

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara negara yang terdiri dari sekitar 17.000 pulau dengan luas total 1.904.569 km², yang terbagi atas 1.811.569 km wilayah daratan dan 93.000 km wilayah laut. Terdiri dari sekitar 17.000 pulau dengan luas total 1.904.569 km², yang terbagi atas luas daratan 1.811.569 km dan luas wilayah 93.000 km wilayah laut. Secara administratif dibentuk 38 provinsi yang terdiri dari 440 kabupaten, Indonesia juga merupakan ekonomi terbesar di Asia Tenggara dan anggota blok ekonomi utama G-20.

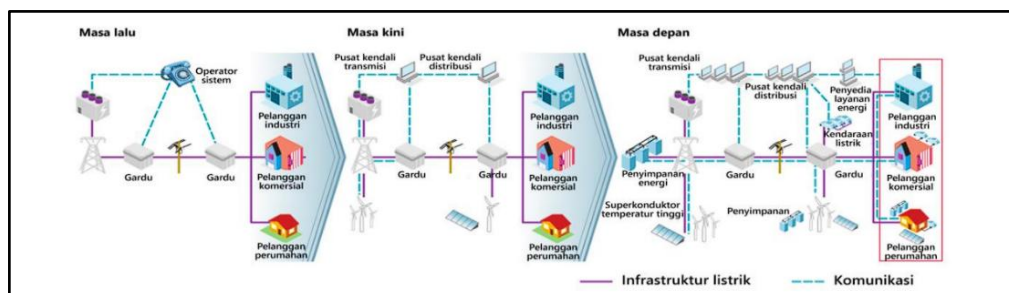
Jumlah jumlah penduduk Indonesia mencapai 205 juta jiwa pada tahun 2000 dan meningkat menjadi 254 juta jiwa dicapai tahun 2013 dengan laju pertumbuhan 1,66 persen per tahun. 205 juta pada tahun 2000 dan meningkat menjadi 254 juta pada tahun 2013, dengan laju pertumbuhan 1,66 persen per tahun. Pertumbuhan ekonomi pertumbuhan nasional meningkat pada tahun 2013 hingga mencapai titik tertinggi sebesar 5,78% per tahun, sedangkan pada tahun 2015, Bank Indonesia meramalkan pertumbuhan ekonomi sebesar 5,4% hingga 5,8% per tahun. Meningkat pada tahun 2013 hingga mencapai titik tertinggi sebesar 5,78% per tahun, sedangkan pada tahun 2015, Bank Indonesia memperkirakan pertumbuhan ekonomi sebesar 5,4% hingga 5,8% per tahun. Pertumbuhan ekonomi Indonesia yang kuat menyebabkan permintaan energi meningkat lebih cepat dari perkiraan. Pertumbuhan ekonomi di Indonesia menyebabkan peningkatan permintaan energi lebih cepat dari yang diharapkan [1].

Beberapa negara telah mengembangkan *Smart Grid* ini dengan cukup cepat. Jerman adalah salah satu negara dengan model *Smart Grid* yang sangat sukses. Selain di Jerman, banyak negara-negara telah menerapkan teknologi ini, seperti Amerika Serikat sejak tahun 2007 melalui *Federal of Energy*, Kanada sejak tahun 2009 dengan mengoptimalkan potensi solar sel, negara-negara di eropa pada 2011 dan tak ketinggalan negara-negara asia maju seperti Tiongkok, Jepang, dan Korea Selatan. Masih disayangkan teknologi ini belum diterapkan di Indonesia.

Pentingnya manfaat energi listrik bagi kehidupan manusia, sedangkan sumber energi pembangkit listrik terutama yang berasal dari sumber energi baru dan terbarukan keberadaannya terbatas, maka untuk menjaga kelestarian sumber energi ini perlu diupayakan langkah-langkah strategis yang dapat menunjang penyediaan energi listrik secara optimal dan terjangkau. Saat ini ketersediaan sumber energi listrik tidak mampu memenuhi peningkatan kebutuhan listrik di Indonesia. Terjadinya pemutusan sementara dan pembagian energi listrik secara bergilir merupakan dampak dari terbatasnya energi listrik yang dapat disuplai oleh PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN).[2]

Dari segi kapasitas penyediaan listrik yang dimiliki oleh PLN terbukti tidak mampu menampung konsumsi listrik. Baru pada bulan Agustus 2017 PLN melakukan kerjasama dengan pihak swasta dengan 53 produsen listrik swasta. Hal ini membuktikan keterlambatan langkah pemerintah dalam menghadapi krisis energi di Indonesia. Krisis energi listrik terjadi akibat konsumsi listrik yang meningkat. Semakin tinggi pendapatan masyarakat, tingkat konsumsi non makanan seperti hiburan (elektronik, TV, gaming, internet, dll) juga meningkat.[3]

Di Indonesia, implementasi sistem *Smart Grid* masih kurang. Beberapa penelitian tentang hardware dalam *Smart Grid* sudah banyak dilakukan, namun penelitian mengenai interface untuk mengendalikan sistem *Smart Grid* ini masih sedikit dan masih sebatas pada pemantauan, mengatur, dan menjadwalkan konsumsi energi saja. Padahal salah satu fitur utama dalam *Smart Grid* yaitu proses menjual dan membeli daya listrik [4]. Gambar 1.1 menunjukkan tentang data infrastruktur dari masa lalu, masa kini dan masa depan.



Gambar 1. 1 Data Infrastruktur Dari Masa Lalu, Masa Kini dan Masa Depan

Infrastruktur *Smart Grid* telah berkembang dari sistem listrik tradisional yang satu arah menjadi jaringan yang cerdas dan efisien. Di masa lalu, sistem listrik tidak responsif dan bergantung pada pembangkit terpusat dengan pemantauan manual. Dimasa kini, *Smart Grid* menggunakan teknologi digital seperti sensor, otomatisasi, dan energi terbarukan untuk mengoptimalkan distribusi listrik, meningkatkan efisiensi, serta memungkinkan konsumen berpartisipasi aktif dalam pengelolaan energi. Di masa depan, dengan integrasi AI, IoT, dan penyimpanan energi yang lebih baik, *Smart Grid* akan semakin terdesentralisasi, otomatis, dan mendukung transisi global ke energi bersih dan berkelanjutan.

Penggunaan energi di Indonesia dalam skala nasional masih didominasi oleh energi tak terbarukan yang berasal dari fosil, terutama minyak bumi dan batu bara. Penggunaan energi fosil dapat menyebabkan emisi karbon meningkat dari hari ke hari, menyebabkan fenomena yang disebut pemanasan global yang dapat merusak lingkungan. Pemerintah mengambil tindakan untuk mecegah terjadinya kerusakan lingkungan dengan membentuk peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM).

Peraturan tersebut mengatur penggunaan sumber Energi Baru Terbarukan (EBT) sebagai sumber tenaga listrik, salah satunya adalah penggunaan energi surya. Energi surya atau matahari diubah menjadi energi listrik menggunakan panel surya. Panel surya merupakan komponen utama dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), yang dimana PLTS dan PLTD termasuk sebagai pembangkit listrik EBT karena bersumber dari matahari, yang mana energi matahari selalu ada tiap tahunnya.

PLTS memperoleh energi listrik melalui sel surya yang bekerja dengan efek *Photovoltaic*. Efek *Photovoltaic* mengubah atau mengkonversikan radiasi sinar foton matahari menjadi energi listrik. Sistem PLTS salah satunya adalah sistem PLTS on grid yang keluarannya berupa listrik bolak-balik atau Alternating Current (AC) dan dapat digunakan pada peralatan listrik rumah tangga.[5]

Pembangkit listrik bertenaga bahan bakar fosil ini sudah digunakan dan terus dikembangkan sejak abad ke-18. Kini dunia sangat bergantung pada bahan bakar

fosil sebagai pembangkit listrik utama. Manusia tidak bisa selamanya memanfaatkan tenaga bahan bakar fosil sebagai pembangkit listrik.

Di bumi ini banyak terdapat sumber daya alam pembangkit listrik yang terbarukan, contohnya adalah energi cahaya matahari atau *Photovoltaic*. Pembangkit listrik tenaga *Photovoltaic* sangat efektif digunakan di Indonesia yang merupakan negara tropis.

Komponen/perangkat yang bisa mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan *Photovoltaic*. Pembangkit listrik tenaga *Photovoltaic* mempunyai kelebihan yaitu ramah lingkungan dan bebas polusi, serta mudah diterapkan pada negara tropis.

Tetapi *Photovoltaic* juga mempunyai kekurangan, salah satunya adalah ketergantungan dengan intensitas cahaya matahari. Bila intensitas cahaya matahari dalam keadaan redup atau pada pagi dan sore hari maka output *Photovoltaic* akan menghasilkan daya listrik mendekati minimum. Sebaliknya, bila intensitas cahaya matahari dalam keadaan terang atau pada siang hari maka output *Photovoltaic* akan menghasilkan daya listrik mendekati maksimum.

Namun, saat malam *Photovoltaic* tidak bisa digunakan sama sekali karena tidak adanya cahaya matahari. Dalam hal ini baterai sangat diperlukan agar dapat mengatasi kinerja *Photovoltaic* pada malam hari. Baterai memiliki fungsi sebagai alat menyimpan daya listrik yang dihasilkan *Photovoltaic* dan menyuplai daya ke beban [6].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat menentukan beberapa permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana cara merancang prototype PLTS dan genset dalam sistem smart grid yang terintegrasi secara *hybrid* dengan jaringan listrik PLN.
2. Bagaimana cara mnguji PLTS dan genset yang benar.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat menentukan beberapa permasalahan, yaitu:

1. Sumber listrik berasal PLN dengan kapasitas 1300 VA dan sumber listrik PLTS dengan kapasitas 100 Wp dan menggunakan *power supply* 250 VA sebagai pengganti genset.
2. SCC yang akan di gunakan berkapsitas 10 ampere, aki 18 Ah dan inverter 2000 Watt.
3. Beban yang akan digunakan dalam perancangan alat ini berupa 9 buah lampu dan satu buah stop kontak.

1.4 Tujuan & manfaat

Tujuan dan Manfaat yang di harapkan dari penyusunan proposal Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan tugas akhir ini yaitu:

1. Untuk merancang prototype PLTS dan genset dalam sistem smart grid *hybrid* dengan jaringan PLN secara hemat, analisis kebutuhan energi untuk menentukan kapasitas optimal keduanya. Gunakan panel surya dan genset yang efisien. Pastikan perangkat terhubung dengan protokol komunikasi standar untuk mendukung manajemen beban cerdas dan memaksimalkan penggunaan energi terbarukan.
2. Untuk mengukur arus dari PLTS dan power supply 250 V sebagai pengganti genset, gunakan multimeter untuk arus DC dari PLTS dengan menghubungkannya secara seri di rangkaian output. Untuk power supply 250 V, gunakan clamp meter pada kabel fase untuk mengukur arus DC. Pastikan semua perangkat dalam keadaan mati saat pemasangan, lalu nyalakan untuk membaca nilai arus. Selalu perhatikan keselamatan dengan menggunakan alat pelindung diri, dan catat hasil pengukuran.

1.4.2 Manfaat

Adapun manfaat dari pembuatan tugas akhir ini yaitu:

1. Penulis mendapatkan manfaat dari pemahaman dan pengalaman langsung dalam merancang, menganalisis, dan mengoptimalkan sistem energi terbarukan yang terintegrasi dengan jaringan listrik PLN.

Adapun untuk institusi dan prodi dalam pembuatan tugas akhir ini yaitu:

1. Sebagai media edukasi dan pembelajaran untuk mata kuliah sistem Smart Grid dan energi baru terbarukan.

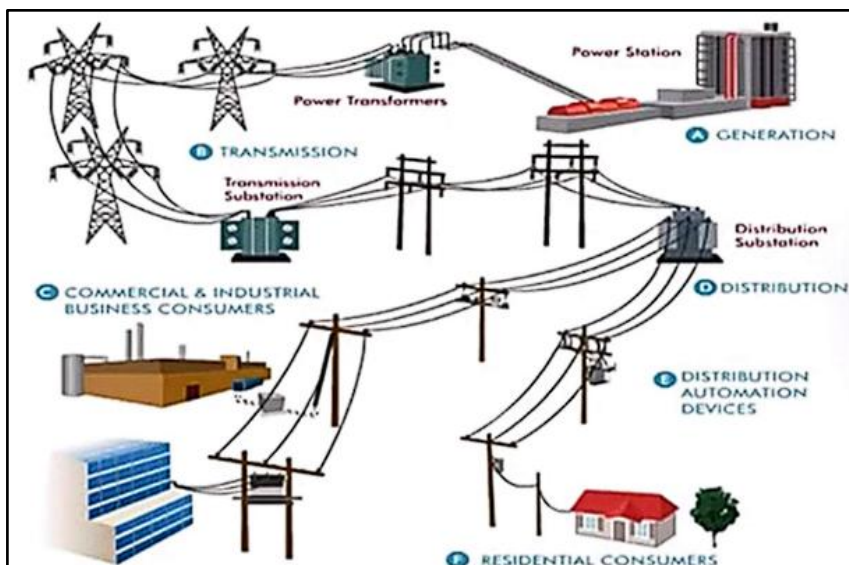
BAB II

LANDASAN TEORI

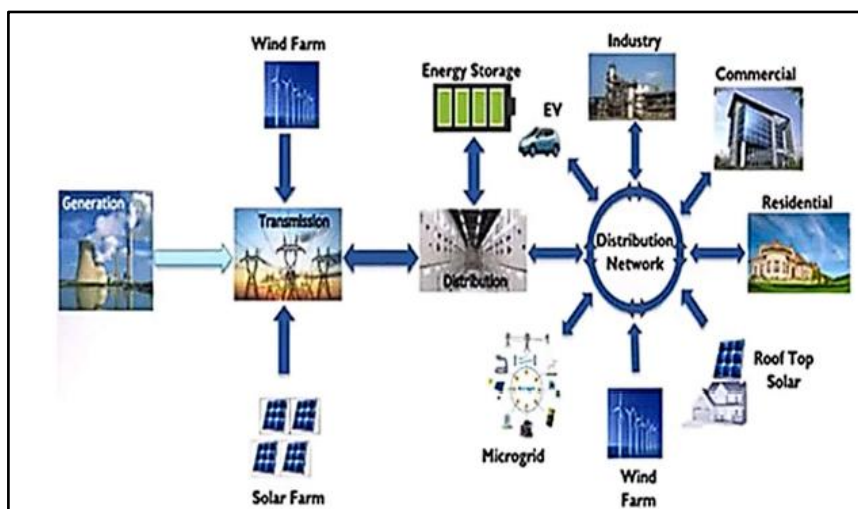
2.1 Landasan teori

Landasan teori dalam analisis kinerja jaringan distribusi listrik dalam sistem *Smart Grid* dengan integrasi energi terbarukan ini memiliki beberapa jurnal terkait yang dapat di uraikan sebagai berikut.

2.1.1 *Smart Grid*



Gambar 2. 1 Jaringan Sistem Daya Konvensional



Gambar 2. 2 . Jaringan *Smart Grid*

Jaringan listrik (Electric Grid) menjalankan tiga fungsi utama, yaitu: pembangkitan listrik, transmisi dan distribusi. Pembangkitan listrik adalah langkah pertama dalam menyalurkan listrik dan dilakukan di pembangkit listrik (batu bara, nuklir, panas bumi, hidro, dan sebagainya). Transmisi daya adalah langkah kedua dalam menyalurkan listrik dan melibatkan transfer listrik dari pembangkit listrik ke sistem distribusi perusahaan listrik. Terakhir, distribusi listrik melengkapi fungsi jaringan listrik dengan menyalurkan listrik ke konsumen. Perbedaan utama antara transmisi daya dan distribusi daya adalah bahwa transmisi daya menggunakan infrastruktur yang dapat menangani tegangan tinggi (110+ kV), sedangkan distribusi daya menggunakan infrastruktur yang dapat menangani tegangan menengah (<50Kv) dan rendah (<1kV).

Sistem daya konvensional sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 1.1 merujuk pada jaringan listrik konvensional yang berbasis pada teknologi yang telah lama ada. System jaringan konvensional didesain pada tahun 1960-an hingga 1970-an. Beberapa ciri khas dari system daya konvensional seperti: penggunaan sumber energy fosil; teknologi pembangkit listrik pada umumnya menggunakan turbin uap, gas dan diesel; menghasilkan emisi gas rumah kaca dikarenakan penggunaan bahan bakar fosil; jaringan distribusi terpusat; memiliki kehandalan dan konsistensi yang stabil. Sistem *Smart Grid* berdasarkan IEC *Smart Grid* standardization roadmap yang dikeluarkan pada tahun 2010 adalah jaringan listrik pintar yang mampu mengintegrasikan semua aksi atau kegiatan dari semua pengguna mulai dari pembangkitan tenaga listrik hingga konsumen dengan tujuan efisiensi, berkelanjutan, ekonomis, dan supply listrik yang aman. Ilustrasi dari system *Smart Grid* ini ditunjukkan pada Gambar 2.1. dan 2.2 *Smart Grid* sebagai sebuah system yang menghubungkan setiap elemen ketenagalistrikan seperti pembangkitan tenaga listrik, energy terbarukan (solar power, wind power, dan lain sebagainya), konsumen (smart house, smart building, rumah sakit, smart office, dan lain sebagainya). *Smart Grid* dapat dikatakan sebagai evolusi jaringan listrik yang menggambarkan integrasi perangkat keras, perangkat lunak, teknologi pemantauan dan kendali, serta jaringan komunikasi modern.[7]

Salah satu hal yang melatarbelakangi penggunaan *Smart Grid* di dunia adalah timbulnya permasalahan kompleks terkait jaringan tenaga listrik akibat beban yang terlampau banyak. Selain itu, isu pemanasan global akibat penggunaan bahan bakar fosil telah melahirkan pembangkitan energy listrik berbasis energy terbarukan. Sumber energy terbarukan ini harus dapat diintegrasikan dengan mudah kedalam system tenaga listrik. Adapun perbedaan dari system daya konvensional dan *Smart Grid* ditunjukkan oleh Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Perbedaan Sistem Daya Konvensional dan *Smart Grid*

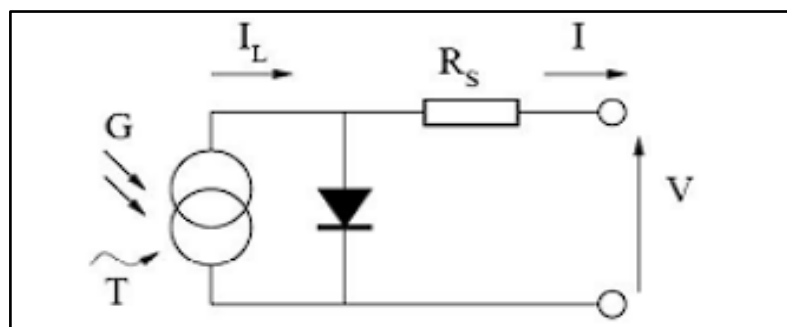
Sistem Daya Konvensional	Smart Grid
Elektromekanis	Digital
Komunikasi Searah	Komunikasi dua arah
Pembangkitan tersentralisasi	Pembangkitan terdistribusi
Sedikit sensor	Banyak sensor
Monitoring manual	Monitoring otomatis
Perbaikan gangguan dilakukan manual	Memperbaiki gangguan sendiri
Pemadaman listrik dan kegagalan system	Adaptatif dan islanding
Kontrol terbatas	Terkontrol
Konsumen memiliki sedikit pilihan	Konsumen memiliki banyak pilihan

2.1.2 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid* pada PLTS, PLTD Dan PLN

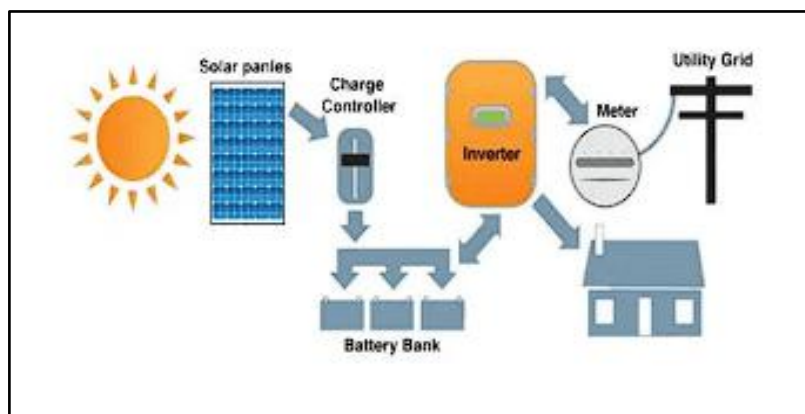
Pembangkit Listrik Tenaga Surya (*Photovoltaic*) Komponen utama dari PLTS adalah *Photovoltaic* (PV) yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Rangkaian ekivalen PV yang paling sederhana terdiri dari sebuah sumber arus yang dirangkai paralel dengan sebuah dioda. Output dari sumber arus berbanding lurus dengan cahaya yang menyinari sel PV. Parameter dioda menentukan karakteristik I-V dari sel PV tersebut [8]. Berikut dibawah ini Gambar 2.3 tentang Model *Photovoltaic*

2.1.3 Perancangan Sistem *Hybrid* (PLN-PLTS)

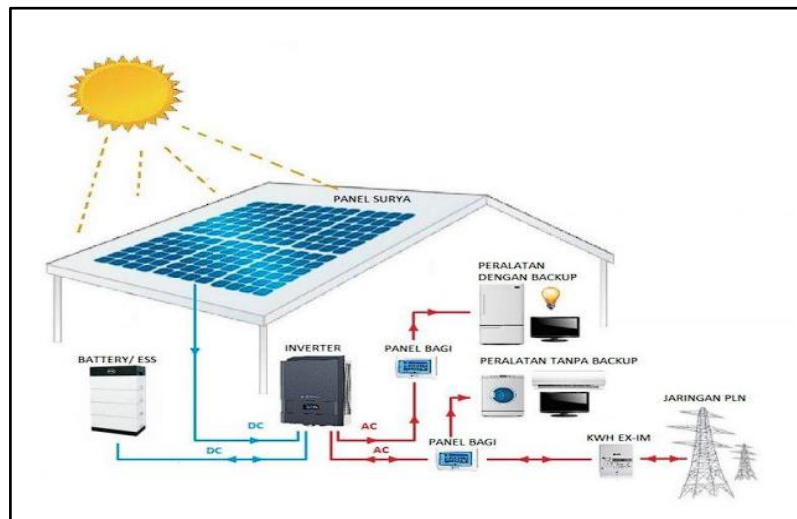
PLTS *Hybrid* merupakan sistem Listrik tenaga surya yang mengakomodasi sistem on grid dan off grid. Kita bisa mengkoneksikan listrik langsung ke PLN namun juga bisa menyimpan energi listrik ke Baterai untuk digunakan saat pemadaman atau malam hari dibawah gambar 2.4 [9].



Gambar 2. 3 Model *Photovoltaic*[8]



Gambar 2. 4 Sistem *Hybrid*[9]



Gambar 2. 5 Sistem PLTS *Hybrid*[10]

2.1.4 Sistem PLTS *Hybrid*

Berikut di atas ini Gambar 2.5 tentang Sistem *Hybrid* dan Gambar 2.3 tentang Sistem PLTS *Hybrid*. Sistem PLTS *Hybrid* adalah sistem yang menggabungkan modul surya dengan satu atau lebih pembangkit listrik pelengkap (seperti pembangkit listrik tenaga diesel, gas alam atau angin). Untuk mengoptimalkan koordinasi antara pembangkit listrik ini, sistem hibrida PLTS biasanya membutuhkan peralatan kontrol yang cukup kompleks, daripada sistem PLTS off-grid atau sistem mikrogrid fotovoltaik yang terhubung dengan jaringan. Misalnya, dalam kasus menggabungkan atau menggabungkan sistem mikrogrid fotovoltaik dengan pembangkit listrik tenaga diesel, mesin diesel harus dihidupkan saat baterai mencapai tingkat pelepasan tertentu, dan mesin diesel harus dihentikan saat baterai mencapai kondisi yang cukup. Genset merupakan perangkat cadangan yang dapat digunakan untuk mengisi daya baterai saja atau juga untuk menyuplai daya ke beban[10].

2.1.5 Skenario Aliran PLTS *Hybrid*

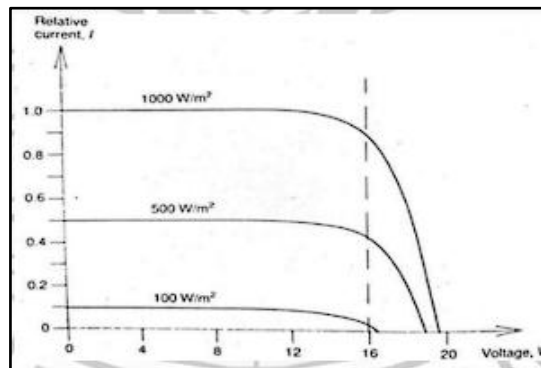
Apabila menggunakan sistem PLTS *Hybrid*, terdapat berbagai skenario yang dapat terjadi:

1. Kondisi normal, panel surya menyediakan energi ketika siang hari dan sisanya disimpan di baterai.

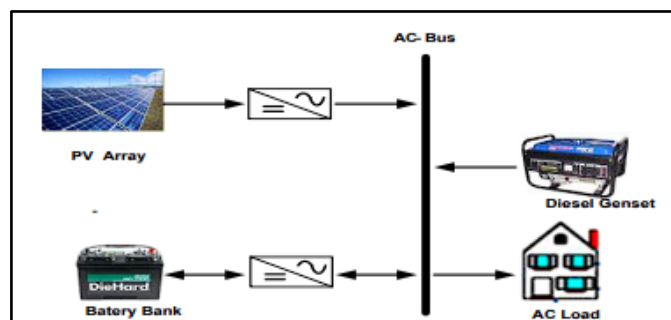
2. Pada malam hari, suplai di dapatkan dari baterai apabila panel surya tidak dapat memproduksi listrik.
3. Sama halnya dengan skenario kedua, ketika tengah malam baterai akan kosong dan listrik akan disuplai dari jaringan PLN.
4. Mulai pagi hingga malam hari, panel surya tidak dapat menghasilkan listrik dikarenakan hujan, berawan, atau pun kerusakan. Oleh karena itu, pasokan listrik dipenuhi baterai dari pagi hingga malam hari.
5. Sama halnya dengan skenario keempat, baterai habis pada malam hari menyebabkan pasokan listrik dipenuhi melalui jaringan PLN. Sebagaimana dengan skenario kelima, jika jaringan PLN mati pada tengah malam dan tidak ada energi dari sumber lainnya menyebabkan sistem PLTS otomatis mati[11].

2.1.6 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Panel Surya

Pada Gambar 2. 6 tentang Pengaruh Intensitas Matahari Terhadap Arus dan Tegangan. Radiasi Matahari Radiasi mempengaruhi variasi arus dan tegangan. Terdapat hubungan antara variasi pada radiasi dan variasi pada hubungan arus. Tegangan pada rangkaian terbuka tidak berubah secara drastis terhadap radiasi. Namun, bagaimanapun tetap terjadi sedikit peningkatan pada saat kenaikan radiasi. Semakin tinggi radiasi maka, semakin besar pula arus dan tegangan yang dihasilkan. Salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah radiasi yang sampai pada modul adalah terjadinya bayangan-bayangan yang dapat menghalangi radiasi sampai kepada modul surya seperti bayangan pohon, bayangan awan, bayangan bangunan dan lainlain. Intensitas penyinaran matahari mengacu pada jumlah energi yang diterima dari sinar matahari dalam bentuk radiasi pada suatu lokasi tertentu dalam satuan waktu tertentu. Semakin besar intensitas penyinaran matahari, maka semakin tinggi kinerja dari solar panel. Intensitas penyinaran matahari yang tinggi menyebabkan radiasi matahari yang tinggi, sehingga meningkatkan potensi energi yang dapat dihasilkan oleh panel surya [12].



Gambar 2. 6 Pengaruh Intensitas Matahari Terhadap Arus dan Tegangan[12]



Gambar 2. 7 Sistem Tenaga *Hybrid* Berpasangan Antara PLTS dan PLTD[13]

2.1.7 *Hybrid* PLTS – Genset

Di bawah ini Gambar 2.7 tentang Sistem Tenaga *Hybrid* Berpasangan Antara PLTS. Istilah *Hybrid* diartikan dengan penggunaan 2 atau lebih pembangkit listrik dengan sumber energi yang berbeda, umumnya digunakan untuk captive genset, sehingga diperoleh sinergi yang memberikan keuntungan ekonomis maupun teknis yang berarti keandalan system suplai. Pemodelan system *Hybrid* dapat dinyatakan dalam dua bentuk hubungan AC terpusat yang ditunjukkan Gambar 5 dan AC dan DC terpusat seperti pada Gambar 6. Gambar 6 Sistem pembangkit hibrid kopling AC dan DC terpusat (Centralized AC and DC-coupled *Hybrid* Power Systems) [14]. Pada Gambar 2.7 tentang Sistem Tenaga *Hybrid* berpasangan antara PLTS dan PLTD.

2.2 Penelitian terkait

Penyusunan proposal akhir ini dibuat dan disusun berdasarkan penelitian terlebih dahulu terkait sistem PLN, PLTS dan genset yang kemudian di sederhanakan tetapi juga memiliki pengembangan dari berbagai sisi seperti desain alat dan efisiensi. Dibawah ini Tabel 2.2 merupakan table dari penelitian terkait.

Berikut kesimpulan yang bisa penulis jabarkan Kelima penelitian di di Tabel 2.2 membahas implementasi dan pengembangan sistem pembangkit listrik *Hybrid* yang memadukan sumber energi terbarukan seperti PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) dengan genset di dalam sistem *Smart Grid*, dan kelebihan dari pada alat yang akan penulis rancang adalah pln yang akan di *hybridkan* dengan jaringan listrik pln dan bisa di back up oleh genset apabila plts tidak berfungsi yang dikarenakan kurangnya panas matahari di hari tersebut.[15][16][17]

Tabel 2. 2 Penelitian terkait

No	Penulis dan tahun	judul	Alat yang digunakan	hasil
1	Deyni mardian	Analisis Desain Implementasi Teknologi Komunikasi VSAT Dan Long Term Evolution (LTE) Pada Sistem <i>Smart Grid</i> . [15]	Sistem tenaga kelistrikan, Sistem control, Sistem Informasi dan komunikasi data, Aplikasi.	Integrasi dari Sistem pembangkitan akan mengontrol sistem supply energi listrik untuk melayani pembebanan. Adapun pengendalian supply energi listrik ini akan dikendalikan oleh sistem <i>Smart Grid</i> , dimana akan menghindari

				<p>pemadamansupply listrik secara mendadak ataupun gangguan dan fluktuasi keluaran pembangkit.</p>
2	Irwan Syarif	<p>Desain Simulasi Stabilitas Frekuensi Beban <i>Hybrid</i> PLTS Dengan PLTD.[16]</p>	<p>PLTS, PLTD, Solar pv</p>	<p>Dalam penelitian ini, model sistem pembangkit tenaga hibrid terdiri dari sub sistem PV, Genset, baterai dan sub sistem kontrollernya. Simulasi pada penelitian ini dilakukan dengan perangkat lunak Matlab Simulink. Untuk melihat respon dari setiap sub sistem, maka akan disimulasikan setiap sub-sub sistem ini. Parameter yang dipilih untuk pemodelan sesuai</p>

				<p>dengan modul yang ada di Lokasi Penelitian Berdasarkan data setelah di masukkan dalam simulasi Matlab dengan R_s sebesar 0.0001Ω dan R_{sh} sebesar 1000Ω, maka karakteristik $I - V$ dan $P - V$ dari modul PV.</p>
3.	Prian Gagani Chamdareno	Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik <i>Hybrid</i> (Panel Surya dan Diesel Generator) Pada Kapal KM.Kelud. [17]	Panel surya, SCC, Batrai, konverter	<p>dapat diambil kesimpulan bahwa total produksi listrik yang di hasilkan pada system <i>Hybrid</i> PLTD-PLTS pertahun yaitu sebesar 1,711,297 kWh/tahun. Dimana kontribusi PLTS terhadap sistem PLTH sebesar 69.0 % atau 1,181,637 kWh/tahun. Sedangkan PLTD</p>

				31.0 % atau 529,660 kWh/tahun.
--	--	--	--	--------------------------------------

BAB III

METODOLOGI

Dalam perancangan tugas akhir ini dibutuhkan konsep perancangan pada proses pembuatannya, sehingga dengan adanya konsep perancangan ini dapat mempermudah dalam proses pengerjaan tugas akhir ini. Adapun konsep rancangan tentang tugas akhir ini sebagai berikut.

3.1 Peralatan & Bahan yang Digunakan

Rancang bangun membutuhkan alat dan bahan sebagai sarana dalam pembuatan alat, berikut dibawah ini tabel 3.1 alat dan bahan yang digunakan dan dibutuhkan.

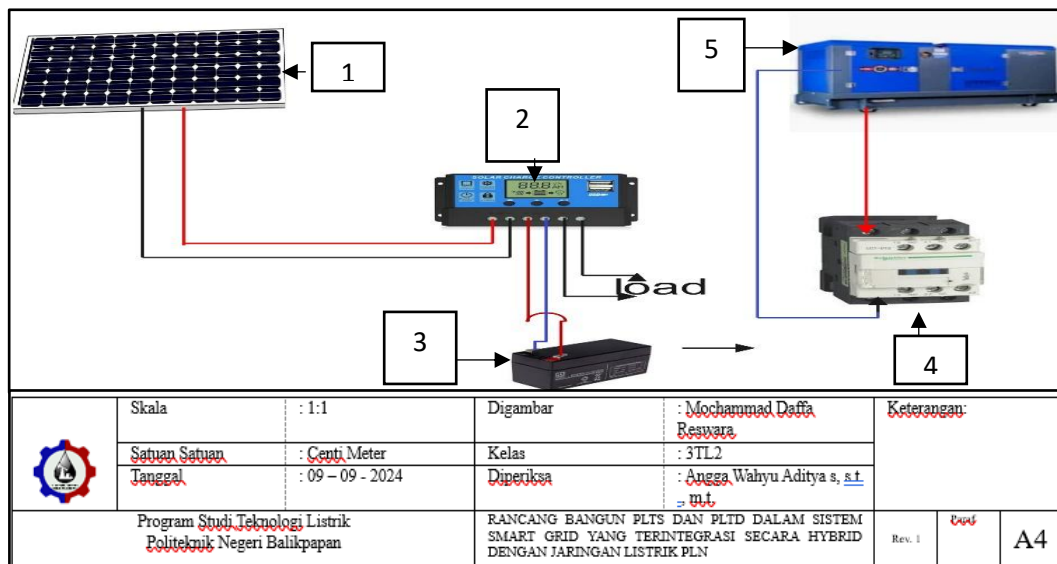
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan

Alat				
1	Obeng plus	1	Buah	Untuk memasang dan melepas sekrup plus
2	Obeng minus	1	Buah	Untuk memasang dan melepas sekrup minus
3	Tang potong	1	Buah	Untuk memotong dan mengupas kabel
4	Tang kombinasi	1	Buah	Untuk memotong dan mengupas kabel
5	Tang creamping	1	Buah	Untuk mengupas kabel
6	Testpen	1	Buah	Untuk mengecek arus listik
7	Bor	1	Buah	Untuk melubangi meja
8	Mata bor	1	Buah	Untuk

9	Gerinda	1	Buah	Untuk memotong dudukan PLTS
---	---------	---	------	--------------------------------

1.2 Desain dan Perancangan Alat

Dalam pembuatan alat Tugas Akhir ini memiliki desain dan perancangan rangkaian komponen alat yang akan dibangun. Berikut adalah desain dan perancangan alat Tugas Akhir yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 tentang Pengkabelan Alat, 3.2 tentang *Wiring* PLTS dan PLTD, dan 3.3 tentang Gambar Desain 3D dibawah ini.



Gambar 3. 1 Wiring PITS DAN PLTD

1. Penangkapan Energi Matahari:

- Panel surya dirancang untuk menangkap sinar matahari.
- Sinar matahari ini terdiri dari foton yang membawa energi.

2. Pengubahan Energi Panas Menjadi Energi Listrik:

- Saat foton mengenai panel surya, mereka menyebabkan reaksi di dalam sel surya yang mengubah energi panas menjadi energi listrik.
- Proses ini terjadi melalui efek fotovoltaiik.

3. Output dari Panel Listrik Tenaga Surya (PLTS):

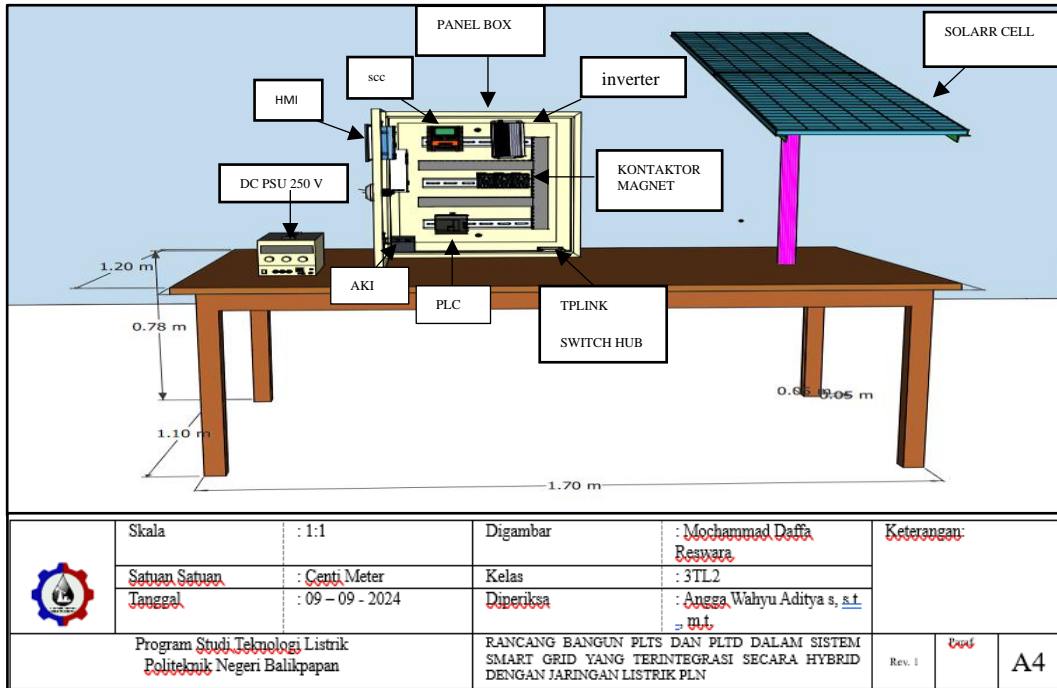
- Energi listrik yang dihasilkan dari panel surya akan dialirkan sebagai output ke perangkat pengatur, yang disebut SCC (Solar Charge Controller).
- SCC berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan aliran listrik yang dihasilkan.

4. Pengalihan Energi ke Aki:

- Dari SCC, output listrik akan dialirkan ke input aki (baterai).
- Aki berfungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan dari panel surya.

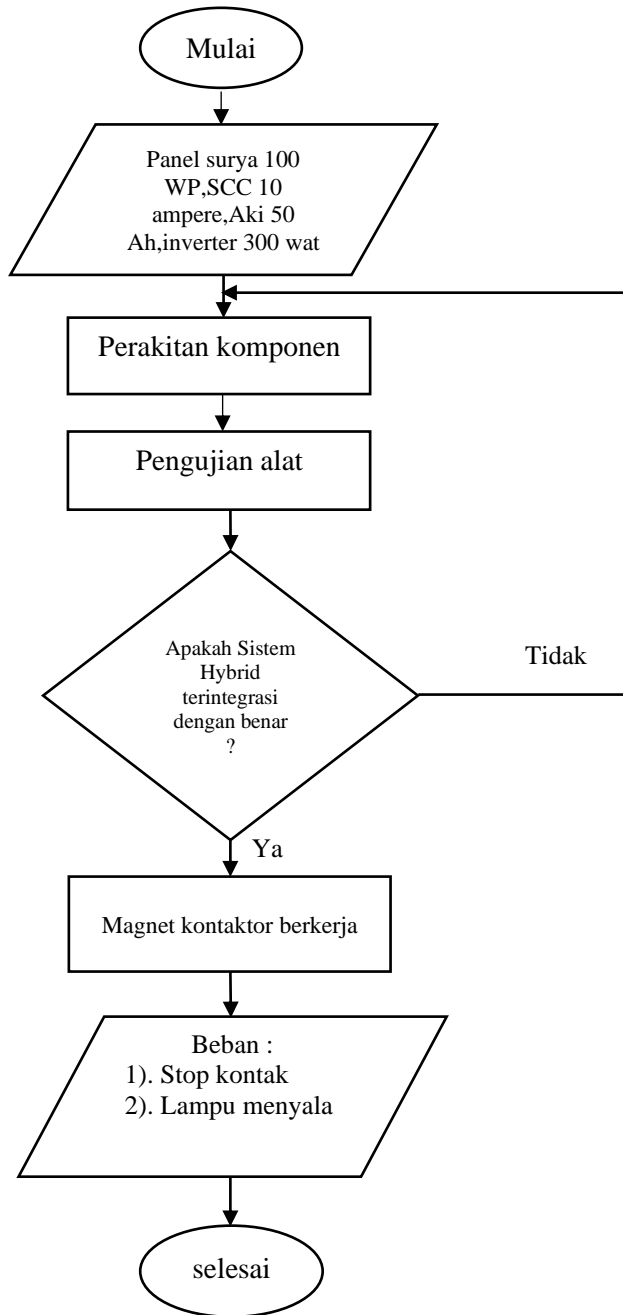
5. Penyimpanan Energi:

- Energi listrik yang disimpan di aki dapat digunakan saat diperlukan, terutama ketika sinar matahari tidak tersedia (misalnya, malam hari atau cuaca mendung).
- Dengan cara ini, aki berfungsi sebagai sumber cadangan energi

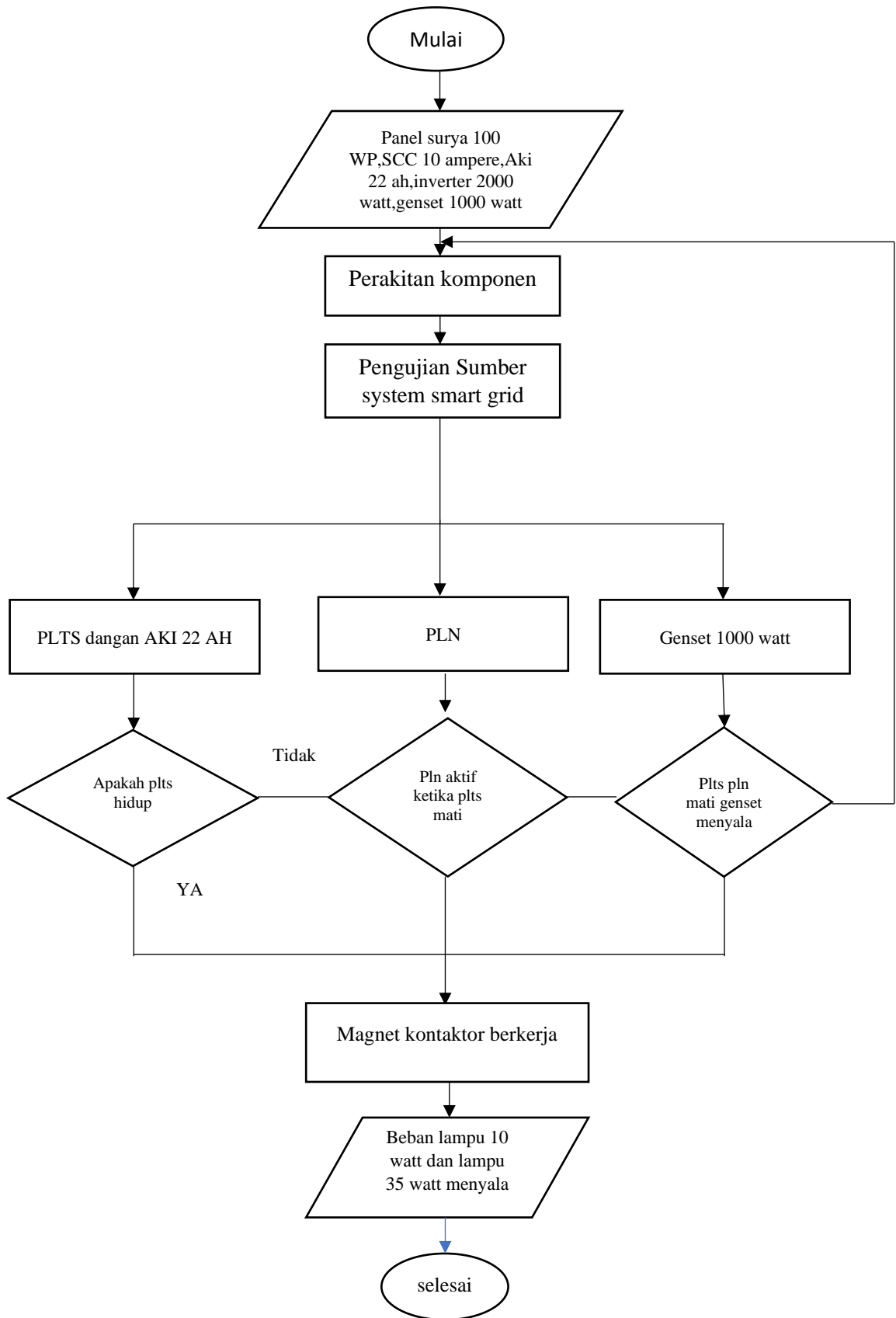


Gambar 3. 2 Gambar Desain 3D

1.3 Flowchart Pembuatan alat

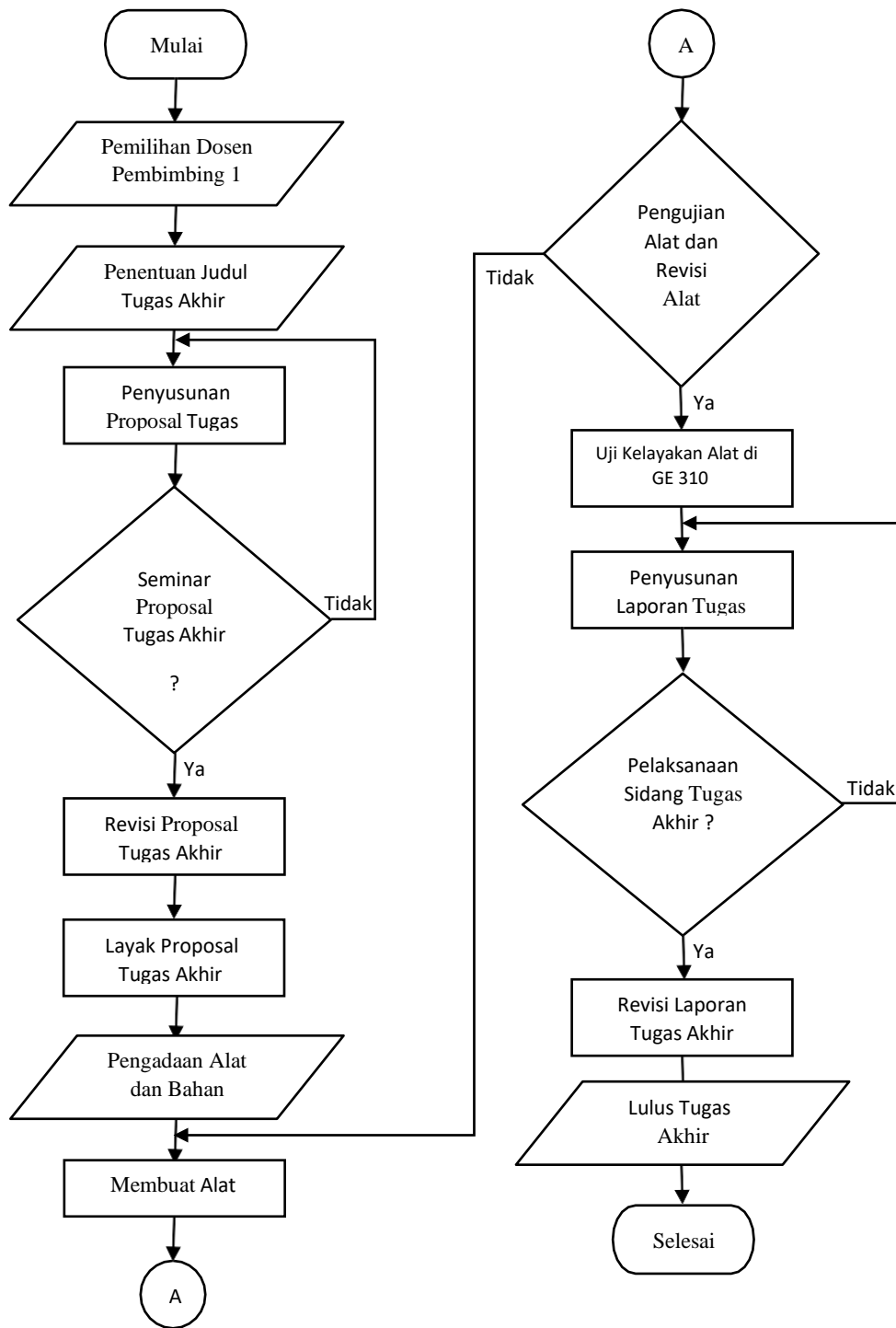


Gambar 3. 3 Gambar *Flowchart* Pembuatan Alat Tugas Akhir



Adapun penjelasan dari *flowchart* di atas adalah sebagai berikut :

Flowchart di atas menunjukkan proses pengujian dan perakitan sistem *hybrid* energi surya. Proses dimulai dengan penyediaan komponen utama, yaitu panel surya 100 WP, SCC 10 ampere, aki 50 Ah, dan inverter 300 watt. Komponen tersebut dirakit, kemudian dilakukan pengujian alat. Setelah itu, dilakukan pengecekan apakah sistem *hybrid* sudah terintegrasi dengan benar. Jika ya, maka magnet kontaktor bekerja dan beban terhubung sehingga stop kontak berfungsi dan lampu menyala. Jika tidak, sistem kembali diperiksa. Setelah beban bekerja dengan baik, proses selesai.



Gambar 3. 4 Gambar *Flowchart* Jadwal Kegiatan Tugas Akhir

1.4 Parameter Pengamatan

Parameter Pengamatan, dalam rancang bangun tugas akhir ini penulis menetapkan parameter dalam tugas akhir yang akan dijabarkan dalam hasil penelitian.

Tabel 3. 2 Data Pengukuran Solar Panel

Waktu	Tegangan Panel Surya	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Tegangan Aki	Cuaca (<i>weather</i>)
08.00					
09.00					
10.00					
11.00					
12.00					
13.00					
14.00					
15.00					
16.00					

Gambar 3. 5 Gambar Flowchart Jadwal Kegiatan Tugas Akhir

TABEL PARAMETER PENGAMATAN	
Ketika PLN mati (padam)	Ketika beban di tambahkan tetapi tetap hidup
1.maka plts akan tetap menyala hingga batrai aki habis dan ATS akan men switch jalur sumber utama ke jalur genset.	1.PLN akan tetap menyala dan PLTS akan membackup daya dari PLN, ATS tidak menswifth jalur, ATS akan menswitch ketika sumber utama mati total