UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Bendung Irigasi Sungai Grojogan Kabupaten Sleman
Leonando Anggakara Narendra Putra Hajar, Ir. Karlina, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERSETUJUAN iv
HALAMAN PERNYATAAN v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiv
INTISARI xv
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Batasan Masalah 2
1.5 Manfaat Penelitian 3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Landasan Teori 4
2.1.1 Sistem Irigasi 4
2.1.2 Bendung 5
2.1.2 Daerah Aliran Sungai 6
2.1.3 Kebutuhan dan Ketersediaan Air Irigasi 7
2.1.5 Hidrologi dan Hidraulika Bendung 7
2.1.6 Rembesan dan Stabilitas Bendung 7
2.1.7 Kajian Perancangan Terdahulu 8
2.2 Kriteria Desain 9
2.2.1 Pelayanan Irigasi dan Ketersediaan Air 9
2.2.2 Debit Banjir Rancangan 10
2.2.3 Bangunan Utama dan Peredam Energi 10
2.2.4 Bangunan Pengambilan dan Pembilas 11
2.2.5 Rembesan dan Stabilitas Bangunan 11
2.3 Spesifikasi Teknis Perencanaan Irigasi 12
2.3.1 Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi 13

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Bendung Irigasi Sungai Grojogan Kabupaten Sleman
Leonando Anggakara Narendra Putra Hajar, Ir. Karlina, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.3.2 Bangunan Utama dan Bangunan pada Jaringan Irigasi 13
2.3.3 Saluran Irigasi 14
2.3.4 Petak Tersier 14
2.3.5 Parameter Bangunan dan Keamanan Struktur 15
2.3.6 Standar Penggambaran 15
2.3.7 Standar Pintu Pengatur Irigasi 16
2.3.8 Spesifikasi Teknis Pintu Pengatur Air Irigasi 16
2.3.9 Data Teknis dan Batas Penerapan 17
BAB 3 METODE PERANCANGAN 18
3.1 Lokasi Perancangan 18
3.2 Data Perancangan 18
3.3 Karakteristik Daerah Aliran Sungai 26
3.4 Data Kondisi Sungai dan Bendung 27
3.5 Data Daerah Irigasi dan Pola Tanam 28
3.6 Perangkat Perancangan 28
3.7 Metode Perancangan 28
3.7.1 Kebutuhan Air Irigasi 29
3.7.2 Debit Andalan 33
3.7.3 Analisis Curah Hujan Rancangan 35
3.7.4 Hujan Efektif 40
3.7.5 Debit Banjir Rancangan 42
3.7.6 Perancangan Hidraulis Bendung 46
3.7.7 Bangunan Peredam Energi 51
3.7.8 Bangunan Pengambilan 57
3.7.9 Bangunan Pembilas 60
3.7.10 Gaya-Gaya yang Bekerja pada Bendung 62
3.7.11 Analisis Rembesan 66
3.7.12 Stabilitas Bendung 69
3.8 Bagan Alir Perancangan 74
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 76
4.1 Analisis Kebutuhan Air Irigasi 76
4.1.1 Pola Tanam 76
4.1.2 Evapotranspirasi 77
4.1.3 Kebutuhan Air di Sawah (NFR) 78

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Bendung Irigasi Sungai Grojogan Kabupaten Sleman
Leonando Anggakara Narendra Putra Hajar, Ir. Karlina, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.1.4 Debit Kebutuhan Irigasi 80
4.2 Analisis Debit Andalan 81
4.2.1 Parameter F.J. Mock 81
4.2.2 Debit Sintetis F.J. Mock 83
4.2.3 Penentuan Debit Andalan $\boldsymbol{Q80}$ 83
4.2.4 Keseimbangan Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi 84
4.2.5 Neraca Ketersediaan dan Kebutuhan Air 84
4.3 Analisis Curah Hujan Rancangan 84
4.3.1 Data Curah Hujan Maksimum 85
4.3.2 .Analisis Frekuensi Curah Hujan 86
4.3.3 Uji Kesesuaian Distribusi 87
4.3.4 Curah Hujan Rancangan Terpilih 88
4.3.5 Distribusi Hujan OBSERB PATTERN 88
4.4 Analisis Hujan Efektif 89
4.4.1 Penentuan Curve Number Kondisi Basah 89
4.4.2 Retensi Maksimum Potensial 90
4.4.3 Kehilangan Awal 90
4.4.4 Perhitungan Hujan Efektif 91
4.4.5 Hasil Hujan Efektif 92
4.5 Analisis Debit Banjir Rancangan 92
4.5.1 Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu 93
4.5.2 Hidrograf Satuan Sintetis SCS 94
4.5.3 Penentuan Debit Banjir Rancangan 95
4.6 Perancangan Hidraulis Bendung 96
4.6.1 Penentuan Elevasi Mercu Bendung 96
4.6.2 Penentuan Lebar Efektif Bendung 97
4.6.3 Tinggi Energi di Atas Mercu 98
4.6.4 Koefisien Debit Mercu Bulat 99
4.6.5 Panjang pengaruh pembendungan 100
4.6.6 Tinggi air di hilir bendung 100
4.7 Perancangan Kolam Olak Tipe MDO 101
4.7.1 Kondisi Aliran di Kaki Bendung 102
4.7.2 Kedalaman Konjugasi 102
4.7.3 Kolam Olak Tipe MDO 103

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Bendung Irigasi Sungai Grojogan Kabupaten Sleman
Leonando Anggakara Narendra Putra Hajar, Ir. Karlina, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.7.4 Muka Air Hilir 104
4.7.5 Elevasi dan Panjang Kolam Olak 106
4.7.6 Perlindungan Hilir 106
4.8 Perencanaan Bangunan Pengambilan 108
4.8.1 Debit Rencana Pengambilan 108
4.8.2 Elevasi Bangunan Pengambilan 109
4.8.3 Dimensi Pintu Pengambilan 110
4.8.4 Elevasi Dinding Bangunan Pengambilan 111
4.9 Perencanaan Bangunan Pembilas 111
4.9.1 Tata Letak dan Kantong Lumpur 111
4.9.2 Tipe Bangunan Pembilas 112
4.9.3 Lebar Bangunan Pembilas 113
4.9.4 Elevasi Lantai Pembilas 113
4.9.5 Pintu Pembilas 114
4.9.6 Kecepatan Pembilasan 114
4.10 Analisis Gaya-Gaya yang Bekerja 116
4.10.1 Berat Sendiri Bangunan 116
4.10.2 Gaya Hidrostatis 118
4.10.3 Tekanan Lumpur atau Sedimen 120
4.10.4 Tekanan Angkat 121
4.10.5 Gaya Gempa 123
4.10.6 Rekapitulasi Gaya dan Momen 124
4.11 Analisis Rembesan 125
4.11.1 Beda Tinggi Energi Hulu dan Hilir 125
4.11.2 Perhitungan panjang rayapan 125
4.11.3 Angka Rembesan Lane 126
4.11.4 Kontrol terhadap *Piping* 127
4.12 Analisis Stabilitas 128
4.12.1 Stabilitas terhadap Guling 129
4.12.2 Stabilitas terhadap Geser 130
4.12.3 Kontrol eksentrisitas 131
4.12.4 Tegangan rata-rata 132
4.12.5 Tegangan maksimum 133
4.12.6 Tegangan minimum 134

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Bendung Irigasi Sungai Grojogan Kabupaten Sleman
Leonando Anggakara Narendra Putra Hajar, Ir. Karlina, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.12.7 Kontrol terhadap tegangan izin 134
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 136
5.1 Kesimpulan 136
5.2 Saran 137
DAFTAR PUSTAKA 139
LAMPIRAN 141

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Bendung Irigasi Sungai Grojogan Kabupaten Sleman
Leonando Anggakara Narendra Putra Hajar, Ir. Karlina, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Perancangan 19
Tabel 3.3 Perangkat Perancangan 28
Tabel 3.4 Koefisien Kontraksi Pilar dan Pangkal Tembok 48
Tabel 3.5Koefisien Kontraksi Pangkal Tembok 48
Tabel 3.6 Nilai Minimum Angka Rembesan Lane 68
Tabel 4.1 Pola Tanam 76
Tabel 4.2 Hasil perhitungan evapatranspirasi tanaman 77
Tabel 4.3 Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi 79
Tabel 4.4 Rekapitulasi Debit Kebutuhan Irigasi 80
Tabel 4.5 Parameter yang Digunakan dalam Analisis F.J. Mock 82
Tabel 4.6 Perhitungan Debit Andalan 83
Tabel 4.7 Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan 85
Tabel 4.8 Hasil Analisis Frekuensi Curah Hujan 86
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Chi Kuadrat 87
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Smirnov Kolmonogorov 87
Tabel 4.11 Curah Hujan Rancangan Distribusi Log-Pearson III 88
Tabel 4.12 Distribusi Hujan Rancangan *Obserb Pattern* 88
Tabel 4.13 Hujan Efektif Kala Ulang 25 Tahun 92
Tabel 4.14 Parameter HSS Nakayasu DAS Grojogan 93
Tabel 4.15 Parameter HSS SCS DAS Grojogan 94
Tabel 4.16 Perhitungan Elevasi Mercu Bendung 96
Tabel 4.17 Penentuan Koefisien Debit Mercu 99
Tabel 4.18 Perhitungan Berat Sendiri Bangunan 117
Tabel 4.19 Perhitungan Rembesan dan Tekanan 122
Tabel 4.20 Perhitungan Gaya Angkat dan Momen 122
Tabel 4.21 Perhitungan Gaya Gempa 123
Tabel 4.22 Rekapitulasi Gaya dan Momen 124
Tabel 4.23 Kontrol Keamanan terhadap *Piping* 128
Tabel 4.24 Keamanan bendung terhadap guling 130
Tabel 4.25 Keamanan terhadap geser 131
Tabel 4.26 Eksentrisitas terhadap batas 132

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Bendung Irigasi Sungai Grojogan Kabupaten Sleman
Leonando Anggakara Narendra Putra Hajar, Ir. Karlina, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.27 Parameter tegangan maksimum terhadap batas 133
Tabel 4.28 Tegangan minimum terhadap batas 134

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Bendung Irigasi Sungai Grojogan Kabupaten Sleman
Leonando Anggakara Narendra Putra Hajar, Ir. Karlina, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Perancangan Bendung Sungai Grojogan 18
Gambar 3.2 Lokasi Stasiun Geofisika Yogyakarta 20
Gambar 3.3 Stasiun Hujan Plataran 21
Gambar 3.4 Penggunaan Lahan pada DAS Sungai Grojogan 23
Gambar 3.5 Jaringan Irigasi Lama 24
Gambar 3.6 Jaringan Irigasi Baru 25
Gambar 3.7 Daerah Aliran Sungai Lokasi Perancangan 27
Gambar 3.8 Bentuk Bentuk Mercu 49
Gambar 3.9 Bagan Alir Perancangan 74
Gambar 4.1 Hidrograf Banjir Rancangan HSS Nakayasu Kala Ulang 25 Tahun 94
Gambar 4.2 Hidrograf Banjir Rancangan HSS SCS Kala Ulang 25 Tahun 95
Gambar 4.3 Perhitungan berat sendiri 116