

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Energi adalah suatu syarat untuk keberlangsungan kehidupan manusia. Semakin banyak energi yang dibutuhkan maka dapat meningkatkan kemakmuran manusia, selain itu kebutuhan energi dapat menimbulkan masalah juga dalam penyediannya[1]. Penduduk Indonesia mencapai 205 juta jiwa pada tahun 2000 dan meningkat menjadi lebih dari 254 juta jiwa pada 2013 dengan rata-rata sebesar 1,66% per tahun. Pertumbuhan ekonomi nasional meningkat pada tahun 2013 menjadi sebesar 5.78% per tahun dan Pada tahun 2015 Bank Indonesia memprediksi pertumbuhan ekonomi sekitar 5.4% - 5.8% per tahun. Pertumbuhan ekonomi Indonesia yang kuat menyebabkan permintaan energi lebih cepat meningkat. Kebutuhan energi khususnya energi listrik akan terus bertambah baik dari pelanggan industri, perkantoran, dan perumahan. Proyeksi rasio elektrifikasi Indonesia berdasarkan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Perusahaan Listrik Negara (RUPTL PLN) terus ditingkatkan dari 84 % pada 2015 menjadi 97% pada 2019[2].

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 PLN[3]. Sistem distribusi listrik yang digunakan oleh PLN umumnya adalah sistem sentralisasi listrik. Sistem tersebut ternyata dapat membawa dampak buruk dalam distribusi listrik di Indonesia terjadinya penyusutan tenaga listrik, tidak stabilnya tegangan listrik hingga pada pemadaman aliran listrik yang berakibat seluruh wilayah yang bergantung pada gardu tertentu akan mengalami *black out*[4].

Untuk mengatasi hal tersebut perlu diterapkan jaringan kelistrikan cerdas, yaitu jaringan yang menggabungkan teknologi *Information and Control Technologies* (ICT) untuk memonitor dan mengendalikan jaringan kelistrikan sehingga mampu mengintegrasikan pembangkit Energi Baru Terbarukan(EBT) yang terdistribusi.

Sistem itu bernama *Smart Grid*. [5] Secara umum *Smart Grid* bisa diartikan sebagai jaringan listrik, pada International *Electrotechnical Commission* (IEC) tahun 2010 *Smart Grid* didefinisikan sebagai jaringan listrik pintar yang mampu mengintegrasikan aksi-aksi atau kegiatan dari semua pengguna, mulai dari pembangkit sampai ke konsumen dengan tujuan agar efisien, berkelanjutan, ekonomis dan *supply* listrik yang aman [6].

Program Studi Teknologi Listrik Politeknik Negeri Balikpapan saat ini mempunyai keterbatasan alat untuk media pembelajaran terutama pada mata kuliah *Smart Grid* yang tergolong mata kuliah baru. Hal ini menjadi hambatan dalam memberikan pemahaman yang optimal kepada mahasiswa mengenai konsep-konsep baru dalam teknologi listrik. Oleh karena itu, diperlukan penambahan fasilitas dan alat pembelajaran yang mendukung untuk meningkatkan kualitas pembelajaran mata kuliah *Smart Grid*.

Berdasarkan penjelasan diatas, Laporan Akhir ini akan dirancang dan dibangun sistem pengendali *Smart Grid* yang bertujuan sebagai media pembelajaran yang dimana alat tersebut diharapkan dapat membantu Dosen Pengampu Mata kuliah *Smart Grid*. Sistem pengendali *Smart Grid* yang akan dibangun diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang interaktif bagi Mahasiswa. Dengan adanya alat pembelajaran tersebut, diharapkan kualitas pembelajaran mata kuliah *Smart Grid* dapat ditingkatkan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang akan penulis selesaikan adalah

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem pengendali *Smart Grid*?
2. Bagaimana cara mengintegrasikan dan menguji sistem PLC, HMI dalam lingkup SCADA sehingga bisa diimplementasikan sebagai alat edukasi guna menunjang mata kuliah *Smart Grid*?

### 1.3. Batasan Masalah

Dalam perancangan pembuatan alat ini penulis memberikan batasan masalah agar tidak menyimpang dan mendapatkan hasil yang optimal, batasan masalah tersebut antara lain:

1. Menggunakan PLC AT12M0R..
2. Menggunakan HMI HAIWELL C7H.
3. Menggunakan Menggunakan *Power Suply* 24 Volt DC 0,6 *Ampere*.
4. Penggunaan HMI Haiwell dan SCADA untuk memonitoring dan mengoperasikan sistem pengendali *Smart Grid* secara *real-time* dan nirkabel.

### 1.4. Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan uraian dan rumusan masalah diatas, maka tujuan dan maanfaat dari “Perancangan prototype sistem pengendali *Smart Grid* Untuk Pembangkit *Hybrid* berbasis scada sebagai media edukasi di Program Studi Teknologi Listrik Politeknik Negeri Balikpapan” adalah sebagai berikut:

#### 1.4.1 Tujuan

Seperti yang sudah dijelaskan dari latar belakang diatas, Adapun beberapa tujuan dalam merancang dan membangun sebuah sistem pengendali *Smart Grid* sebagai bahan edukasi Mahasiswa Program Studi Teknologi listrik yaitu:

1. Merancang dan membangun sistem pengendali *Smart Grid* sebagai bahan edukasi untuk mata kuliah *Smart Grid*.
2. Mengintegrasikan dan menguji sistem HMI dan SCADA sehingga bisa diimplementasikan sebagai alat edukasi guna menunjang mata kuliah *Smart Grid*.

### **1.4.2 Manfaat**

Manfaat yang dapat diberikan dari Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Bagi mahasiswa

Sebagai sarana untuk mengimplementasikan hasil pembelajaran selama mengikuti perkuliahan yang di susun guna menyelesaikan Tugas Akhir.

2. Bagi akademisi

Sebagai media edukasi untuk mata kuliah *Smart Grid*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

Landasan teori dalam perencanaan alat ini memiliki beberapa landasan dari jurnal-jurnal terkait yang dapat diuraikan sebagai berikut.

#### **2.2 SMART GRID**

Konsep awal *Smart Grid* dimulai dengan gagasan *Advanced Metering Infrastructure* (AMI) dengan tujuan meningkatkan manajemen sisi permintaan dan efisiensi energi, dan kontra membangun perlindungan jaringan yang andal untuk penyembuhan diri terhadap sabotase dan bencana alam. Namun, persyaratan dan tuntutan baru mendorong industri listrik, organisasi penelitian, dan pemerintah untuk memikirkan kembali dan memperluas ruang lingkup *Smart Grid* yang awalnya dirasakan. Konsep dari *Smart Grid* dapat dilihat pada Gambar 2.1, Undang-Undang Independensi dan Keamanan Energi Amerika Serikat tahun 2007 mengarahkan *National Institute of Standards and Technology* (NIST) untuk mengoordinasikan penelitian dan pengembangan kerangka kerja untuk mencapai interoperabilitas sistem dan perangkat *Smart Grid*.

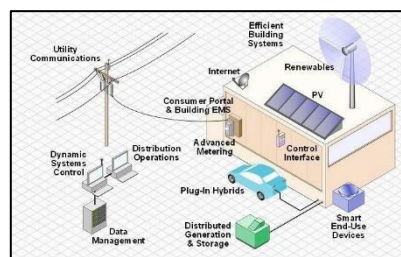
Meskipun definisi *Smart Grid* yang tepat dan komprehensif belum diusulkan, menurut laporan dari NIST, manfaat dan persyaratan *Smart Grid* yang diantisipasi adalah sebagai berikut: Meningkatkan keandalan dan kualitas daya, mengoptimalkan pemanfaatan fasilitas dan menghindari pembangunan pembangkit listrik cadangan (beban puncak), meningkatkan kapasitas dan efisiensi jaringan tenaga listrik yang ada, meningkatkan ketahanan terhadap gangguan, memungkinkan pemeliharaan prediktif dan pemulihan diri terhadap gangguan sistem, memfasilitasi perluasan penyebaran sumber energi terbarukan, mengakomodasi sumber daya terdistribusi, mengotomatiskan pemeliharaan dan operasi, mengurangi emisi gas rumah kaca dengan mengaktifkan kendaraan listrik dan sumber daya baru, mengurangi konsumsi oli dengan mengurangi kebutuhan akan pembangkit yang tidak efisien selama periode penggunaan puncak, menghadirkan peluang untuk meningkatkan keamanan jaringan, memungkinkan

transisi ke kendaraan listrik *plug-in* dan opsi penyimpanan energi baru, meningkatkan pilihan konsumen, memungkinkan produk, layanan, dan pasar baru[7].

*Smart Grid* adalah sistem modernisasi untuk sistem distribusi listrik tradisional. Jaringan pintar digunakan untuk memantau, melindungi, dan mengoptimalkan secara otomatis operasi listrik dari jaringan tegangan tinggi hingga sistem terdistribusi. *Smart Grid* adalah kombinasi teknologi informasi dan komunikasi, sistem distribusi dan transmisi[8].

*Smart Grid* merupakan konsep jaringan listrik modern yang perencanaan, pengembangan dan penelitiannya telah dimulai sejak 10 tahun yang lalu. Dalam jaringan *smart grid* tersebar sensor digital, *smart meter*, *online monitoring*, perlengkapan otomatisasi dan sistem komunikasi dua arah yang memungkinkan antara operator dan konsumen saling berinteraksi sehingga meningkatkan keandalan dalam pelayanan dibandingkan dengan *power system* yang ada saat ini[9].

Kelayakan dan keandalan suplai listrik merupakan salah satu parameter yang vital dalam distribusi energi khususnya untuk lintas aplikasi atau operator. Informasi yang tersedia di masing-masing area pembangkit, transmisi dan distribusi biasanya hanya untuk masing masing jaringan listrik lokal dan data sistem tersebut belum berbasiskan data yang *real time*[9].



Gambar 2. 1 Desain *Smart Grid*

(Sumber : [10])

### 2.1.1 Sistem Hybrid

Pengertian hibrida adalah penggunaan dua atau lebih pembangkit listrik dengan sumber energi yang berbeda. Tujuan utama dari sistem hibrida pada dasarnya adalah berusaha menggabungkan dua atau lebih sumber energi (sistem pembangkit) sehingga dapat saling menutupi kelemahan masing-masing dan dapat dicapai keandalan *supply* dan efisiensi ekonomis pada beban tertentu. Sistem hibrida atau Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (PLTH) merupakan salah satu alternatif sistem pembangkit yang tepat diaplikasikan untuk meminimalisir penggunaan listrik dari sumber PLN sehingga dapat menghemat anggaran. PLTH ini memanfaatkan *renewable energy* sebagai sumber utama (*primer*) yang dikombinasikan dengan Generator BBM sebagai sumber energi cadangan (*sekunder*). Tujuan pengembangan teknologi *hybrid* ini diantaranya untuk mendapatkan daya guna optimal dengan memadukan kelebihan-kelebihan dari dua atau lebih jenis sistem pembangkit tenaga yang bekerja secara terpadu sebagai suatu sistem yang kompak. Sistem-sistem yang mendukung Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid* adalah sistem sel surya, sistem konversi energi, sistem baterai, sistem inverter, dan sistem kontrol.

Keuntungan dari sistem ini adalah sistem yang satu dapat menutupi kekurangan dari sistem lainnya, selain itu memudahkan untuk melakukan perawatan sistem karena pasokan energi listrik dapat tetap terjaga tanpa harus memutus aliran daya. Salah satu penggunaan sistem *Hybrid* adalah penggunaan PLTS dengan *Generator Set*. Penggunaan sistem *Hybrid* ini memungkinkan PLTS dapat menutupi kekurangan dari *Generator Set* dan begitupun sebaliknya. Dengan memanfaatkan teknologi ini, ketergantungan masyarakat listrik dari PLN dapat dikurangi bahkan dapat dihilangkan sehingga masyarakat dapat menjadi masyarakat yang mandiri energi[11].

### 2.1.2 PLC

Penggunaan kontaktor dan push button pada sistem kendali akan memerlukan sedikit tempat untuk pemasanganya. Hal ini akan menjadikan sistem tersebut menjadi lebih rumit. Untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakanlah *Programmable Logic Control* sebagai sistem yang telah teruji. PLC adalah sebuah

rangkaian elektronik yang dapat mengerjakan berbagai fungsi-fungsi kontrol pada level-level yang kompleks. PLC dapat diprogram, dikontrol, dan dioperasikan oleh operator. PLC umumnya digambarkan dengan garis dan peralatan pada suatu diagram *Ladder*. Hasil gambar tersebut pada komputer menggambarkan hubungan yang diperlukan untuk suatu proses. PLC akan mengoperasikan semua sistem yang mempunyai *output* apakah harus *ON* atau *OFF*, dapat juga dioperasikan suatu sistem dengan *output* yang bervariasi[12]. Gambar 2.2 merupakan bentuk fisik dari PLC.

PLC merupakan pengontrol logika berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi logika semisal logika kombinasional, sekuensial, pewaktuan, pencacahan dan aritmatika guna mengontrol mesin-mesin dan proses-proses[13].



Gambar 2. 2 Program Logic Control (PLC)

(Sumber : [13])



Gambar 2. 3 *Human Machine Interface (HMI)*

(Sumber : [14])

### **2.1.3 HMI**

*Human Machine Interface (HMI)* merupakan bagian dari sistem otomasi proses atau mesin. Lebih lanjut, HMI adalah perangkat lunak berupa tampilan *Graphical User Interface (GUI)*[14]. Bentuk fisik dari HMI bisa dilihat pada gambar 2.3, *Human Machine Interface (HMI)* merupakan sistem yang menghubungkan antara manusia dan mesin. HMI dapat berupa pengendali dan visualisasi status baik dengan manual maupun melalui visualisasi komputer yang bersifat *real-time*. Tujuan digunakannya HMI adalah untuk meningkatkan interaksi antara operator dan mesin melalui tampilan di layar monitor[15].

### **2.1.4 Kontaktor Magnet**

Kontaktor magnet adalah gawai elektromekanik yang dapat berfungsi sebagai penyambung dan pemutus rangkaian, yang dapat dikendalikan dari jarak jauh . Pergerakan kontakkontaknya terjadi karena adanya gaya elektromagnet. Kontaktor magnet merupakan sakelar yang bekerja berdasarkan kemagnetan, artinya alat ini bekerja bila ada gaya kemagnetan. Magnet berfungsi sebagai penarik dan pelepas kontak-kontak. Arus kerja normal adalah arus yang mengalir selama pemutaran tidak terjadi. Kumparan atau belitan magnet (coil) suatu kontaktor magnet dirancang untuk arus searah (DC) saja atau arus bolak- balik (AC) saja. Kontaktor arus searah (DC) kumparannya tidak menggunakan kumparan hubung singkat, sedang kontaktor arus bolak-balik (AC), pada inti magnetnya dipasang kumparan hubung singkat. Bila kontaktor untuk arus searah digunakan pada arus bolak-balik, maka kemagnetannya akan timbul dan hilang setiap saat mengikuti bentuk gelombang arus bolak-balik. Sebaliknya jika kontaktor yang dirancang untuk arus bolak-balik. digunakan pada arus searah, maka pada kumparan itu tidak timbul induksi listrik, sehingga kumparan menjadi panas. Jadi kontaktor yang

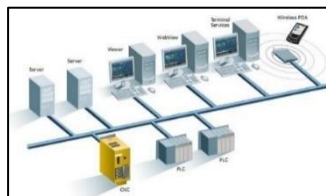
dirancang untuk arus searah, digunakan untuk arus searah saja begitu juga untuk arus bolak-balik. Umumnya kontaktor magnet akan bekerja normal bila tegangannya mencapai 85% tegangan kerjanya, bila tegangan turun kontaktor akan bergetar. Ukuran dari kontaktor magnet ditentukan oleh batas kemampuan arusnya[16].



Gambar 2. 4 Kontaktor Magnet

### 2.1.5 SCADA

*Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)* merupakan sistem kendali industri berbasis komputer yang dipakai untuk pengontrolan suatu proses, seperti manufaktur, produksi, dan sistem tenaga listrik. SCADA berperan dalam mengumpulkan informasi dan data dari lokasi lapangan, dan kemudian mengirimkannya ke sebuah komputer pusat yang bertugas mengatur dan mengendalikan data tersebut dan manfaat yang signifikan dari sistem ini terutama terlihat pada saat pemeliharaan dan penormalan ketika terjadi gangguan[17]. Konsep dari SCADA dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2. 5 *Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)*

(Sumber : [17])



Gambar 2. 6 *Power Supply Unit* (PSU)

### 2.1.6 Power Supply Unit

*Power Supply Unit* (PSU) berfungsi untuk mengubah tegangan listrik (AC 220/230/240 V, 110/120 V) agar bisa digunakan oleh komponen (DC 3.3 V, 5 V, 12 V). Besarnya listrik yang mampu ditangani *power supply* ditentukan oleh dayanya dan dihitung dengan satuan *Watt*. *Power Supply* adalah sebuah perangkat yang ada di dalam CPU yang berfungsi untuk menyalurkan arus listrik ke berbagai peralatan perangkat ini memiliki 5 *connector* atau lebih, yang dapat disambungkan ke berbagai peralatan seperti *Motherboard*, *Harddisk*, *Floppy Disk Drive*, CD – ROM dan lainnya[18]. Bentuk fisik dari *Power Supply Unit* bisa dilihat pada gambar 2.5

### 2.1.7 Haiwell Cloud SCADA Software

Haiwell Cloud SCADA merupakan *software monitoring*, kontrol dan desain scada yang terintegrasi ke PLC kontrol. *Platform software* ini dikembangkan oleh perusahaan asal Tiongkok, Xiamen Haiwell *Technology Co., Ltd.* Melalui *software* ini pengguna dapat melakukan programming jarak jauh, *upload & download*, desain scada, *upgrade firmware*, diagnostik, analisa, pemantauan dan *debugging* PLC program serta mendeteksi kondisi *project* di tempat secara real time dimana saja dan kapanpun secara gratis[19]. Gambar 2.6 merupakan logo dari *Platform cloud Haiwell*



Gambar 2. 7 Platform cloud Haiwell



*Gambar 2. 8 Power Meter*

### **2.1.8 Power Meter**

Power meter adalah suatu peralatan digital yang multi fungsi. *Power meter* dapat menggantikan bermacam-macam alat ukur meter, relay, transduser, dan komponen-komponen lainnya. Power meter itu menggunakan komunikasi RS485 yang dilengkapi dengan pengintegrasian dalam setiap pemantauan daya dan sistem kendali. Sistem manajer™ software (SMS) dari power meter, ditulis untuk monitoring daya dan kendali. Power meter adalah suatu meteran dengan tingkat ketelitian yang tinggi pada beban nonlinear. Power meter merupakan suatu contoh peralatan canggih yang memungkinkan pengukuran secara akurat dan juga dapat memonitoring lebih dari 50 nilai pembacaan data secara maksimum dan minimum dari tampilan atau pengendali dengan menggunakan software[20].

### 2.3 Penelitian terkait

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti menghasilkan suatu alat yang telah tercipta, walaupun sudah banyak orang yang menciptakannya. Peneliti ini mengembangkannya dari alat yang telah diproduksi sebelumnya. Referensi ini sangat berguna bagi peneliti dalam merancang sistem baru dan sesuai dengan topik penelitian sehingga dapat menciptakan suatu alat yang terintegrasi dengan baik dan memenuhi kebutuhannya. Beberapa penelitian terkait alat yang akan dilakukan peneliti dijadikan acuan, beberapa diantaranya disajikan pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2. 1 Jurnal Penelitian

No	Nama	Judul	Metode/Hasil
1.	Leonardo de M. B. A. Dib, Victor Fernandes, Mateus de L. Filomeno, and Moises V. Ribeiro[21].	Komunikasi PLC/Nirkabel Hibrida untuk Aplikasi <i>Smart Grid</i> dan <i>Internet of Things</i>	Penerapan sistem komunikasi data nirkabel/PLC hibrida sangat bergantung pada konfigurasi jaringan listrik luar ruangan LV dan lingkungan tempat sistem tersebut berada. Untuk aplikasi yang memerlukan kecepatan data rendah, kombinasi teknologi IoT dan SG dapat memanfaatkan opsi penerapan dan perluasan proyek untuk konfigurasi alternatif, sekaligus menjaga biaya komunikasi data serendah mungkin.
2.	SRIWATI, SARIPUDDIN. M ,MULIATI, HASRIADI, FAHMI YAFI	PERANCANGAN <i>HYBRID</i> SYSTEM PLTB DENGAN PV	Dengan menggunakan pembangkit sistem <i>hybrid</i> , sangat membantu dan memberikan banyak manfaat bagi masyarakat yang jauh dari

	TUASALAMON Y[22].	BERBASIS <i>SMART GRID</i>	jangkauan PLN agar tetap mendapatkan pasokan listrik penerangan untuk rumah, <i>Solar sell</i> akan mengisi baterai penyimpanan energi secara maksimal dengan adanya <i>solar cell</i> (dinamis), sehingga kebutuhan energi listrik dapat di capai dan didapatkan secara maksimal
3.	Hervan Fernando Sitorus, R. Harahap, Armansyah, Yusniati[23].	Rancang Bangun Sistem Kontrol <i>Smarthome</i> Berbasis PLC	Sistem kendali ini mempunyai pengaruh untuk mengendalikan lampu di dalam maupun di luar ruangan yaitu menyalakan dan mematikan lampu, Sistem ini juga mengarah pada penggunaan energi listrik yang lebih efisien dengan mengoptimalkannya, Mode kontrol sistem <i>smart home</i> dapat di ubah dari manual menjadi otomatis menggunakan aplikasi HMI dari laptop.
4.	Fadil Muhammad Noor, Adrian Fauzan Rahman [17].	Studi Penerapan Integrasi Sumber Energi Baru Terbarukan dengan <i>Smart grid</i> dan Sistem	Penggunaan <i>Smart Grid</i> tersebut dalam sebuah area jaringan akan memberikan pengelolaan parameter yang optimal jika dapat didukung dengan keamanan sistem jaringan untuk mendapatkan

		Pengendalian SCADA.	komunikasi data dari sistem pengendali SCADA yang akurat
--	--	---------------------	--

Setelah mendapatkan beberapa referensi dari jurnal yang terkait dengan judul tugas akhir yang diambil, maka penulis membuat rangkuman dari Tabel 2. 1 yaitu penelitian terkait.

Jurnal “Komunikasi PLC/Nirkabel Hibrida untuk Aplikasi *Smart Grid* dan *Internet of Things*” membahas sistem monitoring *Smart Grid* menggunakan *Internet of Things* untuk jaringan listrik, penggunaan jalur komunikasi secara nirkabel terbukti efisien dalam memonitoring *Smart Grid*.

Jurnal “Perancangan *Hybrid System* PLTB dengan PV berbasis *Smart Grid*” membahas perancangan sistem hybrid antara PLTB dan PV efisien, efektif dan handal untuk mensuplai kebutuhan energi listrik ketika daya yang dihasilkan berlebih disimpan melalui transfer baterai.

Jurnal “Rancang Bangun Sistem Kontrol Smarthome Berbasis PLC” membahas PLC sebagai sistem kendali yang dapat mematikan dan menyalakan lampu baik diluar dan didalam ruangan secara fleksibel.

Jurnal ”Studi Penerapan Integrasi Sumber Energi Baru Terbarukan dengan *Smart grid* dan Sistem Pengendalian SCADA” membahas Power Line Communication (PLC) sebagai metode komunikasi. Sementara itu, otomasi kontrol dan monitoring dilakukan melalui Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) sebagai master station.

Dalam tugas akhir ini penulis mendapatkan beberapa acuan dari penelitian terkait yang dapat membantu penulis untuk membuat tugas akhir tersebut. Tentunya alat yang akan dibuat memiliki perkembangan dari segi inovasi teknologi, alat yang digunakan penulis ialah sistem pengendali *Smart Grid* berbasis PLC Haiwell yang sudah terkomunikasikan dengan HMI Haiwell dengan protokol komunikasi RS485 serta dimonitoring menggunakan SCADA.

## BAB III Metodologi

### 3.1 Peralatan Dan Bahan Yang Digunakan

Dalam metodologi ini ada beberapa peralatan dan bahan yang digunakan pada tugas akhir “Perancangan prototype sistem pengendali Smart Grid Untuk Pembangkit Hybrid berbasis scada sebagai media edukasi di Program Studi Teknologi Listrik Politeknik Negeri Balikpapan” sesuai dengan Tabel 3.1 dibawah ini

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan

<u>Alat</u>				
<u>No.</u>	<u>Item</u>	<u>Volume</u>	<u>Satuan</u>	<u>Justifikasi Penggunaan</u>
<u>1.</u>	<u>Obeng +</u>	<u>1</u>	<u>Pcs</u>	<u>Utama</u>
<u>2.</u>	<u>Obeng -</u>	<u>1</u>	<u>Pcs</u>	<u>Utama</u>
<u>3.</u>	<u>Tang Kombinasi</u>	<u>1</u>	<u>Pcs</u>	<u>Utama</u>
<u>4.</u>	<u>Tang Jepit</u>	<u>1</u>	<u>Pcs</u>	<u>Utama</u>
<u>5.</u>	<u>Tang Cremping</u>	<u>1</u>	<u>Pcs</u>	<u>Utama</u>
<u>6.</u>	<u>Skun Tusuk</u>	<u>1</u>	<u>Pack</u>	<u>Tambahan</u>
<u>7.</u>	<u>Sarung Tangan</u>	<u>1</u>	<u>Pasang</u>	<u>Utama</u>
<u>8.</u>	<u>Gerinda</u>	<u>1</u>	<u>Pcs</u>	<u>Utama</u>
<u>9.</u>	<u>Bor Listrik</u>	<u>1</u>	<u>Pcs</u>	<u>Utama</u>
<u>Bahan</u>				
No.	Item	Volume	Satuan	Justifikasi Penggunaan
1.	PLC HAIWELL AC10S0R	1	Buah	Utama
2.	HMI HAIWELL D4-W	1	Buah	Utama
3.	Konektor RJ45	1	Buah	Utama
4.	TP LINK TL SF1005D SWITCH HUB	1	Buah	Utama

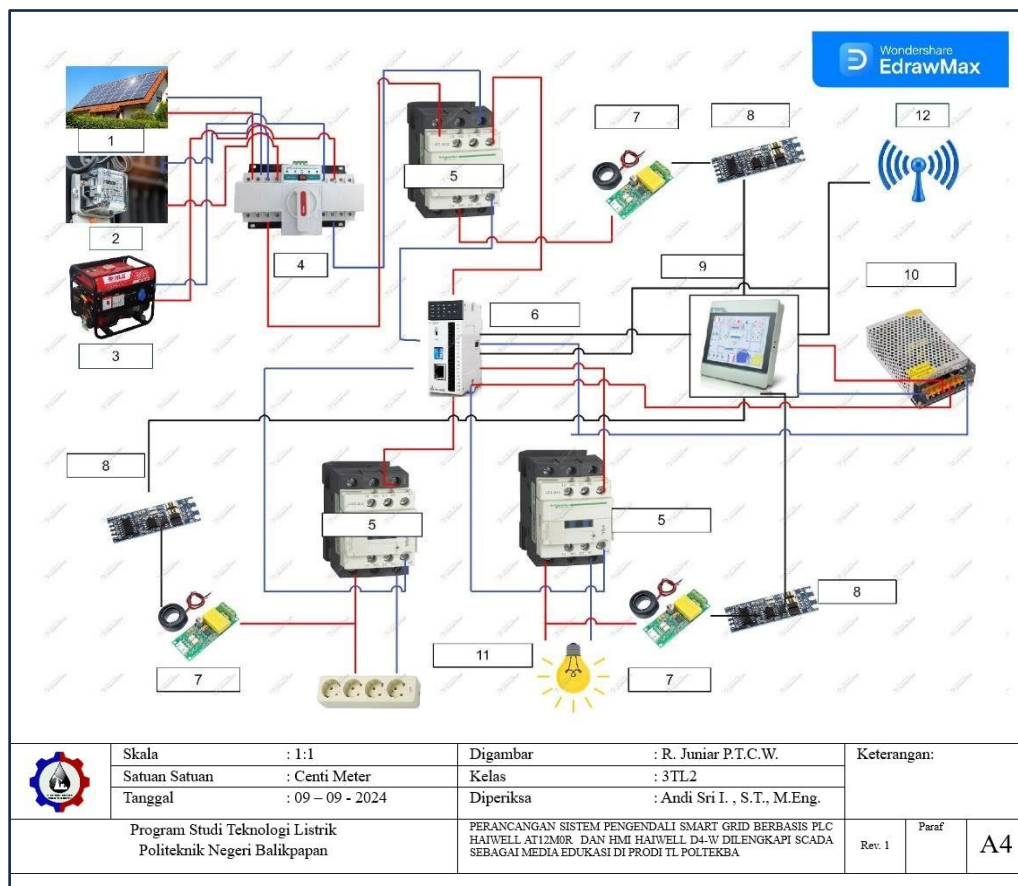
5.	<i>Power Supply Unit (PSU)</i>	1	Buah	Utama
6.	Panel Box	1	Buah	Utama
7.	Kabel NYAF 0,5 mm Biru	1	Roll	Utama
8.	Kabel NYAF 0,5 mm Merah	1	Roll	Utama

### 3.2 Desain Alat Dan Perancangan

Dalam pembuatan alat tugas akhir ini memiliki desain dan perancangan rangkaian komponen alat yang akan dibangun. Berikut adalah desain dan perancangan alat tugas akhir.

#### 3.2.1 Perancangan Alat

Rancangan *wiring* alat tugas akhir ini berfungsi untuk mengoperasikan dan memantau sistem kendali *Smart Grid* secara *real time*. Untuk memudahkan pengoprasian dan pemantauan tersebut, maka perlu menginstal suatu *wiring* yang terkoneksi dengan perangkat *HMI Haiwell* dan terintegrasi dengan *SCADA*. *Prototype* Perancangan alat ada pada Gambar 3. 2



Gambar 3. 1 Desain Perancangan Alat

Nama komponen pada alat :

- 1) PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya)
- 2) Sumber Listrik dari PLN

- 3) Genset
- 4) ATS (*Automatic Transfer Switch*)
- 5) Kontaktor Magnet
- 6) PLC (*Program Logic Control*)
- 7) Sensor PZEM 004T
- 8) *Module Converter TTL to Rs485*
- 9) HMI (*Human Machine Interface*)
- 10) PSU (*Power Supply Unit*)
- 11) Beban
- 12) SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*)

Cara kerja sistem pada gambar 3.2 adalah sebagai berikut sumber listrik utama terhubung ke kontaktor magnet dan PZEM-004T. Kontaktor magnet berfungsi sebagai saklar otomatis yang dikendalikan oleh PLC untuk menghubungkan atau memutus sumber listrik. PZEM-004T yang terhubung ke sumber listrik utama, bertugas mengukur tegangan, arus, dan daya yang masuk. Data yang diperoleh kemudian diteruskan ke PLC melalui konverter TTL to RS485. kemudian diolah oleh PLC untuk menentukan tindakan yang perlu diambil, seperti menyalakan atau mematikan kontaktor magnet berdasarkan kondisi dan parameter yang telah ditentukan.

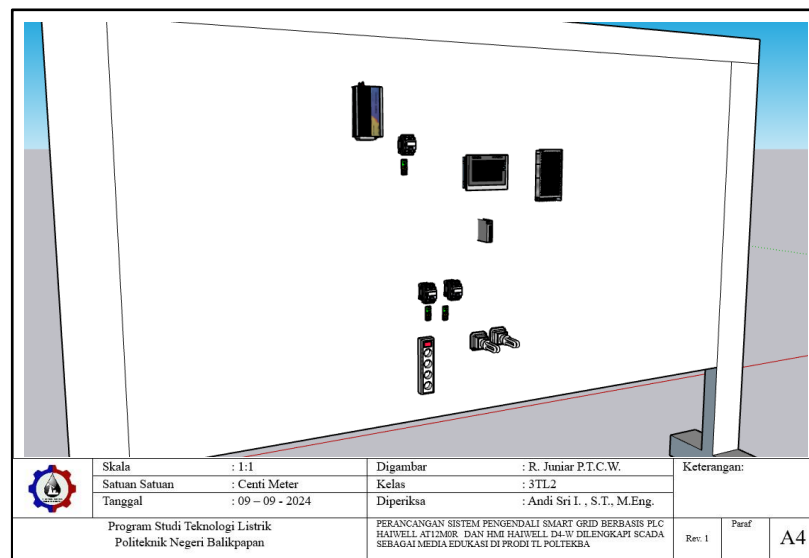
Jika konsumsi daya terpantau melebihi atau di bawah batas yang telah ditetapkan, PLC akan melakukan tindakan yang diperlukan, seperti memutus atau menyalurkan listrik ke beban melalui Kontaktor Magnet. PLC mengontrol aktivasi kontaktor ini berdasarkan input yang diterima dari sensor PZEM dan logika pengendalian yang telah diprogram sebelumnya. Jika kondisi listrik stabil dan sesuai, kontaktor akan diaktifkan untuk menutup rangkaian dan mengalirkan listrik ke beban. Jika terjadi anomali seperti kelebihan beban, kontaktor akan terbuka untuk menghentikan aliran listrik.

HMI yang terhubung dengan PLC akan menampilkan status sistem secara real-time, termasuk data yang diperoleh dari sensor PZEM-004T pada sistem ini terdapat SCADA yang dapat mengendalikan alat secara *real time* dan *nirkabel* seperti menyalakan atau mematikan kontaktor magnet. Beban Listrik, seperti lampu

dan stop kontak yang terhubung di bagian bawah rangkaian, juga dipantau oleh sensor PZEM-004T. Hal ini memastikan sistem dapat memantau konsumsi daya secara real-time dari beban yang terhubung. Jika terjadi kelebihan beban atau kondisi tidak normal lainnya, PLC akan memutuskan aliran listrik melalui kontaktor magnet guna melindungi peralatan dari kerusakan.

### 3.2.2 Desain Alat

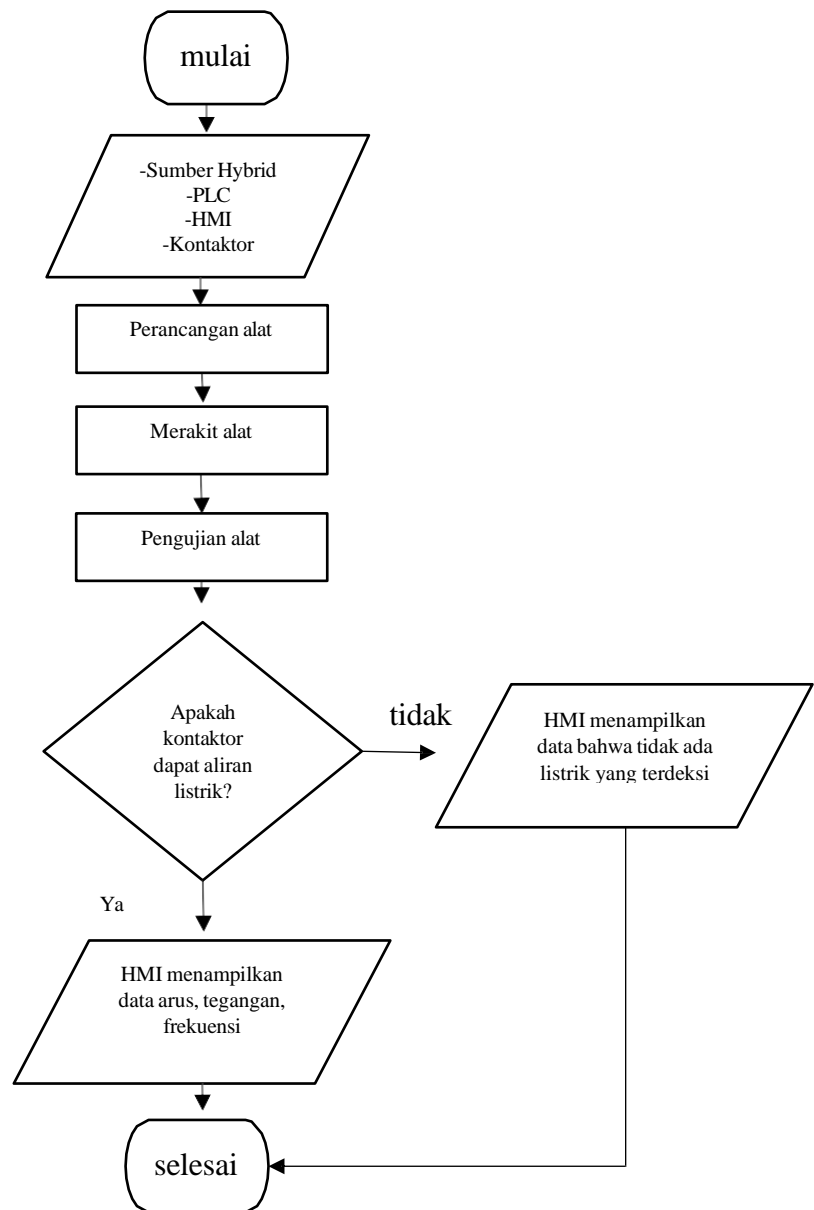
Desain alat pada tugas akhir “Perancangan prototype sistem pengendali *Smart Grid* Untuk Pembangkit *Hybrid* berbasis scada sebagai media edukasi di Program Studi Teknologi Listrik Politeknik Negeri Balikpapan” Bertujuan untuk menjadi acuan penulis dalam merancang *hardware* pada alat tersebut. Alat tersebut bisa dilihat Pada Gambar 3.1



Gambar 3. 2 Desain Alat

### 3.3 Flowchart Pembuatan Alat

*Flowchart* merupakan penggambaran secara grafik dari langkah – langkah dan urutan prosedur suatu program. Biasanya mempengaruhi penyelesaian masalah yang khususnya perlu dipelajari dan evaluasi lebih lanjut

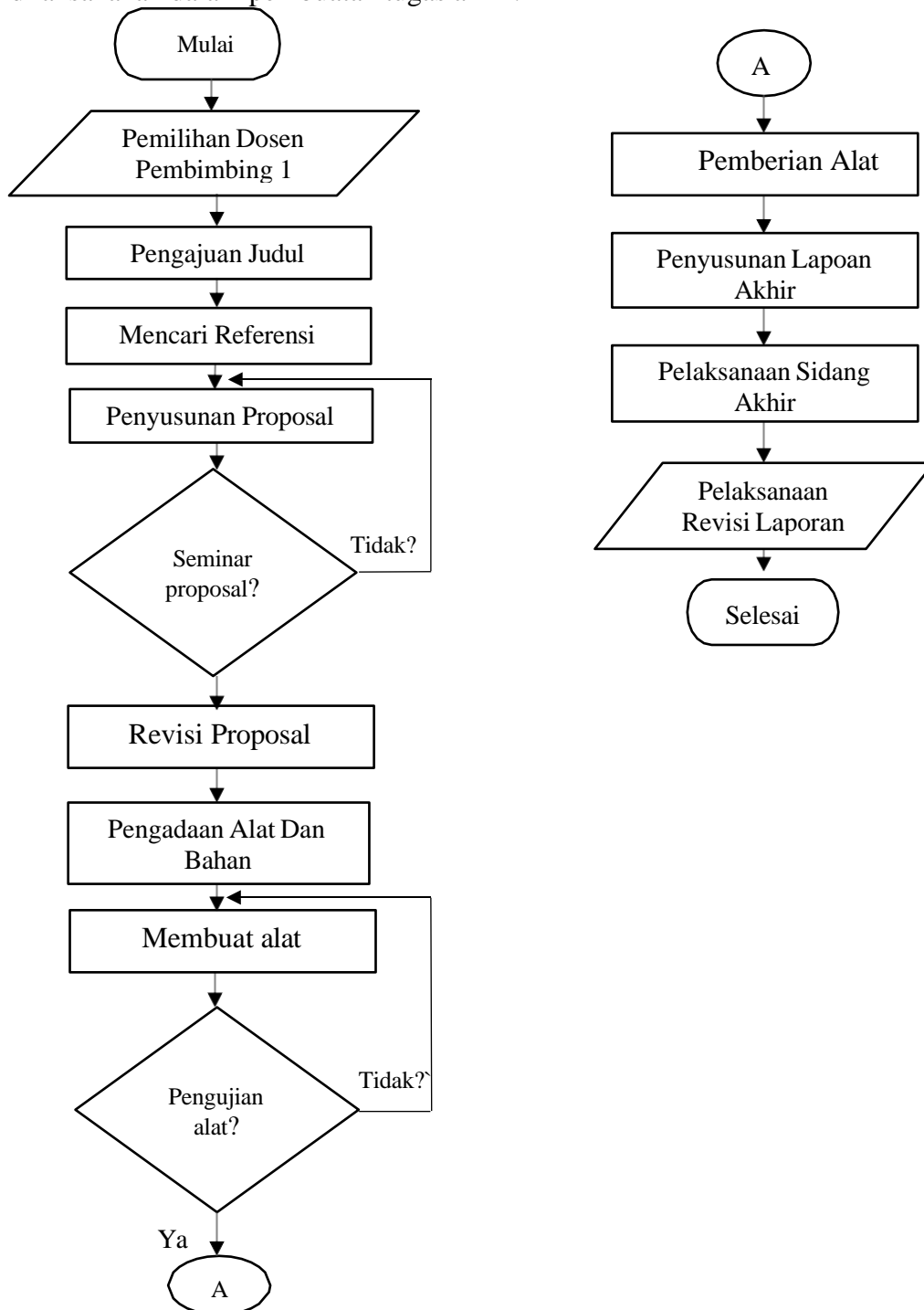


Gambar 3. 3 Flowchart Pembuatan Alat.

Gambar 3.3 adalah *flowchart* dimulai dengan merancang alat yang terdiri dari beberapa komponen seperti sumber hybrid, PLC, HMI, dan kontaktor. Kemudian, alat tersebut dirakit dan diuji. Setelah itu, diuji apakah kontaktor dapat mengalirkan listrik. Jika ya, maka HMI akan menampilkan data arus, tegangan, dan frekuensi. Jika tidak, maka HMI akan menampilkan pesan bahwa tidak ada listrik yang terdeteksi. Terakhir, proses selesai jika kontaktor dapat mengalirkan listrik.

### 3.4 Flowchart Pembuatan Tugas Akhir

Berikut adalah gambar tentang *flowchart* kegiatan tugas akhir yang akan dilaksanakan dalam pembuatan tugas akhir.



Gambar 3. 4 Flowchart Pembuatan Tugas Akhir

### 3.5 Parameter Pengamatan

Untuk mengetahui keberhasilan dalam tugas akhir ini. Parameter yang dipakai untuk menentukan tingkat keberhasilan adalah sebagai berikut :

- A. *Wiring hardware* pada alat terinstal dengan baik.
- B. Sistem pengendali *Smart Grid* dapat dimonitoring dan dioperasikan secara *real time*.

Dari semua parameter yang telah diambil akan ditampilkan dalam bentuk laporan akhir dan akan dipresentasikan di sidang tugas akhir.

Tabel 3. 2 Penggunaan beban

Nama Alat	Daya (watt)	Jumlah	Perkiraan waktu menyala (jam)	Daya Listrik (watt)	Total	
					Daya listrik (Wh)	Waktu menyala (jam)
Lampu	36	1	12	36 watt × 1 Lampu = 36 watt	36 watt × 12 jam = 432 Wh	12
Stop kontak	45	1	12	45 watt × 1 Stop kontak = 45 watt	45 watt × 12 jam = 540 Wh	12

Tabel 3. 3 Pengukuran Ampere

Nama Alat	Jumlah Amper terbaca
Lampu	0,16 A
Stop Kontak	0,20 A