

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik untuk Penerangan Jalan Umum (PJU) saat ini terus meningkat seiring bertambahnya aktivitas masyarakat dan pembangunan fasilitas umum. Penerangan jalan memiliki peran penting dalam mendukung keamanan, keselamatan, serta kenyamanan pengguna jalan, terutama pada malam hari. Namun, sistem PJU konvensional masih cenderung boros energi listrik dan memerlukan biaya operasional yang cukup besar. Selain itu, penggunaan energi listrik yang masih bergantung pada sumber energi fosil juga memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif energi yang lebih efisien dan ramah lingkungan guna mendukung keberlanjutan sistem penerangan jalan (Qory Hidayati et al., 2023).

Salah satu sumber energi terbarukan yang cukup potensial adalah energi angin. Energi angin bisa dimanfaatkan sebagai sumber listrik melalui turbin angin, meskipun pemanfaatannya di Indonesia masih belum maksimal. Padahal, penggunaan energi angin dapat membantu mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil sekaligus mendukung upaya pelestarian lingkungan. Selain itu, energi angin termasuk energi yang tersedia secara alami dan dapat diperbarui (Anjani et al., 2024).

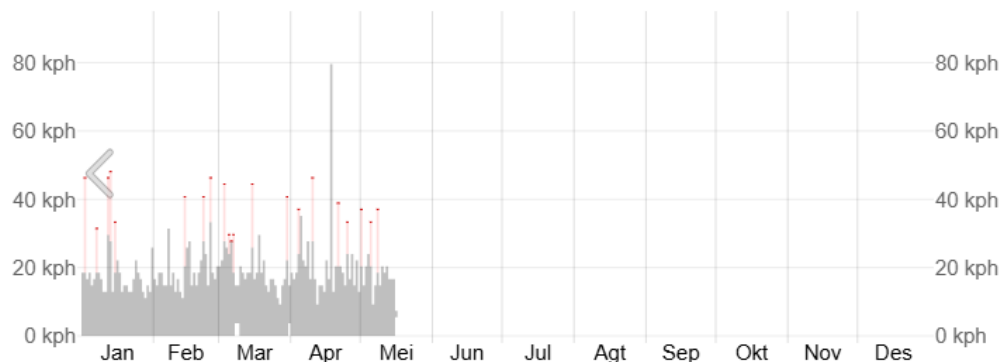
Turbin angin sumbu vertikal, khususnya tipe *Savonius*, menjadi salah satu jenis turbin yang cocok digunakan untuk skala kecil seperti penerangan jalan. Turbin jenis ini memiliki beberapa kelebihan, seperti bisa beroperasi pada kecepatan angin rendah, tidak terlalu bergantung pada arah angin, serta konstruksinya relatif sederhana. Hal ini membuat turbin *Savonius* cukup potensial untuk diaplikasikan pada sistem penerangan jalan atau area publik lainnya (Daru, 2023)

Dalam penerapan turbin angin sebagai sumber listrik PJU, sistem penyimpanan energi berupa baterai juga sangat penting. Hal ini karena energi angin sifatnya tidak stabil, tergantung kondisi angin di lingkungan sekitar. Baterai digunakan untuk menyimpan energi listrik hasil turbin saat produksi energi cukup,

kemudian energi tersebut dapat digunakan kembali saat angin melemah atau pada malam hari, sehingga lampu tetap dapat menyala dengan stabil (Nurdiyanto et al., 2016).

Selain baterai, sistem turbin angin untuk penerangan jalan biasanya dilengkapi komponen pendukung lain seperti penyearah arus untuk mengubah listrik dari generator menjadi arus searah, serta sensor cahaya seperti LDR yang berfungsi menyalakan lampu secara otomatis saat kondisi gelap. Dengan adanya sistem tersebut, pemanfaatan energi angin untuk penerangan jalan bisa menjadi lebih efisien dan praktis (Daru, 2023).

Berdasarkan hal tersebut, pemanfaatan turbin angin sumbu vertikal dengan dukungan sistem penyimpanan baterai menjadi salah satu solusi yang cukup potensial untuk sistem PJU berbasis energi terbarukan. Sistem ini diharapkan dapat membantu mengurangi penggunaan energi fosil, meningkatkan efisiensi energi, serta mendukung penggunaan energi ramah lingkungan, khususnya untuk kebutuhan penerangan jalan dan fasilitas publik.



Gambar 1.1 Data kecepatan angin di pekanbaru 2026

(Sumber : <https://id.weatherspark.com/s/113777/1/Cuaca-rata-rata-pada-Musim-panas-di-Kota-Pekanbaru-Indonesia>)

Berdasarkan data kecepatan angin di Kota Pekanbaru, kecepatan angin berada pada kisaran 10–40 km/jam dan pada kondisi tertentu dapat mencapai lebih dari 40 km/jam. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa Pekanbaru masih memiliki potensi energi angin yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif. Meskipun kecepatan angin di wilayah ini tidak terlalu tinggi, turbin angin sumbu vertikal tipe Savonius masih dapat bekerja dengan baik pada kecepatan angin rendah hingga sedang. Selain itu, turbin Savonius mampu menerima arah angin dari berbagai arah sehingga cocok digunakan pada lingkungan perkotaan. Oleh karena itu,

pemanfaatan energi angin sebagai sumber energi pada sistem Penerangan Jalan Umum (PJU) diharapkan dapat menjadi solusi penerangan yang lebih hemat energi, ramah lingkungan, serta mampu mengurangi ketergantungan terhadap listrik konvensional.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana rancang bangun turbin angin Savonius pada Penerangan Jalan Umum (PJU) serta berapa besar daya dan energi listrik yang dihasilkan pada berbagai variasi kecepatan angin?
2. Bagaimana kinerja sistem pengisian baterai PJU menggunakan *Step-Up Converter* dan *Solar Charge Controller* (SCC) agar pengisian dan pengamanan baterai berjalan efektif?
3. Bagaimana kinerja sistem kontrol penerangan otomatis berbasis sensor *photocell* pada PJU serta berapa lama ketahanan baterai saat menyuplai beban lampu PJU?

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak terlalu luas, batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Generator bersumbu vertikal difokuskan pada kecepatan angin rendah.
2. Hanya kuat menampung lampu 30 watt.
3. Baterai yang digunakan tidak untuk jangka panjang.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Merancang turbin angin sumbu vertikal tipe Savonius sebagai sumber energi listrik alternatif Penerangan Jalan Umum (PJU) serta mengetahui daya dan energi listrik yang dihasilkan pada berbagai variasi kecepatan angin.
- 2) Merancang sistem pengisian baterai PJU menggunakan *Step-Up Converter* dan *Solar Charge Controller* (SCC) dalam mengondisikan tegangan serta mengamankan baterai dari pengosongan berlebih (*deep discharge*).

- 3) Merancang sistem kontrol lampu otomatis PJU berbasis sensor photocell serta mengetahui durasi ketahanan baterai saat menyuplai beban lampu PJU.

1.4.2 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif solusi penerangan jalan umum yang lebih hemat energi dengan memanfaatkan energi angin sebagai sumber listrik mandiri. Selain itu, sistem ini juga diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada listrik konvensional, khususnya di area yang akses listriknya terbatas. Dari penelitian ini juga diharapkan bisa menambah pengetahuan tentang pemanfaatan energi terbarukan, terutama turbin angin skala kecil untuk penerangan, serta dapat menjadi referensi untuk pengembangan sistem PJU mandiri yang lebih efisien ke depannya.