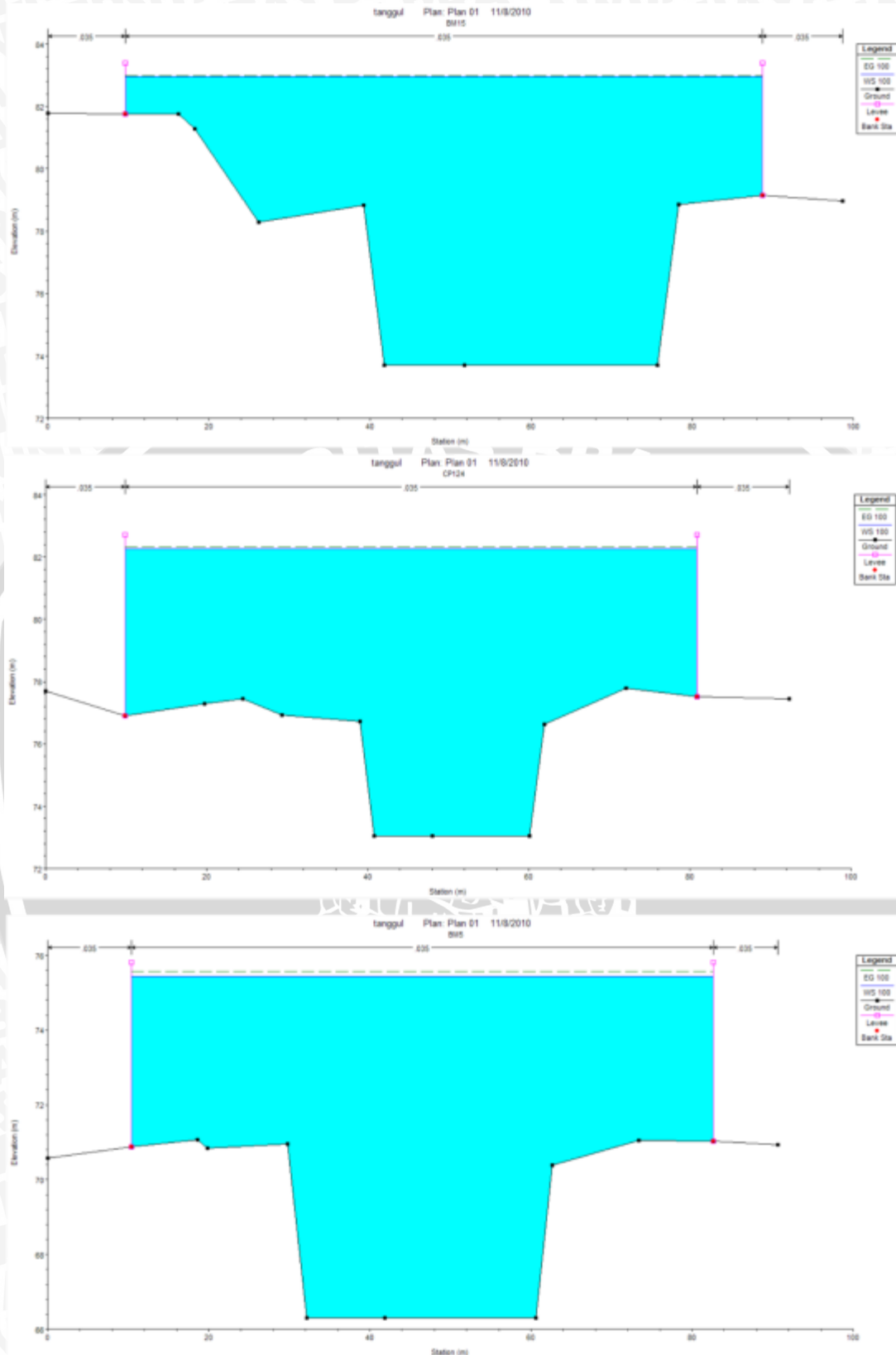
Gambar4.14. Long Section Kali Mungkung Perbaikan dengan Q_{25th}



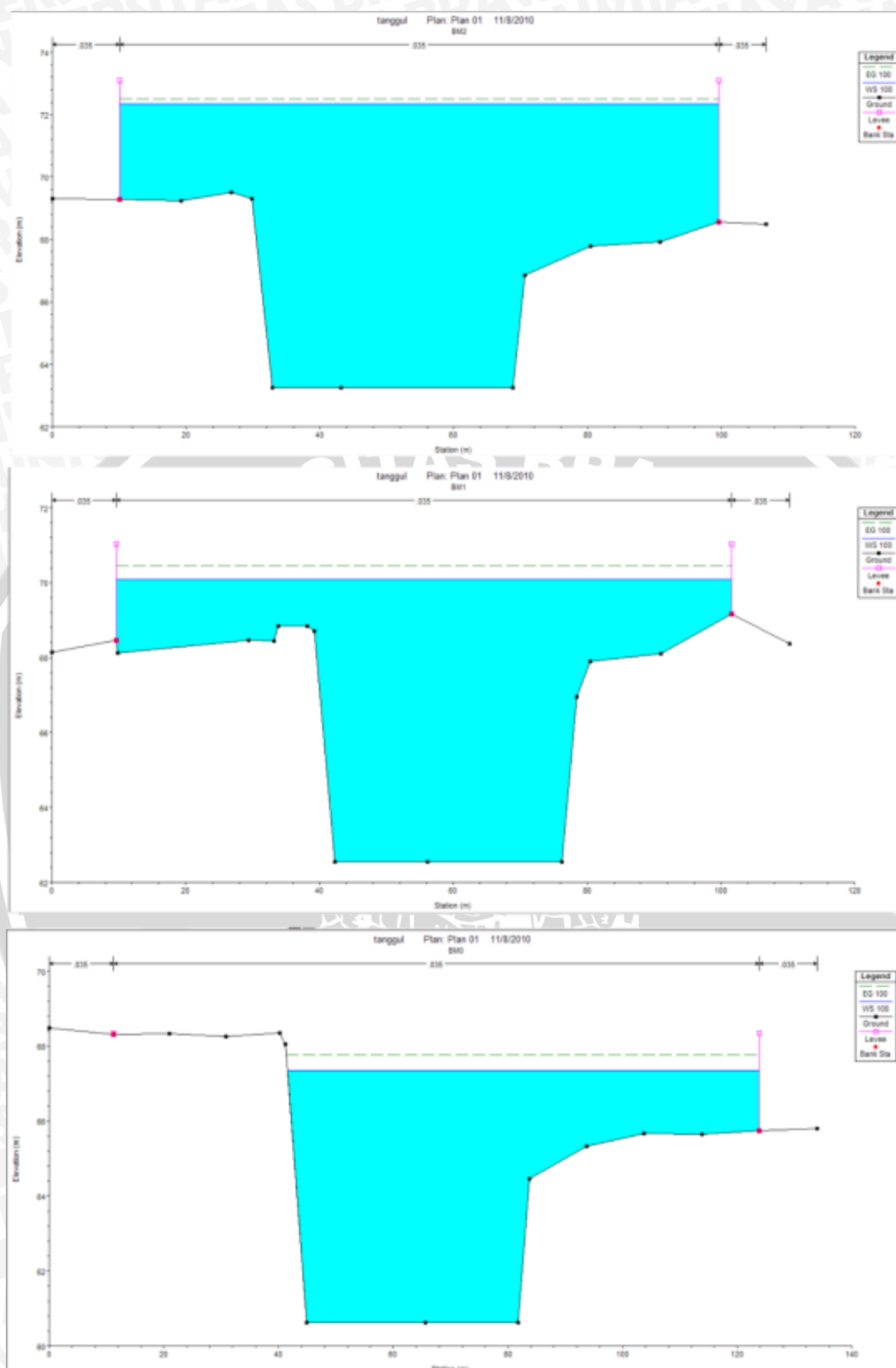
Gambar4.15. Long Section Kali Munglung Perbaikan dengan Q_{50th}



Gambar4.16. Long Section Kali Mungkung Perbaikan dengan Q_{100th}



Gambar 4.17. Cross Section BM15, CP124 dan BM5 Setelah Perbaikan



Gambar 4.18. Cross Section BM2, BM1 dan BM0 Setelah Perbaikan

4.9. Perencanaan Tanggul

Sebelum merencanakan tanggul terlebih dahulu harus diperhatikan dengan teliti situasi sungai, sehingga dalam perencanaan pembuatan tanggul terutama penempatan tanggul akan sesuai dengan situasi sungai sesungguhnya dan juga tidak mengganggu masyarakat sekitar.

Dasar perencanaan tanggul adalah sebagai berikut :

1. Debit rencana : Q_{25th}
2. Bahan : Urugan tanah
3. Tinggi jagaan : berdasarkan Tabel 2.7, maka tinggi jagaan adalah 1 m
4. Tinggi tanggul : elevasi muka air rencana + tinggi jagaan
5. Lebar mercu tanggul : berdasarkan Tabel 2.8, maka lebar mercu tanggul adalah 4 m
6. Kemiringan lereng tanggul : 1:2



Gambar 4.19. Dimensi Tanggul Terbesar pada CP101

Tanggul sungai direncanakan di sepanjang ruas sungai mulai BM0 sampai dengan BM15. Hal itu dikarenakan di sepanjang ruas sungai pada patok tersebut mengalami luapan air. Dimensi tanggul disajikan pada **gambar 4.17**.

4.9.1. Kondisi Perbaikan

4.9.1.1. Daya Dukung Tanah

Tanah selalu mempunyai peranan penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi. Bahan tanah urugan untuk tanggul dapat memanfaatkan tanah-tanah sekitar bantaran sungai-sungai yang akan dibangun tanggul, yang pada Kali Mungkung yaitu berupa lempung yang mengandung pasir dengan sedikit lanau. Kondisi tanah pada DAS Mungkung tergolong stabil dan isotropik, yaitu kondisi tanah dengan nilai permeabilitas vertikal sama dengan permeabilitas horizontal.

Parameter tanah yang dibutuhkan untuk menghitung daya dukung dan kestabilan lereng adalah sebagai berikut:

$$\text{Berat Isi } (\gamma) = 2.739 \text{ t/m}^3$$

$$\text{Kohesi } (c) = 0.513 \text{ kg/cm}^2 = 5.13 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Sudut geser dalam } (\phi) = 13^\circ 16' 51'' = 13.28^\circ$$

Untuk menghitung daya dukung tanah digunakan rumus Terzaghi :

$$q_{ut} = c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 1/2 \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Karena jenis tanah pada bantaran sungai berupa lempung yang mengandung pasir dengan sedikit lanau, maka nilai yang digunakan N_c' , N_q' , dan N_γ' .

Dengan $\phi = 13.28^\circ$, maka dari tabel koefisien daya dukung Terzaghi didapatkan nilai :

$$N_c' = 10.18$$

$$N_q' = 3.75$$

$$N_\gamma' = 2$$

$$D_f = 1 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} q_{ut} &= c \times N_c' + \gamma \times D_f \times N_q' + 1/2 \gamma \times B \times N_\gamma' \\ &= 5.13 \times 10.18 + 2.739 \times 1 \times 3.75 + 1/2 \times 34 \times 2 \\ &= 155.62 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{ijin} &= \frac{q_{ut}}{3} \\ &= \frac{155.62}{3} \\ &= 51.874 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

Dengan :

$$D_f \text{ (kedalaman pondasi)} = 1 \text{ m}$$

$$B \text{ (lebar pondasi)} = 2.5 \text{ m}$$

Jadi beban total yang dapat dipikul oleh pondasi :

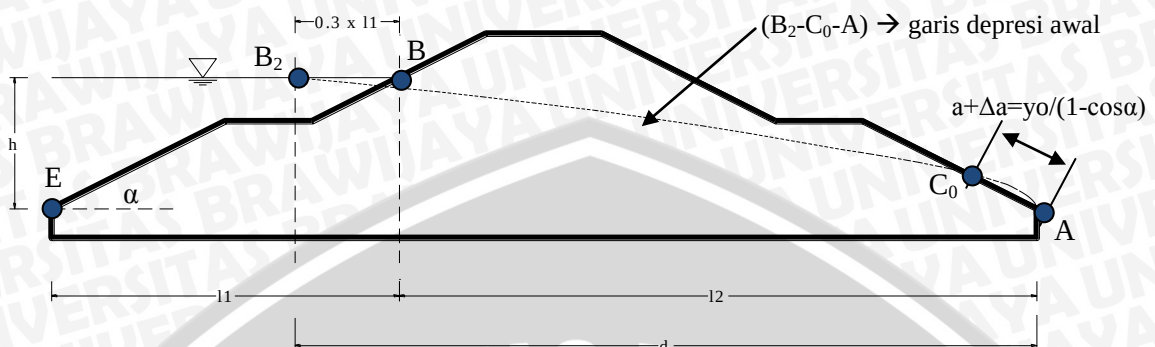
$$\begin{aligned} Q &= q_{ijin} \cdot A \\ &= 51.874 \times 2.5 \times 1 \\ &= 129.68 \text{ ton} \end{aligned}$$

4.9.1.2. Formasi Garis Depresi

Bila terdapat aliran rembesan di dalam tubuh tanggul, maka untuk menganalisa aliran rembesan diperlukan suatu formasi garis depresi dengan menggunakan Metode

Casagrande. Perhitungan formasi garis depresi pada studi ini diambil pada tanggul dengan dimensi rencana terbesar.

Langkah perhitungan:



Gambar 4.20. Gambar Garis Depresi Awal Melalui Titik (B₂-C₀-A)

Pada Gambar 4.18., ujung tumit hilir tanggul dianggap sebagai titik permulaan koordinat dengan sumbu-sumbu x dan y, maka garis depresi dapat diperoleh dengan persamaan sbb:

$$x = \frac{y^2 - y_0^2}{2y_0} \quad \text{atau,} \quad y = \sqrt{2y_0 x + y_0^2}$$

$$\text{Dan,} \quad y_0 = \sqrt{h^2 + d^2} - d$$

Dimana: h = jarak vertikal antara titik-titik A dan B.

d = jarak horizontal antara titik-titik B₂ dan A.

l_1 = jarak horizontal antara titik-titik B dan E.

l_2 = jarak horizontal antara titik-titik B dan A.

A = ujung tumit hilir tanggul

B = titik perpotongan antara permukaan air dan lereng udik tanggul.

B₂ = titik yang terletak sejauh $0.3l_1$, horizontal ke arah udik dari titik B

Akan tetapi garis parabola bentuk besar (B₂-C₀-A) yang diperoleh dari persamaan tersebut, bukanlah garis depresi yang sesungguhnya, masih diperlukan penyesuaian-penyesuaian menjadi garis (B-C-A) yang merupakan bentuk garis depresi yang sesungguhnya seperti yang tertera pada Gambar 4.19., sebagai berikut:



Gambar4.21. Gambar Garis Depresi Akhir Melalui Titik (B-C-A)

Pada titik permulaan, garis depresi berpotongan tegak lurus dengan lereng undiktanggul, dan dengan demikian titik C_0 dipindahkan ke titik C sepanjang Δa .

Panjang garis Δa tergantung dari kemiringan lereng hilir tanggul, dimana air filtrasi tersembul keluar yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$a + \Delta a = \frac{y_0}{1 - \cos \alpha}$$

Dimana: a = jarak A – C

Δa = jarak C_0 – C

α = sudut kemiringan lereng hilir tanggul.

Apabila kemiringan sudut lereng hilir tanggul lebih kecil dari 30° , maka harga a dapat diperoleh dengan rumus sbb:

$$a = \frac{d}{\cos \alpha} - \sqrt{\left(\frac{d}{\cos \alpha}\right)^2 - \left(\frac{h}{\sin \alpha}\right)^2}$$

Contoh perhitungan :

tinggi muka air (h) = 4.5 m

l_1 = 12 m

l_2 = 22 m

d = $0.3 l_1 + l_2$

= $0.3 \times 12 + 22 = 25.6$ m

$\alpha = 27^\circ$

Apabila kemiringan sudut lereng $< 30^\circ$, maka harga a:

$$\begin{aligned} a &= \frac{d}{\cos \alpha} - \sqrt{\left(\frac{d}{\cos \alpha}\right)^2 - \left(\frac{h}{\sin \alpha}\right)^2} \\ &= \frac{25.6}{\cos 27^\circ} - \sqrt{\left(\frac{25.6}{\cos 27^\circ}\right)^2 - \left(\frac{4.5}{\sin 27^\circ}\right)^2} = 1.342 \end{aligned}$$

$$y_0 = \sqrt{h^2 + d^2} - d$$

$$= \sqrt{4.5^2 + 25.6^2} - 25.6 = 0.301 \text{ m}$$

$$a + \Delta a = \frac{y_0}{1 - \cos \alpha}$$

$$1.342 + \Delta a = \frac{0.301}{1 - \cos 27^\circ}$$

$$\Delta a = 1.423 \text{ m}$$

Maka garis parabola bentuk dasar (depresi) dapat diperoleh dengan persamaan :

$$y = \sqrt{2y_0 x + y_0^2}$$

$$y = \sqrt{0.603x + 0.091}$$

Hasil perhitungan koordinat garis depresi dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.26. Nilai Koordinat Garis Depresi Tanggul Kiri CP101

x	y	x	y	x	y
0	0.30142	12	2.70647	24	3.81563
1	0.83288	13	2.81563	25	3.89383
2	1.13866	14	2.92073	26	3.97048
3	1.37818	15	3.02216	27	4.04569
4	1.58184	16	3.12031	28	4.11952
5	1.76212	17	3.21546	29	4.19205
6	1.92559	18	3.30787	30	4.26334
7	2.07623	19	3.39777	31	4.33347
8	2.21666	20	3.48535	32	4.40248
9	2.34871	21	3.57079	33	4.47042
10	2.47372	22	3.65423	34	4.53734
11	2.5927	23	3.7358		

Sumber : Hasil Perhitungan

4.9.1.3. Stabilitas Lereng Tanggul

Untuk perhitungan stabilitas lereng tanggul digunakan program *Geoslope Student Versi* yang dalam perhitungannya menggunakan metode *Bishop*. Hasil perhitungan nilai keamanan minimum (*safety factor*) tanggul adalah sebagai berikut :

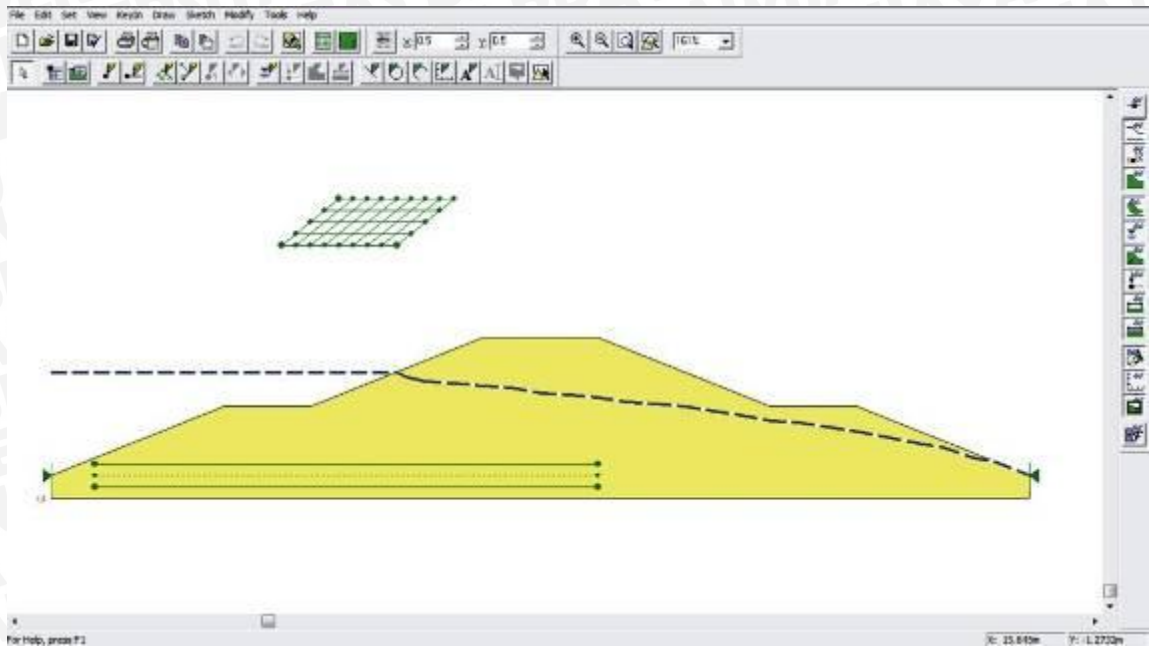
Dalam memulai program ini, sebelumnya ditentukan terlebih dahulu metode yang akan digunakan yaitu dengan menggunakan metode *bishop*. Setelah itu dimasukkan parameter dasarnya yaitu berupa nilai-nilai data tanahnya, dengan:

$$\text{Berat Isi } (\gamma) = 2.739 \text{ t/m}^3 = 2.686 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Kohesi } (c) = 0.513 \text{ kg/cm}^2 = 5.13 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Sudut geser dalam } (\phi) = 13^\circ 16' 51'' = 13.28^\circ$$

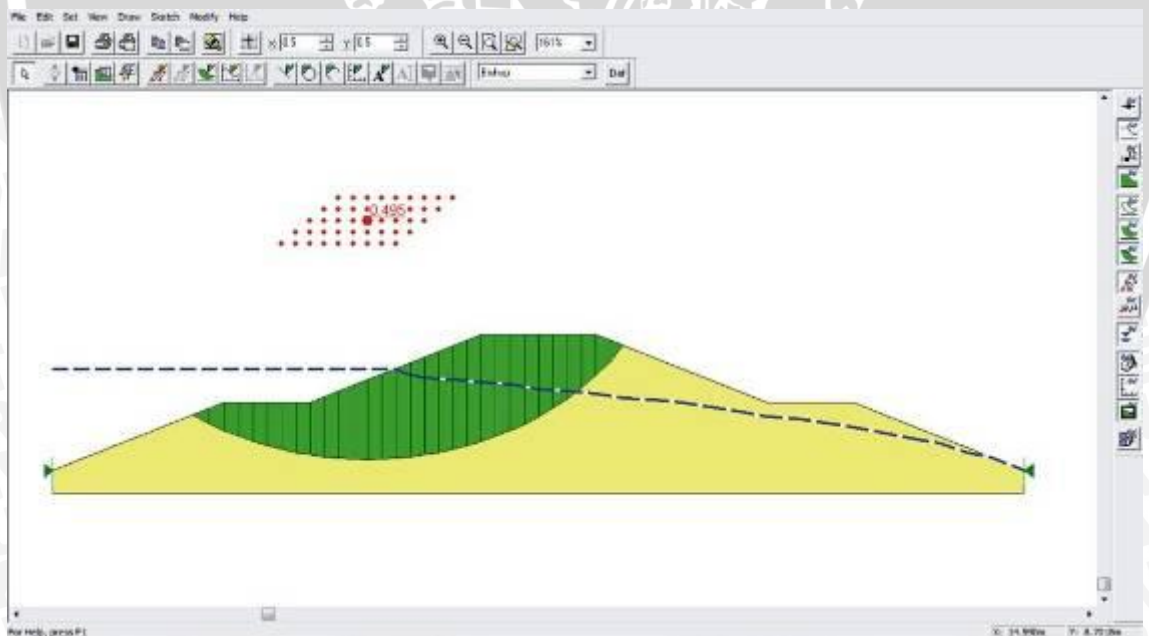
Kemudian menggambarkan tubuh bendung, garis depresi dan grid dan radiusnya, seperti pada **Gambar 4.19.** di bawah ini.



Gambar 4.22. Stabilitas Tanggul Kiri (CP101)

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil running berupa gambar lengkung irisan pada kondisi banjir dan angka keamanan minimum (FS) dengan metode *Bishop* sebesar 2.223, seperti yang tertera pada **Gambar 4.20.** dan **Gambar 4.21.**



Gambar 4.23. Bidang Longsor Kondisi Banjir Tanggul Kiri (CP101)

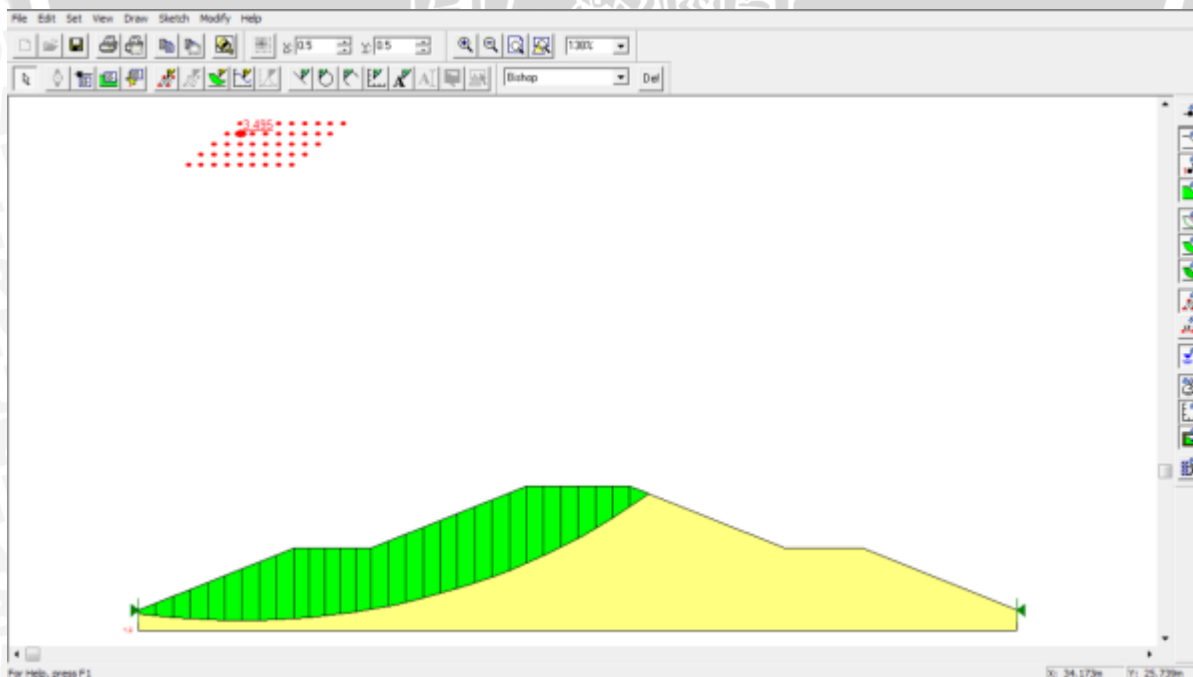
Sumber : Hasil Perhitungan

File Help		
Minimum Factor of Safety		
	Moment	Force
Ordinary:	2.283	-
Bishop:	2.223	-
Janbu:	-	2.501
Slip Surface #: 75 of 75		
Data File: yuk.siz		
Start Stop		

Gambar 4.24. Nilai Keamanan Minimum (*safety factor*) Kondisi Banjir Tanggul Kiri (CP101)

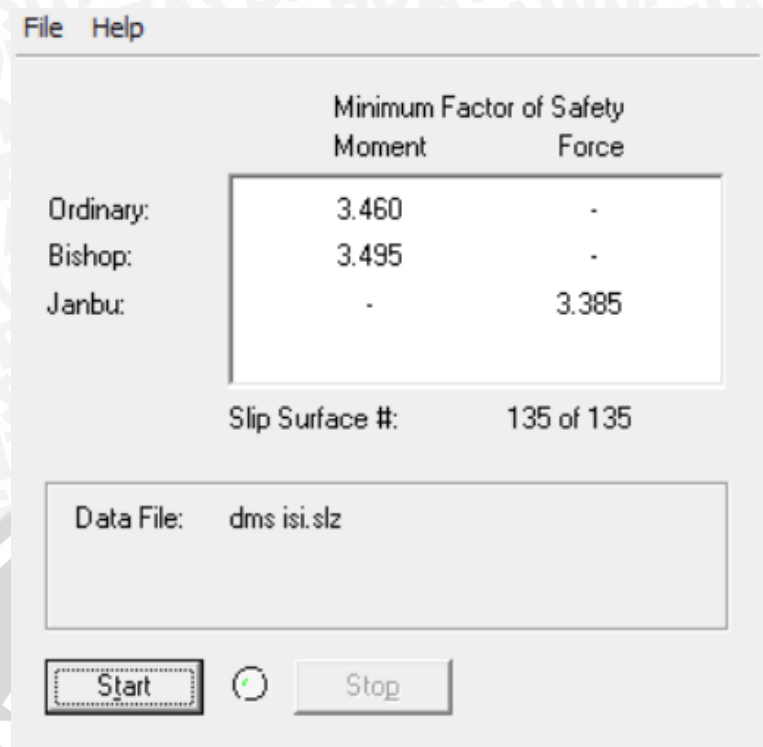
Sumber : Hasil Perhitungan

Sedangkan hasil running berupa gambar lengkung irisan pada kondisi kosong dan angka keamanan minimum (FS) dengan metode *Bishop* sebesar 3.495, seperti yang tertera pada **Gambar 4.22.** dan **Gambar 4.23.**



Gambar 4.25. Bidang Longsor Kondisi Kosong Tanggul Kiri (CP101)

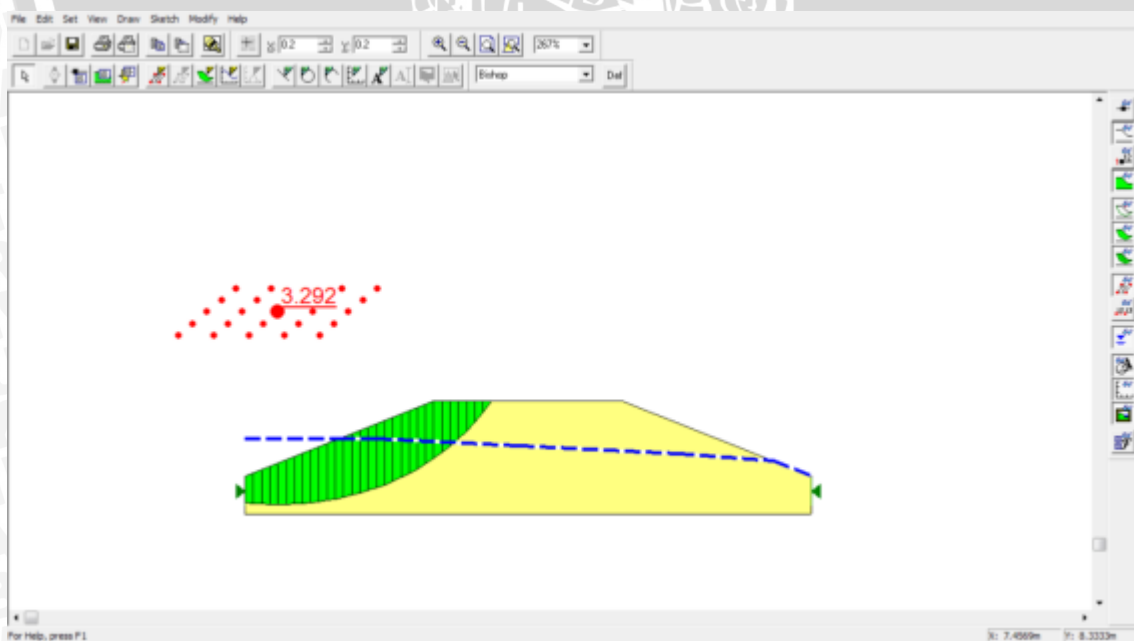
Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.26. Nilai Keamanan Minimum (*safety factor*) Kondisi Kosong Tanggul Kiri (CP101)

Sumber : Hasil Perhitungan

Untuk hasil running berupa gambar lengkung irisan pada kondisi banjir pada tanggul terkecil (CP13) dan angka keamanan minimum (FS) dengan metode *Bishop* sebesar 3.292, seperti yang tertera pada **Gambar 4.24.** dan **Gambar 4.25.**



Gambar 4.27. Bidang Longsor Kondisi Banjir Tanggul Kiri (CP13)

Sumber : Hasil Perhitungan

	Minimum Factor of Safety	
	Moment	Force
Ordinary:	3.314	-
Bishop:	3.292	-
Janbu:	-	3.521

Slip Surface #: 75 of 75

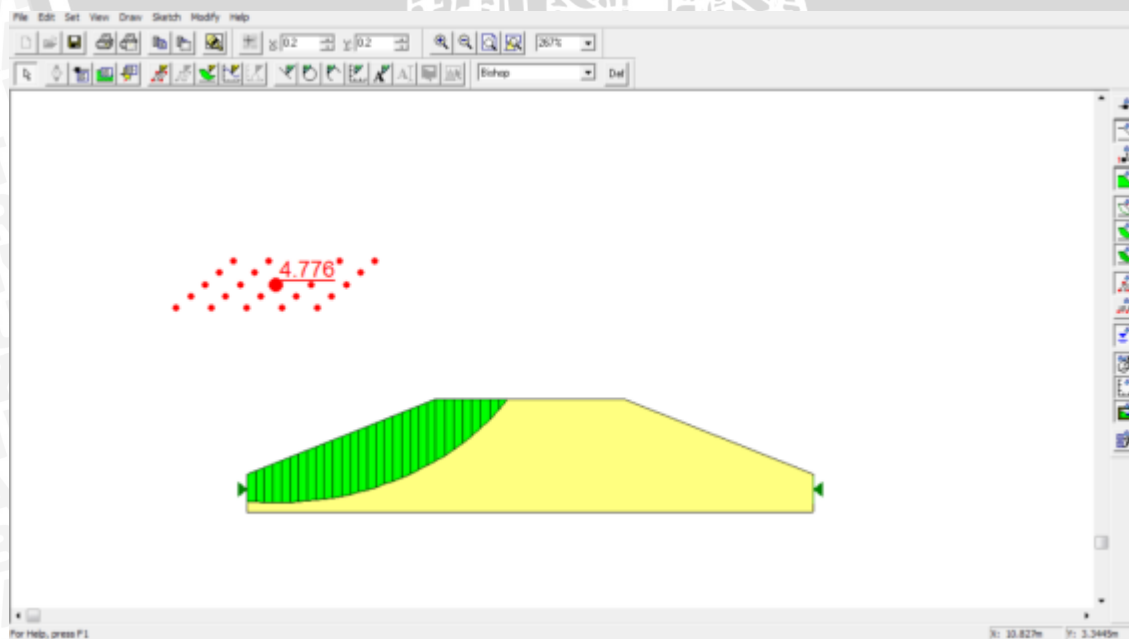
Data File: kecil.slz

Start  Stop

Gambar 4.28. Nilai Keamanan Minimum (*safety factor*) Kondisi Banjir Tanggul Kiri (CP13)

Sumber : Hasil Perhitungan

Sedangkan hasil running berupa gambar lengkung irisan pada kondisi kosong pada tanggul terkecil (CP13) dan angka keamanan minimum (FS) dengan metode Bishop sebesar 4.776, seperti yang tertera pada **Gambar 4.26.** dan **Gambar 4.27.**



Gambar 4.29. Bidang Longsor Kondisi Kosong Tanggul Kiri (CP13)

Sumber : Hasil Perhitungan

File Help		
Minimum Factor of Safety		
	Moment	Force
Ordinary:	4.764	-
Bishop:	4.776	-
Janbu:	-	4.807
Slip Surface #: 75 of 75		
Data File: kecil kosong.slz		
Start Stop		

Gambar 4.30. Nilai Keamanan Minimum (*safety factor*) Kondisi Kosong Tanggul Kiri (CP13)

Sumber : Hasil Perhitungan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Besaran debit representatif dengan pembagian beberapa kala ulang pada DAS Mungkung adalah:
 - a. Debit rancangan pada BM15 – CP138 untuk $Q_{25} = 346.35 \text{ m}^3/\text{det}$, $Q_{50} = 372.30 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q_{100} = 396.25 \text{ m}^3/\text{det}$.
 - b. Debit rancangan pada CP138 – CP108 untuk $Q_{25} = 475.40 \text{ m}^3/\text{det}$, $Q_{50} = 521.67 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q_{100} = 568.32 \text{ m}^3/\text{det}$.
 - c. Debit rancangan pada CP108 – CP31 untuk $Q_{25} = 638.16 \text{ m}^3/\text{det}$, $Q_{50} = 704.64 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q_{100} = 771.49 \text{ m}^3/\text{det}$.
 - d. Debit rancangan pada CP31 – BM0 untuk $Q_{25} = 803.48 \text{ m}^3/\text{det}$, $Q_{50} = 892.04 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q_{100} = 982.37 \text{ m}^3/\text{det}$.
2. Pada kondisi eksisting penampang Kali Mungkung pada 15km dari pertemuan dengan Sungai Bengawan Solo sudah tidak dapat menampung debit banjir rancangan dengan kala ulang Q_{25} , sehingga diperlukan upaya perbaikan untuk mengendalikan luapan air sungai yang akan mengakibatkan banjir. Hampir seluruh daerah studi sepanjang 15km terjadi luapan air, kecuali pada tanggul kanan CP12 dan P8a, tanggul kiri P6a, CP6 – P1a, tanggul kiri CP1 – BM0.
3. Dari daerah yang rawan terjadi banjir, perlu adanya penanganan dan diupayakan agar daerah tersebut aman dari bahaya banjir. Dalam studi ini direncanakan pembangunan tanggul dan upaya perbaikan penampang saluran. Selain untuk mengamankan dari banjir, juga untuk melindungi tebing sungai dari bahaya longsor dan gerusan.
4. Dimensi konstruksi tanggul terbesar dengan debit rancangan Q_{25th} pada Kali Mungkung terdapat pada CP101 dengan ketinggian tanggul maksimal mencapai 6m, lebar mercu tanggul 4 m, kemiringan tanggul 1:2. Ketinggian rata-rata tanggul di Kali Mungkung ini $\pm 4 \text{ m}$.

Setelah dilakukan upaya pengendalian banjir berupa pembuatan tanggul, dan perbaikan penampang, maka kapasitas tampungan Kali Mungkung mampu menampung debit sampai dengan kala ulang Q_{100th} .

5.2 Saran

Selain beberapa kesimpulan di atas, beberapa saran yang dapat dikemukakan antara lain:

1. Untuk hasil perhitungan yang lebih akurat lagi dalam proses analisisnya, perlu adanya penambahan data penunjang kondisi daerah hilir, dalam hal ini adalah kondisi Sungai Bengawan Solo dan pertemuannya dengan Kali Mungkung untuk mendapatkan hasil yang lebih baik atau mendekati kondisi di lapangan.
2. Dalam mendukung upaya pengendalian banjir di Kali Mungkung, perlu kiranya disertai upaya perlindungan dan pengendalian kawasan sungai yaitu penataan bantaran dan sempadan sungai.
3. Mengingat kajian ini hanya sebatas *basic plan* berdasarkan aspek teknis, maka perlu dilakukan kajian non-teknis berupa manajemen pengelolaan DAS (*watershed management*).



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2001. *Hydraulic Reference Manual HEC-RAS 3.1.3*. California: U.S. Army Corps of Engineers.
- Anonim. 2004. *Stability Modeling with SLOPE/W*. Canada: GEO-SLOPE/W International, Ltd.
- Anonim. 2008. *Laporan Pendahuluan SID berupa Detail Desain Kali Mungkung dan Kali Grompol*. Surakarta: PT. Kriaspesa Nusaperdana.
- Chow, Ven Te. 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga.
- Das, Braja M. 1994. *Mekanika Tanah Jilid 2*. Erlangga: Jakarta.
- Harto Br, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Penerbit Gramedia.
- Martha W, Joyce dan W. Adidarma. *Mengenal Dasar-dasar Hidrologi*. Bandung: Nova.
- Priyantoro, Dwi. dan Dermawan, Very. *Bahan Perkuliahan Hidrolika Saluran Terbuka*. Malang: Teknik Pengairan Universitas Brawijaya.
- Sosrodarsono, S. dan K. Takeda. 2002. *Bendungan Type urugan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono, S. dan M. Tominaga. 1985. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.



Lampiran



Profil Muka Air Kali Mungkung dgn Q_{25th}

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q_{25th}		
			Kiri	Kanan		Elev. Tanggul (m)	Tinggi Tanggul (m)	
							Kiri	Kanan
BM15	73.71	82.29	81.76	79.15	47.17	83.29	1.53	4.14
CP149	73.54	82.29	80.28	78.71	90.56	83.29	3.01	4.58
CP148	73.47	82.28	80.06	79.26	111.66	83.28	3.22	4.02
CP147	73.87	82.22	79.60	78.89	107.92	83.22	3.62	4.33
CP146	74.56	82.19	80.25	79.91	94.06	83.19	2.94	3.28
CP145	73.48	82.21	79.38	79.68	115.80	83.21	3.83	3.53
CP144	75.09	82.18	80.44	81.68	110.63	83.18	2.74	1.50
CP143	74.65	82.18	79.72	79.80	96.78	83.18	3.46	3.38
CP142	75.21	82.16	79.39	79.55	98.84	83.16	3.77	3.61
CP141	74.64	82.13	79.39	80.64	104.31	83.13	3.74	2.49
BM14	74.69	82.10	78.66	79.65	89.38	83.10	4.44	3.45
CP139	74.84	82.10	80.36	79.60	74.28	83.10	2.74	3.50
CP138	74.37	82.09	79.31	78.92	103.93	83.09	3.78	4.17
CP137	74.72	81.98	79.04	78.17	35.07	82.98	3.94	4.81
CP136	74.78	81.99	79.12	79.07	104.31	82.99	3.87	3.92
CP135	74.24	81.95	78.78	78.25	100.50	82.95	4.17	4.70
CP134	74.39	81.93	79.56	77.83	112.12	82.93	3.37	5.10
CP133	74.28	81.77	79.00	78.93	104.52	82.77	3.77	3.84
CP132	73.99	81.76	78.86	79.73	99.27	82.76	3.90	3.03
CP131	72.88	81.78	78.51	78.47	94.25	82.78	4.27	4.31
BM13	73.79	81.72	78.77	78.39	113.91	82.72	3.95	4.33
CP129	73.86	81.70	77.92	77.42	92.93	82.70	4.78	5.28
CP128	73.80	81.68	77.78	77.80	82.67	82.68	4.90	4.88
CP127	73.20	81.66	78.11	77.45	75.59	82.66	4.55	5.21
CP126	73.69	81.63	77.79	78.35	68.16	82.63	4.84	4.28
CP125	73.27	81.58	77.27	77.67	108.36	82.58	5.31	4.91
CP124	73.05	81.58	76.90	77.52	68.58	82.58	5.68	5.06
CP123	72.46	81.58	77.50	77.64	106.12	82.58	5.08	4.94
CP122	73.57	81.51	77.19	77.45	103.61	82.51	5.32	5.06
CP121	73.18	81.43	76.86	77.19	106.97	82.43	5.57	5.24
BM12	72.94	81.39	77.02	78.07	83.72	82.39	5.37	4.32
CP119	72.67	81.41	77.66	77.59	86.17	82.41	4.75	4.82
CP118	72.94	81.30	77.91	78.53	96.77	82.30	4.39	3.77
CP117	73.07	81.24	77.75	78.67	95.29	82.24	4.49	3.57
CP116	73.38	81.24	77.87	76.81	73.70	82.24	4.37	5.43
CP115	72.42	81.18	77.68	77.73	90.50	82.18	4.50	4.45
CP114	73.07	81.07	78.98	78.26	108.46	82.07	3.09	3.81
CP113	73.05	80.95	76.79	77.93	76.85	81.95	5.16	4.02
CP112	73.46	80.92	78.67	77.69	92.77	81.92	3.25	4.23
CP111	72.37	80.89	78.33	77.76	127.89	81.89	3.56	4.13
BM11	72.01	80.91	76.89	77.94	96.71	81.91	5.02	3.97

Profil Muka Air Kali Mungkung dgn Q_{25th} (lanjutan)

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q _{25th}		
						Elev. Tanggul (m)	Tinggi Tanggul (m)	
			Kiri	Kanan			Kiri	Kanan
CP109	71.87	80.84	77.11	77.50	108.08	81.84	4.73	4.34
CP108	72.61	80.83	77.62	77.82	104.08	81.83	4.21	4.01
CP107	72.55	80.70	77.74	77.40	105.83	81.70	3.96	4.30
CP106	72.56	80.53	77.73	77.17	80.22	81.53	3.80	4.36
CP105	73.10	80.10	78.92	79.49	101.81	81.10	2.18	1.61
CP104	72.38	80.18	77.40	77.86	113.02	81.18	3.78	3.32
CP103	71.92	79.68	76.76	77.81	81.32	80.68	3.92	2.87
CP102	70.32	79.98	75.96	75.72	67.67	80.98	5.02	5.26
CP101	71.41	79.84	75.35	75.56	80.48	80.84	5.49	5.28
BM10	70.92	79.78	75.34	75.46	109.92	80.78	5.44	5.32
CP99	70.27	79.77	75.16	76.38	69.92	80.77	5.61	4.39
CP98	71.51	79.75	76.03	76.05	104.31	80.75	4.72	4.70
CP97	70.17	79.75	76.03	76.10	104.50	80.75	4.72	4.65
CP96	70.97	79.62	75.70	75.78	92.05	80.62	4.92	4.84
CP95	69.99	79.65	75.41	75.28	66.25	80.65	5.24	5.37
CP94	70.89	79.60	75.27	75.21	94.83	80.60	5.33	5.39
CP93	70.76	79.49	75.62	75.42	103.46	80.49	4.87	5.07
CP92	70.44	79.45	75.30	75.33	75.25	80.45	5.15	5.12
CP91	69.78	79.44	75.13	75.01	111.38	80.44	5.31	5.43
BM9	69.51	79.40	74.99	76.03	96.70	80.40	5.41	4.37
CP89	71.00	79.30	76.10	74.90	98.14	80.30	4.20	5.40
CP88	71.91	78.26	76.81	77.41	112.37	79.26	2.45	1.85
CP87	69.84	78.66	74.89	75.73	93.41	79.66	4.77	3.93
CP86	69.86	78.46	75.28	74.63	93.00	79.46	4.18	4.83
CP85	70.34	78.39	74.94	74.73	99.53	79.39	4.45	4.66
CP84	69.93	78.34	74.70	74.64	102.03	79.34	4.64	4.70
CP83	69.91	78.29	73.94	74.66	66.50	79.29	5.35	4.63
CP82	69.20	78.08	74.79	74.91	61.38	79.08	4.29	4.17
CP81	70.17	78.09	74.84	74.70	101.45	79.09	4.25	4.39
BM8	70.03	77.88	74.81	74.86	108.01	78.88	4.07	4.02
CP79	70.50	77.86	74.32	74.94	106.20	78.86	4.54	3.92
CP78	69.59	77.78	74.26	74.48	73.45	78.78	4.52	4.30
CP77	70.37	77.75	74.25	75.38	86.04	78.75	4.50	3.37
CP76	69.55	77.62	74.55	74.58	78.63	78.62	4.07	4.04
CP75	70.28	77.56	74.17	74.30	100.97	78.56	4.39	4.26
CP74	69.51	77.20	74.40	74.41	108.96	78.20	3.80	3.79
CP73	69.06	77.17	74.29	74.19	106.77	78.17	3.88	3.98
CP72	69.59	77.04	74.07	74.95	84.73	78.04	3.97	3.09
CP71	69.52	76.87	74.17	74.77	98.42	77.87	3.70	3.10
BM7	69.03	76.85	74.21	74.04	101.33	77.85	3.64	3.81
CP69	69.73	76.36	73.70	73.82	75.34	77.36	3.66	3.54

Profil Muka Air Kali Mungkung dgn Q_{25th} (lanjutan)

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q _{25th}		
			Kiri	Kanan		Elev. Tanggul (m)	Tinggi Tanggul (m)	
							Kiri	Kanan
CP68	69.20	76.30	73.58	74.09	75.76	77.30	3.72	3.21
CP67	67.46	76.21	72.74	72.57	88.83	77.21	4.47	4.64
CP66	67.92	76.26	72.52	73.16	101.14	77.26	4.74	4.10
CP65	68.05	76.08	73.40	72.69	99.53	77.08	3.68	4.39
CP64	67.95	75.97	72.88	72.86	108.72	76.97	4.09	4.11
CP63	68.33	75.78	73.03	73.39	92.71	76.78	3.75	3.39
CP62	67.64	75.70	73.39	73.57	73.33	76.70	3.31	3.13
CP61	68.51	75.27	72.49	73.18	95.48	76.27	3.78	3.09
BM6	67.37	75.33	72.32	72.75	87.28	76.33	4.01	3.58
CP59	67.70	75.20	73.19	72.58	87.94	76.20	3.01	3.62
CP58	67.70	75.19	72.35	73.02	97.14	76.19	3.84	3.17
CP57	67.12	75.12	71.43	72.37	78.92	76.12	4.69	3.75
CP56	67.85	75.08	71.62	71.74	99.16	76.08	4.46	4.34
CP55	67.11	74.93	71.57	71.68	108.37	75.93	4.36	4.25
CP54	66.59	74.89	71.89	71.65	105.61	75.89	4.00	4.24
CP53	66.45	74.71	71.61	72.01	92.77	75.71	4.10	3.70
CP52	65.47	74.68	70.32	70.50	101.87	75.68	5.36	5.18
CP51	65.91	74.65	70.81	71.19	54.56	75.65	4.84	4.46
BM5	66.31	74.66	70.88	71.02	90.40	75.66	4.78	4.64
CP49	66.22	74.52	70.89	71.75	92.72	75.52	4.63	3.77
CP48	64.08	74.58	70.98	71.17	111.91	75.58	4.60	4.41
CP47	66.53	74.27	71.24	71.34	93.01	75.27	4.03	3.93
CP46	66.21	74.23	70.71	70.18	82.33	75.23	4.52	5.05
CP45	65.90	74.21	71.00	70.42	40.01	75.21	4.21	4.79
P44a	66.35	73.84	71.06	70.84	45.11	74.84	3.78	4.00
CP44	66.21	73.89	71.24	70.80	68.51	74.89	3.65	4.09
CP43	65.72	73.73	70.71	70.77	108.54	74.73	4.02	3.96
CP42	64.92	73.70	70.53	70.89	118.75	74.70	4.17	3.81
CP41	66.35	73.62	70.50	70.42	90.22	74.62	4.12	4.20
BM4	66.41	73.44	70.61	70.40	93.49	74.44	3.83	4.04
CP39	65.51	73.37	70.74	71.21	104.13	74.37	3.63	3.16
CP38	65.62	73.27	70.65	71.16	81.52	74.27	3.62	3.11
CP37	64.40	73.23	71.14	71.21	48.83	74.23	3.09	3.02
CP36	64.13	73.24	70.34	71.72	87.69	74.24	3.90	2.52
CP35	64.30	73.15	69.62	69.77	97.80	74.15	4.53	4.38
CP34	64.54	73.05	69.56	69.62	109.41	74.05	4.49	4.43
CP33	63.85	73.04	69.32	69.43	100.12	74.04	4.72	4.61
CP32	64.52	73.00	69.55	69.22	87.65	74.00	4.45	4.78
CP31	63.24	72.94	69.48	69.74	93.59	73.94	4.46	4.20
BM3	64.50	72.80	69.42	69.80	93.59	73.80	4.38	4.00
CP29	64.31	72.67	69.57	69.57	64.72	73.67	4.10	4.10

Profil Muka Air Kali Mungkung dgn Q_{25th} (lanjutan)

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q _{25th}		
						Elev. Tanggul (m)	Tinggi Tanggul (m)	
			Kiri	Kanan			Kiri	Kanan
P28a	64.24	72.48	69.40	69.58	42.19	73.48	4.08	3.90
CP28	62.04	72.57	69.42	69.64	45.85	73.57	4.15	3.93
P27a	63.90	72.49	69.48	69.44	45.73	73.49	4.01	4.05
CP27	63.69	72.49	69.59	68.83	58.48	73.49	3.90	4.66
P26a	64.33	72.40	70.01	69.06	72.47	73.40	3.39	4.34
CP26	61.60	72.43	69.59	69.72	39.08	73.43	3.84	3.71
P25a	64.14	72.18	69.16	70.64	31.13	73.18	4.02	2.54
CP25	63.61	71.97	69.71	69.01	47.35	72.97	3.26	3.96
P24a	63.39	72.03	69.11	68.87	41.74	73.03	3.92	4.16
CP24	62.00	72.04	69.10	70.13	48.47	73.04	3.94	2.91
P23a	63.49	71.74	68.58	70.38	58.47	72.74	4.16	2.36
CP23	63.21	71.91	68.93	69.14	37.53	72.91	3.98	3.77
P22a	62.79	71.82	68.98	69.00	21.99	72.82	3.84	3.82
CP22	62.61	71.84	69.17	69.26	42.60	72.84	3.67	3.58
P21a	62.72	71.49	69.13	68.89	47.89	72.49	3.36	3.60
CP21	62.98	71.61	69.12	68.52	37.34	72.61	3.49	4.09
P20a	63.08	71.65	69.76	68.42	30.55	72.65	2.89	4.23
BM2	63.24	71.64	69.28	68.55	65.35	72.64	3.36	4.09
P19a	63.06	71.52	69.30	69.80	57.09	72.52	3.22	2.72
CP19	62.79	71.44	69.21	68.98	59.55	72.44	3.23	3.46
P18a	62.03	71.31	69.14	70.56	56.75	72.31	3.17	1.75
CP18	61.77	71.35	69.19	69.89	52.80	72.35	3.16	2.46
P17a	63.51	70.97	69.27	69.89	47.84	71.97	2.70	2.08
CP17	62.85	70.98	69.30	68.57	57.07	71.98	2.68	3.41
P16a	63.58	70.90	68.87	68.42	61.40	71.90	3.03	3.48
CP16	62.81	70.81	68.98	69.15	48.42	71.81	2.83	2.66
P15a	61.61	70.82	69.06	69.12	52.42	71.82	2.76	2.70
CP15	63.39	70.54	68.91	70.19	67.80	71.54	2.63	1.35
P14a	62.49	70.53	69.12	68.81	54.33	71.53	2.41	2.72
CP14	62.60	70.48	68.88	69.47	53.24	71.48	2.60	2.01
P13a	63.08	70.27	68.91	69.04	39.14	71.27	2.36	2.23
CP13	63.07	70.31	69.40	69.36	51.44	71.31	1.91	1.95
P12a	63.16	69.55	69.31	69.08	39.78	70.55	1.24	1.47
CP12	61.82	69.81	69.50	70.22	21.84	70.81	1.31	1.00
P11a	61.77	69.81	69.51	69.03	46.32	70.81	1.30	1.78
CP11	61.88	69.34	69.07	69.04	54.35	70.34	1.27	1.30
P10a	61.67	69.32	68.66	68.91	47.15	70.32	1.66	1.41
BM1	62.54	69.32	68.46	69.16	54.54	70.32	1.86	1.16
P9a	62.57	69.27	68.41	68.10	46.52	70.27	1.86	2.17
CP9	62.03	68.83	68.37	68.56	67.22	69.83	1.46	1.27
P8a	61.66	68.47	68.19	68.53	43.78	69.47	1.28	1.00

Profil Muka Air Kali Mungkung dgn Q_{25th} (lanjutan)

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q _{25th}		
			Kiri	Kanan		Elev. Tanggul (m)	Tinggi Tanggul (m)	
							Kiri	Kanan
CP8	61.37	68.59	68.09	68.45	45.59	69.59	1.50	1.14
P7a	60.82	68.77	68.54	68.47	10.06	69.77	1.23	1.30
CP7	60.66	68.76	68.62	68.43	4.72	69.76	1.14	1.33
P6a	60.72	68.65	68.69	68.54	32.13	69.65	1.00	1.11
CP6	62.20	68.35	69.03	68.53	64.72	69.35	1.00	1.00
P5a	61.81	68.30	69.11	68.40	33.88	69.30	1.00	1.00
CP5	62.25	67.94	68.64	68.33	20.34	68.94	1.00	1.00
P4a	62.16	67.98	68.80	68.38	50.78	68.98	1.00	1.00
CP4	62.05	67.85	68.53	68.32	63.09	68.85	1.00	1.00
P3a	62.54	67.05	68.46	68.35	59.76	68.05	1.00	1.00
CP3	61.82	67.11	68.32	68.36	55.11	68.11	1.00	1.00
P2a	61.60	67.22	68.34	68.29	76.17	68.22	1.00	1.00
CP2	61.62	66.96	67.97	68.33	57.80	67.96	1.00	1.00
P1a	61.50	67.24	67.81	68.07	43.07	68.24	1.00	1.00
CP1	61.43	66.69	68.87	66.47	47.40	67.69	0.00	1.22
P0a	61.45	66.56	68.41	66.19	23.15	67.56	0.00	1.37
BM0	60.63	66.64	68.33	65.75		67.64	0.00	1.89

Profil Muka Air Kali Mungkung dgn Q_{50th}

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q _{50th}		
			Kiri	Kanan		Elev. Tanggul (m)	Tinggi Tanggul (m)	
							Kiri	Kanan
BM15	73.71	82.64	81.76	79.15	47.17	83.29	1.53	4.14
CP149	73.54	82.64	80.28	78.71	90.56	83.29	3.01	4.58
CP148	73.47	82.63	80.06	79.26	111.66	83.28	3.22	4.02
CP147	73.87	82.58	79.60	78.89	107.92	83.22	3.62	4.33
CP146	74.56	82.55	80.25	79.91	94.06	83.19	2.94	3.28
CP145	73.48	82.56	79.38	79.68	115.80	83.21	3.83	3.53
CP144	75.09	82.54	80.44	81.68	110.63	83.18	2.74	1.50
CP143	74.65	82.54	79.72	79.80	96.78	83.18	3.46	3.38
CP142	75.21	82.52	79.39	79.55	98.84	83.16	3.77	3.61
CP141	74.64	82.50	79.39	80.64	104.31	83.13	3.74	2.49
BM14	74.69	82.47	78.66	79.65	89.38	83.10	4.44	3.45
CP139	74.84	82.47	80.36	79.60	74.28	83.10	2.74	3.50
CP138	74.37	82.46	79.31	78.92	103.93	83.09	3.78	4.17
CP137	74.72	82.34	79.04	78.17	35.07	82.98	3.94	4.81
CP136	74.78	82.36	79.12	79.07	104.31	82.99	3.87	3.92
CP135	74.24	82.31	78.78	78.25	100.50	82.95	4.17	4.70
CP134	74.39	82.30	79.56	77.83	112.12	82.93	3.37	5.10
CP133	74.28	82.13	79.00	78.93	104.52	82.77	3.77	3.84
CP132	73.99	82.12	78.86	79.73	99.27	82.76	3.90	3.03
CP131	72.88	82.14	78.51	78.47	94.25	82.78	4.27	4.31
BM13	73.79	82.08	78.77	78.39	113.91	82.72	3.95	4.33
CP129	73.86	82.06	77.92	77.42	92.93	82.70	4.78	5.28
CP128	73.80	82.05	77.78	77.80	82.67	82.68	4.90	4.88
CP127	73.20	82.03	78.11	77.45	75.59	82.66	4.55	5.21
CP126	73.69	81.99	77.79	78.35	68.16	82.63	4.84	4.28
CP125	73.27	81.94	77.27	77.67	108.36	82.58	5.31	4.91
CP124	73.05	81.94	76.90	77.52	68.58	82.58	5.68	5.06
CP123	72.46	81.94	77.50	77.64	106.12	82.58	5.08	4.94
CP122	73.57	81.87	77.19	77.45	103.61	82.51	5.32	5.06
CP121	73.18	81.79	76.86	77.19	106.97	82.43	5.57	5.24
BM12	72.94	81.76	77.02	78.07	83.72	82.39	5.37	4.32
CP119	72.67	81.78	77.66	77.59	86.17	82.41	4.75	4.82
CP118	72.94	81.65	77.91	78.53	96.77	82.30	4.39	3.77
CP117	73.07	81.59	77.75	78.67	95.29	82.24	4.49	3.57
CP116	73.38	81.60	77.87	76.81	73.70	82.24	4.37	5.43
CP115	72.42	81.54	77.68	77.73	90.50	82.18	4.50	4.45
CP114	73.07	81.43	78.98	78.26	108.46	82.07	3.09	3.81
CP113	73.05	81.31	76.79	77.93	76.85	81.95	5.16	4.02
CP112	73.46	81.28	78.67	77.69	92.77	81.92	3.25	4.23
CP111	72.37	81.24	78.33	77.76	127.89	81.89	3.56	4.13
BM11	72.01	81.27	76.89	77.94	96.71	81.91	5.02	3.97

Profil Muka Air Kali Mungkung dgn Q_{50th} (lanjutan)

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q _{50th}		
						Elev. Tanggul (m)	Tinggi Tanggul (m)	
			Kiri	Kanan			Kiri	Kanan
CP109	71.87	81.20	77.11	77.50	108.08	81.84	4.73	4.34
CP108	72.61	81.20	77.62	77.82	104.08	81.83	4.21	4.01
CP107	72.55	81.06	77.74	77.40	105.83	81.70	3.96	4.30
CP106	72.56	80.88	77.73	77.17	80.22	81.53	3.80	4.36
CP105	73.10	80.48	78.92	79.49	101.81	81.10	2.18	1.61
CP104	72.38	80.56	77.40	77.86	113.02	81.18	3.78	3.32
CP103	71.92	80.04	76.76	77.81	81.32	80.68	3.92	2.87
CP102	70.32	80.36	75.96	75.72	67.67	80.98	5.02	5.26
CP101	71.41	80.21	75.35	75.56	80.48	80.84	5.49	5.28
BM10	70.92	80.15	75.34	75.46	109.92	80.78	5.44	5.32
CP99	70.27	80.15	75.16	76.38	69.92	80.77	5.61	4.39
CP98	71.51	80.12	76.03	76.05	104.31	80.75	4.72	4.70
CP97	70.17	80.12	76.03	76.10	104.50	80.75	4.72	4.65
CP96	70.97	79.99	75.70	75.78	92.05	80.62	4.92	4.84
CP95	69.99	80.02	75.41	75.28	66.25	80.65	5.24	5.37
CP94	70.89	79.97	75.27	75.21	94.83	80.60	5.33	5.39
CP93	70.76	79.86	75.62	75.42	103.46	80.49	4.87	5.07
CP92	70.44	79.82	75.30	75.33	75.25	80.45	5.15	5.12
CP91	69.78	79.81	75.13	75.01	111.38	80.44	5.31	5.43
BM9	69.51	79.76	74.99	76.03	96.70	80.40	5.41	4.37
CP89	71.00	79.66	76.10	74.90	98.14	80.30	4.20	5.40
CP88	71.91	78.65	76.81	77.41	112.37	79.26	2.45	1.85
CP87	69.84	79.03	74.89	75.73	93.41	79.66	4.77	3.93
CP86	69.86	78.81	75.28	74.63	93.00	79.46	4.18	4.83
CP85	70.34	78.75	74.94	74.73	99.53	79.39	4.45	4.66
CP84	69.93	78.70	74.70	74.64	102.03	79.34	4.64	4.70
CP83	69.91	78.66	73.94	74.66	66.50	79.29	5.35	4.63
CP82	69.20	78.43	74.79	74.91	61.38	79.08	4.29	4.17
CP81	70.17	78.45	74.84	74.70	101.45	79.09	4.25	4.39
BM8	70.03	78.22	74.81	74.86	108.01	78.88	4.07	4.02
CP79	70.50	78.22	74.32	74.94	106.20	78.86	4.54	3.92
CP78	69.59	78.13	74.26	74.48	73.45	78.78	4.52	4.30
CP77	70.37	78.10	74.25	75.38	86.04	78.75	4.50	3.37
CP76	69.55	77.97	74.55	74.58	78.63	78.62	4.07	4.04
CP75	70.28	77.91	74.17	74.30	100.97	78.56	4.39	4.26
CP74	69.51	77.53	74.40	74.41	108.96	78.20	3.80	3.79
CP73	69.06	77.51	74.29	74.19	106.77	78.17	3.88	3.98
CP72	69.59	77.38	74.07	74.95	84.73	78.04	3.97	3.09
CP71	69.52	77.22	74.17	74.77	98.42	77.87	3.70	3.10
BM7	69.03	77.21	74.21	74.04	101.33	77.85	3.64	3.81
CP69	69.73	76.70	73.70	73.82	75.34	77.36	3.66	3.54

Profil Muka Air Kali Mungkung dgn Q_{50th} (lanjutan)

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q _{50th}		
			Kiri	Kanan		Elev. Tanggul (m)	Tinggi Tanggul (m)	
							Kiri	Kanan
CP68	69.20	76.67	73.58	74.09	75.76	77.30	3.72	3.21
CP67	67.46	76.56	72.74	72.57	88.83	77.21	4.47	4.64
CP66	67.92	76.63	72.52	73.16	101.14	77.26	4.74	4.10
CP65	68.05	76.44	73.40	72.69	99.53	77.08	3.68	4.39
CP64	67.95	76.33	72.88	72.86	108.72	76.97	4.09	4.11
CP63	68.33	76.13	73.03	73.39	92.71	76.78	3.75	3.39
CP62	67.64	76.06	73.39	73.57	73.33	76.70	3.31	3.13
CP61	68.51	75.60	72.49	73.18	95.48	76.27	3.78	3.09
BM6	67.37	75.69	72.32	72.75	87.28	76.33	4.01	3.58
CP59	67.70	75.56	73.19	72.58	87.94	76.20	3.01	3.62
CP58	67.70	75.57	72.35	73.02	97.14	76.19	3.84	3.17
CP57	67.12	75.50	71.43	72.37	78.92	76.12	4.69	3.75
CP56	67.85	75.45	71.62	71.74	99.16	76.08	4.46	4.34
CP55	67.11	75.31	71.57	71.68	108.37	75.93	4.36	4.25
CP54	66.59	75.27	71.89	71.65	105.61	75.89	4.00	4.24
CP53	66.45	75.09	71.61	72.01	92.77	75.71	4.10	3.70
CP52	65.47	75.06	70.32	70.50	101.87	75.68	5.36	5.18
CP51	65.91	75.03	70.81	71.19	54.56	75.65	4.84	4.46
BM5	66.31	75.05	70.88	71.02	90.40	75.66	4.78	4.64
CP49	66.22	74.90	70.89	71.75	92.72	75.52	4.63	3.77
CP48	64.08	74.97	70.98	71.17	111.91	75.58	4.60	4.41
CP47	66.53	74.64	71.24	71.34	93.01	75.27	4.03	3.93
CP46	66.21	74.60	70.71	70.18	82.33	75.23	4.52	5.05
CP45	65.90	74.59	71.00	70.42	40.01	75.21	4.21	4.79
P44a	66.35	74.18	71.06	70.84	45.11	74.84	3.78	4.00
CP44	66.21	74.24	71.24	70.80	68.51	74.89	3.65	4.09
CP43	65.72	74.09	70.71	70.77	108.54	74.73	4.02	3.96
CP42	64.92	74.06	70.53	70.89	118.75	74.70	4.17	3.81
CP41	66.35	73.99	70.50	70.42	90.22	74.62	4.12	4.20
BM4	66.41	73.81	70.61	70.40	93.49	74.44	3.83	4.04
CP39	65.51	73.75	70.74	71.21	104.13	74.37	3.63	3.16
CP38	65.62	73.66	70.65	71.16	81.52	74.27	3.62	3.11
CP37	64.40	73.61	71.14	71.21	48.83	74.23	3.09	3.02
CP36	64.13	73.64	70.34	71.72	87.69	74.24	3.90	2.52
CP35	64.30	73.55	69.62	69.77	97.80	74.15	4.53	4.38
CP34	64.54	73.44	69.56	69.62	109.41	74.05	4.49	4.43
CP33	63.85	73.43	69.32	69.43	100.12	74.04	4.72	4.61
CP32	64.52	73.39	69.55	69.22	87.65	74.00	4.45	4.78
CP31	63.24	73.34	69.48	69.74	93.59	73.94	4.46	4.20
BM3	64.50	73.19	69.42	69.80	93.59	73.80	4.38	4.00
CP29	64.31	73.05	69.57	69.57	64.72	73.67	4.10	4.10

Profil Muka Air Kali Mungkung dgn Q_{50th} (lanjutan)

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q _{50th}		
			Kiri	Kanan		Elev. Tanggul (m)	Tinggi Tanggul (m)	
							Kiri	Kanan
P28a	64.24	72.85	69.40	69.58	42.19	73.48	4.08	3.90
CP28	62.04	72.95	69.42	69.64	45.85	73.57	4.15	3.93
P27a	63.90	72.87	69.48	69.44	45.73	73.49	4.01	4.05
CP27	63.69	72.88	69.59	68.83	58.48	73.49	3.90	4.66
P26a	64.33	72.78	70.01	69.06	72.47	73.40	3.39	4.34
CP26	61.60	72.81	69.59	69.72	39.08	73.43	3.84	3.71
P25a	64.14	72.55	69.16	70.64	31.13	73.18	4.02	2.54
CP25	63.61	72.34	69.71	69.01	47.35	72.97	3.26	3.96
P24a	63.39	72.40	69.11	68.87	41.74	73.03	3.92	4.16
CP24	62.00	72.42	69.10	70.13	48.47	73.04	3.94	2.91
P23a	63.49	72.08	68.58	70.38	58.47	72.74	4.16	2.36
CP23	63.21	72.27	68.93	69.14	37.53	72.91	3.98	3.77
P22a	62.79	72.17	68.98	69.00	21.99	72.82	3.84	3.82
CP22	62.61	72.20	69.17	69.26	42.60	72.84	3.67	3.58
P21a	62.72	71.82	69.13	68.89	47.89	72.49	3.36	3.60
CP21	62.98	71.96	69.12	68.52	37.34	72.61	3.49	4.09
P20a	63.08	72.00	69.76	68.42	30.55	72.65	2.89	4.23
BM2	63.24	71.99	69.28	68.55	65.35	72.64	3.36	4.09
P19a	63.06	71.85	69.30	69.80	57.09	72.52	3.22	2.72
CP19	62.79	71.77	69.21	68.98	59.55	72.44	3.23	3.46
P18a	62.03	71.63	69.14	70.56	56.75	72.31	3.17	1.75
CP18	61.77	71.69	69.19	69.89	52.80	72.35	3.16	2.46
P17a	63.51	71.29	69.27	69.89	47.84	71.97	2.70	2.08
CP17	62.85	71.30	69.30	68.57	57.07	71.98	2.68	3.41
P16a	63.58	71.22	68.87	68.42	61.40	71.90	3.03	3.48
CP16	62.81	71.13	68.98	69.15	48.42	71.81	2.83	2.66
P15a	61.61	71.14	69.06	69.12	52.42	71.82	2.76	2.70
CP15	63.39	70.88	68.91	70.19	67.80	71.54	2.63	1.35
P14a	62.49	70.86	69.12	68.81	54.33	71.53	2.41	2.72
CP14	62.60	70.82	68.88	69.47	53.24	71.48	2.60	2.01
P13a	63.08	70.60	68.91	69.04	39.14	71.27	2.36	2.23
CP13	63.07	70.66	69.40	69.36	51.44	71.31	1.91	1.95
P12a	63.16	69.87	69.31	69.08	39.78	70.55	1.24	1.47
CP12	61.82	70.14	69.50	70.22	21.84	70.81	1.31	1.00
P11a	61.77	70.14	69.51	69.03	46.32	70.81	1.30	1.78
CP11	61.88	69.72	69.07	69.04	54.35	70.34	1.27	1.30
P10a	61.67	69.68	68.66	68.91	47.15	70.32	1.66	1.41
BM1	62.54	69.71	68.46	69.16	54.54	70.32	1.86	1.16
P9a	62.57	69.67	68.41	68.10	46.52	70.27	1.86	2.17
CP9	62.03	69.33	68.37	68.56	67.22	69.83	1.46	1.27
P8a	61.66	68.89	68.19	68.53	43.78	69.47	1.28	0.94

Profil Muka Air Kali Mungkung dgn Q_{50th} (lanjutan)

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q _{50th}		
			Kiri	Kanan		Elev. Tanggul (m)	Tinggi Tanggul (m)	
							Kiri	Kanan
CP8	61.37	69.06	68.09	68.45	45.59	69.59	1.50	1.14
P7a	60.82	69.22	68.54	68.47	10.06	69.77	1.23	1.30
CP7	60.66	69.20	68.62	68.43	4.72	69.76	1.14	1.33
P6a	60.72	69.09	68.69	68.54	32.13	69.65	1.00	1.11
CP6	62.20	68.81	69.03	68.53	64.72	69.35	1.00	1.00
P5a	61.81	68.72	69.11	68.40	33.88	69.30	1.00	1.00
CP5	62.25	68.29	68.64	68.33	20.34	68.94	1.00	1.00
P4a	62.16	68.34	68.80	68.38	50.78	68.98	1.00	1.00
CP4	62.05	68.20	68.53	68.32	63.09	68.85	1.00	1.00
P3a	62.54	67.37	68.46	68.35	59.76	68.05	1.00	1.00
CP3	61.82	67.43	68.32	68.36	55.11	68.11	1.00	1.00
P2a	61.60	67.56	68.34	68.29	76.17	68.22	1.00	1.00
CP2	61.62	67.31	67.97	68.33	57.80	67.96	1.00	1.00
P1a	61.50	67.60	67.81	68.07	43.07	68.24	1.00	1.00
CP1	61.43	67.03	68.87	66.47	47.40	67.69	0.00	1.22
P0a	61.45	66.90	68.41	66.19	23.15	67.56	0.00	1.37
BM0	60.63	66.99	68.33	65.75		67.64	0.00	1.89

Profil Muka Air Kali Mungkung dgn Q_{100th}

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q_{100th}		
			Kiri	Kanan		Elev. Tanggul (m)	Tinggi Tanggul (m)	
							Kiri	Kanan
BM15	73.71	82.96	81.76	79.15	47.17	83.96	2.20	4.81
CP149	73.54	82.95	80.28	78.71	90.56	83.95	3.67	5.24
CP148	73.47	82.94	80.06	79.26	111.66	83.94	3.88	4.68
CP147	73.87	82.89	79.60	78.89	107.92	83.89	4.29	5.00
CP146	74.56	82.86	80.25	79.91	94.06	83.86	3.61	3.95
CP145	73.48	82.88	79.38	79.68	115.80	83.88	4.50	4.20
CP144	75.09	82.85	80.44	81.68	110.63	83.85	3.41	2.17
CP143	74.65	82.85	79.72	79.80	96.78	83.85	4.13	4.05
CP142	75.21	82.84	79.39	79.55	98.84	83.84	4.45	4.29
CP141	74.64	82.81	79.39	80.64	104.31	83.81	4.42	3.17
BM14	74.69	82.79	78.66	79.65	89.38	83.79	5.13	4.14
CP139	74.84	82.79	80.36	79.60	74.28	83.79	3.43	4.19
CP138	74.37	82.78	79.31	78.92	103.93	83.78	4.47	4.86
CP137	74.72	82.66	79.04	78.17	35.07	83.66	4.62	5.49
CP136	74.78	82.68	79.12	79.07	104.31	83.68	4.56	4.61
CP135	74.24	82.63	78.78	78.25	100.50	83.63	4.85	5.38
CP134	74.39	82.62	79.56	77.83	112.12	83.62	4.06	5.79
CP133	74.28	82.43	79.00	78.93	104.52	83.43	4.43	4.50
CP132	73.99	82.43	78.86	79.73	99.27	83.43	4.57	3.70
CP131	72.88	82.46	78.51	78.47	94.25	83.46	4.95	4.99
BM13	73.79	82.39	78.77	78.39	113.91	83.39	4.62	5.00
CP129	73.86	82.37	77.92	77.42	92.93	83.37	5.45	5.95
CP128	73.80	82.36	77.78	77.80	82.67	83.36	5.58	5.56
CP127	73.20	82.34	78.11	77.45	75.59	83.34	5.23	5.89
CP126	73.69	82.30	77.79	78.35	68.16	83.30	5.51	4.95
CP125	73.27	82.25	77.27	77.67	108.36	83.25	5.98	5.58
CP124	73.05	82.25	76.90	77.52	68.58	83.25	6.35	5.73
CP123	72.46	82.25	77.50	77.64	106.12	83.25	5.75	5.61
CP122	73.57	82.18	77.19	77.45	103.61	83.18	5.99	5.73
CP121	73.18	82.09	76.86	77.19	106.97	83.09	6.23	5.90
BM12	72.94	82.05	77.02	78.07	83.72	83.05	6.03	4.98
CP119	72.67	82.08	77.66	77.59	86.17	83.08	5.42	5.49
CP118	72.94	81.94	77.91	78.53	96.77	82.94	5.03	4.41
CP117	73.07	81.88	77.75	78.67	95.29	82.88	5.13	4.21
CP116	73.38	81.90	77.87	76.81	73.70	82.90	5.03	6.09
CP115	72.42	81.83	77.68	77.73	90.50	82.83	5.15	5.10
CP114	73.07	81.71	78.98	78.26	108.46	82.71	3.73	4.45
CP113	73.05	81.58	76.79	77.93	76.85	82.58	5.79	4.65
CP112	73.46	81.56	78.67	77.69	92.77	82.56	3.89	4.87
CP111	72.37	81.52	78.33	77.76	127.89	82.52	4.19	4.76
BM11	72.01	81.55	76.89	77.94	96.71	82.55	5.66	4.61

Profil Muka Air Kali Mungkung dgn Q_{100th} (lanjutan)

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q ₁₀₀		
						Elev. Tanggul (m)	Tinggi Tanggul (m)	
			Kiri	Kanan			Kiri	Kanan
CP109	71.87	81.47	77.11	77.50	108.08	82.47	5.36	4.97
CP108	72.61	81.48	77.62	77.82	104.08	82.48	4.86	4.66
CP107	72.55	81.33	77.74	77.40	105.83	82.33	4.59	4.93
CP106	72.56	81.13	77.73	77.17	80.22	82.13	4.40	4.96
CP105	73.10	80.73	78.92	79.49	101.81	81.73	2.81	2.24
CP104	72.38	80.81	77.40	77.86	113.02	81.81	4.41	3.95
CP103	71.92	80.24	76.76	77.81	81.32	81.24	4.48	3.43
CP102	70.32	80.59	75.96	75.72	67.67	81.59	5.63	5.87
CP101	71.41	80.42	75.35	75.56	80.48	81.42	6.07	5.86
BM10	70.92	80.36	75.34	75.46	109.92	81.36	6.02	5.90
CP99	70.27	80.36	75.16	76.38	69.92	81.36	6.20	4.98
CP98	71.51	80.33	76.03	76.05	104.31	81.33	5.30	5.28
CP97	70.17	80.33	76.03	76.10	104.50	81.33	5.30	5.23
CP96	70.97	80.18	75.70	75.78	92.05	81.18	5.48	5.40
CP95	69.99	80.22	75.41	75.28	66.25	81.22	5.81	5.94
CP94	70.89	80.16	75.27	75.21	94.83	81.16	5.89	5.95
CP93	70.76	80.04	75.62	75.42	103.46	81.04	5.42	5.62
CP92	70.44	80.00	75.30	75.33	75.25	81.00	5.70	5.67
CP91	69.78	79.99	75.13	75.01	111.38	80.99	5.86	5.98
BM9	69.51	79.93	74.99	76.03	96.70	80.93	5.94	4.90
CP89	71.00	79.82	76.10	74.90	98.14	80.82	4.72	5.92
CP88	71.91	79.29	76.81	77.41	112.37	80.29	3.48	2.88
CP87	69.84	79.40	74.89	75.73	93.41	80.40	5.51	4.67
CP86	69.86	79.17	75.28	74.63	93.00	80.17	4.89	5.54
CP85	70.34	79.11	74.94	74.73	99.53	80.11	5.17	5.38
CP84	69.93	79.07	74.70	74.64	102.03	80.07	5.37	5.43
CP83	69.91	79.02	73.94	74.66	66.50	80.02	6.08	5.36
CP82	69.20	78.78	74.79	74.91	61.38	79.78	4.99	4.87
CP81	70.17	78.81	74.84	74.70	101.45	79.81	4.97	5.11
BM8	70.03	78.56	74.81	74.86	108.01	79.56	4.75	4.70
CP79	70.50	78.57	74.32	74.94	106.20	79.57	5.25	4.63
CP78	69.59	78.47	74.26	74.48	73.45	79.47	5.21	4.99
CP77	70.37	78.45	74.25	75.38	86.04	79.45	5.20	4.07
CP76	69.55	78.33	74.55	74.58	78.63	79.33	4.78	4.75
CP75	70.28	78.27	74.17	74.30	100.97	79.27	5.10	4.97
CP74	69.51	77.86	74.40	74.41	108.96	78.86	4.46	4.45
CP73	69.06	77.86	74.29	74.19	106.77	78.86	4.57	4.67
CP72	69.59	77.73	74.07	74.95	84.73	78.73	4.66	3.78
CP71	69.52	77.57	74.17	74.77	98.42	78.57	4.40	3.80
BM7	69.03	77.57	74.21	74.04	101.33	78.57	4.36	4.53
CP69	69.73	77.05	73.70	73.82	75.34	78.05	4.35	4.23

Profil Muka Air Kali Mungkung dgn Q_{100th} (lanjutan)

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q ₁₀₀		
						Elev. Tanggul (m)	Tinggi Tanggul (m)	
			Kiri	Kanan			Kiri	Kanan
CP68	69.20	77.03	73.58	74.09	75.76	78.03	4.45	3.94
CP67	67.46	76.91	72.74	72.57	88.83	77.91	5.17	5.34
CP66	67.92	76.99	72.52	73.16	101.14	77.99	5.47	4.83
CP65	68.05	76.80	73.40	72.69	99.53	77.80	4.40	5.11
CP64	67.95	76.69	72.88	72.86	108.72	77.69	4.81	4.83
CP63	68.33	76.49	73.03	73.39	92.71	77.49	4.46	4.10
CP62	67.64	76.42	73.39	73.57	73.33	77.42	4.03	3.85
CP61	68.51	75.94	72.49	73.18	95.48	76.94	4.45	3.76
BM6	67.37	76.05	72.32	72.75	87.28	77.05	4.73	4.30
CP59	67.70	75.92	73.19	72.58	87.94	76.92	3.73	4.34
CP58	67.70	75.94	72.35	73.02	97.14	76.94	4.59	3.92
CP57	67.12	75.87	71.43	72.37	78.92	76.87	5.44	4.50
CP56	67.85	75.83	71.62	71.74	99.16	76.83	5.21	5.09
CP55	67.11	75.69	71.57	71.68	108.37	76.69	5.12	5.01
CP54	66.59	75.65	71.89	71.65	105.61	76.65	4.76	5.00
CP53	66.45	75.47	71.61	72.01	92.77	76.47	4.86	4.46
CP52	65.47	75.44	70.32	70.50	101.87	76.44	6.12	5.94
CP51	65.91	75.41	70.81	71.19	54.56	76.41	5.60	5.22
BM5	66.31	75.43	70.88	71.02	90.40	76.43	5.55	5.41
CP49	66.22	75.27	70.89	71.75	92.72	76.27	5.38	4.52
CP48	64.08	75.35	70.98	71.17	111.91	76.35	5.37	5.18
CP47	66.53	75.00	71.24	71.34	93.01	76.00	4.76	4.66
CP46	66.21	74.97	70.71	70.18	82.33	75.97	5.26	5.79
CP45	65.90	74.96	71.00	70.42	40.01	75.96	4.96	5.54
P44a	66.35	74.53	71.06	70.84	45.11	75.53	4.47	4.69
CP44	66.21	74.60	71.24	70.80	68.51	75.60	4.36	4.80
CP43	65.72	74.44	70.71	70.77	108.54	75.44	4.73	4.67
CP42	64.92	74.42	70.53	70.89	118.75	75.42	4.89	4.53
CP41	66.35	74.36	70.50	70.42	90.22	75.36	4.86	4.94
BM4	66.41	74.19	70.61	70.40	93.49	75.19	4.58	4.79
CP39	65.51	74.13	70.74	71.21	104.13	75.13	4.39	3.92
CP38	65.62	74.04	70.65	71.16	81.52	75.04	4.39	3.88
CP37	64.40	74.00	71.14	71.21	48.83	75.00	3.86	3.79
CP36	64.13	74.04	70.34	71.72	87.69	75.04	4.70	3.32
CP35	64.30	73.93	69.62	69.77	97.80	74.93	5.31	5.16
CP34	64.54	73.83	69.56	69.62	109.41	74.83	5.27	5.21
CP33	63.85	73.83	69.32	69.43	100.12	74.83	5.51	5.40
CP32	64.52	73.79	69.55	69.22	87.65	74.79	5.24	5.57
CP31	63.24	73.73	69.48	69.74	93.59	74.73	5.25	4.99
BM3	64.50	73.58	69.42	69.80	93.59	74.58	5.16	4.78
CP29	64.31	73.44	69.57	69.57	64.72	74.44	4.87	4.87

Profil Muka Air Kali Mungkung dgn Q_{100th} (lanjutan)

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q ₁₀₀		
						Elev. Tanggul (m)	Tinggi Tanggul (m)	
			Kiri	Kanan			Kiri	Kanan
P28a	64.24	73.22	69.40	69.58	42.19	74.22	4.82	4.64
CP28	62.04	73.33	69.42	69.64	45.85	74.33	4.91	4.69
P27a	63.90	73.24	69.48	69.44	45.73	74.24	4.76	4.80
CP27	63.69	73.25	69.59	68.83	58.48	74.25	4.66	5.42
P26a	64.33	73.16	70.01	69.06	72.47	74.16	4.15	5.10
CP26	61.60	73.19	69.59	69.72	39.08	74.19	4.60	4.47
P25a	64.14	72.91	69.16	70.64	31.13	73.91	4.75	3.27
CP25	63.61	72.70	69.71	69.01	47.35	73.70	3.99	4.69
P24a	63.39	72.76	69.11	68.87	41.74	73.76	4.65	4.89
CP24	62.00	72.79	69.10	70.13	48.47	73.79	4.69	3.66
P23a	63.49	72.42	68.58	70.38	58.47	73.42	4.84	3.04
CP23	63.21	72.63	68.93	69.14	37.53	73.63	4.70	4.49
P22a	62.79	72.52	68.98	69.00	21.99	73.52	4.54	4.52
CP22	62.61	72.56	69.17	69.26	42.60	73.56	4.39	4.30
P21a	62.72	72.15	69.13	68.89	47.89	73.15	4.02	4.26
CP21	62.98	72.30	69.12	68.52	37.34	73.30	4.18	4.78
P20a	63.08	72.34	69.76	68.42	30.55	73.34	3.58	4.92
BM2	63.24	72.33	69.28	68.55	65.35	73.33	4.05	4.78
P19a	63.06	72.19	69.30	69.80	57.09	73.19	3.89	3.39
CP19	62.79	72.11	69.21	68.98	59.55	73.11	3.90	4.13
P18a	62.03	71.96	69.14	70.56	56.75	72.96	3.82	2.40
CP18	61.77	72.02	69.19	69.89	52.80	73.02	3.83	3.13
P17a	63.51	71.61	69.27	69.89	47.84	72.61	3.34	2.72
CP17	62.85	71.62	69.30	68.57	57.07	72.62	3.32	4.05
P16a	63.58	71.53	68.87	68.42	61.40	72.53	3.66	4.11
CP16	62.81	71.45	68.98	69.15	48.42	72.45	3.47	3.30
P15a	61.61	71.45	69.06	69.12	52.42	72.45	3.39	3.33
CP15	63.39	71.21	68.91	70.19	67.80	72.21	3.30	2.02
P14a	62.49	71.19	69.12	68.81	54.33	72.19	3.07	3.38
CP14	62.60	71.16	68.88	69.47	53.24	72.16	3.28	2.69
P13a	63.08	70.92	68.91	69.04	39.14	71.92	3.01	2.88
CP13	63.07	71.00	69.40	69.36	51.44	72.00	2.60	2.64
P12a	63.16	70.18	69.31	69.08	39.78	71.18	1.87	2.10
CP12	61.82	70.48	69.50	70.22	21.84	71.48	1.98	1.26
P11a	61.77	70.47	69.51	69.03	46.32	71.47	1.96	2.44
CP11	61.88	70.08	69.07	69.04	54.35	71.08	2.01	2.04
P10a	61.67	70.03	68.66	68.91	47.15	71.03	2.37	2.12
BM1	62.54	70.09	68.46	69.16	54.54	71.09	2.63	1.93
P9a	62.57	70.06	68.41	68.10	46.52	71.06	2.65	2.96
CP9	62.03	69.76	68.37	68.56	67.22	70.76	2.39	2.20
P8a	61.66	69.33	68.19	68.53	43.78	70.33	2.14	1.80

Profil Muka Air Kali Mungkung dgn Q_{100th} (lanjutan)

Patok	Elev. Dasar (m)	Elev. Muka Air (m)	Tanggul Eksisting (m)		Jarak (m)	RENCANA DGN Q ₁₀₀		
						Elev. Tanggul (m)	Tinggi Tanggul (m)	
			Kiri	Kanan			Kiri	Kanan
CP8	61.37	69.53	68.09	68.45	45.59	70.53	2.44	2.08
P7a	60.82	69.67	68.54	68.47	10.06	70.67	2.13	2.20
CP7	60.66	69.66	68.62	68.43	4.72	70.66	2.04	2.23
P6a	60.72	69.54	68.69	68.54	32.13	70.54	1.85	2.00
CP6	62.20	69.33	69.03	68.53	64.72	70.33	1.30	1.80
P5a	61.81	69.23	69.11	68.40	33.88	70.23	1.12	1.83
CP5	62.25	69.00	68.64	68.33	20.34	70.00	1.36	1.67
P4a	62.16	68.95	68.80	68.38	50.78	69.95	1.15	1.57
CP4	62.05	68.71	68.53	68.32	63.09	69.71	1.18	1.39
P3a	62.54	67.70	68.46	68.35	59.76	68.70	1.00	1.00
CP3	61.82	67.76	68.32	68.36	55.11	68.76	1.00	1.00
P2a	61.60	67.89	68.34	68.29	76.17	68.89	1.00	1.00
CP2	61.62	67.65	67.97	68.33	57.80	68.65	1.00	1.00
P1a	61.50	67.95	67.81	68.07	43.07	68.95	1.14	1.00
CP1	61.43	67.37	68.87	66.47	47.40	68.37	0.00	1.90
P0a	61.45	67.26	68.41	66.19	23.15	68.26	0.00	2.07
BM0	60.63	67.35	68.33	65.75		68.35	0.00	2.60





DOKUMENTASI KALI MUNGKUNG



Foto 1. Muara Kali Mungkung



Foto 2. Kondisi Kali Mungkung pada CP138



Foto 3. Ketinggian Banjir pada CP 133



Foto 4. Ketinggian Banjir



Foto 5. Jembatan pada CP 134



Foto 6. Plengsengan Patian

DOKUMENTASI KALI MUNGKUNG



Foto7. Kondisi Tebing Kali Mungkung pada CP 6



Foto 8. Kondisi Kali Mungkung pada CP142



Foto9. Kondisi Tebing Kali Mungkung pada CP127



Foto10. Kondisi Vegetasi Kali Mungkung pada CP119



Foto11. Kondisi Tebing Kali Mungkung pada CP116



Foto12. Kondisi Vegetasi Kali Mungkung pada CP108

DOKUMENTASI KALI MUNGKUNG



Foto13. Kondisi Tebing Kali Mungkung pada CP104



Foto 14. Kondisi Tebing Kali Mungkung pada CP67



Foto15. Bronjong Kali Mungkung pada CP44



Foto16. Kondisi Vegetasi Kali Mungkung pada CP43



Foto17. Kondisi Kali Mungkung pada CP37



Foto18. Kondisi Vegetasi Kali Mungkung pada CP45



data hujan



Data Hujan Stasiun Mojo Tahun 1995

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	19	38	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
2	0	11	26	0	3	0	0	0	0	0	0	0
3	6	187	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
4	16	12	204	0	0	0	0	0	0	0	3	0
5	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	79	0	68	0	0	0	0	0	0	22	19
7	11	14	0	66	0	38	0	0	0	0	0	39
8	0	10	25	5	0	6	0	0	0	0	45	3
9	0	2	0	0	0	18	0	0	0	0	41	0
10	69	0	0	5	10	0	0	0	0	2	0	42
11	85	12	53	0	0	0	0	0	0	28	12	43
12	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
13	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0	29	31
14	0	26	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	22	0	1	0	0	0	78	88	0
17	0	35	10	0	0	0	0	0	0	0	94	0
18	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	50	27
19	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	4	7
20	2	8	8	0	10	17	2	0	0	0	3	0
21	44	0	0	0	0	21	0	0	0	0	83	0
22	52	0	0	0	0	10	0	0	0	0	80	0
23	0	0	29	0	0	10	0	0	0	0	7	0
24	8	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0	0
25	43	80	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
26	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
27	15	0	37	0	0	0	0	0	1	0	0	0
28	11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0
30	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0	2	0
31	5	0	4	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Total	467	590	483	166	29	124	2	0	7	186	590	214
Min	2	2	4	5	3	1	2		1	2	2	3
Maks	85	187	204	68	10	38	2	0	5	78	94	43
Ratarata	15.06	21.07	15.58	5.53	0.94	4.13	0.06	0.00	0.23	6.00	19.67	6.90

Data Hujan Stasiun Mojo Tahun 1996

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	17	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	4	7
3	0	55	0	0	0	0	0	0	0	34	0	9
4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	18	4	27
5	0	40	42	0	0	0	0	0	0	2	0	0
6	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	23	71
7	0	64	2	0	0	0	0	0	0	18	21	0
8	6	4	8	0	0	0	0	0	0	59	0	57
9	0	66	32	0	0	0	0	0	0	3	32	0
10	0	1	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0
11	0	0	19	59	0	0	0	0	0	0	8	13
12	0	65	27	1	0	0	0	6	0	0	0	12
13	0	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	41
14	25	0	6	34	0	0	0	0	0	41	0	3
15	0	0	54	6	0	0	0	0	0	46	0	0
16	0	0	2	12	0	15	0	0	0	16	0	0
17	26	23	0	10	0	0	0	0	0	0	65	21
18	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
19	0	6	0	8	0	0	0	0	0	9	52	4
20	8	0	24	0	0	0	0	0	0	3	2	0
21	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
22	20	0	34	18	0	0	0	0	0	0	25	0
23	0	21	8	0	0	0	0	0	11	4	3	0
24	7	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
25	0	15	9	0	0	0	0	0	0	21	0	0
26	0	20	0	0	0	0	0	0	0	3	35	35
27	50	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0
29	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
Total	199	502	278	148	0	15	0	67	11	360	285	300
Min	2	1	1	1		15		6	11	2	1	3
Maks	50	79	54	59	0	15	0	44	11	59	65	71
Ratarata	6.42	17.31	8.97	4.93	0.00	0.50	0.00	2.16	0.37	11.61	9.50	9.68

Data Hujan Stasiun Mojo Tahun 1997

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	4	0	16	0	0	0	0	0	0	0	6
2	126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
3	0	12	22	0	0	0	33	0	0	0	0	0
4	0	16	10	0	0	0	0	0	0	0	0	3
5	0	55	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	87	49	0	0	0	0	0	0	0	43	0
7	0	32	2	0	0	0	0	0	0	0	9	0
8	141	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	62
9	8	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
10	8	0	16	32	36	0	0	0	0	0	11	8
11	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
12	0	0	0	10	50	0	0	0	0	0	13	9
13	0	35	0	10	0	29	0	0	0	0	27	166
14	7	25	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0
15	43	16	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0
16	14	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	33	0
21	17	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
22	20	184	0	0	24	0	0	0	0	27	0	0
23	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	24	8
24	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6
25	13	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0
28	0	62	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	16	0	0	0	14	0	0	0	0	0	20	0
30	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	34	0
31	28	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	35
Total	563	606	163	171	141	50	33	0	0	61	246	343
Min	7	1	1	3	14	21	33			27	9	3
Maks	141	184	49	55	50	29	33	0	0	34	43	166
Ratarata	18.16	21.64	5.26	5.70	4.55	1.67	1.06	0.00	0.00	1.97	8.20	11.06

Data Hujan Stasiun Mojo Tahun 1998

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	0	69	4	0	0	0	0	4	0	0
2	0	0	84	26	2	5	0	0	0	0	5	12
3	0	36	0	0	0	0	7	0	0	0	70	17
4	0	21	9	0	0	0	0	0	0	0	24	0
5	5	2	0	0	8	14	0	0	0	0	10	2
6	0	7	0	9	14	45	0	0	0	0	40	6
7	1	81	7	16	11	0	83	0	12	46	32	7
8	8	0	1	101	8	0	47	0	0	50	0	0
9	0	30	2	0	84	0	14	0	0	0	0	0
10	0	22	29	0	0	0	0	0	0	42	0	0
11	0	23	0	25	0	0	0	0	0	3	0	0
12	0	55	14	47	27	2	0	0	0	0	19	0
13	0	14	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0
14	0	8	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0
15	0	0	0	15	0	1	0	0	0	4	0	0
16	0	4	102	16	0	7	0	0	0	0	18	7
17	16	0	9	0	0	0	11	0	7	47	15	22
18	118	4	0	0	0	0	17	0	0	0	12	4
19	0	24	0	0	0	15	0	0	3	22	2	123
20	0	6	80	13	0	4	0	0	0	20	0	2
21	0	40	0	0	0	0	69	0	0	9	0	7
22	0	0	0	0	0	0	0	0	13	34	0	23
23	7	32	85	0	0	0	0	0	2	14	0	0
24	0	0	3	6	0	0	0	0	10	0	0	0
25	0	0	17	2	0	0	0	0	0	17	0	29
26	57	8	0	0	0	0	0	0	4	29	0	0
27	0	0	0	17	0	8	13	0	3	15	0	6
28	0	13	18	0	0	0	52	0	5	6	0	0
	0		0	0	0	15	0	0	3	2	2	0
30	0		0	14	0	18	0	0	12	1	0	4
31	0		40	0	0	8	0	0	4	0	0	50
Total	212	430	502	377	158	134	326	0	74	369	250	321
Min	1	2	1	1	2	1	2		2	1	1	2
Maks	118	81	102	101	84	45	83	0	13	50	70	123
Ratarata	6.84	15.36	16.19	12.57	5.10	4.47	10.52	0.00	2.47	11.90	8.33	10.35

Data Hujan Stasiun Mojo Tahun 1999

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	13	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	4	0	49	0	0	0	0	0	6	0
3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3
4	0	9	0	0	53	0	0	0	0	0	27	0
5	0	97	0	0	61	0	3	0	0	17	0	0
6	0	2	4	0	0	0	78	0	0	5	1	4
7	0	9	20	19	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	60	29	0	0	0	0	0	1	0	0	3
9	14	0	31	0	0	0	0	0	0	0	2	7
10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
11	0	11	19	32	4	11	0	0	0	0	20	17
12	5	8	2	13	0	0	0	4	0	60	0	2
13	15	2	80	55	6	0	0	0	0	14	0	39
14	2	0	48	12	0	0	0	0	0	45	0	1
15	0	2	0	62	0	0	0	0	0	14	3	7
16	0	0	57	0	0	0	0	16	0	8	0	3
17	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	13	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	22	19	0	29	0	0	0	0	0	0	7	0
20	8	75	0	19	0	0	0	0	0	0	2	0
21	0	65	0	0	0	13	0	0	0	51	1	4
22	26	81	7	0	0	11	0	0	0	41	11	7
23	107	19	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0
24	25	2	67	0	0	10	0	12	0	4	28	0
25	42	24	5	0	0	0	4	0	0	14	36	91
26	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14
27	12	42	27	0	0	7	0	0	8	0	10	17
28	4	17	0	2	0	9	0	0	0	0	0	0
29	5	0	0	0	0	0	0	1	0	36	0	11
30	29	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
31	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	362	569	424	243	173	61	85	36	9	316	164	230
Min	2	2	2	2	4	7	3	1	1	4	1	1
Maks	107	97	80	62	61	13	78	16	8	60	36	91
Ratarata	11.68	20.32	13.68	8.10	5.58	2.03	2.74	1.16	0.30	10.19	5.47	7.42

Data Hujan Stasiun Mojo Tahun 2000

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	6	0	39	0	0	0	0	21	0	0	0
2	0	13	8	4	0	3	0	0	0	0	0	0
3	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	58	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0
6	4	16	42	15	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	8	15	0	0	2	0	0	0	0	0	0
8	3	10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	7	1	16	0	0	0	0	0	0	0	52	0
10	0	0	48	15	0	0	0	0	0	0	2	0
11	17	0	0	6	0	0	0	0	0	0	9	2
12	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	19	0
13	39	0	15	48	0	0	0	0	0	5	0	9
14	1	0	25	3	0	0	0	0	4	9	56	4
15	7	0	16	0	0	0	0	0	0	0	58	0
16	3	0	0	17	0	0	0	0	0	9	0	0
17	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	4	0	0	4	0	0	0	102	0	8
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
20	0	0	5	7	24	0	0	0	0	0	12	0
21	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0
22	7	0	0	0	65	0	0	0	0	0	2	112
23	0	29	0	6	4	0	0	0	5	0	4	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
25	91	26	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	14	0	0	0	0	0	15	18	0	26	4	0
27	17	0	10	0	0	0	0	7	21	22	43	0
28	0	0	50	0	0	0	0	18	0	37	0	0
29	11	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	7	0	11	133	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0
Total	230	167	288	179	94	9	27	67	62	361	346	135
Min	1	1	2	4	1	2	5	7	4	5	2	2
Maks	91	58	50	48	65	4	15	24	21	133	58	112
Ratarata	7.42	5.76	9.29	5.97	3.03	0.30	0.87	2.16	2.07	11.65	11.53	4.35

Data Hujan Stasiun Mojo Tahun 2001

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0
2	37	2	19	29	79	0	0	0	0	6	0	0
3	72	23	18	0	11	0	0	0	0	2	0	19
4	0	5	0	0	0	6	0	0	0	26	0	0
5	0	0	0	31	0	0	0	0	0	11	0	0
6	0	11	25	14	0	2	0	0	0	0	0	0
7	0	46	2	47	0	13	0	0	0	22	0	0
8	67	44	2	0	0	0	0	0	0	48	0	0
9	15	67	57	13	0	18	0	0	0	11	0	0
10	9	102	0	0	0	2	0	0	24	0	0	0
11	67	0	15	0	0	5	0	0	0	0	0	11
12	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	32
13	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0
14	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	13	0
15	10	31	0	23	0	26	12	0	0	24	0	0
16	12	26	0	0	0	3	0	0	0	30	0	0
17	6	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
18	2	34	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
19	23	98	35	0	0	0	0	0	0	15	16	0
20	29	120	4	0	0	0	5	0	0	14	24	0
21	30	76	0	18	0	0	6	0	0	0	27	0
22	20	0	67	0	0	0	0	0	0	0	7	0
23	13	0	46	0	13	42	2	0	0	0	0	0
24	7	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	15
25	0	0	10	7	0	0	0	0	0	27	9	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0
27	2	0	55	0	7	0	0	0	35	15	0	0
28	6	31	15	0	0	0	0	0	0	7	30	0
29	0		34	0	0	0	0	0	0	0	0	12
30	19		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	3		0		0		0			0		0
Total	472	744	404	220	110	143	25	0	59	298	173	108
Min	2	2	2	7	7	2	2		24	2	9	11
Maks	72	120	67	47	79	42	12	0	35	48	30	32
Ratarata	15.23	26.57	13.03	7.33	3.55	4.77	0.81	0.00	1.97	9.61	5.77	3.48

Data Hujan Stasiun Mojo Tahun 2002

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	3	11	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	27	0	0	49	0	0	0	0	0	0
3	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	25	0
4	11	43	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
5	0	3	0	8	0	0	0	0	0	0	55	4
6	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	32	17	0	0	0	0	0	0	0	0	6	48
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
9	0	9	79	10	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
11	0	15	17	0	0	0	0	0	0	0	16	0
12	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	20
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
14	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0
15	0	3	39	0	0	0	0	0	0	0	0	15
16	0	11	25	16	0	0	0	0	0	0	3	69
17	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0
18	0	141	42	3	0	0	19	0	0	0	15	0
19	3	0	9	0	0	0	0	0	0	0	14	0
20	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	22	0
21	40	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	12
22	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
23	56	52	0	0	0	0	0	0	0	4	0	15
24	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	7
25	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	12
26	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	6	0	11	0	0	0	0	0	0	7	0	16
29	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0		86	0	0	0	0	0	0	16	0	25
31	0		0		0		0			4		16
Total	191	305	388	52	0	56	19	0	0	31	270	404
Min	3	3	3	4		7	19			4	3	4
Maks	56	141	86	16	0	49	19	0	0	16	55	77
Ratarata	6.16	10.89	12.52	1.73	0.00	1.87	0.61	0.00	0.00	1.00	9.00	13.03

Data Hujan Stasiun Mojo Tahun 2003

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	36	0	17	0	0	0	0	0	0	6	0
2	26	15	0	0	28	0	0	0	0	0	0	17
3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
4	3	0	32	0	0	0	0	0	0	0	41	18
5	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	7
6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	24	0	11
7	0	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15
9	0	64	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	21
11	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	61	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
14	15	5	9	12	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	136	0
18	10	47	34	0	0	0	0	0	36	0	0	0
19	0	9	70	6	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	54	30
21	16	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
23	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
25	14	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
26	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	18
27	89	19	0	0	0	0	0	0	0	15	0	10
28	6	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
30	0		34	7	0	0	0	0	0	0	0	0
31	16		29		0	0	0	0	0			4
Total	356	248	300	74	89	0	0	0	45	39	263	270
Min	3	2	4	4	17				9	15	6	4
Maks	99	64	70	17	61	0	0	0	36	24	136	49
Ratarata	11.48	8.86	9.68	2.47	2.87	0.00	0.00	0.00	1.50	1.26	8.77	8.71

Data Hujan Stasiun Mojo Tahun 2004

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	49	0	0	0	0	0	0	0	14	4	76
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
3	21	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
4	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	5
5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	9	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	3	0	37	0	0	0	0	0	0	0	14	0
9	63	22	11	0	0	0	0	0	0	0	4	0
10	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	8	0
11	0	26	2	0	0	0	8	0	0	0	33	0
12	0	0	53	0	0	0	48	0	0	0	0	0
13	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	22
14	0	0	0	7	0	0	3	0	0	0	0	0
15	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	6
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	13	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	5
18	0	0	10	0	3	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	24	15
21	14	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0
23	33	48	3	0	0	0	0	0	0	0	30	0
24	28	19	0	18	0	0	0	0	0	0	9	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
26	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
27	20	0	0	0	0	0	0	0	0	16	9	24
28	37	9	0	0	0	0	0	0	0	4	0	39
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0
30	39		12	0	0	0	0	0	0	17	33	19
31	3		0		20		0	0	0			0
Total	334	227	196	30	82	0	59	0	0	51	213	264
Min	3	9	2	5	3		3			4	2	4
Maks	63	49	53	18	39	0	48	0	0	17	33	76
Ratarata	10.77	7.83	6.32	1.00	2.65	0.00	1.90	0.00	0.00	1.65	7.10	8.52

Data Hujan Stasiun Mojo Tahun 2005

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
2	0	0	3	32	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0
4	0	6	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	3
6	10	0	0	4	8	3	0	0	0	0	0	0
7	17	0	15	8	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	3	4	0	0	0	28	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
10	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	18	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
12	0	0	0	9	0	0	0	0	0	34	0	12
13	0	0	0	3	0	9	20	0	0	0	0	0
14	0	0	11	0	0	12	4	0	0	0	0	0
15	0	28	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	37
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	10
18	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0
19	17	50	0	0	0	0	10	0	15	0	0	39
20	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	10	26
21	0	12	0	0	0	24	0	0	0	0	26	47
22	28	0	0	0	0	4	0	0	37	0	0	17
23	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	4
24	0	16	25	0	0	0	0	0	0	15	0	0
25	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	18
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
28	6	0	9	0	0	0	0	0	32	0	0	0
29	0	3	0	0	62	0	0	0	0	0	0	57
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	10
31	0	7	0	0	0	0	0	0	10	0	0	26
Total	78	136	122	80	15	135	62	45	140	71	79	340
Min	6	3	3	3	7	2	4	45	15	10	8	3
Maks	28	50	35	32	8	62	28	45	56	34	26	57
Ratarata	2.52	4.86	3.94	2.67	0.48	4.50	2.00	1.45	4.67	2.29	2.63	10.97

Data Hujan Stasiun Mojo Tahun 2006

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	34	25	0	28	7	0	0	0	0	0	0	3
2	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2
3	56	0	0	4	0	0	0	0	0	0	6	0
4	34	0	0	3	0	0	0	0	0	0	14	22
5	3	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	6
6	46	10	0	11	0	0	0	0	0	0	0	8
7	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	4	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	26	6	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	12	0	9	0	0	0	0	0	0	0	1
14	13	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	4
16	9	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	27	0	13	0	0	0	0	0	0	0	16
18	25	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
19	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
20	10	0	6	50	0	0	0	0	0	0	11	4
21	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
23	29	0	31	20	0	0	0	0	0	0	3	6
24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	27
25	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11
26	4	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
27	0	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14
30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	357	258	122	270	7	0	0	0	0	0	59	178
Min	3	3	3	3							2	1
Maks	56	76	39	64	7	0	0	0	0	0	14	46
Ratarata	11.52	9.21	3.94	9.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.97	5.74

Data Hujan Stasiun Mojo Tahun 2007

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	16	0	0	32	0	0	0	0	0	0	71	1
3	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66
5	0	0	28	4	0	0	0	0	0	0	0	3
6	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	8	0
7	0	9	30	0	0	0	0	0	0	0	6	0
8	0	0	17	0	0	5	0	0	0	0	2	0
9	0	17	9	16	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	19
11	0	57	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0
13	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	5	0
14	0	0	70	7	0	0	0	0	0	0	24	0
15	0	69	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0
16	0	2	45	6	0	0	0	0	0	0	15	0
17	0	12	28	0	0	0	4	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
19	0	43	0	12	6	0	0	0	0	0	0	0
20	76	0	3	54	0	15	0	0	0	9	0	0
21	45	29	92	36	0	0	0	0	0	4	0	16
22	0	50	34	0	63	0	0	0	0	15	0	53
23	0	4	11	17	0	0	0	0	0	0	0	0
24	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	24	0	28	0	0	0	0	0	0	0	210
27	0	17	21	6	5	0	0	0	0	0	0	0
28	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	10
30	0	0	27	0	0	34	0	0	0	0	0	101
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0
Total	190	418	433	303	78	54	4	0	0	81	171	596
Min	16	2	3	4	4	5	4	0	0	4	2	1
Maks	76	69	92	58	63	34	4	0	0	53	71	210
Ratarata	6.13	14.93	13.97	10.10	2.52	1.80	0.13	0.00	0.00	2.61	5.70	19.23



Data Hujan Stasiun Ked. Gatot Tahun 1995

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	44	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
2	0	5	14	21	0	0	0	0	0	0	0	0
3	5	94	37	0	0	0	0	0	0	0	0	77
4	0	30	38	0	0	0	0	0	0	0	3	0
5	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	5	5	0	7	0	0	4	0	0	0	8	11
7	38	0	0	70	0	11	0	0	0	0	0	2
8	52	0	5	0	2	6	0	0	0	0	75	12
9	0	8	0	13	0	2	0	0	0	0	25	0
10	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8
11	44	5	6	0	122	0	0	0	0	0	0	7
12	5	97	0	0	0	0	0	0	0	0	38	5
13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	2
14	0	0	0	0	35	0	0	0	0	21	5	6
15	0	30	6	0	0	0	0	0	0	20	0	0
16	0	5	7	0	0	0	0	0	0	0	80	3
17	0	18	25	68	0	0	0	0	0	45	20	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0
19	0	7	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
20	4	25	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
21	53	0	0	0	0	7	0	0	0	0	10	0
22	82	7	8	0	0	8	0	0	0	0	60	0
23	0	13	97	0	0	2	0	0	0	0	8	0
24	13	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	15	20	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
27	8	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
29	0		6	4	0	0	0	0	0	0	2	0
30	0		20	120	0	0	0	0	0	0	4	0
31	4		0		0		0	0		0		0
Total	417	449	330	303	162	56	4	0	0	88	448	133
Min	2	5	5	4	2	2	4			2	2	2
Maks	82	97	97	120	122	20	4	0	0	45	80	77
Rata-rata	13.45	16.04	10.65	10.10	5.23	1.87	0.13	0.00	0.00	2.84	14.93	4.29

Data Hujan Stasiun Ked. Gatot Tahun 1996

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	3
3	0	9	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0
4	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0
5	0	3	25	0	0	0	0	0	0	28	0	7
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	18
7	0	17	5	0	0	0	0	0	0	0	0	4
8	0	19	15	0	0	0	0	0	0	0	0	3
9	0	16	30	0	0	0	0	0	0	0	53	0
10	0	0	15	0	0	0	0	11	0	0	8	0
11	0	11	35	0	0	0	0	9	0	0	0	14
12	0	53	44	0	0	0	0	4	0	0	0	3
13	0	11	42	0	0	0	0	0	0	0	17	12
14	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	14
15	0	0	105	0	0	0	0	0	0	15	0	0
16	0	3	142	0	0	0	0	0	0	0	8	9
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	97
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
21	0	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	7	8	0	0	0	0	0	0	0	5	0
23	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0
25	0	7	0	0	0	0	0	0	0	20	7	0
26	0	10	0	0	0	0	0	0	0	5	11	2
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	4
28	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
31	0		0		0		0	0		0		4
Total	0	232	500	0	0	0	0	29	0	154	261	194
Min		3	3					4		5	5	2
Maks	0	53	142	0	0	0	0	11	0	31	70	97
Rata-rata	0.00	8.00	16.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00	4.97	8.70	6.26

Data Hujan Stasiun Ked. Gatot Tahun 1997

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
3	0	5	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0
4	11	7	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
5	0	11	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	15	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	118	9	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	8	17	0	0	46	0	0	0	0	0	0	6
9	0	22	0	18	0	0	0	0	0	0	0	15
10	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	13	0
11	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71
14	18	21	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0
15	7	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	3
16	0	0	0	16	14	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
19	5	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	9	0	0	10	0	0	0	0	0	0	13	0
21	0	3	0	7	16	0	0	0	0	0	0	0
22	0	8	0	0	118	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
24	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
25	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
28	0	78	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2
29	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	364	307	94	113	306	0	5	0	0	8	40	142
Min	3	3	2	3	12		5			3	5	2
Maks	120	82	67	37	118	0	5	0	0	5	13	71
Rata-rata	11.74	10.96	3.03	3.77	9.87	0.00	0.16	0.00	0.00	0.26	1.33	4.58

Data Hujan Stasiun Ked. Gatot Tahun 1998

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	47	0	53	0	0	0	0	0	0	16	0
2	0	0	62	4	53	0	0	3	0	0	5	0
3	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
4	0	0	71	0	0	0	0	9	0	0	0	0
5	0	17	0	0	3	0	0	0	10	0	12	0
6	0	13	103	0	0	0	0	0	0	65	10	4
7	0	98	66	53	4	0	9	0	0	25	0	15
8	42	0	0	84	7	0	17	0	0	0	0	0
9	0	39	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
10	46	0	8	0	0	0	0	0	0	0	3	0
11	0	0	0	125	0	0	0	0	0	0	14	0
12	0	48	74	104	5	0	124	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	7	0	2	5	0	15	0	0	0	0	0	0
16	4	5	5	2	0	88	0	0	0	0	50	3
17	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	70	6
18	7	0	0	8	0	15	0	0	5	10	57	12
19	0	0	18	5	0	36	0	0	0	7	0	45
20	32	13	34	3	0	0	0	0	0	0	0	2
21	0	68	0	0	0	5	0	3	0	0	0	0
22	0	0	43	0	0	25	7	0	4	0	0	0
23	0	9	15	4	0	0	0	0	0	4	0	0
24	0	10	4	21	0	0	57	0	0	12	0	8
25	0	6	49	3	0	0	0	0	0	18	0	10
26	38	0	0	11	0	0	0	0	0	3	0	3
27	0	0	0	7	14	47	14	0	0	0	0	0
28	52	0	0	0	0	18	61	0	9	0	0	11
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
30	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	13
31	28	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	25
Total	268	373	557	520	86	249	293	31	28	154	247	157
Min	4	5	2	2	3	5	4	3	4	3	3	2
Maks	52	98	103	125	53	88	124	16	10	65	70	45
Rata-rata	8.65	13.32	17.97	17.33	2.77	8.30	9.45	1.00	0.93	4.97	8.23	5.06

Data Hujan Stasiun Ked. Gatot Tahun 1999

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	11	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	3	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	7	0	40	0	0	0	0	0	0	0	5	41
4	5	8	45	0	0	0	0	0	0	9	73	37
5	0	0	25	3	3	0	18	0	0	6	0	0
6	0	6	22	0	0	0	43	0	0	0	0	0
7	3	10	18	0	0	0	0	0	0	0	0	7
8	4	20	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	18	6	0	0	0	0	0	0	0	15	19
10	0	35	30	0	0	0	0	0	0	52	7	0
11	10	40	2	0	0	0	0	0	0	43	42	13
12	7	25	0	2	2	0	0	0	0	12	0	3
13	5	0	60	5	5	0	0	0	0	22	0	22
14	0	0	0	76	76	0	0	0	0	59	0	0
15	27	0	7	10	10	0	0	0	0	3	13	0
16	5	16	13	27	27	0	0	0	0	12	0	0
17	12	20	10	0	2	0	0	0	0	0	5	0
18	9	20	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	17	24	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	15	35	30	0	0	0	0	0	0	0	11	0
21	4	40	0	0	0	2	0	0	0	0	81	0
22	75	15	25	0	0	10	0	0	0	4	7	12
23	25	32	15	0	0	0	0	0	0	3	31	19
24	20	50	5	0	0	0	0	8	0	0	18	8
25	40	75	7	0	0	0	0	0	0	24	0	0
26	0	70	8	0	0	0	0	0	0	0	9	12
27	9	0	4	0	0	6	0	0	5	0	0	28
28	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
29	6	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	8
30	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
31	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	339	574	437	134	125	18	61	10	5	249	317	234
Min	2	3	2	2	2	2	18	2	5	3	5	3
Maks	75	75	60	76	76	10	43	8	5	59	81	41
Rata-rata	10.94	20.50	14.10	4.47	4.03	0.60	1.97	0.32	0.17	8.03	10.57	7.55

Data Hujan Stasiun Ked. Gatot Tahun 2000

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	9	9	41	0	0	0	0	0	0	0	0
3	5	5	7	12	3	0	0	0	0	0	12	0
4	0	87	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0
5	7	76	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0
6	3	15	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	32	3	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	10	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
9	4	0	84	0	0	0	0	0	0	0	17	0
10	0	86	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	8	0	0	10	0	0	0	0	0	4	3	38
12	11	0	0	12	0	0	0	0	0	6	51	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	8	0	0	0	0	0	7	39	0
15	0	17	12	4	0	0	0	0	0	0	13	15
16	0	0	0	63	0	0	0	0	0	0	0	5
17	15	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	93	0	0	0	0	0	0	0	3	6
19	11	0	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0
22	0	0	15	0	24	0	0	0	0	0	0	0
23	21	74	29	27	0	0	0	0	0	0	53	12
24	35	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	89	18	0	0	0	0	0	0	8	0
26	0	87	0	0	0	0	0	7	0	94	0	0
27	5	15	61	56	0	0	0	0	0	0	11	0
28	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	8	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0	0
31	8	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	149	525	536	265	56	0	0	7	0	253	280	76
Min	3	5	7	3	3			7		4	3	5
Maks	35	87	93	63	24	0	0	7	0	142	53	38
Rata-rata	4.81	18.10	17.29	8.83	1.81	0.00	0.00	0.23	0.00	8.16	9.33	2.45

Data Hujan Stasiun Ked. Gatot Tahun 2001

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	8	9	0	0	57	0	0	0	0	0	0
2	0	6	0	5	42	0	0	0	0	0	71	0
3	26	0	8	0	31	0	0	0	0	29	0	0
4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	15	21	0
5	0	4	6	43	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	13	21	0	0	0	0	0	0	5	0	0
7	52	100	10	65	0	9	0	0	0	0	3	0
8	0	52	0	16	0	0	0	0	0	9	0	0
9	0	78	91	4	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	74	0	22	0	7	0	0	0	0	0	0
11	2	8	0	19	0	0	0	0	0	7	0	0
12	4	0	8	0	0	0	0	0	12	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	17	0	2	0	0	52	5	0	28	54	0
16	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	6	0	0	0	0	0	0	0	7	88	0
18	0	51	0	18	0	0	0	0	0	0	0	37
19	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
20	5	31	0	0	17	0	17	0	0	4	47	0
21	9	56	7	0	0	0	0	0	0	0	38	0
22	7	0	9	0	0	0	8	0	0	0	13	0
23	3	0	0	12	0	42	0	0	0	0	7	0
24	22	0	17	24	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	4	84	0	0	0	0	0	3	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0
28	34	0	16	0	11	0	0	0	0	0	0	0
29	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	37
Total	198	516	245	331	101	115	77	5	29	107	346	122
Min	2	4	4	2	11	7	8	5	12	3	3	3
Maks	52	100	91	84	42	57	52	5	17	29	88	45
Rata-rata	6.39	18.43	7.90	11.03	3.26	3.83	2.48	0.16	0.97	3.45	11.53	3.94

Data Hujan Stasiun Ked. Gatot Tahun 2002

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	11	0	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
4	3	25	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
5	6	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	13	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	4	8	0	6	0	0	0	0	0	0	0	43
8	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	38
9	0	35	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	21	27	21	0	0	0	0	0	0	0	19	5
11	12	6	59	0	0	0	0	0	0	0	27	9
12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	35	8	0	0	0	0	0	0	0	6
14	0	18	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	8
16	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92
17	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0
18	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0
19	2	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0
20	8	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
23	53	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	48	0	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	8
26	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
27	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	213	214	339	74	23	15	75	0	0	0	144	291
Min	2	5	5	5	11	15	75				12	5
Maks	53	46	97	35	12	15	75	0	0	0	46	92
Rata-rata	6.87	7.64	10.94	2.47	0.74	0.50	2.42	0.00	0.00	0.00	4.80	9.39

Data Hujan Stasiun Ked. Gatot Tahun 2003

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	3	51	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	0	0	7	28	0	0	0	0	0	0	83
3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17
4	15	0	15	0	0	3	0	0	0	4	3	5
5	18	0	28	0	13	0	0	0	0	0	0	18
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
7	0	0	17	0	0	0	0	0	0	25	0	42
8	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	5
9	0	142	0	6	0	0	0	0	0	0	0	5
10	0	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	85	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
14	7	17	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
15	16	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	15	0	0	7	0	0	0	0	0	12	0
17	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	103	0
18	0	10	0	0	0	0	0	0	25	16	0	0
19	0	12	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
20	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
21	3	27	0	0	0	5	0	0	0	0	0	13
22	139	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	5
23	5	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	29	7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
26	12	0	0	0	0	0	0	0	0	19	15	120
27	25	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	17	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	10	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
30	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
31	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	317	323	166	76	141	8	0	0	25	71	149	346
Min	3	5	3	5	7	3	0	0	25	4	3	5
Maks	139	142	52	51	85	5	0	0	25	25	103	120
Rata-rata	10.23	11.54	5.35	2.53	4.55	0.27	0.00	0.00	0.83	2.29	4.97	11.16

Data Hujan Stasiun Ked. Gatot Tahun 2004

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	7	14	0	0	0	0	0	0	0	0	124
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
3	17	0	123	18	0	0	0	0	0	0	0	16
4	8	120	17	0	0	0	0	0	0	0	0	7
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	6	3	0	23	52	0	0	0	0	0	15	0
8	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	15	60	13	0	0	0	0	0	0	5	0
10	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	15	0
12	0	0	15	0	0	0	14	0	0	0	0	37
13	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
15	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	8	17
19	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
20	8	15	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
21	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
22	0	0	7	119	0	0	0	0	0	0	0	14
23	15	0	0	0	0	0	0	0	0	7	51	0
24	5	12	0	6	0	0	0	0	0	20	4	0
25	3	5	0	15	0	0	0	0	0	0	0	8
26	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
27	0	7	0	0	0	0	0	0	0	18	0	15
28	0	0	0	86	0	0	0	0	0	25	56	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0
30	0	0	0	0	7	0	0	0	0	70	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	118	207	264	287	59	0	21	0	0	140	203	399
Min	3	3	4	6	7	0	7	0	0	7	4	7
Maks	17	120	123	119	52	0	14	0	0	70	56	124
Rata-rata	3.81	7.14	8.52	9.57	1.90	0.00	0.68	0.00	0.00	4.52	6.77	12.87

Data Hujan Stasiun Ked. Gatot Tahun 2005

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	17	11	0	0	0	83	0	0	13	0	0
2	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	7	0	0	0	27	0	0	19	0
4	0	8	17	5	0	9	0	0	0	0	0	17
5	0	0	0	13	0	13	0	0	0	0	24	28
6	0	0	12	8	111	0	26	0	0	0	0	0
7	0	0	32	37	0	67	0	0	0	0	0	0
8	13	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	12	0	0	0	0	0	0	14	0	0
11	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8	0	57
12	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	44
13	0	0	5	0	0	0	28	0	0	0	0	0
14	0	0	0	7	0	16	0	0	0	0	0	0
15	0	0	3	0	0	0	17	0	0	0	0	0
16	11	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	5
17	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
18	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	15	11
19	15	0	0	0	0	0	0	0	25	0	22	0
20	8	19	7	0	0	0	0	0	15	0	67	38
21	0	8	21	0	0	0	0	0	0	0	44	15
22	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
24	0	17	17	0	0	0	0	0	0	15	0	0
25	0	12	10	0	0	0	0	0	0	0	27	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13
27	0	16	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
28	8	8	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	92	117	163	113	111	117	162	27	66	50	231	243
Min	5	5	3	5	111	9	8	27	8	8	13	5
Maks	27	19	32	37	111	67	83	27	25	15	67	57
Rata-rata	2.97	4.18	5.26	3.77	3.58	3.90	5.23	0.87	2.20	1.61	7.70	7.84

Data Hujan Stasiun Ked. Gatot Tahun 2006

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	37	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	22	7	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
3	90	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	6	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	10	0	54	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
10	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0
12	17	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	17	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0
14	12	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
15	18	15	8	16	0	0	0	0	0	0	0	0
16	21	0	12	9	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	7	0	31	7	0	0	0	0	0	0	0	0
20	18	57	0	14	0	0	0	0	0	0	6	0
21	0	46	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	10	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0
23	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
24	19	0	15	0	0	0	0	0	0	0	24	0
25	36	17	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
26	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	18	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	22	0
30	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	10	0
31	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	377	267	181	306	0	0	0	0	0	0	88	0
Min	5	7	8	7							6	
Maks	90	57	37	63	0	0	0	0	0	0	24	0
Rata-rata	12.16	9.54	5.84	10.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.93	0.00

RUSAK

Data Hujan Stasiun Ked. Gatot Tuhun 2007

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	R U S A K	14	0	23	0	0	15	0	0	0	104	0
2		27	0	0	0	0	0	0	0	0	151	6
3		8	0	0	0	0	0	0	0	0	65	28
4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
5		0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	13
6		0	32	0	10	0	0	0	0	0	0	0
7		9	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8		0	13	0	0	0	0	0	0	0	38	0
9		0	24	11	0	0	0	0	0	0	0	0
10		10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
11		19	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0
12		38	0	0	0	12	0	0	0	0	34	0
13		0	0	8	0	30	0	0	0	0	0	0
14		0	90	29	0	0	0	0	0	0	81	0
15		0	9	0	0	0	0	0	0	0	12	0
16		39	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17		24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18		0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	13
19		15	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
20		0	0	140	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	17	0	15	0	0	0	0	0	0	0	14
22	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	75
23	0	7	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	73	0	138	0	0	0	0	0	0	0	159
27	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
28	0	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
29	0	0	10	0	0	182	0	0	0	0	0	30
30	14		0	0	36	52	0	0	0	0	0	0
31	7		0		0		0	0				67
Total	21	362	248	421	76	276	15	0	0	0	485	521
Min	7	7	9	11	6	12	15				12	6
Maks	14	73	90	140	36	182	15	0	0	0	151	159
Rata-rata	1.91	12.93	8.00	14.03	2.45	9.20	0.48	0.00	0.00	0.00	16.17	15.13



Data Hujan Stasiun Munggur Tahun 1995

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	32	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
2	0	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	79	32	0	0	0	0	0	0	0	0	51
4	0	89	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	11	6
6	8	11	0	4	0	9	2	0	0	0	17	0
7	46	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	4
8	32	0	6	0	0	31	0	0	0	0	69	0
9	0	8	0	0	0	11	0	0	0	0	6	0
10	45	0	0	33	0	0	0	0	0	0	9	46
11	69	34	4	0	112	0	0	0	0	0	34	51
12	0	97	0	0	0	6	0	0	0	33	54	7
13	5	0	0	0	0	0	0	0	0	28	61	0
14	0	14	0	6	0	0	0	0	0	0	0	7
15	0	31	7	0	0	0	0	0	0	55	33	11
16	0	9	13	0	0	0	0	0	0	0	41	0
17	0	41	22	7	0	0	0	0	0	6	68	0
18	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0
19	0	11	0	0	0	2	0	0	0	0	15	0
20	9	7	6	0	0	4	0	0	0	0	0	0
21	11	0	0	0	0	3	0	0	0	0	11	0
22	68	0	0	0	0	5	0	0	0	0	35	0
23	0	0	98	0	0	0	0	0	0	29	0	0
24	9	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	5	17	15	0	0	0	0	0	11	0	9	7
27	6	24	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0		4	0	0	0	0	0	0	0	10	0
30	0		0	34	0	0	0	0	0	0	0	0
31	15		0		0		0	0		0		0
Total	412	529	309	107	117	71	2	0	11	151	506	190
Min	5	5	4	4	5	2	2		11	6	6	4
Maks	69	97	98	34	112	31	2	0	11	55	69	51
Rata0rata	13.29	18.89	9.97	3.57	3.77	2.37	0.06	0.00	0.37	4.87	16.87	6.13

Data Hujan Stasiun Munggur Tahun 1996

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	15
2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	9	10
3	0	5	2	0	0	0	0	0	4	2	15	5
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	6
5	0	6	40	0	0	0	0	0	0	0	15	19
6	0	14	2	0	0	0	0	0	0	3	20	11
7	0	7	3	0	0	0	0	0	0	4	22	5
8	0	3	2	0	0	0	0	0	6	0	0	4
9	0	30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	18	0	0	0	0	3	0	0	20	0
11	0	49	7	0	0	0	2	2	0	0	8	0
12	0	28	55	0	0	0	0	0	0	0	10	0
13	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	20
14	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	15
15	0	6	65	0	0	0	0	0	0	0	15	0
16	0	5	45	0	0	0	0	0	0	0	6	0
17	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
18	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
19	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
20	0	9	8	0	0	0	0	0	20	2	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	30
22	0	30	6	0	0	0	0	0	0	3	0	0
23	0	61	25	0	0	0	0	0	0	2	0	0
24	0	8	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
25	0	15	0	0	0	0	0	0	0	8	0	29
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
27	0	0	0	0	0	0	0	4	0	3	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
30	0		0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
31	0		0		0		0	0		0		0
Total	0	297	303	0	0	0	2	9	33	41	173	193
Min		1	2				2	2	3	2	4	4
Maks	0	61	65	0	0	0	2	4	20	8	22	30
Rata0rata	0.00	10.24	9.77	0.00	0.00	0.00	0.06	0.29	1.10	1.32	5.77	6.23

Data Hujan Stasiun Munggur Tahun 1997

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	40	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	5
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
4	15	13	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
5	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0
8	40	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	51
9	10	25	0	0	0	0	0	0	0	0	15	25
10	5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
12	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	4
13	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	25
14	3	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
18	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	5	40	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	20	0
21	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	25	0
22	10	12	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
23	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
25	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	8	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
27	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4
28	10	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	168	274	31	141	140	0	0	0	0	0	87	171
Min	3	5	5	10	15						5	2
Maks	40	70	26	45	65	0	0	0	0	0	25	51
RataRata	5.42	9.79	1.00	4.70	4.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.90	5.52

Data Hujan Stasiun Munggur Tahun 1998

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	6	23	13	0	0	20	0	0	14	0
2	0	0	10	5	17	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	5	32	0	0	0	24	0	0	7	0
4	0	0	5	0	0	0	0	10	0	0	0	0
5	0	5	15	0	3	0	0	0	5	0	43	0
6	0	15	76	7	0	0	0	0	0	0	26	0
7	0	20	30	12	4	5	11	0	0	85	25	0
8	30	30	4	0	5	0	0	0	0	26	0	0
9	0	50	0	0	37	0	15	0	6	0	0	0
10	0	7	10	56	0	0	0	0	0	17	0	0
11	0	10	0	58	6	0	0	0	0	0	0	3
12	0	0	18	0	0	0	16	0	0	0	18	4
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	15	0	0	7	0	9	13	0	0	0	0	5
15	5	0	0	8	0	0	0	0	0	0	15	0
16	0	5	16	0	0	90	0	0	0	0	31	40
17	0	0	22	4	0	0	0	0	0	10	35	20
18	5	0	0	0	4	38	0	0	0	0	0	6
19	0	3	17	0	0	36	0	0	0	0	0	55
20	10	10	50	0	0	0	0	0	0	25	0	0
21	0	0	0	3	0	7	0	0	0	4	0	0
22	0	5	13	11	0	17	0	0	0	8	0	7
23	0	12	47	6	0	5	0	0	0	0	0	3
24	0	21	16	2	0	0	16	0	0	25	0	0
25	0	0	6	0	0	0	15	0	0	10	0	0
26	10	0	0	5	0	25	0	0	5	7	0	0
27	15	0	0	0	12	6	0	0	0	0	0	10
28	0	0	0	0	0	18	40	0	0	0	0	8
29	25	0	8	19	0	4	0	0	0	0	8	0
30	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
31	8	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	7
Total	135	193	374	258	101	260	126	54	16	223	222	178
Min	5	3	4	2	3	4	11	10	5	4	7	3
Maks	30	50	76	58	37	90	40	24	6	85	43	55
RataRata	4.35	6.89	12.06	8.60	3.26	8.67	4.06	1.74	0.53	7.19	7.40	5.74

Data Hujan Stasiun Munggur Tahun 1999

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	6	7	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
3	6	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
4	0	3	0	0	48	0	0	0	0	13	73	43
5	8	0	0	0	43	0	50	0	0	16	0	17
6	0	9	0	20	0	0	43	0	0	3	0	7
7	0	10	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	8	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
9	55	0	0	0	12	0	0	0	0	0	3	16
10	7	40	10	0	5	0	0	0	0	18	14	0
11	38	12	22	0	0	28	0	0	0	45	10	22
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0
13	4	0	21	80	33	0	0	0	0	26	0	33
14	0	5	38	13	0	0	0	0	0	27	0	0
15	0	0	0	34	0	0	0	0	0	11	12	0
16	0	13	27	12	0	0	0	0	0	10	6	0
17	35	10	18	23	0	0	0	0	0	0	7	0
18	0	17	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	25	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	43	0	0	0	0	0	0	0	23	95	9
22	15	10	0	0	0	20	0	0	0	7	9	0
23	37	0	0	3	0	0	0	0	0	0	14	0
24	13	52	27	0	0	0	0	28	0	0	6	8
25	33	0	3	0	0	0	0	0	0	42	0	7
26	25	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	21
27	12	0	0	0	0	10	0	3	9	0	11	23
28	14	22	0	0	0	5	0	0	0	0	0	4
29	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6
30	6	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	5	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	0
Total	355	338	215	185	174	63	93	31	9	313	267	219
Min	3	3	3	3	3	5	43	3	9	3	3	3
Maks	55	53	38	80	48	28	50	28	9	45	95	43
RataRata	11.45	12.07	6.94	6.17	5.61	2.10	3.00	1.00	0.30	10.10	8.90	7.06

Data Hujan Stasiun Munggur Tahun 2000

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	3	6	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
2	0	7	4	38	0	0	0	0	0	0	34	0
3	0	4	22	6	0	0	0	0	0	0	26	0
4	0	58	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	3	55	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0
6	16	3	37	0	6	0	0	0	0	3	0	0
7	6	4	31	11	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	12	36	0	0	0	0	0	0	0	15	0
9	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0	13	0
10	4	22	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	5	0	0	16	0	0	0	0	0	8	6	35
12	6	0	0	15	8	0	0	0	0	0	27	22
13	14	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	57	12	0	0	0	0	0	4	25	0
15	18	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0
16	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	26	0
17	22	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	58	22	0	4	0	0	0	0	0	0
19	0	0	35	0	0	0	0	0	0	8	13	8
20	20	0	0	8	7	0	0	0	0	0	0	0
21	31	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
22	4	84	3	0	32	0	0	0	0	0	6	0
23	11	7	4	13	0	0	0	0	0	0	23	0
24	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	9	12	0	0	0	0	0	0	5	0
26	16	34	0	0	0	0	0	9	0	85	32	0
27	0	13	21	28	4	0	0	4	0	13	0	0
28	0	0	7	0	0	0	0	10	0	12	5	0
29	0	20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0
31	5	0	26	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Total	220	333	418	210	65	9	0	26	0	234	256	75
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	32	84	58	38	32	5	0	10	0	85	34	35
RataRata	7.10	11.48	13.48	7.00	2.10	0.30	0.00	0.84	0.00	7.55	8.53	2.42

Data Hujan Stasiun Munggur Tahun 2001

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	30	0	0	45	7	0	0	0	0	0
2	0	5	0	32	20	0	0	0	0	12	40	0
3	16	6	0	0	30	0	0	0	0	40	0	0
4	0	17	26	38	0	0	0	0	0	22	0	0
5	0	0	7	34	0	0	0	0	0	0	8	0
6	70	15	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	75	16	55	0	0	0	0	0	0	25	0
8	8	32	0	16	0	0	0	0	46	32	0	0
9	60	52	57	12	0	12	0	0	0	12	0	0
10	7	80	0	8	0	5	0	0	0	0	0	0
11	0	13	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	30	13	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	55	0
15	0	18	0	0	0	0	20	0	0	35	0	0
16	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	52	0
17	0	6	0	8	0	0	0	0	0	22	0	0
18	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	45	38
19	17	7	19	0	0	0	0	0	30	0	0	16
20	6	12	0	0	6	0	0	0	0	5	56	0
21	13	32	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0
22	15	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
23	7	4	12	0	0	16	0	0	0	0	0	0
24	25	0	25	0	0	0	0	0	0	12	0	0
25	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	22	52	0	0	0	0	0	0	0	0
27	20	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0
28	22	0	23	0	5	0	0	0	0	18	35	0
29	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
30	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	3	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	37
Total	322	419	307	299	61	78	36	0	101	210	341	98
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	70	80	57	55	30	45	20	0	46	40	56	38
RataRata	10.39	14.96	9.90	9.97	1.97	2.60	1.16	0.00	3.37	6.77	11.37	3.16

Data Hujan Stasiun Munggur Tahun 2002

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	16	7	18	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	12	5	0	35	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	11	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0
6	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	8	20
8	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	6
9	0	17	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	26	21	10	0	0	0	0	0	0	0	10	8
11	32	16	38	0	0	0	0	0	0	0	12	3
12	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	40	23	18	0	0	0	0	0	0	0	13
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4
15	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	8	0	48	0	0	0	0	0	0	45
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
18	12	22	0	0	0	0	10	0	0	0	38	0
19	19	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	18	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0
21	37	48	45	0	0	0	0	0	0	0	5	8
22	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0
24	18	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	6	0	0	0	28	0	0	0	0	0
26	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
27	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
29	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	6
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	286	245	263	141	48	35	38	0	0	0	127	160
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	45	48	45	65	48	35	28	0	0	0	38	45
RataRata	9.23	8.75	8.48	4.70	1.55	1.17	1.23	0.00	0.00	0.00	4.23	5.16

Data Hujan Stasiun Munggur Tahun 2003

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	7	35	0	12	0	0	0	0	0	0	0	4
2	30	12	0	0	26	0	0	0	0	0	0	35
3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	15
4	4	0	20	0	0	0	0	0	0	12	45	5
5	8	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	13
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	5	15	9	0	0	0	0	5	0	9
10	0	40	0	0	0	0	0	0	0	3	0	7
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
12	0	5	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	25	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	0
17	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0
18	0	6	0	0	0	0	0	0	32	8	5	0
19	0	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
21	6	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	5
22	58	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	5	0	7	0	0	0	0	0	0	0	8	5
24	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	45
27	27	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	7	6	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
29	52	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
30	0	26	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Total	238	227	110	33	101	0	0	0	32	87	102	196
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	58	40	26	15	52	0	0	0	32	25	45	45
RataRata	7.68	8.11	3.55	1.10	3.26	0.00	0.00	0.00	1.07	2.81	3.40	6.32

Data Hujan Stasiun Munggur Tahun 2004

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	23	0	3	4	0	0	0	0	0	0	54
2	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	12
3	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	14
4	0	0	45	10	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
7	5	0	4	17	0	0	0	0	0	0	0	0
8	12	10	0	0	36	0	0	0	0	0	0	25
9	18	12	28	26	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0
12	0	0	30	0	0	0	62	0	0	0	6	12
13	0	0	28	16	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
18	5	0	6	0	0	0	0	0	0	0	16	7
19	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	12	50
20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
22	8	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	12
23	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	46	35
24	5	18	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0
25	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	4	56
26	8	0	0	0	5	0	0	0	0	0	48	0
27	48	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
28	20	0	0	27	0	0	0	0	0	30	22	0
29	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	54	38
30	20	0	0	0	9	0	0	0	0	66	12	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	191	108	173	154	60	0	62	0	0	136	274	416
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	48	23	45	36	36	0	62	0	0	66	54	56
RataRata	6.16	3.72	5.58	5.13	1.94	0.00	2.00	0.00	0.00	4.39	9.13	13.42

Data Hujan Stasiun Munggur Tahun 2005

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	28	16
2	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0
4	0	0	10	10	0	8	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	36	15
6	0	0	18	0	30	0	24	0	0	0	0	0
7	30	0	20	0	0	45	75	0	0	0	0	0
8	0	5	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	8	0	0	0	12	0	0	28	0	32
12	0	0	0	0	0	0	24	0	0	5	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	6	20	12	0	8	0	0	0	0	0	0
15	0	25	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	32	0	0	0	26	0	0	0	0	20
17	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	22
18	0	22	8	0	0	0	32	0	0	0	20	20
19	35	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	38	40
21	8	18	35	0	0	12	0	0	0	0	45	45
22	62	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	22
23	0	6	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0
24	0	12	8	0	0	0	0	0	0	32	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
26	0	10	12	0	0	0	0	0	0	0	0	24
27	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
28	18	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
29	0	0	30	0	0	22	0	0	0	0	0	20
30	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
Total	161	116	206	138	30	160	193	25	66	75	167	359
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	62	25	35	45	30	65	75	25	25	32	45	45
RataRata	5.19	4.14	6.65	4.60	0.97	5.33	6.23	0.81	2.20	2.42	5.57	11.58

Data Hujan Stasiun Munggur Tahun 2006

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	15	0	15	25	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
5	15	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	15
6	0	15	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	8	0
10	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0
12	14	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	20	55	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0
14	25	24	25	18	0	0	0	0	0	0	0	28
15	0	0	10	15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	24	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	18	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
19	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0
20	15	45	10	15	0	0	0	0	0	0	6	0
21	0	6	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
23	64	0	25	0	0	0	0	0	0	0	10	62
24	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	24	8
25	60	20	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
26	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
28	18	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	22	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	18
31	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	381	283	122	315	0	0	0	0	0	0	88	401
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	68	55	25	52	0	0	0	0	0	0	24	68
RataRata	12.29	10.11	3.94	10.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.93	12.94

Data Hujan Stasiun Munggur Tahun 2007

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	0	8	0	0	35	0	0	0	0	0
2	8	30	0	0	8	0	0	0	0	0	125	18
3	0	8	15	0	0	0	0	0	0	0	0	45
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62
5	0	0	20	24	0	6	0	0	0	0	0	0
6	0	26	38	0	20	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	45	8	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	22	16	0	42	0	0	0	0	15	10
9	0	15	28	6	0	0	0	0	0	0	35	0
10	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	23
11	0	45	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	32	6
13	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	74	6	0	0	0	0	0	0	34	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
16	0	35	64	25	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	105	14	0	12	0	0	0	0	12
19	0	25	20	48	0	0	0	0	0	0	0	5
20	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
21	62	12	76	0	0	32	0	0	0	0	0	15
22	0	0	0	35	22	0	0	0	0	10	0	66
23	0	20	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0
24	24	0	8	15	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	56	0	16	0	0	0	0	0	0	0	150
27	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	12	8	0	0	0	0	0	0	0	0	84
29	0	0	0	0	0	105	0	0	0	0	25	35
30	24	0	0	0	48	8	0	0	0	115	0	0
31	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78
Total	171	341	418	470	112	193	47	0	0	125	278	669
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	62	56	76	105	48	105	35	0	0	115	125	150
RataRata	5.52	12.18	13.48	15.67	3.61	6.43	1.52	0.00	0.00	4.03	9.27	21.58



Data Hujan Stasiun Batu Jamus Tahun 1995

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	3	20	3	0	25	0	4	0	0	0	0	0
2	82	3	95	11	26	0	0	0	0	0	0	7
3	34	50	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	39	76	5	0	0	0	0	0	0	0	15	0
5	30	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
6	11	8	0	9	0	0	0	0	0	0	30	0
7	32	3	0	15	0	23	0	0	0	0	0	10
8	8	0	11	0	0	4	0	0	0	0	50	4
9	0	3	0	2	0	32	0	0	0	0	45	0
10	72	0	0	65	0	0	0	0	0	0	14	45
11	73	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	12
12	7	65	0	0	0	0	0	0	0	0	16	6
13	11	0	0	0	6	0	0	0	0	0	35	0
14	0	19	18	10	0	0	0	0	0	32	0	15
15	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	48
16	0	34	19	7	0	0	0	0	0	0	18	0
17	0	30	8	24	0	0	0	0	0	28	27	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0
19	0	0	7	5	30	12	0	0	0	0	0	0
20	8	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	35	0	0	0	35	8	0	0	0	0	70	0
22	44	0	0	0	0	17	0	0	0	25	64	0
23	0	5	56	0	0	50	0	0	0	0	0	0
24	7	0	24	0	0	0	0	0	0	7	8	0
25	19	75	0	0	0	0	0	0	12	35	0	0
26	4	14	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
27	4	9	30	0	0	4	0	0	0	0	0	0
28	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
29	0		34	0	0	0	0	0	10	0	0	0
30	0		19	35	0	0	0	0	0	0	22	0
31	8		0		0		0	0		0		0
Total	596	449	360	183	137	150	12	0	22	127	456	147
Min	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
Maks	82	76	95	65	35	50	8	0	12	35	70	48
Rata0rata	19.23	16.04	11.61	6.10	4.42	5.00	0.39	0.00	0.73	4.10	15.20	4.74

Data Hujan Stasiun Batu Jamus Tahun 1996

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	55	0	15	0	0	0	0	0	0	30	45	10
3	0	0	0	5	0	0	0	0	0	20	0	9
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
5	0	7	75	0	0	0	0	0	0	35	35	12
6	0	11	0	0	0	0	0	0	10	0	60	50
7	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0
8	0	5	0	0	0	0	0	0	0	10	12	0
9	14	25	5	0	0	0	0	0	15	4	42	15
10	0	0	16	0	0	0	0	7	0	0	27	0
11	0	42	5	0	0	0	0	0	0	0	9	12
12	0	35	84	30	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
14	17	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	8	61	6	0	6	0	0	0	85	0	6
16	0	3	35	35	0	0	0	0	0	0	0	0
17	26	22	0	25	0	0	0	0	0	0	40	20
18	90	0	0	15	0	0	0	0	0	0	5	37
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	32	0
20	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	12	0
21	0	38	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	30	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	36	7	23	0	0	0	0	0	0	10	0
24	12	0	15	0	0	0	0	0	0	4	0	0
25	0	42	0	0	0	5	0	0	0	10	12	0
26	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	22	15
27	0	3	0	0	0	0	0	0	0	28	5	5
28	12	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0
30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0
31	0		0		0		0	0		0		0
Total	260	376	344	149	0	11	0	18	25	269	423	209
Min	0	0	0	0		0		0	0	0	0	0
Maks	90	42	84	35	0	6	0	11	15	85	60	50
Rata0rata	8.39	12.97	11.10	4.97	0.00	0.37	0.00	0.58	0.83	8.68	14.10	6.74

Data Hujan Stasiun Batu Jamus Tahun 1997

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	0	0	0	RUSAK	0	0	0	0	0	5
2	52	0	0	0	15		0	0	0	0	0	50
3	0	55	0	0	0		30	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	5
5	10	75	0	0	0		0	0	0	0	0	0
6	0	0	65	0	0		0	0	0	0	17	0
7	0	15	13	0	0		0	0	0	0	0	0
8	95	0	0	10	3		0	0	0	0	0	41
9	15	62	0	45	0		0	0	0	0	0	36
10	20	0	0	0	110		0	0	0	0	4	3
11	15	0	30	0	10		0	0	0	0	0	5
12	0	0	0	30	21		0	0	0	0	0	0
13	0	5	0	0	0		0	0	0	0	0	25
14	8	45	0	73	0		0	0	0	0	6	0
15	0	0	0	12	6		0	0	0	0	0	0
16	15	0	0	0	5		0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	7	0		0	0	0	0	0	0
18	3	0	5	0	0		0	0	0	0	0	0
19	37	98	0	0	0		0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0		0	0	0	0	40	0
21	0	0	0	0	15		0	0	0	0	16	0
22	0	75	10	18	68		0	0	0	0	0	0
23	0	15	0	0	35		0	0	0	0	0	0
24	95	0	23	0	0		0	0	0	0	18	15
25	0	0	0	0	5		0	0	0	0	0	0
26	0	15	0	0	0		0	0	0	0	0	15
27	0	0	0	0	0		0	0	0	5	28	10
28	0	63	0	0	0		0	0	0	0	30	3
29	15		23	0	0		0	0	0	0	50	0
30	0		0	0	0		0	0	0	0	0	40
31	0		0		0		0	0		0		5
Total	380	523	169	195	293	0	30	0	0	5	209	258
Min	0	0	0	0	0		0					0
Maks	95	98	65	73	110	0	30	0	0	5	50	50
RataRata	12.26	18.68	5.45	6.50	9.45	0.00	0.97	0.00	0.00	0.16	6.97	8.32

Data Hujan Stasiun Batu Jamus Tahun 1998

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	30	15	55	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	8	15	38	0	0	45	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
4	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0
5	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	45	0
6	0	25	90	13	0	0	0	0	0	0	14	0
7	13	98	38	0	13	0	25	0	0	55	15	0
8	67	10	0	25	0	0	20	0	0	8	0	0
9	5	6	6	0	80	0	0	0	0	0	0	0
10	35	3	25	0	0	0	0	0	0	60	0	0
11	0	0	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	35	40	125	0	0	30	0	0	6	10	0
13	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	30	0	0	9	0	0	18	0	0	0	0	0
15	20	0	50	3	0	18	0	0	0	0	109	0
16	0	10	5	10	0	115	0	0	0	0	60	35
17	15	0	10	8	0	0	13	0	0	11	69	75
18	32	0	0	13	0	20	0	0	0	0	0	8
19	5	0	13	0	0	25	0	0	0	0	0	50
20	0	18	28	0	0	0	20	0	0	18	0	0
21	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
22	12	20	0	0	0	0	23	0	0	36	0	15
23	0	85	102	25	0	0	0	0	0	0	0	29
24	0	25	26	9	0	0	0	0	15	20	0	0
25	0	8	9	15	0	0	0	0	0	0	0	0
26	45	0	14	0	0	0	0	0	20	0	0	0
27	32	0	0	35	25	85	25	0	0	0	0	0
28	22	0	18	0	0	0	60	0	0	0	0	0
29	0		0	0	0	15	0	0	0	0	28	0
30	0		0	23	0	0	0	0	0	0	0	0
31	35		0		0		0			19		15
Total	368	426	539	451	156	278	234	75	35	233	350	253
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	67	98	102	125	80	115	60	45	20	60	109	75
RataRata	11.87	15.21	17.39	15.03	5.03	9.27	7.55	2.42	1.17	7.52	11.67	8.16

Data Hujan Stasiun Batu Jamus Tahun 1999

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	10	0	0	9	0	0	0	0	0	6	0
2	0	25	0	0	5	0	0	0	0	0	2	0
3	6	45	0	0	0	0	0	0	0	0	53	33
4	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	35
5	15	0	0	0	63	0	30	0	0	13	0	0
6	0	30	8	6	0	0	0	0	0	9	2	6
7	0	8	20	15	0	0	0	0	0	0	0	2
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
9	58	0	15	0	8	0	0	0	0	18	0	0
10	0	50	14	0	6	8	0	0	0	40	2	0
11	18	15	0	0	0	0	0	0	0	8	7	15
12	0	9	0	0	0	0	0	0	0	30	5	0
13	4	0	0	78	0	0	0	0	0	31	0	32
14	3	0	30	26	0	0	0	0	0	28	0	0
15	0	0	0	30	0	0	0	0	0	5	5	0
16	6	0	15	9	0	0	0	0	0	8	12	0
17	31	38	14	19	0	0	0	0	0	3	0	0
18	0	15	18	0	0	0	0	0	0	0	18	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	20	29	0	0	0	18	0	0	0	34	0	0
21	0	39	0	0	0	2	0	0	0	27	72	0
22	21	18	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6
23	35	0	0	0	0	0	0	23	0	0	11	5
24	14	60	20	0	0	0	0	0	0	26	25	5
25	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
26	25	0	14	0	0	6	0	0	3	0	5	20
27	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	19
28	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
29	0	0	0	7	0	0	0	0	0	9	0	5
30	7	0	55	0	0	0	0	0	0	4	0	4
31	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
Total	357	416	223	190	91	34	51	23	3	293	233	224
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	58	60	55	78	63	18	30	23	3	40	72	35
RataRata	11.52	14.86	7.19	6.33	2.94	1.13	1.65	0.74	0.10	9.45	7.77	7.23

Data Hujan Stasiun Batu Jamus Tahun 2000

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	9	13	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	16	11	0	4	0	0	0	0	29	0
4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	30	0
5	6	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0
6	15	33	57	0	0	0	0	0	0	0	4	0
7	3	25	11	15	2	0	0	0	0	0	0	0
8	2	0	23	14	0	0	0	0	0	0	4	0
9	0	13	18	0	0	0	0	0	0	0	19	0
10	16	3	10	9	0	0	0	0	0	0	23	0
11	0	0	0	10	17	0	0	0	0	0	80	29
12	6	25	12	3	0	0	0	0	0	0	8	6
13	12	3	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	42	0	0	0	0	0	0	6	20	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	25	0
16	0	0	0	14	0	0	0	0	0	7	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	24	0
18	0	0	84	6	0	0	0	0	0	16	5	0
19	5	0	29	0	0	0	0	0	6	0	0	0
20	6	0	2	0	14	0	0	0	0	0	0	0
21	31	0	0	0	0	0	0	0	5	0	9	0
22	3	0	6	0	66	0	0	0	0	0	5	0
23	10	10	4	0	0	0	0	0	5	0	43	0
24	27	0	6	0	4	0	0	0	4	0	4	0
25	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	25	0
26	3	5	0	0	44	0	5	5	9	80	7	0
27	2	12	19	0	0	0	0	7	25	56	5	0
28	3	0	9	18	0	0	0	0	0	71	0	0
29	0	8	0	9	0	0	7	0	0	20	0	0
30	4	0	2	0	0	0	0	0	8	85	0	0
31	4	0	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Total	158	137	373	131	166	4	12	15	62	399	369	35
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	31	33	84	18	66	4	7	7	25	85	80	29
RataRata	5.10	4.72	12.03	4.37	5.35	0.13	0.39	0.48	2.07	12.87	12.30	1.13

Data Hujan Stasiun Batu Jamus Tahun 2001

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	15	0	0	15	0	0	0	0	0	0
2	0	0	17	13	23	0	0	0	0	0	3	0
3	0	14	0	10	17	0	0	0	0	21	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	21	0
5	5	16	0	18	0	0	0	0	0	53	0	0
6	7	22	21	0	0	0	0	0	0	0	20	0
7	0	60	0	6	0	10	0	0	0	10	19	0
8	52	21	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	54	9	0	0	0	0	0	0	21	0	0
10	48	42	10	53	0	0	0	0	0	30	0	0
11	16	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	53	33	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	6	0	7	0	4	0	0	0	0	50	0
15	0	16	0	3	0	10	7	0	0	0	0	0
16	0	0	8	10	0	21	0	0	0	26	45	0
17	0	6	43	13	0	0	9	0	0	24	40	21
18	0	28	0	7	0	0	0	0	0	0	0	15
19	14	0	7	0	0	0	0	0	5	0	0	0
20	0	14	0	13	0	0	0	0	0	7	29	0
21	19	22	0	18	0	0	0	0	0	0	26	0
22	20	0	0	0	0	0	10	0	0	5	8	0
23	4	4	4	0	0	12	0	0	0	3	10	0
24	27	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	8	0	3	0	0	0	0	4	13	0
26	0	0	13	0	0	0	0	0	0	21	0	0
27	15	0	4	0	0	0	0	0	20	26	0	0
28	25	74	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Total	262	466	253	214	43	72	26	0	25	284	284	66
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	52	74	53	53	23	21	10	0	20	53	50	30
RataRata	8.45	16.64	8.16	7.13	1.39	2.40	0.84	0.00	0.83	9.16	9.47	2.13

Data Hujan Stasiun Batu Jamus Tahun 2002

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	0	18	30	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
4	0	22	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	11
7	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	40
8	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	4
9	0	14	9	0	0	0	0	0	0	0	0	4
10	0	27	21	0	0	0	0	0	0	0	30	0
11	35	3	26	0	54	0	0	0	0	0	45	7
12	0	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	3
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
14	0	13	0	10	0	0	0	0	0	0	42	10
15	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	5	86
17	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0
18	3	28	9	24	0	0	0	0	0	0	15	0
19	18	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0
20	13	0	11	18	0	0	0	0	0	0	4	0
21	41	0	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	4
23	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
24	13	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	2
25	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	10
26	82	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	58
27	13	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	4	32	0	0	0	0	0	0	0	0	19
29	3	0	9	0	0	0	0	0	0	0	4	17
30	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	290	133	406	127	57	0	0	0	0	0	212	319
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	82	28	71	30	54	0	0	0	0	0	45	86
RataRata	9.35	4.75	13.10	4.23	1.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.07	10.29

Data Hujan Stasiun Batu Jamus Tahun 2003

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	7	70	15	15	0	0	0	0	0	0	11	0
2	54	13	0	0	80	0	0	0	0	0	0	37
3	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	98	5
5	15	0	17	0	12	0	0	0	0	0	0	8
6	0	0	0	0	3	0	0	0	0	10	8	0
7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0
8	0	0	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	32	0	11	18	0	0	0	0	16	6	16
10	0	17	0	3	0	0	0	0	0	0	0	67
11	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2
12	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0
13	0	28	6	15	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	22	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0
15	0	30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0
17	0	50	4	0	0	0	0	0	25	15	33	0
18	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
19	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	8	27
21	17	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5
22	60	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	24	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	8
24	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	3	20	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
26	12	0	0	0	0	0	0	0	0	73	11	77
27	31	29	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0
28	7	0	8	0	0	0	0	0	0	2	0	0
29	6	0	20	0	0	0	0	0	0	2	0	9
30	0	0	30	0	0	0	0	0	0	30	0	9
31	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Total	252	352	197	60	178	0	0	0	25	188	260	278
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	60	70	37	15	80	0	0	0	25	73	98	77
RataRata	8.13	12.57	6.35	2.00	5.74	0.00	0.00	0.00	0.83	6.06	8.67	8.97

Data Hujan Stasiun Batu Jamus Tahun 2004

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	26	3	10	21	0	0	0	0	0	3	67
2	0	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	18
3	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	6
4	0	29	40	2	0	0	0	0	0	0	0	19
5	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	32	17	33	0	0	0	0	0	0	0
8	15	3	0	0	6	0	0	0	0	0	0	4
9	32	10	55	8	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0
12	0	0	71	0	0	0	62	0	0	0	0	13
13	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	6
14	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	7
16	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	13	6	0	0	0	0	10	0	25	6
19	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	20
20	15	0	0	9	18	0	0	0	25	0	0	3
21	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	14
22	21	11	25	49	4	0	0	0	0	20	0	11
23	8	6	0	0	17	0	0	0	0	75	80	27
24	16	30	0	27	0	0	0	0	0	32	10	39
25	27	0	0	8	0	0	0	0	0	0	3	4
26	15	10	0	0	10	0	0	0	0	0	20	7
27	12	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	34	2	3	75	2	0	0	0	10	0	0	38
29	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
30	17	0	20	0	15	0	0	0	0	75	11	25
31	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	320	158	383	215	139	0	62	0	105	202	185	338
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	58	30	71	75	33	0	62	0	60	75	80	67
RataRata	10.32	5.45	12.35	7.17	4.48	0.00	2.00	0.00	3.50	6.52	6.17	10.90

Data Hujan Stasiun Batu Jamus Tahun 2005

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	0	3	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	3	14	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	2	7	0	0	0	35	0	0	5	25
4	0	5	40	6	0	0	0	0	0	0	0	10
5	7	0	6	9	0	0	0	0	0	0	25	0
6	0	0	15	6	0	0	0	0	0	0	0	5
7	39	0	22	0	25	0	80	0	0	0	0	0
8	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	35
10	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	6	0	0	0	0	25	0	0	25	0	0
12	0	0	0	0	0	0	30	0	0	20	0	20
13	0	0	20	0	0	0	28	0	0	0	0	10
14	0	0	10	0	0	55	0	0	0	0	0	15
15	0	14	23	0	0	0	16	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
17	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
18	0	6	0	0	0	0	27	0	0	25	10	0
19	40	0	5	0	0	30	0	0	40	0	0	0
20	0	8	14	0	0	25	0	0	40	0	75	20
21	11	8	22	0	0	0	0	0	0	25	50	50
22	34	12	0	0	0	65	0	0	30	0	0	35
23	25	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	20
24	0	7	25	0	0	0	0	0	0	0	0	15
25	0	0	0	0	0	30	0	0	0	13	0	10
26	7	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
27	0	7	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	7	7	19	0	0	5	0	0	0	0	0	45
29	0		11	0	0	0	0	0	0	0	0	55
30	7		20	0	0	0	0	0	0	0	0	40
31	0		0		0		0	0		0		35
Total	177	104	331	70	25	210	224	35	110	108	165	481
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	40	17	40	28	25	65	80	35	40	25	75	55
RataRata	5.71	3.71	10.68	2.33	0.81	7.00	7.23	1.13	3.67	3.48	5.50	15.52

Data Hujan Stasiun Batu Jamus Tahun 2006

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
4	40	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	20
5	15	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	55
6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
10	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	40	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
12	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	35	25	0	25	0	0	0	0	0	0	0	38
14	10	0	35	20	0	0	0	0	0	0	0	0
15	5	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
16	50	10	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	25	0	12	40	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	40	42	15	0	0	0	0	0	0	3	0
21	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	6
22	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	25
23	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	45
24	30	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	55
25	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
26	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
27	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	37	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	45		10	0	0	0	0	0	0	0	5	0
30	27		0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
31	0		0		0		0	0		0		0
Total	604	195	190	182	0	0	0	0	0	0	33	300
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	55	55	55	40	0	0	0	0	0	0	15	55
RataRata	19.48	6.96	6.13	6.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	9.68

Data Hujan Stasiun Batu Jamus Tahun 2007

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	55	35	0	21	0	0	0	0	0	0	50	0
2	45	60	0	60	0	0	40	0	0	0	125	75
3	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
4	0	17	0	20	0	0	0	0	0	0	0	150
5	0	0	57	15	25	0	0	0	0	0	0	20
6	0	15	50	7	0	0	0	0	0	0	35	0
7	0	40	65	35	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	35	25	0	0	0	0	0	0	0	22
10	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	60	100
11	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	20	20
12	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	39	0
13	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	75	25
14	0	0	75	50	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	60	30	45	20	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0
17	0	15	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	25	20	25	0	0	5	0	0	0	0	50
19	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
20	75	15	50	100	0	0	0	0	0	0	0	75
21	55	23	75	55	0	25	0	0	0	0	0	35
22	25	0	0	20	25	0	0	0	0	0	0	50
23	0	55	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	35	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	70	0	0	21	0	0	0	0	0	0	105
27	0	60	0	35	0	0	0	0	0	0	0	70
28	55	55	0	50	0	0	0	0	0	0	20	125
29	10	0	0	15	0	100	0	0	0	0	40	74
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
Total	320	667	531	709	120	125	45	0	0	30	464	1236
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks	75	70	75	100	27	100	40	0	0	30	125	150
RataRata	10.32	23.82	17.13	23.63	3.87	4.17	1.45	0.00	0.00	0.97	15.47	39.87



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



hasil lab. meknan



PENYELIDIKAN TANAH

SONDIR, BOR DAN PENGUJIAN LABORATORIUM

PROYEK BANJIR SOLO - SRAGEN

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG



1. PENDAHULUAN

Terkait dengan rencana Proyek Banjir Sungai Bengawan Solo pada ruas Solo – Sragen, diperlukan data-data tanah setempat melalui *soil investigation* di lapangan maupun di laboratorium. Pekerjaan penyelidikan tanah (*soil investigation*) di lapangan tersebut telah dilakukan pada tanggal 9-11-2008 di desa Bronong, desa Jembangan, desa Klumutan dan desa Wirun Kota Sragen yang meliputi;

- A. Penyelidikan di lapangan (4 titik)
 1. Sondir (*Dutch Cone Penetrometer*)
 2. Boring
- B. Penyelidikan di Laboratorium (8 sampel)
 1. Data properties tanah
 - Natural contents
 - Unit weight
 - Natural Density
 - Batas Atterberg
 - Grain Size analysis
 2. Data mekanikal tanah
 - Compaction test
 - Triaxial test
 - Consolidation test
 - Permeability test
 - Fine agregat Lab. Test

Sedangkan pengujian di Laboratorium dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Malang.

2. JENIS DAN STANDART PENGUJIAN

2.1 UMUM

Secara umum pelaksanaa pengujian lapangan yang seluruhnya dikerjakan di lokasi proyek, mengikuti standar pengujian yang dipublikasikan oleh American Society of Testing Material (ASTM).

2.2 UJI SONDIR

Jenis alat sondir yang digunakan adalah sondir mekanis bikonus (*Dutch Cone Penetrometer*) dengan luas proyeksi horizontal ujung konus adalah 10 cm², dan luas bidang geser (*sleeve*) adalah 100 cm².

Pemberian gaya menggunakan system penekan hidrolis dengan luas torak 10 cm², sedangkan pengukuran gaya yang dilakukan untuk interval kedalaman 0,20 meter, menggunakan dua buah manometer berskala 0-250 kg/cm². Metode pengujian mengikuti aturan ASTM D 3441-86.

2.3 BORING

Jenis alat bor dangkal (*hand auger*) yang digunakan adalah alat bor tipe Iwan besar. Penyelidikan ini dimaksudkan untuk memperoleh profil tanah dengan pengamatan visual pada masing-masing kedalaman yang telah ditentukan.

Hasil pekerjaan lapangan tersebut dituangkan ke dalam borlog yang menggambarkan susunan lapisan tiap jenis tanah dan deskripsinya.

2.4 TES LABORATORIUM

Atas masing-masing contoh tanah (*sampel*) yang telah diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan serangkaian pengujian di laboratorium untuk mendapatkan *indek properties* dan nilai mekanika tanahnya. Dalam melakukan serangkaian pengujian tersebut di atas, mengikuti prosedur standar ASTM.

3. HASIL PENYELIDIKAN TANAH

3.1. HASIL SONDIR

Hasil pengujian sondir menunjukkan bahwa lapisan tanah keras (*hard*, $q_c > 200 \text{ kg/cm}^2$) didapatkan pada kedalaman lebih dari 11,0m (SD-1), 8,0m (SD-2), 7,0m (SD-3) dan 4,0m (SD-4) dari permukaan tanah. Rangkuman hasil sondir seperti Tabel 1. Rangkuman hasil tes sondir

Tabel 1. Rangkuman Hasil Tes Sondir

Kedalaman (m)	Rata-rata Nilai Konus (kg/cm^2)			
	SD-1	SD-2	SD-3	SD-4
0. – 1.0	8,6	3,4	2,8	9,2
1.0 – 2.0	9,6	5,6	6	15,8
2.0 – 3.0	10,8	22,8	9	26,4
3.0 – 4.0	10,4	38	14,4	68
4.0 – 5.0	9,2	53	28,6	250
5.0 – 6.0	17,2	59	50	
6.0 – 7.0	40,6	100	68	
7.0 – 8.0	54	84	250	
8.0 – 9.0	47	250		
9.0 – 10.0	62			
10.0 – 11.0	50,8			
> 11.0	250			

3.2. HASIL BORING

Hasil pengujian bor dangkal (*hand auger*) sampai kedalaman 4m, pada keempat titik bor, secara visual menunjukkan jenis tanah yang relative sama yaitu tanah lempung (clay) yang mengandung pasir

(sand) dengan sedikit lanau (silt). Pada titik bor 1 (BR-1), air tanah didapatkan pada kedalaman 1m dari muka tanah. Sedangkan pada titik yang lain (BR-2, BR-3, BR-4) tidak ditemukan air tanah sampai kedalaman 4m.

3.2. HASIL TEST LABORATORIUM

Telah dilakukan penyelidikan tanah sebanyak 8 sampel. Sampel 1 (S1) sampai sampel 4 (S4) didapatkan dari hasil boring di lokasi BR1 sampai BR4. Sedangkan sampel 5 (S5) sampai sampel 6 (S6) di dapat pada lokasi *borrow area*. Hasil pengujian di Laboratorium selengkapnya disajikan pada table 2. Rangkuman hasil pengujian laboratorium

SAMPLE No.			S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8
PROPERTIES										
Natural Water Content		%	42.954	34.713	34.445	39.234	25.719	23.270	26.660	25.050
Unit Weight (Specific Gravity)		Gs (g/cm³)	2.739	2.630	2.337	2.273	2.284	2.232	2.294	2.190
Wetdensity		γwet (g/cm³)	1.825	1.818	1.808	1.833	1.825	1.827	1.828	1.771
Drydensity		γd (g/cm³)	1.5258	1.4791	1.5225	1.5527	1.5490	1.5560	1.5517	1.5103
Voidratio		e	1.442	1.621	1.577	1.935	1.680	0.972	1.044	0.713
Saturated Density		γsat (g/cm³)	1.788	1.643	1.628	1.613	1.624	1.609	1.630	1.590
GRAIN SIZE ANALYSIS										
Proportion	Gravel Part	%	54.56	52.55	53.25	60.30	54.02	60.37	59.34	55.45
	Sand Part	%	45.30	46.73	46.35	39.60	45.36	39.49	40.21	41.75
	Silt Part	%	0.09	0.50	0.25	0.06	0.40	0.10	0.30	1.90
	Clay Part	%	0.05	0.22	0.15	0.04	0.22	0.04	0.15	0.90
CONCIENCY										
Liquid Limit		LL %	59.40	44.04	47.84	29.37	23.98	28.46	26.06	22.64
Plastic Limit		PL %	48.049	38.030	43.060	18.110	17.960	25.190	14.720	17.890
Plasticity Index		PI %	11.351	6.010	4.780	11.370	6.400	3.260	11.340	4.750
TRIAXIAL COMPRESSION										
Unconfined	Comp. Strenght qu	(kg/cm³)	1.784	2.334	2.383	2.359	2.071	2.203	2.346	2.371
	Compression	Sensitivity Rasio	1.427	1.347	1.534	1.441	1.434	1.390	1.394	1.487
UU	Cohesion	C (kg/cm³)	0.513	0.288	0.522	0.405	0.459	0.374	0.347	0.464
	Internal Friction Angle	φ	13°16'51"	16°56'10"	16°18'32"	16°10'12"	14°13'52"	15°16'13"	16°04'42"	15°11'32"
CONSOLIDATION										
Coef. Of Consolidation		Cv (cm²/sec)	0.0173	0.0177	0.0178	0.0207	0.0164	0.0173	0.0165	0.0170
Coef of Permeability		K (cm/sec)	0.01042	0.00565	0.00281	0.00967	0.00258	0.00272	0.00282	0.00295

Tabel 2. Rangkuman hasil pengujian laboratorium

4. PERKIRAAN DAYA DUKUNG TANAH PONDASI DANGKAL

Untuk memperkirakan Kapasitas Daya Dukung Tanah dapat digunakan grafik yang diusulkan Awkatti (1970) dan Schertmann (1978), yang dirumuskan sebagai berikut;

Daya dukung pada tanah kohesif

Untuk pondasi lajur (*strip footing*)

$$q_{ult} = 2 + 0.28 q_c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Untuk pondasi bujur sangkar (*square footing*)

$$q_{ult} = 5 + 0.34 q_c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Daya dukung pada tanah non kohesif

Untuk pondasi lajur (*strip footing*)

$$q_{ult} = 28 - 0.0052 (300 - q_c)^{1.5} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Untuk pondasi bujur sangkar (*square footing*)

$$q_{ult} = 48 + 0.009 (300 - q_c)^{1.5} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

dimana;

q_c = nilai perlawanan ujung konus rata-rata yang diukur pada jarak 1,5 meter dari alas pondasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

- Secara umum hasil pengujian sondir (SD-1, SD-2, SD-3 dan SD-4) menunjukkan kedalaman tanah keras ($q_u > 250 \text{ kg/cm}^2$) lebih dari 4,5m.
- Dari pengujian bor dangkal (BR-1, BR-2, BR-3 dan BR-4) menunjukkan jenis tanah adalah lempung (*clay*) berpasir (*sand*). Khusus pada *borrow area* (S-5, S-6, S-7 dan S-8) menunjukkan jenis tanah kerikil (*gravel*) pasir (*sand*) dengan sedikit lempung (*clay*).
- Dari pengujian sampel tanah (S1 sampai S8) di laboratorium, sifat sampel 1 (S1) sampai sampel 4 (S4) yang berlokasi di tepi sungai bengawan solo mempunyai tipikal yang relatif sama. Sedangkan sampel 5 (S5) sampai sampel 8 (S8) yang berlokasi di *borrow area* memiliki sifat yang relatif sama juga..

5.2 SARAN dan REKOMENDASI

Dari data hasil penyelidikan tanah (sondir, boring dan sampling) maka dapat dihitung daya dukung pondasi menggunakan formula diatas yang disesuaikan dengan konstruksi terpilih.