

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya pertumbuhan penduduk di wilayah Indonesia akan sangat berpengaruh dengan tingginya kebutuhan energi khususnya energi listrik, kebutuhan energi listrik tiap tahun selalu mengalami peningkatan. Tidak hanya pada sektor rumah tangga saja, dampak perkembangan teknologi, informasi, dan sektor industri juga menjadi faktor meningkatnya kebutuhan energi listrik. Potensi air sebagai energi alternatif di Indonesia sangat besar, penggunaannya dapat dilakukan pada setiap daerah sehingga turbin air lebih diutamakan dibandingkan dengan turbin angin, seperti terlihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Potensi Energi Terbarukan

Sumber : (Ditjen EBTKE, 2018)

Jenis Energi	Potensi
Tenaga Air	94,3 GW
Panas Bumi	28,5 GW
Bioenergi	PLT Bio : 32,6 GW dan BBN : 200 Ribu Bph
Surya	207,8 GWp
Angin	60,6 GW
Energi Laut	17,9 GW

Seiring besarnya potensi energi dari tenaga air sebagai pembangkit listrik perlu dilakukan banyak penelitian agar bisa memaksimalkan potensi tersebut. Salah satu caranya dengan membuat PLTPH (Pembangkit Listrik Tenaga *Pico Hidro*), karena cukup banyak daerah-daerah Indonesia yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan airnya untuk tenaga penggerak turbin agar menghasilkan energi, seperti pada saluran irigasi, bendungan, sungai dan air terjun dengan memanfaatkan tinggi dari jatuhnya air. Kebanyakan turbin air dibuat dengan memanfaatkan aliran yang deras dan jatuhnya air besar. Oleh sebab itu aliran air yang tidak terlalu deras belum banyak yang dimanfaatkan dengan baik. Dengan itu hal tersebut menimbulkan sebuah gagasan untuk memanfaatkan aliran air pada sungai dengan mengubahnya menjadi aliran *vortex* atau pusaran.

Turbin *vortex* dapat menjadi alternatif untuk beralih dari penggunaan energi fosil, dengan pemanfaatan EBT untuk dapat menghasilkan energi listrik. Besarnya energi yang dihasilkan tergantung ketersediaan air serta bentuk turbin dan generator. Turbin bekerja dengan memanfaatkan air sungai yang masuk pada penampang yang terdapat sudu di dalamnya, penampang dibuat agar air sungai yang masuk berubah menjadi aliran *vortex* atau pusaran. Kemudian pusaran tersebut akan menggerakkan sudu pada turbin, dari beberapa referensi dapat disimpulkan jika turbin *vortex* dapat bekerja pada *head* yang relatif rendah dan turbin *vortex* juga cocok bila digunakan pada aliran sungai, karena kebanyakan sungai memiliki head air rendah dan aliran tidak terlalu deras.

Sehingga penulis ingin membuat rancang bangun alat atau prototipe turbin air yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik, dengan memanfaatkan aliran yang diubah menjadi *vortex* atau pusaran. Pada prosesnya, analisa kinerja pada turbin di prototipe ini akan dibahas oleh rekan saya dalam pengujian prototipenya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka yang menjadi rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana memanfaatkan aliran air pada sungai yang potensinya cukup besar untuk diubah menjadi sebuah energi kinetik dengan jalan menggerakkan turbin air dengan aliran *vortex* atau pusaran.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya permasalahan yang akan dibahas maka diperlukan batasan masalah, agar mudah dalam memahami permasalahan yang dibahas maka diperlukan batasan masalah, diantaranya yaitu:

1. Penulis tidak membahas dan memaparkan mengenai perhitungan pada berbagai kondisi pembebanan di turbin.
2. Penulis tidak membahas analisa gaya-gaya atau *free body diagram* yang terjadi pada setiap tumpuan di kerangka penopang penampang.
3. Penulis tidak melakukan simulasi CFD (*Computation Fluid Dynamics*) dengan *software*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat rancang bangun sebuah alat atau prototipe turbin air yang bekerja dengan memanfaatkan aliran air pada sungai yang diubah menjadi aliran *vortex* dengan berdasar pada teori-teori perancangan yang ada.

1.5 State of the Art

Dalam penelitian yang dilakukan oleh P Sritram, W Treedet dan R Suntivarakorn (2015) dari Thailand berjudul “*Effect of Turbine Materials on Power Generation Efficiency From Free Water Vortex Hydro Power Plant*” . Disimpulkan, penggunaan jenis material pada sudu turbin berpengaruh terhadap nilai torsi dan produksi listrik yang dapat dihasilkan. Efisiensi turbin bahan aluminium lebih tinggi dibanding dengan menggunakan bahan baja, rata-rata 8,4% - 8,14% pada masing-masing. Hasil tersebut menunjukkan bahwa turbin air yang ringan dapat meningkatkan torsi dan efisiensi pembangkit.

Dalam penelitian Sena Aripasetya (2018) yang berjudul “Eksperimental Pengaruh Kemiringan Sudu Sudu Berpenampang Plat Data Terhadap Kinerja Turbin Aliran *Vortex*”, peneliti memvariasikan kemiringan sudut sudu 0° ; $7,5^{\circ}$; 15° dan $22,5^{\circ}$. Hasilnya variasi kemiringan sudut sudu berpengaruh terhadap kenaikan daya turbin reaksi *vortex*, disebabkan karena arah jatuh aliran yang mengenai sudut sudu mendekati sudut tegak lurus.

Dalam sebuah penelitian Gatot Suwoto dan Supriyo (2017) dengan judul “Pembuatan Turbin Vortex Dengan Sudu Pipa Belah Tiga Dengan Sudu Kemiringan Sudu 45° ”, disimpulkan kemiringan sudu 45° memiliki efisiensi yang lebih baik yaitu 11,755% pada 75,8 rpm dibanding sudu 0° yaitu 9,094%.

Dalam sebuah penelitian Christine Power dkk. (2016) yang berjudul “*A Parametric Experimental Investigation of the Operating Conditions of Gravitational Vortex Hydro Power*”, peneliti memfariasikan ukuran pada penampang sudu dan jumlah sudunya. Didapatkan efisiensi tertinggi 15,1 % yang menggunakan turbin dengan luasan sudu sebesar (500 x 150 x 2) mm dan menggunakan 4 sudu dengan kondisi ketinggian inlet air sebesar 25 cm dan debit aliran sebesar 0,65 L/s.

Penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan Hudan Achmad (2017) dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Sudut *Inlet Notch* Pada Turbin Reaksi Aliran *Vortex* Terhadap Daya dan Efisiensi”, menyatakan bahwa variasi sudut sudu pengarah sangat berpengaruh terhadap daya dan efisiensi yang dihasilkan oleh turbin *vortex*. Sudu pengarah dengan sudut $17,82^\circ$ memiliki daya dan efisiensi paling optimal daripada sudut $13,32^\circ$, $7,26^\circ$ dan 0° (tanpa sudu pengarah). Pada sudu pengarah $17,82^\circ$ memiliki daya tertinggi yang terjadi pada kapasitas $8,1327077$ L/s dengan pembebanan 20.000 g ($23,96$ W), dan efisiensi tertinggi pada kapasitas $5,6472274$ L/s dengan pembebanan 15.000 g ($57,26\%$).

Penelitian yang dilakukan oleh Bagus Baskoro (2017) dalam penelitian yang berjudul “Uji Eksperimental Pengaruh Sudut Basin Cone Terhadap Kinerja Turbin Reaksi Aliran *Vortex*”, menyatakan bahwa variasi sudut basin *cone* mempengaruhi daya dan efisiensi yang dihasilkan turbin *vortex*. Daya dan efisiensi dengan nilai paling baik diperoleh pada basin *cone* sudut 67° kapasitas $8,89$ L/s yang menghasilkan daya turbin yaitu $35,07$ watt, dan efisiensi turbin $55,79\%$ dengan pembebanan 45.000 gram.

Turbin Kaplan dan Francis sebenarnya cocok untuk aplikasi *head* rendah. Namun proses desain dan pembuatannya relatif rumit dan mahal, serta biaya perawatan yang tinggi. Kerugian lain bahwa keduanya perlu laju aliran yang tinggi, hal ini membuat penggunaannya pada aliran sungai kecil tidak menjadi praktis. Air gravitasi *vortex pico hydro* dipilih menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan listrik. Bekerja dengan memanfaatkan tenaga hidroelektrik dari kecepatan sudut tinggi penampang di inti pusaran air yang dihasilkan pada cekungan pusaran. Sangat cocok untuk digunakan pada head rendah dan debit air kecil sampai sedang. Ketinggian muka air (h) mempengaruhi kecepatan air di dalam kanal, dan variasi permukaan air (h) mempengaruhi besarnya debit (Q), dengan jumlah h yang lebih besar akan menghasilkan Q dalam jumlah besar, begitu pula sebaliknya. Laju aliran ditentukan oleh $Q = A v$, sedangkan A luas air permukaan, dan v kecepatan air. Dengan demikian, besarnya debit (Q) dan *head* (H) berpengaruh pada daya yang dihasilkan menurut (D. W Maulana dkk pada 2016).

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penyusunan tugas akhir ini, diperlukan sistematika penulisan yang tepat sehingga dapat tercapai target waktu sesuai dengan yang telah ditentukan. Sistematika yang digunakan adalah sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai latar belakang penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, *state of the art*, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan tentang pengertian aliran air, mekanika fluida pada aliran, pengertian turbin air, klasifikasi turbin, cara kerja turbin, klasifikasi *vortex*, saluran masuk dan jenis generator listrik yang digunakan.

BAB 3 METODOLOGI PERANCANGAN

Menjelaskan mengenai diagram alir penelitian, alat dan bahan yang diperlukan untuk penelitian, dan prosedur penelitian. Alur proses desain dan pengujian pada turbin air dengan aliran *vortex* hingga pada proses akhir yaitu pembuatan laporan Tugas Akhir.

BAB 4 PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan tentang perhitungan pada dimensi penampang turbin, dimensi saluran masuk, dimensi *draft tube*, analisa sudu, poros, dan bantalan. serta ada beberap perhitungan kamponen pendukung tambahan yaitu puli dan sabuk.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan tentang kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil perhitungan dan pengujian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN