

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian pada Tugas Akhir Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Rooftop Grid-Connected* pada Gedung Pemerintah adalah bersifat kuantitatif. Penelitian ini membutuhkan data-data kuantitatif seperti luas area atap, potensi radiasi lokasi, kemiringan dan orientasi. Data-data yang lokasi tersebut yang akan digunakan sebagai acuan dalam perancangan sistem PLTS yang sesuai pada lokasi.

Setelah mendapatkan data-data yang dibutuhkan kemudian merancang sistem PLTS sesuai ruang atap yang tersedia, mulai dari menentukan konfigurasi *array*, menentukan pemilihan modul, sistem pemasangan dan pemilihan inverter. Selanjutnya mensimulasikan hasil perancangan menggunakan *software* RETScreen 4 menganalisa dan menghitung aspek ekonomi dan analisa pengurangan emisi.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini tentang perancangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *rooftop grid-connected* pada gedung pemerintah yang bertempat di gedung Kantor Gabungan Dinas Provinsi Riau. Gedung ini berada pada Komplek Perkantoran Gubernur Provinsi Riau beralamat di Jl. Jendral Sudirman No. 460, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau.

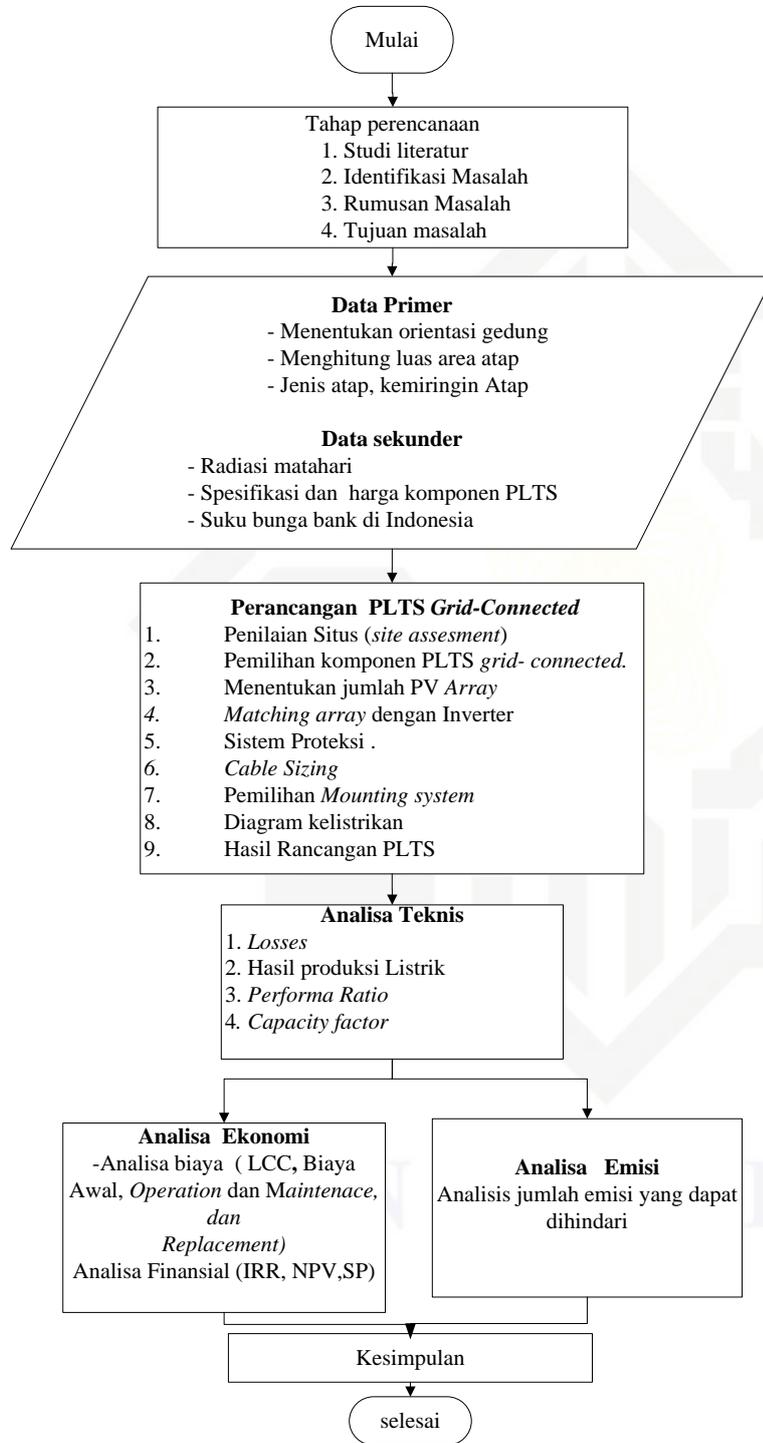


Gambar 3.1 Gedung Kantor Dinas Gabungan Provinsi Riau
(Sumber: <http://www.skyscrapercity.com>, 2016)

Hak Cipta Didukung 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.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan proses pelaksanaan penelitian mulai dari pengumpulan data hingga kesimpulan penelitian. Prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian.

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.



3.4 Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap dalam mencari teori yang berhubungan dengan PLTS *rooftop grid-connected* antara lain, pemilihan lokasi, potensi radiasi matahari, perancangan sistem PLTS . Studi literatur ini dilakukan untuk membantu mengetahui data apa saja yang diperlukan dalam penelitian serta cara pengolahan data tersebut.

3.5 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang akan di angkat pada penelitian ini adalah Pemanfaatan atap bangunan untuk pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) pada gedung pemerintah dan sebagai acuan dalam pembangunan pembangkit listrik dengan memanfaatkan atap bangunan serta sebagai penelitian yang ilmiah dan bertaraf tinggi.

3.6 Rumusan masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan, maka rumusan masalah yaitu meningkatkan rasio elektrifikasi ada beberapa cara salah cara dengan pemanfaatan energi surya untuk tenaga listrik yang dapat langsung digunakan adalah sistem PLTS *rooftop grid-connected* yang ditempatkan pada atap bangunan.

3.7 Tujuan

Tujuan yang ingin di capai adalah untuk menentukan perancangan PLTS dengan mempertimbangkan, menganalisa teknis dan ekonomis pembangunan PLTS *rooftop grid-connected* di atap gedung yang diharapkan dapat diaplikasi pembangunannya serta dapat pengurangan emisi.

3.8 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan secara langsung maupun tidak langsung baik observasi, studi literatur maupun wawancara. Data yang diperoleh terbagi menjadi dua bagian, yaitu data primer dan data sekunder.

3.8.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh berdasarkan survei langsung ke lokasi penelitian maupun data dari perusahaan. Data-data tersebut antara lain adalah data konstruksi atap bangunan untuk memastikan area yang dapat digunakan dalam analisa



teknis perancangan PLTS *rooftop grid-connected* gedung pemerintah data ini meliputi luas atap bangunan, kemiringan atap dan jenis atap.

3.8.2 Data Sekunder

Data Radiasi harian matahari wilayah pekanbaru, data regulasi, tingkat suku bunga, inflasi dan data yang diperoleh melalui literatur dan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan pemanfaatan tenaga surya sebagai pembangkit tenaga listrik.

3.9 Penilaian lokasi PLTS

Dalam melakukan perancangan PLTS perancangan penilaian lokasi bertujuan menentukan Karakterisasi lokasi secara rinci sehingga dapat memberikan informasi yang diperlukan untuk desain sistem PLTS. Bagian pertama dari penilaian situs adalah untuk mengkarakterisasi kondisi fisik lokasi PLTS seperti: Menentukan lintang, bujur, ketinggian, orientasi atap gedung, denah atap, menghitung total luas dan kemiringan.

Gedung Kantor Dinas gabungan Provinsi Riau merupakan gedung milik pemerintah yang berfungsi sebagai Kantor Gabungan Dinas Provinsi Riau, gedung ini berlokasi di kawasan kompleks Gubernur Provinsi Riau. Gedung ini beralamat di Jl. Jendral Sudirman No. 460, Kota Pekanbaru. Pada penelitian ini dilakukan studi pendahuluan yaitu berisi informasi dalam proses penelitian. Dalam studi pendahuluan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu gedung ini berada pada titik koordinat *Latitude* 0.5 dan *Longitude* 101.5. Gedung ini terdiri dari 9 lantai memiliki karakteristik orientasi gedung menghadap timur dengan sudut azimut 0 derajat, gedung ini memiliki kubah/atap yang datar namun dikombinasi tipe atap prisma. Bahan atap bangunan ini metal yang memiliki kemiringan bervariasi 5-10 derajat. Luas area atap kurang lebih 2840 m² potensi sangat besar dijadikan dibangun PLTS. Potensi sebesar itu dapat menghasilkan kapasitas PLTS hingga 469 kWp

Potensi energi surya pada lokasi penelitian ini dihasilkan dari data NASA *Surface Meteorology and Solar Energy* (SMSE) . Potensi radiasi matahari di lokasi ini ditentukan dengan memasukan titik kordinat lokasi sehingga didapatkan radiasi matahari. Radiasi rata- rata per tahun dapat mencapai 4.26-5,11kWh/m2/hari dengan rata- per tahun dapat mencapai 4,81 kWh/m2/hari potensi ini tersedia sepanjang tahun (SMSE, 2016). Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa radiasi matahari di lokasi berpotensi dibangun pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Dibandingkan negara lain seperti Jerman seperti Jerman telah menggunakan PLTS yang hanya 2,4 kwh /m2/ hari (Kunaifi, 2010).



3.10 Perancangan PLTS *rooftop grid-connected*

Dalam perancangan PLTS *Grid-connected*, peneliti membuat rancangannya sesuai kapasitas ruang atap yang tersedia pada bangunan dan potensi radiasi matahari yang ada pada lokasi. Penelitian ini merupakan sebuah perencanaan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *rooftop grid-connected* pada Gedung Kantor Dinas Gabungan Provinsi Riau. Perancangan sistem pembangkit pada penelitian ini sebagian besar menggunakan Buku panduan GSES (*Global Sustainable Energy Solutions*) yaitu berjudul *Grid-connected PV system design dan instalation* dan beberapa panduan *rooftop grid-connected PV system*.

Pada perancangan sistem PLTS *rooftop grid-connected* pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Secara garis besar, tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada bab ini, yaitu:

1. Penilaian Situs (*site assesment*)
2. Pemilihan Komponen PLTS *Grid-Connected*.
3. Menentukan Jumlah PV Array
4. *Matching Array* dengan Inverter
5. Sistem Proteksi.
6. *Cable Sizing*
7. Pemilihan *Mounting system*
8. Diagram kelistrikan
9. Rancangan akhir PLTS

3.11 Aspek Teknis

Setelah dilakukan perancangan, peneliti menghitung produksi energi PLTS sesuai dengan potensi radiasi dan efisiensi yang ada pada sistem yang dirancang. Dalam melakukan pembangunan suatu proyek ada beberapa aspek yang dipertimbangkan salah satunya aspek teknis. Aspek teknis pada penelitian ini yaitu menghitung performa kinerja PLTS yang terdiri dari *losses*, hasil produksi energi, *performa ratio* dan *capacity factor*.

3.12 Aspek Ekonomi

Setelah peneliti merancang komponen utama PLTS maka peneliti membuat analisa ekonomi. Pada perancangan PLTS *grid connected* diperlukan aspek ekonomi, agar perancangan PLTS pada Gedung Kantor Dinas Gabungan Provinsi Riau. memberikan keuntungan sehingga layak dibangun dengan mempertimbangan aspek ekonomi. Aspek



ekonomi ini membahas aspek biaya dan aspek finansial yang disimulasikan menggunakan *software* RETScreen 4.

Analisa biaya menggunakan metode *life cycle cost (LCC)* terdiri dari biaya investasi awal pembangkit, biaya operasional dan pemeliharaan (O&M) dan biaya penggantian (*replacement*) selama umur proyek 20 Tahun. Pada bagian ini menggambarkan metodologi untuk mengestimasi biaya-biaya yang mungkin timbul dari pemanfaatan PLTS *rooftop grid-connected*. Pendekatan metode LCC ini akan memberikan estimasi total biaya yang dibutuhkan untuk membangun, memiliki, dan mengoperasikan sistem selama periode usia proyek.

Analisis finansial PLTS *rooftop grid-connected* dilakukan dengan menggunakan menggunakan parameter kelayakan yaitu *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)* dan *Simple Payback (SP)*,

3.12.1 Analisa Biaya

Biaya-biaya ini meliputi komponen biaya utama yaitu biaya investasi awal, biaya O&M dan biaya penggantian. Tahap perhitungan biaya produksi PLTS *rooftop grid-connected* adalah sebagai berikut:

1. Biaya Investasi Awal

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

2. Biaya Operation dan Maintenace (O&M)

Biaya O&M pertahun untuk PLTS umumnya diperhitungkan sebesar 1% dari total biaya investasi awal .

3. Biaya Investasi Penggantian Komponen

Biaya investasi ini meliputi biaya penggantian inverter sesuai periode dari spesifikasi.

4. Biaya Siklus Hidup (*Life Cycle Cost*)

Biaya siklus hidup pada penelitian ini di asumsikan beroperasi selama 20 tahun. Penetapan umur proyek ini mengacu kepada jual beli listrik ke PLN sesuai peraturan jual beli listrik nno 19 tahun 2016. Besarnya tingkat suku bunga yang dipergunakan untuk menghitung nilai sekarang pada penelitian ini adalah sebesar



8%. Penentuan tingkat diskonto ini mengacu kepada rata-rata tingkat suku bunga kredit bank Indonesia tahun 2016.

3.13 Analisa Finansial

Dalam rangka untuk menilai apakah proyek dapat diterima atau tidak teknik analisa finansial terlebih dahulu melakukan analisa terhadap *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR) dan *Simple Payback* (SP). Perhitungan NPV, IRR dan SP ditentukan oleh besar arus kas bersih (*Net Cash Flow*), faktor diskonto (*discount factor*) dan nilai sekarang anis kas bersih (*Present Value Net Cash Flow*). Analisa finansial pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan software simulasi RETScreen 4. Parameter kelayakan finansial PLTS *rooftop grid-connected* adalah sebagai berikut :

a. *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.

b. *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

c. *Simple Payback* (SP)

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

3.14 Analisa Emisi (*Emission Analysis*)

Mengganti pembangkit listrik bahan bakar fosil dengan jenis sumber energi terbarukan akan menghasilkan dampak positif terhadap lingkungan. Dampak negatif dari pembakaran bahan bakar fosil untuk pembangkit listrik konvensional adalah menyebabkan gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂). Analisa Emisi pada penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan penurunan emisi gas rumah kaca dari potensi proyek yang



diusulkan. Hasil dihitung sebagai ton setara CO₂ dihindari per tahun. Untuk mengetahui analisa pengurangan emisi dilakukan dengan simulasi menggunakan *software* RETSreen 4.

3.15 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan rangkuman atau inti dari suatu penelitian yang telah dilakukan yang harus sesuai dengan tujuan yang akan dicapai dan saran merupakan suatu masukan yang bertujuan untuk memberikan nasihat–nasihat atau masukan yang bersifat membangun agar dapat menjadi lebih baik dalam penelitian selanjutnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Akademi Ilmiah UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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.

