

## BAB III

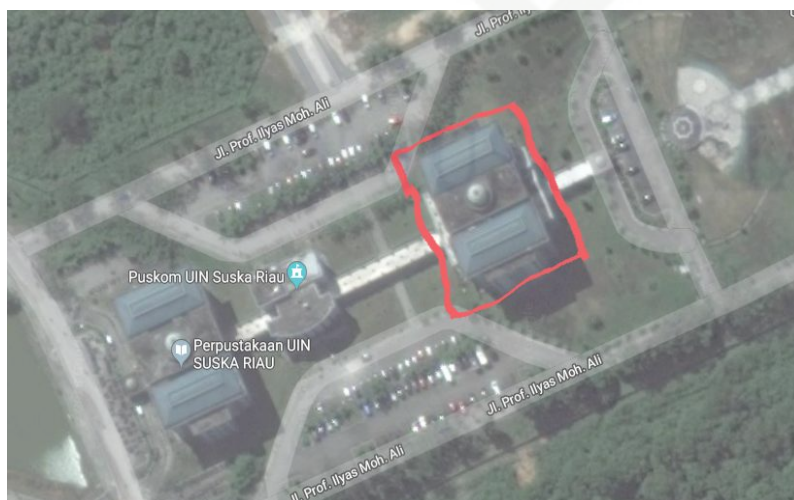
### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian Tugas Akhir Analisa Teknis Dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Rooftop PV System Grid-Connected* pada Gedung Rektorat UIN SUSKA Riau bersifat kuantitatif. Data-data kuantitatif dalam penelitian ini meliputi luas area atap gedung, potensi radiasi, kemiringan serta orientasi yang akan digunakan sebagai data acuan analisis teknis PLTS pada gedung Rektorat. Data yang didapat selanjutnya digunakan untuk analisa teknis sistem PLTS sesuai dengan bidang atap yang tersedia dengan menentukan konfigurasi panel surya, menentukan pemilihan jenis modul panel surya, sistem pemasangan dan pemilihan inverter yang selajutnya disimulasikan untuk hasil perancangan menggunakan *software* PVsyst dan menggunakan *software* RETScreen 4 dalam menganalisa aspek ekonomi. Perancangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) grid connected menggunakan simulasi perangkat lunak ini bersifat fleksibel, menghemat waktu dan biaya, dan dapat menghasilkan rancangan PLTS yang sesuai dengan kondisi operasional.

#### 3.2. Lokasi Penelitian

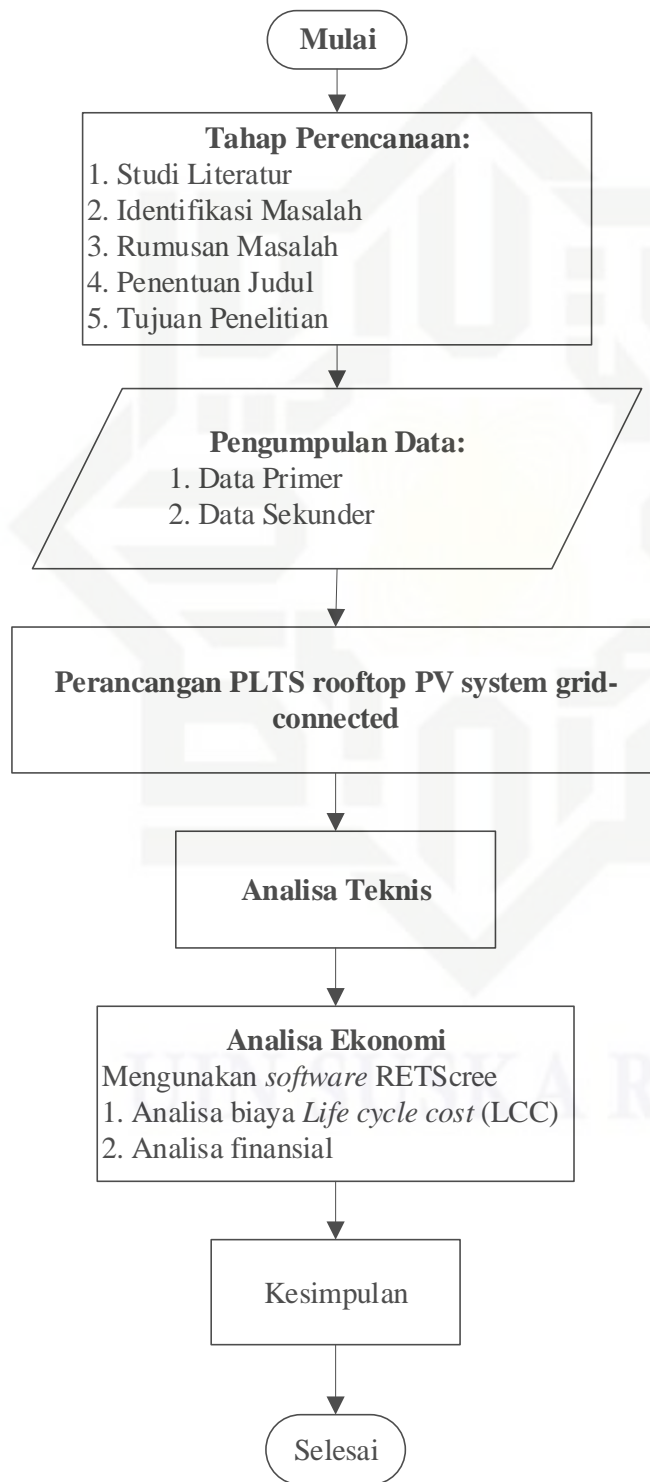
Penelitian analisa teknis dan ekonomi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *rooftop PV system grid-connected* pada gedung ini dengan objek atap gedung Rektorat UIN SUSKA. Lokasi gedung ini berada di kompleks Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang beralamat di jalan H.R. Soebrantas No.115 Km.15, kota Pekanbaru, provinsi Riau.



Gambar 3.1 Gedung Rektorat UIN SUSKA Riau [28]

### 3.3. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yang saling berkaitan. Tahapan prosedur penelitian dimulai dari pengumpulan data sampai dengan kesimpulan penelitian. Penelitian dapat dilihat pada gambar 3.2 diagram alur prosedur penelitian dibawah ini.



Gambar 3.2 Diagram Alur Prosedur Penelitian

### 3.4. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan merupakan tahapan awal dalam menentukan permasalahan penelitian, mulai dari identifikasi masalah yang akan diteliti hingga tujuan akhir yang ingin dicapai dari penelitian ini. Adapun kegiatan dalam perencanaan tahap identifikasi sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan mencari, mengumpulkan dan menganalisa masalah yang terjadi dari berbagai sumber yang terkait dengan PLTS *grid-connected* di atap bangunan untuk membantu data apa saja yang diperlukan dalam menganalisa dan mengelolah hasil penelitian ini. Tahapan ini meliputi penentuan lokasi penelitian, potensi radiasi matahari dari lokasi tersebut, analisa perancangan sistem PLTS.

2. Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah dilakukan berdasarkan pemanfaatan atap bangunan untuk pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) pada gedung Rektorat UIN SUSKA.

3. Rumusan Masalah

Pada tahap perumusan masalah berdasarkan identifikasi yang dilakukan, makan rumusan masalah meningkatkan rasio elektifitas dengan cara pemanfaatan energi surya sebagai sumber pembangkit listrik dengan menggunakan PLTS *rooftop PV system grid-connected* yang ditempatkan pada atap bangunan gedung.

4. Penentuan Judul Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka penullis menentukan judul penelitian yaitu “Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Rooftop PV System Grid-Connected* pada Gedung Rektorat UIN SUSKA Riau”.

5. Penentuan Tujuan

Penentuan tujuan adalah tahapa utuk menjelaskan apa yang menjadi sasaran dari penelitian ini terkait dengan topic permasalahan yang sedang dilakukan. Tujuan yang ingin dicapai adalah analasia pembangkit listrik (PLTS) dengan mempertimbangkan pemanfaatan atap gedung, menganalisa teknis dan

Hak Cipta Ditujukan Urang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



ekonomi pembangunan PLTS *grid-connected* yang ditempatkan di atap gedung.

### 3.5. Pengumpulan Data

Tahap awal penelitian yang dilakukan adalah pengumpulan data yang di butuhkan untuk proses analisa selama penelitian. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan secara observasi maupun dengan studi literatur.

Setelah mendapatkan data awal terkait dengan penelitian ini, selanjutnya dilakukan observasi lokasi ataupun objek yang dari penelitian ini. Sumber data yang di peroleh untuk mendukung penelitian ini dibagi menjadi dua yakni data primer dan data sekunder.

#### 3.5.1. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung berdasarkan survei ke lokasi penelitian. Data tersebut diantaranya adalah data orientasi gedung untuk memastikan area yang dapat digunakan dalam analisa teknis perancangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *grid-connected* di atap gedung. Data ini meliputi luas atap bangunan kemiringan atap dan jenis atap.

##### 1. Luas atap

Luas atap pada gedung dihitung dari perhitungan manual berdasarkan denah atau seketsa atap gedung.

##### 2. Jenis atap dan kemiringan

Jenis atap dilihat secara langsung jenis atap apa yang digunakan dan kemiringan dari atap dihitung manual berdasarkan denah sketsa dari gedung.

Ruang lingkup dalam penelitian ini di laksanakan dengan mengambil objek penelitian pada gedung Rektorat UIN SUSKA Riau dengan pemanfaatan atap sebagai analisa PLTS *rooftop PV system Grid-connected*.

#### 3.5.2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari data-data yang sudah ada salah satunya:

##### 1. Data radiasi matahari

Data radiasi matahari wilayah Pekanbaru diambil dari data satelit NASA atau *software-software* penyedia data. Intensitas radiasi matahari sangat mempengaruhi dari besarnya energi listrik yang akan dihasilkan. Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan simulasi *software* PVyst serta di

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber;

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dalamnya juga tersedia data radiasi secara global dan data radiasi matahari di Pekanbaru di ambil dari data pada PVSyst.

2. Data peralatan dan harga

Komponen yang dibutuhkan untuk analisa teknis sistem PLST yang didapat dari *website* dan jurnal literatur yang berkaitan dengan penelitian ini. Pengumpulan data juga meliputi dari penelitian terkait untuk sebagai acuan atau referensi penelitian kali ini. Pada penelitian yang terkait akan dianalisa teori yang dipakai, metode dan hasil penelitian. Jurnal yang berkaitan dengan penelitian yang terkait.

3.6. Penilaian Lokasi PLTS

Analisa pada penelitan PLTS penelaian lokasi ini bertujuan untuk menentukan karakteristik lokasi secara rinci sebagai informasi acuan yang diperlukan untuk desain sistem PLTS. Penilaian lokasi ini menentukan karakteristik gedung berdasarkan koordinat lokasi utuk nilai radiasi matahari, orientasi atap gedung, skema atap, menghitung total luas serta kemiringan atap.

3.7. Perancangan PLTS *rooftop PV system grid-connected*

Dalam analisa perncangan PLTS *rooftop PV system grid-connected*, peneliti menganalisa rancangan yang sesuai dengan kapasitas atap yang tersedia pada gedung dan potensi radiasi matahari pada lokasi tersebut. Penelitian ini merupakan analisa perancangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *rooftop PV system grid-connected* pada gedung Rektorat Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada analisa perancangan PLTS *rooftop PV system grid-connected* ini dilakukan beberapa tahapan, tahapan yang akan dilakukan dalam bab ini secara garis besar sebagai berikut:

1. Penilaian lokasi

Penilaian lokasi yang meliputi gambaran umum lokasi, penilaian sumber daya surya dan penilaian dari property atap seperti jenis atap, kemiringan atap seta kekuatan atap yang akan dilakukan pemasangan PV.

2. Pemilihan komponen PLTS *grid-connected*

Pada PLTS *grid-connected* pemilihan komponen-komponen utama yaitu modul surya dan inverter dapat di lakukan dengan bantuan katalog atau daftar peralatan dari penjual peralatan tersebut baik local maupun internasional.

3. Pemilihan jumlah PV Array

Pemilihan jumlah PV Array ini ditentukan dengan total luasa atap yang dapat dipasang atau digunakan untuk PLTS.

4. Menyesuaikan PV Array dengan Inverter

Penyesuaian ini dilakukan untuk memastikan tegangan dari PV array tidak melebihi tegangan inverter.

5. Sistem proteksi

Sistem proteksi ini sangat penting dalam perancangan PLTS. Menyesuaikan proteksi pada perancangan PLTS yang akan digunakan.

6. Pemilihan *Mounting system solar*

Pemilihan ini dilakukan untuk pemasangan modul surya pada rangka yang di pasang pada atap agar dapat disusun dan menopang jumlah modul yang ada dengan menentukan komponen apa saja yang akan dipakai.

7. *Cable Sizing*

Menentukan ukuran kabel ini sangat penting dalam sistem PLTS ini baik dalam efisiensi dan keselamatan. Ukuran kabel harus disesuaikan dengan penggunaannya agar tidak terjadi kebakaran ataupun *loses* yang terlalu besar. Dalam menentukan ukuran kabel ini menggunakan persamaan (2.12).

8. Diagram kelistrikan

Diagram kelistrikan ini digunakan untuk memudahkan dalam memahami sistem kelistrikan PLTS.

9. Perancangan Akhir

Pembuatan rancangan PLTS ini dengan mendesain atap dengan menyesuaikan jumlah modul yang digunakan.

### 3.8. Aspek Teknis

Setelah melakukan analisa perancangan selanjutnya menghitung produksi energi listrik PLTS dengan potensi radiasi matahari pada sistem perancangan tersebut. Aspek teknis dalam analisa perancangan ini menghitung kinerja PLTS yang terdiri:

1. Hasil produksi energi listrik

Hasil produksi energi listrik ini adalah jumlah yang dihasilkan dari sistem PLTS ini dengan menggunakan perhitungan persamaan (2.14).

2. *Loses*



Pada sistem PLTS akan adanya *loses* yang di perkirakan yang terjadi secara tahunan menyebabkan kerugian pada sistem.

### 3. *Performance ratio*

*Performance ratio* dihitung untuk memperkirakan kualitas pada sistem PLTS yang dapat dilakukan dengan perhitungan persamaan (2.15) untuk mengetahui seberapa banyak persentase pengaruh kinerja total.

### 4. *Capacity factor*

*Capacity factor* dari sistem pembangkit ini adalah rasio *output* dari pembangkit selama periode waktu dan potensial output jika sudah beroperasi pada kapasitas penuh dengan menggunakan persamaan (2.16).

## 3.9. Aspek Ekonomi

Setelah menganalisa secara teknis perancangan PLTS maka selanjutnya menganalisa dari segi ekonomi dari perancangan PLTS tersebut. Aspek ekonomi diperlukan dalam analisa perancangan PLTS pada atap gedung Rektorat UIN SUSKA Riau untuk membahas aspek biaya dan aspek finansial. Analisa aspek ekonomi disimulasikan menggunakan *software* RETScreen4.

Analisa biaya dengan menggunakan metode *life cycle cost (LCC)* yang meliputi biaya investasi awal pembangkit, biaya operasional dan pemeliharaan, serta biaya penggantian selama umur PLTS. Pendekatan metode LCC ini untuk mendapatkan estimasi biaya yang mungkin dikeluarkan atau biaya total dari PLTS *grid-connected* pada atap gedung.

Analisa biaya ini meliputi biaya utama yaitu biaya investasi awal, biaya operasional dan pemeliharaan, serta biaya penggantian. Tahapan perhitungan biaya meliputi:

#### 1. Biaya investasi awal

Biaya investasi awal ini meliputi biaya *photovoltaic array*, *solar*, inverter, sistem pemasangan (mounting sistem), dan komponen-komponen pendukung panel distribusi, penangkal petir, kabel, sistem grounding PV, *monitoring system*.

#### 2. Biaya operasional dan pemeliharaan

Biaya operasional dan pemeliharaan PLTS pada umumnya diperhitungkan sebesar 1% dari total biaya investasi awal [14].

#### 3. Biaya penggantian komponen

Biaya penggantian komponen ini meliputi penggantian inverter sesuai dengan ketentuan sesuai spesifikasi dari komponen tersebut

Parameter kelayakan dalam analisa aspek finansial menggunakan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Simple Payback* (SP) dalam PLTS *grid-connected* di atap gedung. Analisa finansial ini dilakukan untuk menilai kelayakan dari perancangan PLTS ini, tahapan yang dilakukan terlebih dahulu analisa perhitungan terhadap *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Simple Payback* (SP). Perhitungan ini ditentukan oleh besarnya *Net Cash Flow*, *Discount Factor*, dan *Present Value Net Cash Flow* yang menggunakan *software* RETScreen4.

#### 1. *Net Present Value* (NPV)

Metode NPV digunakan untuk mengevaluasi kelayakan suatu proyek. Hal ini didasarkan pada perhitungan nilai sekarang dari arus kas dalam periode yang ditentukan waktu. Arus kas merupakan selisih antara manfaat dan biaya dari tahun ditentukan. Interpretasi dari hasil NPV tergantung pada jumlah yang diperoleh. Jika nilai NPV positif, proyek tersebut menguntungkan dan sebaliknya jika nomor tersebut adalah negatif, maka proyek tidak layak. Tujuan dari metode NPV adalah untuk menunjukkan jika biaya modal proyek dapat ditutupi dengan kembalinya investasi selama periode waktu.

#### 2. *Internal Rate of Return* (IRR)

Sebagai aturan jika IRR lebih besar untuk nilai investasi dari proyek, investasi harus dilakukan. Sebaliknya, jika IRR lebih rendah untuk nilai investasi, proyek tidak boleh dilakukan atau tidak layak.

#### 3. *Simple Payback* (SP)

Waktu pengembalian modal merupakan jumlah yang diperlukan dari tahun untuk memulihkan semua biaya investasi.

### 3.10. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan menyimpulkan dari keseluruhan tahapan selama penelitian dilakukan dengan menunjukan hasil analisa teknis dan ekonomi penggunaan PLTS *grid-connected* pada atap gedung Rektorat UIN SUSKA dan saran yang diberikan untuk pembaca ataupun peneliti selanjutnya dalam pengembangan penelitian ini untuk kedepannya.