

**PERANCANGAN BENDUNG GAMPING
DI KECAMATAN GAMPING, KABUPATEN SLEMAN**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Oleh:

Godeliva Anita Gadur	200217981
Dhea Amarasetya Dewi	200217993
Timoty Cahyo Prakarsa	200218022

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2024**

ABSTRAK

Dalam menghadapi tantangan ketahanan pangan global, pentingnya sistem irigasi pertanian sebagai kunci untuk meningkatkan produktivitas lahan semakin terasa. Keberlanjutan hasil pertanian sangat terkait dengan ketersediaan air irigasi yang memadai. Salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan air tersebut adalah dengan meningkatkan muka air sungai yang memiliki kapasitas cukup untuk mencukupi lahan di sekitarnya. Secara umum, peningkatan elevasi muka air sungai dilakukan melalui pembangunan struktur air yang dapat menahan aliran sungai, yang dikenal sebagai bendung. Bendung merupakan struktur air yang dibangun secara melintang di atas sungai untuk meninggikan elevasi muka air. Dengan meningkatnya elevasi air sungai, air dapat melimpas melalui puncak atau mercu bendung. Di Indonesia, bendung dapat dimanfaatkan untuk keperluan irigasi ketika elevasi air sungai lebih rendah daripada elevasi permukaan tanah yang akan dialiri. Bendung Gamping, yang terletak di Sungai Bedog dengan koordinat $7,792271^{\circ}\text{LS}$ dan $110,328324^{\circ}\text{BT}$, merupakan bendung tetap yang didesain berdasarkan analisis data curah hujan dan data hidrologi Daerah Aliran Sungai (DAS) Bedog. Bendung ini memiliki desain mercu bulat dengan satu pengambilan (*intake*) di sisi kiri, bertujuan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di sebagian wilayah Kabupaten Sleman. Wilayah irigasi yang dilayani mencakup luas sekitar 141,459 ha, dengan debit air sekitar 1,073 l/detik/ha. Bendung ini dilengkapi dengan saluran pengendap atau kantong lumpur untuk mengurangi endapan yang dapat masuk ke saluran irigasi. Dari segi geoteknik dan stabilitas bendung, hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur bangunan utama dan pelengkapannya aman terhadap kemungkinan kegagalan, seperti rembesan (*piping*), daya dukung, geser, guling, dan gaya angkat (*uplift*). Dalam tahap perancangan Bendung Gamping, diperlukan alokasi dana sekitar Rp4.361.974.629,47, dengan penjadwalan pekerjaan selama 239 hari yang telah disesuaikan dengan jadwal kerja, libur, dan cuti, termasuk Hari Raya Idul Fitri yang telah disesuaikan dengan kalender di Indonesia. Proses pembangunan dimulai pada tanggal 17 Januari 2024, dengan target penyelesaian pada tanggal 28 Oktober 2024, dengan durasi kerja 8 jam per hari. Tahapan pekerjaan melibatkan persiapan, dinding pengelak sementara, dinding penahan tanah di sisi hulu dan hilir bagian kanan dan kiri, rantai hulu, bendung utama dan pilar, kolam olak, dinding penahan tanah untuk saluran pengendap di sisi kiri dan kanan, serta saluran induk di sisi kiri. Rencana Anggaran Biaya (RAB) juga mencakup perhitungan untuk Sistem Manajemen Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (SMK3), PPN sebesar 11%, dan keuntungan maksimum (*overhead*) dari setiap tahapan pekerjaan.

Kata kunci : sistem irigasi pertanian, Bendung Gamping, aspek geoteknik dan stabilitas struktur bendung, serta biaya dan waktu pembangunan bendung.

ABSTRACT

In the face of global food security challenges, the importance of agricultural irrigation systems as a key to increasing land productivity is increasingly recognized. The sustainability of agricultural yields is strongly linked to the availability of adequate irrigation water. One way to meet these water needs is to increase the water level of rivers that have sufficient capacity to meet the surrounding land. In general, increasing the elevation of river water levels is done through the construction of water structures that can withstand river flow, known as weirs. A weir is a water structure built across a river to raise the water level. With the increase in river water elevation, water can spill over through the crest or lighthouse of the weir. In Indonesia, weirs can be utilized for irrigation purposes when the river water elevation is lower than the elevation of the land surface to be irrigated. The Gamping weir, located on the Bedog River at coordinates 7,792271°LS and 110,328324° BT, is a fixed weir designed based on analysis of rainfall data and hydrological data of the Bedog watershed. This weir has a round lighthouse design with one intake on the left side, aiming to fulfill irrigation water needs in parts of Sleman Regency. The irrigation area served covers an area of approximately 141,459 ha, with a water discharge of approximately 1,073 l/sec/ha. The weir is equipped with a settling channel or mud bag to reduce sediment that can enter the irrigation channel. In terms of geotechnics and weir stability, the results showed that the main building structure and its appurtenances were safe against possible failures, such as seepage (piping), bearing capacity, shear, overturning, and uplift. In the design stage of the Gamping Weir, an allocation of funds of approximately Rp4.361.974.629,47 was required, with work scheduling for 239 days that had been adjusted to work schedules, holidays, and leave, including Eid al-Fitr that had been adjusted to the Indonesian calendar. The construction process began on January 17, 2024, with a target completion date of October 28, 2024, with a working duration of 8 hours per day. Stages of work involved preparation, temporary dodging walls, retaining walls on the right and left upstream and downstream sides, upstream floor, main weir and pillars, tipping pool, retaining walls for the settling channel on the left and right sides, and the main channel on the left side. The cost budget plan (RAB) also includes calculations for the Security, Health and Safety Management System (SMK3), VAT of 11%, and maximum profit (overhead) from each stage of work.

Keywords : *agricultural irrigation system, Gamping Dam, geotechnical aspects and stability of the dam structure, and cost and time of dam construction.*

PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa 1 : Godeliva Anita Gadur

NPM : 200217981

Nama mahasiswa 2 : Dhea Amarasetya Dewi

NPM : 200217993

Nama mahasiswa 3 : Timoty Cahyo Prakarsa

NPM : 200218022

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PERANCANGAN BENDUNG GAMPING DI KECAMATAN GAMPING,
KABUPATEN SLEMAN

adalah karya orisinal dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Kami yang bertanda tangan di bawah ini berkontribusi pada Tugas Akhir ini dengan proporsi yang sama. Demikian pernyataan ini kami buat sebagai pelengkap dokumen Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 16 Januari 2024



(Godeliva Anita Gadur)



(Dhea Amarasetya Dewi)



(Timoty Cahyo Prakarsa)

PENGESAHAN

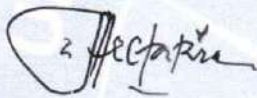
Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN BENDUNG GAMPING DI KECAMATAN GAMPING, KABUPATEN SLEMAN

Oleh:

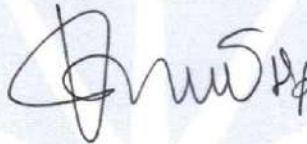
Godeliva Anita Gadur	200217981
Dhea Amarasetya Dewi	200217993
Timoty Cahyo Prakarsa	200218022

Pengampu Tiga
TAPI 2



(Dr. Ir. Nectaria Putri
Pramesti, S.T., M.T.)
NIDN: 0519078003

Diperiksa oleh:
Pengampu Dua
TAPI 2



(Vienti Hadsari, S.T.,
M.Eng., MECRES, Ph.D.)
NIDN: 0511038602

Pengampu Satu
TAPI 1



(Dr.-Ing. Agustina Kiky
Anggraini, S.T., M.Eng.)
NIDN: 0521088602

Disetujui oleh:
Pembimbing Tugas Akhir
Yogyakarta, 16 Januari 2024



(Dr.-Ing. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng.)
NIDN: 0521088602

Disahkan oleh:

Ketua Departemen Teknik Sipil



(Prof. Dr. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.)
NIDN: 0515015901

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN BENDUNG GAMPING DI KECAMATAN GAMPING, KABUPATEN SLEMAN

Oleh:



Godeliva Anita Gadur
200217981



Dhea Amarasetya Dewi
200217993



Timoty Cahyo Prakarsa
200218022

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama

Tanda Tangan

Tanggal

Ketua : Dr.-Ing. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng.

16 Januari 2024

Sekretaris : Ir. Siswadi, S.T., M.T.

16 Januari 2024

Anggota : Dr. Ir. Nectaria Putri Pramesti, S.T., M.T.

16 Januari 2024

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan limpahan kasih karunia-Nya, kami dapat melaksanakan Laporan Tugas Akhir dengan judul “PERANCANGAN BENDUNG GAMPING DI KECAMATAN GAMPING, KABUPATEN SLEMAN tanpa kendala satu apapun, dan pada akhirnya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan lancar.

Adapun Laporan Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Kami menyadari bahwa kami tidak dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir tanpa bantuan dari pihak-pihak lain. Oleh sebab itu, dalam kesempatan ini kami juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., IPU. ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Dr.-Ing. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur Bendung, serta Dosen Pengampu Keairan Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ibu Vienti Hadsari, S.T., M.Eng., MECRES, Ph.D., selaku Dosen Pengampu Geoteknik, dan Ibu Dr. Ir. Nectaria Putri Pramesti, S.T., M.T., selaku Dosen Pengampu Manajemen Biaya dan Waktu.
5. Orang tua dan rekan-rekan sesama yang telah mendukung kami baik secara moral maupun finansial dalam membantu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur Bendung.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat kami harapkan demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kami dan semua pihak yang membaca laporan ini.

Yogyakarta, 16 Januari 2024

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Perancangan	3
BAB II PERENCANAAN BENDUNG	4
2.1 Metode Perancangan	4
2.2 Bendung	5
2.3 Lokasi Bendung	5
2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS)	6
2.5 Stasiun Curah Hujan	8
2.6 Analisis Data Hujan	10
2.7 Analisis Statistik dan Frekuensi	11
2.8 Tipe Distribusi	13
2.9 Uji Sebaran Data Curah Hujan	14
2.9.1 Uji Chi-Kuadrat (<i>Chi-Square</i>)	15
2.9.2 Uji Smirnov-Kolmogorov	16
2.10 Periode Ulang Tahunan	18
2.11 Kebutuhan Debit Irigasi	20
2.11.1 Kebutuhan Air Tanaman (Evapotranspirasi Tanaman)	20
2.11.2 Kebutuhan Air Irigasi (Pola Tata Tanam)	21
2.12 Debit Banjir dan Debit Andalan	23

2.13 Perencanaan Hidraulik Bendung	25
2.13.1 Debit Banjir	25
2.13.2 Data Sungai dan Sawah	26
2.13.3 Tipe Mercu Bendung.....	26
2.13.4 Elevasi Mercu Bendung.....	27
2.13.5 Lebar Efektif Bendung	28
2.13.6 Elevasi Muka Air Banjir Hulu	29
2.13.7 Elevasi Muka Air Hilir	32
2.13.8 Kolam Olak	33
2.13.9 Saluran Pengambilan (<i>Intake</i>)	35
2.13.10 Saluran Pengendap/Kantong Lumpur	37
2.13.11 Saluran Induk	41
BAB III STABILITAS BENDUNG.....	46
3.1 Metode Perancangan	46
3.2 Interpretasi Data Tanah	46
3.2.1 <i>Standard Penetration Test</i> (SPT)	49
3.2.2 <i>Cone Penetration Test</i> (CPT)	55
3.2.3 Stratigrafi Tanah	59
3.3 Daya Dukung Tanah	60
3.4 Stabilitas Bangunan	62
3.4.1 Perencanaan Lantai Hulu	62
3.4.2 Gaya Angkat (<i>Uplift</i>)	62
3.4.3 Erosi Bawah Tanah (Piping)	67
3.4.4 Tebal Pelat Lantai Hulu dan Kolam Olak	70
3.4.5 Stabilitas Bendung Utama	72
3.4.6 Stabilitas Pilar	86
3.4.7 Stabilitas Dinding Penahan Tanah	89
3.5 Penurunan Langsung	108
3.6 Penulangan dan Angkur	113
3.6.1 Pelat Lantai Hulu	115
3.6.2 Balok Lantai Hulu	115
3.6.3 Badan Bendung (Mercu)	116

3.6.4	Kolam Olak	117
3.6.5	Angkur Badan Bendung (Mercu)	118
3.6.6	Angkur Kolam Olak	120
BAB IV PERANCANGAN BIAYA DAN WAKTU		125
4.1	Metode Perancangan	125
4.2	<i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	127
4.3	Volume Pekerjaan	127
4.4	Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)	132
4.5	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	134
4.6	Durasi Pekerjaan dan Kebutuhan Sumber Daya	140
4.7	Penjadwalan Proyek	141
4.8	Kurva S.....	147
BAB V PENUTUP.....		149
5.1	Kesimpulan	149
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pembagian Luas Area DAS Bedog	9
Tabel 2.2 Curah Hujan Harian Maks. Rerata DAS Bedog Selama 10 Tahun	10
Tabel 2.3 Analisis Frekuensi Hidrologi	12
Tabel 2.4 Syarat Tipe Distribusi	13
Tabel 2.5 Analisis Distribusi Log Pearson Tipe III	14
Tabel 2.6 Uji Chi-Kuadrat	15
Tabel 2.7 Perhitungan Uji Chi-Kuadrat	16
Tabel 2.8 Nilai Kritis (Derajat Kepercayaan/ α)	17
Tabel 2.9 Nilai $D_{\max}$	17
Tabel 2.10 Nilai G Berdasarkan Cs dan Periode Ulang	18
Tabel 2.11 Periode Ulang Tahun	20
Tabel 2.12 Perhitungan Nilai Debit Banjir	24
Tabel 2.13 Perhitungan Nilai Debit Andalan	25
Tabel 2.14 Data Sungai dan Sawah	26
Tabel 2.15 Penentuan Elevasi Mercu Bendung	27
Tabel 2.16 Nilai Koefisien Ka dan Kp	29
Tabel 2.17 Koefisien Manning	32
Tabel 2.18 Perhitungan Tinggi Muka Air Banjir Hilir	33
Tabel 2.19 Kecepatan Aliran Standar	42
Tabel 2.20 Kemiringan Talud Minimum	43
Tabel 2.21 Perbandingan b/h	43
Tabel 2.22 Tinggi Jagaan Saluran	44
Tabel 2.23 Harga Koefisien Kekasaran Strickler (k)	45
Tabel 3.1 Jumlah Minimum Penyelidikan Tanah	47
Tabel 3.2 Klasifikasi Tanah Menurut USCS	50
Tabel 3.3 Faktor Koreksi N-SPT	51
Tabel 3.4 Perhitungan Nilai N_{60}	53
Tabel 3.5 Faktor Koreksi N-SPT Terpakai	54
Tabel 3.6 Faktor Daya Dukung Tanah Meyerhof.....	55
Tabel 3.7 Daya Dukung Tanah Meyerhof	55
Tabel 3.8 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai FR.....	56

Tabel 3.9 Hubungan Nilai Konus (q_c) dengan Kepadatan Tanah	56
Tabel 3.10 Klasifikasi Tanah CPT 1	57
Tabel 3.11 Klasifikasi Tanah CPT 2	57
Tabel 3.12 Klasifikasi Tanah CPT 3	57
Tabel 3.13 Daya Dukung Meyerhof CPT 1	58
Tabel 3.14 Daya Dukung Meyerhof CPT 2	58
Tabel 3.15 Daya Dukung Meyerhof CPT 3	58
Tabel 3.16 Faktor Daya Dukung Tanah Terzaghi	61
Tabel 3.17 Perhitungan Analisis Rembesan	64
Tabel 3.18 Rekapitulasi Perhitungan Perbedaan Tinggi Energi	65
Tabel 3.19 Rekapitulasi Perhitungan Gaya Angkat (<i>Uplift</i>)	65
Tabel 3.20 Angka Rembesan Lane	68
Tabel 3.21 Rekapitulasi Perhitungan Erosi Bawah Tanah (Piping)	69
Tabel 3.22 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Tebal Pelat Min. Lantai Hulu dan Kolam Olak Kondisi Normal dan Kondisi Banjir	71
Tabel 3.23 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Berat Min. Lantai Hulu dan Kolam Olak Kondisi Normal dan Kondisi Banjir	72
Tabel 3.24 Perhitungan Kebutuhan Tebal Pelat Lantai Hulu dan Kolam Olak	72
Tabel 3.25 Gaya Berat Bendung	74
Tabel 3.26 Koefisien n dan m Berdasarkan Jenis Tanah	75
Tabel 3.27 Koefisien Zona Gempa	75
Tabel 3.28 Nilai Percepatan Kejut Dasar (a_c)	75
Tabel 3.29 Gaya Gempa Bendung	76
Tabel 3.30 Parameter Tanah Aktif	77
Tabel 3.31 Gaya Hidrostatik Bendung Kondisi Normal	79
Tabel 3.32 Gaya <i>Uplift</i> Bendung Kondisi Normal	80
Tabel 3.33 Rekapitulasi Perhitungan Gaya yang Bekerja pada Kondisi Normal	81
Tabel 3.34 Gaya Hidrostatik Bendung Kondisi Banjir	83
Tabel 3.35 Gaya <i>Uplift</i> Bendung Kondisi Banjir	84
Tabel 3.36 Rekapitulasi Perhitungan Gaya yang Bekerja pada Kondisi Banjir	85
Tabel 3.37 Gaya Berat Sendiri Pilar	87
Tabel 3.38 Gaya Tekanan Hidrostatik Pilar	88

Tabel 3.39 Gaya Akibat Berat DPT Sisi Hulu Bendung	92
Tabel 3.40 Parameter Tekanan Tanah Aktif DPT Sisi Hulu Bendung	93
Tabel 3.41 Gaya Tekanan Tanah Aktif DPT Sisi Hulu Bendung	94
Tabel 3.42 Gaya Tekanan Tanah Pasif DPT Sisi Hulu Bendung	94
Tabel 3.43 Gaya Akibat Berat DPT Sisi Hilir Bendung	97
Tabel 3.44 Parameter Tekanan Tanah Aktif DPT Sisi Hilir Bendung.....	99
Tabel 3.45 Gaya Tekanan Tanah Aktif DPT Sisi Hilir Bendung	99
Tabel 3.46 Gaya Tekanan Tanah Pasif DPT Sisi Hilir Bendung.....	100
Tabel 3.47 Gaya Vertikal DPT Saluran Pengendap Kondisi Normal.....	103
Tabel 3.48 Gaya Vertikal DPT Saluran Pengendap Kondisi Banjir	103
Tabel 3.49 Parameter Tekanan Tanah Aktif DPT Saluran Pengendap	105
Tabel 3.50 Gaya Tekanan Tanah Aktif DPT Saluran Pengendap	106
Tabel 3.51 Gaya Tekanan Tanah Pasif DPT Saluran Pengendap Kondisi Normal	106
Tabel 3.52 Gaya Tekanan Tanah Pasif DPT Saluran Pengendap Kondisi Banjir	106
Tabel 3.53 Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah	110
Tabel 3.54 Nilai Perkiraan Angka Poisson	110
Tabel 3.55 Faktor Pengaruh Imndan Ip untuk Pondasi Kaku dan Faktor Pengaruh untuk Pondasi Fleksibel	111
Tabel 3.56 Rasio Luas Tulangan Ulir Susut dan Suhu Minimum Terhadap Luas Penampang Beton Bruto	114
Tabel 3.57 Ketebalan Selimut Beton untuk Komponen Struktur Beton Nonprategang yang Dicor di Tempat	114
Tabel 4.1 Volume Pekerjaan Bendung Gamping	127
Tabel 4.2 AHSP 1 m ³ Pengecoran Beton Menggunakan <i>Ready Mixed</i> dan Pompa Beton (K-350)	133
Tabel 4.3 AHSP Penulangan 100 kg dengan Besi Polos atau Besi Sirip (Ulir) ..	134
Tabel 4.4 Harga Satuan RAB Bendung Gamping.....	135
Tabel 4.5 Rencana Anggaran Biaya Bendung Gamping	140
Tabel 4.6 Ketergantungan Antar Pekerjaan Bendung Gamping	144

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Flowchart</i> Perancangan Bendung Gamping	4
Gambar 2.2 Lokasi Rencana Bendung Gamping.....	6
Gambar 2.3 Daerah Aliran Sungai (DAS) Bedog	8
Gambar 2.4 Bentuk-Bentuk Mercu	27
Gambar 2.5 Nilai Koefisien C_0 untuk Bendung Mercu Bulat.....	30
Gambar 2.6 Nilai Koefisien C_1 untuk Bendung Mercu Bulat.....	30
Gambar 2.7 Nilai Koefisien C_2 untuk Bendung Mercu Bulat.....	31
Gambar 2.8 Kolam Olak USBR Tipe III	35
Gambar 2.9 Hubungan Diameter Saringan dan Kecepatan Endap Air Tenang	38
Gambar 2.10 Dimensi Saluran Pengendap	41
Gambar 2.11 Potongan Melintang Saluran Induk	42
Gambar 2.12 Dimensi Saluran Induk	46
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Stabilitas Bendung Gamping.....	46
Gambar 3.2 Data Penyelidikan Tanah SPT	52
Gambar 3.3 Rekap Hasil Data Penyelidikan Tanah SPT	53
Gambar 3.4 Titik Penyelidikan Tanah Bendung SPT dan CPT	59
Gambar 3.5 Stratigrafi Memanjang Sungai di Hulu Kanan Bendung	59
Gambar 3.6 Stratigrafi Memanjang Sungai di Hulu Kiri Bendung	60
Gambar 3.7 Stratigrafi Melintang Sungai di Hilir Bendung	60
Gambar 3.8 Contoh Sambungan Pelat Lantai Hulu dan Tubuh Bendung	62
Gambar 3.9 Gaya Angkat pada Pondasi Bendung	63
Gambar 3.10 Jalur Kontak Air di Bawah Bendung	64
Gambar 3.11 Metode Angka Rembesan Lane	68
Gambar 3.12 Tebal Lantai Kolam Olak	71
Gambar 3.13 Sketsa Letak Gaya Berat Bendung	73
Gambar 3.14 Sketsa Letak Gaya Gempa Bendung.....	76
Gambar 3.15 Sketsa Letak Gaya Tekanan Aktif Bendung	77
Gambar 3.16 Sketsa Letak Gaya Hidrostatik Bendung.....	78
Gambar 3.17 Sketsa Letak Gaya <i>Uplift</i> Bendung Kondisi Normal	80
Gambar 3.18 Sketsa Letak Gaya <i>Uplift</i> Bendung Kondisi Banjir	84
Gambar 3.19 Sketsa Letak Gaya Berat Sendiri Pilar	87

Gambar 3.20 Sketsa Letak Gaya Hidrostatik Pilar	88
Gambar 3.21 Dimensi Dinding Penahan Tanah Berdasarkan SNI 8460:2017	90
Gambar 3.22 Sketsa Letak Gaya Akibat Berat DPT Sisi Hulu Bendung	91
Gambar 3.23 Sketsa Letak Gaya Tekanan Tanah Aktif dan Tanah Pasif DPT Sisi Hulu Bendung	93
Gambar 3.24 Sketsa Letak Gaya Akibat Berat DPT Sisi Hilir Bendung	97
Gambar 3.25 Sketsa Letak Gaya Tekanan Tanah Aktif dan Tanah Pasif DPT Sisi Hilir Bendung	99
Gambar 3.26 Sketsa Letak Gaya Vertikal DPT Saluran Pengendap	103
Gambar 3.27 Sketsa Letak Gaya Tekanan Tanah Aktif dan Tanah Pasif DPT Saluran Pengendap	105
Gambar 3.28 Detail Penulangan dan Angkur Bendung	124
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> Manajemen Biaya dan Waktu Bendung Gamping.....	125
Gambar 4.2 WBS Bendung Gamping	126
Gambar 4.3 Ketergantungan Antar Pekerjaan	142
Gambar 4.4 Kurva S Bendung Gamping	148

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Curah Hujan Maksimum
- Lampiran 2. Perhitungan Daerah Aliran Sungai (DAS) Bedog
- Lampiran 3. Parameter Evapotranspirasi
- Lampiran 4. Parameter Perkolasi
- Lampiran 5. Perhitungan Evapotranspirasi Rerata Bulanan
- Lampiran 6. Pola Tata Tanam
- Lampiran 7. Data Penyelidikan Tanah
- Lampiran 8. Analisis Biaya Operasi Alat Berat
- Lampiran 9. Analisis Produktivitas Alat Berat
- Lampiran 10. Rekap AHSP
- Lampiran 11. *Network Diagram*
- Lampiran 12. *Gannt Chart*
- Lampiran 13. Kurva S