

**ANALISA STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO
HIDRO (PLTMH) DI BENDUNGAN PLOSO WARENG KELURAHAN
POLAN KECAMATAN POLAN KABUPATEN KLATEN.**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada jurusan Teknik Elektro jenjang Strata-1 Fakultas Teknik Universitas Widya Dharma Klaten.

Disusun Oleh :

NAMA : FAUZI ROFIQ SULTHONI

NIM : 1342100482

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS WIDYA DHARMA KLATEN

2017

HALAMAN PENGESAHAN

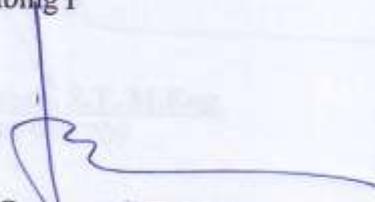
HALAMAN PERSETUJUAN

Telah Disetujui untuk Dipertahankan

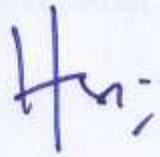
Hari : Kamis

Tanggal : 24 Agustus 2017

Pembimbing I


Sugeng Santoso, S.T, M.Eng
NIK. 690 999 209

Pembimbing II

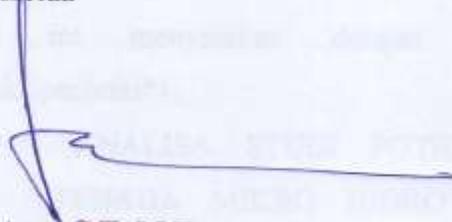

Harri Purnomo, S.T, M.T
NIK. 690 499.196

HALAMAN PENGESAHAN

Telah diterima dan disetujui oleh Panitia Penguji Skripsi Fakultas Teknik Elektro Universitas Widya Dharma Klaten pada :

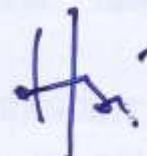
Hari : Kamis
Tanggal : 24 Agustus 2017

Ketua



Sugeng Santoso, S.T, M.Eng
NIK. 690 999 209

Sekretaris



Harri Purnomo, S.T, M.T
NIK. 690 499 196

Penguji I



Afriliana Kusumadewi, S.T, M.Eng
NIK. 19780411 200501 2 002

Penguji II

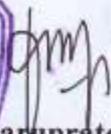


I Wayan Angga Wijaya Kusuma, S.T, M.Eng
NIK. 690 914 343

Mengesahkan :

Dekan Fakultas Teknik Elektro Universitas Widya Dharma Klaten




Irfan Darupratomo, M.T
NIK. 690 304 279

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : FAUZI ROFIQ SULTHONI

NIM : 1342100482

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah/skripsi/tesis*)

Judul : ANALISA STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) DI BENDUNGAN
PLOSO WARENG KELURAHAN POLAN KECAMATAN
POLANHARJO KABUPATEN KLATEN.

Adalah benar-benar karya saya sendiri dan bebas dari plagiat. Hal-hal yang bukan merupakan karya saya dalam karya ilmiah/skripsi/tesis*) ini telah diberi tanda sitasi dan ditunjukkan dalam Daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pembatalan Ijazah dan pencabutan gelar yang saya peroleh dari karya ilmiah/skripsi/tesis*) ini.

Klaten, 19 AGUSTUS 2017

Yang membuat pernyataan,



(FAUZI ROFIQ SULTHONI)

Catatan:

*) Coret yang tidak sesuai

MOTTO

1. Ilmu adalah warisan yang paling berharga untuk manusia, gunakan ilmu mu sebaik mungkin agar kelak menjadi manusia yang berguna untuk orang lain.(Fauzi Rofiq Sulthoni)
2. Kesuksesan butuh proses,tetap bertahan dan menyelesaikan proses dengan baik adalah kesuksesan yang hakiki.(Fauzi Rofiq Sulthoni)
3. Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap. (QS. Al-Insyirah, 6-8)
4. Wahai orang-orang yang beriman! Jika kamu menolong agama Allah, niscaya Dia akan menolong dan meneguhkan kedudukanmu.(QS. Muhammad, 7-8)
5. Sesuatu mungkin mendatangi mereka yang mau menunggu, namun hanya didapatkan oleh mereka yang bersemangat mengejarnya. (Abraham Lincoln).
6. Ide yang dibangun dan diwujudkan dalam tindakan jauh lebih penting daripada ide yang cuma sekedar ide. (Buddha)
7. Hiduplah seolah-olah kamu mati besok. Belajarlah seolah-olah kamu hidup selamanya. (Mahatma Gandhi).

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikanku kesempatan, kekuatan serta membekaliku dengan ilmu. Atas karunia serta kemudahan yang engkau berikan akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Kedua Orang tua saya, Alm.Mulyono & Umiyatun yang tak pernah lelah memberikan semangat dan do'a. Serta yang selalu membimbing dan mengingatkan untuk belajar, ibadah, dll.
3. Adik adik saya David Akbar Rahmatullah, Ellyana Laily Nur Kudus dan Ledyana Kama Nisa'ul Masithoh yang selalu mendukung saya dalam keadaan apapun.
4. Fatonah Nur Hidayah A.md.Ak. yang selalu mendukung saya dalam keadaan apapun.
5. Teman dan sahabat seperjuangan yang turut serta membantu dalam penelitian saya.
6. Almamater Universitas Widya Dharma Klaten.
7. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan Kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkah dan rahmatNya, saya bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISA STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) DI BENDUNGAN PLOSO WARENG KELURAHAN POLAN KECAMATAN POLAN KABUPATEN KLATEN.” sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Jurusan Teknik Elektro jenjang Strata-1 Fakultas Teknik Universitas Widya Dharma Klaten.

Dalam penyusunan skripsi ini saya menyadari tanpa bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, saya tidak akan bisa menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya berterimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Triyono, M.Pd, selaku Rektor Universitas Widya Dharma Klaten.
2. Bapak Ir. H. Darupratomo, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Widya Dharma Klaten.
3. Bapak Sugeng Santoso, S.T, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro dan selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Harri Purnomo, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak / Ibu Dosen, Khususnya Dosen Jurusan Teknik Elektro serta seluruh staf Karyawan Universitas Widya Dharma Klaten, yang dengan setulus hati memberikan bantuan dan bimbingan selama menyelesaikan studi.
6. Kedua Orang Tua dan Seluruh keluarga saya yang selalu mendo'akan dan memberi dukungan baik material maupun moral.

7. Seluruh Sahabat saya yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh teman-teman Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Widya Dharma Klaten yang telah banyak membantu dalam penelitian maupun penulisan skripsi ini.
9. Serta seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam skripsi ini yang tidak bisa saya sebut satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan bermanfaat bagi penulis khususnya dan semua pihak yang memerlukan.

Klaten, 20 Agustus 2017

Penulis

ABSTRAK

FAUZI ROFIQ SULTHONI, NIM : 1342100482, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Widya Dharma Klaten, Skripsi : “ANALISA STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) DI BENDUNGAN PLOSO WARENG KELURAHAN POLAN KECAMATAN POLANHARJO KABUPATEN KLATEN.”

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan alternatif sumber energi listrik bagi masyarakat. PLTMH memberikan banyak keuntungan terutama bagi masyarakat pedalaman di seluruh Indonesia. Disaat sumber energi lain mulai menipis dan memberikan dampak negatif, maka air menjadi sumber energi yang sangat penting karena dapat dijadikan sumber energi pembangkit listrik yang murah dan tidak menimbulkan polusi. Pembangkit listrik mikro hidro mengacu pada pembangkit listrik dengan skala di bawah 100 kW. Pada sungai di Bendungan Plosowareng terdapat potensi ketersediaan air yang cukup sepanjang tahun, debit yang dapat diandalkan, memiliki kontur yang sesuai dan namun belum dimanfaatkan untuk PLTMH. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis dan menghitung daya listrik yang dihasilkan PLTMH sungai di Bendungan Plosowareng.

Dari hasil analisa diperoleh kesimpulan bahwa Bendung Ploso memiliki potensi besar untuk dijadikan PLTMH dikarenakan memiliki debit yang konstan dalam sepanjang tahun. Dengan daya 31,37 kW maka dapat didistribusikan untuk rumah-rumah dan kebutuhan lain yang masih belum terlayani listrik dari PLN.

Kata Kunci : *PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro), Turbin Air, Debit Air, dan Head (Ketinggian).*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
<i>ABSTRAK</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Kajian Pustaka.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	12
2.1. Tinjauan Pustaka.....	12
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).....	13
2.2.1. Pengertian.....	13
2.2.2. Prinsip Kerja.....	14
2.2.3. Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	15
2.2.4. Pemanfaatan PLTMH.....	16
2.2.5. Komponen PLTMH.....	16

2.2.5.1. Bangunan Sipil.....	17
2.2.5.2. Komponen Mekanikal dan Elektrikal.....	24
2.2.5.3. Jaringan distribusi dan Intalasi Rumah.....	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
3.1. Desain Penelitian.....	33
3.2. Variabel Penelitian dan Definisi.....	34
3.2.1. Variabel Penelitian.....	34
3.2.2. Definisi Operasional Variabel.....	34
3.3. Waktu dan Tempat Penelitian	35
3.4. Populasi.....	36
3.5. Teknik Pengumpulan data.....	36
3.6. Teknik Analisis data.....	38
3.6.1. Perhitungan Potensi Untuk PLTMH.....	38
3.6.2. Efisiensi Mikrohidro menurut Harvey.....	39
3.7. Alat dan Bahan.....	40
3.8. Metode Penelitian.....	41
3.8.1. Survei.....	42
3.8.2. Pengambilan data	43
3.8.2.1.Data Primer.....	43
3.8.2.2.Data Sekunder.....	50
3.8.3. Analisis Kelayakan Lokasi untuk PLTMH.....	50
3.8.4. Evaluasi Potensi PLTMH Bendungan Ploso.....	51
3.8.5. Evaluasi Kelayakan untuk dijadikan PLTMH.....	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1. Hasil.....	52
4.1.1. Potensi debit air Bendungan Ploso untuk PLTMH...	52
4.1.1.1. Tinggi Terjun (<i>Head</i>).....	52
4.1.1.2. Debit aliran Bendungan Ploso.....	52
4.1.1.3. Perhitungan Debit Harian.....	54
4.1.1.4. Perhitungan Daya.....	57

4.1.1.5. Efisiensi Mikrohidro.....	59
4.1.1.6. Pemilihan Turbin.....	65
4.1.1.6.1. Karakteristik Turbin Crossflow....	73
4.1.1.6.2. Cara Pengoperasian Turbin.....	77
4.1.1.6.3. Regulator.....	77
4.1.1.6.3. Governor.....	78
4.1.1.7. Pemilihan Generator dan Sistem Kontrol....	81
4.1.1.8. Perancangan tempat untuk PLTMH.....	82
4.1.1.9. Kesimpulan.....	83
5.1. Kesimpulan.....	84
5.2. Saran.....	85

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Foto Penelitian

Lampiran Surat Ijin Penelitian

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Definisi Tenaga Air Berdasarkan Kapasitas Daya.....	16
Tabel 3.1 Data Debit Tahunan.....	43
Tabel 3.2 Data Debit Andalan Tahun 2010 -2015.....	44
Tabel 3.3 Data Debit Hasil Pengukuran di Lapangan.....	48
Tabel 4.1 Data Jumlah Debit Perbulan Tahun 2010 -2015.....	53
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Debit Harian Tahun 2010 – 2015.....	54
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Debit Harian Selama 7 hari.....	56
Tabel 4.4 Kapasitas Daya Listrik Yang Dihasilkan.....	57
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Debit Harian Selama 7 hari.....	58
Tabel 4.6 Efisiensi Komponen.....	60
Tabel 4.7 Efisiensi Mikrohidro.....	62
Tabel 4.8 Daerah Operasi Turbin.....	66
Tabel 4.9 Kisaran Kecepatan Spesifik Beberapa Turbin Air.....	68
Tabel 4.10 Perhitungan Kecepatan Spesifik Turbin.....	69
Tabel 4.11 Perbandingan Turbin Kelebihan dan Kekurangan, <i>Propeller tipe Open Flume</i> dan Turbin <i>Crossflow</i> atau <i>Banki-Mithell</i>	69
Tabel 4.12 Putaran Generator Sinkron (rpm).....	71
Tabel 4.13 Run-away speed Turbin, N_{maks}/N	72

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Skema Prinsip Kerja PLTMH.....	17
Gambar 2.2	Bendungan (Dam).....	18
Gambar 2.3	Saringan(<i>Sand Trap</i>).....	19
Gambar 2.4	Pintu pengambilan air (<i>Intake</i>).....	19
Gambar 2.4	Pipa Pesat (<i>Penstock</i>).....	21
Gambar 2.6	Turbin Air.....	22
Gambar 2.7	Generator.....	23
Gambar 2.8	Instalasi PLTMH.....	24
Gambar 2.9	Turbin Propeller & Kaplan.....	25
Gambar 2.10	Turbin Francis.....	26
Gambar 2.11	Turbin Pelton.....	26
Gambar 2.12	Turbin Crossflow.....	27
Gambar 2.13	Generator Sinkron.....	28
Gambar 2.14	Generator Induksi.....	28
Gambar 2.15	Panel kontrol ELC (<i>Electronic Load Controller</i>).....	29
Gambar 2.16	IGC (<i>Induction Generator Controller</i>).....	30
Gambar 2.17	Elemen Pemanas Udara.....	30
Gambar 2.18	Kabel Twisted Untuk Jaringan.....	31
Gambar 3.1	Flowchart Metodologi Penelitian.....	41
Gambar 3.2	Peta Daerah Tangkapan Sungai.....	45
Gambar 3.3	Peta Aliran Sub DAS Pusur.....	45
Gambar 3.4	Skema Perhitungan Luas Penampang.....	47
Gambar 4.1	Luas Penampang Sungai Bendungan Plosowareng.....	55
Gambar 4.2	Diagram Skematis Perhitungan Efisiensi PLTMH.....	61
Gambar 4.3	Penentuan Turbin berdasarkan <i>Head</i> dan Debit Desain.....	66
Gambar 4.4	Penentuan Turbin berdasarkan <i>Head</i> dan Debit Desain.....	72

Gambar 4.5	Effisiensi Beberapa Turbin dengan Pengurangan Debit Sebagai Variabel.....	74
Gambar 4.6	Dua Tipe <i>Turbin Cross-Flow</i>	76
Gambar 4.7	Rancangan Turbin <i>Crossflow</i>	76
Gambar 4.8	Regulator dan Perlengkapannya.....	78
Gambar 4.9	<i>Governor</i> dan Perlengkapannya.....	80
Gambar 4.10	Tiga Model Posisi Katup.....	80
Gambar 4.11	Rencana PLTMH Bendungan Plosowareng.....	83
Gambar 4.12	Rencana PLTMH Bendungan Plosowareng.....	83

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan salah satu sumber air bagi kehidupan yang ada di bumi. Baik manusia, hewan dan tumbuhan, semua makhluk hidup memerlukan air untuk dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya. Sungai mengalir dari hulu ke hilir bergerak dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Di Indonesia terdapat banyak sekali sungai-sungai besar maupun kecil yang terdapat di berbagai daerah. Hal ini merupakan peluang yang bagus untuk pengembangan energi listrik di daerah khususnya daerah yang belum terjangkau energi listrik.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan alternatif sumber energi listrik bagi masyarakat. PLTMH memberikan banyak keuntungan terutama bagi masyarakat pedalaman di seluruh Indonesia. Disaat sumber energi lain mulai menipis dan memberikan dampak negatif, maka air menjadi sumber energi yang sangat penting karena dapat dijadikan sumber energi pembangkit listrik yang murah dan tidak menimbulkan polusi. Pembangkit listrik mikro hidro mengacu pada pembangkit listrik dengan skala di bawah 100 kW.

Banyak daerah pedesaan di Indonesia yang dekat dengan aliran sungai yang memadai untuk pembangkit listrik pada skalayang demikian. Diharapkan dengan memanfaatkan potensi yang ada didesa-desa tersebut

dapat memenuhi kebutuhan energinya sendiri dalam mengantisipasi kenaikan biaya energi atau kesulitan jaringan listrik nasional untuk menjangkaunya.

Mikrohidro atau yang dimaksud dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerak seperti saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (head) dan jumlah debit air.

Pada sungai di Bendungan Plosowareng terdapat potensi ketersediaan air yang cukup sepanjang tahun, debit yang dapat diandalkan, memiliki kontur yang sesuai dan namun belum dimanfaatkan untuk PLTMH. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis dan menghitung daya listrik yang dihasilkan PLTMH sungai di Bendungan Plosowareng.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bahwa Kabupaten Klaten mempunyai banyak potensi tenaga air dengan Umbul (Sumber Air) & Bendungan yang banyak terdapat di berbagai kecamatan di beberapa wilayah di Kabupaten Klaten, dengan demikian perlu adanya analisis dan menghitung daya yang akan dihasilkan untuk potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) salah satunya di Bendungan Plosowareng Kecamatan Polanharjo Kabupaten Klaten

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan data debit dari Dinas DPU & ESDM Kabupaten Klaten untuk tahun 2010 s/d 2015 selama (6 tahun).
2. Pengambilan data debit lapangan selama 7 hari (Seminggu) dengan menggunakan Metode Pelampung (*Velocity Area Method*).

1.4. Tujuan Penelitian

Dalam Penelitian ini terdapat beberapa tujuan antara lain :

1. Mengetahui ada tidaknya potensi sungai di Bendungan Plosowareng untuk dibuat menjadi PLTMH.
2. Mengetahui daya listrik yang dapat dihasilkan berdasarkan debit rencana dan tinggi terjun (Head) pada sungai di Bendungan Plosowareng.
3. Menentukan Turbin yang cocok untuk PLTMH Bendungan Plosowareng.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Menjadi informasi dan bahan acuan tentang potensi air Bendungan Plosowareng sebagai sumber energi PLTMH.
2. Sebagai bahan masukan informasi bagi peneliti yang tertarik dengan potensi energi yang terbarukan seperti tenaga listrik mikrohidro yang ramah lingkungan dan mengurangi dampak pemanasan global.

3. Penelitian ini juga diharapkan bermanfaat menambah wawasan dan pemahaman lebih lanjut mengenai pemanfaatan aliran air untuk dikonversi menjadi tenaga listrik melalui tenaga mikrohidro.
4. Untuk menyumbang pikiran bagi pemerintah Kabupaten Klaten sebagai bahan pertimbangan dalam rangka pembinaan energi potensial di masyarakat Desa Polan.

1.6. Kajian Pustaka

1. Arief Subekti, Ridwan, 2010 “*Survey Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Kuta Malaka Kabupaten Aceh Besar Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam*”, Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology, Vol. 01, No.1, pp. 5-12, Oktober.

Melakukan Survey Potensi Generator set adalah salah satu alat yang dapat menghasilkan listrik. Generator set digunakan bila pasokan listrik PLN tidak mencukupi atau bahkan tidak ada. Hal inilah yang dialami di wilayah Kuta Malaka Kabupaten Aceh Besar - NAD yang rencananya akan dikembangkan menjadi objek wisata. Karena belum tersedianya pasokan listrik dari PLN, maka untuk menunjang kebutuhan listriknya masih menggunakan *generator set*. Rencananya kawasan wisata tersebut akan memanfaatkan pembangkit listrik tenaga air sebagai sumber pasokan energi listrik. Dari latar belakang tersebut di atas, maka survey potensi air dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan data dan informasi awal potensi tenaga air sebagai dasar dalam perencanaan dan pembangunan

PLTMH. Survey potensi ini meliputi penentuan lokasi dan pengukuran *head* menggunakan *global positioning system* merek Garmin tipe GPSMAP 76CSx. Selain menggunakan altimeter, pengukuran beda ketinggian juga dilakukan secara manual menggunakan meteran dengan metode *spirit level and string*. Pengukuran debit air sungai dilakukan dengan mengukur kecepatan arus sungai menggunakan *propeller devices* atau *current meters* merek Flowatch. Dari data survey potensi PLTMH di daerah Kuta Malaka tersebut dapat diketahui bahwa terdapat tiga lokasi yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai lokasi PLTMH dengan *head* efektif 5 sampai 16 meter dan daya keluaran 3,7 sampai 9,1 kW.

2. Aris Wibowo, 2007. “*Optimalisasi Sumber Air Ingas Cokro Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Kecamatan Tulung Kabupaten Klaten*”, Tugas Akhir Fakultas Teknik UTP, Surakarta.

Melakukan Penelitian Potential Eksploitasi sumber air Ingas (Cokro) saat ini kurang optimal, masih banyak aliran air yang terbuang dan masih belum ada koordinasi dalam perencanaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meninjau potensi sumber daya air secara terpadu, dengan mengukur debit musim semi secara riil, menganalisis pemanfaatan sumber air dan keseimbangan air. Metode yang digunakan dalam tesis ini adalah dengan mengukur debit menggunakan meteran arus, menganalisis kebutuhan air untuk tanaman dengan metode Penman, dan menganalisa data dengan bantuan Microsoft Exel. Hal ini mengakibatkan bahwa potensi sumber

daya air Ingas (Cokro) adalah 1297 l / dt, digunakan untuk air minum (PDAM Surakarta) pada 400 l / dt, air minum untuk Desa Cokro pada suhu 4 l / dt, dan sisanya digunakan. untuk pengairan dan penggerak turbin dengan tenaga listrik 50 Watt. Permintaan air untuk irigasi adalah 995 l / dt, terisi dari debit sumber Ingas (Cokro) pada 593 l / dt ditambah debit air permukaan sebagai hasil dari pengukuran debit sungai pulsor (waduk Plosowareng) pada 696 l / dt, dari total sumber air potensi 1289 l / dt. Saldo air sumber air Ingas (Cokro) sudah seimbang atau optimal, sementara sisa debit 294 l / dt diperoleh pada titik pengukuran (waduk Plosowareng).

3. Desmiwarman. Yandri,Valdi Rizki. 2015. *Pemilihan Tipe Generator Yang Cocok Untuk PLTMH Desa Guo, Kecamatan Kuranji, Kota Padang* Politeknik Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis Padang, Jurusan Teknik Elektro.

Melakukan Penelitian Energi listrik memiliki fungsi penting dalam rangka meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia.Umumnya, desa terpencil yang memiliki energi potensial air, dapat memanfaatkan energi ini untuk mengkonversi ke energi listrik dengan menggunakan tenaga air pembangkit tenaga listrik mikro. Di desa Guo, Kecamatan Kuranji, tidak ada pasokan energi listrik dari PLN, tapi desa ini memiliki potensi untuk membangun PLTA listrik mikro. Terlihat, pemilihan generator yang kompatibel harus dilakukan dalam pembangunan pembangkit listrik ini, dengan perbandingan sincron dan asincron pembangkit. Selain itu, kondisi

lingkungan yang terdiri dari kepala air dan debit telah dihitung, sehingga jenis pembangkit kompatibel fot pembangkit ini sincron Generator 1 fasa dengan kapasitas 10 kW.

4. Gunawan. Santoso, Didik Eko Budi. 2010. *Studi Potensi Tenaga Air Sebagai Energi Primer Pembangkit Mikro Hidro Di Kabupaten Pekalongan*. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Melakukan Studi Potensi Propinsi Jawa Tengah tingkat elektrifikasi pada tahun 2010 baru mencapai 58,4 % kepala keluarga yang terjangkau oleh pemerintah. Kabupaten Pekalongan khususnya dengan kondisi geografisnya yang berbukit di daerah utara, masih banyak terdapat daerah di pedalaman dukuh yg belum terjangkau oleh jaringan listrik. Potensi grafitasi air sungai di kabupaten ini yang cukup besar perlu dioptimalkan sebagai sumber energi primer untuk PLTMH. Terdapat tiga lokasi sumber air yang cukup potensial dimanfaatkan yaitu di daerah aliran Sungai Sengkarang di Desa Sidomulyo Kecamatan Lebak Barang, Sungai Genteng di desa Domiyang Kecamatan Paninggaran dan Sungai Wello di Desa Kayupuring Kecamatan Petungkriyono. Untuk pemanfaatan ini perlu dibuat peta potensi dengan membuat plot diagram fluktuasi aliran air sungai tersebut dengan pengukuran dan perhitungan terhadap data debit aliran air sungai sepanjang tahun. Penentuan Flow Diagram Curve (FDC) dilakukan melalui penentuan berdasarkan metode korelasi. Hal utama yang dilakukan dalam penentuan FDC ini adalah pencatatan debit air, Q

(flow, m³ /sec) pada lokasi intake yang direncanakan. Berdasarkan perhitungan dengan data debit dan head, ketiga aliran sungai dapat diterapkan penggunaan turbin crossflow dan generator dengan spesifikasi putaran 1500 rpm, 50 Hz, 3 fasa dengan keluaran tegangan 220V/380V. Dengan asumsi efisiensi ideal 0,85, energi air yang berada di Desa Sidomulyo yang berada pada daerah aliran Sungai Sengkarang, desa Domiyang yang berada pada daerah aliran sungai Genteng dan Desa Kayupuring yang berada pada daerah aliran sungai Wello masing-masing memiliki potensi daya terbangkit dengan variasi maksimal headnya, masing-masing kurang lebih 45 kW, 50 kW, dan 60 kW.

5. Ifhan Firmansyah, Ir. Syariffuddin Mahmudsyah, M.Eng., Ir. Teguh Yuwono *Studi Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Dompyong 50kW Di Desa Dompyong, Bendungan, Trenggalek Untuk Mewujudkan Desa Mandiri Energi (DME)*. Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS.

Melakukan Penelitian Tingginya laju permintaan terhadap daya listrik tidak diimbangi dengan peningkatan penyediaan daya listrik yang murah, memadai, dan ramah lingkungan. Semakin menipisnya sumber daya fosil memicu kenaikan harga energi listrik dan krisis energi listrik di Indonesia. Sehingga diperlukan studi komprehensif mengenai pemanfaatan potensi sumber energi terbarukan sebagai sumber energi alternatif. Salah satunya adalah potensi energi air. Salah satu lokasi yang dapat dikembangkan adalah aliran sungai Dompyong yang dapat dibangun menjadi PLTMH

Dompyong. PLTMH Dompyong direncanakan dibangun di Desa Dompyong, Kecamatan Bendungan, Kabupaten Trenggalek. PLTMH Dompyong memanfaatkan aliran sungai Dompyong dengan debit aliran $0,41\text{m}^3/\text{s}$ dan tinggi jatuh air (head) 20m menghasilkan daya terbangkit sebesar 50.76kW. Dari hasil studi kelayakan secara finansial diperoleh PLTMH Dompyong cukup layak dengan NPV bernilai positif pada tahun ke-12 dengan suku bunga pinjaman 6% dan pada tahun ke-16 dengan suku bunga pinjaman 9%, dan ROR sebesar 12.23%. Pembangunan PLTMH Dompyong dimanfaatkan untuk keperluan listrik tempat penampungan dan pengolahan susu sapi (Milk Collecting Center/MCC) sehingga dapat memacu pertumbuhan perekonomian daerah setempat. Serta membantu pemerintah guna mewujudkan Desa Mandiri Energi (DME).

6. Kusmantara Adhi, Sukamti Sri, 2013 *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Talabas Kalimantan Timur*. Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang, Akademi Teknik Elektro Medik, ATEM Semarang.

Melakukan Penelitian PLTMH di Jantur Tabalas dibangun pada tahun 2007 dengan kapasitas daya sebesar 40 KW. Tujuan yang ingin di capai adalah memanfaatkan energi potensi air menjadi energi listrik untuk memnuhi kebutuhan masyarakat Jantur Tabalas. Dari debit air tersedia saluran penghantar air menghasilkan data beban listrik tersambung, sehingga dapat direncanakan kapasitas turbin dan generator, serta tipe jaringan listrik, dan menghasilkan tegangan listrik yang konstan antara -

5% s.d + 10 % dari tegangan listrik efektif sesuai Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000). Metodologi yang dilakukan adalah melakukan pengukuran debit air (Q), diameter pipa pesat (d), tinggi jatuh air (H), mendata jumlah beban terpasang, hingga dapat menentukan turbin dan generator. Hasil yang diperoleh debit air (Q) di sungai mencapai 323 liter/detik, , serta tinggi jatuh air 15 m dan aliran air melalui pipa menuju ruang turbin sebesar 274,55 liter/detik. PLTMH yang direncanakan menghasilkan daya sebesar 40 KW. Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas PLTMH yang dihasilkan hanya dapat memenuhi kebutuhan 113 konsumen.

7. Shegi, 2011. *Studi Potensi Air dan Ketersediaan Energi Listrik Di Talang Lintang Pada Rancang Bangun PLTMH 5 kW*. Universitas Muhamadiyah Palembang. PLTMH merupakan pembangkit listrik yang sangat tepat untuk daerah yang belum bisa dijangkau listrik dari PLN .Tugas akhir ini menyajikan hasil studi perencanaan PLTMH di Dusun Talang Lintang, Semidang Alas Kelurahan Jokoh Kecamatan Dempo Tengah Kota Pagar Alam Propinsi Sumatera Selatan. Hasil studi didapat bahwa PLTMH Talang Lintang merupakan PLTMH jenis run off river dengan debit run-off sebesar 0,332 m³/ detik dan tinggi jatuhnya (head) adalah 8,5 m. Dari data tersebut estimasi daya listrik terbangkit di rumah pembangkit 5 kw, sedangkan hasil perhitungan teoritis daya yang dibangkitkan sebesar 4,1 kw .Kecepatan putaran turbin air sebesar 486 rpm, nilai tersebut sudah

diperhitungkan dengan adanya faktor slip sebesar 15 %, yaitu adanya perpindahan putaran antara pulley turbin air dan generator .

8. Ramdhani, Ajisaka Dwi, 2008. *Studi Perencanaan PLTMH 1x12 kW sebagai Desa Mandiri Energi di Desa Karangsewu, Cisewu, Garut, Jawa Barat*. Jurusan Teknik Elektro-FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Melakukan Penelitian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dapat dimanfaatkan sebagai salah satu kebutuhan untuk ketahanan nasional di bidang energi, dimana masih ada masyarakat Indonesia yang belum dapat menikmati listrik yaitu di daerah terpencil, tepatnya di Desa Karangsewu, Kecamatan Cisewu, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Potensi debit air di Sungai Ciawi yang terukur adalah 150 liter/detik dan besar head yang terukur yaitu 14 meter. Sedangkan potensi daya listrik yang dapat dibangkitkan PLTMH Karangsewu adalah 12 kW. PLTMH Karangsewu akan menggunakan penstock sepanjang 140 meter. Pemasangan instalasi listrik diutamakan pada pusat desa dan menjangkau \pm 45 KK yang terbagi dalam instalasi listrik rumah warga, fasilitas umum, dan fasilitas sosial.
9. Yuniarti Erliza, (2012) *Rancangan Parameter Turbin Crossflow Generator Sinkron Pada PLTMH Talang Lintang*. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Melakukan Penelitian Potensi aliran air di dusun Talang Lintang Desa Semidang Alas adalah 0,073 m³/dt dan head efektif 10 m dapat

dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan akan energilistrik di desa ini, dengan memanfaatkan teknologi tepat guna Pembangkit Listrik Mikrohidro. Aliran air merupakan prime over akan menggerakkan turbin *crossflow* sebagai sumber energi mekanik. Dari turbin dihasilkan putaran yang akan dikopel ke generator untuk memutar rotor yang pada akhirnya dapat membangkitkan energi listrik. Putaran turbin dan generator tidaklah sama, putaran turbin di ditentukan oleh jenis generator, jumlah kutub dan frekuensi kerja, untuk itu putaran turbin dan generator perlu disinkronkan sehingga membutuhkan transmisi mekanik yang sesuai dengan kebutuhan. Analisis sistem mikrohidro yang sudah dilakukan menggunakan turbin *crossflow* di dapat daya 5 kW pada putaran 578,53 rpm dan generator jenis sinkron 1 phasa dengan putaran 1500 rpm dan transmisi daya mekanik dengan rasio *pulley* 2,592 kali. Agar didapatkan kecepatan putar sesuai dengan yang dibutuhkan, maka transmisi daya menggunakan 2 buah *pulley* dengan diameter masing-masing 26 cm dan 10 cm serta 1 buah *belt* yang panjangnya 216 cm, maka mampu memutar motor untuk mendapatkan energi listrik sesuai dengan desain yaitu 5 kW dengan asumsi efisiensi turbin adalah 75 % dan efisiensi generator sinkron yang dipergunakan sebesar 90 %.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat diambil berbagai kesimpulan sebagai berikut:

1. Potensi debit air Bendung Ploso untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Berdasarkan data dari DPUESDM & Dinas PUSDATARU selama 6 tahun (2010-2015). Daya total yang dapat dihasilkan oleh debit Bendung Ploso setelah dilakukan efisiensi mikrohidro dengan debit rata rata perhari 0,885 m³/detik dapat menghasilkan daya sebesar 34,72 kW.karena debit air konstan.
2. Data pengukuran debit di lapangan yang dilakukan selama 7 hari (seminggu) dengan menggunakan metode pelampung (*Velocity area method*). Data Pengukuran Debit di lapangan saat ini mengalami kenaikan debit 0,345m³/detik menjadi 1,23 m³/detik dari 0,885 m³/detik yang dikarenakan beberapa faktor seperti iklim, cuaca dan sedimentasi sungai pada Bendungan Ploso.Hasil perhitungan daya setelah di lakukan efisiensi mikrohidro tersebut menunjukkan bahwa debit air Bendung Ploso memiliki potensi besar untuk dijadikan PLTMH dikarenakan memiliki debit yang konstan dalam sepanjang tahun. Dengan daya yang dihasilkan 31,37 kW maka dapat didistribusikan untuk rumah-rumah dan kebutuhan lain yang masih belum terlayani listrik dari PLN.

3. Berdasarkan pemilihan Tempat, Head dan Debit yang sesuai untuk Bendungan Plosowareng yaitu Turbin *Crossflow* atau *Banki-Mithell* karena jatuhnya aliran air horisontal bukan vertikal sedangkan turbin *Propeller Open Flume* hanya dapat digunakan dengan tinggi jatuh aliran air secara vertikal. Turbin *Crossflow* atau *Banki-Mithell* dapat digunakan untuk *head* tinggi maupun rendah sedangkan turbin *Propeller Open Flume* hanya dapat digunakan untuk *head* rendah.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian “Analisa Studi Potensi Debit Air Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) di Bendungan Plosowareng Desa Polan Kecamatan Polanharjo Kabupaten Klaten” adalah sebagai berikut:

1. Untuk pemerintah setempat agar mempertimbangkan pemanfaatan debit air Bendung Ploso untuk PLTMH, karena potensi daya listrik yang dihasilkan cukup memadai untuk membantu masyarakat yang belum tersambung dengan PLN atau juga untuk pengembangan industri kecil masyarakat di sekitar Bendungan Plosowareng.
2. Kebutuhan listrik di Desa Ploso dan Desa Wareng sudah terpenuhi dari PLN, dengan hasil daya yang terbangkit dari PLTMH cukup memadai listrik tersebut dapat diperjual belikan kepada pabrik di sekitar Bendungan Plosowareng. Sisa daya dapat dipergunakan untuk keperluan pengembangan industri kecil, pariwisata dan penerangan jalan agar tidak

menimbulkan konflik. Atau dapat digunakan untuk pengembangan BUMDES (Badan Usaha Milik Desa) setempat.

3. Untuk metode penelitian berikutnya sebaiknya dalam pengukuran menggunakan alat yang lebih akurat (*Current Meter*) agar data pengukuran yang dihasilkan lebih akurat.
4. Untuk mengetahui perubahan debit air di Bendungan Plosowareng sebaiknya waktu penelitian di perpanjang minimal 6 bulan sampai dengan 1 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Harvey, A. Brown, P. Hettiararchi dan A. Inversin. 1993. *Micro Hydro Design Manual: Guide to Small Scale Water Power Schemes*. Intermediate Tech. Publications. London.
- Arief Subekti, Ridwan. 2010. “*Survey Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Kuta Malaka Kabupaten Aceh Besar Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam*”, Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology, Vol. 01, No.1, pp. 5-12, Oktober.
- Aris Wibowo, 2007. “*Optimalisasi Sumber Air Ingas Cokro Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Kecamatan Tulung Kabupaten Klaten*”, Tugas Akhir Fakultas Teknik UTP, Surakarta.
- Anonim, 2002, “*Selayang Pandang PT Perkebunan Tambaksari*”, Subang
- Anonim, 2007, “*Tinjauan Teoritik PLTA*”, Bandung.
- Bachtiar, Asep Neris. (1988). “*Perencanaan Turbin Air Penggerak Generator Listrik Pedesaan*”. Tugas Akhir.
- Desmiwarman. Yandri, Valdi Rizki. 2015. *Pemilihan Tipe Generator Yang Cocok Untuk PLTMH Desa Guo, Kecamatan Kuranji, Kota Padang* Politeknik Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis Padang, Jurusan Teknik Elektro.
- Gunawan. Santoso, Didik Eko Budi. 2010. *Studi Potensi Tenaga Air Sebagai Energi Primer Pembangkit Mikro Hidro Di Kabupaten Pekalongan*. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Hadi Sabari Yunus. 2010. *Metodologi Penelitian Wilayah Kontemporer*.

Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Haimerl, L.A.(1960). *The Cross Flow Turbine*. Jerman Barat

<http://id.wikipedia.org/wiki/Turbin> Diakses tanggal 20 Maret 2017

<http://Google.com/Perbandinganturbincrossflowdenganpropeller> diakses 20 Agustus 2017

Ifhan Firmansyah, Ir. Syariffuddin Mahmudsyah, M.Eng., Ir. Teguh Yuwono

Studi Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)

Dompyong 50kW Di Desa Dompyong, Bendungan, Trenggalek

Untuk Mewujudkan Desa Mandiri Energi (DME). Jurusan Teknik

Elektro FTI-ITS.

IMIDAP. 2008. *Pedoman Studi Kelayakan PLTMh*. Direktorat Jendral Listrik dan Pemanfaatan Energi, Departemen Eenergi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta.

IMIDAP. 2009. *Studi Kelayakan Mekanikal Elektrikal*. Direktorat Jendral Listrik dan Pemanfaatan Energi, Departemen Eenergi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta.

Kusmantara Adhi, Sukamti Sri, 2013. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Talabas Kalimantan Timur*. Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang, Akademi Teknik Elektro Medik , ATEM Semarang.

Lal, Jagdish. (1975). *Hydraulic Machine*. New Delhi : Metropolitan Book Co Private Ltd

- Menik Windarti.2014. "*Potensi Debit Air Bendung Tegal Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dan Irigasi di Desa Kebonagung dan Desa Sriharjo Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul*". Yogyakarta
- Moh. Nazir. 2011. *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia
- Pranoto, David Mabur, 2008. "*Laporan Kerja Praktek Analisis Generator Pada Pembangkit Listrik PT.Perkebunan Nusantara VIII Tambaksari Unit PLTA Cinangling Subang*".Bandung.
- Ramdhani, Ajisaka Dwi, 2008. *Studi Perencanaan PLTMH 1x12 kW sebagai Desa Mandiri Energi di Desa Karangsewu, Cisewu, Garut, Jawa Barat*. Jurusan Teknik Elektro-FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Shegi, 2011.*Studi Potensi Air dan Ketersediaan Energi Listrik Di Talang Lintang Pada Rancang Bangun PLTMH 5 kW. Universitas Muhamadiyah Palembang*
- SKSNI, 03-2159, 1992, *Metode Pengukuran Debit Sungai*. Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Susila Herman, 1998. Teknik Sipil Universitas Tunas Pembangunan Surakarta *Penggunaan Discounted Criterion Untuk Analisi Ekonomi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Ingas Cokro*. Surakarta
- Sutarno. (1973)."*Sistim Listrik Mikro Hidro Untuk Kelistrikan Desa*". Yogyakarta: UGM Yogyakarta

Tim Pengembangan Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi, 2010, "*Blueprint Pengembangan Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi*",
Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber daya Mineral.

Yuniarti Erliza, 2012. *Rancangan Parameter Turbin Crossflow Generator Sinkron Pada PLTMH Talang Lintang*. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.