

TUGAS AKHIR

Analisa Dan Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Berdasarkan Perhitungan Beban

Diajukan Untuk Melengkapi Sebagai Syarat Dalam
Mencapai Gelar Strata Satu (S1)



Di susun oleh :

Nama : Indra Prayuda

NIM : 41310010019

Program Studi : Teknik Mesin

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2014

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : INDRA PRAYUDA

N.I.M : 413100100019

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Analisa dan Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Berdasarkan Perhitungan Beban

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan skaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak paksaan.

Jakarta, Juli 2014



Indra Prayuda

LEMBAR PENGESAHAN

**Analisa Dan Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro
(PLTMH) Berdasarkan Perhitungan Beban**

Disusun Oleh :

Nama : Indra Prayuda

N.I.M : 41310010019

Jurusan : Teknik Mesin

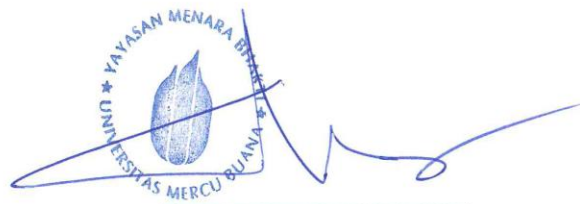
Pembimbing,



(Ir. Rully Nutranta M,Eng)

Mengetahui,

Kordinator Tugas Akhir / Katua Program Studi



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberi berkah dan rahmat-Nya yang begitu besar sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir Ini. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat bagi Mahasiswa untuk menyelesaikan Program Sarjana Strata Satu (S-1) pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta. Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat, dukungan, bimbingan, pengarahan dan bantuan baik moral dan material, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Dana Santoso M,Eng Sc.Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Prof. Dr. Ir Chandrasa Soekardi, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Ir. Rully Nutranta M,Eng, selaku dosen pembimbing yang selalu meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing serta mengarahkan Penulis selama penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Munadi Firmansyah dan Bapak Sumantri selaku staf lab proses produksi, terima kasih atas ide-ide yang diberikan kepada penulis.
5. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Teknik, khususnya di program studi Tekni Mesin Universitas Mercu Buana, yang telah memberikan ilmunya dalam menjalani perkuliahan dan memberikan semangat sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
6. Kedua Orang tuaku tercinta atas jasa-jasanya yang telah memberikan dukungan, semangat, motivasi, dan do'a yang selalu mengiringi disetiap langkahku, serta dukungan moril maupun materil dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Untuk angkatan teknik mesin 2010 yang selalu memotivasi agar tetap semangat dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk membantu menyempurnakan Laporan Tugas Akhir ini sehingga menjadi lebih baik. Akhir kata penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi rekan-rekan dalam menyelesaikan tugasnya.

Jakarta, Juli 2014

Penulis

Indra Prayuda

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pernyataan.....	ii
Lembar Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Grafik	xii
Daftar Notasi	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Metodologi Penulisan	5
1.6 Sistematika Penulisan	6

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian PLTMH Dan Perbedaan PLTA.....	7
2.2 Prinsip Pembangkitan Tenaga Air	17
2.3 Prinsip Pembangkitan Listrik Tenaga Air Skala Mikro	18
2.4 Komponen-Komponen PLTA Skala Mikri.....	20
2.4.1. Bendungan (Weir) dan Intake	20
2.4.2. Saluran Pembawa.....	20
2.4.3. Pipa Pesat	21
2.4.4. Pintu Saluran Pembuang	22
2.4.5. Kolam Penenang	22

2.4.6. Pintu Pengatur	23
2.4.7. Rumah Pembangkit (Power House)	23
2.4.8. Saluran Buang (Tail Race)	23
2.4.9. Turbin Air.....	24
BAB III Perancangan Dan Analisa Daya Listrik PLTMH.....	46
3.1 Rancangan PLTMH	46
3.1.1 Kontruksi Sipil	46
3.1.2 Kontruksi Mekanikal Dan Elekrtikal	47
3.1.3 Bahan Bangunan	47
3.1.4 Spesifikasi Teknisi	48
3.2 Analisa Daya Listrik PLTMH	
3.1.2 Daya Yang Terbaik PLTMH	52
3.2.2 Beban Yang Terpasang Pada PLTMH	53
3.3 Analisa Rugi-Rugi Pada Saluran Distribusi PLTMH	56
3.3.1 Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Distribusi PLTMH	58
3.3.2 Tegangan Jatuh Pada Saluran Distribusi PLTMH	63
BAB IV Kesimpulan Dan Saran	70
4.1 Kesimpulan	70
4.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pengelompokkan Turbin	24
Tabel 3.1 Pembagian Beban Saluran Instalasi	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro	18
Gambar 2.2 Turbin Pleton	26
Gambar 2.3 Turbin Turgo	27
Gambar 2.4 Turbin Crossflow	28
Gambar 2.5 Turbin Kaplan dan Propeller	29
Gambar 2.6 Turbin Kaplan	30
Gambar 2.7 Grafik Pemilihan Turbin	31
Gambar 2.8 Diagram Aplikasi Berbagai Jenis Turbin	34
Gambar 2.9 Rotor Kutub Tak Menonjol (Rotor Silinder)	38
Gambar 2.10 Rotor Kutub Silinder	39
Gambar 3.1 Rancangan PLTMH	46
Gambar 3.2 Rancangan Pipa Peasat	49
Gambar 3.3 Kedudukan Generator Dan Turbin	51
Gambar 3.4 Transmisi Pulley	52
Gambar 3.5. Diagram Satu Garis Pembagian Beban Pada Saluran Distribusi	56

DAFTAR NOTASI

P = daya keluaran secara teoritis (watt)

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

Q = debit air (m^3/s)

h = ketinggian efektif (m)

g = gaya gravitasi (m/s^2)

$P_{in\ turbin}$ = daya masukan ke turbin (kW)

$P_{out\ turbin}$ = daya keluaran dari turbin (kW)

P_{real} = daya sebenarnya yang dihasilkan (kW)

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

Q = debit air (m^3/s)

h = ketinggian efektif (m)

g = gaya gravitasi (m/s^2)

D = Diameter pipa pesat (m)

Q = Debit pembangkit (m^3/dt)

V = Kecepatan aliran pada pipa pesat (m/dt)

H = Tinggi pipa pesat (m)

P = daya Turbin (kW)

Q = debit air (m^3/s)

H = efektif head (m)

η_{turbin} = efisiensi turbin

= 0.8 - 0.85 untuk turbin pelton

= 0.8 - 0.9 untuk turbin francis

= 0.7 - 0.8 untuk turbin crossflow

= 0.8 - 0.9 untuk turbin propeller/Kaplan

F = frekuensi listrik (Hz)

P = jumlah kutub pada rotor

n = kecepatan putaran rotor (rpm)

P = daya yang dihasilkan generator ($watt$)

V = tegangan terminal generator ($volt$)

I = arus ($ampere$)

$\cos \varphi$ = faktor daya

P_{loss} = Daya rugi dalam saluran ($watt$)

I = Arus beban ($ampere$)

L = Panjang penghantar (km)

R_P/km = Tahanan kabel phasa per km (Ω/km)

R_N/km = Tahanan kabel netral per km (Ω/km)

η = efisiensi saluran

P_{out} = Daya penerima ($watt$)

P_{in} = Daya pengirim ($watt$)

V_d = Tegangan jatuh satu phasa ($volt$)

I = Arus beban satu phasa ($ampere$)

L = Panjang penghantar (km)

$R_{\Omega/km}$ = Tahanan penghantar per km (Ω/km)

$X_{\Omega/km}$ = Reaktans penghantar per km (Ω/km)

$V_{penerima}$ = tegangan pada ujung penerima (*volt*)

V_{sumber} = tegangan pada sumber (*volt*)

V_d = tegangan jatuh (*volt*)

$\%V_d$ = persen tegangan jatuh (*volt*)

V_{rnl} = tegangan pada sumber (*volt*)

V_{rfl} = tegangan pada beban penuh (*volt*)

$P_{in\ turbin}$ = daya masukan ke turbin (kW)

$P_{out\ turbin}$ = daya keluaran dari turbin (kW)

P_{real} = daya sebenarnya yang dihasilkan (kW)

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

Q = debit air (m^3/s)

h = ketinggian efektif (m)

g = gaya gravitasi (m/s^2)

η_{turbin} = efisiensi turbin

$\eta_{generator}$ = efisiensi generator

η_{tm} = efisiensi transmisi mekanik

P = beban (watt)

V = tegangan (volt)

I_{load} = arus beban (ampere)

$\text{Cos } \varphi$ = faktor daya

