

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat vital dalam kehidupan manusia, semua peralatan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari membutuhkan energi listrik. Sumber energi listrik yang utama salah satunya adalah energi air yang dikonversi menjadi listrik dengan menggunakan turbin dan generator, kemudian energi yang dihasilkan bisa dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari.

Pembangkit tenaga listrik dengan tenaga air diklasifikasikan kedalam enam golongan berdasarkan kriteria besarnya kapasitas energi yang dapat dibangkitkan. Pembangkit dengan kapasitas lebih dari 100 MW dikenal dengan *largehydro*, pembangkit dengan kapasitas 15-100 MW dikenal dengan *mediumhydro*, pembangkit dengan kapasitas 1-15 MW dikenal dengan *smallhydro*, pembangkit dengan kapasitas antara 100 kW – 1 MW dikenal dengan *minihydro*, pembangkit dengan kapasitas 5-100 kW dikenal dengan *microhydro* dan pembangkit dengan kapasitas kurang dari 5 kW dikenal dengan *picohydro*[1].

Indonesia kaya akan sumber daya alam, bisa dilihat dari letak geografis Indonesia, dimana Indonesia dikelilingi dengan beribu pulau dan diapit oleh dua samudra bahkan sebagian besar wilayah Indonesia adalah lautan. Tidak sedikit wilayah Indonesia dikaruniai dengan sumber daya air yang melimpah. Oleh karena itu, air merupakan energi yang relatif mudah didapat di Indonesia, dan dapat digunakan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) yang berskala besar atau yang berskala kecil seperti *minihydro*, *microhydro* dan *picohydro*.

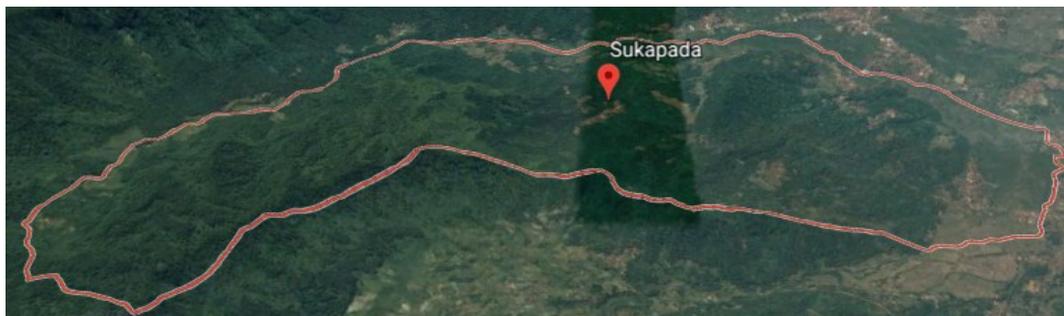
Indonesia memiliki potensi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) sebesar 70.000 Mega Watt (MW). Potensi ini baru dimanfaatkan sekitar enam persen atau 3.529 MW atau 14,2 persen dari jumlah energi pembangkitan PT. PLN[2]. Sehingga PLTA di Indonesia masih sangat besar.

Dalam tugas akhir ini mengambil lokasi di Dusun Cibunar Bunihurip Desa Sukapada Kecamatan *Pagerageung* Kabupaten Tasikmalaya merupakan salah satu daerah yang melimpah dengan sumber daya air dan daerah ini baru dialiri arus listrik pada tahun 2010, karena daerah geografisnya terletak pada daerah pegunungan dan beda ketinggian sungai relatif besar. Dengan adanya sungai tersebut memberikan peluang yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga air dengan skala *microhydro* atau dengan skala *picohydro*.

Aliran sungai Ciwalen yang terdapat di daerah Cibunar Bunihurip memiliki debit air yang cukup besar yaitu sebesar 300 liter/detik[10], maka sungai memiliki potensi untuk dibangun Pembangkit Listrik Tenaga *Picohydro* (PLTPh). Dengan pembuatan turbin sederhana dan generator yang digunakan adalah generator satu fasa, karena sistem kelistrikannya arus bolak-balik (AC) dan daya keluaran yang digunakan relatif besar.



Gambar 1. 1 Aliran sungai Ciwalen



Gambar 1. 2 Tampilan *google earth*

Gambar 1.2 menunjukkan bahwa letak geografis daerah Sukapada berada didaerah pegunungan, dimana di daerah Sukapada terdapat sumber air yang melimpah.

Listrik yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan barang elektronik, pada penelitian ini hanya diaplikasikan untuk pengujian sistem PLTPh yang dibangun yang berlokasi di Kampung Cibunar Bunihurip, desa Sukapada, Kecamatan Pageurageung Kabupaten Tasikmalaya

Infrastruktur yang belum begitu memadai. Maka diperlukan pembangunan pembangkit listrik tenaga air skala kecil secara sederhana yang relatif mudah dan ekonomis sehingga dapat memberikan sebagian bantuan tegangan listrik misalkan untuk penerangan jalan umum.



Gambar 1. 3 Akses jalan

Pembangkit Listrik Tenaga *Picohydro* (PLTPh) ini dipilih karena ramah lingkungan, tidak memerlukan bahan bakar dan tidak terdapat polusi.

Berdasarkan hal yang telah dijelaskan diatas, maka penulis mengambil judul dalam penelitian ini adalah **“RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PICOHYDRO DI DUSUN CIBUNAR BUNIHURIP KABUPATEN TASIKMALAYA”**. Hasil penelitian ini diharapkan sebagai acuan untuk pembangunan pembangkit listrik tenaga *picohydro*. Pada penenelitan ini hanya

membahas pembuatan turbin dan generator untuk mengetahui tegangan dan arus yang dihasilkan oleh sistem PLTPh yang dibangun.

1.2. Rumusan Masalah

Dibawah ini merupakan beberapa rumusan masalah:

1. Bagaimana rancangan dan implementasi turbin serta generator di sungai Ciwalen Dusun Cibunar Bunihurip Kecamatan Pageuragueng Kabupaten Tasikmalaya?
2. Bagaimana hasil pengujian tegangan dan arus keluaran dari sistem yang sudah dibuat?

1.3. Tujuan dan Manfaat

1.3.1. Tujuan

Dalam penelitian untuk tugas akhir ini bertujuan untuk:

1. Merancang dan membuat turbin dan generator sebagai bagian dari pembangkit listrik tenaga *picohydro* Di Dusun Cibunar Bunihurip Kecamatan Pageurageung Kabupaten Tasikmalaya.
2. Mengetahui hasil pengujian dan analisis tegangan dan daya keluaran dari sistem yang dibuat sebagai bagian dari PLTPh.

1.3.2. Manfaat

Dari hasil penelitian diharapkan memiliki manfaat baik ditinjau dari sisi akademis maupun ditinjau dari sisi praktis. Dibawan ini merupakan manfaat dari penelitian:

➤ **Manfaat Akademis**

Dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan khasanah pengetahuan pada bidang ilmu teknik ketenaga listrikan pada bidang mata kuliah Medan Elektromagnetik

➤ **Manfaaar Aplikatif**

Sebagai referensi, rekomendasi dan alternatif pembangkit listrik dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga air *picohydro* di Dusun Cibunar Bunihurip Desa Sukapada Kecamatan *Pagerageung* Kabupaten Tasikmalaya

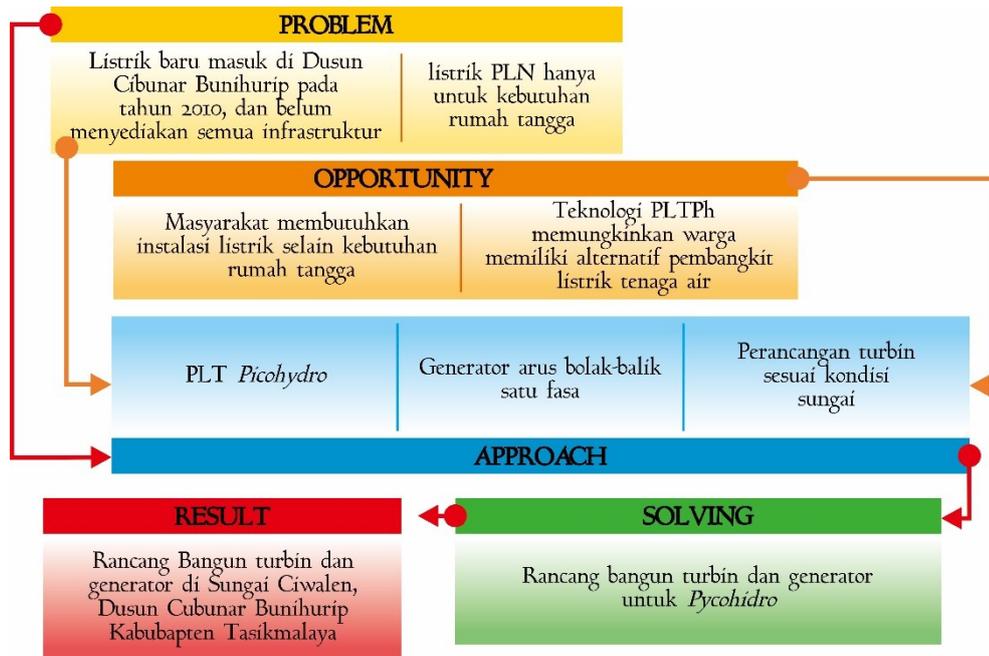
1.4. Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini ditekankan pada :

1. Penelitian hanya merancang bagian turbin dan generator sebagai bagian dari pembangkit listrik tenaga *picohydro*.
2. Generator yang digunakan adalah generator 1 fasa AC dan tinggi *head* dikisaran 2 sampai 5 meter.
3. Berdasarkan analisis awal turbin yang akan dibuat adalah turbin *Francis*.
4. Bahan yang dipergunakan untuk pembuatan turbin adalah plat besi.
5. Aliran air ditampung terlebih dahulu di penampungan air.
6. Untuk perancangan turbin hanya memperhitungkan perancangan *runner* turbin, *penstock* dan generator.
7. Pengujian dilakukan secara manual dan sesuai dengan aliran sungai Ciwalen.

1.5. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran merupakan sebuah pemahaman yang melandasi pemahaman-pemahaman yang lain, sebuah pemahaman yang menjadi pondasi bagi setiap pemikiran atau suatu bentuk proses dari keseluruhan proses penelitian. Dibawah ini merupakan bentuk dari kerangka pemikiran.



Gambar 1. 4 Kerangka pemikiran

1.6. The State of The Art

The state of the art merupakan bentuk keaslian dari sebuah karya agar dapat dipertanggung jawabkan dan terhindar dari tindakan plagiat

Penelitian ini berada pada ranah rancang bangun pembangkit listrik tenaga air kapasitas kurang dari 1 KW dengan turbin sederhana. Adapun *The state of the art* penelitian ini dijabarkan pada tabel 1.1:

**Tabel 1. 1 Referensi Utama Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Air
Picohydro Dengan Menggunakan Turbin Sederhana**

JUDUL	PENELITI	TAHUN	KONSEP MODEL
Pembangkit Tenaga Listrik Minihidro Di Desa Guguk Ampek Kandang Kecamatan 2x11 Kayu Tanam Kabupaten Padang Pariaman	Erhaneli dan Ferdinal Rutaf	2013	Perencanaan pembangkit listrik <i>minihydro</i> di Desa Guguan Ampek Kabupaten Padang Paryaman. Dengan metode studi literatur yang berhubungan dengan PLTA kemudian melakukan <i>survey</i> guna menentukan luas penampang, pengujian debit air dan pengujian tinggi jatuh air selanjutnya mulai mengolah data hasil <i>survey</i> meliputi perhitungan daya, menentukan jenis dan spesifikasi alat hingga instalasi
Penerapan dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro dengan Turbin Propeller <i>Open</i>	Ihfazh Nurdin Eka Nugraha, Waluyo dan Syahrial	2013	Penerapan pembangkit listrik tenaga <i>picohydro</i> yakni dengan kemampuan daya kurang dari 5 kW. Secara teknis <i>picohydro</i> memiliki tiga komponen yakni air, turbin dan generator. Metode

JUDUL	PENELITI	TAHUN	KONSEP MODEL
<i>flume</i> TC 60 dan Generator Sinkron Satu Fasa 100 VA di UPI Bandung			yang digunakan adalah dengan <i>survey</i> hingga penerapan di kampus UPI Bandung
Perancangan Prototipe <i>Picohydro Portable</i> 200 Watt	Tito Shantika dan Muh. Ridwan	2013	Pembangkit <i>picohydro</i> berdaya 100 watt untuk perumahan di pedesaan dengan tanpa machining, efisiensi maksimum pembangkit 36% yang terjadi pada sudut sudu turbin 30 ⁰ pada debit 6,2 liter/s dengan <i>Head</i> 2 meter serta daya yang dihasilkan adalah 96 Watt. Pada penelitian lanjutan ini akan dikembangkan dari penelitian sebelumnya dengan meningkatkan efisiensi turbin dengan memperbaiki geometri pada sudu turbin. Penelitian ini dimulia dengan penentuan lokasi guna orservasi potensi air, pemilihan jenis turbin berdasarkan tinggi <i>head</i> , perancangan dimensi , perhitungan daya teoritik dengan segitiga perancangan, perhitungan gaya-gaya pada komponen dan terakhir menganalisis

JUDUL	PENELITI	TAHUN	KONSEP MODEL
Rancang Bangun <i>Prototype</i> PLTPh Menggunakan Turbin <i>Open flume</i>	Afryantima Siregar, Mahdi Syukri, Ira Devi Sara, Syahrizal, dan Mansur Gapy	2015	Perancangan PLTPh ini dimulai dari pengujian potensi air, merancang turbin dan generator, selanjutnya mengamati sistem kerja PLTPh dan memperkirakan daya listrik yang akan dihasilkan oleh PLTPh tersebut. diketahui debit air sebesar 0.0054 m ³ /s dan memiliki tinggi jatuh air sebesar 3 m. Data ini digunakan untuk menghitung dan merancang turbin, pemilihan bak penampungan, pipa hisap (draft tube), dan perancangan generator. Hasil penelitian didapatkan rancang bangun prototipe Pembangkit Listrik Tenaga <i>Picohydro</i> (PLTPh) dengan menggunakan turbin <i>open flume</i> dan generator magnet permanent 24 kutub.
Perancangan Turbin <i>Francis</i> Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) “Studi Kasus di Sungai Suku Bajo, Desa	Agi Noto Bawono dan Dedy Zulhodayat Noor	2013	Perancangan turbin diawali dengan pemilihan jenis turbin berdasarkan putaran spesifik (Ns) yang dihitung berdasarkan data <i>head</i> (H) dan kapasitas (Q) yang diperoleh setelah diketahui jenis turbin yang sesuai maka

JUDUL	PENELITI	TAHUN	KONSEP MODEL
Lamanabi, Kecamatan Tanjung Bunga, Kabupaten Flores Timur, NTT”			dapat dilakukan perancangan terhadap roda turbin (<i>runner</i>), sudu diam (<i>guide vane</i>), rumah turbin(<i>spiral casing</i>) dan draft tube. Pada perancangan ini dihasilkan gambar kerja dari rod turbin (<i>runner</i>), sudu diam (<i>guide vane</i>), rumah turbin (<i>spiral casing</i>), dan draft tube yang pada nantinya desain dari turbin <i>Francis</i> ini dapat digunakan dalam berbagai kondisi yang ada di Indonesia sehingga dapat membantu mengurangi krisis energi listrik yang terjadi.

Pada tabel 1.1 merupakan referensi utama dalam penelitian ini dan terdapat penelitian yang sejenis yakni penelitian yang dilakukan oleh Afryantima Siregar, Mahdi Syukri, Ira Devi Sara, Syahrizal, dan Mansur Gapy dengan judul penelitian Rancang Bangun *Prototype* PLTPH Menggunakan turbin *open flume*. Penelitian ini dilakukan dengan memulai pengujian potensi air, merancang turbin dan generator kemudian mengamati sistem kerja PLTPH dan memperkirakan daya listrik yang akan dihasilkan oleh PLTPH tersebut.

Penelitian yang dilakukan dengan topik PLTPH sebelumnya pernah dilakukan, namun kali ini penelitian dilakukan dengan objek penelitian yang berbeda yakni pada aliran sungai Ciwalen daerah Kabupaten Tasikmalaya, tepatnya di Dusun Cibunar Bunihurip Desa Sukapada Kecamatan Pagerageung, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat. Penelitian ini juga. Dengan demikian penelitian dengan

judul “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Picohydro Di Dusun Cibunar Bunihurip Kabupaten Tasikmalaya” belum pernah dilakukan.

1.7. Sitematika penulisan

Sitematika penulisan dalam tugas akhir ini terdiri dari 6 bab yang menguraikan masalah. Berikut penjelasan dari setiap bab:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini terdapat : latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, kerangka pemikiran, *the state of the art* dan kerangka pemikiran yang akan dilakukan dalam penelitian tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang menjadi dasar untuk melakukan penelitian tugas akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan metodologi penelitian yang akan digunakan dalam penulisan tugas akhir, diantara lain adalah studi literatur, survey lapangan, perhitungan dan penentuan alat, perancangan, pembuatan dan pemasangan PLTPh, pengujian dan analisis keluaran.

BAB VI PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini berisikan perancangan turbin dan generator yang digunakan serta pembuatan turbin dan generator.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALIS

Bab ini berisikan data-data dari hasil pengujian yang dilakukan dan analisis dari data keluaran yang dihasilkan generator

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisikan simpulan dan saran serta rekomendasi perbaikan untuk pengembangan lebih lanjut.