

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia berbanding lurus dengan kebutuhan energi listrik yang akan terus meningkat. Pertumbuhan ekonomi dan pola konsumsi energi listrik menjadi salah satu penyebab meningkatnya kebutuhan energi listrik. Pembangkit listrik di Indonesia kebanyakan menggunakan energi fosil sebagai bahan bakarnya, sedangkan energi fosil termasuk energi yang tidak dapat diperbarui. energi fosil ketersediaannya sangat terbatas dan proses alam untuk dapat kembali menyediakannya kembali memerlukan waktu yang sangat lama. Pemakaian energi fosil juga menghasilkan gas sisa pembakaran berupa CO dan CO<sub>2</sub> yang berdampak kepada pemanasan global.

Oleh karena itu, maka perlu ada pemanfaat energi alternatif yang terbarukan (*renewable energy*) dan ramah lingkungan sebagai sumber energi baru. Dari beberapa energi terbarukan, salah satunya adalah energi angin. Pemanfaatan energi angin di Indonesia belum begitu optimal, meskipun di beberapa daerah sudah mampu memanfaatkan energi angin sebagai pembangkit listrik ataupun sebagai penggerak pompa, namun penerapannya belum bisa dibilang efektif. Kecepatan angin rata-rata di wilayah Indonesia yang berkisar antara 3 m/s hingga 5 m/s tergolong kecepatan angin rendah, sehingga sulit untuk menghasilkan energi listrik dalam skala besar. Meskipun demikian, potensi angin di Indonesia tersedia hampir sepanjang tahun,

sehingga memungkinkan untuk dikembangkan sistem pembangkit listrik skala kecil. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) memetakan pada 120 lokasi yang menunjukkan di beberapa wilayah Indonesia memiliki kecepatan angin di atas 5 m/detik, masing-masing Pantai Selatan Jawa, Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Timur, dan Nusa Tenggara Barat.

**Tabel 1.1. Pengelompokan potensi energi angin, pemanfaatan dan lokasi potensial.**

| Kelas          | Kec. Angin (m/s) | Daya Spesifik (W/m <sup>2</sup> ) | Kapasitas (kW) | Lokasi                                |
|----------------|------------------|-----------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| Skala Kecil    | 2,5 - 4,0        | < 75                              | s/d 10         | Jawa, NTB, NTT, Maluku, Sulawesi      |
| Skala Menengah | 4,0 - 5,0        | 75 - 150                          | 10 - 100       | NTB, NTT, Sulsel, Sultra              |
| Skala Besar    | > 5,0            | > 150                             | > 100          | Sulsel, NTB, NTT, Pantai Selatan Jawa |

Turbin angin menjadi salah satu cara untuk memanfaatkan energi angin.

Dengan bantuan generator turbin angin mampu mengubah energi kinetik angin menjadi energi listrik. Secara garis besar turbin angin dikelompokkan menjadi 2 macam yaitu Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH) dan Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV). Turbin angin sumbu horizontal mempunyai keunggulan yaitu dapat menghasilkan efisiensi yang tinggi dan relatif memiliki kapasitas daya yang lebih besar. Namun turbin angin jenis ini tidak dapat berputar dengan kecepatan angin yang rendah karena membutuhkan torsi awal yang sangat besar saat turbin mulai berputar dan juga pemanfaatannya harus diarahkan sesuai dengan arah angin yang paling tinggi kecepatannya

(Karwono, 2008). Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV) khususnya jenis *savonius vertical axis* mampu menerima aliran angin dari segala arah, memiliki *self starting* yang baik sehingga mampu memutar rotor pada kecepatan angin rendah, selain itu torsi yang dihasilkan relatif tinggi (Salgorzey, 2007). Turbin jenis ini memiliki rugi-rugi karena sebagian arah putaran sudunya yang melawan arah angin, sehingga memiliki efisiensi yang relatif lebih rendah dibanding turbin angin *horizontal axis*.

Dengan berdasarkan kelebihan dan kekurangan masing-masing jenis turbin angin tersebut. Turbin yang sesuai untuk kecepatan angin rendah adalah turbin *Savonius*. Karena menurut penelitian (Kamal, 2008) Turbin ini memiliki torsi awal yang besar pada kecepatan angin rendah.

(Soelaiman dkk, 2007) melakukan beberapa penelitian tentang beberapa macam *blade/sudu*, yaitu *Savonius* dengan *blade* tipe U dan *Savonius* dengan *blade* tipe L. dari penelitian mereka menyimpulkan bahwa *blade Savonius* tipe L menghasilkan unjuk kerja yang paling baik dibandingkan dengan tipe yang lain.

(Bayu Mahendra, Rudy Soenoko, 2013) dalam penelitiannya yang berjudul Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin *Savonius type L*. Menggunakan metode penelitian eksperimental dengan variasi jumlah sudu : 2, 3, dan 4 buah dengan variabel bebas kecepatan angin pada *wind tunnel* dari kecepatan 3 m/s sampai 7 m/s. Didapatkan hasil analisis bahwa turbin angin dengan jumlah sudu 3 buah memiliki unjuk kerja yang tinggi dibandingkan dengan jumlah sudu yang lain. Hal ini dikarenakan pada turbin *savonius type L* sudu 3 mempunyai jarak antara sudu yang satu dengan lainnya

terhadap poros sudu turbin mempunyai kerenggangan yang menjadikan aliran dapat mengalir dan menerpa sudu di belakang poros dan ini akan meningkatkan gaya momen serta mengurangi gaya hambat negatif pada sudu sehingga aliran turbulensi yang terdapat pada turbin tersebut relatif kecil.

(**J. Kumbernuss, dkk 2012**), melakukan penelitian jumlah *stage* pada turbin angin *Helix*. Pada penelitian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa jumlah *stage* dengan *aspect ratio* yang tepat dapat meningkatkan performa *Savonius*.

Berdasarkan uraian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa desain turbin angin *Savonius type L* cocok untuk digunakan pada kecepatan angin yang rendah (<10 m/s). Penggunaan 3 sudu pada turbin angin tersebut memiliki performa yang lebih baik dari jumlah sudu yang lain. Memvariasi jumlah *stage* pada turbin angin sumbu vertikal jenis *Helix* juga dapat meningkatkan performanya. Untuk itu peneliti mengasumsikan bahwa upaya untuk meningkatkan daya yang dapat dihasilkan oleh turbin angin *Savonius type L* masih dapat dilakukan, salah satunya dengan memvariasikan jumlah *stage* pada turbin angin tersebut. Menambah jumlah *stage* pada turbin angin sumbu vertikal *Savonius type L* maka juga akan menambah jumlah sudu keseluruhan pada turbin yang menerima angin tanpa perlu menambah jarak antar sudu. Asumsi ini berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa jumlah sudu 3 buah memiliki performa yang lebih baik dibanding jumlah sudu yang lain karena memiliki jarak antar sudu yang lebih besar sehingga mengurangi gaya hambat negatif pada sudu.

Maka dari itu dalam penelitian ini dilakukan modifikasi terhadap turbin angin sumbu vertikal *Savonius type L* dengan memvariasikan jumlah *stage* dan menggunakan 3 sudu pada setiap *stagenya* untuk menambah luas penampang turbin angin tanpa mengurangi jarak antar sudu. Harapannya dengan variasi ini dapat meningkatkan daya turbin angin tersebut.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, dapat dirumuskan sebuah masalah mengenai upaya untuk meningkatkan efektivitas turbin angin sumbu vertikal *Savonius type L* dengan memvariasikan jumlah *stage* pada turbin angin tersebut. Secara spesifik permasalahannya dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pengaruh variasi *stage* terhadap peningkatan daya turbin angin *Savonius type L* ?
2. Seberapa besar pengaruh variasi *stage* terhadap kecepatan putaran yang dihasilkan oleh turbin angin *Savonius type L* ?
3. Bagaimanakah pengaruh pembebanan pada turbin angin yang sudah di variasi terhadap daya dan putarannya?

Untuk itu diperlukan suatu pengujian terhadap turbin angin *Savonius type L* yang sudah di variasi di dalam *wind tunnel* untuk mengetahui kinerjanya.

### **1.3. Batasan Masalah**

Untuk menghindari penyimpangan dan perluasan pembahasan maka diberikan batasan – batasan masalah sebagai berikut :

1. Turbin model yang digunakan adalah turbin angin poros vertikal jenis *Savonius tipe L*

2. Sudu yang digunakan pada turbin angin berjumlah 3 buah pada masing-masing *stage*.
3. Variasi dilakukan terhadap turbin angin, hanya dilakukan sampai variasi 3 *stage*.
4. Diameter dan tinggi maksimal turbin adalah 1 meter, menyesuaikan dengan tinggi dan lebar *wind tunnel*.
5. Jangkauan kecepatan angin disesuaikan dengan kapasitas *wind tunnel* yang digunakan.
6. Analisis perhitungan data turbin angin dengan parameter yang mempengaruhi kinerja turbin tanpa memperhitungkan konstruksi turbin tersebut

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh variasi *stage* terhadap peningkatan daya turbin angin *Savonius type L* ?
2. Mengetahui seberapa besar pengaruh variasi *stage* terhadap kecepatan putaran yang dihasilkan oleh turbin angin *Savonius type L* ?
3. Mengetahui pengaruh pembebanan pada turbin angin yang sudah di variasi terhadap daya dan putarannya?

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

1. Bagi Peneliti.

Sebagai penerapan ilmu dan teori-teori yang diperoleh selama masa perkuliahan dan membandingkan dengan kondisi di lapangan.

2. Bagi Masyarakat atau dunia Industri.

Hasil dari penelitian diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi Dunia Industri Sebagai kontribusi positif bagi dunia industri dalam mengurangi penggunaan biaya produksi.

3. Bagi Masyarakat Luas

Memberikan solusi terhadap masalah penyediaan energi yang murah dan tidak mencemari lingkungan.

4. Bagi Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Hasil dari penelitian dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk penelitian lebih lanjut dan juga dapat digunakan sebagai alat eksperimen yang dapat dijadikan sarana praktek analisa konversi energi

