

BAB 1

ANALISIS KEBUTUHAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tenaga surya sebagai energi yang digunakan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) akan mengalami peningkatan pemakaian dalam kurun waktu 5-10 tahun mendatang. Peningkatan penggunaan PLTS yang berkembang akan menyebabkan terjadinya pengurangan pemakaian energi fosil [1]. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan dalam energi terbarukan, yaitu peningkatan penggunaan PLTS dalam kehidupan sehari-hari sebagai sumber alternatif lain yang memanfaatkan sinar matahari.

PLTS merupakan sumber energi terbarukan yang dapat dibangun secara terpisah maupun terhubung dengan jaringan listrik Perusahaan Listrik Negara (PLN). PLTS merupakan suatu sistem potovoltaik yang menggunakan panel surya untuk menyerap dan mengubah radiasi sinar matahari menjadi listrik yang ramah lingkungan. PLTS lebih diminati karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang relevan di berbagai tempat seperti perkantoran, pabrik, perumahan, dan lainnya. PLTS sangat mungkin untuk diimplementasikan. Hal ini tertuang dalam bentuk Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) yang berisi target pencapaian energi terbarukan. Target tersebut adalah Indonesia harus mencapai bauran energi yang berasal dari Energi Baru Terbarukan (EBT) sebesar 23% di tahun 2025 [2]. Karena setiap tahun pemakaian energi listrik di Indonesia mengalami peningkatan pemakaian rata-rata 6,5 % pertahunnya, Sehingga potensi penggunaan PLTS akan berpotensi meningkat di masa yang akan datang [3].

Pada salah satu kasus di desa Oka-Oka Kepulauan Kabupaten Kotabaru Provinsi Kalimantan Selatan diperoleh keseluruhan beban pemakaian yaitu 1.396 Wh/hari, dimana untuk memenuhi kapasitas pemakaian tersebut dibutuhkan 1 buah PV dengan kapasitas 300 Wp. Sedangkan di salah satu perusahaan PT Subur Semesta yang memasang PLTS, dengan beban harian 110.000 Wh/hari dibutuhkan 24 panel surya dengan kapasitas sebesar 300 Wp [4][5].

Di dalam ruang lingkup sosial yang luas PLTS memiliki peranan sebagai alternatif pengganti sumber daya listrik selain PLN, penggunaan PLTS yang meningkat memberikan dampak timbulnya *hot spot* yang menyebabkan rusaknya panel surya. Salah satu contoh yang dapat diamati adalah 2 buah panel surya yang berada di gedung P Telkom University. Hal ini dijelaskan menurut Khwee, K. H menjelaskan perubahan temperatur sel-sel surya ini

diakibatkan oleh temperatur. Adanya pengaruh temperatur terhadap karakteristik arus-tegangan pada panel surya. Dengan perubahan temperatur yang sangat cepat dan ekstrim dapat menyebabkan terganggunya produksi listrik pada suatu Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang dapat menimbulkan titik *hot spot* [6]. PLTS memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan PLN yaitu lebih hemat, ramah lingkungan, dan lebih modern sedangkan kekurangannya adalah biaya pemasangan yang tergolong mahal, limbah habis pakai PLTS dapat mencemari lingkungan, dan cuaca yang mempengaruhi banyaknya sinar matahari yang diserap oleh PLTS.

Hot spot sendiri merupakan sebuah permasalahan yang sering dihadapi pada penggunaan PLTS. *Hot spot* merupakan sebuah lokasi pada panel surya yang dapat berupa retakan, titik hitam, atau bahkan titik yang suhunya lebih panas. Terbentuknya *hot spot* diakibatkan oleh adanya bayangan parsial yang menutupi sebagian area modul surya. *Hot Spot* PLTS terjadi ketika ada bayangan parsial atau bayangan yang menghalangi sampainya sinar matahari pada suatu bagian di modul surya [7]. Hal ini terjadi karena adanya bayangan daun yang menutup hanya 20%, 30%, atau 50% dari area di modul surya. Keadaan seperti ini menyebabkan tidak semua modul surya menerima sinar matahari dan mengakibatkan adanya *Hot Spot* yang terbentuk seiring dengan berjalannya waktu.



Gambar 1.1 Gambar panel surya yang memiliki hot spot yang dapat dilihat oleh mata telanjang

Secara umum permasalahan yang dapat menimbulkan *hot spot* pada panel surya adalah adanya *shading* atau *blocking*. *Shading* atau *blocking* dapat menimbulkan penyerapan energi pada titik tersebut. Penyerapan energi yang berlebihan menyebabkan energi menjadi *overload* sehingga jika dibiarkan tanpa adanya penanganan, panel surya yang terdapat *hot spot* tersebut dapat terjadi penurunan daya hingga kebakaran. Selain itu, kerusakan yang dapat dialami panel surya dapat berupa retakan pada panel, sambungan solder yang buruk, interkoneksi yang cacat, dan lain-lain [8]. Kerusakan-kerusakan tersebut dapat dideteksi lebih awal dengan bantuan alat yang dapat melihat titik api yang ditandai oleh munculnya resistansi yang mengeluarkan panas.

Adapun manfaat pendeteksian *hot spot* ini adalah sebagai sistem pendeteksian munculnya titik api pada panel surya. Selain itu juga dapat dimanfaatkan sebagai peringatan bagi pengguna PLTS bahwa ada sebuah modul panel surya yang memerlukan penggantian. Dengan begitu, umur penggunaan panel surya dapat dimaksimalkan.

Pada salah satu contoh yang diamati yaitu panel surya di gedung P Telkom University yang baru terpasang selama 2 tahun sudah terlihat adanya pembentukan *hot spot* pada 2 panel yang berbeda jenis panel. Dengan panel yang terpasang memiliki ukuran yang berbeda yang memiliki diameter 1956x992x40mm dengan daya puncak 330WP dan 1020x680x30mm dengan daya puncak 120WP. Adapun panel yang terpasang pada gedung P memiliki 2 lokasi yang berbeda, yang akan dijelaskan dengan panel A dan panel B pada pengujian. Inspeksi *hot spot* pada panel surya tidak perlu dilakukan setiap hari namun dapat dilakukan selama beberapa bulan sekali sehingga tidak membutuhkan monitoring secara *real time*. Oleh karena itu, perlu dilakukannya inspeksi secara berkala. Inspeksi disini dapat berupa pengecekan *bypass diode* pada panel surya oleh pengguna. Apabila ketika dilakukan inspeksi, *bypass diode* masih berfungsi, maka sel panel surya dapat langsung dilakukan penggantian modul. Namun, apabila *bypass diode* sudah tidak berfungsi, maka harus ditambahkan *bypass diode* pada salah satu array tersebut [9].

1.2 Informasi Pendukung

Dengan menggunakan metode pemeriksaan daya panel surya dengan mengobservasi karakteristik kurva I-V pada array panel surya didapatkan hasil output daya berkurang pada panel surya yang berkorelasi dengan titik api pada panel surya yang dapat dilihat tanpa bantuan alat lain, namun ada titik api lain yang perlu bantuan thermal imaging agar jelas terlihat [7].

Dengan meningkatnya penggunaan panel surya, maka kinerja panel surya perlu menjadi perhatian karena selama beroperasi, panel surya dapat mengalami berbagai gangguan. Hampir 50% dari keseluruhan retakan merupakan *hot spot* yang sangat sulit dideteksi di area PLTS. Peristiwa gangguan hotspot memiliki persentase 49% dibandingkan dengan semua peristiwa kesalahan pada modul PV. Persentase gangguan hotspot akibat gangguan fisik pada modul sebesar 25% dan gangguan hotspot akibat kerusakan dioda sebesar 24% [10].

Kecacatan pada panel surya dapat menyebabkan pengurangan energi pada panel surya yang sulit untuk dihindari serta kebutuhannya untuk dideteksi. Permasalahan kecacatan pada panel surya ini contohnya adalah *hot spot*. Adapun salah satu metode yang dapat mendeteksi *hot spot* pada panel surya adalah dengan metode fuzzy [11]. Metode inspeksi panel surya secara spesifik dapat dilakukan dengan menggunakan sensor infrared optik dan termal yang

pengambilan citranya melalui drone [12]. Untuk mendeteksi *hot spot* dari array fotovoltaik yang terdistribusi luas, dapat menggunakan sensor *Fiber Bragg Grating* (FBG). Dengan metode ini, sensor FBG diletakan di atas panel surya yang nantinya akan merefleksikan panjang gelombang untuk mendeteksi temperatur pada panel surya secara real time serta mengidentifikasi lokasi efek *hot spot* pada panel surya [13]. Adapun apabila *hot spot* tidak terdeteksi lebih awal, maka dapat terjadi kebakaran pada panel surya seperti pada gambar 1.2 Kebakaran pada panel surya.



Gambar 1.2 Kebakaran pada panel surya [14]

1.3 Constraint

1.3.1 Aspek Ekonomi

Dengan adanya sistem pendeteksian *hot spot* ini dapat mencegah membengkaknya biaya penggantian panel surya yang diakibatkan oleh penurunan daya hingga kebakaran pada panel surya. Apabila *hot spot* dapat terdeteksi lebih awal, maka solusi selain penggantian panel surya dapat dicoba terlebih dahulu. Namun, apabila *hot spot* tidak terdeteksi lebih awal, maka penggantian panel surya tentunya harus dilakukan. Penggantian panel surya dalam kondisi ini dapat terbilang memakan biaya yang besar. Terlebih lagi jika panel surya tersebut sudah tidak layak pakai dalam jumlah yang besar.

1.3.2 Aspek Keberlanjutan (*sustainability*)

Selama masa hidup (*lifetime*) panel surya, akan selalu ada kerusakan yang dialami. Terkadang, pengguna panel surya tidak menyadari adanya kerusakan pada panel surya yang digunakan. Kerusakan yang terjadi ini dapat berupa *hot spot* pada panel surya. *Hot spot* pada panel surya ini ada dikarenakan oleh adanya shading atau blocking yang dapat disebabkan oleh sebuah benda yang menutupi suatu titik pada panel surya tersebut. Oleh karena itu, sistem ini

dibuat agar *hot spot* pada panel surya dapat terdeteksi lebih awal sebelum menyebar pada bagian panel surya lain dan tidak berfungsi lagi.

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Adapun kebutuhan yang harus dipenuhi adalah perlunya pendeteksian *hot spot* pada panel surya secara jarak jauh dengan lokasi yang dapat ditampilkan secara akurat. Penampilan lokasi ini dapat berupa matriks yang nantinya akan ditampilkan melalui notifikasi pada aplikasi pengiriman pesan. Selain itu, penyimpanan data-data tersebut disimpan ke dalam sebuah penyimpanan dengan ukuran tertentu. Dalam hal ini, inspeksi dapat dilakukan secara berkala untuk mendeteksi barang yang berpotensi sebagai *shading* atau *blocking* pada salah satu titik pada panel surya yang berpotensi memunculkan *hot spot* pada panel surya tersebut.

a. Pembuatan *Mission statement*

Tabel 1.1 *Mission Statement*

| <i>Mission Statement: Sistem Pendeteksian Hot Spot pada Panel Surya</i> | |
|--|---|
| <i>Product Description</i> | Alat yang digunakan untuk mendeteksi <i>Hot Spot</i> pada panel surya |
| <i>Benefit Proposition</i> | Mudah digunakan dan efisien |
| <i>Key Business Goals</i> | Alat dapat didistribusikan pada sistem panel surya off grid atau on grid dan dapat bekerja sama dengan PLTS |
| <i>Primary Market</i> | Perusahaan PLTS |
| <i>Secondary Markets</i> | Masyarakat pengguna PLTS <i>off grid</i> atau <i>on grid</i> |

| | |
|---------------------|---|
| Assumptions | Mempermudah dalam <i>monitoring life cycle</i> dari panel surya |
| Stakeholders | Pengguna PLTS <i>off grid/on grid</i> , perusahaan PLTS, produsen |

Tabel 1.2 Hasil Wawancara Interpretasi Kebutuhan Pengguna

| | | |
|--|---|---|
| Customer: Bandiyah Sri Aprilia | | Interviewer: Marsha Clarabell, Firda Aulya Syahrul, Thaha Tachmid Fadillah |
| Address: Bandung | | |
| Telephone: 081358809030 | | |
| Email: bandiyah@telkomuniversity.ac.id | | |
| Question/Prompt | Customer Statement | Interpreted Need |
| Typical Use | Adanya <i>hot spot</i> akibat tertutup oleh adanya <i>shading/blocking</i> pada panel surya | <i>Hot spot</i> dapat terdeteksi menggunakan kamera <i>thermal</i> |
| Likes-current model | Model saat ini dapat melakukan <i>image segmentation</i> di saat yang sama pada citra yang ingin diproses | Dapat melakukan <i>image segmentation</i> pada sistem |
| Dislikes-current model | <i>Dataset</i> yang digunakan kurang banyak, tidak ada fitur | Alat yang dapat memberikan pemberitahuan pesan lokasi <i>hot spot</i> kepada pengguna |

| | | |
|--------------------------------------|--|--|
| | pemberitahuan pesan | |
| <i>Suggested improvements</i> | Alat mampu mendeteksi <i>hot spot</i> dan dapat mengirimkan pemberitahuan berupa pesan kepada pengguna | Alat dapat mendeteksi lokasi <i>hot spot</i> dan dapat mengirimkan pesan kepada pengguna berupa keberadaan lokasi <i>hot spot</i> pada panel surya |

b. Interpretasi kebutuhan berdasarkan hasil wawancara dengan pengguna

Pengguna menginginkan sebuah alat yang dapat mendeteksi keberadaan *hot spot* serta dapat mempermudah dalam *monitoring life cycle* dari panel surya yang dapat dipantau dan adanya pengiriman notifikasi pesan melalui aplikasi maupun *web*.

c. Pengelompokkan kebutuhan

- Kebutuhan pendeteksi *hot spot*

Kebutuhan ini diperlukan agar pengguna dapat mengetahui keberadaan *hot spot* pada panel surya yang dipasang untuk segera dapat melakukan penanganan dengan cepat guna menghindari risiko yang lebih merugikan user.

- Kebutuhan lokasi *hot spot* yang akurat

Kebutuhan lokasi *hot spot* yang akurat yang diperlukan oleh *customer* adalah penampilan lokasi dalam bentuk matriks. Gambar PLTS yang diambil merupakan PLTS yang terdiri dari beberapa modul sekaligus. Setelah itu, beberapa modul PLTS tersebut dijadikan dalam bentuk matriks sehingga ketika pendeteksian dilakukan, letak *hot spot* dapat terdeteksi menyesuaikan dengan lokasi yang berbentuk matriks tersebut. Kebutuhan ini diperlukan untuk mempermudah pengguna dalam mengidentifikasi titik mana yang terdapat *hot spot* secara akurat.

- Kebutuhan notifikasi pesan

Kebutuhan ini diperlukan untuk memberitahukan pengguna ketika ada *hot spot* yang terdeteksi oleh sistem agar dapat dilakukan *maintenance* dengan cepat agar terhindar dari risiko yang dapat mempengaruhi panel surya yang lain.

d. Penyusunan prioritas kebutuhan

Pada pembuatan alat ini, diprioritaskan untuk menghasilkan alat yang dapat mendeteksi keberadaan *hot spot* dengan efisien serta dapat menentukan lokasi dari keberadaan *hot spot* dengan akurat guna mengurangi risiko kerusakan serta kebakaran yang dapat disebabkan keberadaan *hot spot* sehingga dapat memperpanjang *life cycle* dari panel surya.

1.5 Tujuan

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk merancang sebuah produk yang dapat mendeteksi *hot spot* pada panel surya yang dapat dimonitoring secara jarak jauh serta dapat menampilkan lokasi secara akurat melalui aplikasi pengiriman pesan yang dapat membantu proses inspeksi secara berkala.