

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah negara dengan konsumsi energi terbesar di Asia Tenggara dan kelima di Asia Pasifik, dengan pembakaran bahan bakar fosil berlebihan yang dapat meningkatkan emisi CO₂ dan memicu dampak lingkungan seperti pemanasan global. Namun ketersediaan energi fosil semakin menipis, dengan cadangan batu bara sekitar 7,3-8,3 miliar ton yang diperkirakan habis pada 2026. Untuk mencapai ketahanan energi di masa depan, Indonesia perlu mengembangkan dan beralih ke energi terbarukan yang memiliki potensi besar[1]. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang sangat efisien dan efektif dalam memenuhi kebutuhan energi listrik yang terus meningkat[2].

Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sangat bergantung pada data iradiasi matahari, yang merupakan faktor utama dalam menentukan efisiensi dan potensi energi yang dapat dihasilkan[3]. Berdasarkan data dari PVSyst, daerah Tobelo, Gamsungi, Kabupaten Halmahera Utara, Maluku Utara, memiliki data iradiasi tahunan yang sangat baik. Iradiasi tahunan di daerah ini berkisar antara 1.600 hingga 2.000 kWh/m², dimana data ini cukup tinggi dari angka minimum iradiasi tahunan yang baik, yaitu antara 1.923 kWh/m²[4]. Dengan angka iradiasi yang lebih tinggi dari rentang standar ini, Tobelo memiliki potensi yang sangat baik untuk pengembangan PLTS, menjadikannya lokasi yang sangat menguntungkan untuk proyek energi terbarukan berbasis surya. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan pengamanan PLTS di daerah tersebut dengan melakukan analisis lebih lanjut mengenai faktor lingkungan dan risiko yang dapat mempengaruhi keandalan sistem, diikuti dengan perencanaan pengamanan yang tepat.

Penelitian ini difokuskan untuk pengamanan komponen PLTS dari potensi pencurian. Terdapat beberapa faktor yang meningkatkan risiko pencurian terhadap infrastruktur kelistrikan di daerah Tobelo. Banyaknya infrastruktur kelistrikan di wilayah tersebut yang belum dilengkapi dengan sistem pengawasan modern seperti CCTV atau sensor keamanan, beberapa fasilitas berada di area yang minim

pengawasan serta memiliki kondisi infrastruktur yang belum memadai, dan pernah terjadi kasus pencurian meteran listrik[5]. Biaya komponennya yang cukup tinggi menambah kemungkinan terjadinya kasus pencurian pada komponen-komponen PLTS. Demi mendukung pembangunan PLTS, diperlukan pengamanan tambahan, mengingat kasus pencurian berbagai komponen, seperti panel surya, yang terjadi di sejumlah wilayah. Tanpa adanya pengamanan yang memadai, komponen-komponen ini dapat menjadi sasaran pencurian, yang tentunya akan merugikan operasional dan menurunkan efisiensi pembangkit[6],[7],[8].

Oleh karena itu, langkah-langkah pengamanan yang lebih ketat sangat diperlukan untuk melindungi komponen-komponen penting dalam sistem PLTS, yang mengungkap tantangan tak terduga di lapangan. Untuk mengatasi tantangan tersebut, diusulkan perlunya pengamanan pada komponen pembangkit listrik tenaga energi terbarukan, salah satunya pengamanan pada panel surya untuk pembangkit listrik tenaga surya. Pengamanan ini menjadi sangat penting, terutama jika PLTS dibangun di dekat pemukiman dan tidak dilengkapi dengan pagar pembatas.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah yang akan menjadi fokus dalam penelitian ini, yang berkaitan dengan aspek teknis dan pengamanan dalam perencanaan dan pengamanan PLTS di daerah Tobelo, Gamsungi, Kabupaten Halmahera Utara, Maluku Utara:

1. Bagaimana langkah-langkah dalam menyusun perencanaan sederhana untuk sistem pengamanan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di daerah Tobelo?
2. Bagaimana merancang sistem pengamanan PLTS untuk melindungi infrastruktur dari gangguan pencurian, terutama jika PLTS dibangun di dekat pemukiman atau tidak ada pagar?
3. Apa teknologi dan metode yang dapat diimplementasikan dalam sistem pengamanan PLTS?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berikut adalah tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini:

1. Menganalisis perencanaan PLTS sederhana sebagai acuan utama untuk rencana sistem pengamanan PLTS di daerah Tobelo.
2. Merancang sistem pengamanan PLTS melindungi panel surya dari gangguan pencurian.
3. Mengidentifikasi teknologi dan metode yang dapat diimplementasikan dalam sistem pengamanan PLTS.

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat yang signifikan, baik untuk pengembangan sistem PLTS maupun penerapan pengamanan yang lebih baik. Berikut adalah manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini:

1. Memberikan gambaran dalam menganalisis perencanaan sederhana pada sistem PLTS, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan dalam pembuatan perancangan sistem keamanan.
2. Memberikan solusi dan rancangan sistem pengamanan PLTS untuk melindungi panel surya dari gangguan pencurian.
3. Mengidentifikasi dan merekomendasikan teknologi serta metode keamanan yang dapat diimplementasikan.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah terkait perencanaan pembangunan PLTS dan sistem pengamanannya di Tobelo:

1. Ruang lingkup penelitian ini terbatas pada sistem pengamanan PLTS yang dilengkapi dengan *basic* perencanaannya sebagai pendukung di wilayah Tobelo, Kabupaten Halmahera Utara, Maluku Utara. Data yang digunakan untuk perancangan sistem hanya mencakup data iradiasi, suhu, dan potensi energi berdasarkan simulasi PVsyst dan HelioScope, tanpa data pengukuran langsung dari lapangan.
2. Gangguan yang diamati hanya mencakup pencurian infrastruktur PLTS yaitu panel surya.
3. Simulasi pada PVsyst yang di analisis hanya bagian yang dapat mendukung perencanaan sistem pengamanan.

4. Teknologi yang digunakan dalam sistem pengamanan PLTS dirancang untuk menghasilkan prototipe, menggunakan perangkat yang tersedia secara komersial serta layak diimplementasikan secara teknis dan ekonomis untuk skala kecil dan bukan untuk penerapan penuh di seluruh area PLTS yang sesungguhnya.
5. Perencanaan dan pengamanan PLTS ini dilakukan dengan asumsi kondisi geografis, dan sosial di daerah Tobelo. Asumsi ini juga mencakup rencana pembangunan PLTS di dekat GI 150 KV Tobelo yang terletak di sekitar pemukiman dan tidak dilengkapi dengan pagar pembatas.
6. Sistem pengamanan yang dikembangkan hanya mencakup deteksi keberadaan manusia yang mendekat ke area PLTS serta pembukaan baut pada kerangka panel surya, dengan output berupa peringatan suara, aktivasi setrum, serta pengiriman gambar ke database yang diambil saat terdeteksi adanya pembukaan baut.
7. Pengujian sistem dilakukan dalam ruang lingkup terbatas, dengan skenario simulasi gangguan sederhana dan tidak mencakup uji coba dalam kondisi lingkungan ekstrem atau skala penuh area PLTS.

1.5 Metode Penelitian

Terkait dengan metodologi yang digunakan dalam penelitian ini, berikut adalah pendekatan yang akan diambil untuk mengumpulkan dan menganalisis data yang relevan untuk penelitian ini:

1. Studi Literatur: Mengandalkan sumber-sumber terpercaya seperti jurnal ilmiah, buku, dan website resmi atau terverifikasi. Penelitian ini akan mengkaji berbagai literatur yang relevan dengan penelitian yang dilakukan.
2. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan mengambil data hasil simulasi dari perangkat lunak PVsyst dan HelioScope untuk mendukung perencanaan pengamanan.
3. Dalam penelitian ini, metode pemodelan dan simulasi digunakan untuk menganalisis potensi penerapan PLTS di daerah Tobelo. Pemodelan dan simulasi ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak seperti PVSyst, Helioscope, dan SolidWorks.

4. Merancang prototipe sistem keamanan berbasis kejutan listrik untuk melindungi komponen penting pada PLTS dari pencurian.
5. *Proof of Concept*: Menguji dan membuktikan penerapan sistem pengamanan.

1.6 Proyeksi Pengguna

untuk memastikan hasil penelitian ini dapat digunakan secara praktis oleh pihak-pihak yang relevan, berikut adalah proyeksi pengguna hasil penelitian ini:

1. Perusahaan Pembangkit Listrik Swasta (Independent Power Producer - IPP): IPP dapat memanfaatkan PLTS sebagai alternatif sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan dan lebih efisien. Sebagai penghasil energi, IPP dapat menggunakan PLTS untuk memperluas kapasitas produksi mereka dengan investasi yang lebih rendah dibandingkan dengan pembangkit listrik konvensional, serta memanfaatkan insentif atau kebijakan pemerintah yang mendukung energi terbarukan.
2. Perusahaan Listrik Negara – PLN: PLN dapat mengintegrasikan PLTS ke dalam grid listrik nasional sebagai salah satu solusi untuk mendukung pemenuhan kebutuhan energi yang lebih berkelanjutan. PLN juga dapat menjadi mitra dalam program penyediaan energi terbarukan di daerah-daerah terpencil yang belum terjangkau oleh jaringan listrik, dengan PLTS sebagai solusi yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan.