

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Energi terbarukan merujuk pada energi yang berasal dari proses alami yang terus-menerus diperbarui, termasuk sumber-sumber seperti matahari, angin, geotermal, biomassa, dan air. Dalam beberapa dekade terakhir, kebutuhan mendesak untuk memerangi perubahan iklim dan mengurangi emisi gas rumah kaca telah mendorong dorongan global untuk adopsi teknologi energi terbarukan. Sumber-sumber ini menyediakan alternatif berkelanjutan untuk bahan bakar fosil, yang terbatas dan merusak lingkungan. Di antara berbagai pilihan energi terbarukan, tenaga air telah menonjol sebagai salah satu teknologi yang paling andal dan matang. Pembangkit listrik tenaga air memanfaatkan energi kinetik dan potensial dari aliran atau jatuhnya air dan mengubahnya menjadi tenaga mekanik atau listrik. Ini banyak digunakan karena efisiensinya, keprediksiannya, dan kemampuannya untuk menyediakan daya dasar. Namun, sistem pembangkit listrik tenaga air tradisional sering kali memerlukan pembangunan bendungan dan waduk besar, yang dapat menyebabkan gangguan lingkungan yang signifikan seperti pengrusakan komunitas, hilangnya keanekaragaman hayati, dan perubahan ekosistem sungai alami.

Untuk mengatasi keterbatasan lingkungan dan ekonomi dari proyek pembangkit listrik tenaga air skala besar, perhatian semakin beralih ke sistem pembangkit listrik tenaga air skala kecil. Sistem-sistem ini, termasuk teknologi mikro dan pico hidro, dirancang untuk menghasilkan listrik bagi komunitas kecil atau pengguna individu, terutama di daerah terpencil atau yang tidak terhubung dengan jaringan listrik. Di inti dari setiap sistem pembangkit listrik tenaga air adalah turbin air, sebuah perangkat mekanis yang mengubah energi air yang bergerak menjadi gerakan rotasi, yang kemudian menggerakkan generator untuk

menghasilkan listrik. Ada beberapa jenis turbin air, umumnya diklasifikasikan berdasarkan bagaimana air berinteraksi dengan bilah turbin. *Turbine impuls*, seperti roda Pelton, cocok untuk kondisi kepala tinggi dan aliran rendah, di mana air menghantam bilah turbin dengan kekuatan. Di sisi lain, turbin reaksi, seperti turbin Francis dan Kaplan, digunakan dalam situasi kepala rendah hingga menengah di mana air mengalir melalui turbin, memberikan tekanan dan mentransfer energi secara lebih bertahap. Meskipun efektif, turbin-turbin ini sering kali memerlukan kondisi lokasi yang tepat, infrastruktur yang mahal, dan pemeliharaan rutin, yang mungkin tidak layak untuk komunitas kecil atau pedesaan.

Menanggapi kebutuhan akan teknologi pembangkit listrik tenaga air yang lebih terjangkau, ramah lingkungan, dan hemat biaya, turbin *vortex* air (WVT) telah muncul sebagai solusi yang menjanjikan. Turbine *vortex* air adalah jenis sistem mikro-hidro yang dirancang khusus untuk aplikasi kepala rendah, biasanya beroperasi secara efisien pada kepala antara 0,7 hingga 3 meter. Prinsip dasar di balik turbin *vortex* adalah penciptaan aliran berputar yang stabil (*vortex*) di dalam wadah berbentuk lingkaran atau kerucut. Air diarahkan secara tangensial ke dalam baskom, menghasilkan pusaran saat berputar menuju saluran pembuangan atau keluaran pusat yang terletak di bagian bawah baskom. Sebuah turbin yang ditempatkan secara vertikal diletakkan di dalam pusaran, di mana ia memanfaatkan energi rotasi dari air yang berputar untuk menghasilkan listrik. Desain ini menawarkan berbagai keuntungan dibandingkan dengan turbin konvensional. Ini memungkinkan aliran air yang kontinu tanpa memerlukan waduk besar, meminimalkan kerusakan pada kehidupan akuatik dengan memungkinkan ikan dan sedimen melewati sistem dengan aman, dan beroperasi secara efisien bahkan pada tingkat aliran rendah. Selain itu, turbin *vortex* air relatif sederhana untuk dibangun dan dipelihara, sering menggunakan bahan-bahan yang tersedia secara lokal, yang membuatnya sangat cocok untuk proyek energi terdesentralisasi dan berbasis komunitas.

Secara keseluruhan, pengembangan dan penerapan turbin *vortex* air mewakili konvergensi inovasi energi terbarukan, pengelolaan lingkungan, dan rekayasa praktis. Dengan mempersempit dari konsep luas energi terbarukan ke aplikasi spesifik turbin *vortex*, menjadi jelas bahwa teknologi semacam itu dapat memainkan peran penting dalam mencapai akses energi berkelanjutan untuk daerah yang kurang terlayani sambil melestarikan ekosistem alami.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana proses dan pembuatan turbin *vortex* yang efisien untuk kondisi aliran air berdebit rendah?
2. Apa saja komponen sistem turbin *vortex* dan bagaimana fungsinya masing-masing?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui proses dan pembuatan turbin *vortex* yang efisien untuk kondisi aliran air berdebit rendah.
2. Untuk mengetahui komponen utama dalam sistem turbin *vortex* dan bagaimana fungsinya masing-masing.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan dilaksanakan penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat, adapun manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang energi terbarukan, khususnya pemanfaatan energi air skala mikro melalui teknologi turbin *vortex*.

- b. Menjadi referensi bagi mahasiswa, peneliti, dan akademisi yang ingin mengembangkan desain dan efisiensi turbin mikrohidro.
- c. Menambah wawasan dan keterampilan dalam bidang perancangan dan manufaktur perangkat mekanik sederhana berbasis energi alternatif.

2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan gambaran nyata mengenai proses teknis pembuatan turbin vortex dari tahap desain hingga perakitan.
- b. Menjadi acuan bagi masyarakat atau pemerintah daerah yang ingin menerapkan sistem pembangkit listrik mikrohidro berbasis turbin vortex di daerah terpencil.
- c. Mendukung pengembangan teknologi tepat guna yang ramah lingkungan dan dapat diproduksi secara lokal dengan biaya rendah.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, maka batasan masalah dalam proses pembuatan turbin vortex adalah sebagai berikut:

- 1. Penelitian ini hanya mencakup aspek teknis seperti desain mekanik, pemilihan material, tanpa membahas secara detail aspek kelistrikan atau sistem kontrol.
- 2. Penelitian ini hanya membahas proses perancangan dan pembuatan turbin vortex skala kecil (mikrohidro).
- 3. Fokus pada kinerja mekanis turbin pada debit rendah.