

**ANALISA POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
MIKROHIDRO DI BENDUNG KATULAMPA KOTA BOGOR**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

HAFIZ AL HAIDI

20120120059

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2016

MOTTO :

“Tunjukilah kami jalan yang lurus”

(Al-Fatihah : 06)

“*Si Vis Pacem Para Bellum*, If you want peace, prepare for war”

(Publius Flavius Vegetius Renaults’s – *De re Militari*).

“ History is written by the victors”

(Winston Churrcil).

“ Not everyone can become a great artist, but great artist can come from anywhere”

(Anton Ego - Ratatouille).

“ You cannot change the past but you might learn something from it.”

(Time – Alice through the looking glass)

“Berusahalah selalu berkata jujur walaupun hal tersebut sangat-lah pahit”

(Anonim)

“Janganlah dirimu meremehkan sesuatu, karena hal tersebut hanya akan membawamu kepada sesuatu yang kau benci”

(Hafiz Al Haidi)

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk :

- 1. Keluargaku dimana telah menjadi tempatku pulang dan berteduh dari hiruk pikuk-nya kemajuan zaman ini.*
- 2. Saudara-saudaraku, walaupun beberapa dari kalian telah pergi tetapi kenangan indah tetap masih bisa dirasakan.*
- 3. Keluarga besarku yang selalu menyemangati dan selalu memberi masukan-masukan yang berguna.*
- 4. Keluarga masa depanku, walaupun aku tidak tahu akan keberadaan kalian ketika menulis tugas akhir ini tetap kalian menjadi salah satu alasan kuat tugas akhir ini bisa terselesaikan.*
- 5. Kemajuan science dan ilmu pengetahuan di bumi nusantara ini, sering dianggap remeh oleh beberapa orang, Tapi ingatlah masih banyak orang-orang yang masih memikirkan akan kemajuan kalian.*

KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayat dan bimbingan-nya selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul:

**“ANALISA POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO
DI BENDUNG KATULAMPA KOTA BOGOR”**

Tugas akhir ini merupakan bentuk kewajiban sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk mendapatkan gelar sarjana teknik S1. Maka dari itu, berbagai upaya telah dilakukan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini, akan tetapi karena keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis meminta maaf yang sebesar-besar-nya bila masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, baik berupa susunan atau pemilihan kata, kalimat, maupun sistematika pembahasannya.

Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi dan sumbangsih yang baik, bagi penulis sendiri, pembaca pada umum-nya, serta kemajuan *science* dan ilmu pengetahuan khusus-nya dibidang kelistrikan.

Penulis sendiri mengucapkan banyak-banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan serta penyusunan tugas akhir ini, khususnya kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan hidayah, rahmat dan karunia-nya.

2. Rasullullah SAW, yang telah membimbing kepada umat-nya menuju jalan yang dikarunia Allah SWT.
3. Keluarga saya, dimana segala hal bermula dari mulai membesarkan, membimbing, mendo'akan dan selalu memberikan kasih sayang yang tiada ternilai harganya.
4. Bapak Rahmat Adiprasetya, S.T., M.Eng dan Ir. Slamet Suropto, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu dan pikiran dalam membantu penyelesaian tugas akhir ini.
5. Selaku dosen penguji
6. Segenap Dosen pengajar, terimakasih atas segala bimbingan serta bantuan yang diberikan selama saya belajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Staf Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Kepala Balai PSDA Wilayah Sungai Ciliwung-Cisadane yang telah bekenan memberikan bantuan berupa data debit air Bendung Katulampa.
10. Bapak Andi, selaku ketua pelaksana posko pengamatan Bendung Katulampa Kota Bogor yang telah memberikan waktu dan bantuan-nya.
11. Bapak Endang selaku ketua RT 03/RW 09 Kelurahan Katulampa serta seluruh warga-nya yang telah meluangkan waktu untuk turut berpartisipasi dalam penelitian tugas akhir ini.

12. Keluarga besar saya yang selalu memberi masukan-masukan berharga dalam penulisan tugas akhir ini.
13. Keluarga mas Pandu Kunto Wijaya dimana selalu membantu selama saya menuntut ilmu di Kota Yogyakarta
14. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberi masukan ide-ide berharga.
15. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan disini yang telah membantu dan mendukung terselesaikan-nya tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kesalahan, dimana mengingat kemampuan dan pengalaman dalam pelaksanaan penyusunan tugas akhir ini yang sangat terbatas. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan masukan yang bersifat membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjut-nya. Tidak ada yang dapat penulis berikan selain ucapan terima kasih atas seluruh bantuan yang telah diberikan.

Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kemajuan *science* dan ilmu teknologi serta memberi tambahan ilmu juga bagi para pembaca-nya. Semoga Allah SWT selalu meridhoi kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 26 November 2016

Yang menyatakan,

Hafiz Al Haidi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
MOTTO.....	v
INTISARI.....	vi
PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Metode Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	9
1 Tinjauan Pustaka.....	9
2 Dasar Teori.....	10

2.1	Kajian Hidrologi	10
2.1.1	Siklus Hidrologi.....	10
2.1.2	Daerah Aliran Sungai (DAS).....	13
2.1.3	Tinggi Muka Air	14
2.1.4	Debit Aliran.....	15
2.1.5	Bendung atau Bendungan.....	16
2.2	Pusat Pembangkit Listrik Bertenaga Air	17
2.2.1	Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Bertenaga Air.....	18
2.2.2	Jenis-jenis Pusat Pembangkit Listrik Bertanaga Air.....	21
2.3	Tinggi Jatuh Efektif	23
2.4	Pipa Pesat.....	25
2.5	Turbin Air	27
2.5.1	Prinsip Kerja Turbin Air	27
2.5.2	Jenis-jenis Turbin Air.....	28
2.5.3	Pemilihan Turbin Air	33
2.5.4	Nilai Efisiensi Turbin Air.....	35
2.6	Sistem Jaringan Distribusi.....	36
2.6.1	Tegangan Pengenal.....	37
2.6.2	Konfigurasi Jaringan Distribusi Primer	38
2.7	HOMER <i>Energy</i>	41
2.7.1	Tutorial HOMER.....	41
2.7.2	Konfigurasi HOMER.....	46
2.8	Studi Beban Kelistrikan.....	47

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	48
3.1 Alat Penelitian	48
3.2 Bahan Penelitian	49
3.3 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	49
3.4 Langkah-langkah Penyusunan Karya Tulis.....	50
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	57
4.1 Data Bendung Katulampa	57
4.1.1 Data Teknis Bendung Katulampa	58
4.1.2 Data Debit Air Bendung Katulampa.....	59
4.2 Tinggi Terjun (<i>head</i>).....	61
4.3 Pemilihan Turbin Air	61
4.4 Penentuan Nilai Efisiensi Sistem Mikrohidro	63
4.5 Perhitungan Potensi Daya Mikrohidro.....	65
4.6 Perkiraan Beban Listrik	66
4.7 Perancangan Sistem Pada HOMER.....	72
4.7.1 Sumber Debit Air	73
4.7.2 Simulasi Beban Listrik	74
4.7.3 Perancangan Sistem Mikrohidro.....	76
4.7.4 Koneksi Grid.....	82
4.8 Optimasi Sistem Pada HOMER	85
4.8.1 Hasil Konfigurasi Sistem.....	86
4.8.2 Analisa Kelistrikan.....	88
4.8.3 Analisa Ekonomi.....	89

4.8.4 Perbandingan Sistem PLTMH Optimal Dengan Sistem Grid PLN	95
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	105
5.1 Kesimpulan.....	105
5.2 Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus hidrologi.....	11
Gambar 2.2	Siklus kerja pembangkit listrik bertenaga air	19
Gambar 2.3	Turbin Pelton	29
Gambar 2.4	Turbin Crossflow	30
Gambar 2.5	Turbin Kaplan.....	31
Gambar 2.6	Turbin Francis.....	32
Gambar 2.7	Grafik pemilihan jenis turbin.....	33
Gambar 2.8	Grafik nilai efisiensi turbin.....	36
Gambar 2.9	Jaringan distribusi pola radial.....	39
Gambar 2.10	Jaringan distribusi pola loop.....	39
Gambar 2.11	Jaringan distribusi pola grid	40
Gambar 2.12	Tampilan utama HOMER.....	42
Gambar 2.13	Pemilihan tipe beban dan komponen pembangkit	43
Gambar 2.14	Proses input data beban	43
Gambar 2.15	Proses memasukkan data <i>hydro power</i>	44
Gambar 2.16	Proses memasukkan data <i>hydro resource</i>	45
Gambar 2.17	Proses perhitungan optimasi.....	46
Gambar 2.18	Bagian utama arsitektur HOMER.....	46
Gambar 3.1	Lokasi Bendung Katulampa	49
Gambar 3.2	Foto Bendung Katulampa.....	49
Gambar 3.3	Flowchart metodologi penelitian	50
Gambar 4.1	Diagram debit air bulanan Bendung Katulampa Bogor.....	60

Gambar 4.2	Grafik pemilihan jenis turbin.....	62
Gambar 4.3	Grafik nilai efisiensi turbin.....	64
Gambar 4.4	Contoh data sampel beban listrik rumah warga, halaman pertama (atas) dan halaman kedua (bawah).....	68
Gambar 4.5	Grafik harian pemakaian listrik 110 rumah.....	72
Gambar 4.6	Tampilan masukan nilai debit air pada <i>software</i> HOMER.....	73
Gambar 4.7	Tampilan masukan beban listrik pada <i>software</i> HOMER.....	75
Gambar 4.8	Profil beban listrik per jam setiap bulan dalam satu tahun.....	76
Gambar 4.9	Tampilan masukan sistem <i>hydro</i>	78
Gambar 4.10	Skema Layman's.....	79
Gambar 4.11	Tampilan masukan koneksi grid.....	83
Gambar 4.12	Rancangan sistem PLTMH pada <i>software</i> HOMER.....	86
Gambar 4.13	Hasil perhitungan konfigurasi sistem PLTMH pada <i>software</i> HOMER.....	86
Gambar 4.14	Grafik produksi listrik selama satu tahun.....	88
Gambar 4.15	Grafik pemasukan selama sistem konfigurasi.....	98
Gambar 4.16	Tampilan masukan nilai faktor emisi dalam koneksi grid.....	99

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai-nilai efisiensi pada sistem mikrohidro	21
Tabel 2.2	Tabel pemilihan jenis turbin.....	34
Tabel 4.1	Data debit air Bendung Katulampa Bogor.....	60
Tabel 4.2	Tabel pemilihan jenis turbin.....	63
Tabel 4.3	Contoh salah satu tabel dari salah satu rumah warga yang dijadikan sampel beban listrik	69
Tabel 4.4	Rata-rata besar nilai daya listrik dari 11 sampel disetiap waktu -nya	70
Tabel 4.5	Besar nilai rata-rata penggunaan listrik rumah RT 03/RW 09 Kelurahan Katulampa	71
Tabel 4.6	Perhitungan besar nilai pada variabel ekonomi.....	80
Tabel 4.7	Hasil konfigurasi terbaik menggunakan <i>software</i> HOMER	87
Tabel 4.8	Hasil electrical sistem pembangkit menggunakan <i>software</i> HOMER.....	88
Tabel 4.9	Transaksi energi listrik pada koneksi grid	91
Tabel 4.10	Pemasukan biaya pada sistem PLTMH	94
Tabel 4.11	Pemasukan sistem PLTMH optimal dan sistem koneksi grid PLN.....	96
Tabel 4.12	Transaksi energi listrik pada koneksi grid pada sistem PLTMH optimal (atas) dan koneksi grid PLN (bawah)	100
Tabel 4.13	Perhitungan nilai polutan emisi pada kedua sistem secara manual .	101

Tabel 4.14 Perhitungan nilai polutant emisi yang dihasilkan sistem PLTMH optimal (kiri) dan sistem koneksi grid PLN (kanan) menggunakan <i>software</i> HOMER	102
Tabel 4.15 Perbandingan kedua sistem pada nilai surplus yang didapatkan.....	103
Tabel 4.16 Perbandingan kedua sistem pada nilai total keuntungan yang didapatkan.....	104
Tabel 4.17 Perbandingan kedua sistem pada besar polutant emisi yang dihasilkan	104

