


TUGAS AKHIR

**KAJIAN MENGENAI DIAMETER PIPA PESAT (*PENSTOCK*)
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO
(PLTMH)
(STUDI KASUS DESAIN PLTMH DI SUNGAI KAYAN, KECAMATAN
KAYAN SELATAN, KABUPATEN MALINAU, PROVINSI
KALIMANTAN TIMUR)**

Merupakan Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana
Strata 1 (S-1) Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Katolik Soegijapranata



F. TEKNIK SIPIL	NO. INV : 604 / TA / TS / C1	TGL : 26 Juni 2013	PARAF : 
-----------------	------------------------------	--------------------	---

Aditya Dwi Dharmawan
NIM : 08.12.0026

Putro Widodo
NIM : 08.12.0031

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG
2013**

PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**KAJIAN MENGENAI DIAMETER PIPA PESAT (*PENSTOCK*)
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO
(PLTMH)**

**(STUDI KASUS DESAIN PLTMH DI SUNGAI KAYAN, KECAMATAN
KAYAN SELATAN, KABUPATEN MALINAU, PROVINSI
KALIMANTAN TIMUR)**



Aditya Dwi Dharmawan

NIM : 08.12.0026


Putro Widodo

NIM : 08.12.0031

Telah diperiksa dan disetujui

Semarang,

Pembimbing I



(Ir. Budi Santosa, MT.)

Pembimbing II


(Daniel Hartanto ST., MT.)

Disahkan oleh :

Dekan Fakultas Teknik Sipil


(Ir. D. Budi Setiyadi, MT.)



PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya, yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aditya Dwi Dharmawan

Nama : Putro Widodo

NIM : 08.12.0026

NIM : 08.12.0031

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

**“KAJIAN MENGENAI DIAMETER PIPA PESAT (*PENSTOCK*) UNTUK
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH)”**

merupakan karya asli saya (kecuali pustaka, cuplikan, dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya). Apabila dikemudian hari, karya saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar saya beserta hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Yang menyatakan

(Aditya Dwi Dharmawan)

Semarang, 10 Mei 2013

Yang menyatakan

(Putro Widodo)



FAKULTAS TEKNIK

016/00/UNIKATS/R-QSR/III/07

PROGDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG

KARTU ASISTENSI

Nama	: Aditya D / Putro W	NIM	: 08.12.0026 / 0031
MT. Kuliah	: T.A.	Semester	:
Dosen	:	Ds. Wali	:
Asisten	: Ir. Budi Santosa, MT.		
Dimulai	:		
Selesai	: Nilai :		

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
1	03-09-2012	<p>→ Metodologi & Lokasi (Lokasi) → Bab II → Pemas. Listrik PLTMH Komponen PLTMH Jenis PLTMH Rumus & Penstock Bicara mengenai penstock</p>	/
2	5/10/12	<p>Bab 2.1. hidrologi 2.1.2. potensi air & pembangkit energi 2.3. PLTMH 2.3.1. lupan rancangan 2.3.2. alat rancangan 2.3.3. biaya PLTMH 2.2. jenis PETA 2.4. skema tenaga PLTMH Lokasi lintasan masuk di bab 3 & 4.</p>	/
3	12/10/12	<p>sistem kelistrikan lokasi tak perlu Analisa hidrologi → analisa data hujan ↳ debit air dalam debit banjir rencana Berdung → elevasi muka air rencana di titik elektrikal tidak perlu penstock (hujan) beberapa rumus) bab 3.3 tambahkan petu.</p>	/

Semarang,

→ Dwi Putro

Dosen / Asisten

(.....)



FAKULTAS TEKNIK

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

PROGDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG

KARTU ASISTENSI

Nama	: ADITYA DWI D/PUTRO WIDODO	NIM	: 08.12.0026/0031.
MT. Kuliah	: TUGAS AKHIR	Semester	:
Dosen	:	Ds. Wali	:
Asisten	: Ir. BUDI SANTOSA, M.T		
Dimulai	:		
Selesai	:		
		Nilai	:

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
1.	8/1/2013.	- Revisi data lahan kawasan - bobo sesuai daftar isi	/
2.	17/1/2013.	- Gambar ok - data panjang fungsi jatiht hat data - penempatan	/
3.	28/1/2013.	- Perhitungan H keaunt gambar - perbandingan grafik - dari referensi kelengkapan energi	/
4.	18/2/2013.	- tabel pada alatus. - penidasi grafik - data ditampikan analisis diperlihatkan - analisis kawasan baru bila perlu - gambar & tabel → penjelasan - gambar peta perlihatkan lokasi - ditambahkan ada peta topografi pada fungsi fungsi - penstock etc	/
5.	21/2/2013	- cek beda tinggi di lapangan.	/
6.	4/3/2013.	- diberi gambar jalur pipa pesat nya.	/
7.	7/3/2013.	- gambar kurang informatif.	/

Liny Octi

Semarang,
Dosen / Asisten

(.....)



FAKULTAS TEKNIK

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

PROGDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG

KARTU ASISTENSI

Nama	: EDITYA DWI D / Putro.W.	NIM	: 08.12.0026 / 0031.
MT. Kuliah	: Tugas Akhir	Semester	:
Dosen	:	Ds. Wali	:
Asisten	: Ir. Budi Santosa, M.T.		
Dimulai	:		
Selesai	: Nilai :		

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
1.	3/3 '2013	<ul style="list-style-type: none"> → gambar Das (Luar DAS) → Keterangan DAS → lampiran di buat Daftar → Bagan Alur. (Dijelaskan.) → Penjelasan (lampiran berapa) di beri no lamp. → Daftar pustaka di urutkan Abjad. gelar tidak ditulis → tabel beri sumber. 	✓
2.	4/3 '13	<ul style="list-style-type: none"> → ngn per Daniel diler → sible Dept silih 	✓

Semarang,

Dosen / Asisten

(.....)



FAKULTAS TEKNIK

016/001/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

PROGDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG

KARTU ASISTENSI

Nama	: Aditya D / Putro W	NIM	: 08.12.0026 / 0031
MT. Kuliah	: TA	Semester	:
Dosen	:	Ds. Wali	:
Asisten	: Daniel Hartanto, ST, MT.		
Dimulai	:		
Selesai	:	Nilai	:

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
1.	8-10-2012	format penulisan harus disesuaikan di perbaikan	
2.	12-10-2012	jumlah referensi untuk gambar belum di perbaikan	
3.	24-10-2012	format formula → no. persamaan kem di ubah	
4.	29-10-2012	Dapat di kembalikan	

Semarang,

Dosen / Asisten

(.....)



FAKULTAS TEKNIK

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

PROGDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG

KARTU ASISTENSI

Nama	: ADITYA DWI D./PUTRO WIDODO	NIM	: 08.12.0026/0031
MT. Kuliah	: T.A.	Semester	:
Dosen	:	Ds. Wali	:
Asisten	: DANIEL HARTANTO, ST., MT.		
Dimulai	:		
Selesai	:	Nilai	:

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
5	15/1 '13	tabel → dan pernorman standard samban → nomor unt selwa BAB	
6	30/1 '13	Uk referensi pipa pesat	
7	12/2 '13	- lampiran data = pipa pesat → cek kg - grafik dan keterangan	
8	13/3 '13	Dapat di gila selman daya	

Semarang,

Dosen / Asisten

(.....)



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat serta kehendak-Nya kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Kajian Mengenai Diameter Pipa Pesat (*Penstock*) Untuk PLTMH”. Adapun maksud dan tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Kami sepenuhnya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan baik dari segi materi ataupun dalam hal melakukan analisis. Oleh sebab itu, segala kritik dan saran yang membangun dan berkenaan dengan Tugas Akhir ini akan kami terima dengan senang hati.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, tidak sedikit bantuan moril dan materiil yang kami terima. Dan pada kesempatan ini kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Ir. D. Budi Setiyadi, MT. selaku Dekan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.
2. Ir. Budi Santosa, MT. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing kami dalam menyusun Tugas Akhir.
3. Daniel Hartanto ST., MT. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing kami dalam menyusun Tugas Akhir.



4. Seluruh teman – teman Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata angkatan 2008.
5. Semua pihak terkait yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

Akhir kata kami berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Semarang, 10 Mei 2013

Penulis





DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
KARTU ASSISTENSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Pembatasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penyusunan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Uraian Umum.....	6
2.1.1 Hidrologi.....	7
2.1.2 Siklus Air di Bumi.....	9



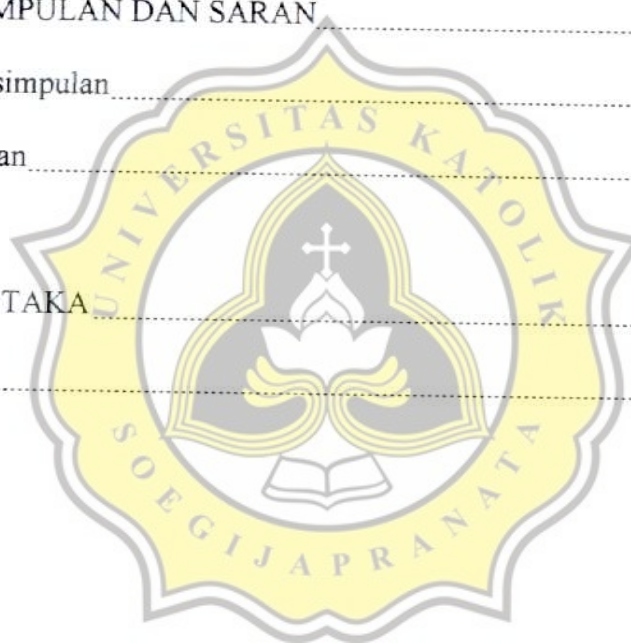
2.1.3 Potensi Air Sebagai Sumber Energi.....	11
2.2 Analisa Hidrologi.....	12
2.2.1 Sarana Hidrologi.....	13
2.2.2 Pengolahan Data Hujan.....	13
2.2.3 Analisa Debit Andalan.....	13
2.2.3.1 Analisa Debit Andalan Model Transformasi F.J. Mock.....	14
2.3 PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air).....	24
2.3.1 Jenis – Jenis PLTA.....	24
2.3.1.1 PLTA Terusan Aliran Sungai (<i>Run of River</i>).....	24
2.3.1.2 PLTA Dengan Kolam Pengatur (<i>Regulating Pond</i>).....	25
2.3.1.3 PLTA Dengan Menggunakan Waduk (<i>Reservoir</i>).....	26
2.3.1.4 PLTA Pompa – Generator (<i>Pumped Storage</i>).....	27
2.3.1.5 PLTA <i>Hidroseries</i>	28
2.3.1.6 PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro).....	29
2.4 PLTMH & Komponennya.....	29
2.4.1 Bendung.....	29
2.4.1.1 <i>Intake</i>	31
2.4.1.2 Kolam Peredam Energi (Kolam Olak).....	31
2.4.2 Saluran Hantar.....	32
2.4.2.1 Kecepatan Aliran (V).....	33
2.4.2.2 Koefisien Kekasaran Strickler (k).....	34
2.4.3 Bak Penenang (<i>Head Pond</i>).....	35
2.4.4 Pipa Pesat (<i>Penstock</i>).....	37
2.4.5 Mekanikal.....	43



2.4.5.1 Rumah Pembangkit & Saluran Pembuang.....	43
2.4.5.2 Fasilitas Mekanikal.....	44
2.4.5.3 Turbin.....	44
2.4.5.4 Jenis Turbin.....	45
2.4.6 Fasilitas Elektrikal.....	48
2.4.7.1 Generator.....	48
2.4.7.2 Generator Asinkron / Induksi.....	49
2.4.7.3 Generator Sinkron.....	50
2.4.7.4 Sistem Pengatur.....	51
2.5 Studi Terdahulu PLTMH.....	52
2.5.1 Desa Cinta Mekar, Subang, Jawa Barat.....	52
2.5.2 Kasepuhan Ciptagelar, Banten Kidul, Jawa Barat.....	53
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	55
3.1 Uraian Umum.....	55
3.2 Bagan Alur.....	56
3.3 Lokasi Penelitian.....	57
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	59
4.1 Gambaran Umum Kabupaten Malinau.....	59
4.1.1 Karakteristik Fisik Dasar.....	60
4.1.2 Topografi Dan Kemiringan Lereng.....	64
4.1.3 Klimatologi.....	65
4.1.4 Geologi.....	67



4.1.5 Jenis Tanah.....	68
4.2 Gambaran Umum Sungai Kayan.....	69
4.2.1 Hidrologis.....	69
4.2.2 Iklim Dan Topografi.....	70
4.3 Analisa Data Hujan.....	72
4.4 Penentuan Beda Tinggi dan Panjang <i>Penstock</i> (L & H).....	73
4.5 Analisa Perhitungan <i>Penstock</i>	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	85
5.1 Kesimpulan.....	85
5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN.....	89





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konsep Siklus Hidrologi.....	7
Gambar 2.2	Siklus Air di Bumi.....	10
Gambar 2.3	PLTA Terusan Aliran Sungai (<i>Run of River</i>).....	25
Gambar 2.4	PLTA Dengan Kolam Pengatur (<i>Regulating Pond</i>).....	26
Gambar 2.5	PLTA Menggunakan Bendungan.....	27
Gambar 2.6	PLTA Pompa – Generator.....	28
Gambar 2.7	Pintu <i>Intake</i>	31
Gambar 3.1	Bagan Alur.....	56
Gambar 3.2	Peta Kabupaten Malinau.....	58
Gambar 4.1	Peta Lokasi PLTMH.....	62
Gambar 4.2	Peta Propinsi Kalimantan Timur.....	63
Gambar 4.3	Peta Kalimantan.....	64
Gambar 4.4	Peta Hujan Wilayah Kalimantan.....	67
Gambar 4.5	Peta Subcatchments Daerah Aliran Sungai Kayan.....	71
Gambar 4.6	Grafik Rekapitulasi Debit Andalan.....	73
Gambar 4.7	Hasil Pengukuran Sungai Kayan.....	74
Gambar 4.8	Grafik Rekapitulasi Perhitungan Diameter <i>Penstock</i> Dengan Beberapa Rumus.....	78
Gambar 4.9	Potongan Memanjang <i>Penstock</i>	82

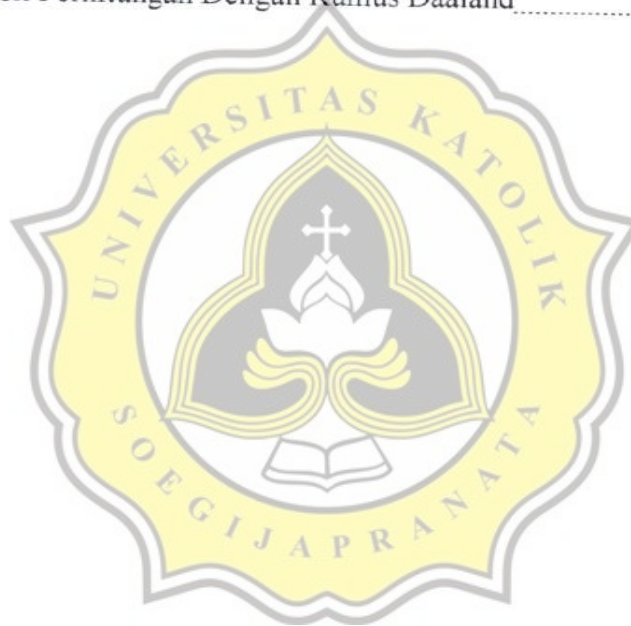


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kecepatan Maksimum Yang Diijinkan Untuk Saluran Tanah.....	33
Tabel 2.2	Harga – Harga Koefisien Strickler (k) Untuk Saluran.....	34
Tabel 2.3	Jenis Turbin Berdasarkan <i>Head</i>	46
Tabel 4.1	Luas Wilayah Dan Jumlah Penduduk Kabupaten Malinau Tahun 2006 - 2010.....	60
Tabel 4.2	Rata – Rata Curah Hujan Kabupaten Malinau Tahun 2003 – 2007.....	66
Tabel 4.3	Rata – Rata Hari Hujan Kabupaten Malinau Tahun 2003 – 2007.....	66
Tabel 4.4	Jenis Formulasi Geologi Kabupaten Malinau.....	68
Tabel 4.5	Jenis Tanah Kabupaten Malinau.....	68
Tabel 4.6	Rekapitulasi Debit Andalan.....	72
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Daya Terbangkit (P).....	75
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Diameter <i>Penstock</i> Dengan Rumus Sarkarla.....	76
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Diameter <i>Penstock</i> Dengan Rumus Bier.....	76
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Diameter <i>Penstock</i> Dengan Rumus Davis (Dalam ft).....	77
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Diameter <i>Penstock</i> Dengan Rumus Davis (Dalam m).....	77



Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Diameter <i>Penstock</i> Dengan Rumus Daaland.....	78
Tabel 4.13	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Diameter <i>Penstock</i> Dengan Beberapa Rumus.....	78
Tabel 4.14	Hasil Perhitungan Dengan Rumus Sarkarla.....	79
Tabel 4.15	Hasil Perhitungan Dengan Rumus Bier.....	79
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan Dengan Rumus Davis (dalam ft).....	80
Tabel 4.17	Hasil Perhitungan Dengan Rumus Davis (dalam m).....	80
Tabel 4.18	Hasil Perhitungan Dengan Rumus Daaland.....	80





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Hujan Harian Tahun 2001.....	1
Lampiran 2	Data Hujan Harian Tahun 2002.....	2
Lampiran 3	Data Hujan Harian Tahun 2003.....	3
Lampiran 4	Data Hujan Harian Tahun 2004.....	4
Lampiran 5	Data Hujan Harian Tahun 2005.....	5
Lampiran 6	Data Hujan Harian Tahun 2006.....	6
Lampiran 7	Data Hujan Harian Tahun 2007.....	7
Lampiran 8	Data Hujan Harian Tahun 2008.....	8
Lampiran 9	Data Hujan Harian Tahun 2009.....	9
Lampiran 10	Data Hujan Harian Tahun 2010.....	10
Lampiran 11	Perhitungan Debit Andalan Tahun 2001 Metode Mock.....	11
Lampiran 12	Perhitungan Debit Andalan Tahun 2002 Metode Mock.....	12
Lampiran 13	Perhitungan Debit Andalan Tahun 2003 Metode Mock.....	13
Lampiran 14	Perhitungan Debit Andalan Tahun 2004 Metode Mock.....	14
Lampiran 15	Perhitungan Debit Andalan Tahun 2005 Metode Mock.....	15
Lampiran 16	Perhitungan Debit Andalan Tahun 2006 Metode Mock.....	16
Lampiran 17	Perhitungan Debit Andalan Tahun 2007 Metode Mock.....	17
Lampiran 18	Perhitungan Debit Andalan Tahun 2008 Metode Mock.....	18
Lampiran 19	Perhitungan Debit Andalan Tahun 2009 Metode Mock.....	19
Lampiran 20	Perhitungan Debit Andalan Tahun 2010 Metode Mock.....	20