

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi mempunyai peranan penting dalam pencapaian tujuan sosial, ekonomi dan lingkungan untuk pembangunan berkelanjutan serta merupakan pendukung bagi kegiatan ekonomi nasional. Penggunaan energi di Indonesia meningkat pesat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Sedangkan akses ke energi yang andal dan terjangkau merupakan prasyarat utama untuk meningkatkan standar hidup masyarakat. (Kusmayanto, 2006:2)

Kebutuhan energi listrik rumah-rumah di daerah terpencil seperti pedesaan di daerah Kalimantan Tengah sangat diperlukan disebabkan belum meratanya pasokan listrik ke semua pelosoknya, hal tersebut karena tidak dapat dijangkaunya jaringan listrik kesuatu wilayah tersebut oleh berada di daerah kawasan yang sulit untuk dijangkau pasokan listrik, padahal di daerah tersebut banyak sumber-sumber air mengalir yang dapat dimanfaatkan. Melihat kondisi sosial dan ekonomi masyarakat pedesaan yang mungkin masih di bawah, maka dalam pemanfaatan sumber-sumber air yang mengalir diperlukan pembangkit listrik yang mudah dalam perawatan, mudah serta murah dibuat dan material yang digunakan banyak terdapat dipasaran. Menurut studi yang di publikasikan world Bank, untuk biaya proyek pembangkitan energi dibawah 5kW untuk beberapa jenis pembangkit, seperti picohydro merupakan pembangkit dengan pembiayaan pembangkitannya paling kecil yaitu sekitar 10-18 US cent/kWh. Perbedaan yang sangat besar antara pembangkit diesel dengan pikohydro, sehingga dapat di aplikasikan di daerah yang

terpencil atau tempat-tempat yang belum terjangkau aliran listrik akan menggunakan generator diesel atau bahan bakar fosil sedangkan potensi untuk dibuat pembangkit picohydro begitu banyak (Jurnal Riset Industri, 2013)

Upaya pencarian energi alternatif selain energi fosil dan ketersediannya dapat terbarukan telah banyak dilakukan oleh para peneliti . Energi terbarukan adalah energi yang dihasilkan dari sumber alami seperti Matahari, angin, dan air. Sumber alami akan selalu tersedia dan tidak merugikan lingkungan. Sumber energi alternatif adalah sumber energi sebagai pengganti sumber energi yang tak terbarui. Semua sumber energi terbarui termasuk sumber energi alternatif. Sumber energi terbarui (*renewable*) didefinisikan sebagai sumber energi yang dapat dengan cepat di isi kembali oleh alam, proses berkelanjutan. Berikut ini adalah yang termasuk sumber energi terbarui, yaitu: Matahari, angin, air, biomass, dan panas Bumi. (Kusmayanto, 2006:23)

Kincir air sudah sejak lama digunakan untuk tenaga industri. Pada mulanya yang dipertimbangkan adalah ukuran kincirnya, yang membatasi debit dan head yang dapat dimanfaatkan. Perkembangan kincir air menjadi turbin modern membutuhkan jangka waktu yang cukup lama. Perkembangan yang dilakukan dalam waktu revolusi industri menggunakan metode dan prinsip ilmiah. Mereka juga mengembangkan teknologi material dan metode produksi baru pada saat itu. Kincir air merupakan sarana untuk merubah energi air menjadi energi mekanik berupa torsi pada poros kincir. Ada beberapa tipe kincir air yaitu : Kincir air *Overshot*, Kincir air *Undershot*, Kincir air *Breastshot*, Kincir air *Tub*.

Kincir air termasuk jenis turbin air yang paling efisien maksudnya itu setengah sumber daya air akan bisa diubah menjadi gaya mekanis sebagai penghasil dari daya listrik. Untuk kebutuhan listrik skala mikro (kurang dari 100 kW) khususnya pada daerah terpencil, kincir air merupakan solusi ideal yang dapat di aplikasikan karena konstruksinya yang sederhana dan perawatannya yang cukup mudah. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kincir air *pitchback* 10 sudu. Oleh sebab itu, akan dilakukan penelitian ini dengan judul “Studi eksperimen pengaruh sudut kelengkungan sudu terhadap kinerja kincir air *pitchback* 10 sudu”.

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi hidup dan kehidupan seluruh makhluk hidup, termasuk manusia. Air juga menjadi salah satu sumber daya alam yang bisa dimanfaatkan sebagai pembangkit energi terbarukan. Energi terbarukan ini dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil seperti batubara, bensin, LPG, dan lain-lain yang semakin lama akan menipis, disisi lain energi terbarukan ini juga dapat mengurangi dampak efek rumah kaca. Pada tahun 2018 kementerian ESDM membuat 75 kontrak baru untuk pembangkit listrik dengan memanfaatkan energi baru terbarukan dengan total 1.206,52 MW . PLTA menyumbang 1.104 MW dan minihidro 287,8 MW . Potensi energi air (*hydropower*) sangat besar, di Kalimantan Barat saja sebesar 1.285 MW, sedangkan yang dimanfaatkan baru 26 MW. Dalam pemanfaatan air sebagai sumber energi diperlukan salah satunya kincir air yang digunakan untuk merubah energi potensial air yang mengalir menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros. Untuk menghasilkan efisiensi dan unjuk kerja kincir yang optimal maka kincir air tersebut perlu di desain sedemikian rupa agar

bekerja secara optimal. Kincir air banyak mempunyai keuntungan diantaranya pemasangannya murah dan periode kembalinya investasi cepat, kincir air ramah terhadap habitat ikan dan tidak membutuhkan bendungan penyimpanan air yang besar. Selain itu, karena bentuknya yang sederhana kincir air *undershot* merupakan turbin yang ekonomis, dan banyak komunitas yang mengetahui teknologi ini , sehingga cocok untuk aplikasi di daerah terpencil .

Ada banyak penelitian tentang kincir air untuk menguji kinerjanya. Penelitian dengan simulasi dan eksperimen pada kincir air *undershot* (arus bawah) menunjukkan bahwa kinerja kincir dipengaruhi oleh kedalaman pencelupan. Efisiensi optimum 18,05% didapat pada rasio kedalaman pencelupan terhadap jari-jari 82,76% pada *tip speed ratio* 0.1984 . Unjuk kerja kincir air dengan memanfaatkan *head* yang rendah dapat ditingkatkan dengan menggunakan selubung atas. Unjuk kerja Pembangkit Listrik Tenaga Arus Sungai (PLTAS) menunjukkan bahwa dengan penambahan pembukaan pintu air, debit air yang masuk ke saluran kincir meningkat, sehingga daya yang dihasilkan PLTAS juga meningkat. Pada kondisi pembukaan pintu air tertentu, daya yang dihasilkan pembangkit cenderung meningkat dengan peningkatan beban. Penelitian dengan memakai pendekatan teoritis menunjukkan bahwa kerugian daya yang besar terjadi karena hilangnya energi kinetik aliran pada sudu dan kerugian hidraulik di saluran *headrace*. Oleh karena itu, desain geometri saluran masuk dan sudu yang lebih baik dapat meningkatkan efisiensi kincir air.

Berdasarkan hasil penelitian diatas bahwa debit, geometri kincir dan bentuk saluran masuk sangat berpengaruh terhadap kinerja kincir air. Pada pembangkit

mikro hidro aliran air dari sungai yang lebar diarahkan pada saluran kincir yang lebih kecil. Saluran kincir biasanya dibuat lebih besar dari ukuran kincir yang dapat menimbulkan celah antara dinding saluran dan kincir sehingga menyebabkan air melewati celah tanpa menumbuk sudu kincir. Kebocoran tersebut membuat debit tidak optimum ketika menumbuk sudu kincir. Hal itu akan berpengaruh terhadap berkurangnya massa aliran yang menumbuk sudu, menyebabkan kecepatan tangensial pada kincir tidak optimal. Untuk itu, dibuat mekanisme yang mengarahkan aliran dari aliran sungai yang lebar ke saluran kincir yang kecil agar tidak melewati sisi samping kincir. Dengan memberikan pengarah aliran tipe *butterfly guide* yang berbentuk lebar pada bagian hulu saluran dan mengecil pada bagian hilir maka akan meminimalisir kebocoran pada sisi samping kincir. Sehingga perlu penelitian guna mempelajari pengaruh penambahan pengarah aliran terhadap kinerja kincir air. Selain itu karena terjadi perubahan geometri pada pengarah maka terjadi peningkatan kecepatan aliran. Perubahan pola aliran akibat perubahan geometri pada pengarah juga akan di tinjau secara visual. Ketika fluida melewati geometri saluran yang berubah secara tiba-tiba maka akan terjadi turbulensi pada aliran. Hal itu menyebabkan arah aliran tidak lagi terkontrol sehingga diperlukan sudut pengarah yang sesuai untuk meminimalkan terjadinya turbulensi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh sudut kelengkungan sudu terhadap daya kincir air *pitchback* 10 sudu?
2. Bagaimana pengaruh sudut kelengkungan sudu terhadap torsi kincir air *pitchback* 10 sudu?
3. Bagaimana pengaruh sudut kelengkungan sudu terhadap efisiensi kincir air *pitchback* 10 sudu?

1.3 Tujuan penelitian

Adapun tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisa pengaruh sudut kelengkungan sudu terhadap daya kincir air *pitchback* 10 sudu.
2. Menganalisa pengaruh sudut kelengkungan sudu terhadap torsi kincir air *pitchback* 10 sudu.
3. Menganalisa pengaruh sudut kelengkungan sudu terhadap efisiensi kincir air *pitchback* 10 sudu.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dari penelitian ini adalah

1. Model kincir air *pitchback* 10 sudu yang akan di variasikan dengan sudut kelengkungan
2. Sudut sudu yang divariasikan adalah 120°, 150°, 180°,

3. Material yang digunakan pada pembuatan sudu adalah pipa PVC

- a. Bahan : Pipa PVC
- b. Tinggi : 60 mm
- c. Panjang : 250 mm

4. Bantalan yang digunakan

- a. Bore : 20 mm
- b. Tipe *ball bearing*

5. Jenis kincir yang digunakan adalah *pitchback*

6. Dimensi pulley

- a. Diameter : 160 mm
- b. Bore : 12 mm

7. Diameter rotor

- a. Diameter (D) : 300 mm
- b. Tinggi (H) : 12 mm

8. Diameter poros

- a. Diameter poros: 60 mm
- b. Bahan : pipa besi

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengembangan teknologi konversi energi air skala kecil.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi teknis mengenai sudut kelengkungan sudu yang optimal pada kincir air *pitchback* 10 sudu, sehingga

dapat digunakan sebagai acuan dalam perancangan dan pembuatan kincir air yang memiliki kinerja lebih optimal, efisien, dan andal.

3. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi akademisi dan praktisi dalam meningkatkan desain dan performa kincir air pitchback 10 sudu.