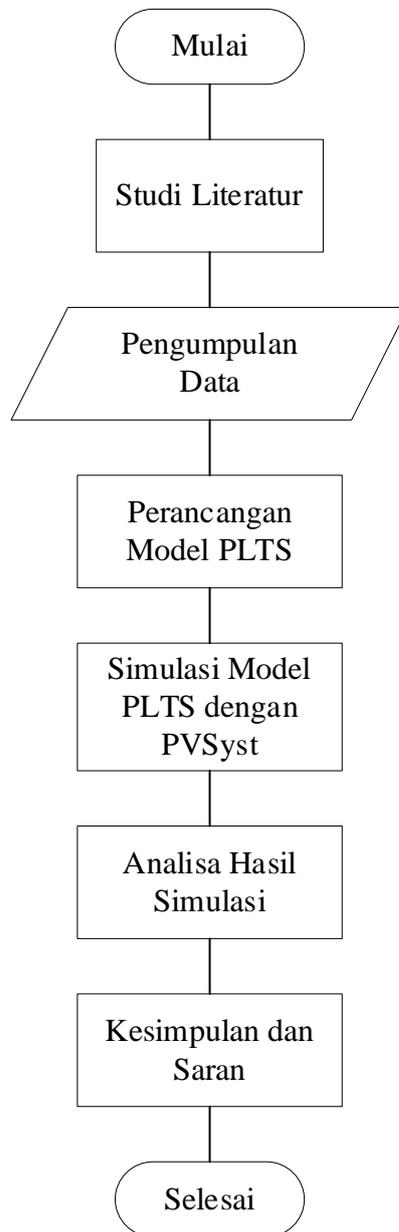


**BAB III**  
**METODELOGI PENELITIAN**

**3.1 Alur Penelitian**

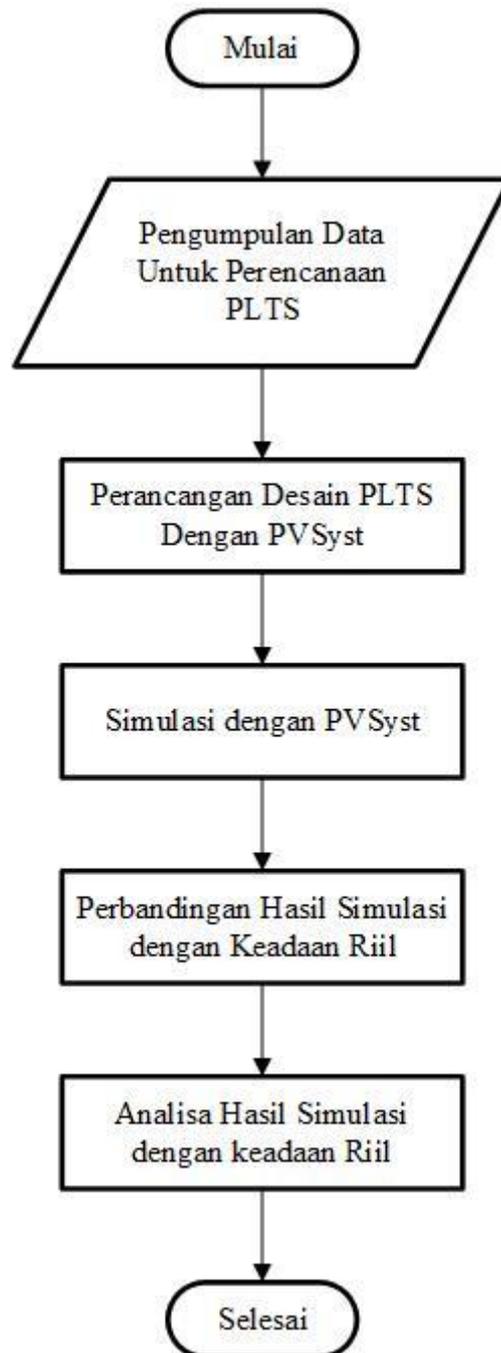


Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian

Gambar 3.1 menunjukkan alur penelitian dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Tahapan pertama adalah memulai penelitian
2. Tahapan kedua adalah Studi Literatur berupa jurnal, artikel, buku dan informasi mengenai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk menambah pemahaman.
3. Tahapan ketiga melakukan pengumpulan data berupa daya yang dihasilkan oleh PLTS, luas lahan yang digunakan PLTS, jenis panel surya, sudut kemiringan, arah hadap panel surya, nilai irradiansi matahari pada lokasi.
4. Tahapan kelima adalah membuat perancangan PLTS dengan data yang telah dikumpulkan untuk menentukan model PLTS yang akan digunakan.
5. Tahapan keenam adalah membuat simulasi dari hasil perancangan tersebut dengan aplikasi PVSyst.
6. Tahapan ketujuh adalah Analisa dari hasil simulasi apakah sama hasil simulasi dan hasil real PV existing, kemudian dilakukan perbandingan untuk menyesuaikan hasil dari simulasi dan data real yang ada.
7. Tahapan kedelapan adalah membuat kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.
8. Tahapan kesembilan adalah penelitian selesai.

### 3.2 Flowchart Metodologi Penelitian

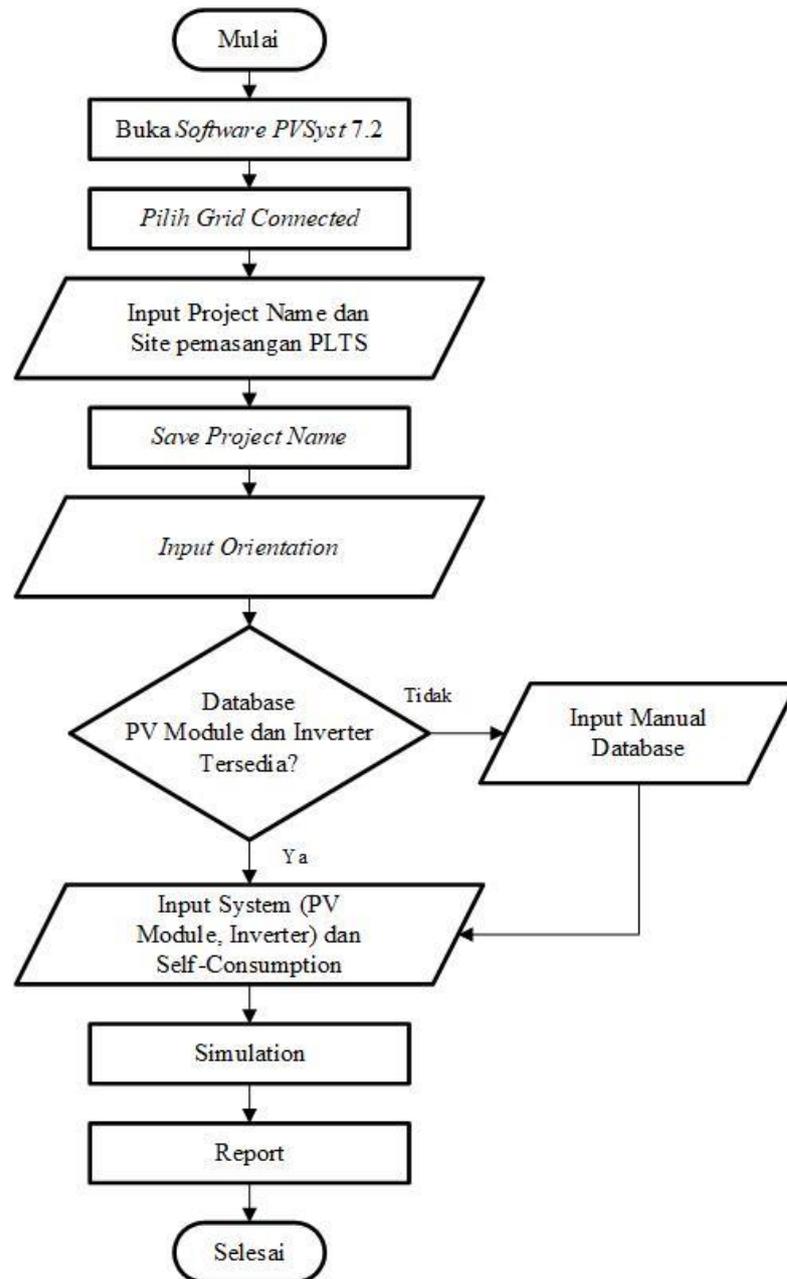


Gambar 3. 2 Flowchart Metodologi Penelitian

Gambar 3.2 dijelaskan mengenai tahapan metodologi yang digunakan :

1. Tahapan pertama adalah memulai penelitian
2. Tahapan kedua adalah mengumpulkan data yang akan digunakan untuk merancang sistem PLTS seperti Total daya yang akan dihasilkan oleh PLTS, spesifikasi panel surya, inverter, nilai iradiansi matahari, sudut kemiringan, sudut arah pemasangan PLTS.
3. Tahap ketiga adalah melakukan perancangan desain di aplikasi PVSyst untuk mendapatkan nilai yang optimum dari sudut kemiringan dan arah PLTS yang akan dipasang.
4. Tahapan keempat adalah melakukan simulasi dengan aplikasi PVSyst.
5. Tahapan kelima adalah melakukan perbandingan nilai output PLTS yang dikeluarkan oleh PLTS *Existing* dengan hasil simulasi pada PVSyst.
6. Tahapan keenam adalah melakukan analisa hasil dari perbandingan riil dan simulasi.
7. Tahapan ketujuh adalah penelitian selesai.

### 3.3 Flowchart Simulasi PVSyst



Gambar 3. 3 Flowchart Simulasi PVSyst

Gambar 3.3 dijelaskan mengenai tahapan dalam melakukan simulasi pada PVSyst, dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Tahapan pertama adalah memulai simulasi
2. Tahapan kedua adalah membuka *Software* PVSyst

3. Tahapan ketiga adalah memilih opsi *Grid-Connection* karena PLTS yang akan disimulasikan menggunakan konfigurasi *On-Grid*.
4. Tahapan keempat adalah melakukan input project name, dan input site pemasangan PLTS kemudian save pada project name sebelum simulasi dilanjutkan karena jika tidak di save maka untuk data yang lain tidak bisa dimasukkan.
5. Tahapan kelima adalah melakukan input sudut kemiringan dan arah hadap panel surya yang pada umumnya jika berada dibawah garis khatulistiwa menghadap utara atau selatan.
6. Tahapan keenam adalah melakukan pengecekan database sistem meliputi PV Module dan Inverter.
7. Tahapan ketujuh adalah melakukan input manual database jika database PV Module dan inverter tidak ada.
8. Tahapan kedelapan adalah melakukan input sistem meliputi PV Module dan Inverter setelah tersedia, setelah itu lakukan input beban listrik yang akan dipasang.
9. Tahapan kesembilan adalah melakukan simulasi pada PVSyst.
10. Tahapan kesepuluh adalah menampilkan report hasil dari simulasi untuk kemudian di analisa.
11. Tahapan kesebelas adalah simulasi selesai.

### 3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini :

#### 1. Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan menggunakan cara wawancara. Wawancara yang dilakukan antara lain untuk mengetahui total daya yang dihasilkan pada PLTS Gedung P3tekKEBTKE.

#### 2. Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder dilakukan melalui data dari buku, jurnal, dan Lembaga terkait lainnya untuk mengetahui data-data diantaranya data iradiansi matahari pada lokasi terkait, datasheet panel surya yang digunakan, datasheet inverter yang digunakan untuk PLTS yang berkaitan dengan penelitian.

#### 3. Metode Observasi

Metode observasi dilakukan untuk melihat langsung kondisi lapangan untuk mempelajari keadaan dilapangan terkait dengan penelitian.

#### 4. Langkah perencanaan PLTS

Penelitian ini dimulai dengan tinjauan literatur mengenai Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan menggunakan aplikasi PVSyst untuk mendapatkan gambaran jumlah energi yang akan dihasilkan, dengan perkiraan total daya dari area yang tersedia, dan factor apa saja yang akan mempengaruhi hasil dari kinerja PLTS. Untuk membuat perencanaan PLTS terdiri dari Langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Pengkajian nilai iradiansi matahari untuk lokasi, nilai iradiansi dapat membantu untuk menentukan menghasilkan seberapa besar energi listrik yang dapat dihasilkan dari PLTS.
- b. Pengkajian luas area yang tersedia untuk menentukan berapa nilai panel surya yang akan digunakan dan jumlah panel yang akan digunakan untuk PLTS.
- c. Pengkajian beban yang akan disuplai oleh PLTS untuk menentukan berapa besar daya yang akan disuplai oleh PLTS.
- d. Mendapatkan informasi mengenai spesifikasi komponen panel surya yang akan digunakan seperti jenis panel surya, hasil output panel surya. Selain itu juga perlu adanya informasi mengenai inverter yang digunakan pada sistem tersebut.
- e. Mendapat informasi mengenai factor yang dapat mempengaruhi hasil output dan mengakibatkan kerusakan pada panel surya berupa *shading* atau bayangan pada PLTS yang terjadi.

## 5. Desain PLTS

Desain PLTS ini berada diatas *rooftop* dengan sistem *Fixed Tilted Solar Arrays*, solar panel yang dipasang fix pada sudut dan arah tertentu untuk menangkap radiasi cahaya matahari dari atap Gedung.

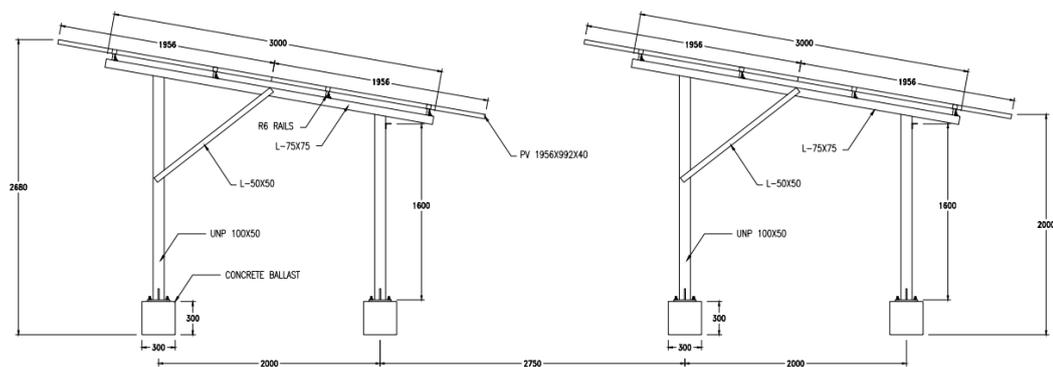
Hal tersebut bertujuan untuk memanfaatkan atap Gedung sebagai lahan untuk membuat PLTS yang dapat mengurangi beban biaya listrik pada Gedung, untuk membuat sistem *Fixed Tilted Solar Arrays* efektif dengan menggunakan sudut  $<30^\circ$  dengan azimuth selatan atau utara karena Indonesia berada pada garis khatulistiwa.

## 6. Simulasi

Simulasi merupakan proses peniruan dari sesuatu yang nyata beserta keadaan sekelilingnya. Pada penelitian ini dilakukan simulasi dengan bantuan aplikasi PVSystem.

### 3.5 Rancangan PLTS

Pembangkit Listrik Tenaga Surya P3tekKEBTKE ini dirancang untuk mengurangi biaya listrik yang digunakan maka dari itu PLTS ini menggunakan sistem *On-Grid* yang artinya listrik untuk Gedung P3tekKEBTKE ini di suplai oleh PLN dan PLTS.

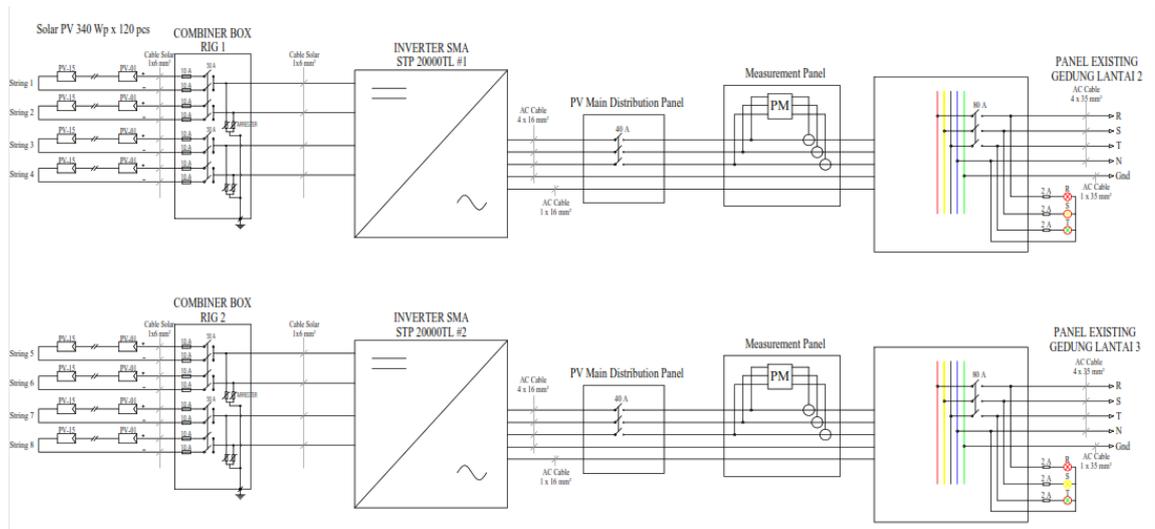


Gambar 3. 4 *As Built PLTS GS* P3tekKEBTKE

(Sumber: P3tekKEBTKE)

Pada gambar 3.5 terlihat pondasi *Fixed Tilted Solar Array* yang digunakan oleh P3tekKEBTKE untuk memanfaatkan lahan diatas Gedung sebagai PLTS dengan ketinggian  $> 1,5$  m. Pondasi ini digunakan terdapat tembok pada ujung tembok Gedung sehingga untuk memaksimalkan hasil keluaran dari PLTS perlu adanya pondasi tersebut.

### 3.6 Wiring Diagram PLTS P3TekKEBTKE



Gambar 3. 5 Wiring Diagram PLTS P3TekKEBTKE  
(Sumber: Dokumen As Built Drawing PLTS P3TekKEBTKE)

Gambar 3.8 menunjukkan wiring diagram secara keseluruhan dari PLTS P3TekKBETKE dengan jumlah panel surya 120 yang dibagi menjadi 8 *string* dengan masing-masing *string* memiliki jumlah panel 15 dengan begitu PLTS mampu menghasilkan 40 kW DC yang kemudian diteruskan ke *Combiner Box* setelah dari *Combiner Box* akan diteruskan ke Inverter untuk dirubah menjadi listrik AC yang akan disalurkan ke panel distribusi untuk didistribusikan ke aliran utama sebagai suplai listrik ke gedung P3TekKEBTKE.

### 3.7 Komponen PLTS

Setelah melakukan perancangan desain PLTS, diperlukan pemilihan komponen yang akan digunakan PLTS dengan tujuan daya yang dihasilkan oleh PLTS dapat dihasilkan secara maksimum maka dengan itu berikut komponen PLTS yang akan digunakan.

Pada penelitian ini komponen yang digunakan merupakan komponen yang sama dengan komponen PLTS yang terpasang pada PLTS di Gedung P3TekKEBTKE, dengan begini hasil performa yang dapat dihasilkan oleh model PLTS simulasi dan *real* akan terlihat perbedaan besar daya listrik yang dikeluarkan. Spesifikasi dari komponen yang akan digunakan akan dijelaskan pada penjelasan dibawah:

#### 1. Panel Surya iSolar-1 SPU-310 M

iSOLAR-1		SPU-310 M
Model Type		SPU-310 M
Peak Power	( $P_m$ )	340.0 W
Output Tolerance		$\pm 3\%$
Open Circuit Voltage	( $V_{oc}$ )	46.80 V
Short Circuit Current	( $I_{sc}$ )	9.43 A
Peak Voltage	( $V_{mp}$ )	37.90 V
Peak Current	( $I_{mp}$ )	9.11 A
Nominal Operating Cell Temp.	( $T_{NOCT}$ )	$45 \pm 2^\circ\text{C}$
Weight		23.0 Kg
Dimension		1956×992×40 mm
Maximum System Voltage		1000 V
Maximum Series Fuse Rating		14 A
Cell Technology		Mono-Si
All technical data at standard test condition		
AM=1.5 E=1000W/m <sup>2</sup> T <sub>c</sub> =25°C		
PT. SWADAYA PRIMA UTAMA		
KARAWANG, WEST JAVA, INDONESIA		
Website, <a href="http://www.iSolar-1.com">www.iSolar-1.com</a>		
T. 0264-8385216 F. 0264-8385212		
Made in Indonesia		

Gambar 3. 6 Spesifikasi Panel Surya Isolar-1

Gambar 3.6 memperlihatkan spesifikasi yang dimiliki oleh panel surya iSolar-1 SPU-310 M dengan kapasitas maksimal 340 Wp memiliki *output*

toleransi  $\pm 3\%$  dengan jenis panel surya *Monocrystalline*. Panel surya ini dibuat di Indonesia dan dipasarkan oleh PT. Swadaya Prima Utama.

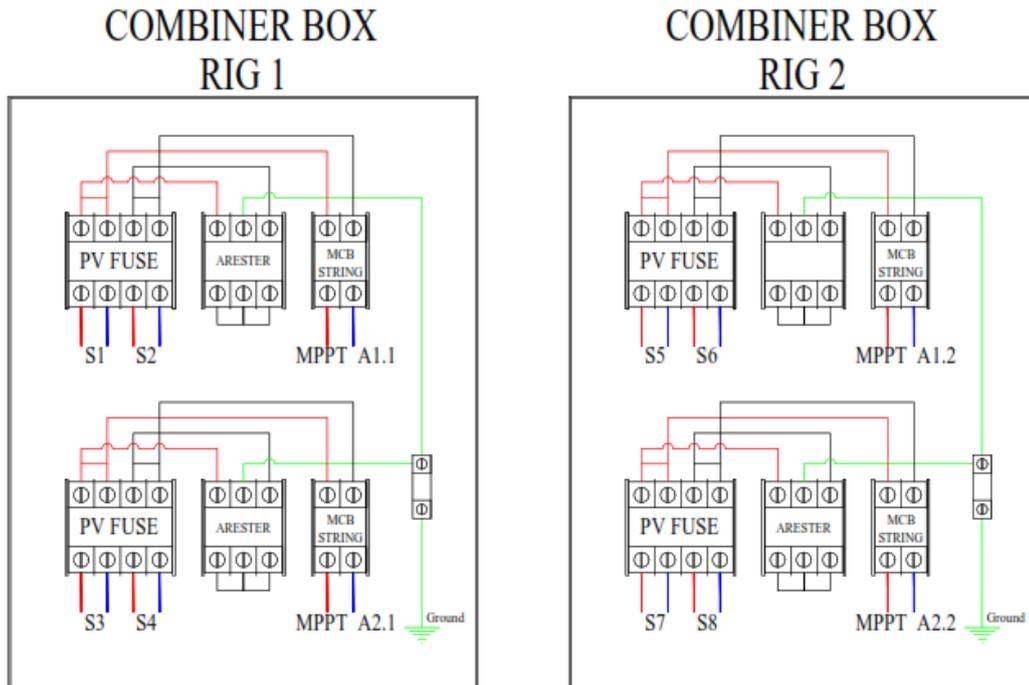
## 2. Inverter SMA Sunny Tripower 20000-TL



Gambar 3. 7 Inverter SMA Sunny Tripower 20000-TL  
(Sumber: Datasheet Inverter SMA Sunny Tripower)

Pada gambar 3.6 memperlihatkan bentuk dari Inverter SMA Sunny Tripower 20000TL-30, Inverter SMA Sunny Tripower 20000TL-30 yang digunakan pada PLTS P3TekKEBTKE, inverter ini merupakan inverter 3-*Phase* yang dapat mengubah listrik DC langsung menjadi Listrik AC 3-*Phase* dengan kapasitas 20 kW, untuk menunjang kebutuhan PLTS P3TekKEBTKE dibutuhkan 2 inverter ini sehingga dapat menghasilkan dan mendistribusikan listrik sebesar 40 kW AC.

## 3. Combiner Box



Gambar 3. 8 Wiring Diagram Combiner Box  
(Sumber: Dokumen As Built Drawing PLTS P3TekKEBTKE)

Gambar 3.7 menunjukkan isi dari *Combiner Box* yang digunakan di PLTS P3TekKEBTKE dengan komponen yang berisi *Fuse* DC dengan kapasitas 10 A untuk panel surya, *Arrester* untuk proteksi dari petir, dan *MCB* DC dengan kapasitas 50 A untuk sambungan pengaman ke inverter dari panel surya.

### 3.8 Waktu dan Tempat Penelitian



Gambar 3. 9 Gedung P3TekKEBTKE

Penelitian yang dilakukan dalam tahap penyusunan laporan Tugas Akhir ini dilakukan mulai dari bulan Agustus sampai dengan selesai.

Tempat dilaksanakannya penelitian adalah Gedung Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Ketenagalistrikan, Energi Baru Terbarukan, dan Konservasi Energi (P3tekKEBTKE).