

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif. Adapun aspek kuantitatif pada penelitian ini yaitu pengumpulan data primer mengenai kebutuhan energi listrik harian dan beban puncak harian di Desa Sumber Makmur Jaya dengan menggunakan teknik wawancara dan kuesioner.

#### 3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Desa Sumber Makmur Jaya, Kecamatan Teluk Belengkong, Kabupaten Indragiri Hilir. Pemilihan lokasi ini karena:

1. Desa Sumber Makmur Jaya merupakan salah satu dari tiga desa di Kecamatan Teluk Belengkong yang belum mendapatkan aliran listrik dari PT. PLN (Persero).
2. Desa Sumber Makmur Jaya merupakan desa yang paling jauh dari jaringan PT. PLN (Persero) terdekat, dengan jarak 99,5 km. Sehingga diperkirakan pembangunan jaringan listrik dari PLN (Persero) belum terlaksana dalam waktu yang dekat.
3. Potensi energi surya di Desa Sumber Makmur Jaya berdasarkan titik koordinat Kecamatan Teluk Belengkong mendekati radiasi yang ideal, sebesar 4,45 kWh/m<sup>2</sup>/hari di bandingkan energi terbarukan yang lain.
4. Desa Sumber Makmur Jaya ini memiliki pola pemukiman berkelompok dengan memiliki jumlah Rumah Tangga 226
5. Desa Sumber Makmur Jaya ini Sudah menyediakan lahan untuk pembangkit Listrik

#### 3.3. Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini dimulai dengan pemilihan lokasi. Pemilihan lokasi bersumber dari studi literatur yang dilakukan berdasarkan data dari ESDM 2016, Distamben Provinsi Riau 2016, Internet, Artikel Terkait, dan juga BPS Kabupaten Indragiri Hilir dan BPS Kecamatan Teluk Belengkong. Lokasi yang menjadi pilihan dalam penelitian ini didasari oleh beberapa alasan yang telah dijelaskan pada Sub Bab 3.2. Setelah menentukan lokasi penelitian, ada tujuh tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini. Dimana tujuh tahap tersebut, yaitu:

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

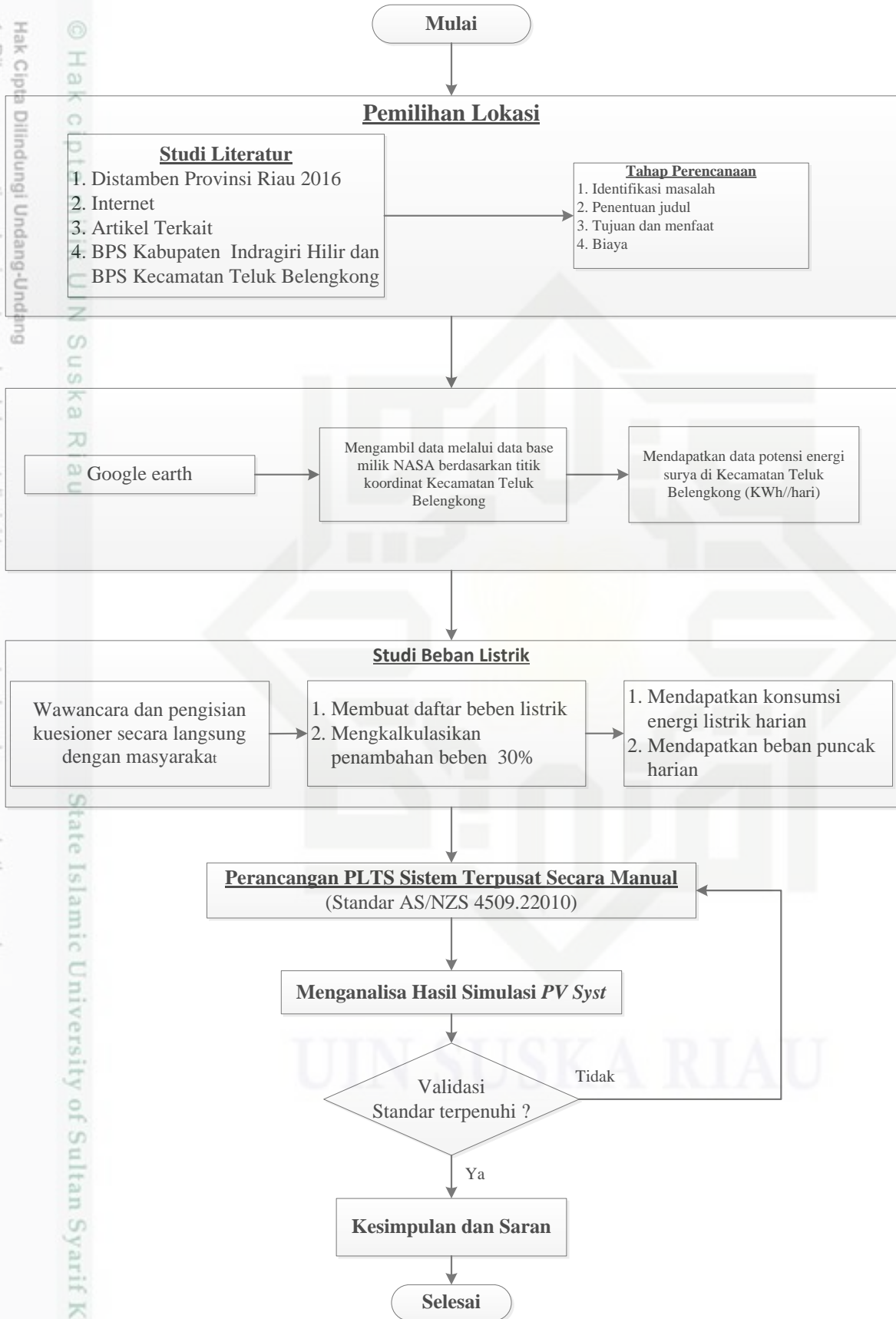
1. Tahap perencanaan.
  2. Studi potensi energi surya.
  3. Studi beban listrik.
  4. Desain Pembangkit Listrik Sistem Terpusat
  5. Simulasi menggunakan *PV Syst*
  6. Analisis Hasil simulasi.
  7. Kesimpulan Dan Saran
- Adapun diagram alir pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

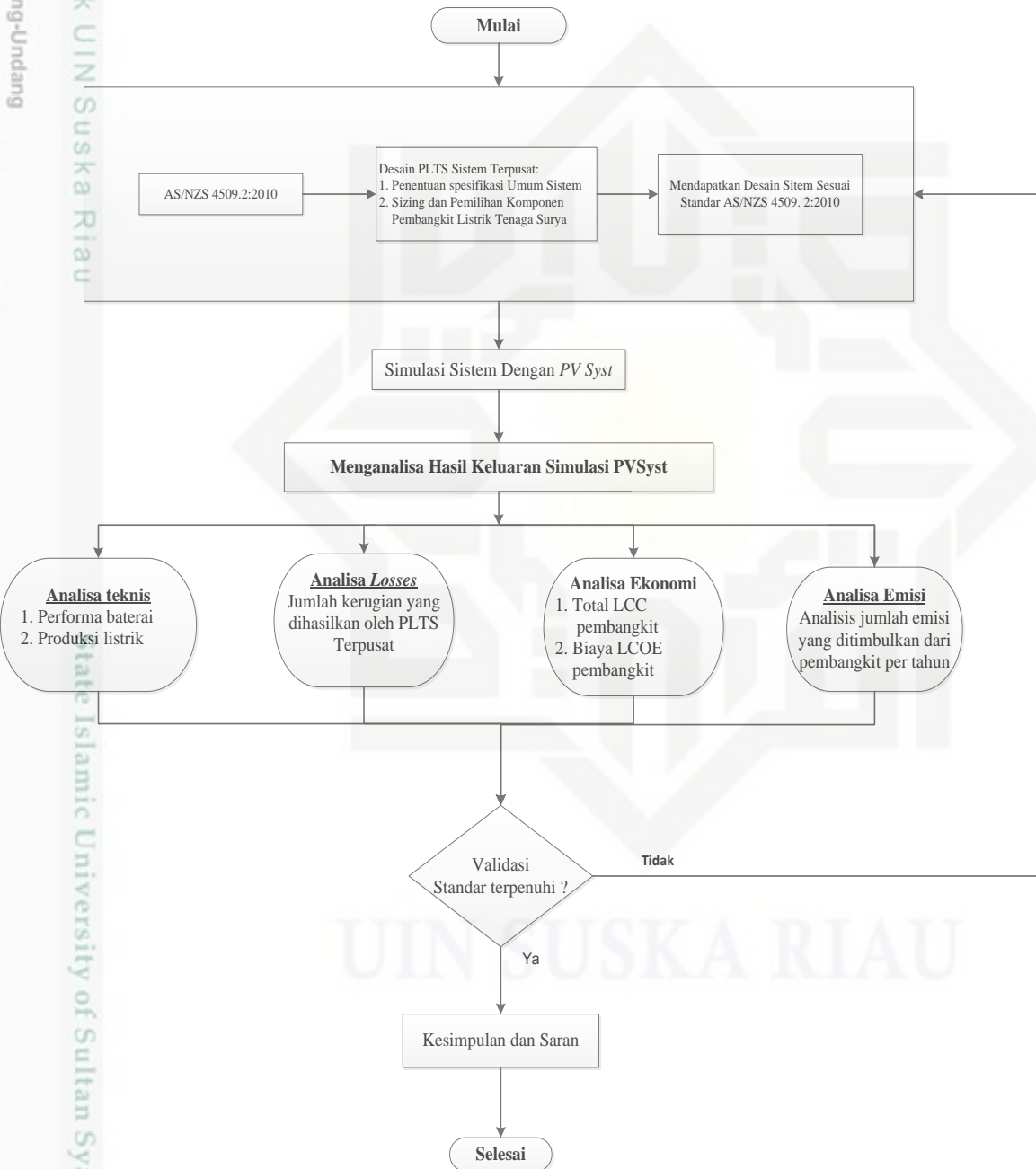
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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



Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian

Dalam penelitian ini, perancangan pembangkit listrik tenaga surya sistem terpusat perlunya melakukan perhitungan manual sebagai perbandingan dan upaya proses untuk menemukan nilai variabel masukkan pada proses simulasi yang akan dilakukan. Hal ini bias dijelaskan secara lebih rinci yang disajikan diagram alur perancangan dan simulasi perancangan pembangkit listrik tenaga surya sistem terpusat sebagai berikut:



Gambar 3.2. Diagram Alir Perancangan Manual dan Simulasi PLTS



### 3.4. Tahap Perencanaan

Dalam melakukan penelitian, tahap perencanaan merupakan hal pertama yang dipersiapkan. Dimana pada tahap perencanaan, semua hal teknis yang akan dilaksanakan disusun dengan jelas untuk memudahkan penelitian berjalan sesuai rencana. Adapun perencanaan yang di susun dalam penelitian ini yaitu:

#### 1. Identifikasi Masalah

Penelitian ini dimulai dengan identifikasi masalah yang diangkat sebagai latar belakang. Adapun masalah utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah tidak adanya pasokan listrik dari jaringan listrik utama PLN (Persero) di Desa Sumber Makmur Jaya. Sedangkan di sisi lain potensi energi primer dalam hal ini energi terbarukan khususnya energi surya tersedia, dan dinilai bagus untuk dimanfaatkan dengan optimal. Dengan adanya masalah tersebut dinilai kebutuhan akan energi listrik di Desa Sumber Makmur Jaya cukup tinggi.

#### 2. Penentuan Judul

Pada tahap ini judul yang di angkat berdasarkan permasalahan dan kerangka pemikiran penulis untuk sebuah solusi dari permasalahan tersebut. Judul pada penelitian ini, yaitu: **“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Terpusat di Desa Sumber Makmur Jaya Kecamatan Teluk Belengkong Kabupaten Indragiri Hilir Menggunakan Software PVSyst.”**.

#### 3. Rumusan Masalah

Ada beberapa hal yang menjadi pertanyaan dalam melaksanakan penelitian ini, dan pertanyaan tersebut akan di jawab dari hasil penelitian seperti: seberapa besar kebutuhan listrik, desain sistem yang mampu melayani kebutuhan energi listrik tersebut, berapa kerugian sistem yang dihasilkan, berapa besar biaya LLC dan LCOE, emisi yang ditimbulkan selama umur proyek, dan kesanggupan masyarakat Desa Sumber Makmur Jaya membayar listrik per kWh.

#### 4. Tujuan dan Manfaat

Penyusunan tujuan dalam penelitian ini mencakup empat hal penting, yaitu menghasilkan rancangan PLTS Terpusat *Off-Grid System* sesuai yang memenuhi keadaan beban di Desa Sumber Makmur Jaya, menghasilkan biaya produksi selama 20 tahun, mengetahui besar pengaruh emisi dan mengetahui kerugian sistem atau *losses system* yang dihasilkan. Sedangkan manfaat dari penelitian ini agar

dapat di gunakan sebagai acuan dalam membangun pembangkit listrik maupun sebagai acuan untuk penelitian lanjutan.

#### 5. Biaya Penelitian

Pada tahap ini disusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk dijadikan pertimbangan penulis sekaligus untuk dipersiapkan agar dalam pelaksanaan penelitian tidak terjadi kendala finansial.

### 3.5. Studi Potensi Energi Surya

Pada tahap ini akan dilakukan penentuan titik koordinat Desa Sumber Makmur Jaya dengan menggunakan Google Earth. Data potensi radiasi matahari diperoleh dari data *Surface Meterology and Solar Energy* (SMSE) milik NASA. Data yang diakses pada SMSE yaitu data radiasi matahari ( $\text{kWh/m}^2/\text{hari}$ ) dan data *clearing indeks*. Data radiasi matahari diperoleh dengan memasukan koordinat lokasi yang didapatkan dari *Google Earth*®. Lokasi penelitian terletak pada 0.352 Lintang Utara, 103.239 Lintang Timur.

### 3.6. Studi Beban Listrik

Pada tahap ini akan dilakukan wawancara dan pengisian kuesioner secara langsung kepada beberapa rumah tangga dan fasilitas umum yang menjadi sampel penelitian. Tujuan dari studi beban adalah untuk mendapatkan konsumsi beban harian dan beban puncak. Tujuan mendapatkan beban harian adalah untuk menentukan kapasitas *PV Array* yang akan dibutuhkan, sedangkan tujuan mendapatkan beban puncak adalah untuk menentukan kapasitas inverter yang dibutuhkan. Dalam studi beban ini akan di lakukan dua tahap, yaitu:

#### 1. Membuat daftar beban listrik

Pada tahap ini akan dibuat sebuah spreadsheet sesuai AS/NZS 4509.2:2010, kemudian data hasil wawancara dan kuesioner akan disusun kedalam Spreadsheet tersebut sesuai jenis dan jumlah beban, dan waktu beban digunakan per hari.

#### 2. Pembuatan profil beban

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan menggunakan spreadsheet yang telah dibuat untuk mendapatkan konsumsi energi harian. Setelah itu akan dibuat tabel urutan beban berdasarkan waktu penggunaan, kemudian dari urutan tersebut akan di hitung berapa total beban yang hidup bersamaan setiap jam selama durasi 24 jam untuk mendapatkan beban puncak harian. Studi beban listrik dilakukan dengan

tujuan untuk mendapatkan data konsumsi energi listrik harian dan beban puncak harian. Data konsumsi energi listrik harian digunakan untuk menentukan kapasitas *PV array*, dimana data ini saling berhubungan dengan data radiasi Matahari dalam perhitungan untuk menentukan kapasitas *PV array*. Sedangkan data beban puncak harian digunakan untuk menentukan kapasitas inverter. Dalam perhitungan data beban pada tahap ini mengacu pada standar AS/NZS 4509.2:2010.

### 3.7. Populasi dan Sampel

Pada penelitian ini, yang menjadi populasi adalah jumlah pengguna listrik, yaitu rumah tangga (KK) dan fasilitas umum di Desa Sumber Makmur Jaya. Sumber data studi beban listrik diperoleh dengan melakukan wawancara dan pengisian kuisioner secara langsung dari setiap responden. Fasilitas umum di Desa Sumber Makmur Jaya Terdiri dari 1 Kantor Desa, 1 Pukesmas Pembantu, 2 Masjid, 1 Musholla, 1 MTS, dan 1 SD. Seluruh Fasilitas Umum ini diambil sebagai objek penelitian. Sedangkan Rumah Tangga Sumber Makmur Jaya Terdiri dari 226 KK yang menjadi menjadi sampel hanyalah 10% Sugiyono (2010).

Menurut Sugiyono (2010), besar sampel penelitian yang bersifat deskriptif (Survei) adalah sebesar 10% dari populasi. karena jika studi beban dilakukan dengan mendata semua kelompok pengguna (sensus) maka akan memerlukan waktu yang lama dan juga dana yang besar, sehingga dalam kasus ini diambil sebuah solusi yang efisien terhadap waktu dan dana yang terbatas.

Dalam teknik *sampling* terbagi beberapa teknik sampel untuk menentukan jumlah sampel, yaitu salah satunya adalah teknik *random sampling*. Dengan teknik ini pengambilan data dilakukan secara acak yang ada dalam suatu populasi. karena populasi dianggap homogen, dan jumlah sampel 10% saja sudah cukup mewakili (Sugiyono, 2010).

Teknik yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel, pada penelitian ini menggunakan teknik *random sampling*. Berdasarkan hasil survei di Kantor Desa Sumber Makmur Jaya. Sehingga jumlah sampel dalam penelitian ini ditampilkan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Jumlah Populasi Dan Sampel Pada Studi Beban Listrik.

No	Nama	Jumlah Populasi	% Sampel	Jumlah Sampel
1	Rumah tangga (KK)	226	10%	22
2	Kantor desa	1	100%	1
3	Puskesmas Pemantu	1	100%	1
4	Masjid	2	50%	1
5	Musholla	1	100%	1
6	MTS	1	100%	1
7	SD	1	100%	1

### 3.8. Data yang Dibutuhkan dan Sumber Data

#### 3.8.1. Data Primer

Tabel 3.2. Data primer yang dibutuhkan dan sumber data

No	Data yang Dibutuhkan	Sumber Data
1	Profil beban, yang meliputi: 1. Konsumsi energi listrik harian 2. Beban puncak harian	Wawancara dan pengisian kuesioner kepada tiap KK dan fasilitas umum yang menjadi sampel penelitian.
2	Tanggapan masyarakat terhadap perencanaan pembangkit dan kesanggupan membayar listrik per bulan	Wawancara dan pengisian kuesioner kepada tiap KK dan fasilitas umum yang menjadi sampel penelitian.



### 3.8.2. Data Sekunder

Tabel 3.3. Data sekunder yang dibutuhkan dan sumber data

No	Data yang dibutuhkan	Sumber Data
1	Titik koordinat lokasi penelitian	<i>Google Earth</i>
2	Potensi energi surya dan temperatur	<i>Surface meteorological and Solar Energy (SSE)</i> milik <i>National Aeronautics and Space Administration (NASA)</i> , Amerika Serikat.
3	Jumlah KK dan fasilitas umum	BPS Kabupaten Indragiri Hilir dan data dari kantor Desa Sumber Makmur Jaya.
4	Harga, spesifikasi komponen dan biaya lainnya	Ica Solar dan lain-lain
5	<i>Discount rate</i> dan inflasi	Bank Indonesia
6	Suku Bunga Asuransi	Jesindo dan lain-lain

### 3.9 Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Terpusat

Desain pembangkit listrik tenaga surya sistem terpusat yang dimaksud pada tahap ini adalah, melakukan perhitungan secara teoritis yang sesuai dengan *Australian/New Zealand Standard TM AS/NZS 4509.2:2010* tentang *Stand Alone Power System Part 2: System Design*. Berdasarkan standar tersebut ada 5 tahapan dalam melakukan desain sistem pembangkit listrik tenaga surya, dan semua tahapan itu akan dilakukan dalam penelitian ini. 5 tahapan tersebut yaitu:

1. Penentuan spesifikasi umum sistem.
2. *Sizing* dan pemilihan *PV array*, yang meliputi: penentuan kapasitas dan spesifikasi modul PV yang akan digunakan.
3. *Sizing* dan pemilihan baterai, yang meliputi: penentuan kapasitas dan spesifikasi baterai yang akan digunakan.
4. *Sizing* pemilihan *Solar Charge Controller* dan inverter, yang meliputi: penentuan kapasitas dan spesifikasi inverter yang akan digunakan.

Tujuan dari tahap ini adalah agar menghasilkan sebuah desain sistem pembangkit listrik tenaga surya yang sesuai dengan standar AS/NZS 4509.2:2010.

### 3.10 Simulasi Menggunakan *PV Syst*

*Software PV Syst* bisa digunakan untuk studi kelayakan. *PV Syst* mampu menganalisis sistem pembangkit secara teknis, ekonomi, Losse dan menghitung emisi selama umur proyek. Sehingga pada tahap ini akan dilakukan lanjutan dari tahap desain sistem sebelumnya, dimana semua variabel hasil perhitungan berdasarkan standar AS/NZS 4509.2:2010 akan digunakan sebagai variabel input pada *PV Syst* untuk disimulasikan. Tujuan dari tahap ini adalah: Pertama, untuk mengetahui apakah sistem yang didesain sudah optimal. Kedua, mendapatkan hasil perhitungan ekonomi selama umur proyek. Ketiga, mendapatkan hasil kinerja sistem secara teknis selama umur proyek. Keempat, mendapatkan hasil perhitungan emisi yang ditimbulkan selama umur proyek (20 tahun)..

#### 3.10.1 Analisis Hasil Simulasi

Setelah mendapatkan hasil simulasi, maka pada tahap ini akan dilakukan analisis PLTS Sistem Terpusat dari hasil simulasi *PV Syst* tersebut. Analisis yang akan dilakukan meliputi:

1. Analisis Teknis, mencakup analisis Kinerja Baterai dan produksi listrik dari PLTS Sistem Terpusat yang didesain.
2. Analisa Kerugian (*losses*), mencakup kerugian PLTS Sistem Terpusat dalam setahun.
3. Analisis Ekonomi, mencakup analisis biaya Siklus hidup (LCC), dan biaya produksi listrik per kWh (LCOE).
4. Analisis Emisi, meliputi analisis pengurangan emisi CO<sub>2</sub> selama 20 tahun.

Tujuan dari tahap ini yaitu agar PLTS Sistem Terpusat didesain sesuai dengan perencanaan yang diharapkan, yaitu dengan kriteria suplai listrik kontinu, biaya siklus hidup (LCC) rendah, biaya energi (LCOE) rendah, dan pengurangan emisi yang tinggi.

### 3.11 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.