

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN DIMENSI HIDROLIS SALURAN HANTAR  
PLTM SUNGAI JALI KABUPATEN WONOSOBO  
PROVINSI JAWA TENGAH**

**Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)**



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**Dosen Pembimbing : Ir. Hadi Susilo M.M.**

UNIVERSITAS

**MERCU BUANA**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Rayzein Friantoro Simamora**

**NIM : 41112010053**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2016**



**LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**Q**

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2016

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir** : PERENCANAAN DIMENSI HIDROLIS SALURAN HANTAR PLTM SUNGAI JALI KABUPATEN WONOSOBO PROVINSI JAWA TENGAH

Disusun oleh :

**N a m a** : Rayzein Friantoro Simamora

**N I M** : 41112010053

**Jurusan/Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada Sidang Sarjana Tanggal 26 Agustus 2016.

**Pembimbing Tugas Akhir**

**Ir. Hadi Susilo, MM**



Jakarta, 29 Agustus 2016

Mengetahui,  
**Ketua Penguji**

**Acep Hidayat, ST, MT**

Mengetahui,  
**Ketua Program Studi Teknik Sipil**

**Ir. Mawardi Amin, MT**

	<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	
---	--	---

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rayzein Friantoro Simamora  
 Nomor Induk Mahasiswa : 41112010053  
 Program Studi/Jurusan : Teknik Sipil  
 Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar keserjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 29 Agustus 2016

Yang memberikan pernyataan



**Rayzein Friantoro Simamora**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunia-Nya penulis masih diberi kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana. Dengan adanya Tugas Akhir ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan pengalaman dibidang hidroteknik bagi penulis maupun pembaca.

Tugas akhir ini disusun berdasarkan data-data yang diperoleh dari PT. Multi Dimensi Energindo serta Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika sehingga penulis dapat mengetahui parameter-parameter untuk merencanakan tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan dan pengerjaan Tugas Akhir ini. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Yang Maha Esa, karena telah memberikan berkat-Nya kepada penulis sehingga dapat menjalankan Tugas Akhir ini dengan lancar.
2. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan support dan doa yang tiada henti, serta dukungan fasilitas dan financial kepada penulis.
3. Ir. Hadi Susilo M.M., selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir yang dengan sabar membimbing penulis serta memberikan masukan – masukan yang berguna bagi penulis.
4. Ika Sari Damayanthi S.T. M.T., yang membantu mencarikan dan memberikan data kepada penulis sehingga dapat dijadikan bahan Tugas Akhir.
5. Ir. Mawardi Amin M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
6. Acep Hidayat S.T. M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil.

7. Ir. Agus Suroso M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
8. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknik Sipil, yang tidak bisa disebutkan satu-persatu tanpa mengurangi rasa hormat dari penulis.
9. Seluruh Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah membantu dan memberikan dorongan, saran, dan kritikan kepada penulis.
10. Seluruh rekan yang telah bersama-sama menempuh pendidikan S1 Teknik Sipil Angkatan 2012 (Ari, Yan, Carol, Doni, Imam, Adam, Daniel, Hamdan, Sendy, Hanief, Ahdy, Makay, Alin, Melin, Dian, Dea, Tasha dan teman-teman lain).

Terima kasih, akhir kata penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh untuk dikatakan sempurna. Oleh karena itu kritik serta saran yang membangun akan sangat membantu sekali. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita, Amin.

Jakarta, Agustus 2016



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Penulis

## DAFTAR ISI

**HALAMAN SAMPUL**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**LEMBAR PERNYATAAN**

**ABSTRAK**..... i

**KATA PENGANTAR** ..... ii

**DAFTAR ISI** ..... iv

**DAFTAR GAMBAR** ..... vii

**DAFTAR TABEL** ..... viii

### **BAB I       PENDAHULUAN**

1.1   Latar Belakang Masalah ..... I-1

1.2   Identifikasi Masalah ..... I-2

1.3   Perumusan Masalah ..... I-3

1.4   Maksud dan Tujuan Penelitian ..... I-3

1.5   Manfaat Penelitian ..... I-3

1.6   Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah ..... I-4

1.7   Sistematika Penulisan ..... I-5

### **BAB II       TINJAUAN PUSTAKA**

2.1   Hidrologi ..... II-1

2.1.1   Metode Aritmatik ..... II-2

2.1.2   Metode *Polygon* Thiessen ..... II-3

2.1.3   Metode Kebalikan Jarak (*Inverse Distance Wighting*) ..... II-5

2.1.4   Metode Isohyet ..... II-6

2.2   Evapotranspirasi ..... II-7

2.3   Debit Andalan ..... II-14

2.3.1   Analisis Ketersediaan Air dengan Metode Nreca ..... II-14

2.3.2   Analisis Ketersediaan Air dengan Metoda FJ Mock ..... II-20

2.4   Perhitungan Ketersediaan Debit Sungai ..... II-25

2.5   Dimensi Hidrolis ..... II-27

2.5.1   Intake atau Bangunan Pengambilan ..... II-28

2.5.2   Kolam Pengendap Sedimen ..... II-31

2.5.3   Saluran Pembawa Air ..... II-34

	2.5.4 Kolam Peredam Energi ( <i>Head Tank</i> ) .....	II-36
	2.5.5 Pipa Pesat ( <i>Penstock</i> ) .....	II-38
	2.5.6 Kehilangan Tinggi Energi .....	II-42
	2.5.7 Daya .....	II-46
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	
4.2	Uraian Umum .....	III-1
3.2	Tahap Persiapan .....	III-1
3.3	Tahap Pengumpulan Data .....	III-2
3.4	Kriteria Perencanaan .....	III-2
4.3.1	Hidrologi .....	III-3
4.3.2	Evapotranspirasi .....	III-3
4.3.3	Debit Andalan .....	III-3
4.3.4	Perhitungan Ketersediaan Debit Sungai .....	III-3
4.3.5	Dimensi Hidrolis .....	III-4
3.5	Bagan Alir Tugas Akhir .....	III-4
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN ANALISIS</b>	
4.1	Survei Data .....	IV-1
4.2	Analisis Hidrologi .....	IV-1
4.2.1	Daerah Aliran Sungai (DAS) .....	IV-1
4.2.2	Stasiun Hujan .....	IV-3
4.2.3	Perhitungan Curah Hujan Rata-rata 2 Mingguan .....	IV-10
4.2.4	Evapotranspirasi .....	IV-20
4.2.5	Perhitungan Ketersediaan Air dengan Metode Nreca .....	IV-30
4.2.6	Perhitungan Ketersediaan Air dengan Metode Nreca .....	IV-54
4.2.7	Perhitungan Ketersediaan Debit Sungai .....	IV-75
5.7	Analisis Dimensi Hidrolis .....	IV-80
4.3.1	<i>Intake</i> .....	IV-80
4.3.2	Kolam Pengendap Sedimen .....	IV-82
4.3.3	Saluran Pembawa Air .....	IV-84
4.3.4	<i>Head Tank</i> .....	IV-85
4.3.5	<i>Penstock</i> .....	IV-92

DAFTAR ISI

4.3.6	Kehilangan Tinggi Energi .....	IV-95
4.3.7	Daya .....	IV-104

**BAB V PENUTUP**

5.1	Simpulan .....	V-1
5.2	Saran .....	V-1

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Sungai Jali .....	I-4
Gambar 2.1	Metode Aritmatik .....	II-2
Gambar 2.2	Metode <i>Polygon</i> Thiessen .....	II-4
Gambar 2.3	Metode IDW .....	II-5
Gambar 2.4	Metode Isohyet .....	II-7
Gambar 2.5	Grafik perbandingan penguapan nyata dan potensial (AET/PET Ratio) .....	II-16
Gambar 2.6	Ratio tampungan kelengasan tanah .....	II-16
Gambar 2.7	Skema Model Nreca .....	II-20
Gambar 2.8	Skema Model FJ Mock .....	II-25
Gambar 2.9	<i>Flow Duration Curve</i> .....	II-26
Gambar 2.10	Skema sistem PLTM .....	II-27
Gambar 2.11	Sketsa potongan memanjang dari bangunan <i>waterway</i> ( <i>Intake – Penstock</i> ) .....	II-28
Gambar 2.12	Tipe pintu pengambilan .....	II-30
Gambar 2.13	Geometri bangunan pengambilan .....	II-31
Gambar 2.14	Skema Kolam Pengendap Sedimen .....	II-32
Gambar 2.15	Bentuk – bentuk jeruji kisi-kisi penyaring dan harga – harga $\beta$ .....	II-45
Gambar 2.16	Diagram Moody .....	II-46
Gambar 4.1	Letak DAS Sungai Jali pada Peta .....	IV-2
Gambar 4.2	DAS Sungai Jali .....	IV-3
Gambar 4.3	<i>Convert Geographic units</i> .....	IV-5
Gambar 4.4	Stasiun Hujan Wilayah Kabupaten Wonosobo .....	IV-6
Gambar 4.5	Pemilihan Stasiun Hujan .....	IV-7
Gambar 4.6	Grafik Evapotranspirasi Potensial Metode Penman .....	IV-29
Gambar 4.7	Grafik Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca .....	IV-53
Gambar 4.8	Grafik Debit Andal 2 Mingguan FJ Mock .....	IV-74
Gambar 4.9	<i>Flow Duration Curve</i> Ketersediaan Debit Sungai (Nreca – FJ Mock) .....	IV-79

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1	Nilai Parameter Karakteristik Daerah Tangkapan.....	II-8
Tabel 2.2	Hubungan antara Tekanan Uap Jenuh ( $e_a$ ) dengan Suhu Udara .....	II-11
Tabel 2.3	Nilai Faktor Bobot (1-W) pada Temperatur dan Ketinggian Tertentu .	II-12
Tabel 2.4	Nilai W pada Temperatur dan Ketinggian Tertentu .....	II-12
Tabel 2.5	Nilai $R_a$ Terhadap Waktu dan Latitude Belahan Bumi Bagian Selatan dan Utara .....	II-13
Tabel 2.6	Nilai Pengaruh Temperatur (T) Terhadap Longwave Radiation ( $R_{n1}$ )	II-13
Tabel 2.7	Tabel C untuk Penman .....	II-14
Tabel 2.8	Koefisien Reduksi Penguapan Peluh .....	II-17
Tabel 2.9	Nilai Parameter Karakteristik Daerah Tangkapan .....	II-19
Tabel 2.10	Koefisien run off dari berbagai kondisi wilayah tangkapan (DAS) .....	II-24
Tabel 2.11	Koefisien Kekasaran Manning (1) .....	II-35
Tabel 2.12	Koefisien Kekasaran Manning (2) .....	II-36
Tabel 2.13	Nilai $K'$ sebagai fungsi dari $\alpha$ .....	II-43
Tabel 2.14	Harga koefisien k berdasarkan Weisbach .....	II-43
Tabel 2.15	Koefisien $K_b$ sebagai fungsi sudut belokan $\alpha$ .....	II-44
Tabel 4.1	Ketersediaan Stasiun Data Hujan .....	IV-4
Tabel 4.2	Pemilihan Stasiun Hujan .....	IV-8
Tabel 4.3	Stasiun Hujan .....	IV-9
Tabel 4.4	Ketersediaan Data Hujan pada Stasiun Hujan .....	IV-9
Tabel 4.5	Curah Hujan Harian Stasiun Garung Tahun 2003 dari BMG/ Pengairan .....	IV-11
Tabel 4.6	Curah Hujan Harian Stasiun Wanganaji Tahun 2003 dari BMG/ Pengairan .....	IV-12
Tabel 4.7	Curah Hujan Harian Stasiun Banjaran Tahun 2003 dari BMG/ Pengairan .....	IV-13
Tabel 4.8	Curah Hujan Rata-rata 2 Mingguan Tahun 2003 .....	IV-15
Tabel 4.9	Curah Hujan Rata-rata 2 Mingguan Tahun 2004 .....	IV-16
Tabel 4.10	Curah Hujan Rata-rata 2 Mingguan Tahun 2005 .....	IV-17
Tabel 4.11	Curah Hujan Rata-rata 2 Mingguan Tahun 2006 .....	IV-18
Tabel 4.12	Curah Hujan Rata-rata 2 Mingguan Tahun 2007 .....	IV-19
Tabel 4.13	Evapotranspirasi Potensial Metode Penman .....	IV-28

Tabel 4.14	Evapotranspirasi Potensial pada DAS (PET) .....	IV-31
Tabel 4.15	Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca (Januari – April Tahun 2003) .....	IV-38
Tabel 4.16	Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca (Mei – Agustus Tahun 2003) .....	IV-39
Tabel 4.17	Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca (September – Desember Tahun 2003) .....	IV-40
Tabel 4.18	Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca (Januari – April Tahun 2004) .....	IV-41
Tabel 4.19	Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca (Mei – Agustus Tahun 2004) .....	IV-42
Tabel 4.20	Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca (September – Desember Tahun 2004) .....	IV-43
Tabel 4.21	Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca (Januari – April Tahun 2005) .....	IV-44
Tabel 4.22	Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca (Mei – Agustus Tahun 2005) .....	IV-45
Tabel 4.23	Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca (September – Desember Tahun 2005) .....	IV-46
Tabel 4.24	Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca (Januari – April Tahun 2006) .....	IV-47
Tabel 4.25	Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca (Mei – Agustus Tahun 2006) .....	IV-48
Tabel 4.26	Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca (September – Desember Tahun 2006) .....	IV-49
Tabel 4.27	Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca (Januari – April Tahun 2007) .....	IV-50
Tabel 4.28	Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca (Mei – Agustus Tahun 2007) .....	IV-51
Tabel 4.29	Debit Andal 2 Mingguan Metode Nreca (September – Desember Tahun 2007) .....	IV-52
Tabel 4.30	Debit Andal 2 Mingguan Metode FJ Mock (Januari – April Tahun 2003) .....	IV-59
Tabel 4.31	Debit Andal 2 Mingguan Metode FJ Mock (Mei – Agustus Tahun	

DAFTAR TABEL

	2003) .....	IV-60
Tabel 4.32	Debit Andal 2 Mingguan Metode FJ Mock (September – Desember Tahun 2003) .....	IV-61
Tabel 4.33	Debit Andal 2 Mingguan Metode FJ Mock (Januari – April Tahun 2004) .....	IV-62
Tabel 4.34	Debit Andal 2 Mingguan Metode FJ Mock (Mei – Agustus Tahun 2004) .....	IV-63
Tabel 4.35	Debit Andal 2 Mingguan Metode FJ Mock (September – Desember Tahun 2004) .....	IV-64
Tabel 4.36	Debit Andal 2 Mingguan Metode FJ Mock (Januari – April Tahun 2005) .....	IV-65
Tabel 4.37	Debit Andal 2 Mingguan Metode FJ Mock (Mei – Agustus Tahun 2005) .....	IV-66
Tabel 4.38	Debit Andal 2 Mingguan Metode FJ Mock (September – Desember Tahun 2005) .....	IV-67
Tabel 4.39	Debit Andal 2 Mingguan Metode FJ Mock (Januari – April Tahun 2006) .....	IV-68
Tabel 4.40	Debit Andal 2 Mingguan Metode FJ Mock (Mei – Agustus Tahun 2006) .....	IV-69
Tabel 4.41	Debit Andal 2 Mingguan Metode FJ Mock (September – Desember Tahun 2006) .....	IV-70
Tabel 4.42	Debit Andal 2 Mingguan Metode FJ Mock (Januari – April Tahun 2007) .....	IV-71
Tabel 4.43	Debit Andal 2 Mingguan Metode FJ Mock (Mei – Agustus Tahun 2007) .....	IV-72
Tabel 4.44	Debit Andal 2 Mingguan Metode FJ Mock (September – Desember Tahun 2007) .....	IV-73
Tabel 4.45	Probabilitas Ketersediaan Debit Sungai Metode Nreca (1-60) .....	IV-75
Tabel 4.46	Probabilitas Ketersediaan Debit Sungai Metode Nreca (61-120) .....	IV-76
Tabel 4.47	Probabilitas Ketersediaan Debit Sungai Metode FJ Mock (1-60) .....	IV-77
Tabel 4.48	Probabilitas Ketersediaan Debit Sungai Metode FJ Mock (61-120) .....	IV-78
Tabel 4.49	Gerakan turun-naik dalam kolam peredam energi akibat perubahan debit (0 – 205) .....	IV-88
Tabel 4.50	Gerakan turun-naik dalam kolam peredam energi akibat perubahan	

DAFTAR TABEL

	debit (210 – 415) .....	IV-89
Tabel 4.51	Gerakan turun-naik dalam kolam peredam energi akibat perubahan debit (420 – 625) .....	IV-90
Tabel 4.52	Gerakan turun-naik dalam kolam peredam energi akibat perubahan debit (630 – 835) .....	IV-91
Tabel 4.53	Gerakan turun-naik dalam kolam peredam energi akibat perubahan debit (840 – 900) .....	IV-92
Tabel 4.54	Kehilangan Tinggi Energi (1 – 13) .....	IV-103
Tabel 4.55	Kehilangan Tinggi Energi (14 – 18) .....	IV-104
Tabel 4.56	Daya per Unit (80% - 85%) .....	IV-104
Tabel 4.57	Daya per Unit (86% - 90%) .....	IV-105

