

TUGAS AKHIR

Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga MikroHydro di situ Perigi kecamatan Pondok Aren kota Tangerang selatan Banten

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)

Pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana



Disusun Oleh :

Nama : Imam.Riyadi

NIM : 41309110054

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCUBUANA

JAKARTA

2013

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Imam.Riyadi

N.I.M : 41309110054

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik Universitas Mercubuana

Judul Skripsi : **Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga MikroHydro di situ Perigi kecamatan Pondok Aren kota Tangerang selatan Banten**

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini adalah merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Tugas Akhir ini sepenuhnya merupakan karya intelektual saya dan seluruh sumber yang menjadi rujukan dalam tugas akhir ini telah saya sebutkan sesuai kaidah akademik yang berlaku umum, termasuk para pihak yang telah memberikan kontribusi pemikiran pada isi, kecuali yang menyangkut ekspresi kalimat dan desain penulisan.

Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap hasil karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan dan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tidak paksaan dari pihak manapun.

Penulis,



(Imam.Riyadi)

LEMBAR PENGESAHAN

**Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga MikroHydro
di situ Perigi kecamatan Pondok Aren kota Tangerang selatan
Banten**

Disusun Oleh :

Nama : Imam.Riyadi
NIM : 41309110054
Jurusan : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir untuk memenuhi persyaratan
meraih gelar sarjana teknik (S1).

Pembimbing,
UNIVERSITAS
MERCUBUANA


(Dr. H. Abdul Hamid. M.Eng)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir/ Ketua Program Studi



(Prof.Dr. Ir Gimbal DS)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. atas berkah, rahmat, taufik dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga MikroHydro di situ Perigi kecamatan Pondok Aren kota Tangerang selatan Banten” dengan sebaik-baiknya.

Laporan ini disusun untuk dapat memenuhi salah satu persyaratan kurikulum sarjana strata satu (S-1) di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Laporan Tugas Akhir ini tidak akan dapat terwujud tanpa adanya petunjuk, pengarahan, serta bimbingan dari berbagai pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah ikut membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, baik secara moril maupun secara materiil, ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan segala usaha dan doa untuk keberhasilan penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Ir Gimbal DS selaku koordinator dan kepala jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr.H. Abdul Hamid M.Eng selaku pembimbing tugas akhir di Universitas Mercu Buana.

5. Seluruh Bapak/ Ibu dosen Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang tidak bisa disebutkan satu per satu namanya, yang telah memberikan bimbingan dan pengajaran selama kuliah.
6. Bapak Supriyatno selaku Supervisor di PT.Hasta Prima Industri
7. Adinda Feri Andriyani dan ananda Adam Alfarizy selaku istri dan putra penulis yang menjadi motivator, penyemangat dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
8. Keluarga dan seluruh rekan-rekan Mecheng15 yang telah memberikan dukungan, bantuan, waktu, tenaga dan pikiranya dalam turut serta menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu segala kritik dan saran yang sifatnya membangun akan selalu penulis terima dengan senang hati demi sempurnanya tugas ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Laporan tugas akhir ini dapat berguna bagi pembaca umumnya dan khususnya bagi penulis sendiri.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Jakarta, 20 Desember 2013

Imam.Riyadi

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	
Halaman Pernyataan.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar.....	iii
Abstrak.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Notasi.....	xiv
BAB I	
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II	
LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohydro.....	5
2.2 Teori dasar aliran hydro dinamik.....	7
2.2.1 Pengertian Energi.....	7

2.2.2 Aliran tunak (<i>steady flow</i>).....	9
2.3 Persamaan kontinuitas.....	10
2.4 Persamaan Bernoulli.....	13
2.5 Aliran zat cair dan bentuk energinya.....	17
2.6 Daya yang dihasilkan turbin.....	20
2.7 Besar gaya yang dihasilkan turbin.....	21
2.8 Pemindahan gaya ke turbin.....	22
BAB III	
KEBUTUHAN DAN PERALATAN PLTMH.....	25
3.1 Skema pembangkit PLTMH dan PLTA.....	25
3.2 Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Waduk.....	28
3.2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	28
3.2.2 Waduk.....	29
3.3 Bak penenang.....	30
3.4 Pipa pesat (<i>penstock</i>).....	31
3.5 Turbin.....	38
3.5.1. Turbin tekanan sama atau pancaran bebas (<i>impuls</i>).....	38
3.5.2 Turbin Reaksi.....	42
3.5.3 Pemilihan tipe turbin.....	46
3.5.4 Kecepatan putaran turbin.....	48
3.6 Generator.....	51
3.6.1 Rotor.....	52
3.6.2 Stator.....	53

BAB IV

PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN PLTMH.....	54
4.1 Diagram Alir Proses Perancangan PLTMH.....	54
4.2 Situ Perigi.....	55
4.3 Detail bendungan.....	58
4.3.1 Pintu air (<i>spillway</i>).....	58
4.3.2 Layout <i>power house</i>	61
4.4 Head dan kapasitas.....	62
4.4.1 Total energi situ Perigi.....	64
4.4.2 Daya yang dihasilkan turbin.....	65
4.4.3 Panjang pipa pesat.....	66
4.4.4 Aliran air pada pipa.....	66
4.4.5 Head efektif pipa dan turbin.....	68
4.5 Menentukan putaran dan kecepatan spesifik turbin.....	69
4.6 Menentukan jenis turbin.....	70
4.7 Detail turbin.....	72
4.8 Pembahasan.....	79

BAB V

PENUTUP.....	81
5.1 Simpulan.....	81
5.2 Saran.....	82

DAFTAR PUSTAKA.....83

DAFTAR ACUAN.....84

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perubahan bentuk energi di dalam pipa	20
Tabel 3.1 Kekasaran Equivalen pipa baru.....	34
Tabel 3.2 Nilai tahanan pipa belok.....	36
Tabel 3.3 Efisiensi turbin.....	50
Tabel 4.1 Tinggi permukaan air situ Perigi pada bulan yang berbeda.....	62
Tabel 5.1 Taksiran pemakaian listrik per kepala keluarga.....	81



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PLTMH.....	6
Gambar 2.2 Kerja energi	8
Gambar 2.3 Aliran laminar dan turbulen	9
Gambar 2.4 Laju aliran fluida.....	10
Gambar 2.5 Laju aliran fluida terhadap waktu	11
Gambar 2.6 Laju aliran fluida pada luas penampang yang berbeda	12
Gambar 2.7 Tekanan dan laju fluida pada luas penampang yang berbeda	14
Gambar 2.8 Laju arus air pada ruang terbuka	15
Gambar 2.9 Air keluar melalui lubang pada tanki.....	16
Gambar 2.10 Bentuk energi pada aliran air.....	19
Gambar 2.11 Gaya yang terjadi pada pembelokan air.....	22
Gambar 2.12 Gaya yang terjadi akibat dari aliran zat cair di dalam bejana.....	24
Gambar 3.1 Skema PLTMH.....	25
Gambar 3.2 Layout PLTMH.....	26
Gambar 3.3 Skema PLTA.....	26
Gambar 3.4 Layout PLTA.....	27
Gambar 3.5 Layout PLTMH tampilan detail dan 3D dengan software Unigraphics.....	29
Gambar 3.6 Waduk buatan di Rusia.....	30
Gambar 3.7 Desain layout pipa pesat.....	32
Gambar 3.8 Aliran dalam pipa pada dinding kasar dan halus.....	34
Gambar 3.9 Grafik faktor gesekan bilangan Reynolds dan diagram Moody	37

Gambar 3.10 Turbin Pelton	39
Gambar 3.11 Detail turbin Pelton.....	40
Gambar 3.12 Aliran air pada turbin Crossflow.....	41
Gambar 3.13 Detail turbin Crossflow.....	42
Gambar 3.14 Turbin Kaplan.....	43
Gambar 3.15 Aliran turbin Kaplan.....	44
Gambar 3.16 Aliran turbin Francis.....	45
Gambar 3.17 Penampang turbin Francis.....	46
Gambar 3.18 Hubungan antara D_1 dan b_1 pada perencanaan luas saluran	47
Gambar 3.19 Daerah penggunaan beberapa jenis konstruksi yang berbeda.....	50
Gambar 3.20 Penampang generator.....	51
Gambar 3.21 Rotor.....	52
Gambar 3.22 Stator.....	53
Gambar 4.1 Diagram alir perancangan PLTMH.....	54
Gambar 4.2 Peta lokasi situ Perigi.....	55
Gambar 4.3 <i>Layout situ</i> Perigi tampak diperbesar.....	57
Gambar 4.4 Situ Perigi.....	58
Gambar 4.5 Bendungan dan pintu air.....	59
Gambar 4.6 Aliran air ketika pintu air dibuka.....	60
Gambar 4.7 Indikator tinggi air.....	60
Gambar 4.8 Perencanaan <i>Layout power house</i> tampak atas 2dimensi.....	61
Gambar 4.9 <i>Layout power house</i> tampak isometric.....	62

Gambar 4.10 Aliran air dalam pipa	63
Gambar 4.11 Kisi-kisi (deretan) sudu. Gaya pada profil sudu	70
Gambar 4.12 Harga perkiraan untuk menentukan ukuran utama turbin Kaplan	72
Gambar 4.13 Notasi yang terdapat pada roda jalan turbin kaplan.....	73
Gambar 4.14 Perhitungan sudu turbin Kaplan nq 165 min ⁻¹ dan data yang didapat	78



DAFTAR NOTASI

SIMBOL	DESKRIPSI	SATUAN
A	Luas penampang	m^2
d	Diameter	m
E_k	Energi Kinetik	Joule/Nm
E_p	Energi Potensial	Joule/Nm
E_{tk}	Energi Tekan	Joule/Nm
F	Gaya	Newton
f _q	Frekuensi	Hz
f _r	Faktor tahanan	Nilai
g	Gravitasi bumi	$9,81m/s^2$
h/y	Tinggi/Head	m
ℓ	Lebar	m
l	Panjang	m
m	Massa benda	Kg
n	Putaran/menit	Rpm
n _k	Jumlah kutub magnet	Pasang
n _q	Kecepatan spesifik	Min ⁻¹
p	Tekanan	N/m ²
P	Daya	Watt
Q	Debit	m ³ /s
Q _m	Laju aliran massa	Kg/s
S	Gaya geser	Newton
t	Waktu	Detik (s)
T	Tebal dinding	mm
T	Gaya tangensial	Newton
c/v	Kecepatan benda	m/s
V	Volume	m ³
Δp	Penurunan tekanan	N/m ²
Δx	Jarak aliran fluida	m
ρ	Densitas fluida	Kg/ m ³
η	Efisiensi	%

σ	Tegangan	N/m^2
ε	Kekasaran Equivalen	mm
μ	Viskositas fluida	$N.s/m^2$
π	Phi	3,14
α	Sudut	°
β	Sudut	°

