

TUGAS AKHIR

STUDI EVALUASI POTENSI SUMBER DAYA AIR UNTUK KAJIAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MINI HIDRO CIKAENGAN DI KECAMATAN CIPEUNDEUY, KABUPATEN GARUT, JAWA BARAT

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



UNIVERSITAS
Disusun Oleh :
INDRIANI EKA WIDIASTUTI 41112010027
MERCU BUANA

**UNIVERSITAS MERCU BUANA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

2016



LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA

Q

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2016

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1). Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : Studi Evaluasi Potensi Sumber Daya Air Untuk Kajian Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro Cikaengan di Kecamatan Cipeundeuy, Kabupaten Garut, Jawa Barat

Disusun Oleh :

Nama : **Indriani Eka Widiastuti**

NIM : **41112010027**

Jurusan/Program Studi : **Teknik Sipil**

Telah diperiksa dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana tanggal 24 Juni 2016.

Pembimbing

Ketua Penguji

Gneis Setia Graha, ST, MT

Acep Hidayat, ST, MT

Jakarta, 24 Juni 2016

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Mawardi Amin, MT



LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA

Q

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Indriani Eka Widiastuti
Nomor Induk Mahasiswa : 41112010027
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar keserjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta. 24 Juni 2016

Yang memberikan pernyataan



Indriani Eka Widiastuti

ABSTRAKSI

Judul : Studi Evaluasi Potensi Sumber Daya Air untuk Kajian Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro Cikaengan di Kecamatan Cipeundeuy, Kabupaten Garut, Jawa Barat, Nama : Indriani Eka Widiastuti, NIM : 41112010027, Dosen Pembimbing : Gneis Setia Graha, ST, MT. Tahun : 2016.

Pembangkit Listrik Mini Hidro (PLTM) adalah alternatif pembangkit energi listrik dengan memanfaatkan potensi sumber daya air. Pada PLTM Cikaengan sudah dilakukan studi Kelayakan oleh PT.Petro Hidro Optima dengan menghasilkan Daya sebesar 3 x 1,7 MW, Pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan analisis hidrologi dan analisis hidraulika tanpa merubah desain dan dimensi bangunan hidraulik yang terdapat di PLTM Cikaengan.

Metode Penelitian yang digunakan adalah metode analisis data sekunder yang diperoleh dari PT. Petro Hidro Optima tahun 2015. Data tersebut berupa data curah hujan, data debit AWLR Cikaengan, Daya yang dihasilkan PLTM Cikaengan dan gambar detail bangunan hidraulik. Dari data curah hujan dan data debit dilakukan analisa hidrologi perhitungan evapotranspirasi dengan *Metode Penmann Modifikasi*, kalibrasi data debit AWLR dengan debit terhitung dengan *Metode NRECA*. Dari gambar detail bangunan hidraulik PLTM Cikaengan dilakukan analisis hidraulik yaitu perhitungan kehilangan energi (*Head Loss*) dan tinggi jatuh bersih (*Nethead*).

PLTM Cikaengan setelah dievaluasi menghasilkan debit sebesar 12,266 m³/s dengan probabilitas 40% (data eksisting PLTM Cikaengan menghasilkan 12,2 m³/s), pada analisis hidraulika dilakukan perhitungan dengan 4 variasi debit guna mencari angka *Plant Factor* yang paling baik yaitu PF>70%, dengan debit hasil analisis dapat menghasilkan Daya sebesar 3 x 1,257 MW (data eksisting PLTM Cikaengan menghasilkan 3 x 1,7 MW), *Nethead* sebesar 36,71 m (data eksisting PLTM Cikaengan sebesar 49 m) dan dapat menghasilkan energi sebesar 1,652 GWh.

Kata Kunci : PLTM, Metode NRECA, Head loss, Nethead, Daya dan Energi.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmutullaahi Wabarakatuh

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak dan berkah dari Allah SWT maka kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Tak lupa pula shalawat serta salam penulis panjatkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah menunjukkan jalan kebaikan. Adapun judul skripsi ini adalah: **“Studi Evaluasi Potensi Sumber Daya Air Untuk Kajian Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro Cikaengan di Kecamatan Cipeundeuy, Kabupaten Garut, Jawa Barat”**.

Adapun penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi syarat akademi dalam menyelesaikan pendidikan Stara Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas bantuan yang telah diberikan selama penelitian maupun penyusunan skripsi ini kepada :

1. Orang tua tercinta, Bapak Sukadi dan Ibu Wiyati Puji Lestari, atas segala doa, dukungan baik moril maupun materil, semangat, dan nasehat yang diberikan selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Seluruh keluarga besar yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih atas semua dukungan yang tidak hentinya diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Ir. Mawardi Amin, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Acep Hidayat, ST, MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil dan Ketua Penguji sidang skripsi penulis yang banyak memberi masukan dan saran.
4. Ibu Gneis Setia Graha, ST, MT selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia memberikan bimbingan, waktu, nasehat, kritik, saran dan dukungan moril sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu.

5. Ibu Ir. Sylvia Indriany, MT selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu mendukung dan membantu dalam memberikan informasi akademik selama penulis menjalankan masa studi di Universitas Mercu Buana.
6. Bapak dan Ibu Dosen yang telah mendidik dan memberi bekal ilmu kepada penulis selama menjalani studi di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
7. Sahabat – sahabat di bangku Kuliah, Alpiyah, Putri, Carolina, Dian, Dea, Melinda, Andhi, Ghivari, Broto, Koco atas semua pengalaman, bantuan serta pembelajaran selama masa perkuliahan, doa dan keceriaan serta dukungan moril sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu.
8. Sahabat – sahabat di bangku SMA, Annisa, Aulika, Chyntia, Ika, Dian Sefiana, Malika, Mega, Melati, Nadhira, Zulfardinah, Jasuma, Kevin atas segala doa, dukungan, nasehat, keceriaan dan waktu yang telah diberikan untuk mendengarkan semua keluh kesah penulis selama kita bersahabat 5 tahun ini, terima kasih banyak karena kalian masih setia menemani hingga di akhir masa perkuliahan. Semoga persahabatan kita tetap terjaga sampai seterusnya.
9. Sahabat – sahabat di bangku SMP, Kenny, Lingga, Natya atas segala doa, dukungan, nasehat, keceriaan dan waktu yang telah diberikan untuk mendengarkan semua keluh kesah penulis selama kita bersahabat 8 tahun ini, terima kasih banyak karena kalian masih setia menemani. Semoga persahabatan kita tetap terjaga sampai seterusnya.
10. Untuk teman – teman seangkatan 2012 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, terimakasih karena telah membantu dan dapat bekerja sama selama menjalani perkuliahan ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Penulis berharap adanya kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak untuk skripsi ini agar dapat dijadikan sebagai bahan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan di masa yang akan datang. Akhir kata, Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi Penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Jakarta, Juli 2016

Penulis

iii

DAFTAR ISI

ABSTRAKSI	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GRAFIK.....	x
BAB I.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	I-2
1.3 Rumusan Masalah.....	I-2
1.4 Batasan Masalah	I-2
1.5 Metode Pembahasan	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II.....	II-1
2.1 Umum.....	II-1
2.2 Pengertian Daerah Aliran Sungai.....	II-2
2.2.1 Jenis – Jenis Pola Aliran	II-3
2.3 Pengertian Hidrologi.....	II-4
2.3.1 Curah Hujan / Klimatologi.....	II-5
2.3.2 Evapotranspirasi.....	II-6
2.3.3 Debit Andal.....	II-10
2.3.4 Neraca Air (<i>Water Balance</i>)	II-16
2.3.5 Kurva Durasi (<i>Flow Duration Curve</i>).....	II-17
2.4 Potensi Sumber Daya Air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air	II-18
2.5 Dasar-dasar Pengembangan PLTA dan PLTM.....	II-19
2.6 Bangunan Hidrolik.....	II-19
2.7 Analisis Hidraulik	II-25
2.7.1 Tinggi Terjun (<i>Head</i>).....	II-25
2.7.2 Kehilangan Energi (<i>Head Loss</i>).....	II-26
2.8 Faktor Kapasitas (<i>Plant Factor</i>)	II-31
2.9 Daya Terbangkit.....	II-32
2.10 Efisiensi Turbin	II-32
2.11 Optimasi Energi	II-34

BAB III	III-1
3.1 Lokasi Penelitian	III-1
3.2 Metode Pengumpulan Data	III-2
3.3 Tahapan Perhitungan	III-2
3.3.1 Perhitungan Evapotranspirasi	III-2
3.3.2 Analisis Debit Andal	III-3
3.3.3 Kurva Durasi (<i>Flow Duration Curve</i>)	III-3
3.3.4 Perhitungan Hidrolik	III-3
3.3.5 Perhitungan Daya (<i>Plant Factor</i>)	III-3
3.3.6 Perhitungan Optimasi Energi	III-4
3.4 Data Eksisting	III-5
3.5 Diagram Alir	III-6
BAB IV	IV-1
4.1 Analisis Hidrologi	IV-1
4.1.1 Penentuan DAS (Daerah Aliran Sungai)	IV-1
4.1.2 Penentuan Pengaruh Stasiun Hujan untuk DAS	IV-2
4.1.3 Perhitungan Evapotranspirasi	IV-4
4.1.4 Analisis Ketersediaan Air dengan Metode NRECA	IV-8
4.1.5 Kalibrasi	IV-9
4.2 Analisis Hidraulik	IV-15
4.2.1 Bangunan Hidraulik	IV-15
4.2.2 Kehilangan Energi (<i>Head Loss</i>)	IV-34
4.2.3 Tinggi Jatuh Bersih (<i>Nethead</i>)	IV-39
4.3 Optimasi Energi	IV-41
BAB V	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2
LAMPIRAN	viii
DAFTAR PUSTAKA	xi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Prinsip Kerja PLTM.....	II-2
Gambar 2.2 Pola Aliran Air.....	II-4
Gambar 2.3 Siklus Hidrologi.....	II-5
Gambar 2.4 Bendung.....	II-20
Gambar 2.5 Bangunan Intake.....	II-21
Gambar 2.6 Bangunan Sand Trap.....	II-22
Gambar 2.7 Penstock.....	II-23
Gambar 2.8 Waterway.....	II-23
Gambar 2.9 Grafik Pemilihan Jenis Turbin.....	II-24
Gambar 2.10 Grafik Moody.....	II-28
Gambar 2.11 Tipe Pintu Pengambilan.....	II-29
Gambar 2.12 Tipe Desain.....	II-30
Gambar 2.13 Grafik Efisiensi Beberapa Jenis Turbin terhadap Debit Air.....	II-33
Gambar 3.1 Lokasi PLTM Cikaengan.....	III-1
Gambar 4.1 Luas Daerah Aliran Sungai (Peta RBI).....	IV-2
Gambar 4.2 Plot lokasi Stasiun Hujan.....	IV-3
Gambar 4.3 Detail Bangunan Intake.....	IV-16
Gambar 4.4 Detail Bangunan <i>Trashrack</i>	IV-18
Gambar 4.5 Detail Bangunan Pengambilan (Pintu Intake).....	IV-20
Gambar 4.6 Detail bangunan <i>Intake Canal</i>	IV-21
Gambar 4.7 Detail bangunan Sandtrap yang bertransisi bentuk.....	IV-21
Gambar 4.8 Detail Bangunan <i>Waterway</i>	IV-26
Gambar 4.9 Detail Bangunan <i>Headpond</i>	IV-28
Gambar 4.10 Detail Bangunan Inlet Penstock.....	IV-32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.11 Detail Bangunan Penstock yang berupa belokan pipa terhadap pipa .. IV-33

Gambar 4.12 Bangunan Bendung dengan detail Tinggi Mercu IV-39

Gambar 4.13 Bangunan *Powerhouse* dengan detail Tinggi Tailrace IV-40



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Angka angot (ra) untuk daerah indonesia antara 50 LS sampai 100 LS	II-8
Tabel 2.2 Hubungan Antara t, ea, w dan f(t)	II-9
Tabel 2.3 Angka Koreksi (c) Bulanan untuk Rumus Penmann	II-10
Tabel 2.4 Koefisien Koreksi	II-12
Tabel 2.5 Tabel Perhitungan Debit Andal	II-14
Tabel 2.6 Nilai φ pada Trashrack	II-27
Tabel 2.7 Koefisien Kb sebagai fungsi sudut belokan α	II-29
Tabel 2.8 Koefisien Kb sebagai fungsi R/D	II-29
Tabel 2.9 Koefisien Nilai e	II-30
Tabel 2.10 Koefisien k sebagai fungsi pada Pipa	II-31
Tabel 2.11 Efisiensi Turbin untuk Berbagai Kondisi Beban	II-33
Tabel 3.1 Tabel data Eksisting	III-5
Tabel 4.1 Koordinat Stasiun Hujan yang berada tepat didalam DAS	IV-3
Tabel 4.2 Data Curah Hujan Bulanan	IV-4
Tabel 4.3 Data Iklim	IV-4
Tabel 4.4 Analisis Evapotranspirasi dengan Metode Penmann Modifikasi	IV-6
Tabel 4.5 Hasil uji tingkat kesesuaian debit terukur dan debit terhitung	IV-12
Tabel 4.6 Dimensi Bangunan <i>Intake</i> ketika Q mendekati Q PT.HDO	IV-17
Tabel 4.7 Dimensi Bangunan <i>Intake</i> ketika Q pada Probabilitas 40%	IV-17
Tabel 4.8 Dimensi Bangunan <i>Intake</i> ketika Q pada Probabilitas 45%	IV-17
Tabel 4.9 Dimensi Bangunan <i>Intake</i> ketika Q pada Probabilitas 50%	IV-18
Tabel 4.10 Dimensi Bangunan <i>Trashrack</i> ketika Q mendekati Q PT.HDO	IV-19
Tabel 4.11 Dimensi Bangunan <i>Trashrack</i> ketika Q pada Probabilitas 40%	IV-19

DAFTAR TABEL

Tabel 4.12 Dimensi Bangunan <i>Trashrack</i> ketika Q pada Probabilitas 45%	IV-19
Tabel 4.13 Dimensi Bangunan <i>Trashrack</i> ketika Q pada Probabilitas 50%	IV-20
Tabel 4.14 Dimensi <i>Sandtrap</i> transisi bentuk ketika Q mendekati Q pada PT.Petro Hidro Optima	IV-22
Tabel 4.15 Dimensi <i>Sandtrap</i> transisi bentuk ketika Q pada Probabilitas 40%	IV-23
Tabel 4.16 Dimensi <i>Sandtrap</i> transisi bentuk ketika Q pada Probabilitas 45%	IV-24
Tabel 4.17 Dimensi <i>uSandtrap</i> transisi bentuk ketika Q pada Probabilitas 50%	IV-25
Tabel 4.18 Dimensi Bangunan <i>Waterway</i> ketika Q mendekati Q PT.HDO	IV-26
Tabel 4.19 Dimensi Bangunan <i>Waterway</i> ketika Q pada Probabilitas 40%	IV-27
Tabel 4.20 Dimensi Bangunan <i>Waterway</i> ketika Q pada Probabilitas 45%	IV-27
Tabel 4.21 Dimensi Bangunan <i>Waterway</i> ketika Q pada Probabilitas 50%	IV-27
Tabel 4.22 Dimensi Bangunan <i>Headpond</i> ketika Q mendekati Q PT.HDO	IV-28
Tabel 4.23 Dimensi Bangunan <i>Waterway</i> ketika Q pada Probabilitas 45%	IV-29
Tabel 4.24 Dimensi Bangunan <i>Waterway</i> ketika Q pada Probabilitas 45%	IV-30
Tabel 4.25 Dimensi Bangunan <i>Waterway</i> ketika Q pada Probabilitas 50%	IV-30
Tabel 4.26 Hasil Perhitungan Kehilangan Energi ketika Q menyerupai PT.PHO ...	IV-35
Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Kehilangan Energi ketika Q pada Probabilitas 40% .	IV-36
Tabel 4.28 Hasil Perhitungan Kehilangan Energi ketika Q pada Probabilitas 45% .	IV-37
Tabel 4.29 Hasil Perhitungan Kehilangan Energi ketika Q pada Probabilitas 50% .	IV-38
Tabel 4 30 Hasil Perhitungan Tinggi jatuh bersih dengan variasi Debit	IV-40
Tabel 4.31 Rekap Hasil Perhitungan Optimasi Energi	IV-41

DAFTAR GRAFIK

Grafik 3.1 Diagram Alir.....	III-6
Grafik 3.2 Diagram Alir lanjutan.....	III-7
Grafik 4.1 Grafik Evapotranspirasi.....	IV-7
Grafik 4.2 Skema Model NRECA	IV-8
Grafik 4.3 Hasil Kalibrasi Kurva Durasi (<i>Flow Duration Curve</i>).....	IV-10
Grafik 4.4 Hasil Kalibrasi Debit AWRL dengan Debit Observasi dengan Metode NRECA	IV-11
Grafik 4.5 Kurva Durasi dengan mengubah parameter yang didapat dari hasil kalibrasi	IV-13
Grafik 4.6 Hasil perhitungan Debit dengan mengubah parameter yang didapat dari hasil kalibrasi.....	IV-14

