

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permintaan energi akan listrik tumbuh dengan rata-rata mencapai 6,5% setiap tahun sampai pada tahun 2020. Kondisi tersebut akan menimbulkan masalah jika dalam penyediaan energi listrik lebih kecil dari kapasitas yang dibutuhkan. Pemanfaatan pembangkit dengan energi primer yang bersifat terbarukan memiliki posisi yang sangat penting dalam mengatasi permasalahan kekurangan energi listrik, Selain itu penggunaan energi terbarukan, dalam hal ini kincir angin dan panel surya merupakan jenis pembangkit listrik yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan polusi udara serta suara seperti pada pembangkit konvensional, contohnya pembangkit listrik tenaga uap [1].

Di bandar udara Soekarno-Hatta sudah mengoperasikan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebanyak 720 *solar panel system* dengan kapasitas 241 *kilo watt per peak* (kWp) sebagai penerapan konsep *Green Airport* yang mana itu adalah pengaplikasian dari program Energi Baru Terbarukan (EBT) di sektor kebandarudaraan nasional. Hal ini sejalan dengan upaya Kementerian BUMN dalam Percepatan Pengembangan dan Pemanfaatan Energi Surya di BUMN.

Adapun bandara Soekarno-Hatta merupakan pengelola kebandar-udaraan juga memiliki kewajiban akan menjaga keselamatan penerbangan itu sendiri. Di dalam dunia penerbangan, terdapat sebuah sistem keselamatan penerbangan disebut dengan *airfield lighting system* atau sistem penerangan landasan. Salah satu jenis lampu dari sistem tersebut dikenal dengan *runway guard light* yang berfungsi sebagai pengingat setiap personel bahwa mereka menuju ke *runway* yang sedang aktif dilakukan penerbangan pesawat. Hal ini penting, karena syarat untuk menara pengawas memberikan izin kepada pilot pesawat terbang untuk melakukan pergerakan terbang landas maupun pendaratan adalah *runway clear* tanpa ada hambatan. Dengan adanya pemasangan lampu ini juga untuk menghindarkan

adanya kejadian tabrakan yang melibatkan pesawat dengan objek lain yang pastinya mengakibatkan banyak korban jiwa.

Saat ini pasokan listrik untuk lampu tersebut telah mendapatkan teknologi *renewable energy* dari panel surya namun dengan ini dijumpai beberapa kendala antara lain penerimaan sinar puncak yang tidak tercapai, untuk itu penulis berinisiatif untuk melakukan suatu inovasi tepat guna yang dapat dipalikhasikan tidak hanya di bandar udara namun juga di semua tempat.

Perancangan prototipe pembangkit listrik *hybrid* energi matahari dan angin yang dapat di monitoring melalui jaringan internet merupakan perancangan alat yang memanfaatkan energi terbarukan yaitu energi matahari dan angin sebagai sumber energi listrik. Perancangan alat ini memanfaatkan energi matahari yang memiliki potensi energi radiasi rata-rata sebesar 2,267 kWh/m² setiap hari. Potensi energi angin yang tidak terlalu besar sekitar 2-8 m/s, dapat dimanfaatkan menghasilkan energi listrik dari sebuah kincir angin. Alat ini dilengkapi dengan rangkaian *baterai charge regulator hybrid* yang berfungsi sebagai pengatur tegangan input dari panel surya maupun kincir angin dengan kapasitas arus yang mampu dilewati sebesar 10 ampere [2].

Pembangkit listrik *hybrid* membutuhkan komponen penyimpanan energi seperti *baterai* atau aki sehingga perlu menggunakan sistem pengisian daya *baterai* yang terkontrol menggunakan *baterai unit charge controller* (BUCC) atau yang umum digunakan adalah *solar charge controller* (SCC). Pembangkit listrik *hybrid* menggunakan panel surya monocrystalline 100 watt peak dan kincir angin enam sudu dengan generator DC 100 watt sebagai komponen konversi energi. SCC akan menjaga besar tegangan yang masuk ke *baterai* atau aki. Jika *baterai* sudah mendekati penuh maka arus yang masuk ke SCC akan menurun, tegangan perlahan meningkat mendekati kondisi tegangan *floating* sehingga daya yang masuk ke *baterai* menjadi terhenti [3].

Pengukuran metering serta status keluaran listrik terpakai akan dikirim melalui internet dan dapat dipantau secara langsung *real time* oleh operator melalui gawai yang ada. Begitupun dengan berbagai alarm dan peringatan. Dengan desain yang

direncanakan maka pengguna akan merasakan kemudahan dalam mengoperasikan rancangan pembangkit *hybrid* mini tenaga surya dan tenaga bayu ini.

Dengan adanya pencampuran pembangkit listrik surya dan bayu ini diharapkan dapat menjawab kendala tersebut terutama di sisi optimalisasi penyerapan energi terbarukan dan penghematan biaya sebagai sarana pemasangan pembangkit listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah pada penelitian ini meliputi :

1. Bagaimana mendesain pembangkit listrik *hybrid* mini yang menggabungkan tenaga surya dan bayu?
2. Bagaimana implementasi sistem berbasis IoT dapat meningkatkan efisiensi dan kontrol pada pembangkit listrik *hybrid* mini?
3. Apa potensi penerapan dan manfaat dari sistem ini dalam konteks praktis?

1.3 Tujuan Penelitian

Capaian yang ingin diraih dari karya tulis ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem pembangkit listrik *hybrid* mini berbasis energi surya dan bayu yang menggunakan teknologi IoT.
2. Mengevaluasi kinerja system *hybrid* dalam kualitas pembangkitan tenaga listrik berdasarkan model yang telah dibuat.

1.4 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis memberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Lingkup penelitian

Fokus penelitian terletak pada pengembangan sistem pembangkit listrik *hybrid* mini secara spesifik yang mengintegrasikan energi surya dan energi bayu.

2. Variable yang diperhatikan

Parameter yang menjadi perhatian khusus dalam penelitian ini adalah membandingkan besar arus pengisian serta waktu pengisian *baterai* dengan menggunakan sistem *hybrid* maupun *non-hybrid*.

3. Waktu penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Elektro Universitas Sangga Buana YPKP – Bandung, dilaksanakan sepanjang Januari 2024 hingga Maret 2024. Pengambilan sampel dilakukan tiga kali di masing-masing metode sistem.

4. Batasan umum

Mekanisme desain turbin merupakan lintas keilmuan sehingga masih luas ruang untuk perbaikan desain demi mencapai keefisienan catu daya listrik.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam penyusunan laporan tugas penelitian, pengumpulan data didapat dengan metode :

1. Studi literatur

Tinjauan mendalam tentang teknologi terkini dalam pembangkit listrik berbasis surya, bayu dan IoT.

2. Eksperimen dan implementasi

Perancangan pembangunan, dan pengujian prototipe sistem *mini hybrid*.

3. Pengamatan dan pengukuran

Pemantauan langsung kinerja sistem, termasuk ketersediaan energi dari sumber surya dan bayu serta respons sistem terhadap variasi lingkungan.

4. Wawancara dan kuesioner

Untuk mendapatkan perspektif dari ahli energi terbarukan atau pengguna potensial terhadap aplikabilitas dan manfaat dari sistem ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I – PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang secara umum, tujuan perancangan, batasan masalah, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

BAB II – KAJIAN PUSTAKA

Bab ini membahas penelitian-penelitian sebelumnya sebagai pembandingan dengan penelitian yang akan dilakukan serta teori-teori dasar yang mencakup penelitian yang akan dilakukan.

BAB III – METODE PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang perencanaan perancangan pembangkit listrik *hybrid* mini yang meliputi jenis komponen-komponen pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga bayu serta teknologi IoTnya.

BAB IV – DATA DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan tentang pendokumentasian, pemantauan, pengukuran serta perhitungan atas perancangan pembangkit listrik *hybrid* mini serta penganalisaan berdasarkan standar yang berlaku di Indonesia.

BAB V – PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang dibuat berdasarkan hasil perancangan yang didapat serta saran untuk memperbaharui dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Merupakan daftar sumber literatur yang menjadi dasar serta mendukung data dalam perancangan penelitian ini.

LAMPIRAN

Menampilkan data-data dukung yang dapat melengkapi penjabaran dalam karya tulis tugas akhir ini.