

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO
(PLTMH) DI DESA TRIHARJO KECAMATAN GEMUH KABUPATEN
KENDAL DENGAN MEMANFAATKAN ALIRAN IRIGASI**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh:
SIGIT KURNIAWAN
20120120060**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2016**

HALAMAN PERNYATAAN

Semua yang ditulis dalam naskah Tugas Akhir (Skripsi) ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri, kecuali dasar teori yang saya cuplik dari buku yang tercantum pada daftar pustaka sebagai referensi saya dalam melengkapi karya tulis ini. Apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya siap menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta,

SIGIT KURNIAWAN

MOTTO

*Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu
Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah Bacalah, dan Tuhanmulah yang
maha mulia Yang mengajar manusia dengan pena,*

Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (QS: Al-'Alaq 1-5)

Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ? (QS: Ar-Rahman 13)

*Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan
orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat*

(QS : Al-Mujadilah 11)

*Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih,
bahagia, dan bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman bagiku, yang
telah memberi warna-warni kehidupanku. Kubersujud dihadapan Mu,*

Engaku berikan aku kesempatan untuk bisa sampai

Di penghujung awal perjuanganku

Segala Puji bagi Mu ya Allah

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Wr.Wb.

Dengan mengucapkan Puji dan Syukur penulis panjatkan akan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir (Skripsi) dengan judul :

“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) di Desa Triharjo Kecamatan Gemuh kabupaten Kendal Dengan Memanfaatkan Aliran Irigasi”.

Berbagai upaya telah penulis lakukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir (Skripsi) ini, tetapi karena keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya karena masih banyak kekurangan-kerungannya dalam penyusunan Tugas Akhir ini, baik dalam susunan kata, kalimat maupun sistematika pembahasannya. Penulis berharap Tugas Akhir (Skripsi) ini dapat memberikan sumbangan yang cukup positif bagi penulis khususnya dan pembaca sekalian pada umumnya.

Terwujud Tugas Akhir (Skripsi) ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak yang sangat besar artinya. Dan dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis Tugas Akhir (Skripsi) ini dapat berjalan dengan lancar dan Tugas Akhir (Skripsi) ini dapat diselesaikan tepat waktunya.
2. Bapak Prof. Dr. Bambang Cipto, M.A. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T., M.Eng. Sebagai dosen Pembimbing I yang dengan sabar membimbing, membagi ilmu dan

mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir (Skripsi) hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir (Skripsi) ini.

5. Ibu Anna Nur Chamim, S.T., M.Eng. sebagai dosen pembimbing II yang dengan sabar membimbing, membagi ilmu dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir (Skripsi) hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir (Skripsi) ini.
6. Ir. Slamet Suropto, M.Eng. sebagai penguji pada saat pendadaran.
7. Bapak Jaza'ul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Segenap Dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yaitu : Pak Jamal, Pak Rahmat, Pak Ramadoni, Pak Slamet, Pak Is, Pak Rama, Bu Anna, Pak Tony, Pak Bambang, Pak Sudyono, Pak Kunnu, Bu Wahyu, Pak Munir, dll.
9. Staf Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yaitu : Pak Nur, Pak Indri dan Pak Watiq.
10. Kedua Orang Tuaku yaitu : Bapak Triyana S.pd. dan Ibu Seniyem. Dan Untuk kakak dan adikku, yaitu : Agus Darmawan, Henri Setiawan dan Ana Tasya Ristu Pratiwi. Untuk segalanya, yang telah kalian berikan dengan sepenuh hati.
11. Keluarga Besarku yang telah memberikan semangat, saran dan dukungan baik moril dan materil kepada penulis.
12. Seluruh rekan-rekan mahasiswa/i Teknik Elektro UMY berbagai angkatan yang telah saling mendukung selama masa perkuliahan.
13. Spesial Buat seseorang yang masih menjadi rahasia illahi, yang pernah singgah (Arifah Nur Prabawati) ataupun yang belum sempat berjumpa, terimakasih untuk semua-semuanya yang pernah tercurah untukku. Untuk seseorang di relung hati (Sella Firdha Saputri) percayalah bahwa hanya ada satu namamu yang selalu kusebut-sebut dalam benih-benih doaku, semoga keyakinan dan takdir ini terwujud, insyallah jodohnya kita bertemu atas ridho dan izin Allah S.W.T.

14. Untuk sahabat terdekat Nofi Mahanani yang selalu memberi semangat, memotivasi dan mengarjakan keserdahanaan.
15. Teman-teman Trafo konslet : Ardhi, Galuh, Novangga, Anggit, Hammami, Nurrizza, Dani, dan Arif.
16. Terimakasih untuk taekwondo UMY, Stikes A.Yani, Kalingga Taekwondo Club, UII dan Ngagglik.
17. Teman-teman KKN 20 : Adit, Irul, Raiyan, Habib, Dita, Putri, dan Irwan.
18. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima Kasih.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir (Skripsi) ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya.

Akhir kata semoga Tugas Akhir (Skripsi) ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua. Amin ya Rabbal Alamin.

Wassalammu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 6 April 2016

Sigit Kurniawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	3
1.6 Metode Penulisan.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro(PLTMH)	6
2.3 Rumus Dasar	7
2.4 Bangunan Sipil.....	9
2.4.1. Bendungan	9

2.4.2. <i>Intake</i>	10
2.4.3. Saluran Pembawa	12
2.4.4. Bak Penenang (<i>Fore Bay</i>)	14
2.4.5. Pipa Pesat (<i>Pentstock</i>)	15
2.4.6. Rumah Pembangkit	19
2.5. Peralatan Mekanikal dan Elektrikal	19
2.5.1. Turbin	19
2.5.2. Generator	33
2.6. Transmisi Mekanis	36
2.7. Panel Kontrol	36
2.8. Segitiga Kecepatan	37

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	43
3.2. Prosedur Kerja	44
3.2.1. Studi Literatur	45
3.2.2. Perancangan Bangunan Sipil	46
3.2.3. Perancangan Mekanikal	46
3.2.4. Perancangan Elektrikal	47
3.2.5. Analisa Data	47
3.2.6. Pembuatan Laporan Tugas Akhir	47

BAB IV. ANALISA DAN PERANCANGAN

4.1. Perancangan Bangunan Sipil	48
4.1.1. Bendungan	48
4.1.2. <i>Intake</i>	49
4.1.3. Saluran Pembawa	50

4.1.4. Bak Penenang.....	52
4.1.5. Pipa Pesat	53
4.2. Perancangan Mekanikal.....	55
4.2.1. Turbin.....	55
4.2.1.1. Panjang Roda Turbin	56
4.2.1.2. Diameter Roda Turbin (<i>runner</i>)	57
4.2.1.3. Kecepatan Putaran Turbin	57
4.2.1.4. Kecepatan Spesifikasi Turbin	58
4.2.1.5. Daya turbin	59
4.3. Perancangan Elektrikal	60
4.3.1. Generator.....	60
4.3.1.1. Daya Generator.....	60
4.3.1.2. Putaran Generator	61
4.4. Transmisi Mekanis	61
4.4.1. Diameter Pully Generator	61
4.4.2. Kecepatan Keliling Pully	62
4.4.3. Jarak Sumbu Poros.....	63
4.4.4. Panjang Keliling Sabuk.....	63
4.5. Perancangan Peralatan Penting Turbin Air	63
4.5.1. Segitiga Kecepatan.....	63
4.5.1.1. Kecepatan Mutlak.....	63
4.5.1.2. Kecepatan Keliling <i>Runner</i>	64
4.5.1.3. Kecepatan Relatif	64
4.5.1.4. Sudut Sudu Kecepatan Mutlak	65
4.5.1.5. Sudut Sudu Kecepatan Relatif.....	65
4.5.1.6. Sudut Kisi Sudu	66
4.5.1.7. Sudut Kelengkungan Sudu	67

4.5.1.8. Jari – Jari Kelengkungan Sudu	67
4.5.1.9. Jari – jari Lingkaran Masuk.....	67
4.5.1.10. Lebar Busur Pemasukkan Air ke <i>Runner</i>	68
4.5.1.11. Luas Pemasukkan Air Ke <i>Runner</i>	68
4.5.1.12. Jumlah Sudu – sudu <i>Runner</i>	68
4.5.1.13. Berat <i>Runner</i>	69
4.5.2. Elbow	69
4.5.3. Nozzel	70
4.5.4. Kecepatan Air Keluar Nozzel	71
4.6. Pasak.....	71
4.7. Poros	72
4.7.1. Daya Rencana	73
4.7.2. Moment Puntir	73
4.7.3. Tegangan Geser yang Diizinkan	74
4.7.4. Diameter Poros.....	74
4.7.5. Bantalan	75
4.7.6. Diameter Poros Turbin.....	75
4.7.7. Tegangan Geser yang Terjadi	75
4.7.8. Berat Poros	76
4.7.9. Moment Lentur Pada Poros.....	78
4.7.10. Gaya yang Terjadi pada Poros	79
4.7.11. Defleksi yang Terjadi pada Poros	80
4.7.12. Kecepatan Sudut Putaran Kritis	83
4.7.13. Putaran Kritis	83
4.8. Sistem Kontrol.....	84
4.8.1. Pengaturan Putaran Turbin.....	84
4.9. Keuntungan dan Kerugian	85

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	86
5.2. Saran	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Keseluruhan Sistem PLTMH.....	7
Gambar 2.2.	Tampak Bendungan Dari Atas	10
Gambar 2.3.	<i>Intake</i> Dari Posisi Atas	11
Gambar 2.4.	Saluran Pembawa	12
Gambar 2.5.	Saluran Pembawa Bentuk Trapesium.....	13
Gambar 2.6.	Bak Pengendap	14
Gambar 2.7.	Sambungan Pipa Dengan Flange.....	18
Gambar 2.8.	Denah Instalasi Rumah Turbin.....	19
Gambar 2.9.	Jenis Turbin <i>Francis</i>	25
Gambar 2.10.	Jenis Turbin <i>Cross Flow</i>	26
Gambar 2.11.	Jenis Turbin <i>Pelton</i>	27
Gambar 2.12.	Jenis Turbin <i>Kaplan</i>	28
Gambar 2.13.	Jenis Turbin Tekan	29
Gambar 2.14.	Kisaran Penggunaan Turbin	33
Gambar 2.15.	Rangkaian Ekuivalen Generator.....	35
Gambar 2.16.	Bagan Sistem Kontrol.....	37
Gambar 2.17.	Segitiga Kecepatan	38
Gambar 3.1.	Tempat Penelitian	43
Gambar 3.2.	Diagram Alur Pengerjaan Tugas Akhir	45
Gambar 4.1.	Gambar Grafik Debit Air	49
Gambar 4.2.	Poros Turbin Air.....	76
Gambar 4.3.	Moment Lentur	78
Gambar 4.4.	Defleksi Poros.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Koefisien Kekerasan Material Pipa	17
Tabel 2.2.	Koefisien Rugi – Rugi <i>Turbelensi</i> Belokan.....	17
Tabel 2.3.	Arah Aliran Yang Terjadi Pada Turbin	30
Tabel 2.4.	Jenis Turbin Berdasarkan Kecepatan Spesifikasi.....	31
Tabel 3.1	Jadwal Dan Aktifitas Penelitian	43