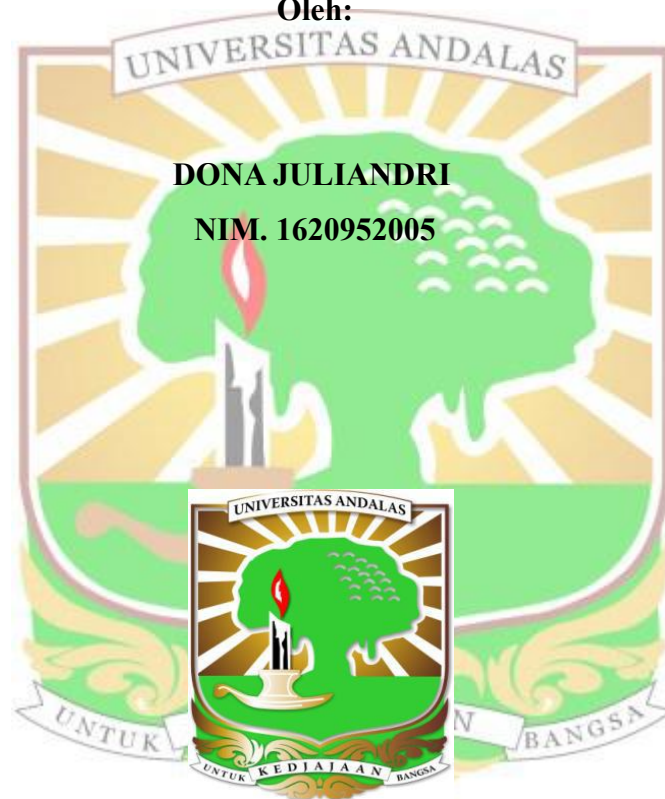


**Studi Perancangan dan Analisis Ekonomi Pembangunan  
PLTS Rooftop Untuk Mengkompensasi Konsumsi Energi  
Listrik Fakultas Teknik Universitas Andalas**

**TESIS**

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata-2 (S2) di  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas

**Oleh:**



**DONA JULIANDRI**

**NIM. 1620952005**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS**

**2018**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sinar matahari adalah sumber energi yang sangat besar manfaatnya bagi kehidupan ini. Energi sinar matahari pada saat ini telah dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif untuk menghasilkan energi listrik terbarukan dengan tingkat polusi yang sangat kecil sehingga tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Secara geografis, Indonesia berada pada daerah khatulistiwa, yang berarti Secara geografis, wilayah Indonesia terbentang di daerah khatulistiwa dari 6° Lintang Utara hingga 11° Lintang Selatan dan dari 95° hingga 141° Bujur Timur. Indonesia memiliki sumber energi terbarukan yang melimpah berupa sinar matahari. Wilayah Indonesia menerima radiasi termal hingga sebesar 4,8 kWh/m<sup>2</sup> hari[1], namun 96% dari pemakaian energi berasal dari sumber-sumber energi tak terbarukan[2]. Untuk memanfaatkan sumber energi ini adalah dengan menggunakan photovoltaic. Penambahan pasokan daya listrik dari photovoltaic pada jaringan listrik dapat mengurangi beban harian yang mana suplai daya sebelumnya tergantung dari grid.

Pemakaian energi listrik yang cukup besar berdampak pada besarnya tagihan listrik yang harus dibayar oleh Universitas Andalas tiap bulannya dengan nominal yang sangat fantastis, 720 juta per bulan. Beban bulanan tersebut tentu sangat memberatkan, selain efisiensi penghematan penggunaan listrik, pihak terkait harus memikirkan solusi untuk memangkas budget bulanan untuk jangka panjang. Salah satu solusinya adalah dengan membangun sistem pembangkit listrik berbasis renewable energy secara mandiri. Dengan banyaknya gedung-gedung di kampus UNAND, ini merupakan peluang untuk penerapan sistem PLTS rooftop terhubung ke grid pada seluruh bangunan yang ada di kampus UNAND, khususnya di Gedung Perkuliahan, Gedung Fakultas, Gedung Dekanat dan Gedung Rektorat. Namun, dengan harga modul surya yang masih sangat mahal, masyarakat masih berasumsi bahwa butuh modal investasi awal yang sangat besar untuk membangun suatu sistem PLTS rooftop[3], akan tetapi dengan kelebihan

yang dimiliki oleh PLTS rooftop yaitu berupa tingkat polusi yang sangat minim, tidak adanya derau, serta sumber energi yang selalu tersedia yaitu energi matahari.

Agar sistem tersebut berjalan optimal nantinya, perlu dilakukan kajian secara teknis dan ekonomis sehingga dapat dilihat besarnya energi yang dibutuhkan dan juga energi yang dapat dihasilkan oleh PLTS ini mampu mensuplai beban listrik dari tiap gedung yang ada di Fakultas Teknik. Pada kajian ekonomis, besarnya total biaya investasi awal, *net present value* (NPV), perhitungan lamanya *Return of investment* (ROI) atau waktu pengembalian modal awal (*payback period*) untuk membangun sistem ini. Dengan demikian, civitas akademika dapat melihat nilai manfaat dalam penerapan sistem tersebut dan menjadi pertimbangan apakah penelitian ini layak untuk dikembangkan atau tidak.

Untuk tahap awal, kajian teknis dan kajian ekonomis penerapan PLTS pada gedung-gedung di Fakultas Teknik UNAND yang terdiri dari Gedung Dekanat, Semua Gedung Jurusan (Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Sipil, Teknik Industri dan Teknik Lingkungan) yang mana modul surya akan ditempatkan pada posisi atap Gedung atau sistem ini dikenal sebagai *Rooftop PV System*, posisi ini dipilih karena posisi tersebut karena posisi ini paling optimal dalam menangkap radiasi matahari[4], serta rugi akibat efek *shading* (efek bayangan) dari gedung lain sangat kecil.

Pada tesis ini penulis akan menganalisa karakteristik beban puncak harian dari masing-masing gedung yang ada di Fakultas Teknik UNAND, setelah mengetahui beban puncak hariannya, menganalisa potensi daya yang bisa dihasilkan oleh PLTS ini berdasarkan luas atap gedung (rooftop) dan berapa jumlah panel surya yang dibutuhkan untuk mensuplai energi listrik dengan karakteristik beban puncak masing-masing gedung. Menganalisa biaya investasi awal yang dibutuhkan (*total investment*), *cost of energy* (CoE), *net present value* (NPV), *payback period* dan juga menganalisa apakah penerapan PLTS rooftop ini layak atau tidak diterapkan.

Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian dengan judul “**Studi Perancangan dan Analisis Ekonomi Pembangunan PLTS Rooftop Untuk Mengkompensasi Konsumsi Energi Listrik Fakultas Teknik Universitas Andalas**”.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang akan dibahas pada tesis ini yaitu:

1. Bagaimana menentukan besar kapasitas PLTS yang dibutuhkan untuk mengurangi beban puncak dengan mempertimbangkan luas panel surya dan *space rooftop* yang tersedia pada masing-masing gedung yang ada di Fakultas Teknik UNAND ?
2. Bagaimana perhitungan dan analisis ekonomis sistem PLTS *grid-connected* dengan menghitung biaya investasi awal, *Net Present Value* (NPV), *payback period* dan *cost of energy* (COE) ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas, penelitian ini bertujuan agar diperoleh hasil sesuai apa yang diharapkan diantaranya :

1. Perancangan PLTS *rooftop grid-connected* ini adalah untuk mengurangi ketergantungan suplai energi listrik dari *grid* saat terjadi beban puncak pada siang hari.
2. Melakukan pengukuran secara faktual total energi keluaran dari panel surya sebagai parameter dalam analisis ekonomi PLTS rooftop di Fakultas Teknik Universitas Andalas.
3. Menghitung parameter kelayakan investasi rencana pengembangan PLTS rooftop di Fakultas Teknik Universitas Andalas

## 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan berbagai pihak dalam merancang dan membangun system PLTS rooftop, baik kajian secara teknis maupun kajian secara ekonomis. Dan diharapkan hasil dan data yang didapatkan dari penelitian ini menjadi *pilot-project* perancangan sistem ‘PLTS rooftop terhubung ke grid’ untuk skala yang lebih besar guna meningkatkan penggunaan *renewable energy* di masa mendatang.



## 1.5 Batasan Masalah

Agar lingkup penelitian tetap terfokus dan memiliki arah yang jelas, maka batasan masalah perlu ditentukan dari awal penulisan tesis. Batasan masalah dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1 Pembahasan mengenai perancangan PLTS rooftop di Fakultas Teknik UNAND.
- 2 Sistem PLTS yang akan digunakan dalam pemodelan adalah tipe *grid-connected solar PV system* tanpa baterai.
- 3 Mengabaikan efek harmonisa antara jaringan listrik PLTS dan PLN.
- 4 Spesifikasi untuk setiap komponen dalam sistem yang dimodelkan akan ditentukan oleh penulis.
- 5 Efek shading, penggantian inverter secara periodik dan rugi-rugi daya diabaikan.
- 6 Perhitungan sistem dan analisis dilakukan secara manual menggunakan *Microsoft Excel*.
- 7 Faktor-faktor tak terduga seperti krisis ekonomi, peperangan dan bencana alam diabaikan dalam perhitungan.
- 8 Diasumsikan bahwa selama masa hidup sistem (*lifetime PV system*) kondisi berjalan lancar (*business as usual*).

## 1.6. Sistematika Penulisan

### *BAB I      PENDAHULUAN*

Berisi mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan

### *BAB II     TINJAUAN PUSTAKA*

Berisi mengenai pembahasan teori-teori yang akan digunakan dalam melakukan penelitian untuk menunjang pembuatan tesis ini, yang meliputi sistem dan karakteristik panel surya dan konversi energi yang dihasilkan, sistem dan komponen yang digunakan dalam penggerak.

### *BAB III METODOLOGI PENELITIAN*

Dalam bab ini akan dibahas mengenai sumber data beserta metode yang akan digunakan dalam meneliti, dan teknis analisis data.

### *BAB IV ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN*

Bab ini akan membahas analisis data yang telah dihasilkan berdasarkan tujuan dan rumusan masalah sebelumnya sehingga mendapatkan hasil dari data sesuai dengan yang diharapkan pada tesis ini.

### *BAB V KESIMPULAN*

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran tentang hasil penelitian.

