

**ANALISIS PENINGKATAN KAPASITAS PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA PIKOHIDRO (PLTPh) CIHANJUANG CIMAHU DENGAN
MENDESAIN ULANG PLTPh *EXISTING***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro
Program Studi S1 Teknik Elektro



Disusun oleh:

M. Fahri Hermawan

E.5051.1704659

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2021**

**ANALISIS PENINGKATAN KAPASITAS PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA PIKOHIDRO (PLTPh) CIHANJUANG CIMAH I DENGAN
MENDESAIN ULANG PLTPH *EXISTING***

Oleh

M. Fahri Hermawan

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Elektro

© M. Fahri Hermawan

Universitas Pendidikan Indonesia

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, *diphotocopy*, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

M. Fahri Hermawan

E.5051.1704659

ANALISIS PENINGKATAN KAPASITAS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO (PLTPh) CIHANJUANG CIMAHU DENGAN MENDESAIN ULANG PLTPH *EXISTING*

Disetujui dan disahkan oleh :

Pembimbing I



Dr. I Wayan Ratnata, S.T. M.Pd

NIP. 19580214 19803 1 002

Pembimbing II

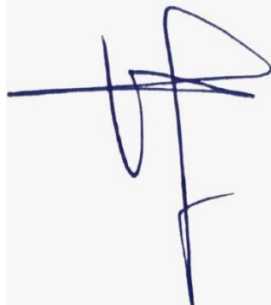


Wasimudin Surya Saputra, S.T., M.T.

NIP. 19700808 199702 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



Dr. Yadi Mulyadi, M.T

NIP. 19630727 199302 1 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Analisis Peningkatan Kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPh) Cihanjuang Cimahi Dengan Mendesain Ulang PLTPh Existing” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juli 2021

Yang membuat pernyataan,

M. Fahri Hermawan

NIM. 1704659

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Peningkatan Kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPh) Cihanjuang Cimahi Dengan Mendesain Ulang PLTPh Existing”. Tugas akhir ini disusun sebagai bagian dari persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Universitas Pendidikan Indonesia Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Departemen Pendidikan Teknik Elektro Program Studi S1 Teknik Elektro.

Penulis menyadari banyak pihak yang telah ikut berperan serta membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang tak henti-hentinya memberikan dukungan moral dan materil.
2. Bapak Dr. Yadi Mulyadi, M.T. selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia.
3. Bapak Iwan Kustiawan, S.Pd., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia.
4. Bapak Prof. Dr. I Wayan Ratnata, S.T. M.Pd. selaku dosen pembimbing I yang tidak pernah lelah membimbing dan memberikan inspirasi kepada penulis.
5. Bapak Wasimudin Surya Saputra, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang juga tidak pernah lelah membimbing dan memberikan inspirasi kepada penulis.
6. Seluruh staff dosen dan administrasi Departemen Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI.
7. Rismayanti, Haris Dwi, dan M. Murod Naufal rekan saya yang memberi dukungan dalam mengerjakan tugas akhir.
8. Teman-teman angkatan 2017 Program Studi Teknik Elektro yang memberikan semangat dan motivasi bagi penulis selama menempuh perkuliahan.
9. Semua Pihak yang telah membantu penulis dalam pengerjaan tugas akhir.

Semoga semua pihak yang telah membantu penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini ini dapat dibalas kebaikannya. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan untuk pengembangan lebih lanjut. Penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak khususnya pada bidang ilmu pengetahuan.

Bandung, Juli 2021

Penulis

ABSTRAK

Mengingat kebutuhan energi listrik yang terus meningkat, dibutuhkan sebuah energi alternatif dari sumber daya yang tersedia. Salah satu solusinya adalah membuat Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPH) dimana memanfaatkan aliran air sungai sebagai sumber utama penggerak turbin. Penelitian ini, merupakan sebuah analisis dari sebuah PLTPH yang sudah ada di Cihanjuang Cimahi untuk mensuplai kebutuhan listrik warga Desa Cihanjuang Babut gang Irigasi RT 03 dan melakukan perancangan ulang terhadap PLTPH agar PLTPH ini dapat memenuhi kebutuhan listrik warga Desa Cihanjuang Babut gang Irigasi RT 03. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif dengan menggunakan beberapa perhitungan matematis. Beberapa faktor utama yang memengaruhi besarnya energi listrik yang dihasilkan oleh PLTPH adalah debit air, tinggi jatuh air, efisiensi turbin dan efisiensi generator. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah perlu diadakannya perubahan komponen-komponen dari PLTPH yang berfokus pada turbin dan generator yang diubah menjadi turbin *crossflow* dan menggunakan generator dengan kapasitas 11.09 kW. Diharapkan dari penelitian ini dapat menjadi bahan literasi dan rujukan untuk sebuah perusahaan atau pemerintah apabila ingin mendesain sebuah PLTPH di suatu tempat.

Kata Kunci: PLTPH, Turbin, Generator, Potensi Daya

Abstract

Remembering the increasing demand for electrical energy, an alternative energy from the available resources is needed to complete the demand for electrical energy. One of the solution is to make Picohydro Power Plant (PHPP) which utilizes river water as the main source of turbine propulsion. This research is an analysis of an exist PHPP in Cihanjuang Cimahi to supply the electrical needs of the residents of Cihanjuang Babut Village gg Irigasi RT 03 and redesign the PHPP so this PHPP can supply the electricity needs of the residents of Cihanjuang Babut Village gg Irigasi RT 03. This research uses descriptive analysis method using several mathematical calculations. The main factors for the amount of electrical energy which produced by PHPP are water discharge, water fall height, turbine efficiency and generator efficiency. The results obtained from this research is necessary to chate the components of the PHPP which focuses on turbine and generator that changed into crossflow turbine and generator with a capacity of 11.09 kW. And hoped this research can be a literacy and reference for a company or government if they want to design a PHPP in another place.

Key Words: *PHPP, Turbine, Generator, Power Potential*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
<i>Abstract</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Struktur Organisasi Penulisan.....	3
BAB II.....	4
KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPh)	4
2.2 Cara Kerja PLTPh.....	4
2.3 Diagram Skematis PLTPh.....	5
2.4 Perhitungan dan Analisis Pikohidro.....	11
2.4.1. Perhitungan Analisis Daya yang dihasilkan	11
2.4.2. Pengukuran Debit Air	11
2.4.3 Tinggi Jatuh Air	12
2.4.4 Perancangan <i>Intake</i>	12
2.4.5 Perancangan Bak Penenang	13
2.4.6 Perancangan Pipa Penstock	13
2.4.7 Perancangan Turbin	15
2.4.8 Perancangan <i>Pulley</i>	17
2.5 Penelitian Terkait.....	18

BAB III	19
METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Alur Penelitian	19
3.2 Lokasi Penelitian.....	20
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	21
3.4 Data Lapangan	21
3.4.1 Data Turbin.....	22
3.4.2 Data Generator.....	22
3.4.3 Tegangan dan Arus Output PLTPh <i>Existing</i>	22
3.4.4 Data Beban dan Daya Warga Cihanjuang Babut gang Irigasi RT 03	24
3.4.5 Jumlah Energi Listrik yang terpakai pada pukul 17:00 sampai 21:00	25
3.4.6 Jumlah Energi Listrik yang terpakai pada pukul 21:00 sampai 05:00	26
3.4.7 Jumlah Energi Listrik yang terpakai pada pukul 05:00 sampai 07:00	27
3.4.8 Jumlah Energi Listrik yang terpakai pada pukul 07:00 sampai 11:00	28
3.4.9 Jumlah Energi Listrik yang terpakai pada pukul 13:00 sampai 17:00	29
3.5 Perangkat Penunjang Penelitian.....	29
3.6 Metode Pengolahan Data	30
BAB IV	33
TEMUAN DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Temuan Hasil Penelitian	33
4.1.1 Kondisi PLTPh Cihanjuang Cimahi	33
4.1.2 Potensi Daya Listrik yang Dihasilkan Oleh PLTPh <i>Existing</i>	35
4.1.3 Analisis Beban Warga	36
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	37
4.2.1 Hasil Perancangan Saluran <i>intake</i> yang Telah di <i>Redesign</i>	38
4.2.2 Hasil Perancangan Bak Penenang yang Telah di <i>Redesign</i>	39
4.2.3 Hasil Perancangan Pipa <i>Penstock</i> yang Telah di <i>Redesign</i>	40
4.2.4 Hasil Perancangan Turbin yang Telah di <i>Redesign</i>	41
4.2.5 Analisis Daya yang Dihasilkan, Generator dan <i>Pulley</i> yang digunakan.....	43
4.2.6 Denah Hasil Perancangan Ulang PLTPh Cihanjuang Cimahi	47
BAB V	49
SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....	49
5.1 SIMPULAN	49
5.2 IMPLIKASI	49
5.3 REKOMENDASI	49
Daftar Pustaka.....	51

LAMPIRAN.....54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Skematis PLTPH.....	5
Gambar 2.2 Waduk	5
Gambar 2.3 Main Gate.....	5
Gambar 2.4 Bendungan.....	6
Gambar 2.5 Pensstock.....	6
Gambar 2.6 Turbin Pelton.....	7
Gambar 2.7 Turbin Crossflow.....	7
Gambar 2.8 Turbin Francis	8
Gambar 2.9 Turbin Propeler atau Kaplan	8
Gambar 2.10 Cara Kerja Generator	10
Gambar 2.11 Grafik average angle of penstock terhadap optimum velocity.....	14
Gambar 2.12 Grafik Pemilihan turbin berdasarkan Debit (Q) terhadap head (h)..	17
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	21
Gambar 3.3 Tegangan Output PLTPH Cihanjuang Cimahi	23
Gambar 3.4 Turbin yang di gunakan Oleh PLTPH Cihanjuang Cimahi	23
Gambar 3.5 Alur Tahapan Perancangan PLTPH.....	31
Gambar 4.1 Kondisi Aliran Air dan Kondisi Sungai	33
Gambar 4.2 Kondisi Lokasi Perancangan PLTPH.....	34
Gambar 4.3 Kondisi <i>Existing</i> PLTPH Cihanjuang Cimahi.....	34
Gambar 4.4 Kurva Beban Harian.....	37
Gambar 4.5 Grafik Debit Aliran Air Sungai Cihanjuang	38
Gambar 4.6 Perancangan Saluran Intake	39
Gambar 4.7 Perancangan Bak Penenang	40
Gambar 4.8 Visualisasi Pipa Penstock.....	41
Gambar 4.9 Visualisasi Turbin Tampak Samping	43
Gambar 4.10 Grafik Perbedaan Daya Yang Dihasilkan	46
Gambar 4.11 Visualisasi pulley Generator dan Turbin.....	47
Gambar 4.12 Denah Perancangan PLTPH.....	47
Gambar 4.13 Perancangan PLTPH	47
Gambar 4.14 Tampak Samping Perancangan PLTPH.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori PLTA.....	4
Tabel 3.1 Data Beban Warga Cihanjuang Babut gang Irigasi RT 03	26
Tabel 3.2 Energi Listrik yang terpakai pada pukul 17:00 sampai 21:00	27
Tabel 3.3 Energi Listrik yang terpakai pada pukul 21:00 sampai 05:00	28
Tabel 3.4 Energi Listrik yang terpakai pada pukul 05:00 sampai 07:00	29
Tabel 3.5 Energi Listrik yang terpakai pada pukul 07:00 sampai 11:00	30
Tabel 3.6 Energi Listrik yang terpakai pada pukul 13:00 sampai 17:00	31
Tabel 4.1 Perhitungan Debit Air	33
Tabel 4.2 Potensi Daya yang dihasilkan oleh PLTPh Existing.....	35
Tabel 4.3 Total Potensi Daya Yang Dihasilkan oleh PLTPh <i>Existing</i>	35
Tabel 4.4 Spesifikasi Saluran Intake	38
Tabel 4.5 Spesifikasi Bak Penenang	39
Tabel 4.6 Spesifikasi Pipa Penstock	41
Tabel 4.7 Spesifikasi Turbin	42
Tabel 4.8 Spesifikasi Komponen Turbin	43
Tabel 4.9 Potensi Daya yang Dihasilkan dari PLTPh Redesign	44
Tabel 4.10 Total Potensi Daya yang Dihasilkan dari PLTPh Redesign	44
Tabel 4.11 Spesifikasi Pulley	46
Tabel 4.12 Perbedaan Kondisi PLTPh Cihanjuang.....	48

Daftar Pustaka

- A. Muliawan, A. Y. (2016). ANALISIS DAYA DAN EFISIENSI TURBIN AIR KINETIS AKIBAT PERUBAHAN PUTARAN RUNNER. *Journal of scietech*, 1-9.
- Abhipraya, P. B. (2021, August 4). *Detik Kasus*. Retrieved from <https://detikkasus.com/>
- Albastomiroji. (2018). Studi Kelayakan Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Bendung Trani Kali Samin/Gembong Di Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Ilmiah*.
- Asrori, E. Y. (2018). Perencanaan Turbin Air Kapasitas 2 x 1 MW di PLTM Cianten 1 Kabupaten Bogor. *JETM: Jurnal Energi dan Teknologi Manufaktur*, 31 – 39.
- Bahri, S., Gianto, R., & Arsyad, M. I. (n.d.). Studi Pertambahan Beban Transformator Daya Pada Gardu Induk Parit Baru PT. PLN (Persero) Cabang Pontianak . *Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura* , 1-8.
- Borkowsk, D. (2013). Small Hydropower Plant With Integrated Turbine-Generators Working at Variable Speed. *IEEE*, 452-459.
- Cakrawala69. (2021, Juni 02). *Gesain Tech*. Retrieved from <https://www.gesainstech.com/2021/06/turbin-francis-indonesia.html>
- Cihanjuang Inti Teknik. (2010, October 25). *Hanjuang*. Retrieved from <http://www.hanjuang.co.id/about/product/turbin-cross-flow>
- Darsono, S. T. (2014). ANALISIS EFISIENSI TRAFU FREKUENSI TINGGI PADA SUMBER TEGANG AN TINGGI COCKCROFT WALTON MBE LATEKS. *Ganendra Journal of Nuclear Science and Technology*, 17(2), 101-110.
- Department Of Energy. (2009). *ENERGY UTILIZATION MANAGEMENT BUREAU Micro-hydropower Development in Rural Electrification* . Bureau: JiCA.
- Energy, D. O. (2009). *Manuals and Guidelines for Mirco-hydropower Development in Rural Electrification*.
- Haryani, T. (2015). PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA

MIKROHIDRO DI SALURAN IRIGASI MATARAM. *JURNAL HIDROTEKNIK*, 75-82.

Hasanudin, L. (2019). ANALISIS POTENSI DAYA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) PADA SUNGAI BONE DI KECAMATAN PASIR PUTIH KABUPATEN MUNA. *PROSIDING*, 304-315.

Hunggul, Y. (2015). *Panduan Lengkap Membuat Sumber Energi terbarukan secara Swadaya*. Yogyakarta: ANIM.

Irawan, D. (2016). PROTOTYPE TURBIN PELTON SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF MIKROHIDRO DI LAMPUNG. *TURBO*, 1-6.

Jatmiko, d. (2012). Pemanfaatan Pemandian Umum Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh) Menggunakan Kincir Tipe Overshot. *Publikasi Ilmiah*.

Khan, A. M. (2014). Design and Analysis of Crossflow Turbine for MicroHydro Power Application using Sewerage Water. *Research Journal of Applied Sciences*, 821-828.

Kusnadi, d. (2018). RANCANG BANGUN DAN UJI PERFORMANSI TURBIN AIR JENIS KAPLAN SKALA MIKROHIDRO. *TURBO*.

Leyland, B. (2014). *Small Hydroelectric Engineering*. Leiden: CRC Press.

Mafrudin. (2012). PEMBUATAN TURBIN MIKROHIDRO TIPE CROSS-FLOW SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK DI DESA BUMI NABUNG TIMUR. *Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro*, 7-12.

Mahaganti, I. S. (2014). Pra-desain Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut Menggunakan Generator Asinkron. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, 1-7.

Mockmore, C. A. (1949). *The Banki Water Turbine*. Corvallis: Oregon State Engineering.

Mutule, A. (2014). Hydro Energy Potential Estimation for Hydrokinetic Power Plants . *IEEE*, 1-4.

Napitupulu, I. J. (2012). Diagram Skematis PLTMh. 2.

Nugroho Y.S.H Hunggul, S. M. (2015). *PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro)*. Yogyakarta: Andi.

- Panduan Teknisi. (2018, September 6). Retrieved from <https://panduanteknisi.com/prinsip-kerja-generator.html>
- Pujiono, Pambudi, P. E., & Mujiman. (2016). ANALISIS PEMBEBANAN TERHADAP USIA PAKAI TRANSFORMATOR TENAGA DI GARDU INDUK 150 KV. *Jurnal Elektrikal*, 3(1), 11-20.
- Putra, T. D. (2018). Pengaruh Sudu Hydrofil NACA 9470 terhadap turbin crossflow PLTMh. *PROTON*, 12-19.
- Rakhmawati, T. (2016). OPTIMASI DIAMETER PIPA PESAT PADA MODEL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH). *e-Jurnal MATRIKS*, 759-765.
- Sentosa, S. J., Machmudsyah, T., & Isnanto, Y. (2006). Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(1), 68-73.
- Sukamta, S. . (2013). Perencanaan PLTMh di Jantur Tabalas Kalimantan Timur . *Jurnal Teknik Elektro*, 2.
- Tiomo, D. (2019). Dynamic Modeling and Analysis of a Micro-Hydro Power Plant for Microgrid Applications. *IEEE*, 1-6.
- Wibawa, U. (2006). *Perancangan dasar PLTMh*. Semarang.