

No.: 05/PA/D3-KS/2021

PROYEK AKHIR

**KAJIAN HIDRAULIK TERHADAP STABILITAS PADA
BANGUNAN PELIMPAH BENDUNGAN BERIWIT,
KABUPATEN BERAU – KALIMANTAN TIMUR**



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan program Diploma III

Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Pandunusa Bagaskara

NIM 1801321041

Siska Destia Ningsih

NIM 1801321020

Dosen Pembimbing

Drs. Desi Supriyan, S.T., M.M.

NIP 195912311987031018

**PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2021



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Proyek Akhir berjudul :

**KAJIAN HIDRAULIK TERHADAP STABILITAS PADA BANGUNAN
PELIMPAH BENDUNGAN BERIWIT, KABUPATEN BERAU –
KALIMANTAN TIMUR**

Yang disusun oleh :

Pandunusa Bagaskara (1801321041)

Siska Destia Ningsih (1801321020)

Telah disetujui dosen pembimbing untuk di pertahankan dalam

Sidang Proyek Akhir Tahap 1

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Dosen Pembimbing,

Drs. Desi Supriyan, S.T., M.M.

NIP. 195912311987031018



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
 Laporan Proyek Akhir berjudul :

**KAJIAN HIDRAULIK TERHADAP STABILITAS PADA BANGUNAN
 PELIMPAH BENDUNGAN BERIWIT, KABUPATEN BERAU –
 KALIMANTAN TIMUR**

Disusun oleh :

Pandunusa Bagaskara (1801321041)
Siska Destia Ningsih (1801321020)

Telah dipertahankan dalam Sidang Proyek Akhir Tahap 1 di depan Tim Penguji pada hari

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Denny Yatmadi, S. T., M.T.	
Anggota	Nuzul Barkah Prihutomo, S. T., M.T.	
Anggota		

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
 Politeknik Negeri Jakarta**



Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S. T., M. M., M. Ars

NIP. 197407061999032001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang selalu memberikat rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul “Kajian Hidraulik Terhadap Stabilitas pada Bangunan Pelimpah Bendungan Beriwit, Kabupaten Berau – Kalimantan Timur” dengan sebaik – baiknya dan tepat pada waktunya. Proyek akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan program studi D-III Konstruksi Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa selesainya penyusunan proyek akhir ini tidak lepas dari bimbingan, saran, motivasi, dan dukungan baik dari dosen maupun berbagai pihak yang turut serta membantu dalam penulisan kali ini. Untuk itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Drs. Desi Suriyan, S.T., M.M. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberi arahan dan bantuan dalam menyelesaikan tugas ini.
2. Ir. Yudha Pratikno selaku Tenaga Ahli Teknik Lingkungan untuk Penyusunan DELH pada inspeksi Bendungan Beriwit yang telah membantu dalam memperoleh data-data sebagai penunjang penyusunan proyek akhir ini.
3. Kantor BMKG Bandar Udara Kalimarau yang telah membantu dalam memperoleh data curah hujan.
4. Teman-teman 3 konstruksi sipil 2 yang telah memberikan dukungan dan doa dalam penyusunan proyek akhir ini.

Depok, 8 Juli 2021

Tim Penulis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KAJIAN HIDRAULIK TERHADAP STABILITAS PADA BANGUNAN PELIMPAH BENDUNGAN BERIWIT, KABUPATEN BERAU – KALIMANTAN TIMUR

Pandunusa Bagaskara¹, Siska Destia Ningsih², Desi Supriyan³
Program Studi Konstruksi Sipil, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus Baru UI Depok, 16424
Telp: (021) 7270036, (021) 7270044, Fax: (021) 7270034
Email : pandu.bk09@gmail.com¹, Siskadestiaaaa@gmail.com²

ABSTRAK

Bendungan Beriwit terletak di Desa Sukan, Kecamatan Sambaliung, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. Tujuan bendungan ini adalah untuk tampungan irigasi daerah persawahan sekitarnya. Bendungan ini mempunyai pelimpah untuk mengatur air banjir dengan tipe overflow weir atau ogee. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kelayakan bangunan pelimpah berdasarkan stabilitasnya dengan menggunakan data curah hujan 10 tahun terakhir. Langkah-langkah yang dilakukan yaitu dengan mengumpulkan data sekunder berupa data curah hujan, data DAS, dan gambar shop drawing. Pada analisis hidrologi, perhitungan analisis frekuensi digunakan metode gumbel, metode log pearson III, dan metode normal lalu diuji dengan metode uji chi kuadrat untuk menentukan metode yang akan dipakai; perhitungan debit banjir rencana digunakan metode melchior. Setelah analisis hidrologi, dihitung gaya-gaya yang bekerja pada bangunan pelimpah dilanjutkan dengan kontrol stabilitas pelimpah. Perhitungan analisis dihitung dari rentang periode 2 tahunan sampai 500 tahunan. Pada periode 500 tahunan perhitungan analisis stabilitas terhadap guling tanpa uplift ($FK = 10,788 \geq 1,5$) dan dengan uplift ($FK = 2,324 \geq 1,5$); kontrol stabilitas terhadap geser tanpa uplift ($FK = 5,180 \geq 1,5$) dan dengan uplift ($FK = 1,884 \geq 1,5$); nilai eksentrisitas yang terjadi ($e = 0,112 \leq 25,093$); daya dukung tanah ($\sigma_{maks} = 3,216 \leq 25,093$) dan ($\sigma_{min} = 2,795 > 0$).

Kata kunci : Bendungan Beriwit, Stabilitas Bangunan Pelimpah



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Masalah Penelitian.....	3
1.2.1 Identifikasi Masalah.....	3
1.2.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Pembatasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Umum.....	7
2.2 Hidrologi.....	8
2.2.1 Data Hidrologi.....	8
2.3 Analisis Curah Hujan.....	9
2.3.1 Rata-Rata Curah Hujan.....	9
2.3.2 Analisis Frekuensi.....	11
2.3.3 Uji Distribusi Probabilitas.....	16
2.3.4 Debit Banjir Rencana.....	19
2.4 Bentuk Mercu.....	27
2.5 Komponen Mercu Pelimpah.....	28
2.6 Stabilitas Pelimpah.....	31



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.6.1	Stabilitas Terhadap Daya Dukung.....	33
2.6.2	Stabilitas Terhadap Guling.....	34
2.6.3	Stabilitas Terhadap Geser.....	34
2.6.4	Stabilitas Terhadap Eksentrisitas.....	35
2.7	Gaya-Gaya Yang Bekerja Pada Bangunan.....	35
2.7.1	Berat Sendiri Bangunan.....	36
2.7.2	Gaya Gempa.....	37
2.7.3	Tekanan Lumpur.....	40
2.7.4	Gaya Hidrostatik.....	41
2.7.5	Gaya Uplift Pressure.....	42
BAB III	METODOLOGI.....	44
3.1	Lokasi dan Objek Penelitian.....	44
3.2	Pengumpulan Data.....	44
3.2.1	Teknik Pengumpulan Data.....	44
3.2.2	Jenis Data.....	44
3.2.3	Alat Pengumpulan Data.....	45
3.3	Metode Analisis Data.....	45
3.4	Diagram Alir.....	55
BAB IV	DATA.....	56
4.1	Umum.....	56
4.2	Catchment Area.....	56
4.3	Penentuan Stasiun Pos Hujan.....	57
4.4	Data Curah Hujan.....	58
4.5	Data Topografi.....	58
4.6	Data Tanah.....	58
4.7	Data Bangunan Pelimpah.....	59
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	60
5.1	Analisis Data Curah Hujan.....	60
5.1.1	Analisis Frekuensi.....	60



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.1.2	Uji Distribusi Probabilitas.....	64
5.1.3	Debit Banjir Rencana.....	69
5.2	Perhitungan Gaya-Gaya Pada Tubuh Pelimpah.....	72
5.2.1	Menghitung Tinggi Muka Air.....	72
5.2.2	Berat Sendiri.....	78
5.2.3	Gaya Gempa.....	79
5.2.4	Tekanan Lumpur.....	82
5.2.5	Tekanan Hidrostatik.....	83
5.2.6	Gaya Uplift Pressure.....	84
5.3	Kontrol Stabilitas Bangunan Pelimpah.....	86
5.3.1	Kontrol Terhadap Guling.....	86
5.3.2	Kontrol Terhadap Geser.....	87
5.3.3	Kontrol Terhadap Eksentrisitas.....	87
5.3.4	Kontrol Terhadap Daya Dukung Tanah.....	88
5.4	Pembahasan Hasil Analisis.....	94
BAB VI	PENUTUP.....	95
6.1	Kesimpulan.....	95
6.2	Saran.....	95
	DAFTAR PUSTAKA.....	96
	LAMPIRAN.....	98



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Reduced Variate (Y_t)	12
Tabel 2. 2 Reduced Mean (Y_n) dengan Besarnya Sampel n	12
Tabel 2. 3 Reduced Standard Deviation (S_n).....	12
Tabel 2. 4 Nilai G Berdasarkan Skew Coef. Dan Precent Chance	14
Tabel 2. 5 Nilai Variabel Reduksi Gauss	15
Tabel 2. 6 Nilai Parameter Chi – Kuadrat.....	17
Tabel 2. 7 Koefisien Limpasan Daerah Pengaliran Sungai	20
Tabel 2. 8 Perkiraan Intensitas Hujan Harian Menurut Melchior	21
Tabel 2. 9 Penambahan Presentase Melchior.....	23
Tabel 2. 10 Harga – Harga Koefisien K_a dan K_p	29
Tabel 2. 11 Harga – Harga Koefisien Gesekan.....	34
Tabel 2. 12 Koefisien Zona.....	39
Tabel 2. 13 Periode Ulang Tahunan.....	39
Tabel 2. 14 Jenis Bahan	39
Tabel 4. 1 Data Curah Hujan Harian Maksimum	57
Tabel 5. 1 Hasil Analisis CH Rata-Rata	7
Tabel 5. 2 Analisis Frekuensi Metode Gumbel	10
Tabel 5. 3 Analisis Frekuensi Metode Log Pearson III	12
Tabel 5. 4 Analisis Frekuensi Metode Normal	13
Tabel 5. 5 Nilai Curah Hujan	15
Tabel 5. 6 Perhitungan Nilai x_2 Untuk Metode Gumbel	15
Tabel 5. 7 Nilai Curah Hujan	16
Tabel 5. 8 Perhitungan nilai X_2 untuk distribusi log pearson III.....	16
Tabel 5. 9 Nilai Curah Hujan	17
Tabel 5. 10 Perhitungan nilai X_2 untuk distribusi normal	18
Tabel 5. 11 Rekapitulasi nilai chi kuadrat.....	18
Tabel 5. 12 Hasil perhitungan nilai intensitas metode melchior	20
Tabel 5. 13 Hasil perhitungan debit banjir rencana dengan metode melchior.....	21
Tabel 5. 14 Nilai H pada masing-masing periode.....	25
Tabel 5. 15 Tinggi Muka Air di Hulu	26
Tabel 5. 16 Tinggi Muka Air di Hilir.....	27



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 5. 17 Hasil Perhitungan Gaya Gempa	31
Tabel 5. 18 Hasil Analisis Perhitungan Gaya Hidrostatik Periode 2 Tahunan	34
Tabel 5. 19 Hasil Perhitungan Analisis Uplift Pressure Periode 2 Tahunan	36
Tabel 5. 20 Rekapitulasi Gaya-Gaya Pelimpah Pada Periode 2 Tahunan	36
Tabel 5. 21 Nilai-Nilai Faktor Kapasitas Daya Dukung Tanah	38
Tabel 5. 22 Gaya-Gaya yang Bekerja Pada $h = 0,590$ m	40
Tabel 5. 23 Kontrol Stabilitas Pada $h = 0,590$ m	40
Tabel 5. 24 Gaya-gaya yang bekerja pada $h = 0,959$ m	40
Tabel 5. 25 Kontrol stabilitas pada $h = 0,959$ m	41
Tabel 5. 26 Gaya-gaya yang bekerja pada $h = 1,073$ m	41
Tabel 5. 27 Kontrol stabilitas pada $h = 1,073$ m	41
Tabel 5. 28 Gaya-gaya yang bekerja pada $h = 1,154$ m	42
Tabel 5. 29 Kontrol stabilitas pada $h = 1,154$ m	42
Tabel 5. 30 Gaya-gaya yang bekerja pada $h = 1,234$ m	42
Tabel 5. 31 Kontrol stabilitas pada $h = 1,234$ m	43
Tabel 5. 32 Gaya-Gaya yang Bekerja Pada $h = 1,255$ m	43
Tabel 5. 33 Kontrol Stabilitas Pada $h = 1,255$ m	43
Tabel 5. 34 Gaya-Gaya yang Bekerja Pada $h = 2,072$ m	44
Tabel 5. 35 Kontrol Stabilitas Pada $h = 2,072$ m	44

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metode Thiessen	10
Gambar 2. 2 Grafik Melchior	24
Gambar 2. 3 Bentuk-Bentuk Mercu	27
Gambar 2. 4 Mercu Bulat.....	27
Gambar 2. 5 Bentuk-Bentuk Mercu Ogee.....	28
Gambar 2. 8 Gaya Berat Sendiri Bangunan	36
Gambar 2. 9 Gaya Gempa.....	37
Gambar 2. 10 Peta Zona Gempa Indonesia.....	37
Gambar 2. 11 Tekanan Lumpur	40
Gambar 2. 12 Gaya Hidrostatik	41
Gambar 2. 13 Gaya Angkat.....	42
Gambar 4. 1 Peta Lokasi Bendungan Beriwit.....	55
Gambar 4. 2 Catchment Area.....	56
Gambar 4. 3 Stasiun Curah Hujan	56
Gambar 4. 4 Potongan A-A Bangunan Pelimpah	58
Gambar 5. 1 Grafik Faktor Koreksi Xn	8
Gambar 5. 2 Grafik Faktor Koreksi Sn	8
Gambar 5. 3 Grafik Faktor Koreksi Xn dan Sn	9
Gambar 5. 4 Grafik Nilai Km	9
Gambar 5. 5 Elips yang mengelilingi sebagian catchment area.....	19
Gambar 5. 6 Koefisien Limpahan.....	24
Gambar 5. 7 Berat Sendiri.....	28
Gambar 5. 8 Analisis Gaya Sendiri.....	28
Gambar 5. 9 Gaya Gempa.....	29
Gambar 5. 10 Analisis Gaya Gempa.....	30
Gambar 5. 11 Analisis Tekanan Lumpur	32
Gambar 5. 12 Analisis Tekanan Hidrostatik	33
Gambar 5. 13 Gaya Uplift Pressure Pada Sisi A-B.....	35



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Potongan – Potongan Pada Bangunan Pelimpah.....	111
Lampiran 2 Curah Hujan Maksimum.....	113
Lampiran 3 Gaya-Gaya Pelimpah Periode 2 Tahunan – 500 Tahunan.....	114





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan air yang tinggi sangat berbanding terbalik dengan kondisi daerah aliran sungai. Sering kali sumber pengaliran air tidak mampu mengalirkan air untuk daerah yang membutuhkan air terutama pada daerah yang sangat membutuhkan adanya pengaliran air, salah satunya yaitu persawahan. Mengingat Indonesia adalah negara agraris dengan lahan pertanian yang sangat luas dan peran sektor pertanian sangat penting bagi kebutuhan hidup masyarakat Indonesia, tentunya permasalahan pengaliran air sangat penting untuk ditindaklanjuti. Salah satu lokasi sektor pertanian yang masih bermasalah dalam hal pengaliran air, yaitu berada di Provinsi Kalimantan Timur.

Kalimantan Timur mempunyai luas wilayah 127.346,92 km² dengan ibu kota berada di Samarinda. Kalimantan Timur terdiri dari 7 kabupaten dan 3 kota dengan jumlah penduduknya 3.793.152 jiwa. Provinsi ini mempunyai beberapa sektor perkebunan seperti karet dan kelapa, serta sektor pertanian yang tersebar di seluruh kawasan Kalimantan Timur. Salah satu sektor pertanian tersebut ada di Kabupaten Berau.

Kabupaten Berau adalah salah satu kabupaten di Provinsi Kalimantan Timur dengan luas wilayah 36.962,37 km². Daerah ini terdiri dari 100 desa yang sebagian besar penduduknya mayoritas bermatapencaharian dibidang pertanian. Untuk memaksimalkan daerah sektor pertaniannya, perlu adanya peningkatan kesejahteraan para petani dengan bentuk pembangunan infrastruktur dan prasarana publik berupa penyediaan saluran air irigasi, air baku, dan lain-lainnya. Salah satu pembangunan infrastruktur irigasi yang dibangun adalah Bendungan Beriwit.

Bendungan Beriwit terletak di Desa Sukan, Kecamatan Sambaliung, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. Bendungan ini berada di DAS Beriwit yang luas DASnya sendiri adalah 3,42 km². Bendungan ini mempunyai kapasitas tampungan total sebesar 1,452 juta m³ dengan luas daerah genangan 330,35 Ha. Bendungan Beriwit merupakan bendungan tipe urugan tanah dan mulai dibangun pada tahun 2003 secara bertahap dan selesai pada tahun 2009 serta mulai dioperasikan pada tahun 2011



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

setelah mendapatkan sertifikasi *impounding*. Pembangunan Bendungan Beriwit dimaksudkan untuk mengalirkan air ke daerah persawahan di Desa Sukan yang luasnya 300 Ha.

Awal pelaksanaan konstruksi Bendungan Beriwit pada tahun anggaran 2003. Berdasarkan berkas studi bendungan beriwit PT Caturbina Guna Persada (2018), pada tahun anggaran 2006 progres fisik sudah mencapai 70% mengingat tinggi bendungan sekitar 15 m dan kapasitas tampung 1,4 juta m^3 , maka bendungan ini perlu memperoleh sertifikasi keamanan bendungan dan pada bulan maret 2006 tim Balai Keamanan Bendungan melakukan kunjungan ke lokasi Bendungan Beriwit. Dari kunjungan tim BKB tersebut menyarankan perlu tambahan investigasi geoteknik dan perlu adanya review design. Kedua hal tersebut bertujuan untuk memperbaiki dan menyempurnakan konstruksi timbunan tubuh bendungan dan perbaikan pondasi bendungan yang telah di laksanakan. Pada tahun 2010 konstruksi bendungan telah mencapai 100% dan pada tahun anggaran 2011 dilakukan penyelesaian proses data persetujuan pengisian Bendungan Beriwit.

Namun meskipun pembangunan sudah resmi selesai, Bendungan Beriwit belum bisa digunakan secara optimal dikarenakan munculnya kerusakan terus menerus. Dari beberapa artikel wawancara penduduk setempat, di awal tahun 2005 saja sudah terdapat kebocoran yang cukup deras di pintu air bendungan yang mana pada tahun tersebut pembangunan konstruksi masih berjalan. Pada tahun 2017 dilakukan inspeksi besar Bendungan Beriwit. Dari pemeriksaan tersebut terdapat beberapa kerusakan salah satu diantaranya kebocoran pada pintu pengelak, terdapat alur-alur erosi pada tubuh bendungan, dan hampir semua bagian instrumentasi bendungan mengalami kerusakan.

Secara teknis komponen-komponen utama bendungan terdiri dari tubuh bendungan, bangunan pengambilan, bangunan pengelak, dan bangunan pelimpah. Bangunan pelimpah merupakan bangunan pelengkap yang berfungsi untuk menyalurkan aliran normal dan/atau aliran banjir. Dengan dipasang pelimpah, maka ketinggian air dapat tetap terjaga. Tipe bangunan pelimpah Bendungan Beriwit adalah overflow weir atau ogee. Ogee spillway ini disebut juga spillway muka air bebas yang banyak digunakan untuk bendungan. Agar ogee spillway dapat melimpaskan debit yang besar maka diperlukan tinggi air di atas mercu juga besar.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan hasil investigasi studi PT Caturbina Guna Persada (2018), kondisi bangunan pelimpah Bendungan Beriwit mengalami beberapa kerusakan seperti lantai apron kurang terawat dan banyak ditumbuhi rumput, beton mercunya telah terkikis dan di beberapa bagian ada keretakan, dan saluran transisi betonnya mengalami penurunan kualitas dan ditumbuhi rumput.

Dalam sebuah perencanaan spillway tentunya membutuhkan berbagai pertimbangan salah satunya adalah stabilitasnya. Menindaklanjuti latar belakang hasil inspeksi besar Bendungan Beriwit tersebut, penulis tertarik untuk melakukan analisis hidraulik terhadap stabilitas pada bangunan pelimpah Bendungan Beriwit berdasarkan literatur dari Kriteria Perencanaan bendung (KP).

1.2 Masalah Penelitian

1.2.1 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah yang akan diangkat berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, sebagai berikut:

1. Bendungan tidak pernah beroperasi maksimal sejak pertama kali resmi selesai dibangun sehingga peluang penurunan kualitas bangunan semakin besar.
2. Kondisi bangunan pelimpah Bendungan Beriwit mengalami beberapa kerusakan seperti lantai apron kurang terawat dan banyak ditumbuhi rumput, beton mercunya telah terkikis dan di beberapa bagian ada keretakan, dan saluran transisi betonnya mengalami penurunan kualitas dan ditumbuhi rumput.

1.2.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang diuraikan di atas maka penulis akan mengambil pembahasan tentang kajian hidraulik stabilitas pada bangunan pelimpahnya, dengan demikian rumusan masalah yang akan diambil adalah sebagai berikut :

1. Berapa debit banjir rencana 500 tahunan yang terjadi pada curah hujan 10 tahun terakhir?
2. Berapa debit banjir rencana berdasarkan PMF?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Apakah bangunan pelimpah Bendungan Beriwit pada debit banjir 500 tahunan dan PMF masih stabil berdasarkan data curah hujan 10 tahun terakhir?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari diangkatnya topik tugas akhir ini, sebagai berikut :

1. Menghitung debit banjir rencana 500 tahunan yang terjadi pada curah hujan 10 tahun terakhir.
2. Menghitung debit banjir rencana berdasarkan PMF.
3. Menganalisis kelayakan bangunan pelimpah Bendungan Beriwit terhadap stabilitasnya pada debit banjir rencana 500 tahunan dan PMF berdasarkan data curah hujan 10 tahun terakhir.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat bagi penulis
 - a. Melatih diri untuk dapat memecahkan dan menganalisis suatu permasalahan dalam bidang teknik sipil.
 - b. Melatih diri untuk dapat membuat suatu tulisan ilmiah yaitu proyek akhir sesuai kaidah yang benar.
2. Manfaat bagi Industri dan pemerintah
 - a. Sebagai penguat untuk selalu melakukan inspeksi berkala terhadap konstruksi yang ada agar tidak terjadi hal yang tidak direncanakan.
 - b. Sebagai evaluasi terhadap kelayakan suatu konstruksi yang ada.
3. Manfaat bagi masyarakat
 - a. Dapat menambah ilmu pengetahuan dibidang ilmu pengetahuan konstruksi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Pembatasan Masalah

Mengingat pada saat penyusunan Proyek Akhir penulis mempunyai waktu yang cukup terbatas dan agar proses menganalisis pada Proyek Akhir dapat dilakukan dengan lebih fokus dan terarah, maka penulis membatasi lingkup analisis, sebagai berikut :

1. Peninjauan dilaksanakan terhadap bangunan pelimpah Bendungan Beriwit, Kabupaten Berau.
2. Analisis debit banjir rencana 500 tahunan yang terjadi pada curah hujan 10 tahun terakhir.
3. Analisis stabilitas bangunan pelimpah Bendungan Beriwit untuk menghitung tingkat keamanan struktur bangunan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan pada laporan Proyek Akhir ini terdiri dari 6 (enam) bab yang bertujuan agar pembaca dapat memahami dan mengerti isi dari setiap bab pada laporan ini, yang terdiri dari :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan laporan Proyek Akhir Kajian Hidraulik Terhadap Stabilitas pada Bangunan Pelimpah Bendungan Beriwit, Kabupaten Berau – Kalimantan timur.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan landasan teori pada perhitungan yang akan digunakan pada analisis bangunan pelimpah. Perhitungan yang dipakai menggunakan beberapa metode yang bersumber dari referensi yang terkait.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan bagan alir pelaksanaan dan metode-metode yang digunakan di dalam pengumpulan data maupun dalam menganalisis data dalam menyelesaikan permasalahan yang dikembangkan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV DATA

Bab ini menjelaskan data umum bangunan pelimpah Bendungan Beriwit yang merupakan lokasi dari analisis bendungan yang dilakukan. Pada bab ini juga berisikan data curah hujan yang telah di dapatkan dari stasiun curah hujan terdekat melalui BMKG Stasiun Meterologi Kalimantan.

BAB V ANALISIS DATA

Bab ini menjelaskan hasil analisis data dan pembahasan atau uraian mengenai hasil perhitungan yang telah di peroleh dari data – data yang di dapat dari pihak – pihak terkait.

BAB VI PENUTUP

Bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran-saran yang direkomendasikan terkait analisis bangunan pelimpah yang telah dipaparkan dan dijelaskan pada bab-bab sebelumnya.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Data Curah Hujan

5.1.1 Analisis Frekuensi

Dalam menghitung analisis frekuensi, dibutuhkan data CH rata-rata. Analisis CH rata-rata menggunakan data CH dari 1 pos hujan (BMKG Kalimantan). Berikut adalah hasil analisis CH rata-rata yang dipaparkan pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Analisis CH Rata-Rata

No	Tahun	Stasiun Pos Hujan	CH rata-rata (Xi)	CH rata-rata DPS (X)
		Beriwit		
1	2011	92.6	92.6	
2	2012	192	192	
3	2013	153.5	153.5	
4	2014	93.1	93.1	
5	2015	63.1	63.1	
6	2016	90.5	90.5	104.74
7	2017	85.4	85.4	
8	2018	92.7	92.7	
9	2019	67.5	67.5	
10	2020	117	117	

Sumber : Hasil Analisis

Dalam analisis frekuensi data curah hujan dapat dihitung dengan tiga cara, yaitu :

1. PMP (*Probable Maximum Precipitation*)

$$X_m = X_n + K_m \cdot S_n \dots \dots \dots (2-3)$$

$$X_n = 104,74 \text{ mm (Tabel 5.1)}$$

$$X_n - m = \frac{92,6+153,5+93,1+63,1+90,5+85,4+92,7+67,5+117}{9}$$

$$= 95,044 \text{ mm}$$

$$S_n = 39,816$$

$$S_n - m = 26,942 \text{ (standar deviasi tanpa CH paling besar ; 192)}$$

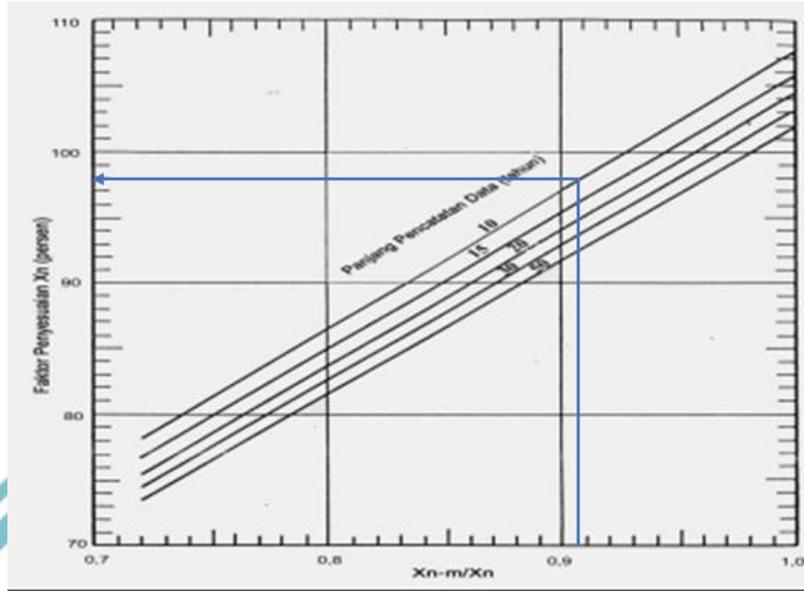
$$\frac{X_n - m}{X_n} = \frac{95,044}{104,74}$$

$$= 0,907$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

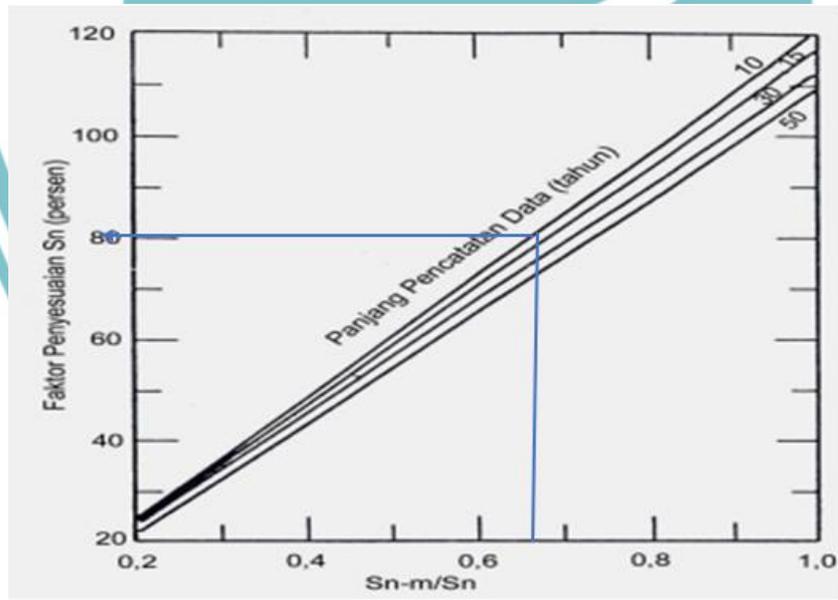
Faktor adjusment $X_n = 98\%$ (Gambar 5.1)



Gambar 5. 1 Grafik Faktor Koreksi X_n

$$\frac{S_n - m}{S_n} = \frac{26,942}{39,816} = 0,677$$

Faktor adjusment $S_n = 81\%$ (Gambar 5.2)



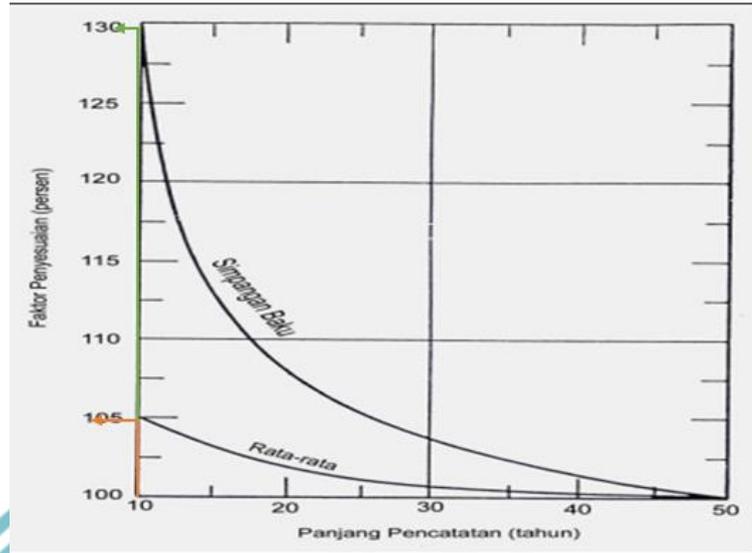
Gambar 5. 2 Grafik Faktor Koreksi S_n

Faktor adjusment $X_n = 105\%$ (gambar 5.3)

Faktor adjusment $S_n = 130\%$ (gambar 5.3)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

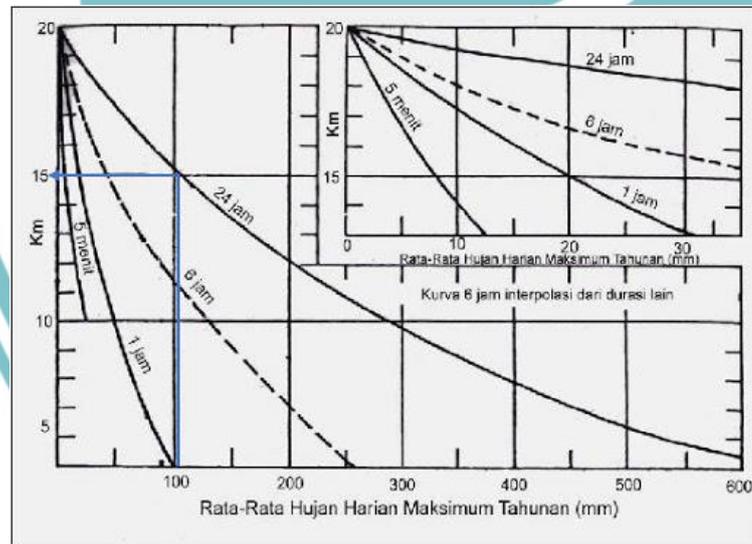


Gambar 5. 3 Grafik Faktor Koreksi Xn dan Sn

$$X_n \text{ terkoreksi} = 104,74 \times 98\% \times 105\% \\ = 107,778 \text{ mm}$$

$$S_n \text{ terkoreksi} = 39,816 \times 80\% \times 130\% \\ = 41,408$$

$$K_m = 15 \text{ (Gambar 5.4)}$$



Gambar 5. 4 Grafik Nilai Km

$$\text{PMP terpusat} = X_n + K_m \cdot S_n \\ = 107,778 + 15 \cdot 41,408 \\ = 728,9 \text{ mm}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Metode Gumbel

Metode gumbel dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$X_t = \bar{X} + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \times S_x \dots \dots \dots (2-4)$$

Contoh perhitungan untuk periode ulang 2 tahunan :

$$S_x = 39,815$$

$$X_a = 104,74 \text{ mm (didapat dari tabel 5.1)}$$

$$Y_t = 0,3665 \text{ (didapat dari tabel 2.1)}$$

$$Y_n = 0,4952 \text{ (didapat dari tabel 2.2)}$$

$$S_n = 0,949 \text{ (didapat dari tabel 2.3)}$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$K = \frac{0,3665 - 0,4952}{0,949}$$

$$K = -0,135616$$

$$X_t = 104,74 + (-0,135616) \times 39,815$$

$$X_t = 99,340 \text{ mm}$$

Untuk lebih detail hasil perhitungan analisis frekuensi metode gumbel dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Analisis Frekuensi Metode Gumbel

Return Periode	Xa	Yn	Sn	Yt	K	Sx	Xt
2	104.74	0.4952	0.949	0.3665	-0.135616438		99.340
5	104.74	0.4952	0.949	1.4999	1.058693361		146.892
10	104.74	0.4952	0.949	2.2502	1.849315068		178.372
20	104.74	0.4952	0.949	2.9606	2.597892518		208.177
25	104.74	0.4952	0.949	3.1985	2.84857745		218.158
50	104.74	0.4952	0.949	3.9019	3.589778714	39.81555252	247.669
100	104.74	0.4952	0.949	4.6	4.325395153		276.958
200	104.74	0.4952	0.949	5.296	5.058798736		306.159
500	104.74	0.4952	0.949	6.214	6.026132771		344.674
1000	104.74	0.4952	0.949	6.919	6.769020021		374.252

Sumber : Hasil analisis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Metode Log Person III

Metode gumbel dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\log X_t = \log x_a + (G \times S_i) \dots \dots \dots (2-6)$$

Contoh perhitungan untuk periode ulang 2 tahunan :

$$\log X_a = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \dots \dots \dots (2-9)$$

$$\log X_a = \frac{19,957}{10}$$

$$\log X_a = 1,996$$

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log X_a)^2}{n-1}} \dots \dots \dots (2-7)$$

$$S_i = \sqrt{\frac{0,198}{10-1}}$$

$$S_i = 0,148$$

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log X_a)^3}{(n-1)(n-2) \times S_i^3} \dots \dots \dots (2-8)$$

$$C_s = \frac{10 \times 0,019}{(10 - 1)(10 - 2) \times 0,0032}$$

$$C_s = 0,788$$

Untuk mencari nilai G, didapatkan dengan menggunakan tabel 2.4. Tabel tersebut menunjukkan hubungan antara koefisien Cs dengan periode ulang. Dalam penelitian ini hasil G pada setiap periode didapatkan secara interpolasi antara nilai Cs 0,7 dan 0,8. Perhitungan periode ulang pada tahun ke-2, yaitu :

$$\frac{0,788-0,7}{0,8-0,7} = \frac{n-(-0,116)}{0-(-0,132)} \text{ (Perhitungan interpolasi)}$$

$$n = -0,1301$$

Maka nilai G adalah -0,1301

$$\log x_2 = \log x_a + (G \cdot S_i) \dots \dots \dots (2-6)$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\log x_2 = 1,996 + ((-0,1301) . 0,148)$$

$$\log x_2 = 1,976$$

$$x_2 = 94,725 \text{ mm}$$

Perhitungan untuk periode selanjutnya dapat dihitung dengan cara yang sama. Untuk hasil analisis frekuensi metode log pearson dipaparkan pada tabel 5.3.

Tabel 5. 3 Analisis Frekuensi Metode Log Pearson III

Return Period	G	LogXt	Xt
2	-0.1301	1.976	94.725
5	0.7812	2.112	129.333
10	1.3356	2.194	156.311
20	1.7747	2.259	181.615
25	1.9942	2.292	195.764
50	2.4474	2.359	228.554
100	2.8828	2.424	265.224
200	3.3012	2.486	305.982
500	3.6504	2.538	344.763
1000	4.2324	2.624	420.624

Sumber : Hasil analisis

4. Metode Normal

Metode normal dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$X_t = \bar{X} + (K_t \times Sd) \dots \dots \dots (2-10)$$

Contoh perhitungan untuk periode ulang 2 tahunan :

$$K_t = 0 \text{ (didapat dari tabel 2.5)}$$

$$\bar{X} = 104,74$$

$$Sd = 39,815$$

$$X_2 = 104,74 + (0 \times 39,815)$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$X_2 = 104,74 \text{ mm}$$

Perhitungan untuk periode selanjutnya dapat dihitung dengan cara yang sama. Untuk hasil analisis frekuensi metode normal dipaparkan pada tabel 5.4.

Tabel 5. 4 Analisis Frekuensi Metode Normal

Return Periode	Xa	Kt	Xt (mm)
2	104.74	0	104.740
5	104.74	0.84	138.185
10	104.74	1.28	155.704
20	104.74	1.64	170.038
25	104.74	1.71	172.825
50	104.74	2.05	186.362
100	104.74	2.33	197.510
200	104.74	2.58	207.464
500	104.74	2.88	219.409
1000	104.74	3.09	227.770

Sumber : Hasil analisis

5.1.2 Uji Distribusi Probabilitas

Dalam penelitian ini perlu menghitung uji distribusi probabilitas yang dimaksudkan untuk mengetahui apakah persamaan analisis frekuensi yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Uji distribusi probabilitas dapat menggunakan metode chi kuadrat dengan rumus sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots \dots \dots (2-11)$$

a. $K = 1 + 3,3 \log n \dots \dots \dots (2-13)$

$$K = 1 + 3,3 \log 10$$

$$K = 4,3 \sim 5$$

b. $D_k = K - (p + 1) \dots \dots \dots (2-12)$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$Dk = 5 - (2 + 1)$$

$$Dk = 2$$

- c. $x_{cr}^2 = 10,597$ (didapat dari tabel 2.6 dengan $\alpha = 0,5\%$ dan $Dk = 2$)
- d. Kelas distribusi = $\frac{1}{k} \times 100\% = 20\%$, interval distribusi adalah 20%; 40%; 60%; 80%
- e. Persentase 20%
 $T = \frac{1}{0,2} = 5$ tahun
- f. Persentasi 40%
 $T = \frac{1}{0,4} = 2,5$ tahun
- g. Persentase 60%
 $T = \frac{1}{0,6} = 1,67$ tahun
- h. Persentase 80%
 $T = \frac{1}{0,8} = 1,25$ tahun
- i. $Ef = \frac{n}{k} = \frac{10}{k} = 2$

Analisis frekuensi yang diuji yaitu sebagai berikut :

1. Metode Gumbel

$$Y_n = 0,4952 \text{ (didapat dari tabel 2.2)}$$

$$S_n = 0,949 \text{ (didapat dari tabel 2.3)}$$

$$Y_t = \text{(didapat dari tabel 2.1)}$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

- a) $T = 5;$ $Y_t = 1,499;$ maka $K = 1,0587$
- b) $T = 2,5;$ $Y_t = 0,5554;$ maka $K = 0,0634$
- c) $T = 1,667;$ $Y_t = 0,0907;$ maka $K = -0,4262$
- d) $T = 1,25;$ $Y_t = -0,4759;$ maka $K = -1,0233$

$$X_t = \bar{X} + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \times S_x \dots \dots \dots (2-4)$$

Sehingga :

$$x_5 = 146,8925$$

$$x_{2,5} = 107,2657$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$x_{1,67} = 87,7691$$

$$x_{1,25} = 63,9972$$

Tabel 5. 5 Nilai Curah Hujan

Xi (Terbesar ke Terkecil)
192
153.5
117
93.1
92.7
92.6
90.5
85.4
67.5
63.1

Sumber : Hasil analisis

Untuk perhitungan nilai x^2 metode gumbel dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5. 6 Perhitungan Nilai x^2 Untuk Metode Gumbel

Sub Kelompok	O _i	E _f	O _i -E _f	(O _i -E _f) ²	(O _i -E _f) ² /E _f
> 146.892	2	2	0	0	0
107.265 - 146.892	1	2	-1	1	0.5
87.769 - 107.265	4	2	2	4	2
63.997 - 87.769	2	2	0	0	0
< 63.997	1	2	-1	1	0.5
JUMLAH DATA	10	10			3

Sumber : Hasil Analisis

2. Metode Log Pearson III

Nilai K_t dihitung berdasarkan nilai C_s atau G dan nilai T untuk berbagai periode ulang dilihat pada tabel 2.4, didapat :

- a) T = 5 maka G = 0,7812
- b) T = 2,5 maka G = 0,0218
- c) T = 1,667 maka G = -0,6596
- d) T = 1,25 maka G = -0,8413



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\text{Log}X_a = 1,996$$

$$S_i = 0,148$$

$$\log x = \log x_a + (G \times S_i) \dots \dots \dots (2-6)$$

Sehingga nilai X_t adalah sebagai berikut :

- a) $x_5 = 129,332$
- b) $x_{2,5} = 99,772$
- c) $x_{1,67} = 79,047$
- d) $x_{1,25} = 74,287$

Tabel 5. 7 Nilai Curah Hujan

Xi (Terbesar ke Terkecil)
192
153.5
117
93.1
92.7
92.6
90.5
85.4
67.5
63.1

Sumber : Hasil analisis

Untuk perhitungan nilai χ^2 metode log pearson III dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5. 8 Perhitungan nilai χ^2 untuk distribusi log pearson III

Sub Kelompok	O _i	E _f	O _i -E _f	(O _i -E _f) ²	(O _i -E _f) ² /E _f
> 129,333	2	2	0	0	0
99.771 - 129.333	1	2	-1	1	0.5
79.046 - 99.771	5	2	3	9	4.5
74.287 - 79.046	0	2	-2	4	2
< 74,287	2	2	0	0	0
JUMLAH DATA	10	10			7

Sumber : Hasil analisis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Metode Normal

Nilai Kt berdasarkan nilai T dari tabel 2.5, didapat :

- a) $T = 5$ maka $K_t = 0,84$
- b) $T = 2,5$ maka $K_t = 0,25$
- c) $T = 1,667$ maka $K_t = -0,25$
- d) $T = 1,25$ maka $K_t = -0,84$

$\bar{X} = 104,74$ (didapat dari tabel 5.5)

$S_d = 39,815$

$X_t = \bar{X} + (K_t \times S_d) \dots \dots \dots (2-10)$

Sehingga nilai X_t adalah sebagai berikut :

- a) $x_5 = 138,185$
- b) $x_{2,5} = 114,694$
- c) $x_{1,67} = 94,786$
- d) $x_{1,25} = 71,295$

Tabel 5. 9 Nilai Curah Hujan

Xi (Terbesar ke Terkecil)
192
153.5
117
93.1
92.7
92.6
90.5
85.4
67.5
63.1

Sumber : Hasil analisis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Untuk perhitungan nilai χ^2 metode normal dapat dilihat pada tabel 5.10.

Tabel 5. 10 Perhitungan nilai X2 untuk distribusi normal

Sub Kelompok	O _i	E _f	O _i -E _f	(O _i -E _f) ²	(O _i -E _f) ² /E _f
> 138.185	2	2	0	0	0
114.694 - 138.185	1	2	-1	1	0.5
94.786 - 114.694	0	2	-2	4	2
71.295 - 94.786	5	2	3	9	4.5
< 74.388	2	2	0	0	0
JUMLAH DATA	10	10			7

Sumber : Hasil analisis

Hasil rekapitulasi nilai χ^2 dari ketiga metode analisis frekuensi dan χ^2_{cr} dapat dilihat pada tabel 5.11.

Tabel 5. 11 Rekapitulasi nilai chi kuadrat

Distribusi Probabilitas	X ² Terhitung	X ² _{cr}	Keterangan
Gumbel	3	10.597	OK
Log Person III	7	10.597	OK
Normal	7	10.597	OK

Sumber : Hasil analisis

Berdasarkan tabel 5.11, semua hasil analisis frekuensi telah memenuhi syarat $\chi^2 < \chi^2_{cr}$. Makadari itu semua analisis dapat digunakan pada perhitungan selanjutnya. Pada penelitian ini perhitungan analisis frekuensi yang dipilih adalah metode gumbel dikarenakan memiliki curah hujan yang cenderung lebih besar diantara metode lainnya.

5.1.3 Debit Banjir Rencana

- a. Metode Melchior

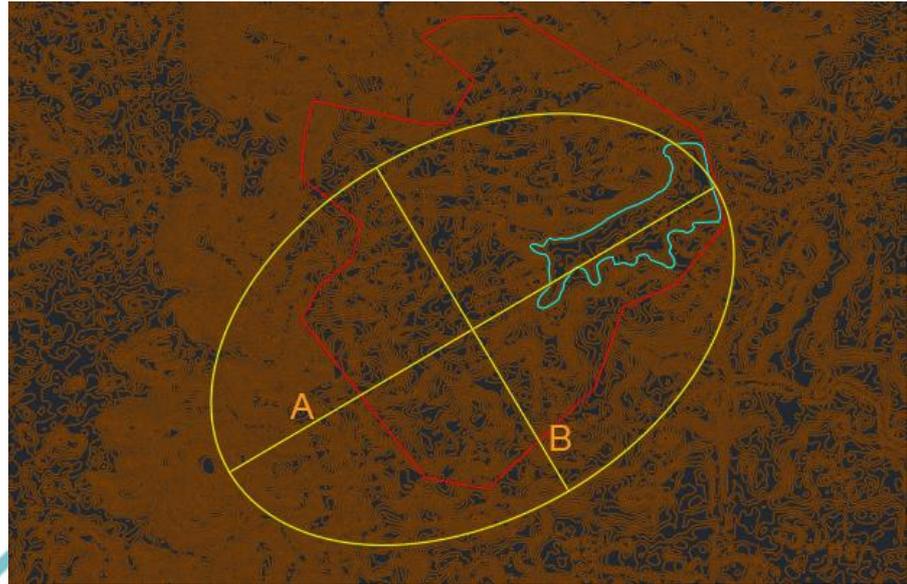
Metode melchior dapat menggunakan dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \alpha \times I \times A \times \frac{R}{200} \dots \dots \dots (2-19)$$

Untuk menghitung debit banjir rencana dengan metode melchior, dibutuhkan luas elips yang mengelilingi catchment area dengan 2 sumbu yang berpotongan. Untuk gambar elips dan sumbunya dapat dilihat pada gambar 5.1.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5. 5 Elips yang mengelilingi sebagian *catchment area*

Perhitungan debit banjir rencana dengan menggunakan metode melchior dapat dipaparkan sebagai berikut :

$$\text{Sumbu } a = 2,959 \text{ km (didapat dari gambar 5.1)}$$

$$\text{Sumbu } b = 1,973 \text{ km (didapat dari } 2/3 \text{ dari sumbu } a)$$

$$A = 3,42 \text{ km}^2$$

$$L = 2,25 \text{ km}$$

$$S = 0,025$$

$$\alpha = 0,52$$

Luas elips :

$$nF = \frac{1}{4} \times \pi \times a \times b \dots\dots\dots(2-20)$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 2,959 \times 1,973$$

$$= 4,582 \text{ km}^2$$

Nilai intensitas :

$$\frac{4,582-1,2}{7,2-1,2} = \frac{q_1-19,9}{14,15-19,9} \quad (\text{interpolasi dari tabel 2.8})$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$q_1 = 16,659$$

Nilai kecepatan :

$$V = 1,31 \times \sqrt[5]{I \cdot A \cdot S^2} \times \left(\frac{\alpha}{0,52}\right) \dots \dots \dots (2-21)$$

$$V_1 = 1,31 \times \sqrt[5]{16,659 \cdot 3,42 \cdot 0,025^2} \times \left(\frac{0,52}{0,52}\right)$$

$$V_1 = 0,672 \text{ km/jam}$$

Menghitung time of concentration :

$$t_c = \frac{L}{4 \times V} \dots \dots \dots (2-23)$$

$$t_c = \frac{2,25}{4 \times 0,672}$$

$$t_c = 0,837 \text{ jam}$$

Dengan nilai $q_1 = 16,659$; $V_1 = 0,672 \text{ km/jam}$; dan $t_c = 0,837 \text{ jam}$, didapatkan nilai $q_2 = 23,5$ dengan menghubungkan nilai V_1 dengan nF pada grafik 2.2. Hasil q_1 dan q_2 belum sama, makadari itu dengan cara yang sama dihitung kembali sampai mendapatkan nilai q yang sama. Hasil perhitungan dipaparkan pada tabel 5.12.

Tabel 5. 12 Hasil perhitungan nilai intensitas metode melchior

Ket.	q	V (km/jam)	T (Jam)
q1	16.6587828	0.672	0.837
q2	23.5	0.720	0.781
q3	25	0.729	0.771
q4	25	0.729	0.771

Sumber : Hasil analisis

Dari tabel 5.13, q_3 dan q_4 mempunyai nilai q yang sama, makadari itu t_c yang digunakan adalah 0,771 dan harus dikoreksi dengan menggunakan tabel 2.9. Hasil nilai koreksi yang didapat adalah 3%.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Contoh perhitungan debit banjir rencana dengan metode melchior pada periode 2 tahunan adalah sebagai berikut :

$$Q = \alpha \times I \times A \times \frac{R}{200} \dots \dots \dots (2-19)$$

$$Q = 0,52 \times ((25 \times 3\%) + 25) \times 3,42 \times \frac{99,340}{200}$$

$$Q = 22,764 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Contoh perhitungan debit banjir rencana PMF dengan metode melchior pada PMP adalah sebagai berikut :

$$Q = 0,52 \times ((25 \times 3\%) + 25) \times 3,42 \times \frac{728,900}{200}$$

$$Q = 166,896 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Hasil perhitungan debit banjir rencana dengan metode melchior dapat dilihat pada tabel 5.13.

Tabel 5. 13 Hasil perhitungan debit banjir rencana dengan metode melchior

Periode Ulang	Rt	Q
2	99.340	22.746
5	146.892	33.634
10	178.372	40.842
20	208.177	47.666
25	218.158	49.951
50	247.669	56.709
100	276.958	63.415
200	306.159	70.101
500	344.674	78.920
1000	374.252	85.692
PMP	728.900	166.896

Sumber : Hasil analisis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan Tabel 5.13 Hasil perhitungan debit banjir rencana dengan metode melchior di dapatkan $Q_{100} = 63,415 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan $Q_{PMF} = 166,896 \text{ m}^3/\text{detik}$, kemudian penulis membandingkan dengan data debit yang penulis dapatkan bahwa untuk Q_{100} cukup jauh tetapi masih dikatakan realistis. Makadari itu penulis dapat menyimpulkan bahwa perhitungan melchior merupakan perhitungan debit yang paling mendekati pada data debit yang di dapatkan. Oleh karena itu pada perhitungan debit banjir rencana yang digunakan adalah metode melchior.

5.2 Perhitungan Gaya-Gaya pada Tubuh Pelimpah

5.2.1 Menghitung Tinggi Muka Air

Dalam penelitian ini dibutuhkan perhitungan tinggi muka air baik di hulu ataupun di hilir. Untuk dapat menghitung tinggi muka air, harus dihitung terlebih dahulu lebar mercu bruto dengan rumus sebagai berikut :

$$Be = B - 2(n \cdot kp + ka)H \dots \dots \dots (2-35)$$

Dimana :

- Be = Lebar mercu bruto (m)
- B = Lebar mercu (m)
- n = Jumlah pilar
- kp = Koefisien kontraksi pilar
- ka = Koefisien kontraksi pangkal bendung
- H = Tinggi energi (m)

Untuk perhitungan lebar mercu efektif pada bangunan pelimpah bendungan beriwit, nilai n adalah 0. Hal ini dikarenakan berdasarkan *shopdrawing*-nya mercu pelimpah tidak ada pilar. Makadari itu rumus lebar mercu efektif menjadi:

$$Be = 22,67 - 2(ka)H \quad (\text{dengan } 22,67 \text{ m sebagai lebar mercunya})$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Untuk nilai tinggi muka air akan dicari dengan trial error sampai memperoleh nilai Q setiap periode yang telah direncanakan. Berikut ini adalah contoh perhitungan nilai tinggi muka air di bagian hulu dan hilir pada debit banjir rencana periode 2 tahunan.

a. Tinggi Muka Air di Hulu

Data umum :

$$\text{Elevasi mercu} = +16,65$$

$$\text{Elevasi lantai hulu} = +14,92$$

$$\text{Tinggi mercu (p)} = 16,65 - 14,92$$

$$= 1,73 \text{ m}$$

$$\text{Ka} = 0,2 \text{ (didapat dari tabel 2.10 ; untuk pangkal tembok segi empat dengan tembok hulu pada } 90^\circ \text{ ke arah aliran)}$$

Berikut adalah contoh perhitungan untuk periode 2 tahunan dengan Q banjir rencana $22,764 \text{ m}^3/\text{detik}$:

Lebar pelimpah efektif :

$$\text{Be} = 22,67 - 2(\text{ka})\text{H}$$

$$\text{Be} = 22,67 - 2(0,2)0,601 \text{ (nilai H dipilih secara trial error)}$$

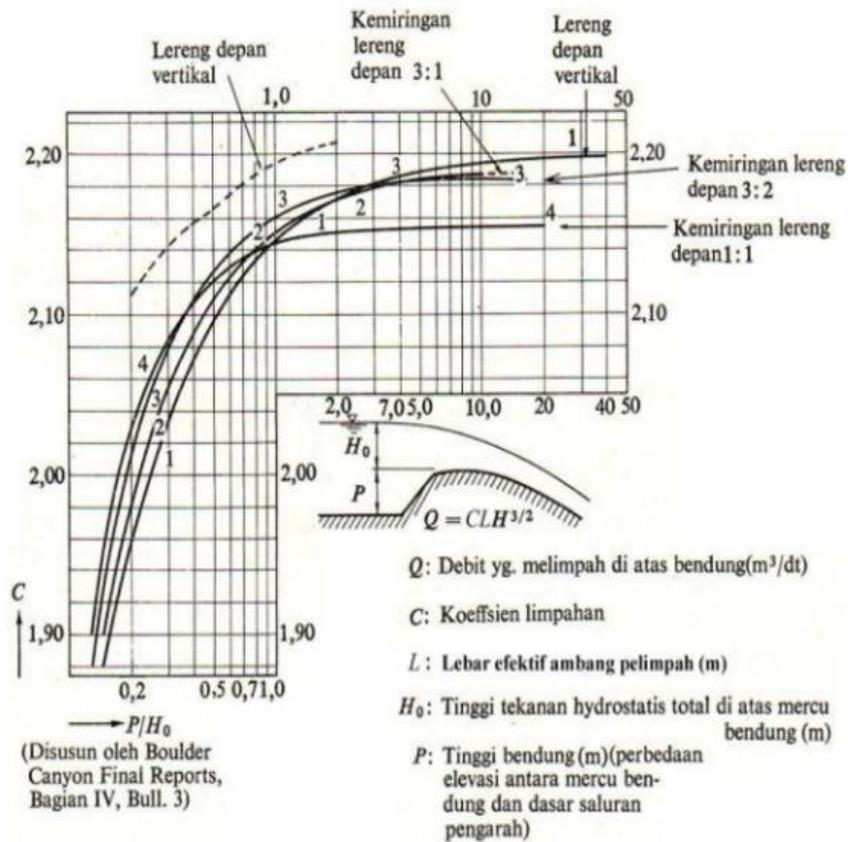
$$\text{Be} = 22,430 \text{ m}$$

Nilai koefisien limpahan :

Untuk menentukan koefisien limpahan dipergunakan grafik pada gambar 5.2 dengan memasukan nilai p/H.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5. 6 Koefisien Limpahan

Sumber : Sosrodarsono, Suyono dkk, 1977

$$\frac{p}{H} = \frac{1,73}{0,601}$$

$$\frac{p}{H} = 2,881$$

Untuk nilai 2,881 didapatkan nilai C dari grafik sebesar 2,179.

Q limpahan:

$$Q = C \cdot Be \cdot H^{3/2} \dots \dots \dots (2-36)$$

$$Q = 2,179 \cdot 22,430 \cdot 0,601^{3/2}$$

$$Q = 22,764 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (\text{Nilai } Q \text{ sesuai dengan rencana})$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hasil perhitungan analisis dapat dilihat pada tabel 5.14.

Tabel 5. 14 Nilai H pada masing-masing periode

Periode	p/H	H	Be	C	Q
2	2.881	0.601	22.430	2.179	22.746
5	2.209	0.783	22.357	2.17	33.634
10	1.937	0.893	22.313	2.169	40.842
20	1.742	0.993	22.273	2.163	47.666
25	1.688	1.025	22.260	2.162	49.951
50	1.549	1.117	22.223	2.161	56.709
100	1.435	1.206	22.188	2.159	63.415
200	1.337	1.294	22.152	2.15	70.101
500	1.314	1.317	22.143	2.149	71.920
1000	1.164	1.486	22.075	2.142	85.692
PMP	0.762	2.272	21.761	2.24	166.896

Sumber : Hasil analisis

$$q = \frac{Q}{Beff}$$

$$q = \frac{22,746}{22,430}$$

$$q = 1,014 \text{ m}^3/\text{detik/m}$$

$$V = \frac{q}{p+H}$$

$$V = \frac{22,764}{1,73+0,601}$$

$$V = 0,435 \text{ m/detik}$$

$$ha = \frac{v^2}{2g}$$

$$ha = \frac{0,435^2}{2 \cdot 9,18}$$

$$ha = 0,010 \text{ m}$$

$$h_0 = H - ha$$

$$h_0 = 0,601 - 0,010$$

$$h_0 = 0,590 \text{ m}$$

Untuk hasil analisis tinggi muka air di hulu pada setiap periode dapat dilihat pada tabel 5.15.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 5. 15 Tinggi Muka Air di Hulu

Periode	H	q	V	ha	ho
2	0.601	1.014	0.435	0.010	0.590
5	0.783	1.504	0.599	0.020	0.764
10	0.893	1.830	0.698	0.027	0.866
20	0.993	2.140	0.786	0.034	0.959
25	1.025	2.244	0.814	0.036	0.989
50	1.117	2.552	0.896	0.044	1.073
100	1.206	2.858	0.974	0.052	1.154
200	1.294	3.164	1.046	0.060	1.234
500	1.317	3.248	1.066	0.062	1.255
1000	1.486	3.882	1.207	0.079	1.407
PMP	2.272	7.669	1.917	0.200	2.072

Sumber : Hasil analisis

b. Tinggi Muka Air di Hilir

Kemiringan talud = 0°

Kemiringan sungai = 0,025

Kst = 50 (dinding diplester)

Berikut adalah contoh perhitungan untuk periode 2 tahunan dengan Q banjir rencana 22,764 m³/detik :

Luas penampang melintang :

A = (B + m.h)h(2-39)

A = (22,67 + 0 . 0,293)0,293 (Nilai h ditentukan dari trial error)

A = 6,637 m²

Keliling basah :

lu = B + 2h√1 + m²(2-38)

lu = 22,67 + 2 . 0,293√1 + 0²

lu = 23,256 m

Radius Hidrolik :

R = A / lu(2-40)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$R = \frac{6,637}{23,256}$$

$$R = 0,285 \text{ m}$$

Debit limpahan :

$$Q = Kst \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots(2-37)$$

$$Q = 50 \cdot 6,637 \cdot 0,285^{2/3} \cdot 0,025^{1/2}$$

$$Q = 22,746 \text{ m}^3/\text{detik}$$

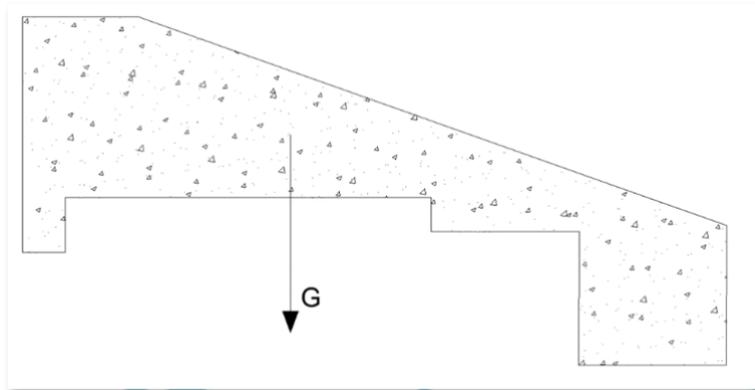
Untuk hasil analisis tinggi muka air di hilir pada setiap periode dapat dilihat pada tabel 5.16.

Tabel 5. 16 Tinggi Muka Air di Hilir

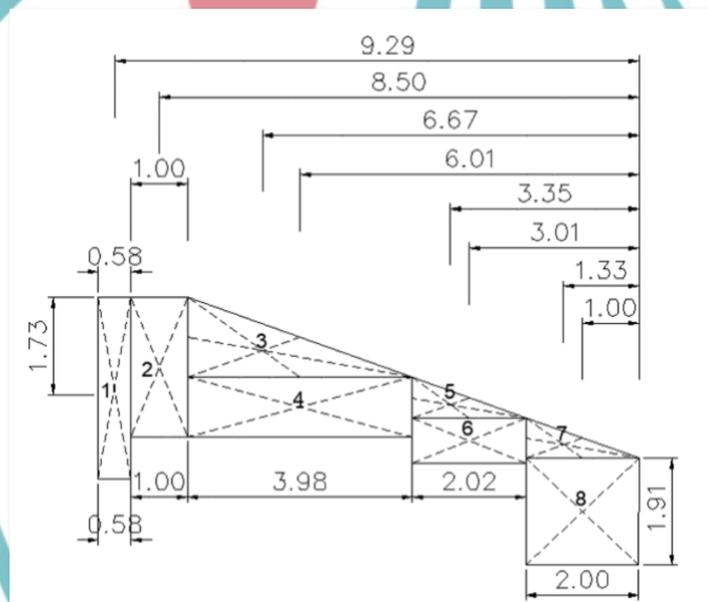
Periode	h	A	Iu	R	V	Q
2	0.293	6.637	23.256	0.285	3.427	22.746
5	0.371	8.416	23.412	0.359	3.997	33.634
10	0.418	9.470	23.506	0.403	4.313	40.842
20	0.458	10.383	23.586	0.440	4.575	47.501
25	0.472	10.706	23.615	0.453	4.666	49.951
50	0.510	11.568	23.691	0.488	4.902	56.709
100	0.546	12.385	23.763	0.521	5.120	63.415
200	0.581	13.168	23.832	0.553	5.323	70.101
500	0.625	14.159	23.919	0.592	5.574	78.920
1000	0.657	14.892	23.984	0.621	5.754	85.692
PMP	0.991	22.462	24.652	0.911	7.430	166.896

Sumber : Hasil analisis

5.2.2 Berat Sendiri



Gambar 5. 7 Berat Sendiri



Gambar 5. 8 Analisis Gaya Sendiri

Perhitungan :

$$G = V \times \gamma$$

$$G = \text{Volume} \times \text{Berat Jenis Beton } (2,4 \text{ t/m}^3)$$

Gaya berat yang bekerja pada Bidang A1 berbentuk segi empat, maka perhitungannya sebagai berikut :

$$G = 1 \times 0,58 \times 3,23 \times 2,4$$

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 4,496 \text{ ton}$$

Lengan momen = Jarak antara arah titik berat dengan titik tinjauan

$$\text{Lengan momen A1} = 9,29 \text{ m}$$

Momen = Lengan \times G

$$= 9,29 \text{ m} \times 4,496 \text{ ton}$$

$$= 40,48 \text{ t.m}$$

Untuk hasil perhitungan bidang yang lain dapat dilihat pada tabel 5.18.

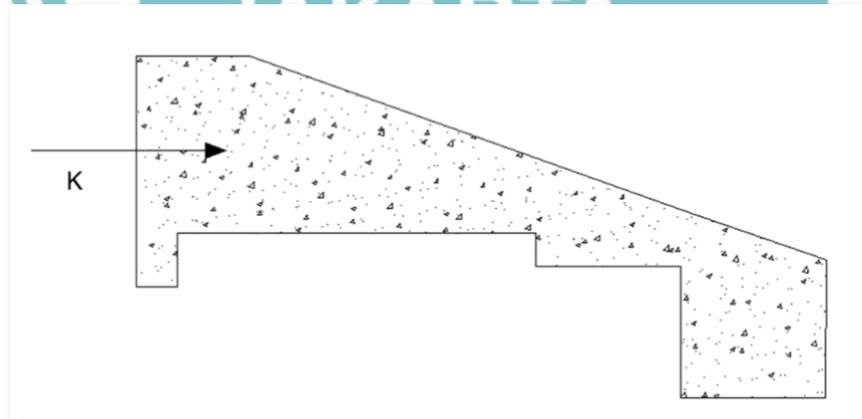
Tabel 5. 18 Hasil Perhitungan gaya berat sendiri bangunan

Node	Uraian		Gaya (ton)			Lengan (m)		Momen (ton.m)				
	x	y	B _j	V	H	x	y	Tahan	Guling			
A1	1	0.58	x	3.23	x	2.4	4.496	0	9.29	0	41.769	0
A2	1	1	x	2.48	x	2.4	5.952	0	8.5	0	50.592	0
A3	0.5	3.98	x	1.42	x	2.4	6.782	0	6.67	0	45.235	0
A4	1	3.98	x	1.05	x	2.4	10.030	0	6.01	0	60.278	0
A5	0.5	2.02	x	0.72	x	2.4	1.745	0	3.35	0	5.847	0
A6	1	2.02	x	0.8	x	2.4	3.878	0	3.01	0	11.674	0
A7	0.5	2	x	0.71	x	2.4	1.704	0	1.33	0	2.266	0
A8	1	2	x	1.91	x	2.4	9.168	0	1	0	9.168	0
JUMLAH							43.755	0			226.830	0

Sumber : Hasil Analisis

5.2.3 Gaya Gempa

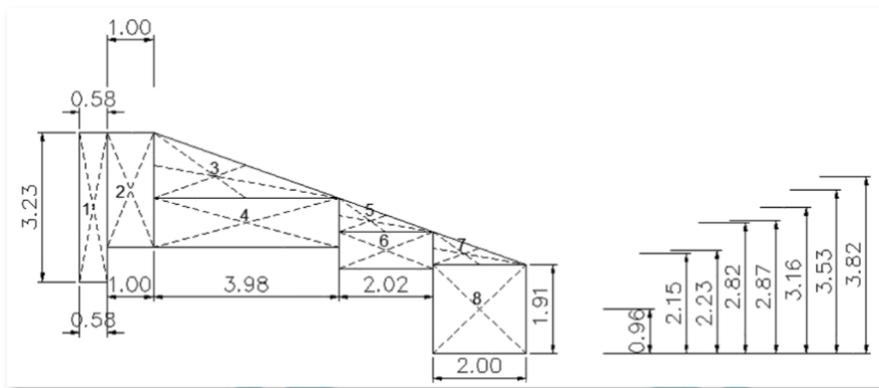
Jenis tanah yang terdapat di lokasi adalah kambisol, podsolik, dan endapan aluvial. Dari data tersebut, jenis tanah yang digunakan adalah jenis tanah aluvium.



Gambar 5. 9 Gaya Gempa

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5. 10 Analisis Gaya Gempa

Diketahui :

$$A_d = n(a_c \times z)^m \dots\dots\dots(2-49)$$

$$E = \frac{A_d}{g} \dots\dots\dots(2-48)$$

$$K = E \times G \dots\dots\dots(2-47)$$

$$Z = 0,2 \quad (\text{Tabel 2.12})$$

$$a_c = 1,9 \text{ m/dt}^2 \quad (\text{Tabel 2.13})$$

$$n = 1,56 \quad (\text{Tabel 2.14})$$

$$m = 0,89 \quad (\text{Tabel 2.14})$$

$$g = 9,81 \text{ m/dt}^2$$

Gaya gempa yang bekerja pada Bidang A1 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A_d &= n(a_c \times z)^m \\ &= 1,56 \times (1,9 \times 0,2)^{0,89} \\ &= 0,659 \text{ m/dt}^2 \end{aligned}$$

$$E = \frac{A_d}{g}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= \frac{0,659}{9,81}$$

$$= 0,067$$

$$K = E \times G$$

$$= 0,067 \times 4,496$$

$$= 0,3022 \text{ ton}$$

$$\text{Lengan} = 3,16 \text{ m (} \rightarrow \text{)}$$

$$\text{Momen} = \text{Lengan} \times K$$

$$= 3,16 \times 0,3022$$

$$= 0,955 \text{ t.m}$$

Tabel 5. 17 Hasil Perhitungan Gaya Gempa

Node	Uraian				Gaya (ton)		Arah	Lengan (m)		f (ad/g)	K (f x G)	Momen (ton.m)			
	x	y	Bj		V	H		x	y			Tahan	Guling		
A1	1	0.58	x	3.23	x	2.4	0	4.496	→	0	3.16	0.067	0.302	0	0.355
A2	1	1	x	2.48	x	2.4	0	5.952	→	0	3.53	0.067	0.400	0	1.412
A3	0.5	3.98	x	1.42	x	2.4	0	6.782	→	0	3.82	0.067	0.456	0	1.741
A4	1	3.98	x	1.05	x	2.4	0	10.030	→	0	2.82	0.067	0.674	0	1.901
A5	0.5	2.02	x	0.72	x	2.4	0	1.745	→	0	2.87	0.067	0.117	0	0.337
A6	1	2.02	x	0.8	x	2.4	0	3.878	→	0	2.23	0.067	0.261	0	0.581
A7	0.5	2	x	0.71	x	2.4	0	1.704	→	0	2.15	0.067	0.115	0	0.246
A8	1	2	x	1.91	x	2.4	0	3.168	→	0	0.96	0.067	0.616	0	0.532
Jumlah								43.755				2.941			7.765

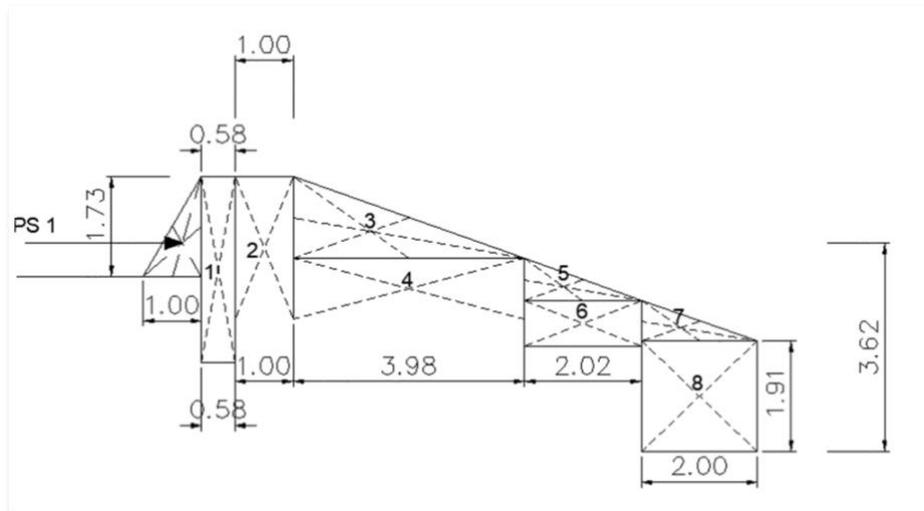
Sumber : Hasil Analisis

5.2.4 Tekanan Lumpur

Endapan lumpur yang dibawa aliran air yang kemudian mengendap di muka bendung menimbulkan tekanan lumpur dari arah horizontal dan dari arah vertikal ke bawah. Diasumsikan γ lumpur = 1,6 t/m³ ; $\Phi = 30^\circ$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5. 11 Analisis Tekanan Lumpur

Analisis perhitungan :

$$\gamma_s = \gamma_{\text{lumpur}} - \gamma_{\text{air}}$$

$$= 1,6 \text{ t/m}^3 - 1 \text{ t/m}^3$$

$$= 0,6 \text{ t/m}^3$$

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

$$= \frac{(1 - \sin 30)}{(1 + \sin 30)}$$

$$= 0,33$$

$$P_{s1} = \frac{1}{2} \times h^2 \times K_a \times \gamma_s$$

$$= \frac{1}{2} \times 1,73^2 \times 0,33 \times 0,6$$

$$= 0,296 \text{ ton}$$

$$\text{Lengan} = 3,62 \text{ m}$$

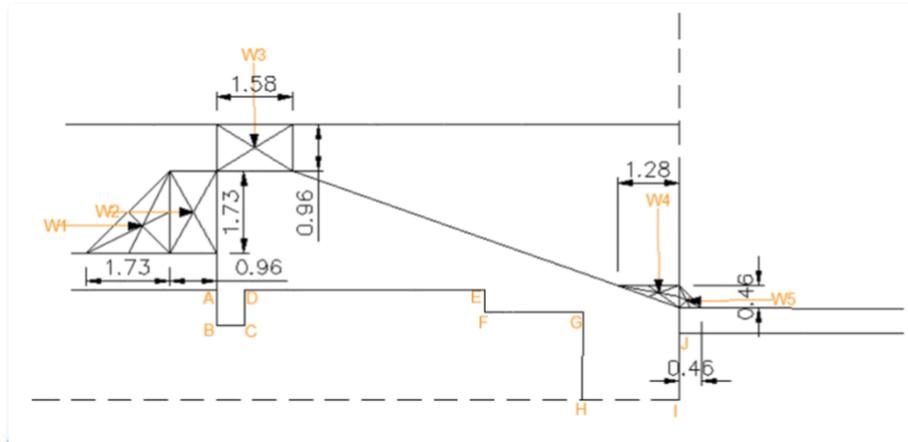
$$\text{Momen} = P_{s1} \times \text{Lengan}$$

$$= 0,296 \times 3,62$$

$$= 1,073 \text{ t.m}$$

5.2.5 Tekanan Hidrostatik

Contoh perhitungan W1 dengan debit banjir rencana 2 tahunan:



Gambar 5. 12 Analisis Tekanan Hidrostatik

$$\begin{aligned} \text{Gaya } W1 &= \text{Luas bidang air} \\ &= \frac{1}{2} \times \gamma_{\text{air}} \times a \times h \\ &= \frac{1}{2} \times 1 \times 1,73 \times 1,73 \\ &= 1,496 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\text{Lengan Momen} = 3,62 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Momen} &= \text{Gaya} \times \text{Lengan Momen} \\ &= 1,496 \times 3,62 \\ &= 5,417 \text{ t.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gaya Vertikal Total} &= W3 + W4 \\ &= 0,932 + 0,119 \\ &= 1,051 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gaya Horizontal Total} &= W1 + W2 - W5 \\ &= 1,496 + 1,021 - 0,042 \\ &= 2,475 \text{ ton} \end{aligned}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Untuk hasil analisis perhitungan gaya hidrostatik pada periode 2 tahunan dapat dilihat pada tabel 5.18.

Tabel 5. 18 Hasil Analisis Perhitungan Gaya Hidrostatik Periode 2 Tahunan

Diagram	Uraian						Gaya (ton)		Arah	Lengan		Momen (ton.m)	
	x	y	air	V	H	x	y	tahan		guling			
w1	0,5	x	1,73	x	1,73	x	1	1,496		→	3,62		5,417
w2	1	x	0,59	x	1,73	x	1	1,021		→	3,91		3,991
w3	1	x	1,58	x	0,59	x	1	0,932		↓	8,79		8,194
w4	0,5	x	0,82	x	0,29	x	1	0,119		↓	0,27		0,032
w5	0,5	x	0,29	x	0,29	x	1	0,042		←	2,01		0,085
Total							1,051	2,475				8,311	9,408

Sumber : Hasil Analisis

5.2.6 Gaya Uplift Pressure

Berikut perhitungan pada kondisi banjir rencana 2 tahunan pada bidang A-B :

$$\begin{aligned} \Delta H &= \text{Elev. MA Hulu} - \text{Elev. MA Hilir} \\ &= 17,240 - 14,263 \\ &= 2,977 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma L &= 48,02 \text{ m autocad} \\ t &= 0,75 \text{ m autocad} \end{aligned}$$

$$P_x = H_x - \left(\frac{L_x}{L}\right) \times \Delta H \dots \dots \dots (2-54)$$

$$\begin{aligned} P_A &= 3,07 - \left(\frac{18,5}{48,02}\right) \times 2,977 \\ &= 1,923 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_B &= 3,82 - \left(\frac{19,25}{48,02}\right) \times 2,977 \\ &= 2,626 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gaya} &= (P_A + P_B) \times \frac{t}{2} \times \gamma_{\text{air}} \\ &= (1,923 + 2,626) \times \frac{0,75}{2} \times 1 \\ &= 1,706 \text{ ton } (\rightarrow) \end{aligned}$$

Hak Cipta :
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\text{Lengan} = 1,90 \text{ m autocad}$$

$$\text{Momen} = \text{Gaya} \times \text{Lengan}$$

$$= 1,706 \times 1,90$$

$$= 3,241 \text{ t.m}$$

$$\text{Gaya Vertikal Total} = \text{BC} + \text{DE} + \text{FG} + \text{HI}$$

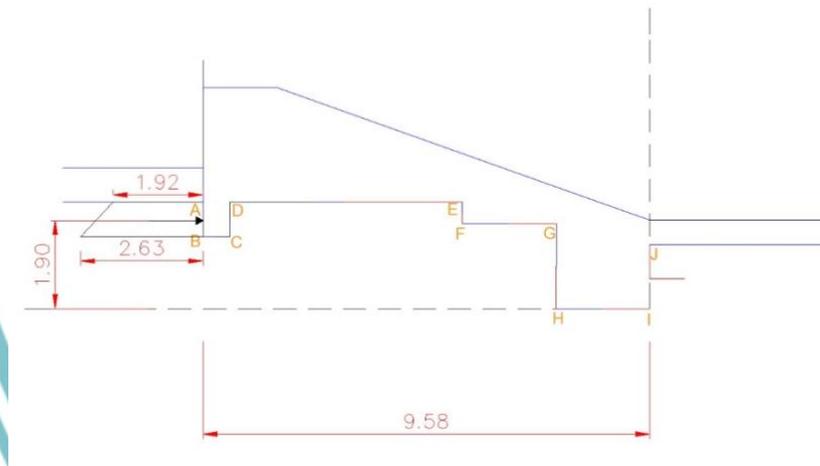
$$= 1,513 + 8,165 + 3,744 + 6,891$$

$$= 20,312 \text{ ton}$$

$$\text{Gaya Horizontal Total} = \text{AB} - \text{CD} + \text{EF} + \text{GH}$$

$$= 1,706 - 1,644 + 0,799 + 4,848$$

$$= 5,709 \text{ ton}$$



Gambar 5. 13 Gaya Uplift Pressure Pada Sisi A-B

Untuk hasil analisis perhitungan gaya *uplift pressure* pada periode 2 tahunan dapat dilihat pada tabel 5.19.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 5. 19 Hasil Perhitungan Analisis *Uplift Pressure* Periode 2 Tahunan

No	Hx	Lx	Px	Arah Gaya	Tinggi	Gaya		y	Lengan Momen		Momen	
						V	H		x	y	Guling	Tahan
A	3.07	18.5	1.923	→	0.75	1.706	0.356		1.9	3.241		
B	3.82	19.25	2.626	↑	0.58	1.513		0.291	3.29		14.055	
C	3.82	19.83	2.590	←	0.75	1.644	0.398		1.9			3.124
D	3.07	20.58	1.794	↑	4.98	8.165		2.568	6.59		53.807	
E	3.07	25.56	1.485	→	0.47	0.799	0.225		2.05	1.639		
F	3.53	26.03	1.916	↑	2.02	3.744		1.021	3.05		11.419	
G	3.53	28.05	1.791	→	1.83	4.848	0.816		0.82	3.975		
H	5.36	29.88	3.507	↑	2	6.891		1.006	1.01		6.960	
I	5.36	31.88	3.383									
total						20.312	5.709				95.095	3.124
70% UP						14.219	3.996				66.567	2.187

Sumber : Hasil Analisis

Untuk rekapitulasi gaya-gaya pada pelimpah pada periode 2 tahunan dapat dilihat pada tabel 5.20.

Tabel 5. 20 Rekapitulasi Gaya-Gaya Pelimpah Pada Periode 2 Tahunan

Gaya	V	H	MT	MG
Gaya sendiri bendung	43.755		226.830	
Beban gempa		2.941		7.765
Tekanan lumpur		0.296		1.073
Gaya hidrostatis	1.051	2.475	8.311	9.408
Uplift pressure 70%	14.219	3.996	2.187	66.567
Total dengan UP	30.588	9.709	237.327	84.813
Total tanpa UP	44.806	5.712	235.140	18.246

Sumber : Hasil Analisis

5.3 Kontrol Stabilitas Bangunan Pelimpah

5.3.1 Kontrol Terhadap Guling

$$n = \frac{\sum M_t}{\sum M_g} \geq 1,5 \dots \dots \dots (2-43)$$

Dengan uplift :

$$n = \frac{237,327}{84,813}$$

$$n = 2,798 \geq 1,5 \quad \text{OK!}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tanpa uplift :

$$n = \frac{235,140}{18,246}$$

$$n = 12,887 \geq 1,5 \quad \text{OK!}$$

5.3.2 Kontrol Terhadap Geser

$$\frac{\sum V.f}{\sum H} \geq 1,5 \dots \dots \dots (2-44)$$

Dengan uplift :

$$\frac{\sum V.f}{\sum H} = \frac{30,588 \times 0,75}{9,709}$$

$$\frac{\sum V.f}{\sum H} = 2,363 \geq 1,5 \quad \text{OK!}$$

Tanpa uplift :

$$\frac{\sum V.f}{\sum H} = \frac{44,806 \times 0,75}{5,712}$$

$$\frac{\sum V.f}{\sum H} = 5,883 \geq 1,5 \quad \text{OK!}$$

5.3.3 Kontrol Terhadap Eksentrisitas

$$e = \left| \frac{\sum M}{\sum V} - \frac{B}{2} \right| < \frac{B}{6} \dots \dots \dots (2-45)$$

Lebar pondasi = 9,58 m (*Autocad*)

Dengan uplift :

$$e = \left| \frac{152,514}{30,588} - \frac{9,58}{2} \right|$$

$$e = 0,196 < 1,597 \quad \text{OK!}$$

Tanpa uplift :

$$e = \left| \frac{216,894}{44,806} - \frac{9,58}{2} \right|$$

$$e = 0,051 < 1,597 \quad \text{OK!}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.3.4 Kontrol Terhadap Daya Dukung Tanah

Lebar pondasi = 9,58 m

Kedalaman pondasi = 2,29 m

C tanah = 0,1681 kg/cm²

= 1,681 ton/m²

γ = 1,68 g/cm²

= 0,0168 ton/m²

φ = 22,764

Untuk mendapatkan nilai N_y , N_q , N_c , dapat dilihat pada tabel 5.21 dengan memasukan nilai φ.

Tabel 5. 21 Nilai-Nilai Faktor Kapasitas Daya Dukung Tanah

φ	N_c	N_q	N_{γ}	φ	N_c	N_q	N_{γ}
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.1	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Dari hasil interpolasi nilai φ antara 22 dengan 23 didapatkan :

$N_y = 7,598$

$N_q = 10,33$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$N_c = 21,791$$

$$\begin{aligned}
 Q_{ult} &= C \cdot N_c + \gamma \cdot D \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y \\
 &= 1,681 \cdot 21,791 + 1,68 \cdot 2,29 \cdot 10,33 + 0,5 \cdot 1,68 \cdot 7,598 \\
 &= 37,640
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{izin} &= \frac{Q_{ult}}{1,5} \\
 &= \frac{37,640}{1,5} \\
 &= 25,093
 \end{aligned}$$

Dengan *uplift*

$$\sigma_{maks} = \frac{\sum V_t}{B} \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) \leq (\sigma_t) \dots \dots \dots (2-41)$$

$$\sigma_{maks} = \frac{30,588}{9,58} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,196}{9,58} \right)$$

$$\sigma_{maks} = 3,585 \leq 25,093 \quad \text{OK!}$$

$$\sigma_{min} = \frac{\sum V_t}{B} \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right) > 0 \dots \dots \dots (2-42)$$

$$\sigma_{min} = \frac{30,588}{9,58} \left(1 - \frac{6 \cdot 0,196}{9,58} \right)$$

$$\sigma_{min} = 2,801 > 0 \quad \text{OK!}$$

Tanpa *uplift*

$$\sigma_{maks} = \frac{\sum V_t}{B} \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) \leq (\sigma_t) \dots \dots \dots (2-41)$$

$$\sigma_{maks} = \frac{44,806}{9,58} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,051}{9,58} \right)$$

$$\sigma_{maks} = 4,826 \leq 25,093 \quad \text{OK!}$$

$$\sigma_{min} = \frac{\sum V_t}{B} \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right) > 0 \dots \dots \dots (2-42)$$

$$\sigma_{min} = \frac{44,806}{9,58} \left(1 - \frac{6 \cdot 0,051}{9,58} \right)$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\sigma_{\min} = 4,103 > 0 \quad \text{OK!}$$

Untuk resume analisis perhitungan pada periode 2, 50, 100, 200, 500 adalah sebagai berikut :

A. Periode 2 tahunan (h = 0,590 m ; Q = 22,746 m³/detik)

Tabel 5. 22 Gaya-Gaya yang Bekerja Pada h = 0,590 m

Gaya	V	H	MT	MG
Gaya sendiri bendung	43.755		226.830	
Beban gempa		2.941		7.765
Tekanan lumpur		0.296		1.073
Gaya hidrostatik	1.051	2.475	8.311	9.408
Uplift pressure 70%	14.219	3.996	2.187	66.567
Total dengan UP	30.588	9.709	237.327	84.813
Total tanpa UP	44.806	5.712	235.140	18.246

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 5. 23 Kontrol Stabilitas Pada h = 0,590 m

KONTROL	Dengan UP	Tanpa UP	Nilai Kontrol	Keterangan
Guling	2.798	12.887	≥ 1,5	AMAN
Geser	2.363	5.883	≥ 1,5	AMAN
Eksentrisitas	0.196	5.883	< 1,597	AMAN
DDT σ maks	3.585	4.826	≤ 25,093	AMAN
DDT σ min	2.801	4.103	> 0	AMAN

Sumber : Hasil Analisis

B. Periode 20 tahunan (h = 0,959 m ; Q = 47,666 m³/detik)

Tabel 5. 24 Gaya-gaya yang bekerja pada h = 0,959 m

Gaya	V	H	MT	MG
Gaya sendiri bendung	43.755		226.830	
Beban gempa		2.941		7.765
Tekanan lumpur		0.296		1.073
Gaya hidrostatik	1.811	3.051	13.708	11.911
Uplift pressure 70%	15.979	4.401	2.496	75.802
Total dengan UP	29.588	10.690	243.034	96.551
Total tanpa UP	45.567	6.289	240.538	20.749

Sumber : Hasil Analisis

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 5. 25 Kontrol stabilitas pada $h = 0,959$ m

KONTROL	Dengan UP	Tanpa UP	Nilai Kontrol	Keterangan
Guling	2.517	11.593	$\geq 1,5$	AMAN
Geser	2.076	5.434	$\geq 1,5$	AMAN
Eksentrisitas	0.161	5.434	$< 1,597$	AMAN
DDT σ maks	3.400	4.856	$\leq 25,093$	AMAN
DDT σ min	2.777	4.277	> 0	AMAN

Sumber : Hasil Analisis

C. Periode 50 tahunan ($h = 1,073$ m ; $Q = 56,079$ m³/detik)

Tabel 5. 26 Gaya-gaya yang bekerja pada $h = 1,073$ m

Gaya	V	H	MT	MG
Gaya sendiri bendung	43.755		226.830	
Beban gempa		2.941		7.765
Tekanan lumpur		0.296		1.073
Gaya hidrostatis	2.055	3.218	15.306	12.655
Uplift pressure 70%	16.512	4.529	2.554	78.798
Total dengan UP	29.299	10.983	244.690	100.291
Total tanpa UP	45.811	6.455	242.136	21.493

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 5. 27 Kontrol stabilitas pada $h = 1,073$ m

KONTROL	Dengan UP	Tanpa UP	Nilai Kontrol	Keterangan
Guling	2.440	11.266	$\geq 1,5$	AMAN
Geser	2.001	5.323	$\geq 1,5$	AMAN
Eksentrisitas	0.139	5.323	$< 1,597$	AMAN
DDT σ maks	3.324	4.861	$\leq 25,093$	AMAN
DDT σ min	2.793	4.367	> 0	AMAN

Sumber : Hasil Analisis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

D. Periode 100 tahunan ($h = 1,154 \text{ m}$; $Q = 63,451 \text{ m}^3/\text{detik}$)

Tabel 5. 28 Gaya-gaya yang bekerja pada $h = 1,154 \text{ m}$

Gaya	V	H	MT	MG
Gaya sendiri bendung	43.755		226.830	
Beban gempa		2.941		7.765
Tekanan lumpur		0.296		1.073
Gaya hidrostatis	2.238	3.335	16.504	13.196
Uplift pressure 70%	16.905	4.622	2.643	80.613
Total dengan UP	29.088	11.194	245.976	102.647
Total tanpa UP	45.993	6.572	243.333	22.034

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 5. 29 Kontrol stabilitas pada $h = 1,154 \text{ m}$

KONTROL	Dengan UP	Tanpa UP	Nilai Kontrol	Keterangan
Guling	2.396	11.043	$\geq 1,5$	AMAN
Geser	1.949	5.249	$\geq 1,5$	AMAN
Eksentrisitas	0.137	5.249	$< 1,597$	AMAN
DDT σ maks	3.298	4.866	$\leq 25,093$	AMAN
DDT σ min	2.775	4.388	> 0	AMAN

Sumber : Hasil Analisis

E. Periode 200 tahunan ($h = 1,234 \text{ m}$; $Q = 70,101 \text{ m}^3/\text{detik}$)

Tabel 5. 30 Gaya-gaya yang bekerja pada $h = 1,234 \text{ m}$

Gaya	V	H	MT	MG
Gaya sendiri bendung	43.755		226.830	
Beban gempa		2.941		7.765
Tekanan lumpur		0.296		1.073
Gaya hidrostatis	2.416	3.456	17.693	13.737
Uplift pressure 70%	17.280	4.708	2.676	82.880
Total dengan UP	28.892	11.402	247.198	105.455
Total tanpa UP	46.171	6.693	244.522	22.575

Sumber : Hasil Analisis

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 5. 31 Kontrol stabilitas pada h = 1,234 m

KONTROL	Dengan UP	Tanpa UP	Nilai Kontrol	Keterangan
Guling	2.344	10.831	$\geq 1,5$	AMAN
Geser	1.900	5.174	$\geq 1,5$	AMAN
Eksentrisitas	0.116	5.174	$< 1,597$	AMAN
DDT σ maks	3.235	4.871	$\leq 25,093$	AMAN
DDT σ min	2.797	4.469	> 0	AMAN

Sumber : Hasil Analisis

F. Periode 500 tahunan (h = 1,255 m ; Q = 78,920 m³/detik)

Tabel 5. 32 Gaya-Gaya yang Bekerja Pada h = 1,255 m

Gaya	V	H	MT	MG
Gaya sendiri bendung	43.755		226.830	
Beban gempa		2.941		7.765
Tekanan lumpur		0.296		1.073
Gaya hidrostatik	2.530	3.464	18.161	13.873
Uplift pressure 70%	17.495	4.762	2.705	83.864
Total dengan UP	28.790	11.463	247.696	106.574
Total tanpa UP	46.285	6.701	244.991	22.711

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 5. 33 Kontrol Stabilitas Pada h = 1,255 m

KONTROL	Dengan UP	Tanpa UP	Nilai Kontrol	Keterangan
Guling	2.324	10.788	$\geq 1,5$	AMAN
Geser	1.884	5.180	$\geq 1,5$	AMAN
Eksentrisitas	0.112	5.180	$< 1,597$	AMAN
DDT σ maks	3.216	4.869	$\leq 25,093$	AMAN
DDT σ min	2.795	4.493	> 0	AMAN

Sumber : Hasil Analisis

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

G. PMP ($h = 2,072 \text{ m}$; $Q = 166,896 \text{ m}^3/\text{detik}$)

Tabel 5. 34 Gaya-Gaya yang Bekerja Pada $h = 2,072 \text{ m}$

Gaya	V	H	MT	MG
Gaya sendiri bendung	43.755		226.830	
Beban gempa		2.941		7.765
Tekanan lumpur		0.296		1.073
Gaya hidrostatis	4.647	4.588	31.131	19.419
Uplift pressure 70%	19.973	5.006	3.334	103.121
Total dengan UP	28.429	12.831	261.295	131.378
Total tanpa UP	48.402	7.825	257.961	28.257

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 5. 35 Kontrol Stabilitas Pada $h = 2,072 \text{ m}$

KONTROL	Dengan UP	Tanpa UP	Nilai Kontrol	Keterangan
Guling	1.989	9.129	$\geq 1,5$	AMAN
Geser	1.662	4.639	$\geq 1,5$	AMAN
Eksentrisitas	0.220	4.639	$< 1,597$	AMAN
DDT σ maks	3.377	5.192477	$\leq 25,093$	AMAN
DDT σ min	2.558	4.35599	> 0	AMAN

Sumber : Analisis

5.4 Pembahasan Hasil Analisis

Dalam penelitian ini, untuk perhitungan analisis frekuensi dipilih metode gumbel karena hasil perhitungan lebih besar daripada metode yang lain. Untuk perhitungan debit banjir rencana dipilih metode melchior, setelah itu dicari ketinggian hulu di atas mercu dan hilir untuk bisa menentukan debit banjir setiap periodenya. Untuk gaya-gaya yang dihitung terdiri dari gaya berat sendiri, gempa, lumpur, hidrostatis, dan *uplift pressure* . Total dari nilai gaya-gaya tersebut akan dikontrol dengan nilai *safety factor* dari kontrol guling, geser, eksentrisitas, dan daya dukung tanahnya.

Berdasarkan hasil analisis dari periode 2 tahun sampai 500 tahun dan PMP, bangunan pelimpah dapat dinyatakan masih aman karena semua nilai kontrol masih dalam batas yang diizinkan. Namun bendungan tersebut perlu dibutuhkan renovasi untuk memperbaiki kerusakan-kerusakan yang terjadi pada pelimpah tersebut agar tidak terjadi lagi kerusakan tambahan yang timbul.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam perhitungan debit banjir rencana didapatkan bahwa nilai debit dalam kondisi muka air normal adalah $22,746 \text{ m}^3/\text{detik}$, nilai debit banjir saat periode 500 adalah $78,920 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan nilai debit PMF adalah $166,896 \text{ m}^3/\text{detik}$.
2. Dalam perhitungan stabilitas dengan mencoba menghitung kondisi dari periode 2 tahun sampai 500 tahun didapatkan hasil bahwa bangunan pelimpah masih aman karena semua nilai kontrol stabilitasnya masih berada di dalam batas *safety factor*. Untuk periode 2 tahun muka air di hulunya adalah 0,590 m dan di hilirnya adalah 0,293 m, untuk periode 500 tahun sendiri muka air di hulunya adalah 1,255 m dan di hilirnya adalah 0,625 m, sedangkan pada QPMF muka air di hulunya adalah 2,072 m dan di hilirnya 0,991 m.

6.2 Saran

Dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa bangunan masih aman. Namun pemerintah daerah harus menindaklanjuti masalah kerusakan pada Bendungan Beriwit dengan merenovasinya agar bangunan dapat dipakai secara optimal. Untuk bangunan pelimpahnya sendiri ada beberapa kerusakan yang harus diperbaiki, yaitu :

1. Lantai apron dan saluran transisi ditumbuhi rumput dan lapisannya ada yang terkelupas. Hal ini dapat menghalangi jalannya air dan memicu timbulnya tumpukan lumpur. Bagian ini harus dibersihkan rumputnya dan bagian yang terkelupas harus diratakan kembali dengan cairan beton.
2. Beton mercu mengalami pengikisan dan keretakan di beberapa bagian. Jika dibiarkan secara terus-menerus akan mengalami penurunan kekuatan struktur bahkan bisa sampai *collapse* dikarenakan rembesan air dapat terus-menerus masuk ke dalam tubuhnya. Untuk pengikisan, bagian

ini harus diratakan kembali lapisannya, sedangkan keretakan dapat dilakukan injeksi beton.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Daftar Zona Gempa Indonesia. (2013, Januari 01). Diambil kembali dari www.Akademiasuransi.org:https://www.akademiasuransi.org/2013/01/daftar-zona-gempaindonesia.htm.
- Hammam, R.A., dkk. (2020). *Penampungan Air Bersih Pada Musim Kemarau Dengan Pemanfaatan Embung Geomembrane*. Wahana Teknik Sipil, Vol. 25, 55-65. Diakses dari jurnal.polines.ac.id.
- Kamiana, I. 2012. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kementrian Hukum dan Hak Asasi Manusia. 2010. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.37 Tahun 2010 Tentang Bendungan*. Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Modul Desain Bangunan Pelengkap*. Diakses dari bpsdm.pu.go.id.
- Kementrian Pekerjaan Umum SDA Direktorat Irigasi dan Rawa . (2013) . *Standar Perencanaan Irigasi : Bangunan Utama KP-02* . Diakses dari sibima.pu.go.id.
- Kementrian Pekerjaan Umum SDA Direktorat Irigasi dan Rawa . (2013) . *Standar Perencanaan Irigasi : Bangunan Utama KP-06* . Diakses dari sibima.pu.go.id.
- PT Caturbina Guna Persada . (2018) . *Spesial Studi (SS) Bendungan Beriwit Kabupaten Berau*. Satker Operasi Sumber Daya Air, Kalimantan . 66 hal
- Sani, Asrul. (2008). *Analisis Kapasitas Waduk dengan Metode Ripple dan Behaviour (Studi Kasus Pada Waduk Mamak Sumbawa)*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Singh, P. V. (1992) . *Elementary Hydrology*. Prentice-Hall Englewood Cliffs : New Jersey. Diakses dari:



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<https://www.temukanpengertian.com/2020/02/pengertian-hidrologi-dan-siklus.ht>.

Soemarto, CD. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.

Soemarto, CD. (1999). *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.

Soewarno. (1995). *Hidrologi-Jilid 1*. Bandung: Nova.

Soewarno. (2000). *Hidrologi Operasional Jilid Kesatu*. Bandung: PT. Aditya Bakti.

Subarkah, Imam. (1980). *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung : Idea Dharma

Suroso dan Alwafi Pujiraharjo. (2013). *Hidrostatika – Hidrolika Dasar*. Diakses dari <https://www.coursehero.com/file/95542556/05-Hidrostatika-02pdf/>

Triatmodjo, Bambang. (2018) . *Hidrologi Terapan*. *Betta Offset* : Yogyakarta. (12-4, 34, 155-158, 163). Diakses dari jurnal Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Sungai Kalawing di Kelurahan Malendeng Kota Manado, 7(12), 1681 – 1688.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

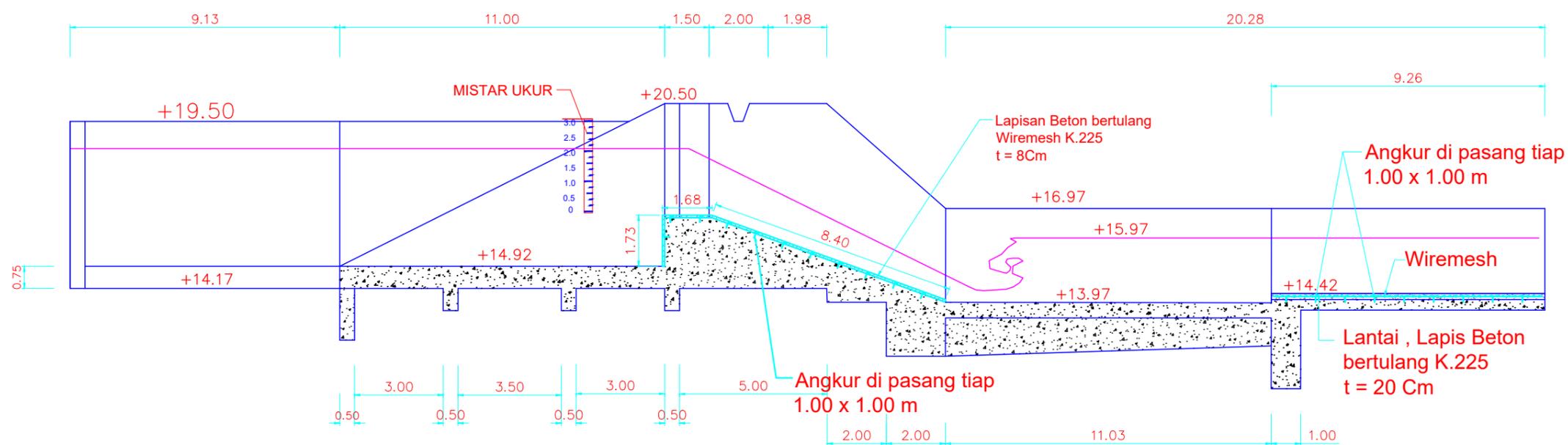


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





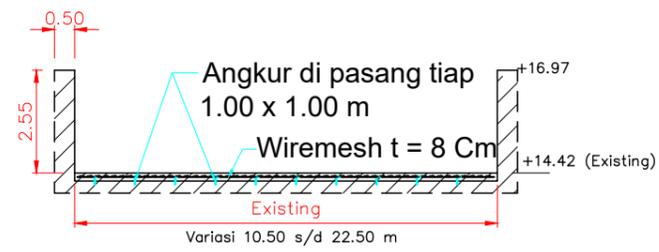
POTONGAN A-A
SKALA 1:100

No. rev	Tgl.	Yang Direvisi	Oleh	Direnc.	Diset.	Diperiksa

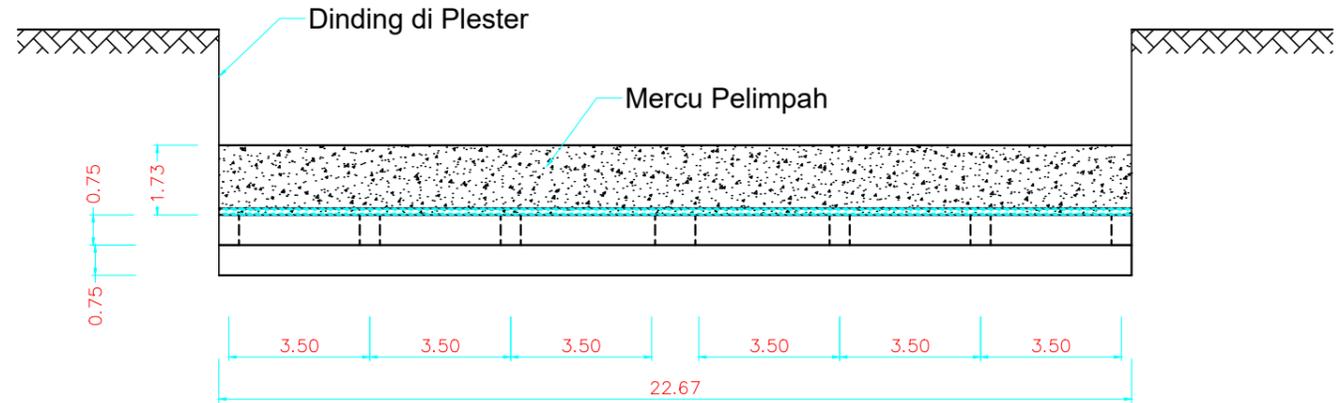
 <p>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI WILAYAH SUNGAI KALIMANTAN III SATKER OPERASI DAN PEMELIHARAAN SDA I Jl. N.Y. Haryono No. 346 Prov. Kalimantan Selatan 70125 Telp. (061) 27972 Fax. (061) 27972 e-mail: bwa.kalimantan@pu.go.id opsda1.kalim@gmail.com</p>	Propinsi :	KALIMANTAN TIMUR
	Proyek :	SPESIAL STUDI (SS) BENDUNGAN BERIWIT
	Kabupaten :	BERAU
	NO. LEMBAR :	3
JML. LEMBAR :	3	
Tanggal :	22 Desember 2017	NOMOR KONTRAK : HK.02.03/SATKER.OP.SDA.K.III KOP.SDA.I243.XIII/2017

GAMBAR :
**POTONGAN POTONGAN
PELIMPAH**

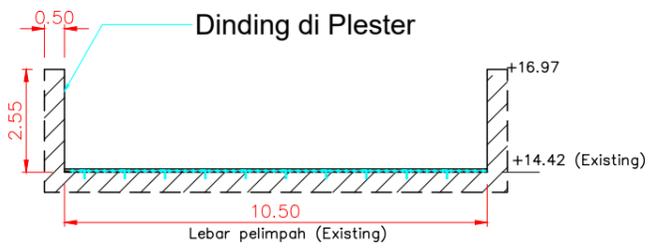
Digambar Asep Permana
Ketua Time Ir. Wahyudi



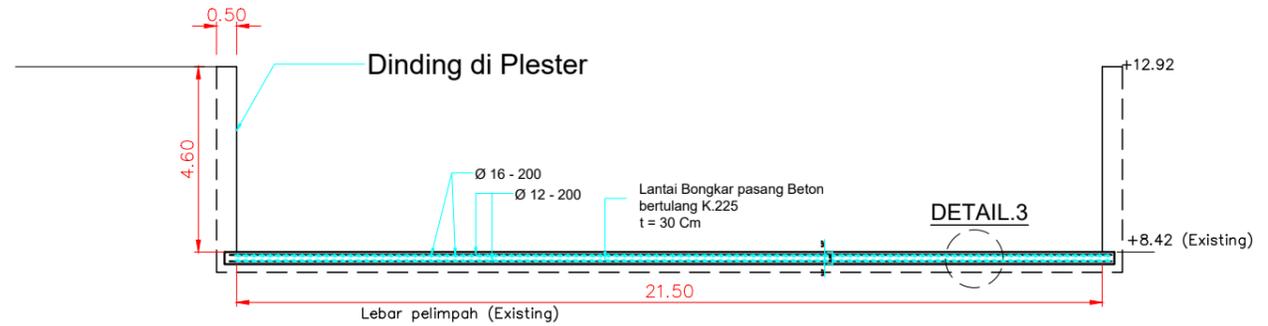
POTONGAN B - B
SKALA 1 : 100



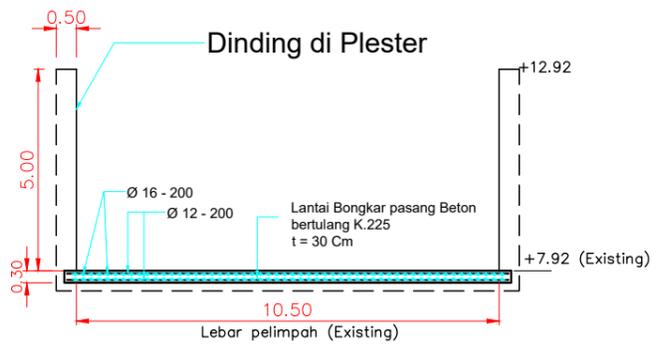
POTONGAN E - E
SKALA 1 : 100



POTONGAN C - C
SKALA 1 : 100



POTONGAN F - F
SKALA 1 : 100



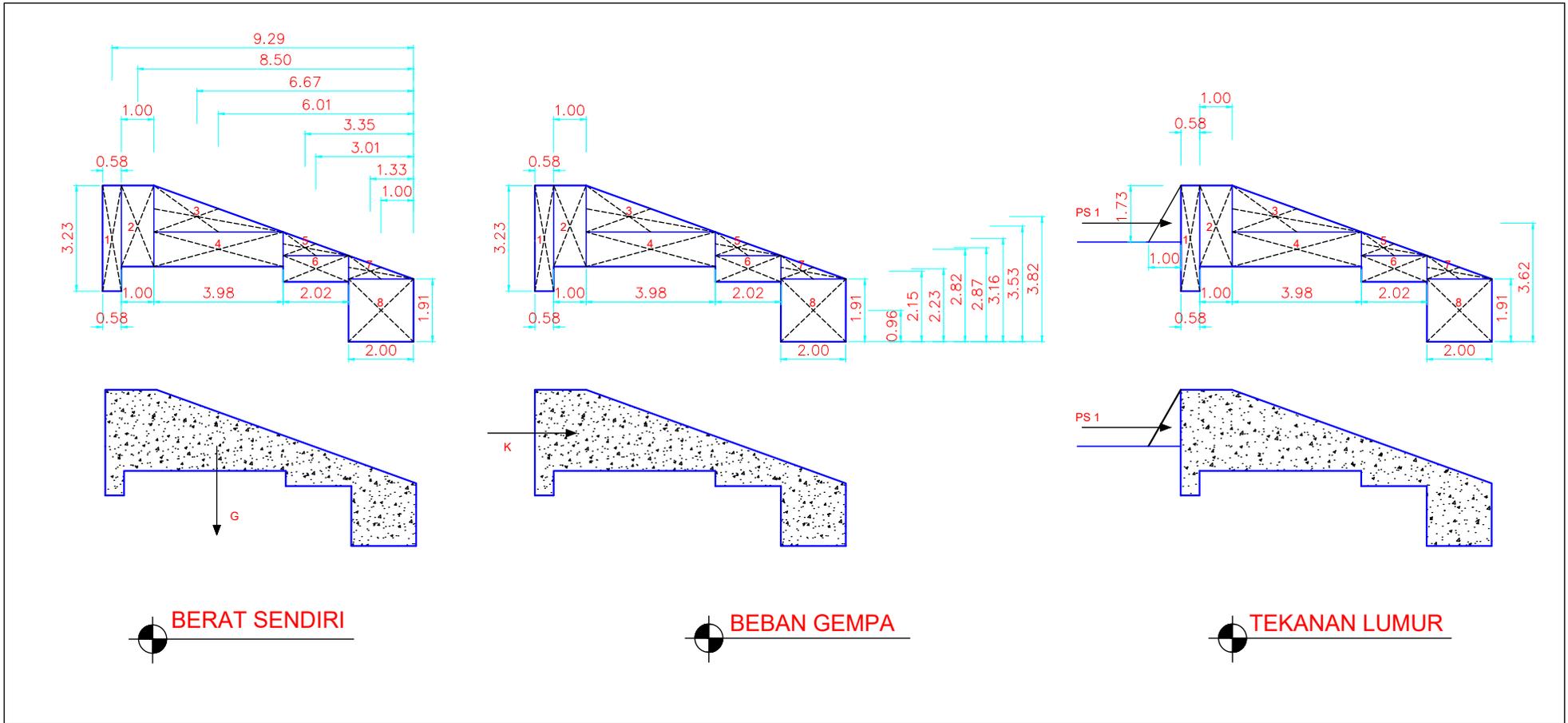
POTONGAN D - D
SKALA 1 : 100

 PT. Citra Bina Guna Perkasa Jalan	Digambar	Asep Permana	Propinsi : KALIMANTAN TIMUR Proyek : SPESIAL STUDI (SS) BENDUNGAN BERIWIT Kabupaten : BERAU NO. LEMBAR : 3 JML. LEMBAR : 3 Tanggal : 22 Desember 2017 NOMOR KONTRAK : HK.02.03/SATKER.OP.SDA.K.III IOP.SDA.1243.XIII/2017			
	Ketua Time	Ir. Wahyudi				
	GABAR : POTONGAN POTONGAN PELIMPAH					
	KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI WILAYAH SUNGAI KALIMANTAN III SATKER OPERASI DAN PEMELIHARAAN SDA FK OPERASI DAN PEMELIHARAAN SDA I Jl. N.Y. Haryono No. 346 Pprov. Kalimantan Samarinda 75125 Telp. (0541) 279872 Fax. (0541) 279872 e-mail: bwa.kalimantan@pu.go.id opsda1.kalim@gmail.com					
	No. rev	Tgl.	Yang Direvisi	Oleh	Direnc.	Diset.

LAMPIRAN II

TAHUN	CH HARIAN MAKSIMUM (Hujan dalam mm)												CH MAX
	BULAN												
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	
2011	36.1	52.9	69.8	56.8	69.7	33.5	17.9	92.6	51.8	39.5	32.3	45.2	92.6
2012	25	45.8	192	30.7	77.7	44	41.5	39.4	69.8	44	43.6	44.2	192
2013	48.4	48.2	25.5	45.3	63.8	112.2	57.2	53.9	60.8	45.9	63.3	153.5	153.5
2014	57.2	49.7	12.1	28.1	44.7	33.4	93.1	11.3	80.2	19.1	81.6	51	93.1
2015	59.9	19.9	45.8	42.4	38	44.3	13.5	44.6	63.1	54.1	30	33	63.1
2016	70.3	51.2	43	64.6	35.7	33	65.3	49	90.5	70.5	55.3	40	90.5
2017	48.4	43.3	46	42.3	20.6	24.4	42.1	85.4	32	61.9	47	35.9	85.4
2018	50.2	56.2	46.6	92.7	26.2	28.2	49	27	23	43	49.1	72.6	92.7
2019	30.4	8.5	43.5	46.9	35.5	23.5	49.5	21.6	54.5	19	39.8	67.5	67.5
2020	92.2	80	117	42.6	99.9	35.7	40.5	53.8	29.3	43.3	31.4	45.6	117

LAMPIRAN III



POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
Teknik Konstruksi Sipil
Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus UI
Kota Depok 16242

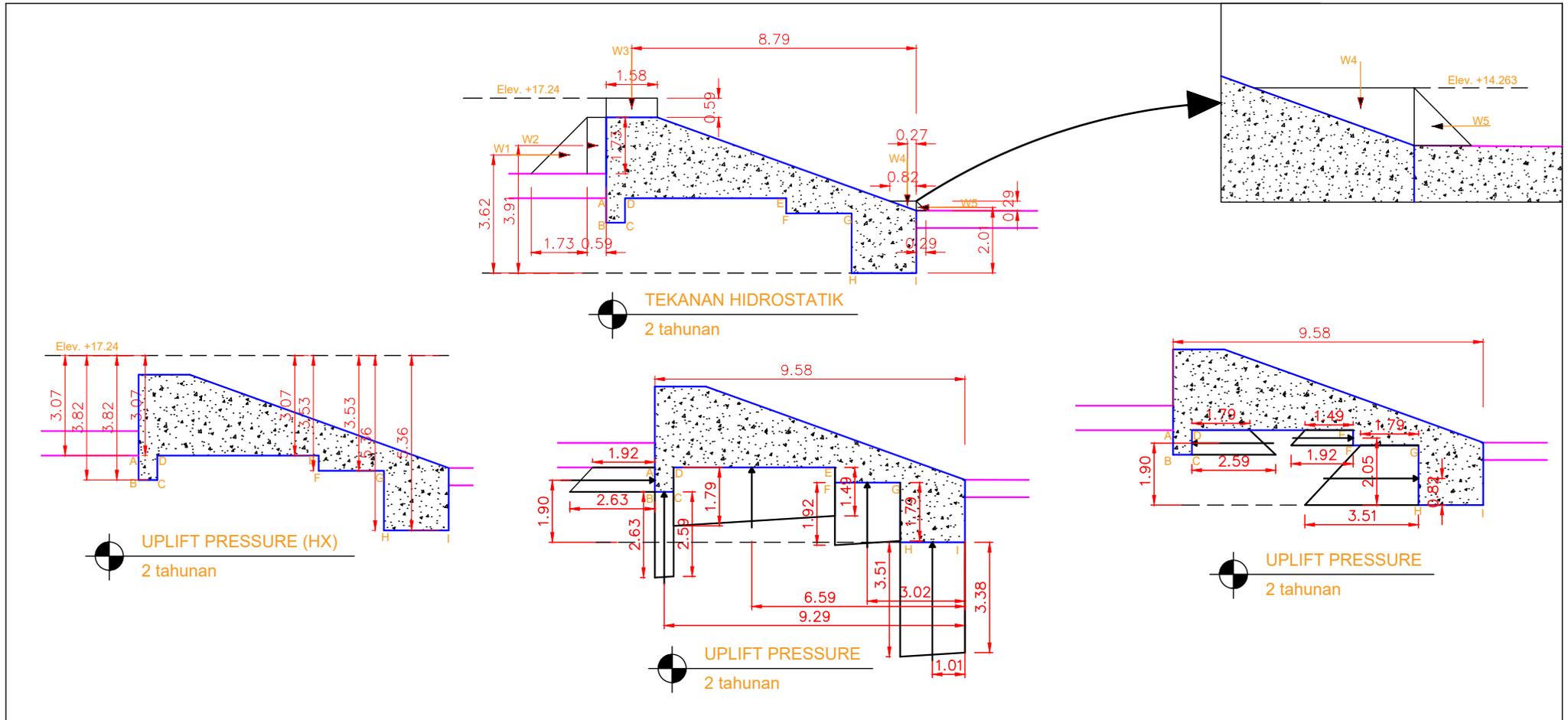
Proyek :
BANGUNAN PELIMPAH BENDUNGAN
BERIWIT

Judul Gambar :
BERAT SENDIRI, GAYA GEMPA
DAN TEKANAN LUMPUR
PADA TUBUH BENDUNG

Direncanakan Oleh :
Pandunusa Bagaskara
1801321041
Konstruksi Sipil 2

Siska Destia Ningsih
1801321020
Konstruksi Sipil 2

LAMPIRAN - 3



POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
Teknik Konstruksi Sipil
Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus UI
Kota Depok 16242

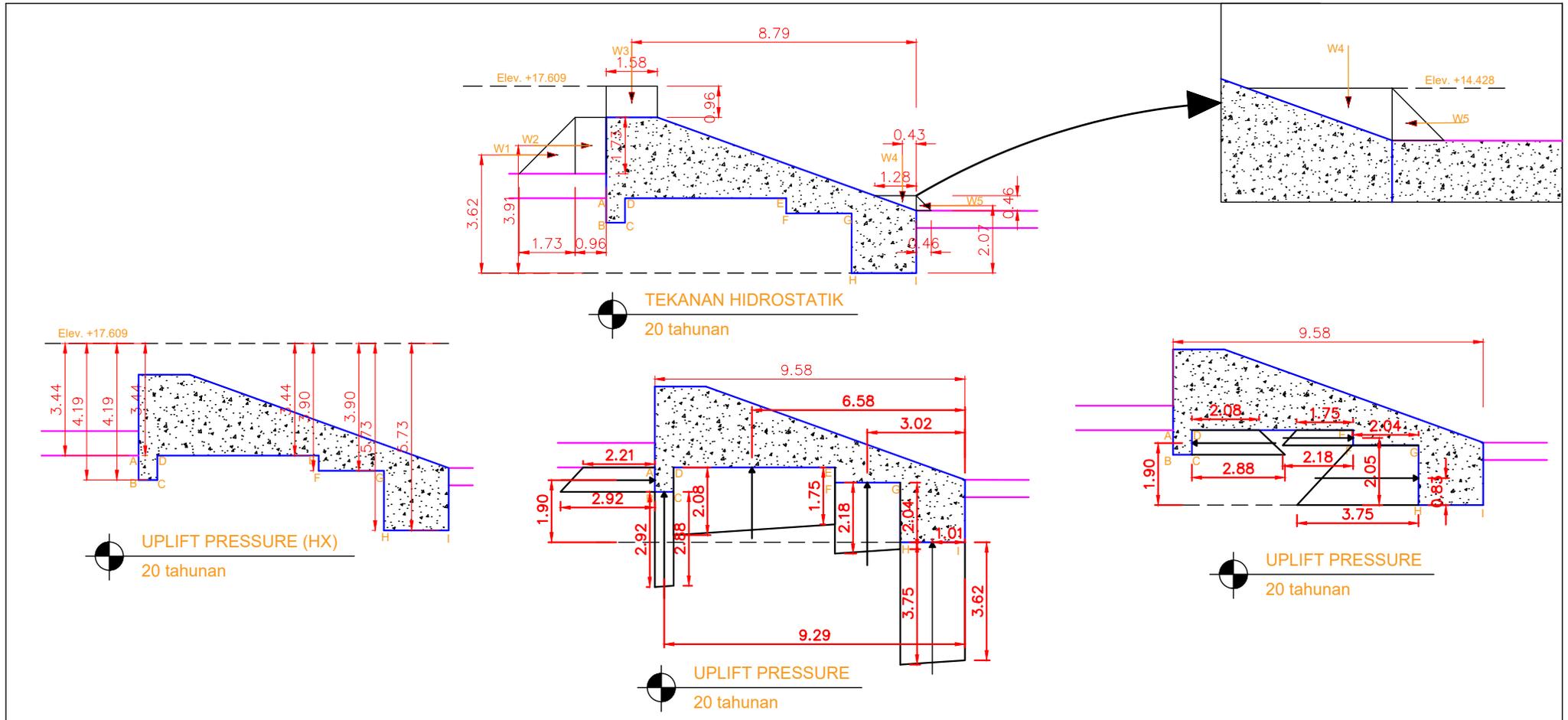
Proyek :
BANGUNAN PELIMPAH BENDUNGAN
BERIWIT

Judul Gambar :
TEKANAN HIDROSTATIK
DAN UPLIFT PRESSURE
PERIODE ULANG 2 TAHUNAN

Direkanakan Oleh :
Pandunusa Bagaskara
1801321041
Konstruksi Sipil 2

Siska Destia Ningsih
1801321020
Konstruksi Sipil 2

LAMPIRAN - 3



POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
 Teknik Konstruksi Sipil
 Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus UI
 Kota Depok 16242

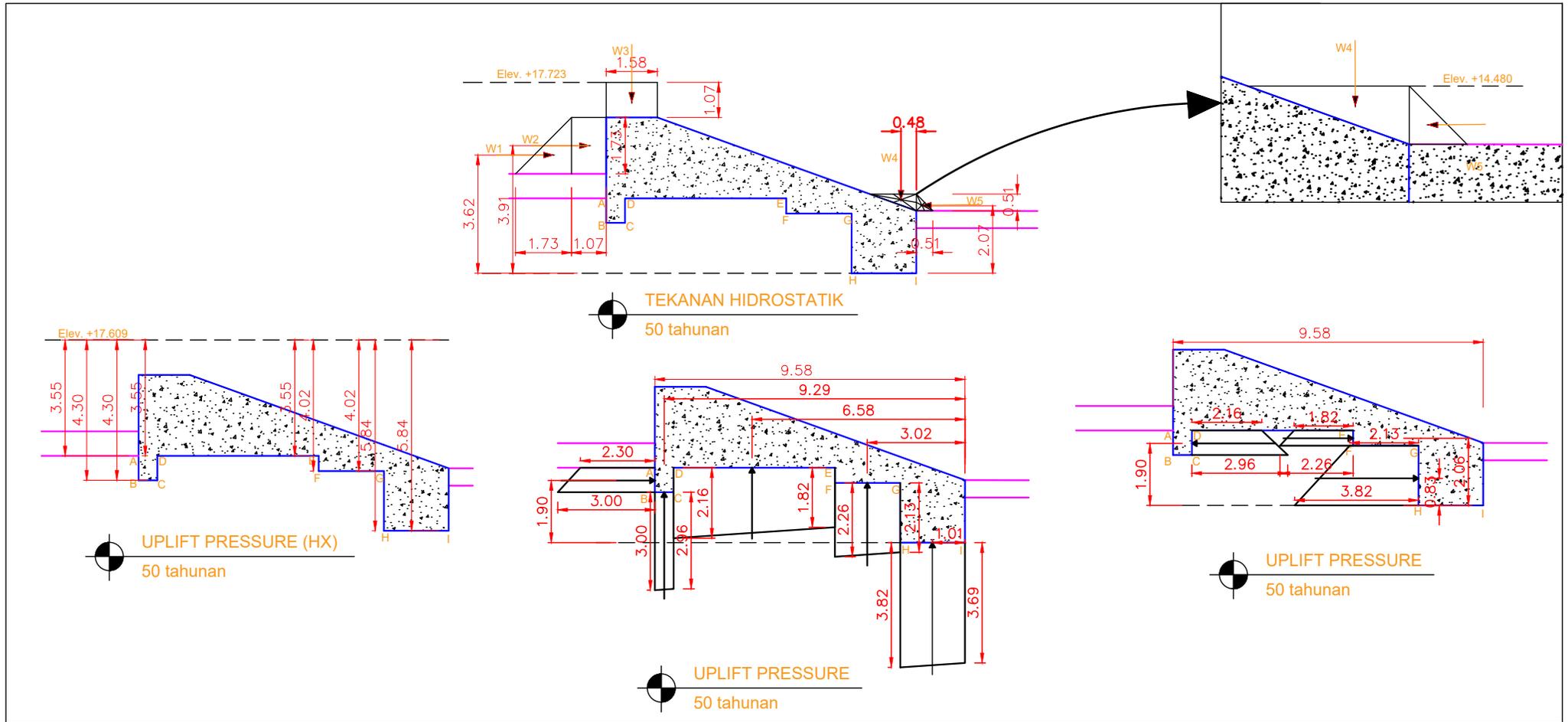
Proyek :
 BANGUNAN PELIMPAH BENDUNGAN
 BERIWIT

Judul Gambar :
 TEKANAN HIDROSTATIK
 DAN UPLIFT PRESSURE
 PERIODE ULANG 20 TAHUNAN

Direncanakan Oleh :
 Pandunusa Bagaskara
 1801321041
 Konstruksi Sipil 2

Siska Destia Ningsih
 1801321020
 Konstruksi Sipil 2

LAMPIRAN - 3



POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
Teknik Konstruksi Sipil
Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus UI
Kota Depok 16242

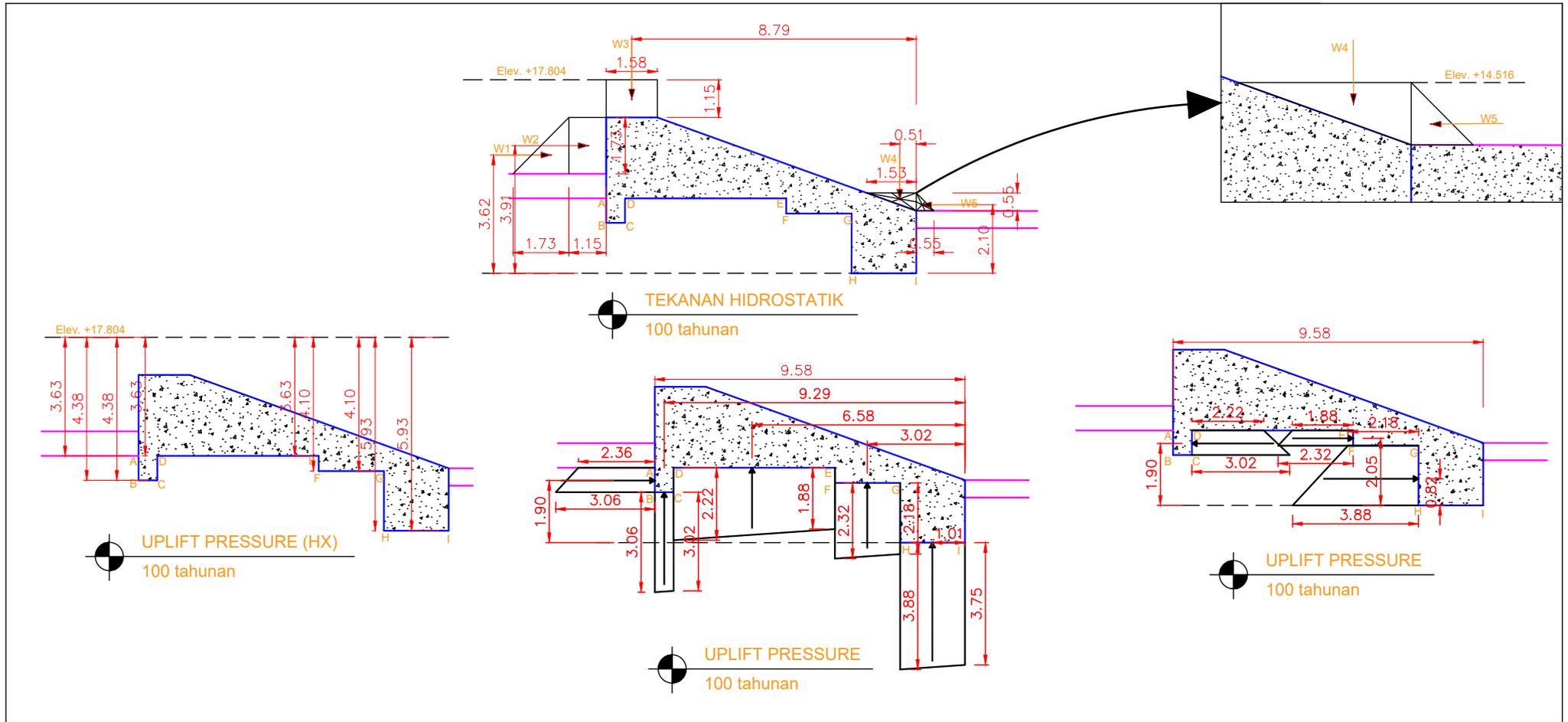
Proyek :
BANGUNAN PELIMPAH BENDUNGAN
BERIWIT

Judul Gambar :
TEKANAN HIDROSTATIK
DAN UPLIFT PRESSURE
PERIODE ULANG 50 TAHUNAN

Direkanakan Oleh :
Pandunusa Bagaskara
1801321041
Konstruksi Sipil 2

Siska Destia Ningsih
1801321020
Konstruksi Sipil 2

LAMPIRAN - 3



POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
 Teknik Konstruksi Sipil
 Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus UI
 Kota Depok 16242

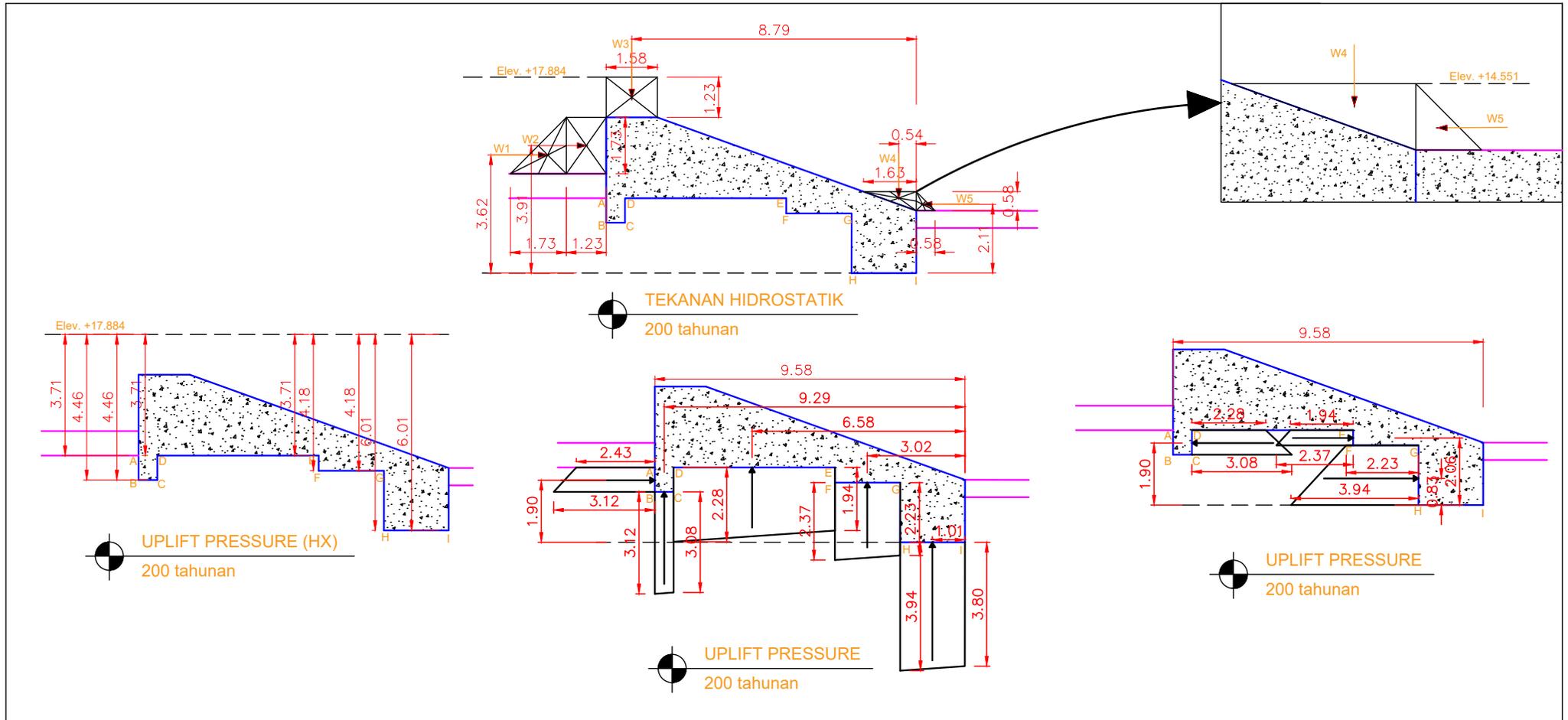
Proyek :
 BANGUNAN PELIMPAH BENDUNGAN
 BERIWIT

Judul Gambar :
 TEKANAN HIDROSTATIK
 DAN UPLIFT PRESSURE
 PERIODE ULANG 100 TAHUNAN

Direncanakan Oleh :
 Pandunusa Bagaskara
 1801321041
 Konstruksi Sipil 2

Siska Destia Ningsih
 1801321020
 Konstruksi Sipil 2

LAMPIRAN - 3



POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
 Teknik Konstruksi Sipil
 Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus UI
 Kota Depok 16242

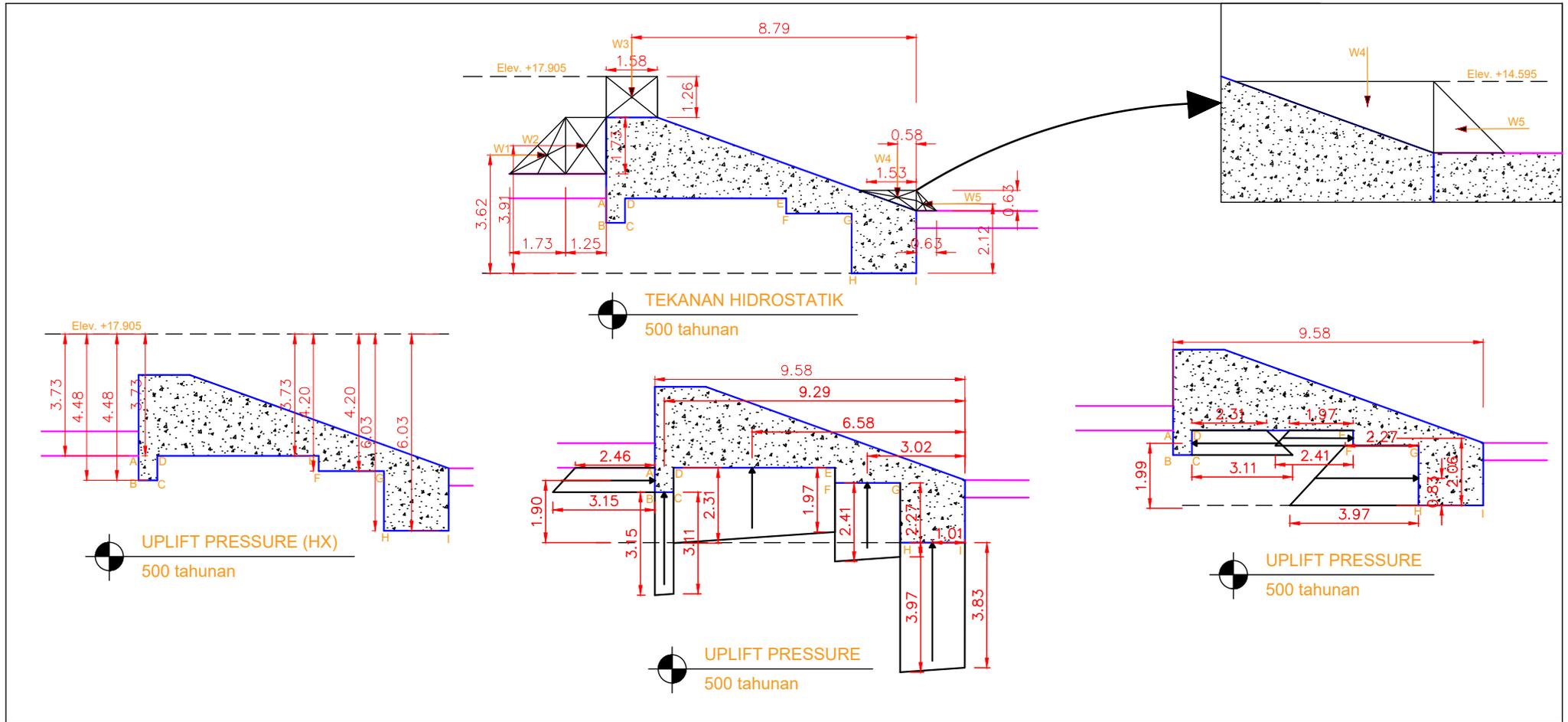
Proyek :
 BANGUNAN PELIMPAH BENDUNGAN
 BERIWIT

Judul Gambar :
 TEKANAN HIDROSTATIK
 DAN UPLIFT PRESSURE
 PERIODE ULANG 200 TAHUNAN

Direncanakan Oleh :
 Pandunusa Bagaskara
 1801321041
 Konstruksi Sipil 2

Siska Destia Ningsih
 1801321020
 Konstruksi Sipil 2

LAMPIRAN - 3



POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
 Teknik Konstruksi Sipil
 Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus UI
 Kota Depok 16242

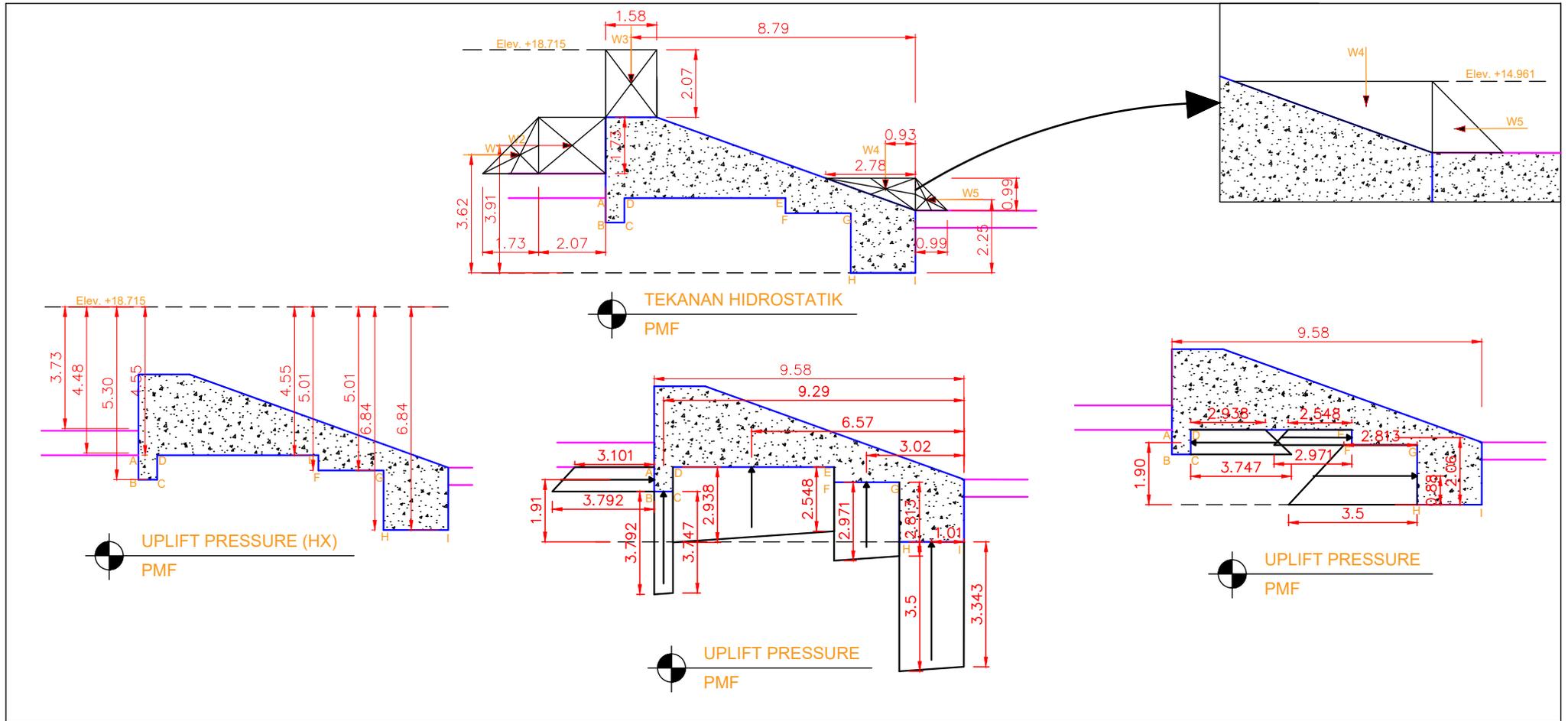
Proyek :
 BANGUNAN PELIMPAH BENDUNGAN
 BERIWIT

Judul Gambar :
 TEKANAN HIDROSTATIK
 DAN UPLIFT PRESSURE
 PERIODE ULANG 500 TAHUNAN

Direncanakan Oleh :
 Pandunusa Bagaskara
 1801321041
 Konstruksi Sipil 2

Siska Destia Ningsih
 1801321020
 Konstruksi Sipil 2

LAMPIRAN - 3



POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
 Teknik Konstruksi Sipil
 Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus UI
 Kota Depok 16242

Proyek :
 BANGUNAN PELIMPAH BENDUNGAN
 BERIWIT

Judul Gambar :
 TEKANAN HIDROSTATIK
 DAN UPLIFT PRESSURE
 PERIODE ULANG 500 TAHUNAN

Direncanakan Oleh :
 Pandunusa Bagaskara
 1801321041
 Konstruksi Sipil 2

Siska Destia Ningsih
 1801321020
 Konstruksi Sipil 2

LAMPIRAN - 3



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI Depok 16425
Telpon (021) 7863532 – Telpon (021) 7270036 ext 218
e-post : sipil@pnj.ac.id

Nomor : 45/PL3.7/DA.04.10/2021

15 Februari 2021

Hal : Permohonan data

**Yth: BMKG Bandar Udara Kalimantan
BMKG Bandar Udara Berau
Kabupaten Berau, Kalimantan Timur, 15326**

Dengan hormat,

Dalam rangka menyusun Tugas Akhir (TA) mahasiswa Program Studi D3 Teknik Konstruksi Sipil, semester 5 (lima), Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, mohon dapat diterima mahasiswa sebagai berikut:

No	NAMA MAHASISWA	NIM	No HP / E-mail
1	Pandunusa Bagaskara	1801321041	082211077992 / pandu.bk09@gmail.com
2	Siska Destia Ningsih	1801321020	083806153908 / siskadestiaaaa@gmail.com

Untuk dapat melakukan proses penyusunan Tugas Akhir (TA) kami membutuhkan data sebagai berikut:

1. Data curah hujan harian maksimum bulanan tahun 2000-2020

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terimakasih.

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Dyan Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars
NIP-197407061999032001



	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir PA-3</i>
--	---	--------------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama :

1. Pandunusa Bagaskara NIM : 1801321041
 2. Siska Destia Ningsih NIM : 1801321020

Program Studi : Konstruksi Sipil

Subjek Proyek Akhir : Sumber Daya Air

Judul Proyek Akhir : Kajian Hidraulik Terhadap Stabilitas Pada Bangunan
Pelimpah Bendungan Beriwit, Kabupaten Berau –
Kalimantan Timur

Pembimbing : Drs. Desi Supriyan, S.T., M.M.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1	30/4/21	1. Daftar isi, gunakan jenis huruf dan besaran fon yg sudah ditetapkan. 2. Bab 1 a. Latar belakang, ok. b. Poin 1.2.1 identifikasi masalah, berisi masalah-masalah yang terjadi pada bendungan Beriwit, di latar belakang sdr sdh memaparkannya, misalnya terkait dengan kerusakan pada lantai apron yang kurang terawat dan banyak ditumbuhi rumput, beton mercunya telah terkikis dan dibeberapa bagian ada keretakan. (perbaiki). c. Poin 1.2.2, perumusan masalah, pengantarnya kurang sesuai, perbaiki, misalnya: berdasarkan identikasi masalah diatas penulis akan mengambil masalah stabilitas bangunan pelimpah sebagai bahan kajian, dengan demikian rumusan masalah yang penulis ajukan adalah sbb: - Apakah bangunan pelimpah bendungan Beriwit masih dalam kategori stabil terhadap banjir rencana 1000 tahun berdasarkan data curah hujan 10 tahun terakhir?	dsp

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
		d. 3. Poin 1.3, 1.4, dan 1,5 disesuaikan kembali berdasarkan rumusan masalah yang baru 4. Poin 1.6 sementara ok 5. Perbaiki dan lanjutkan bab 2	
2	19/5/21	1. Daftar isi sementara/outline harus dibuat lengkap sampai bab 6 2. Bab 1, ok. 3. Bab 2 <ol style="list-style-type: none">a. Poin 2.3.1, lengkapi dengan gambarb. Poin 2.4.1,2.4.2, dan 2.4.3 lengkapi dengan gambar.	dsp
3	24/5/21	1. Poin 1 belum diperbaiki 2. Untuk table yang panjang shg berpindah halaman seperti table 2.5, 2.6 dan yang lainnya, kop table padahalaman berikutnya harus tetap ada. 3. Subbab 2.4.2 dan 2.4.3 sebaiknya dihilangkan saja karena sdr tidak membahasnya, sehingga nomor subbab 2.4.1 dihilangkan, langsung Komponen Mercu Bendung tanpa nomor subbab. (Bab 2 sdh saya perbaiki) 4. Bab 3, perbaiki tampilan diagram alir karena judul subbab dengan diagramnya berbeda halaman (hurupnya disamakan dengan tulisan pada naskah, thime new romans) 5. Bab 2 sdh ok (pakai yang sdh saya perbaiki) 6. Lanjutkan bab 4	dsp
4	4/6/21	1. Outline ok 2. Bab 3, ok 3. Bab 4: <ol style="list-style-type: none">a. Judul tabel 4.1 seharusnya Data Curah Hujan Harian Maksimum, dan sumbernya bukan hasil analisis akan tetapi BMKG Kalimantanb. Pada subbab 4.7, tambahkan gambar bentuk bangunan pelimpahnya	dsp
5	13/6/21	1. Bab 4, ok. Jika ada data lain nanti bisa ditambahkan.	dsp



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
		<p>2. Poin 5.1.1 dihilangkan saja karena tidak ada perhitungan rata-rata ch di DPS, hal disebabkan pos ch nya hanya ada satu, tampilkan saja data curah hujannya. Langsung saja ke analisis frekuensi.</p> <p>3. Pada metode log pearson III, Cek rumus cs, sebelum tanda \sum ada n</p> $Cs = \frac{n \cdot \sum (Log xi - Log Xa)^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (Si)^3}$ <p>4. Poin 5.1.4 debit banjir rencana</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Metoda Haspers: Cek nilai β, nilai $\beta < 1$ Nilai I (intensitas tidak ada yang negative), cek kembali. pada table 5.13, adayang ganjil untuk debit banjir 500 dan 1000 tahunan, kenapa hasilnya lebih kecil dari Q200 dan yang lainnya. Cek perhitungan.. b. Metoda Melchior: sumbu a sebaiknya diperpanjang lagi, sehingga nilai nf > A (lihat gambar 5.1) <p>5. Perbaiki analisis frekuensi dan debit banjir.</p>	
6	26/6/21	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai ac merupakan periode ulang gempa, periode ulang 100 tahunan sdh cukup 2. Untuk control stabilitasnya, dimulai dari h 2, 50, 100, 200, 300, 400, dan 500 tahunan. 3. Pada pembahasan subbab 5.4, tambahkan solusi terkait dengan penanganan permasalahan yang terdapat pada latar belakang (Bab 1), yaitu kerusakan seperti lantai apron kurang terawat dan banyak ditumbuhi rumput, beton mercunya telah terkikis dan dibeberapa bagian ada keretakan, dan saluran transisi betonnya mengalami penurunan kualitas dan ditumbuhi rumput. Hasil pembahasan ini merupakan isi dari bab 6, namun perlu disempurnakan lagi kalimatnya. 4. Lanjutkan bab 6 	dsp
7	1/7/21	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bab 5,ok 2. Bab 6, sementara bab 6 juga ok 3. Naskah PA agar dicek kembali seluruhnya mulai dari cover sampai daftar pustaka dan lampiran, 	dsp



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
		jika sdh disempurnakan kirim kembali untuk asistensi terakhir. 4. Siapkan form untuk persiapan siding (lihat pedoman)	
8	9/7/21	1. Pada cover paling atas, ganti kata TUGAS dengan Proyek, shg menjadi PROYEK AKHIR 2. Pada daftar isi, setelah Bab 6, tambahkan: Daftar Pustaka Lampiran 3. Perbaiki penomoran halaman pada naskah dan sesuaikan dengan daftar isi 4. Naskah Proyek Akhir ACC, dan ikut siding ke 1	dsp





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	<p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL</p>	<p><i>Formulir</i> <i>PA-4</i></p>
--	---	---

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. Desi Supriyan, S.T ., M.M.

NIP : 195912311987031018

Jabatan : Pembimbing Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Pandunusa Bagaskara NIM : 1801321041

2. Siska Destia Ningsing NIM : 1801321020

Program Studi : Konstruksi Sipil

Subjek Proyek Akhir : Sumber Daya Air

Judul Proyek Akhir : Kajian Hidraulik Terhadap Stabilitas Pada Bangunan Pelimpah Bendungan Beriwit, Kabupaten Berau – Kalimantan Timur

Sudah dapat mengikuti Ujian Sidang Proyek Akhir

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

Depok, .9 Juli.2021
Yang menyatakan,

(Drs. Desi Supriyan, S.T., M.M)

Keterangan:

Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir PA-4</i>
--	---	--------------------------

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. Desi Supriyan, S.T ., M.M.

NIP : 195912311987031018

Jabatan : Pembimbing Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Pandunusa Bagaskara NIM : 1801321041
2. Siska Destia Ningsing NIM : 1801321020

Program Studi : Konstruksi Sipil

Subjek Proyek Akhir : Sumber Daya Air

Judul Proyek Akhir : Kajian Hidraulik Terhadap Stabilitas Pada Bangunan Pelimpah Bendungan Beriwit, Kabupaten Berau – Kalimantan Timur

Sudah dapat mengikuti Ujian Sidang Proyek Akhir

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

Depok, .9 Agustus.2021

Yang menyatakan,

(Drs. Desi Supriyan, S.T., M.M)

Keterangan:

Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir PA-5</i>
--	---	--------------------------

PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Denny Yatmadi, S. T., M.T.

NIP : 197512051998021001

Jabatan : Penguji Sidang Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Pandunusa Bagaskara..... NIM : 1801321041

2. Siska Destia Ningsih NIM : 1801321020

Program Studi : Konstruksi Sipil

Subjek Proyek Akhir : Sumber Daya Air

Judul Proyek Akhir : Kajian Hidraulik Terhadap Stabilitas Pada Bangunan Pelimpah Bendungan Beriwit, Kabupaten Berau – Kalimantan Timur



Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 08 Agustus 2021

Yang menyatakan,

(Denny Yatmadi)

Keterangan:



Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Formulir
PA-5

PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nuzul Barkah Prihutomo, S. T., M.T.

NIP : 197808212008121002

Jabatan : Penguji Sidang Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

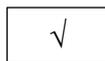
1. Pandunusa Bagaskara..... NIM : 1801321041

2. Siska Destia Ningsih NIM : 1801321020

Program Studi : Konstruksi Sipil

Subjek Proyek Akhir : Sumber Daya Air

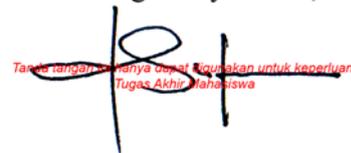
Judul Proyek Akhir : Kajian Hidraulik Terhadap Stabilitas Pada Bangunan
Pelimpah Bendungan Beriwit, Kabupaten Berau –
Kalimantan Timur



Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

Depok, 09 Agustus 2021

Yang menyatakan,



Tanda tangan ini hanya dapat digunakan untuk keperluan
Tugas Akhir Mahasiswa

Keterangan:



Beri tanda cek (√) untuk
pilihan yang dimaksud

Nuzul Barkah Prihutomo, S. T., M.T.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir PA-3</i>
--	---	--------------------------

LEMBAR ASISTENSI REVISI

Nama :

1. Pandunusa Bagaskara NIM : 1801321041
2. Siska Destia Ningsih NIM : 1801321041

Program Studi : Konstruksi Sipil

Subjek Proyek Akhir : Sumber Daya Air

Judul Proyek Akhir : Kajian Hidraulik Terhadap Stabilitas Pada Bangunan
Pelimpah Bendungan Beriwit, Kabupaten Berau –
Kalimantan Timur

Penguji : Denny Yatmadi, S. T., M.T.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	02/08/2021	Membuat gambar tampak melintang pada bangunan pelimpah bendungan beriwit	

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Formulir
PA-3

LEMBAR ASISTENSI REVISI

Nama :

1. Pandunusa Bagaskara..... NIM : 1801321041
2. Siska Destia Ningsih NIM : 1801321041

Program Studi : Konstruksi Sipil

Subjek Proyek Akhir : Sumber Daya Air

Judul Proyek Akhir : Kajian Hidraulik Terhadap Stabilitas Pada Bangunan
Pelimpah Bendungan Beriwit, Kabupaten Berau –
Kalimantan Timur

Penguji : Nuzul Barkah Prihutomo, S. T., M.T.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	03/08/2021	Menambahkan nilai PMP pada analisis frekuensi (hal 11 dan 60) Menambahkan alasan menggunakan metode melchior (hal 76) Menambahkan alasan memilih gumbel (hal 73)	<i>ℓ</i>
2.	06/08/2021	Menambahkan poin rumusan masalah dan tujuan (hal 3 dan 4) Menambahkan teori PMP di BAB II dan BAB III (hal 11 dan 44) Menambahkan perhitungan PMP (hal 59) Menambahkan perhitungan PMF (hal 73) Mengganti semua tabel analisis dengan ditambahkan juga versi PMP nya.	<i>ℓ</i>

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
3.	09/08/21	<p>Menambahkan rekapitulasi gaya-gaya dan kontrol stabilitas menggunakan PMF (hal 96)</p> <p>Menambahkan kesimpulan (hal 97).</p> <p>Revisi OK.</p>  <p>Tanda tangan ini hanya digunakan untuk keperluan Tugas Akhir mahasiswa</p> <p>Nuzul Barkah Prihutomo, S.T., M.T.</p>	

