

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN DAN DISAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
MINIHIDRO**

**( PLTM ) CIMANDIRI SUKABUMI JAWA BARAT**

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana  
Strata Satu (S1)**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Eko Hermanto**  
**NIM : 41308010040**  
**Program Studi : Teknik Mesin**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2012**

## LEMBAR PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eko Hermanto

NIM : 41308010040

Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan hasil karya pemikiran sendiri, bukan merupakan tiruan dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Mercu Buana maupun instansi manapun. Apabila saya mengutip dari karya orang lain, saya akan mencantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 28 Juli 2012



# LEMBAR PENGESAHAN

## PERENCANAAN DAN DISAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MINIHIDRO

( PLTM ) CIMANDIRI SUKABUMI JAWA BARAT

Disusun Oleh :

Nama : Eko Hermanto

NIM : 41308010040

Jurusan : Teknik Mesin

Mengetahui,


Dosen Pembimbing



Dr. H. Abdul Hamid, M. Eng

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin / Koord. Tugas Akhir



Dr. H. Abdul Hamid, M. Eng

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah Rabbil‘alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya. Tak lupa sholawat beserta salam kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW yang telah menjadi panutan hidup, sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Percanaan dan Disain Rinci Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro ( PLTM ) Cimandiri 2x 1,5 MW Sukabumi Jawa Barat di PT. Multi Dimensi Energindo ”

Tujuan penulisan skripsi ini sendiri adalah untuk memenuhi sebagian syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan baik secara moril maupun materil sehingga skripsi ini bisa selesai. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua, atas doa, perhatian, kesabaran, pelajaran, dorongan, dan nasehat yang selama ini tiada henti diberikan kepada penulis.

2. Untuk kakak dan adik : Afi fudin, dan Nurhayati yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Untuk temen rohis, Hafizd, tiko, Rian, Angga, Dhono dkk. yang telah mendampingi dan selalu mendoakan disetiap langkah menuju ridhonya.
4. Bapak Ariosuko selaku Pembina mentoring Rohis As-salam yang selalu memberi dorongan dan semangat untuk menyelesaikan tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. H. Abdul Hamid, M. Eng selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan tugas akhir ini.
6. Bapak Dr. H. Abdul Hamid, M. Eng selaku kepala program studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
7. Bapak Zaenal Arifin, Bapak Benny , Bapak Teguh dan mas Wawan selaku pembimbing praktek lapangan di PT. Multi Dimensi Energindo, yang telah banyak membantu penulis memahami mengenai Perencanaan PLTM.
8. Seluruh dosen di lingkungan Fakultas Teknik atas ilmu yang telah disampaikan.
9. Untuk sahabat-sahabatku, Eko H, Widi H, Ramdani, M. Topik, Heri Nur A, Hyendi G, Gallant A, Dzikry R, dkk. yang selalu memotivasi agar tetap semangat dalam menyelesaikan skripsi.
10. Seluruh temen UKM Islam Al-faruq, yogi, jaka, juki, Aris dkk yang selalu memberi semangat dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

11. Semua pihak yang tidak disebutkan namanya satu - persatu.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang sesuai atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembacanya.

Tangerang, 28 Juli 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I           PENDAHULUAN	
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	2
1.3    Batasan Masalah.....	2
1.4    Tujuan Penelitian.....	3
1.5    Mangfaat Penelitian.....	3
1.6    Metodologi Penelitian.....	5

1.7	Sistemetika Penulisan.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>		
2.1	Pemahaman PLTM.....	6
2.2	Skema Sistem PLTM.....	7
22.1	Sistem Minihidro.....	9
2.3	Bendungan.....	12
2.3.1	Jenis – Jenis Bendungan.....	12
2.4	Pipa pesat.....	28
2.5	Turbin.....	30
2.5.1	Kontruksi-Kontruksi Turbin.....	32
2.5.2	Kriteria Pemilihan Jenis Turbin.....	36
2.5.3	Transmisi Daya Mekanik.....	40
2.6	Generator .....	43
2.6.1	Macam –macam penggerak utama generator.....	43
2.6.2	Macam - Macam Listrik Generator.....	44
2.6.3	Putaran Generator Sinkron.....	45
2.6.4	Karakteristik Generator Sinkron.....	47
2.6.5	Pemilihan Jenis Arus Listrik : Arus Bolak Balik .....	48
2.6.6	Penentuan Sistem Satu Fasa atau Sistem Tiga Fasa ..	49



2.7	Perhitungan Daya Arus Bolak-Balik dan Faktor Daya.....	51
2.7.1	Pemilihan Generator.....	52
2.7.2	Pemilihan Generator Sinkron.....	54
2.7.3	Generator Asinkron.....	54
2.7.4	Karakteristik Generator Induksi.....	55
2.8	Trafo.....	56

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Umum.....	59
3.2	Peta Topografi dan Peta Geologi.....	59
3.3	Data Hidrologi.....	60
3.4	Pengukuran Topografi dan Layout Control.....	61
3.4.1	Tinggi Jatuh Head.....	62
3.5	Lokasi Bendung.....	63
3.6	Trase Saluran Pembawa.....	63
3.6.1	Lokasi Power House.....	64
3.6.2	Geologi Teknik.....	65
3.6.3	Geologi Lokasi Intake.....	66
3.6.4	Geologi Lokasi Waterway.....	67

3.6.5	Geologi Lokasi Penstok.....	67
3.6.6	Geologi Lokasi Power House.....	67
3.7	Peyelidikan Tanah.....	68
3.7.1	Debit dan Sedimentasi.....	70
3.7.2	Sedimen layang (Suspended load).....	72
3.7.3	Sedimen dasar ( Bed Load ).....	72
3.7.4	Grafik Bulanan dan Tahunan Debit.....	72
3.7.5	Debit Sesaat.....	75
3.7.6	Debit Andalan Sungai.....	76
3.7.7	Analisa Debit Andalan.....	77
3.7.8	Debit Banjir Sungai.....	78

## BAB IV ANALISA HASIL

4.1	Bendung .....	80
4.1.1	Dimensi Bendung.....	81
4.1.2	Pengambilan Intake.....	82
4.1.3	Kolam Pengendap Pasir ( <i>Desand</i> ).....	83
4.1.4	Saluran Penghantar ( <i>Waterway</i> ).....	87
4.1.5	Kolam Penenang.....	94
4.2	Pipa Pesat.....	95
4.2.3	Pemilihan Diameter Pipa Pesat.....	97
4.2.4	Pressure Drop ( Kerugian Tekanan ).....	98

4.2.5	Pencabangan Pipa.....	100
4.3	Perencanaan Mekanikal dan Elektrikal.....	102
4.3.1	Penentuan Kecepatan Spesifik Turbin.....	102

**BAB IV ANALISA HASIL**

5.1	Kesimpulan.....	106
5.2	Saran.....	107

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daerah Operasi Turbin.....	34
Tabel 2.2 Run-away speed Turbin, $N_{maks}/N$ .....	39
Tabel 2.3 Putaran Generator Sinkron(rpm).....	45
Tabel 2.4 Hubungan antara kapasitas trafo dan generator.....	56
Tabel 3.1 Daftar koordinat BM Alaternatif II (Jalur Utara) PLTM Cimandiri...60	
Tabel 3.2 Hasil Penyelidikan Tanah dengan Menggunakan Hand Bor Augher.67	
Tabel3.3 Hasil Penyelidikan Tanah dengan Menggunakan Bor Sondir.....69	
Tabel 3.4 Resume Debit Bulanan Distasiun Tegal Datar tahun 1985 – 2004.....72	
Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Debit Andalan Sungai Cimandiri.....77	

## DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK

Gambar 2.1 Skema Sistem PLTM.....	8
Gambar 2.2 Sistem pembangkit listrik minihidro.....	9
Gambar 2.3 Skema bendungan.....	14
Gambar 2.4 Contoh potongan melintang bendungan urugan(ukuran : meter).....	16
Gambar 2.5.a Contoh potongan melintang bendungan, zonal dengan tirai kedap air(ukuran : meter).....	17
Gambar 2.5.b Contoh potongan melintang bendungan dengan inti kedap air miring (satuan : meter).....	17
Gambar 2.5.c Contoh bendungan urugan Zonal inti miring (satuan : meter).....	17
Gambar 2.6.a Contoh potongan melintang bendungan urugan Zonal inti tegak (satuan:meter).....	18
Gambar 2.6.b Contoh potongan melintang bendungan Type Zonal dengan inti kedap air.....	18
Gambar 2.6.c Contoh rencana teknis Bendungan Sekat.....	19

Gambar 2.7 Tandon air .....	23
Gambar 2.7a Bendungan.....	24
Gambar2.7b‘Intake.....	25
Gambar 2.7c Saluran pembawa.....	26
Gambar 2.7 d Bak penenang.....	27
Gambar 2.8 Pipa pesat .....	28
Gambar 2.9a Turbin crossflo.....	29
Gambar 2.9b Turbin Pelton.....	30
Gambar2.9cTurbin francis.....	31
Grafik 2.1 Aplikasi Turbin.....	36
Gambar 3.1 Daftar koordinat BM Alaternatif II (Jalur Utara) PLTM Cimandiri.....	61
Gambar 3.2 Lokasi Bendung Alterantif 4 (Jalur Utara) Elevasi 386 m-dpl pada Jarak 600 meter dari Jembatan Gantung kearah hulu sungai Cimandiri.....	62
Gambar 3.3 Lokasi Rencana Trase Saluran Pembawa Jalur Utara Kebanyakan ladang dan Sebagian Sawah Penduduk.....	63

Gambar 3.4. Lokasi Powerhouse Terletak di wilayah Desa Sirnaresmi Pada elevasi 355 mdpl.....	64
Gambar 3.5 Grafik Bulanan debit dari tahun 1985– 2004.....	73
Gambar 3.6 Grafik Tahunan debit dari tahun 1985 – 2004.....	74
Gambar 3.7 Grafik Durasi Aliran Rencana PLTM Cimandiri.....	77
Gambar 4.1 Potongan Tubuh Bendung.....	80
Gambar 4.2 Potongan Melintang Intake Bendung.....	81
Grafik 4.1 Hubungan diameter ayak dengan kecepatan endapan.....	83
Grafik 4.2 Hubungan gradasi butiran dengan kecepatan pengendapan.....	84
Gambar 4.3 Salura Trapesium.....	86