

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Krisis energi yang terjadi hampir diseluruh dunia mengakibatkan manusia berusaha mencari energi alternatif lain sebagai sumber energi. Sementara itu, ketersediaan sumber energi konvensional saat ini yang semakin berkurang. Hal ini diperparah dengan peningkatan jumlah penduduk terus meningkat setiap tahunnya. Akibatnya terjadilah krisis energi di berbagai tempat, termasuk Propinsi Bengkulu. Sampai saat ini Propinsi Bengkulu baru memiliki dua jenis pembangkit listrik yaitu PLTD dan PLTA. Namun daya yang dihasilkan oleh kedua pembangkit tersebut belum mencukupi kebutuhan masyarakat Bengkulu sehingga masih memerlukan pasokan listrik dari propinsi lain. Kondisi ini mendorong untuk melakukan diversifikasi energi untuk mendapatkan sumber energi alternatif yang bersifat *renewable energy* dengan memanfaatkan potensi alam yang ada.

Demografi Propinsi Bengkulu memiliki banyak sungai-sungai kecil dengan debit aliran air yang cukup besar tetapi memiliki beda tingkat ketinggian (*head*) permukaan air yang rendah sehingga berpotensi untuk mengembangkan pembangkit tenaga listrik dalam skala mikro hidro (pembangkit listrik tenaga mikro hidro atau PLTMH) maupun skal piko hidro (pembangkit listrik tenaga piko hidro atau PLTPH). Berdasarkan data dari Pengkajian Energi Universitas Indonesia (PEUI), energi listrik yang bersumber dari sungai-sungai kecil di Propinsi Bengkulu memiliki potensi mikrohidro sebesar 21.455 kW yaitu terbanyak kedua di pulau Sumatra (potensi terbesar ada di propinsi Sumatra Barat), dimana jumlah daya listrik yang bisa dibangkitkan tersebut adalah 4,7 % dari total estimasi energi mikrohidro di Indonesia, yaitu 459,91 MW (Purwanto, W. W., dkk, PEUI 2006).

Salah satu potensi yang bisa dikembangkan adalah banyaknya terdapat sungai-sungai kecil yang terbentang hampir di seluruh Propinsi Bengkulu yang berhulu ke Daerah Pesisir, yang umumnya memiliki debit kecil dan head yang rendah. Potensi ini bisa diberdayakan sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Salah satu teknologi yang bisa dikembangkan untuk mendukung PLTMH ini adalah dengan menggunakan Turbin *Screw* (*Archimedean Screw Turbine*). Turbin jenis ini bisa dioperasikan pada sungai dan saluran irigasi yang sudah dibangun pemerintah.

Turbin *Screw* ini adalah jenis turbin yang baru digunakan. Penggunaannya dimulai pada tahun 2007 di Eropa dan Amerika yang masih berupa proyek uji coba, dan belum dikembangkan di Indonesia. Begitu juga untuk propinsi Bengkulu, sampai saat ini belum diterapkan teknologi turbin screw ini. Beberapa negara di Eropa seperti Inggris, Jerman,

Swedia dan Itali sudah mulai menggunakan turbin ini mulai dari kapasitas kecil sampai kapasitas 2 megawatt. Namun harga 1 buah turbin screw yang sudah di produksi oleh satu perusahaan di Eropa masih tergolong mahal, yaitu untuk kapasitas 500 watt masih sekitar 2 milyar rupiah, seperti pernah diadakan pemerintah untuk salah satu pulau di propinsi Sulawesi Utara. Oleh karena itu untuk mengejar ketertinggalan teknologi kita dari negara maju, dirasa perlu dilakukan serangkaian kajian, rancangan serta pemodelan dari turbin screw. Research group ini mendapatkan pendanaan pada tahun 2013 melalui Skim Penelitian Pembinaan BOPTN 2013, kemudian pada tahun 2014 melalui Skim Penelitian Pembinaan PNBPN 2014, dilanjutkan pada tahun 2016 melalui Skim Penelitian Produk Terapan. Research group ini disamping telah berhasil tidak hanya membuat turbin screw dalam bentuk prototype yang sudah bisa menghasilkan listrik, namun juga berhasil membuat artikel tentang penelitian tersebut dalam jurnal Internasional. Walaupun sudah menghasilkan listrik, hasil penelitian tersebut belum sempurna dan perlu dioptimalkan lagi sehingga bisa direalisasikan dalam bentuk PLTPH guna memenuhi kebutuhan energi listrik di berbagai wilayah di Propinsi Bengkulu terutama Daerah Pesisir Bengkulu.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian sebelumnya yang juga didanai oleh DRPM Dikti, telah berhasil dibuat turbin skrew yang sudah dapat menghasilkan listrik. Namun turbin skrew yang dibuat pada penelitian yang lalu masih dalam skala laboratorium dengan daya output yang masih sangat kecil yaitu 1,27 watts. Untuk itu dibutuhkan prototipe turbin screw yang dapat menghasilkan daya di atas 100 watts sehingga memungkinkan untuk dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan listrik sehari-hari.

Turbin skrew hasil rancangan penelitian sebelumnya sudah dapat beroperasi dengan baik, namun efisiensinya masih sangat rendah. Untuk itu dibutuhkan proses optimasi dan eskalasi agar hasil penelitian sebelumnya dapat diaplikasikan menjadi teknologi yang yang memungkinkan dinikmati masyarakat.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menyempurnakan perancangan dan pembuatan turbin *screw* yang sudah dibuat sebelumnya, sehingga diharapkan turbin bisa menghasilkan listrik lebih dari 100 watt. Pemilihan turbin screw sebagai pembangkit listrik tenaga pikohidro berdasarkan pada beberapa keunggulan yang diantaranya; tidak memerlukan *head* yang tinggi, tidak memerlukan kontrol sistem yang

khusus, memiliki efisiensi yang tinggi yaitu sekitar 80% sampai dengan 90% dengan variasi debit, tidak membutuhkan dam dan *draft tube* sehingga dapat mengurangi biaya untuk penggalian dan pemasangan, tidak memerlukan jaring-jaring halus pencegah puing-puing masuk ke sudu turbin sehingga mengurangi biaya perawatan serta ramah lingkungan dengan tidak mengganggu kehidupan ikan yang bisa melewati sudu turbin tanpa melukai ikan dan ikan yang melewati sudu juga tidak mengganggu kinerja turbin.

Hasil rancangan diharapkan bisa diimplementasikan menjadi *turbin screw* yang siap pakai sehingga pada dua tahun mendatang bisa dibuat suatu pembangkit listrik tenaga mikrohidro menggunakan *turbin screw* dan bisa dipatenkan. Keberhasilan penelitian ini akan sangat berpengaruh pada pengembangan daerah pesisir Bengkulu karena dengan memanfaatkan seluruh potensi sumber energi dari sungai-sungai kecil dan irigasi yang ada sebagai pembangkit energi listrik dengan sendirinya akan meningkatkan taraf hidup masyarakat dengan ketersediaan listrik yang cukup. Penelitian ini juga berperan penting bagi anggota peneliti dalam mengaplikasikan ilmunya dalam bidang perancangan teknik, konversi energi dan teknik tenaga listrik dan diharapkan bisa membuat buku sesuai bidangnya.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Untuk dapat memperoleh parameter-parameter operasi yang optimum maka perlu dilakukan optimasi terhadap hasil rancangan turbin skrew. Agar proses optimasi lebih optimal maka perlu dilakukan pembatasan-pembatasan terhadap parameter yang mempengaruhi. Hal ini perlu dilakukan agar parameter-parameter yang tidak berpengaruh secara signifikan dapat diabaikan sehingga analisis terhadap pengaruh suatu parameter dapat dilakukan dengan lebih terfokus.

Pada penelitian ini parameter yang akan diamatai adalah pengaruh kemiringan poros turbin screw terhadap performa turbin skrew. Sedangkan parameter-parameter lain mengikuti kemiringan poros seperti energi potensial air dan debit air. Dengan kemiringan yang berubah tetapi panjang poros turbin yang tetap maka energi potensial air juga mengalami perubahan sehingga dalam melakukan analisa maka terlihat bahwa energi potensial air tidak tetap walaupun tetap memenuhi kaidah perhitungan efisiensi.

Beberapa parameter yang digunakan dalam analisa ini juga diasumsikan pada kondisi tertentu, antara lain: massa jenis air diasumsikan konstan, viskositas air diasumsikan konstan.