

**STUDI PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO
HIDRO (PLTMH) DESA CIKEUSIK KECAMATAN CIDAHU
KABUPATEN KUNINGAN PROVINSI JAWA BARAT**

SKRIPSI

**TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI PERENCANAAN TEKNIK
BANGUNAN AIR**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**VITA OKTANTI
NIM. 135060401111056**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) DESA CIKEUSIK KECAMATAN CIDAHU KABUPATEN KUNINGAN PROVINSI JAWA BARAT

SKRIPSI

TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI PERENCANAAN TEKNIK BANGUNAN AIR

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



VITA OKTANTI

NIM. 135060401111056

Telah direvisi dan disetujui oleh:

Dosen pembimbing I


Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono, MT.
NIP. 19700721 200012 1 001

Dosen pembimbing II


Prima Hadi Wicaksono, ST., MT.
NIP. 19750722 200012 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pengairan




Dr. Ir. Ussy Andawayanti, MS.
NIP. 19610131 198609 2 001

TURNITIN



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA**



SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

Nomor : 42 /UN10.F07.14.11/TU/2018

Sertifikat ini diberikan kepada :

VITA OKTANTI

Dengan Judul Skripsi :

STUDI PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) DESA CIKEUSIK KECAMATAN CIDAHU KABUPATEN KUNINGAN PROVINSI JAWA BARAT

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan
dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal 24 MEI 2018

Ketua Jurusan Teknik Pengairan



Dr. Ir. Ussy Andawayanti, MS
NIP. 19610131 198609 2 001

Ketua Program Studi S1 Teknik Pengairan



Dr. Very Dermawan, ST.,MT
NIP. 19730217 199903 1001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benamya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran dari berbagai karya ilmia, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam naskah skripsi ini adalah hasil dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pemah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila temyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi ini dibatalkan, serta diproses sesuai peraturan perundangundangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70)

Malang, 30 Mei 2018

Mahasiswa,



Vita Oktanti

135060401111056

Ucapan terima kasih kepada

Allah SWT

Bapak dan ibu tercinta atas do'a dan dukungan tanpa henti selama ini

Rulik Oktaviani atas semangat dan motivasi,

serta untuk sahabat dan Keluarga Teknik Pengairan 2013

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan judul **“Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Desa Cikeusik Kecamatan Cidahu Kabupaten Kuningan Provinsi Jawa Barat”**.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis dengan senang hati menyampaikan ucapan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak Dr.Ir. Pitojo Tri Juwono, MT. dan Bapak Prima Hadi Wicaksono, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dan masukan dalam penyempurnaan penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. Endang Purwati, MP. dan Bapak Dr. Very Dermawan, ST., MT. Selaku dosen Pengaji yang membeberikan masukan dan kritikan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Fauziyah R. Anggraini, M. Arief Rusdi, M. Nur Azmi, dan Billy Mosis sebagai rekan skripsi yang selalu membagi ilmunya untuk mengerjakan skripsi.
4. Rozaky C. Prayuda, M. Dimas Noor, Rengga Pratama, A. Dwi Putra dan teman-teman lainnya yang selalu memberikan motivasi selama masa pendidikan.
5. Teman-teman grup Bu Wid Aja, 100 SQUAT, Flamboyan Girls dan Keluarga Besar Mahasiswa Pengairan (KBMP) angkatan 2013 yang telah mendoakan dan memberikan dukungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Dan semua pihak dari luar kampus yang telah membantu laporan skripsi ini terselesaikan.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna sehingga kritik dan arahan sangatlah diharapkan dengan tujuan memberi masukan berupa kritik maupun saran demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata semoga laporan skripsi ini dapat membeberikan manfaat bagi kita semua. Amiin.

Malang, 30 Mei 2018

Penyusun

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SIMBOL	xiii
RINGKASAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan dan Manfaat	3
1.5.1 Tujuan	3
1.5.2 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.2 Analisis Hidrologi	6
2.2.1 Analisa Debit Andalan (<i>Dependable Flow</i>)	7
2.2.1.1 Kurva Durasi Aliran (<i>Flow Duration Curve</i>)	8
2.3 Penentuan Debit Pembangkit	9
2.4 Analisis Hidrolika	10
2.4.1 Bangunan Pengambilan (<i>intake</i>).....	11
2.4.2 Pintu Sorong (<i>Sluice Gate</i>)	11
2.4.3 Saluran Pembawa Air (<i>Head race</i>).....	13
2.4.3.1 Perhitungan Kecepatan	14
2.4.3.2 Dimensi Saluran.....	15
2.4.3.3 Kemiringan Dasar Saluran.....	16
2.4.3.4 Tinggi Jagaan.....	16

2.4.4 Bak Penenang (<i>Forebay</i>).....	17
2.4.5 Pipa pesat (<i>penstock</i>)	19
2.4.5.1 Tebal Pipa Pesat	19
2.4.5.2 Diameter Pipa Pesat.....	20
2.4.6 Saluran Pembuang Akhir (<i>Tail Race</i>)	21
2.4.7 Kehilangan Tinggi Tekan Aliran.....	23
2.4.8 Tinggi Jatuh Efektif (H_{eff})	27
2.5 Analisis Mekanikal Elektrikal	27
2.5.1 Turbin Air.....	27
2.5.1.1 Pemilihan Tipe Turbin Air	29
2.5.1.2 Karakteristik Turbin Air	30
2.5.1.3 Dimensi Sudu Turbin	31
2.5.1.3.1 Segitiga Kecepatan.....	31
2.5.1.3.2 Menentukan Dimensi Utama Sudu	33
2.5.2 Generator	34
2.5.3 Perhitungan Daya dan Energi.....	35
2.5.4 Perhitungan Energi Listrik	36
2.6 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	36
BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1 Deskripsi Daerah Studi	41
3.2 Kebutuhan Data	44
3.3 Tahapan Penyelesaian.....	45
3.4 <i>Flow Chart</i> Perencanaan.....	46
BAB IV ANALISA DATA DAN PERENCANAAN	49
4.1 Analisis Hidrologi.....	49
4.1.1 Analisa Debit Andalan	49
4.1.1.1 Pemilihan Debit Andalan Metode Flow Duration Curve (Lengkung Dirasi Aliran)	49
4.2 Penentuan Debit Pembangkit.....	56
4.3 Analisis Hidrolika.....	63
4.3.1 Bangunan Pengambilan (<i>Intake</i>)	63
4.3.2 Saluran Pembawa Air (<i>Headrace</i>)	65
4.3.3 Bak Penenang (<i>Forebay</i>).....	67
4.3.4 Pipa Pesat (<i>Penstock Pipe</i>)	68

4.3.4.1 Tebal Pipa Pesat.....	68
4.3.4.2 Diameter Pipa Pesat	69
4.3.5 Saluran Pembuang (<i>Tail Race</i>)	70
4.3.6 Kehilangan Tinggi Tekan Aliran (<i>Head Loss</i>)	73
4.3.7 Tinggi Jatuh Efektif	77
4.4 Analisa Mekanikal	78
4.4.1 Pemilihan Turbin	78
4.4.2 Kecepatan Putar Turbin	80
4.4.3 Perhitungan Sudu Distorsi	81
4.4.3.1 Menentukan Dimensi Utama Sudu	83
4.4.3.2 Perbandingan l/t (Panjang Sudu Gerak dengan Jarak Antara Sudu)	84
4.4.3.3 Perhitungan Koefisien Gaya Angkat ζ	85
4.4.3.4 Perhitungan Koefisien Gaya Gesek (ζ_W)	86
4.4.3.5 Perhitungan Sudut Luncur (λ).....	86
4.4.3.6 Perhitungan Sudut Serang (δ)	87
4.4.4 Perhitungan Daya dan Energi	88
4.4.5 Produksi Energi Tahunan	88
4.5 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	89
BAB V PENUTUP	93
5.1 Kesimpulan	93
5.2 Saran	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN	

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Klasifikasi PLTA.....	5
Tabel 2.2	Besarnya Keandalan Debit	7
Tabel 2.2	Hubungan Intensitas Curah Hujan dan Durasi Hujan	7
Tabel 2.4	Kondisi Kelas Hidrologi.....	8
Tabel 2.5	Minimum <i>Technical Flow</i> untuk Turbin	10
Tabel 2.6	Tipikal Nilai Koefesien Kekasaran <i>Manning</i> (n) Yang Sering Digunakan	14
Tabel 2.7	Nilai Kecepatan Maksimum dan K (<i>strickler</i>)	14
Tabel 2.8	Tinggi Jagaan untuk Saluran Pasangan	16
Tabel 2.9	Koefisien Kekasaran Strickler.....	22
Tabel 2.10	Profil Kisi Saringan	25
Tabel 2.11	Jenis Turbin	28
Tabel 2.12	Klasifikasi Tinggi Jatuh.....	29
Tabel 2.13	Pemilihan Generator berdasarkan Daya	34
Tabel 2.14	Efisiensi Generator	35
Tabel 3.1	Matriks Pekerjaan PLTMH Cikeusik	47
Tabel 4.1	Data Debit Sungai Cisanggarung Bendung Cikeusik.....	49
Tabel 4.2	Debit Rerata Sungai Cisanggarung Bendung Cikeusik (m^3/dt)	51
Tabel 4.3	Perhitungan Penampang Sungai Cisanggarung.....	51
Tabel 4.4	Probabilitas Debit Sungai Cisanggarung Bendung Cikeusik (%)	53
Tabel 4.5	Debit Andalan Terurut.....	55
Tabel 4.6	Debit Andalan untuk Pembangkitan Daya	56
Tabel 4.7	Debit Andalan Probabilitas Tertentu	57
Tabel 4.8	Perhitungan Energi Produksi Bulanan untuk Probabilitas 26% (Debit Air Cukup).....	58
Tabel 4.9	Perhitungan Energi Produksi Bulanan untuk Probabilitas 51% (Debit Air Normal)	59
Tabel 4.10	Perhitungan Energi Produksi Bulanan untuk Probabilitas 75% (Debit Air Rendah)	60

Tabel 4.11 Perhitungan Energi Produksi Bulanan untuk Probabilitas 90% (Debit Andalan)	61
Tabel 4.12 Perhitungan Daya, Energi dan Faktor Kapasitas.....	62
Tabel 4.13 Pola Operasi Pintu Pengambilan <i>Intake</i>	64
Tabel 4.14 Perhitungan Saluran Pembawa.....	66
Tabel 4.15 <i>Rating Curve</i> pada Ambang <i>Tailrace</i>	71
Tabel 4.16 Tinggi Muka Air Diatas Ambang Tail Race	72
Tabel 4.17 Total Kehilangan Tinggi Tekan Tiap Bulan	77
Tabel 4.18 Nilai Daya dan Energi	89
Tabel 4.19 Rekapitulasi Biaya PLTMH Cikeusik.....	92

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)	6
Gambar 2.2	Contoh <i>Flow Duration Curve</i>	8
Gambar 2.3	Debit Tersedia Pada <i>Flow Duration Curve</i>	9
Gambar 2.4	Struktur Lengkap Bangunan Pengambilan (<i>Intake</i>)	11
Gambar 2.5	Aliran Di bawah Pintu Sorong dengan Dasar Horisontal	11
Gambar 2.6	Koefisien K untuk Debit Tenggelam	12
Gambar 2.7	Koefisien Debit μ untuk Permukaan Pintu Datar atau Lengkung	12
Gambar 2.8	Tipe-tipe Pintu Pengambilan: Pintu Sorong dan Baja	13
Gambar 2.9	Tipe Saluran Pembawa Air	13
Gambar 2.10	Geometri dari Beberapa Saluran Terbuka	15
Gambar 2.11	Skema Bak Penenang	17
Gambar 2.12	Penampang Melintang Bak Penenang	18
Gambar 2.13	Pipa Pesat (<i>Penstock Pipe</i>)	20
Gambar 2.14	Sketsa Tailrace	21
Gambar 2.15	Koefesien Debit (C) untuk Hulu Vertikal	22
Gambar 2.16	Koefisien Dari Aliran Yang Berkurang Pada Berbagai Bentuk Pemasukan	23
Gambar 2.17	Sketsa Situasi Kehilangan Tinggi Akibat Penyempitan Dan Pelebaran ..	24
Gambar 2.18	Profil Kisi Saringan	25
Gambar 2.19	Sketsa Tinggi Jatuh efektif	27
Gambar 2.20	Jenis Turbin	28
Gambar 2.21	Grafik Pemilihan Turbin	29
Gambar 2.22	Turbin Jenis <i>Axial Flow PAT</i>	30
Gambar 2.23	Segitiga Kecepatan	31
Gambar 2.24	Grafik Menentukan Nilai ζ_a / ζ_A	33
Gambar 2.25	Grafik Untuk Menentukan Profil Yang Akan Digunakan	33
Gambar 2.26	Grafik Untuk Menentukan Sudut Serang	34
Gambar 2.27	Generator	35
Gambar 3.1	Peta Kabupaten Kuningan	41

Gambar 3.2	Peta Kecamatan Cidahu.....	42
Gambar 3.3	Keadaan Bendung Cikeusik dari Satelit pada Koordinat $06^{\circ}57'46,65''$ Selatan dan $108^{\circ}40'50,33''$ Timur	43
Gambar 3.4	Kondisi Saluran Intake Bendung Cikeusi	44
Gambar 3.5	Diagram Alir Penggerjaan Skripsi	46
Gambar 4.1	Tinggi Muka Air Sungai Cikeusik	52
Gambar 4.2	<i>Flow Duration Curve</i> Sungai Cisanggarung	54
Gambar 4.3	Hubungan Probabilitas Debit Pembangkitan Dengan Energi Produksi Bulanan.....	62
Gambar 4.4	<i>Rating Curve</i> Bukaan Pintu Pengambilan	65
Gambar 4.5	<i>Rating Curve</i> pada Ambang <i>Tail Race</i>	72
Gambar 4.6	Titik Terjadinya <i>Head Loss</i>	73
Gambar 4.7	Pemilihan Turbin.....	78
Gambar 4.8	<i>Axial Flow Type Turbine</i>	79
Gambar 4.9	Grafik Menentukan Nilai ζ_a / ζ_A	85
Gambar 4.10	Grafik Untuk Menentukan Profil Yang Akan Digunakan.....	86
Gambar 4.11	Grafik Untuk Menentukan Sudut Serang	87
Gambar 4.12	Diagram Kecepatan Untuk Turbin Arus Aksial	87

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Data Debit	97
Lampiran 2.	Gambar Perencanaan.....	100

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR SIMBOL

Besaran Dasar	Satuan dan singkatannya	Simbol
Daya	Watt atau W	P
Energi tahunan	Kilo Watt Hour atau kWh	E
Frekuensi	Hertz atau Hz	f
Gaya	Newton atau N	F
Jari-jari hidrolik	Meter atau m	R
Kapasitas faktor	Persen atau %	K
Kecepatan tangensial	m/s	U
Kecepatan relative	m/s	W
Kecepatan spesifik	-	n_q
Koefisien Gaya	-	ζ
Massa	Kilogram atau Kg	m
Panjang	Meter atau m	L
Sudut bidang datar	Radian atau rad	θ
Sudut Luncur	$^{\circ}$ atau Derajat	λ
Sudut Serang	-	δ
Tekanan	Pascal atau Pa	p
Temperatur	Derajat celcius atau $^{\circ}$ C	T
Voltase	Volt atau V	v
Waktu	Sekon atau s	t

Halaman ini sengaja dikosongkan

RINGKASAN

Vita Oktanti, Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, April 2018, *Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Desa Cikeusik Kecamatan Cidahu Kabupaten Kuningan Propinsi Jawa Barat*. Dosen Pembimbing: Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono, MT dan Prima Hadi Wicaksono, ST., MT.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)) atau disebut Mikrohidro memanfaatkan beda ketinggian dan debit air dari sungai, saluran irigasi, atau air terjun. Air yang tersedia pada Sungai Cisanggarung belum dimanfaatkan secara maksimal dan timbul suatu pemikiran untuk membangun suatu pembangkit listrik dengan skala mikro yang memanfaatkan aliran air sungai yang memiliki potensi untuk pembangkit listrik. Kondisi dilapangan Sungai Cisanggarung juga memiliki tinggi jatuh yang sangat rendah setinggi 1,054 m. Dengan kondisi demikian, Listrik yang dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan sebagian energi listrik di Desa Cikeusik Kecamatan Cidahu Kabupaten Kuningan lebih pada rencana pemanfaatan sumber daya air yang dimanfaatkan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

Pada studi ini, akan dilakukan perencanaan dan analisa terkait perencanaan pembangkit listrik di Desa Cikeusik Kecamatan Cidahu Kabupaten Kuningan. Bangunan yang direncanakan hanya meliputi bangunan pengambilan (intake), saluran pembawa (headrace), bak penenang (forebay), serta pipa pesat (penstock pipe). Yang nantinya akan direncanakan sebagai seluruh Komponen PLTMH, maka akan diketahui daya (kW) yang dihasilkan serta produksi energi tahunan (kWh).

Hasil dari perencanaan pada studi ini didapatkan debit pembangkitan yang digunakan adalah 1,509 m³/detik (debit andalan 90%), bangunan pengambilan memiliki lebar pintu 2,2 meter, dengan pintu berjumlah 1 unit. Pipa pesat dengan berdiameter 0,97 meter dengan tebal pipa 3 milimeter. Berdasarkan perencanaan dan analisa didapatkan turbin yang digunakan adalah 1 unit turbin jenis *Axial Flow Pump As Turbine*, menghasilkan daya 11,934 kW dan energi sebesar 104.545,17 kWh. Hasil Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada perencanaan PLTMH Cikeusik adalah Rp 1.242.193.008,33. Dari hasil tersebut PLTMH Cikeusik dapat disimpulkan untuk bina lingkungan saja tidak untuk diperjualbelikan.

Kata Kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro, Debit, Turbin, Listrik, Rencana Anggaran Biaya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

SUMMARY

Vita Oktanti, Engineering Department, Faculty of Engineering Universitas Brawijaya, April 2018, *Study Planning of Micro Hydro Power (PLTMH) Plant In Cikeusik Village, Cidahu District, Kuningan Regency, West Java Province*. Supervisor: Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono, MT dan Prima Hadi Wicaksono, ST., MT.

Micro-Hydro power plant (PLTMH) or called micro hydro utilize height difference and water flow from river, irrigation channel, or waterfall. Water available at the river Cisanggarung yet underutilized and arising of a thought to build a power plant with a micro scale that utilizes the water flow of the river has the potential to power plants. The real condition of river Cisanggarung also has a very low head as 1.054 m. With these conditions, the electricity generated to meet the needs of most electrical energy in Villages Cikeusik Cidahu Subdistrict Regency Brass more on plans the utilization of the water resources utilized for Micro Hydro power plant (PLTMH).

In this study, the planning will be undertaken and related analysis planning power plant in the village of Cikeusik Cidahu Subdistrict Regency Brass. The building was planned edifice just intake, headrace, forebay, penstock pipe. That will be planned as a whole PLTMH Component, it will be known to power (kW) produced as well as annual energy production (kWh).

The results of this study on the planning of the obtained flow generation used is 1.509 m³/s (90%). The building's intake of 2.2 meters, with intake amounted to 1 unit. The penstock pipe of 0,97 m with a diameter pipe of 3 millimeters. Based on planning and analysis obtained by the turbine used is 1 unit type Axial Flow turbine Pump Turbine, generating power of 11.934 kW and energy amounted to 104,545.17 kWh. The results of the budget plan costs (RAB) on planning PLTMH Cikeusik is Rp 1,242,193,008.33. The results of PLTMH Cikeusik can be inferred for the community alone is not for commercial use.

Key words: PLTMH, Flow, Turbine, Electric, Plans Cost Budget

Halaman ini sengaja dikosongkan