

## **TUGAS AKHIR**

### **Analisa Bendung Bandar Halim Di Nagari Kinari Kecamatan Bukit Sundi Kab. Solok**

Disusun guna memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Bung Hatta

*Oleh :*

**NAMA : MUHAMMAD ICHSANUL PRATAMA**  
**NPM : 1710015211025**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG**

**2022**

TEGAS AKHIR

ANALISA BENDUNG DAERAH IRIGASI BANDAR HALIM DI NAGARI  
KINARI KECAMATAN BUKIT SUNDI KAB. SOLOK

Oleh

Nama : Muhammad Ichsanul Pratama

NPM : 1710015211025

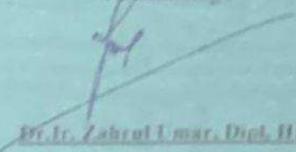
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam suatu komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta - Padang

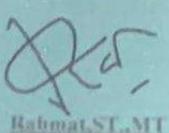
Padang, 24 Februari 2022

Menyetujui

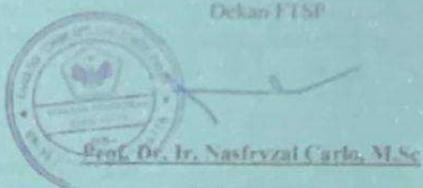
Pembimbing I

  
Dr. Ir. Zahru Lumar, Dgk, HE

Pembimbing II

  
Rahmat, ST, MT

Dekan FTSP



Prof. Dr. Ir. Nasryzal Carlo, M.Sc

Ketua Prodi Studi

  
Indra Khadir, ST, MSc

## **PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

Saya mahasiswa di program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta,

Nama : Muhammad Ichsanul Pratama

Nomor Induk Mahasiswa : 1710015211025

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang saya buat yang berjudul **“ANALISA BENDUNG DAERAH IRIGASI BANDAR HALIM DI NAGARI KINARI KECAMATAN BUKIT SUNDI KAB. SOLOK”** adalah :

1. Dibuat dan diselesaikan sendir, dengan menggunakan data – data hasil penelitian tugas akhir.
2. Bukan merupakan duplikasi yang sudah diduplikasikan atau yang dipakai untuk rugas akhir universitas lain, kecuali pada bagian – bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semstinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka laporan tugas akhir ini batal.

Padang, 23 Februari 2022

Yang membuat pernyataan

Muhammad Ichsanul Pratama

**ANALISA BENDUNG DAERAH IRIGASI BANDAR HALIM NAGRI  
KINARI KECAMATAN BUKIT SUNDI KAB. SOLOK**

**Muhammad Ichsanul Pratama<sup>1</sup>, Zahrul Umar<sup>2</sup>, Rahmat<sup>3</sup>**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,

Universitas Bung Hatta

Email : [1muhammadichsanulp@gmail.com](mailto:muhammadichsanulp@gmail.com) [2Zahrulumar@yahoo.co.id](mailto:Zahrulumar@yahoo.co.id)  
[3rahmatalifiardi@bunghatta.ac.id](mailto:rahmatalifiardi@bunghatta.ac.id)

---

**ABSTRAK**

Di Kabupaten Solok, Kecamatan Bukit Sundi, Nagari Kinari terdapat daerah irigasi Bandar Halim yang mana terdapat sebuah bendung yang sudah di bangun. Bendung ini mengaliri sawah seluas  $\pm$  672 ha. Namun pada kondisi saat ini kemampuan bendung untuk melayani debit banjir rencana saat ini sudah berkurang karena debi banjir rencana pada saat ini jauh lebih besar dari pada debit rencana pembangunannya yang terdahulu. Tahapan pertama yang dilakukan analisa hidrologi bertujuan untuk menganalisis dan mendapatkan nilai debit banjir rencana. Dari hasil perhitungan dilakukan perencanaan hidrologis bendung yaitu perhitungan mercu bendung, perencanaan kolam olak, dan lantai mungka, pintu intake, dan pintu penguras. Setelah perencanaan Bendung maka dilakukan perhitungan kontrol terhadap stabilitas bendung. Dari hasil perhitungan yang didapatkan, kontruksi Bendung Bandar Halim aman terhadap geser, guling, dan daya dukung tanah. untuk periode ulang 50 tahun dengan Q50 sebesar 240,472 m<sup>3</sup>/dt. Dari perhitungan maka tinggi mercu bendung didapatkan 2,6 m, lebar efektif bendung 16 m, dengan bentuk mercu bulat, dan tipe kolam olak yang digunakan adalah tipe bak tenggelam dengan jari 1,75m, pintu intake yang direncanakan sebanyak 1 buah dan lebar pintu 1,2 m, dan pintu penguras yang direncanakan 1 buah dengan lebar 1m dan lebar piral yang direncanakan masing – masing pilar lebar 0,8 m.

**Kata Kunci : Bendung, Debit Banjir, Daerah Irigasi, Stabilitas**

# **ANALYSIS OF THE IRRIGATION REGION OF BANDAR HALIM NAGRI**

## **KINARI DAM, BUKIT SUNDI DISTRICT, KAB. SOLOK**

**Muhammad Ichsanul Pratama<sup>1</sup>, Zahrul Umar<sup>2</sup>, Rahmat<sup>3</sup>**

Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning,

Bung Hatta University

Email : [1muhammadichsanulp@gmail.com](mailto:muhammadichsanulp@gmail.com) [2Zahrulumar@yahoo.co.id](mailto:Zahrulumar@yahoo.co.id)

[3rahmatalifiardi@bunghatta.ac.id](mailto:rahmatalifiardi@bunghatta.ac.id)

---

### **ABSTRACT**

In Solok Regency, precisely in Bukit Sundi District, Nagari Kinari, there is an irrigation area of Bandar Halim where there is a weir that has been built for a long time. This dam drains rice fields with an area of  $\pm 672$  ha. However, in the current condition, the capacity of the dam to serve the current planned flood discharge has been reduced because the current planned flood discharge is much larger than the capacity of the previous development plan. and get the design flood discharge value. From the results of the calculation of the flood discharge plan, the hydraulic weir planning is carried out, namely the calculation of the weir crest, planning for stilling ponds, and laitai mungka, intake doors, and drain doors. After planning the weir, the control calculations on the stability of the weir are carried out such as shear, overturning, and soil bearing capacity. From the calculation results obtained, the construction of the Bandar Halim Weir is safe against shearing, overturning, and the bearing capacity of the soil. And according to the calculations, the height of the weir crest is 2.6 m with an effective weir width of 16 m, with a round crest shape, and the type of stilling pool used is a sink type with a radius of 1.75 m, with a planned intake door of 1 piece with a width of 1.75 m. door 1.2 m, with a planned drain door 1 piece with a width of 1 m and a planned spiral width of 0.8 m each pillar.

**Keywords:** Weir, Flood Discharge, Irrigation Area, Stability

## KATA PENGANTAR



Assalammualaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah penulis haturkan kepada ALLAH SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir dengan judul “Analisa Bendung Irigasi Bandar Halim,Kinari Kecamatan Bukit Sundi, Kabupaten Solok” ini ditujukan sebagai syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Universitas Bung Hatta, Padang. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan, masukan, kritik dan saran, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

- 1) Kepada orang tua tercita atas doanya dan dukungannya sepenuhnya baik dalam mental dan spiritual yang diberikan tiada hentinya dengan penuh kesabran dan keiklasan sebagai penyemangat dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
- 2) Bapak Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
- 3) Bapak Indra Khadir, S.T, M.T., selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
- 4) Ibuk Rita Anggraini, S.T, M.T., selaku sekertaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
- 5) Bapak Dr. Ir. Zahrul Umar.,Dipl.H.E., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan motivasi, bimbingan, keritik dan saran dengan tujuan mengarahkan penulisan tugas akhir ini.
- 6) Bapak Rahmad, S.T, M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan motivasi, bimbingan, kritik dan saran sehingga tugas akhir ini dapat penulis selesaikan.
- 7) Ibuk Dr. Ir. Lusi Utama, M.T dan Ibuk Dr. Zuherna Mizwar, S.T, M.T sselaku Dosen Penguji yang selalu memberikan koreksi, kritik dan saran yang membangun dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir ini.

- 8) Teman – teman pada grub Pejuang Wis\_udah yang selalu menemani malam – malam sehingga tugas akhir ini selesai, serta teman – teman yang mendukung secara moral dan kawan – kawan seperjuangan mahasiswa Teknik Sipil Universitas Bung Hatta angkatan 2017 tercinta.

Penulis menyadari bahwadalam penulisan Tugas Akhir ini terdapat kekeurangan mengingat waktu dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih banyak atas masukan, kritikan, saran yang bersifat membangun dari semua pihak, demi kwsemprnaan tugas akhir ini.

Padang, 22 Februari 2022

Muhammad Ichsanul Pratama

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3. Maksud Dan Tujuan Pembahasan.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Pengertian Bendung .....	5
2.2 Analisa Hidrologi .....	5
2.2.1 curah huajan rerata DAS .....	7
2.2.2 Analisis Curah Hujan Rencana.....	11
2.3 Uji Distribusi Probabilitas.....	19
2.3.1 Uji Chi – kuadrat ( $X^2$ ) .....	19
2.3.2 Uji Simirnov – Kolmogorov.....	20
2.4 Analisa Debit Banjir.....	24
2.5 Pemilihan Lokasi Bendung .....	24
2.6 Analisa Hidrilih Bendung.....	25
2.6.1 Elevasi Mercu Bendung .....	26
2.6.2 Bangunan Pengambilan ( <i>Intake</i> ) .....	26
2.6.3 Lebar Bendung .....	28
2.6.4 Mercu Bendung .....	30
2.6.5 Peredaman Energi (Kolam Olak) .....	33
2.7 Air Balik ( <i>Back Water</i> ) .....	37
2.8 Aliran Bawah Pondasi.....	38
2.8.1 Lantai Muka.....	38
2.8.2 Fungsi Lantai Muka.....	38
2.9 Bangunan Pembilas .....	42

2.10 Kantong Lumpur .....	43
2.10.1 Definisi dan Fungsi Kantong Lumpur .....	43
2.10.2 Dimensi Kantong Lumpur.....	44
2.11 Stabilitas Bendung .....	44
2.11.1 Gaya Berat Bendung.....	45
2.11.2 Gaya Gempa .....	45
2.11.3 Tekanan Lumpur .....	48
2.11.4 Uplift Pressure (Tekanan Angkat Air) .....	48
2.11.5 Tekanan Hidrostatis.....	49
2.12 Kontrol Stabilitas .....	49
2.12.1 Stabilitas Terhadap Guling .....	49
2.12.2 Stabilitas Terhadap Geser.....	50
2.12.3 Stabilitas Terhadap Daya dukung Tanah.....	50
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>52</b>
3.1 Lokasi Daerah Studi .....	52
3.2 Data – Data Prencanaan .....	52
3.3 Tahapan Pengolahan Data.....	53
3.4 Bagan Alir Penelitian .....	56
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>57</b>
4.1. Daerah Aliran Sungai.....	57
4.2. Analisa Curah Hujan Rata menggunakan Poligon Thiessen.....	58
4.3. Analisa Curah Hujan T ahunan .....	59
4.4. Analisa Frekuensi.....	60
4.4.1 Distribusi Probabilitas Normal .....	60
4.4.2. Distribusi Probabilitas Gumbel .....	61
4.4.3. Distribusi Probabilitas Log Normal.....	63
4.4.4 Distribusi Probabilitas Log Person Type III.....	65
4.5 Uji Distribusi Probabilitas.....	67
4.5.1 Metode Chi – Kuadrat ( $\chi^2$ ).....	67
4.5.2 Metode Smirnov Kolomogrov.....	74
4.6 Analisis Debit Banjur Rencana .....	80
4.6.1 Metode Hasper.....	80
4.6.2 Metode Weduwen.....	82
4.6.3 Metode Mononobe.....	83

4.7 Pemilihan Tipe Bendung.....	86
4.8 Perhitungan Bendung Irigasi Bandar Halim .....	87
4.8.1 Perhitungan Elevasi Mercu Bendung .....	87
4.8.2 Perhitungan Lebar Total bendung .....	88
4.8.3 Pintu Pembagi (inteke) .....	89
4.8.4 Penentuan Lebar Efektif bendung .....	90
4.8.5 Perhitungan Mercu Bendung.....	90
4.8.6 Tinggi muka Air Banjir ( $h_d$ ) Diatas Mercu.....	93
4.8.7 Tinggi Muka Air Banjir di hilir Bendung.....	94
4.8.8 Kolam Olak (Peredam Energi) .....	96
4.9 Perhitungan Air Balik ( <i>Back Water</i> ).....	98
4.10 Perhitungan Stabilitas Terhadap Erosi Bawah Tanah (Piping) .....	99
4.10.1. Penggambaran Rencana Mercu Bulat Dan Pemecah Energi Tipe Bak Tenggelam.....	99
4.10.2. Panjang Rembesan Kondisi Air Normal .....	100
4.10.3 Panjang Rembesan pada Kondisi Air Banjir .....	103
4.11 Gaya – Gaya Yang Bekerja.....	106
4.11.1 Gaya Akibat Berat Sendiri.....	107
4.11.2 Akibat Gaya Gempa .....	109
4.11.3 Gaya Akibat Tekanan Hidrostatis .....	112
4.11.4 Gaya Akibat Tekanan Lumpur Atau Sedimen .....	115
4.11.5 Gaya – Gaya Akibat <i>Uplift Pressure</i> (Gaya Angkat).....	117
4.12 Kontrol Stabilitas Bendung.....	122
4.12.1. Kontrol Pada Kondisi Air Normal.....	122
4.12.2 Kontrol Pada Kondisi Air Banjir .....	124
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>126</b>
5.1 Kesimpulan .....	126
5.2 Saran.....	127
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>128</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pengunaan Metode Bersadarka Jaringan – Jaringan Pos Hujan.....	7
Tabel 2. 2 Pengunaan Metode Berdasarkan Luas DAS .....	8
Tabel 2. 3 Pengunaan Metode Berdasarkan Topografi.....	8
Tabel 2. 4 Nilai variabel reduksi Gauss .....	12
Tabel 2. 5 Nilai reduced variate ( $Y_t$ ) .....	14
Tabel 2. 6 Nilai reduced standart deviation ( $S_n$ ) dan nilai reduced mean ( $Y_n$ ) ....	15
Tabel 2. 7 Faktor Frewensi $K_T$ untuk Disribusi Log Pearson Type III (G atau Cs positif) .....	17
Tabel 2. 8 Faktor frekuensi $K_T$ untuk distribusi log pearson tipe III .....	18
Tabel 2. 9 nilai $X_{cr}^2$ .....	22
Tabel 2. 10 Nilai $\Delta_{kritik}$ Uji Smirnov – Kolmogorov.....	22
Tabel 2. 11 Wilayah Kurva Dibawah Kurva normal .....	23
Tabel 2. 12 Harga – harga koefisien kontruksi .....	29
Tabel 2. 13 Weighted Creep Ratio.....	42
Tabel 2. 14 Harga-Harga Perkiraan Untuk Koefisien Gesekan.....	42
Tabel 2. 15 Koefisien Zona Gempa Zona A, B, C, D, E, F .....	46
Tabel 2. 16 Periode Ulang Dan Percepatan Gempa Dasar .....	47
Tabel 2. 17 Koefisien Jenis Tanah Untuk Perhitungan Gempa.....	47
Tabel 2. 18 Koefisien Kekasarhan (f).....	50
Tabel 2. 19 Faktor Kapasitas Dukung Tanah Terzaghi .....	51
Tabel 4. 1 Curah Hujan maksimum Harian Stasiun Danau Diatas.....	59
Tabel 4. 2 perhitungan Distribusi Normal .....	61
Tabel 4. 3 Perhitungan Probabilitas Gumbel .....	63
Tabel 4. 4 Perhitungan Probabilitas Log Normal .....	64
Tabel 4. 5 Perkiraan Hujan Rencana dengan Distribusi Log Normal.....	64`
Tabel 4. 6 Stastistik Distribusi Log Persen Type III.....	66
Tabel 4. 7 Perkiraan Hujan Rencana dengan Distribusi Log Persoon III.....	66
Tabel 4. 8 Data curah ujan yang telah diurutkan .....	68
Tabel 4. 9 Perhitungan Distribusi Probabilitas Normal .....	70
Tabel 4. 10 Perhitungan Distribusi Probablitas Gambel.....	71
Tabel 4. 11 Perhitungan Distribusi Probabilitas Log Normal .....	71

Tabel 4. 12 perhitungan Distribusi Probabilitas Log person Type III .....	72
Tabel 4. 13 Perhitungan nilai Chi Kuadrat Untuk Distribusi Normal .....	73
Tabel 4. 14 Perhitungan nilai Chi Kuadrat untuk Distribusi Gambel.....	73
Tabel 4. 15 Perhitungan nilai Chi Kuadrat untuk Distribusi Log Normal.....	73
Tabel 4. 16 Perhitungan nilai Chi Kuadrat untuk Distrribusi Log Person III.....	73
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Nilai $X^2$ dan $X^2_{cr}$ .....	74
Tabel 4. 18 Perhitungan Uji Distribusi Normal metode Smirnov Kolmogorof.....	75
Tabel 4. 19 Uji Distribusi Gambel dengan Metode Smirnov Kolmogorof .....	76
Tabel 4. 20 Uji Distribusi Log Normal dengan Metode Smirnov Kolmogorof ....	77
Tabel 4. 21 Uji Distribusi Log Pearson Type III metode Simirnov Kolmogorof..	79
Tabel 4. 22 Reekapitulasi Nilai $\Delta p$ dan $\Delta pkritis$ .....	79
Tabel 4. 23 Nilai Curah Hujan Reancana (Log Normal).....	80
Tabel 4. 24 perhitungan debit Banjir Metode Hasper.....	82
Tabel 4. 25 Menghitung t dengan coba – coba sehingga $t_1 = t$ .....	82
Tabel 4. 26 Perhitungan Debit Maksimum Metode Weduwen .....	83
Tabel 4. 27 Perhitungan Debit Banjir Rencana dengan Metode Mononobe .....	84
Tabel 4. 28 Rekapitulasi Debit banjir Maksimum .....	85
Tabel 4. 29 perhitungan koefisien Debit ( $C_d$ ) .....	92
Tabel 4. 30 Perhitungn Tinggi Mungka Air Banjir ( $H_d$ ) diatas mercu.....	94
Tabel 4. 31 perhitungan Debit Banjir di Hilir Bendung .....	95
Tabel 4. 32 Perhitungan Rembesan Air dan Tekanan pada Kondisi Normal .....	102
Tabel 4. 33 Perhitungan Rembesan Air dan Tekanan Air kondisi Air Banjir.....	105
Tabel 4. 34 Perhitungan Berat Sendiri.....	108
Tabel 4. 35 Harga Koefisien gempa n dan m .....	109
Tabel 4. 36 Harga koefisien Gempa $a_c$ .....	110
Tabel 4. 37 Harga Koefisien Gempa .....	110
Tabel 4. 38 Perhitungan Gaya Gempa .....	112
Tabel 4. 39 Perhitungan Gaya Hidrostatis Kondisi Air Normal .....	114
Tabel 4. 40 Perhitungan Gaya Tekanan Hidrostatis Kondisi Banjir.....	115
Tabel 4. 41 Perhitungan Akibat Tekanan Lumpur.....	117
Tabel 4. 42 Perhitungan Uplift presssure Horizontal pada kondisi air Normal...118	
Tabel 4. 43 Perhitungan Uplift pressure Vertikal pada kondisi Normal.....	119

Tabel 4. 44 Perhitungan Uplift Horizontal pada kondisi air Banjir.....	121
Tabel 4. 45 Perhitungan Uplift Vertikal pada kondisi air Banjir.....	121
Tabel 4. 46 Rekapitulasi Gaya – Gaya Dan Momen pada Kondisi Normal.....	122
Tabel 4. 47 Rekapitulasi Gaya – gaya dan Momen Pada Kondisi Banjir.....	124

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1: Metode Aljabar .....	9
Gambar 2. 2: Metode Poligon Thiessen.....	10
Gambar 2. 3: Metode Ishoyet .....	11
Gambar 2. 4 Lebar Efektif Bendung.....	29
Gambar 2. 5 Bentuk – Bentuk Mercu .....	30
Gambar 2. 6 Bendung Mercu Bulat .....	31
Gambar 2. 7 Tekaanan Mercu Bulat Sebagai Fungsi Perbandingan $H_1/r$ .....	31
Gambar 2. 8 Koefisien $C_0$ Sebagai Fungsi Peerbaandingan $H_1/r$ .....	32
Gambar 2. 9 Koefisien $C_1$ Sebagai fungsi Perbandingan $P/H_1$ .....	32
Gambar 2. 10 Koefisien $C_2$ Sebagai Fungsi Perbandingan $P/H_1$ .....	33
Gambar 2. 11 Koefissien $f$ Sebagai Fungsi Perhitungan $H_2/H_1$ .....	33
Gambar 2. 12 Predaman Energi Tipe Bak Tengelam .....	34
Gambar 2. 13 jari – jari minimum bak.....	35
Gambar 2. 14 Batas Minimim Tinggi air hilir .....	36
Gambar 2. 15 Batas Minimum Tinggi Air Hilir .....	36
Gambar 2. 16 Kurva Pengempangan .....	37
Gambar 2. 17: Lanatai Muaka .....	39
Gambar 2. 18: Tekanan Hidrolis Pada Bendung .....	39
Gambar 2. 19 Profil Memenjang bendung Gravity .....	40
Gambar 2. 20 Aliran Rembesan Dibawah Tubuh Bendung .....	41
Gambar 2. 21 Peta Zona Gempa Indonesia .....	47
Gambar 2. 22 Tekanan Uplift Pressure.....	48
Gambar 2. 23 Tekanan Hidrostatis .....	49
Gambar 4. 1 Peta <i>Catchment Area</i> Bendung Bandar Halim.....	57
Gambar 4. 2 Peta Stasiun Hujan Bendung Bandar Halim .....	58
Gambar 4. 3 penampang saluran sungai Bandar Halim.....	85
Gambar 4. 4 Elevasi Mercu bendung.....	88
Gambar 4. 5 Koefisien $C_0$ untuk Bendung Mercu Bulat sebagai Fungsi Dari Nilai Banding $H_1/r$ .....	92
Gambar 4. 6 Koefisien $C_1$ Sebagai Nilai Bending $p/H_1$ .....	93

Gambar 4. 7 Koefisien C <sub>2</sub> Untuk Bendung Mercu Ogee Dengan Muka Hulu	
Melengkung (Menurut USBR,1960) .....	93
Gambar 4. 8 Tinggi muka Air Banjir (Hd) Diatas mercu.....	94
Gambar 4. 9 jari – jari Minimum Bak .....	98
Gambar 4. 10 Batas Minimum Tinggi Air Hilir .....	98
Gambar 4. 11 Analisa rembesan Kondisi Air Normal .....	100
Gambar 4. 12 Analisa Rembesan Kondisi Air banjir .....	103
Gambar 4. 13 Potongan Rencana Gaya yang Bekerja pada Bendung .....	107
Gambar 4. 14 Gaya – Gaya Akibat Berat Sendiri Bendung .....	107
Gambar 4. 15 Gaya – Gaya Akibat Gempa .....	111
Gambar 4. 16 Gaya – Gaya Akibat Tekanan Hidrostatis Normal .....	113
Gambar 4. 17 Gaya – gaya Akibat Tekanan Hidrolis Kondisi Air Banjir.....	114
Gambar 4. 18 Gambar Akibat Tekanan Lumpur (Sedimen) .....	116
Gambar 4. 19 Gaya Akibat Uplift Horozontal dan Vertikal Air normal .....	117
Gambar 4. 20 Gaya yang bekerja akibat Uplift kondisi Banjir, Horizontal .....	120
Gambar 4. 21 Gaya yang bekerja Akibat Uplift kondisi Banjir, Vertikal .....	120