

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi saat ini, berkembang dengan sangat cepat. Salah satu teknologi yang berkembang saat ini adalah teknologi *solar photovoltaic* (PV). *Solar PV* merupakan teknologi yang memanfaatkan sinar matahari untuk menghasilkan listrik. Faktor lain yang mendorong perkembangan teknologi energi berkelanjutan adalah kebutuhan masyarakat terhadap energi yang terus meningkat. Pengembangan energi alternatif merupakan salah satu upaya untuk mengurangi krisis energi dan dampak pemanasan global yang diakibatkan oleh pembakaran bahan bakar fosil.

Keterbatasan sumber energi fosil, mendorong negara-negara maju bersaing dan berlomba untuk menciptakan teknologi baru yang dapat menggantikan minyak bumi sebagai sumber energi. Semakin menipisnya minyak bumi sebagai sumber energi listrik menjadi topik penelitian yang menarik untuk mencari sumber energi alternatif yang memanfaatkan sumber daya alam sebagai pengganti energi minyak bumi masih tetap ramai dibicarakan.

Photovoltaic atau yang lebih dikenal sebagai solar panel sudah banyak digunakan di beberapa negara besar seperti, Jerman, Spanyol, Italia, dan Jepang (Dinas Lingkungan Hidup Kebersihan dan Keindahan, 2020). Kelebihan penggunaan *photovoltaic* sebagai cadangan daya adalah tidak adanya polusi yang dihasilkan berupa gas emisi pembuangan seperti generator diesel. Selain itu, potensi energi surya di Indonesia sangat besar yakni sekitar 4.8 kWh/m² atau setara dengan 112.000 GWp, namun yang sudah dimanfaatkan baru sekitar 10 MWp. Jumlah ini merupakan gambaran potensi pasar yang cukup besar dalam pengembangan energi surya di masa datang (KESDM, 2012).

Penggunaan solar panel sebagai Energi Baru Terbarukan (EBT) menjadi salah satu sumber daya energi yang diharapkan dapat menopang kebutuhan energi listrik di Indonesia. Pemanfaatan EBT untuk pembangkit listrik tahun 2018 sebesar 8.8 GW atau 14% dari total kapasitas pembangkit listrik (fosil dan non fosil) yaitu sebesar 64.5 GW (CSRO, 2015).

Untuk menghitung total energi listrik yang dihasilkan pada area atap bangunan, dapat menggunakan *Geographic Information System* (GIS). Dimana, teknologi ini dapat menggambar atau melakukan pemetaan secara detail total energi listrik yang dihasilkan

pada area atap bangunan. Selain bisa melakukan pemetaan, pemanfaatan GIS dapat memberikan titik atau lokasi yang memiliki estimasi total energi listrik ditempat tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara membuat sistem aplikasi sebagai alat bantu untuk mendeteksi dan menghitung luas atap bangunan menggunakan metode *Machine Vision* serta menyatukan sistem deteksi area atap dan data intensitas cahaya?
2. Bagaimana cara sistem aplikasi dapat menghitung dan menampilkan nilai energi listrik pada luasan daerah yang dipilih untuk kurun waktu tertentu?

1.3 Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan menentukan proses mengidentifikasi, memahami, dan menguraikan kebutuhan yang harus dipenuhi untuk mencapai tujuan. Berikut merupakan analisa kebutuhan untuk pengembangan sistem dan perhitungan luas area pemasangan PLTS *Rooftop PV* sebagai berikut:

Tabel 2.1

Analisa kebutuhan

No	Masalah	Penjelasan Masalah	Alternatif Solusi
1.	Bagaimana cara membuat sistem aplikasi sebagai alat bantu untuk mendeteksi dan menghitung luas atap bangunan menggunakan metode <i>Machine Vision</i> serta menyatukan sistem deteksi area atap dan data intensitas cahaya.	Menggunakan proses <i>image segmentation</i> dengan metode <i>thresholding</i> dari <i>Machine Vision</i> untuk mendeteksi dan menghitung luas atap bangunan yang mampu mengidentifikasi warna atap dari gambar peta yang digunakan.	Membuat website menggunakan teknologi modern seperti Leaflet JavaScript untuk <i>frontend</i> dan Django atau Flask untuk <i>backend</i> . Website ini harus memungkinkan <i>user</i> untuk menggambar atap pada peta, memproses gambar tersebut untuk menghitung luas atap, dan menampilkan data intensitas cahaya dengan visualisasi yang mudah dipahami.

No	Masalah	Penjelasan Masalah	Alternatif Solusi
2.	Bagaimana cara sistem aplikasi dapat menghitung dan menampilkan nilai energi listrik pada luasan daerah yang dipilih untuk kurun waktu tertentu.	Menampilkan data intensitas cahaya pada suatu tempat dengan rentang jarak tertentu yang menjadi komponen utama untuk menentukan total energi listrik pada sistem aplikasi yang dibuat.	Mengambil data nilai GHI dari website <i>open source National Renewable Energy Laboratory</i> (NREL) dengan memanfaatkan API untuk menampilkan intensitas cahaya berdasarkan lokasi geografis.

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, terdapat batasan sebagai berikut:

1. Menggunakan *open source JavaScript* untuk membuat website peta interaktif.
2. Mendapatkan sumber data dari website resmi *National Renewable Energy Laboratory* (NREL) sebagai *database* untuk menampilkan intensitas cahaya pada suatu daerah.
3. Memanfaatkan teknik *image segmentation Machine Vision* (MV) dengan metode *adaptive thresholding*.
4. Wilayah yang digunakan untuk basis data yaitu daerah perkotaan di Pulau Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara.
5. *Website* akan tersimpan pada server yang telah disediakan oleh Program Studi Teknik Elektro.
6. Estimasi Energi Listrik Dari Solar PV di Area Terbuka Dengan Pendekatan *Machine Vision* dan *Geographic Information Systems* (GIS) dikerjakan oleh Anthony Hendrata (C11200007).

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah sistem deteksi yang mampu menghitung luasan atap potensial untuk pemasangan *Rooftop PV* dengan metode *Machine Vision* di pulau Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara.

1.5 Uraian Singkat Tugas Akhir

Tugas akhir dikerjakan secara berkelompok, dimana hasil akhirnya menghasilkan *website*. Penulis akan mendeteksi dan menghitung luasan atap bangunan yang dapat dipasang *Rooftop PV*, sedangkan Anthony mendeteksi area terbuka meliputi area yang diluar *constraint area* untuk menghitung luasan yang akan dipasang solar PV. Penulis memanfaatkan teknologi *Geographic Information Systems* (GIS) untuk melakukan pemetaan daerah untuk pemasangan panel surya. Proses pemetaan ini juga melibatkan *Machine Vision* dengan metode *image segmentation*. Data yang digunakan sebagai *database* diambil melalui NREL sebagai basis data untuk mendapatkan *Global Horizontal Irradiation* (GHI) pada daerah tersebut. Sistem mengintegrasikan gambar yang telah diproses dengan *Machine Vision* dan data GHI dari area tersebut. Selain itu, peta yang digunakan merupakan peta *open source* yaitu *Leaflet JavaScript* juga digunakan dalam proses pemetaan ini untuk menghitung potensi energi listrik dari *Rooftop PV*.

Terdapat salah satu persamaan matematika yang dapat digunakan untuk menghitung luasan atap yang tersedia diadopsi dari (Gastli, 2010). Dalam hal ini total energi listrik yang dihasilkan oleh luasan atap terpilih dapat dihitung dalam kurun waktu harian, bulanan, atau tahunan sebagai berikut:

$$TE = SR \times CA \times T \quad (1.1)$$

Dimana:

- TE = Total energi listrik (Wh).
- SR = Radiasi cahaya matahari (Wh/m²/hari).
- CA = Luas atap yang tersedia untuk panel surya (m²).
- T = Jumlah hari.

1.6 Metodologi Perancangan dan Implementasi

1.6.1 Studi Literatur

Studi literatur yang akan dilakukan dalam tugas akhir ini adalah:

- a. Mempelajari perancangan dan perhitungan *Rooftop PV* pada area atap bangunan.
- b. Mempelajari pengambilan data melalui NREL.
- c. Mempelajari metode *image segmentation* untuk *Machine Vision*.
- d. Mempelajari bahasa pemrograman html, CSS, dan Python

1.6.2 Perancangan dan Pembuatan Sistem

Perancangan dan pembuatan sistem yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

- a. Merancang sebuah program untuk mengkonfigurasi atau mengekstrak data dari NREL.
- b. Merancang sebuah program untuk menghitung luasan atap bangunan.
- c. Merancang sebuah sistem perhitungan kapasitas *Rooftop PV*.
- d. Merancang sebuah *website* untuk menghitung postensi energi listrik berdasarkan daerah yang ditentukan.

1.6.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem yang akan dilakukan pada sistem adalah sebagai berikut:

- a. Tingkat keberhasilan pembacaan peta, nilai intensitas cahaya, perhitungan luasan atap bangunan, dan daya potensi energi listrik pada server.
- b. Ketepatan terhadap parameter pada metode *Machine Vision* yang digunakan untuk mendeteksi area atap bangunan.
- c. Tingkat kecepatan waktu dalam mengakses data nilai intensitas cahaya pada suatu tempat.

1.6.4 Penyajian Hasil

Berdasarkan pengujian sistem akan disajikan dalam bentuk:

- Laporan tugas akhir.
- Demonstrasi sistem melalui website secara langsung.

1.6.5 Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- Kesimpulan diambil dari jalannya percobaan sistem secara keseluruhan.