

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

kWh meter adalah sebuah alat ukur yang digunakan untuk menghitung pemakaian energi listrik. Alat ini bekerja dengan metode induksi magnet dimana medan magnet yang timbul dapat menggerakkan sebuah piringan yang terbuat dari aluminium. Semakin besar daya yang terpakai mengakibatkan kecepatan piringan semakin besar, demikian pula sebaliknya.

Seiring dengan kemajuan teknologi sistem kerja kWh meter analog atau piringan digantikan sistem elektronik digital yang biasa disebut dengan *impulse* atau kedipan. Untuk menghitung energi listrik sesuai daya kontrak yang dilanggan, kWh meter tiga fasa dilengkapi alat pembatas yang biasa disebut dengan *Miniatur Circuit Breaker (MCB)* atau *Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)*. kWh meter dan alat pembatasnya ditaruh dalam sebuah kotak atau panel yang terbuat dari plat serta dilengkapi dengan gembok manual. Kesatuan inilah yang disebut Alat Pengukur dan Pembatas (APP). Alat Pengukur dan Pembatas (APP) tegangan rendah fasa tiga memiliki dua jenis yaitu APP pengukuran langsung dan APP Pengukuran tidak langsung. Sesuai SPLN D3.015-1:2011 APP pengukuran langsung meliputi daya 6,6 kVA sampai dengan 41,5 kVA. Sedangkan APP pengukuran tidak langsung sesuai yang tercantum dalam SPLN D3.015-1:2012 mencakup daya 53 kVA sampai dengan 197 kVA.

APP Pengukuran Langsung adalah pengukuran energi listrik tanpa menggunakan transformator arus atau transformator tegangan sedangkan APP Pengukuran Tidak langsung adalah pengukuran energi listrik dengan menggunakan transformator arus atau transformator tegangan. Sesuai isi surat PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Nomor 0892/AGA.01.01/DIST-JATIM/2018 Tanggal 23 Februari 2018 maka mulai daya 6,6 kVA semua golongan tarif yang meliputi bisnis, industri, rumah tangga, dan publik dilengkapi dengan sistem kendali pembacaan otomatis jarak jauh atau disebut

dengan *Automatic Meter Reading (AMR)*. Petugas catat meter tidak perlu mendatangi lokasi untuk mendapatkan angka atau *stand* setiap bulannya. Maka dari itulah dengan kondisi tersebut ada kemungkinan besar terjadi pencurian tenaga listrik. Karena kWh meter dan alat pembatasnya berada di dalam *box*, maka modus yang digunakan adalah merusak gembok terlebih dahulu. Apabila gembok kWh meter tersebut dirusak pihak PT PLN (Persero) tidak akan mengerti secara langsung karena tidak dilengkapi suatu fasilitas yang bisa mengirim pemberitahuan ke petugas terkait bahwa di lokasi tersebut ada pencurian. Dalam upaya pencegahan timbulnya pencurian energi listrik maka penulis pada laporan ini mengusulkan pengembangan sebuah alat pengamanan alat pengukur dan pembatas mulai daya 6,6 kVA sampai dengan daya 197 kVA yaitu dengan kunci elektrik dengan *password* yang dikendalikan menggunakan *smartphone*.

Berdasarkan dari beberapa permasalahan yang tercantum diatas, penulis mengusulkan pembuatan alat untuk di HAKI kan dengan judul “Pengaman Panel Otomatis Pada kWh meter Berbasis Mikrokontroler Dengan Sistem Android Melalui Konektifitas Bluetooth”

1.2.Perumusan Masalah

Berpedoman pada latar belakang diatas, maka penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut :

- a. Bagaimana membuat pengaman panel otomatis pada kWh meter dapat melakukan sinkronisasi *password* melalui jaringan *bluetooth* Android.
- b. Bagaimana membuat pengaman panel otomatis pada kWh meter dapat memberikan notifikasi pesan SMS info lokasi jika *box* kWh meter dibuka secara paksa.

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghindari luasnya pembahasan maka penulis akan memberikan beberapa batasan yaitu:

- a. Pesan notifikasi SMS mengenai lokasi kWh meter berada, terprogram langsung di mikrokontroler tidak melalui pengambilan lokasi dengan sistem GPS
- b. Kecepatan pengiriman notifikasi SMS tergantung dari kualitas sinyal GSM di lokasi

1.4. Tujuan Penelitian

Berikut tujuan dari pembuatan sistem pengaman panel otomatis pada kWh meter adalah sebagai berikut:

- a. Merancang suatu rangkaian terintegrasi mikrokontroler dengan *smartphone* dalam proses sinkronisasi *password*
- b. Merancang suatu rangkaian yang dapat memberikan notifikasi SMS jika *box* kWh meter dibuka melalui *password* yang benar
- c. Merancang suatu rangkaian yang dapat memberikan notifikasi SMS jika *box* kWh meter dibuka secara paksa.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

- a. Meminimalisir pencurian listrik dengan membuka secara paksa gembok *box* kWh meter.
- b. Memberikan informasi dengan cepat melalui notifikasi SMS kepada pihak PT PLN (Persero) jika terjadi pencurian tenaga listrik
- c. Mengurangi kerugian dari pihak perusahaan penyedia pasokan listrik negara PT PLN (Persero)

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. kWh Meter

Kilo Watt Hour Meter (kWh meter) adalah sebuah alat ukur energi listrik yang menggunakan suatu kumparan arus untuk mendeteksi arus serta kumparan tegangan untuk mendeteksi tegangan listrik yang akan di induksi pada piringan sehingga dapat berputar seiring berjalannya waktu dapat menunjukkan nilai energi listrik yang termonitor. (Sumanto: 1996)

Adapun kWh meter tiga fasa digital terdiri dari beberapa komponen yang meliputi kumparan tegangan, kumparan arus, layar LCD, terminal blok, terminal *cover*, serta rangkaian elektronik yang mengatur sistem kerja pada kWh meter tersebut. Jika kWh meter dihubungkan ke tegangan atau arus listrik maka kWh meter tersebut bekerja dengan sistem *impulse* atau berkedip. Semakin besar daya yang terpakai maka *impulse* semakin cepat, demikian pula sebaliknya



Gambar 2.1 kWh meter tiga fasa

2.2. Mikrokontroler Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 merupakan suatu papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Arduino Uno memiliki 3 ruang simpan memori yaitu :

- a. *Flash Memory* (Ruang Program) yang berfungsi menyimpan program Arduino sendiri
- b. *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read only Memory*) yang berfungsi menyimpan data semi permanen atau tidak sering dihapus
- c. *SRAM* (*Static Random Access Memory*) yang berfungsi menyimpan data sementara

Arduino Uno mempunyai 14 digital pin input / output (yang dikenal dengan tulisan I/O) diantaranya :

- 1) 6 pin yang digunakan sebagai output PWM 8 bit dengan memakaifungsi analogwrite
- 2) 4 pin yang digunakan untuk komunikasi pendukung *SPI* (*SPI Library* yang berjumlah 14 pin),

Tanda A0 sampai A5 digunakan untuk tulisan 6 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz. Pin AREF difungsikan untuk *voltage referense* pada input analog, header ICSP, tombol reset, koneksi USB, serta jack listrik. Arduino tipe ini memiliki *software* yang difungsikan untuk menyusun, membuat, serta mengupload program kedalam arduino yang disebut Arduino IDE (*Software for Arduino*) dengan mamakai bahasa pemrograman C yang bersifat *open source*. (Artanto, 2017)



Gambar :2.2 Arduino

(Sumber : Datasheet Arduino Uno)

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno R3

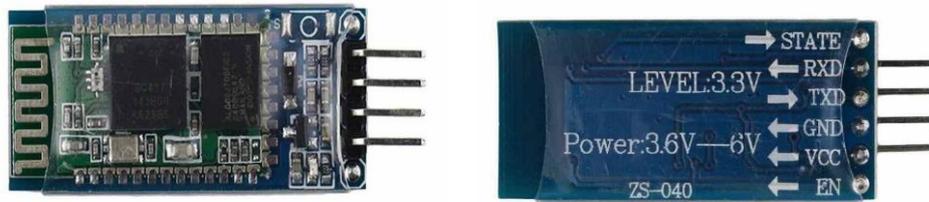
Uraian	Keterangan
Mikrokontroler	AT MEGA 328P
Flash Memori	32 KB (dimana 0.5 KB untuk bootloader)
Tegangan Operasi	5 V
Tegangan input yang disarankan	7 – 11 V
Batas tegangan input	6 – 20 V
Digital Input/Output	14 Pin (6 menyediakan input PWM)
Input Analog	6 Pin
EEPROM	1 KB (AT MEGA 328P)
SRAM	2 KB (AT MEGA 328P)

2.3. Bluetooth HC-05

Modul HC-05 adalah modul komunikasi nirkabel yang terhubung dengan *Bluetooth*. Modul ini memenuhi syarat *transceiver* radio 2,4 GHz serta V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) dengan modulasi sebesar 3 Mbps.. (M.Fajar,Hidayat: 2017). Modul ini memiliki ukuran sekitar 12,7mm x 27mm. Adapun fitur *hardware* dari Bluetooth HC-05 meliputi :

- a. Catu daya operasi sebesar 1,8V dan untuk I/O sebesar 1,8V hingga 3,6V
- b. PIO Control.
- c. Sensitivitas -80dBm
- d. RF transmitter power sampai dengan +4dBm
- e. Memiliki Edge Connector
- f. UART interface dengan baudrate yang dapat di program.

Bentuk fisik modul Bluetooth HC-05 ditunjukkan pada gambar 2.3 sebagai berikut:



Gambar 2.3 Modul Bluetooth HC-05

Modul *Bluetooth* HC-05 memakai koneksi UART (*Universal Asynchronous Receiver Trnasmitter*) dalam bertukar data dengan modul luaran, pin yang digunakan dalam koneksi data pada gambar 2.6 terletak pada nama pin RXD sebagai penerima data atau receiver, dan pin TXD sebagai pengirim data. Berikut tabel 2.5 fungsi pin dari modul Bluetooth HC-05:

Tabel 2.2 Fungsi Pin Bluetooth HC-05

No.	Pin HC-05	Fungsi
1.	State	Memberikan informasi modul terhubung dengan perangkat lain
2.	RXD	Menerima data yang dikirim ke modul HC-05
3.	TXD	Mengirimkan data ke perangkat lain
4.	GND	Ground
5.	VCC	Input tegangan : 3,6V hingga 6V DC
6.	EN	Mengaktifkan mode AT+Command Setup

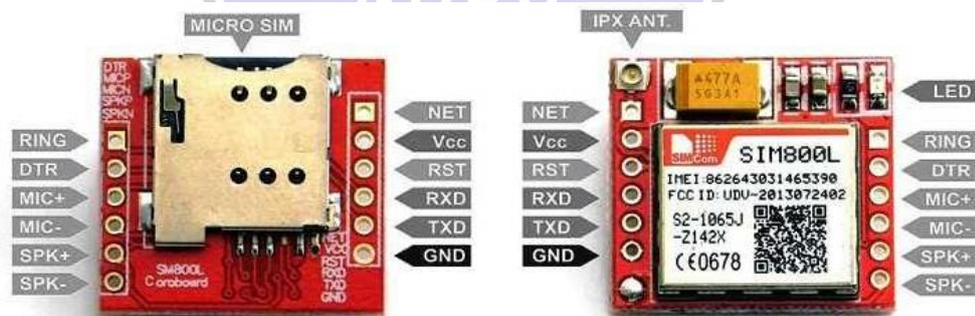
Bahasa AT+Command modul *Bluetooth* HC-05 merupakan bahasa bawaan dari produk *Bluetooth*, bahasa ini digunakan sebagai pengontrolan fungsi melalui program, misalkan dalam merubah nilai digital *password* memerlukan AT+Command dengan perintah AT+PSWD=xxxx. Bahasa AT+Command yang sering digunakan dalam pengontrolan modul di sajikan dalam tabel 2.3 sebagai berikut:

Tabel 2.3 Bahasa AT+Command Modul Bluetooth HC-05

No.	AT+Command	Fungsi
1.	AT	Digunakan untuk test respon modul
2.	AT+VERSION?	Mengecek versi modul
3.	AT+RESET	Reset Modul
4.	AT+ORGL	Reset kembali ke pengaturan default
5.	AT+NAME	Merubah nama modul
6.	AT+PSWD	Merubah password pairing.

2.4. SIM800L GSM

SIM800L adalah modul quad-band GPRS / GSM yang memiliki frekuensi kerja bervariasi mulai dari GSM850MHz, EGSM900MHz, DCS1800MHz dan PCS1900MHz. Alat ini sama seperti handphone yang bisa mengirimkan sebuah pesan atau SMS. Alat ini memiliki bantalan sejumlah 88pin dari LGA kemasan. Fitur SIM800L GPRS adalah multi-slot kelas 12 / kelas 10 (opsional) dan mendukung GPRS skema pengkodean CS-1, CS-2, CS-3 dan CS-4. Dengan konfigurasi kecil 15,8 x 17,8 x 2.4mm, SIM800L dapat memenuhi hampir semua kebutuhan ruang dalam aplikasi pengguna seperti PDA, ponsel pintar, dan perangkat mobile lainnya..(M.Fajar, Hidayat: 2017) Bentuk fisik SIM800L di gambarkan pada gambar 2.4 sebagai berikut:



Gambar 2.4 Bentuk Fisik SIM 800L GSM

Modul GSM SIM800L memakai koneksi UART (*Universal Asynchronous Receiver Trnasmitter*) dalam bertukar data dengan modul luaran, pin yang digunakan dalam koneksi data pada gambar 2.4 terletak pada

nama pin RXD sebagai penerima data atau receiver, dan pin TXD sebagai pengirim data. Berikut tabel 2.4 fungsi pin dari modul gsm SIM800L

Tabel 2.4 Fungsi Pin Modul GSM SIM800L

No.	Pin SIM800L	Fungsi
1.	IPX Antena	Tempat antenna penangkap sinyal GSM
2.	NET	Koneksi modul dengan internet GPRS
3.	VCC	Tegangan supplay 3,7 VDC
4.	RST	Reset modul
5.	RXD	Penerima data masuk ke modul SIM800L
6.	TXD	Pengirim data ke perangkat luar.
7.	GND	Grounding
8.	SPK-, SPK+	Speaker tegangan positif dan negatif
9.	MIC-, MIC+	Microphone tegangan negative dan positif
10.	DTR	Data Terminal Ready
11.	RING	Jika ada telephone masuk RING led berkedip.
12.	Micro SIM	Tempat SIM Card

Bahasa AT+Command modul GSM SIM800L merupakan bahasa bawaan dari produk SIM800L, bahasa ini digunakan sebagai pengontrolan fungsi melalui program, misalkan dalam mengirimkan sebuah pesan singkat SMS diperlukan sebuah perintah AT+CMGS= nomor HP tujuan, text sms. Bahasa AT+Command yang sering digunakan dalam pengontrolan modul di sajikan dalam tabel 2.5 sebagai berikut:

Tabel 2.5 Bahasa AT+Command Modul GSM SIM800L

No.	AT+Command	Fungsi
1.	AT	Tes koneksi dengan perangkat lain
2.	AT+CMGF=1	Merubah fitur mode text
3.	AT+CMGR	Membaca SMS
4.	AT+CMGS	Mengirim SMS
5.	AT+RST	Reset Modul
6.	AT+CMGD	Menghapus pesan SMS
7.	ATH	Dial/ Misscall
8.	ATD	Tutup Misscall
9.	AT+CNMI	Mode indicator SMS masuk

- | | | |
|-----|---------|-----------------------------------|
| 10. | AT+CUSD | Melihat sisa isi pulsa pada modem |
| 11. | AT+CSQ | pengecekan kualitas Sinyal |
-

2.5. Solenoid Door Lock

Solenoid door lock merupakan sebuah kunci elektronik yang mampu membuka dan menutup dengan di aliri tegangan sesuai dengan kapasitas lilitan di dalam modul solenoid. Konsep dari sistem solenoid memanfaatkan tarikan gaya magnet yang terjadi disaat lilitan teraliri arus tegangan, besi lock yang digunakan bersifat pegas, jika modul tidak di aliri aliran listrik pegas akan menutup dengan menghantarkan besi kearah penutup kunci.

Hal ini diperkuat dengan pernyataan Budiharto Widodo dalam buku Membuat Robot Cerdas. Penerbit Jakarta: PT. Elex Media Komputindo. *Solenoid* adalah aktuator yang mampu melakukan gerakan linier. *Solenoid* dapat berupa elektromekanis (AC/DC), pneumatic, atau hidrolis. Semua operasi berdasar pada prinsip-prinsip dasar yang sama. Dengan memberikan sumber tegangan maka *solenoid* dapat menghasilkan gaya yang linier (Budiharto Widodo, 2006).



Gambar 2.5 Sistem Kerja *Solenoid Door Lock*

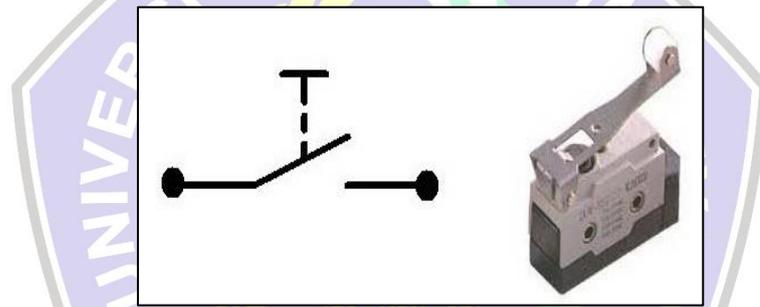
(Sumber: Dave Cook, 2012)

Pergerakan solenoid pada gambar 2.5 saat lilitan di dalam modul solenoid teraliri arus maka inti besi yang digunakan sebagai pengunci akan bergerak, gerakan pada inti besi mengikuti dari arah arus pada lilitan. Ketika

intibesi tertarik kearah dalam secara otomatis pegas juga ikut tertekan intibesi, jika arus yang mengalir pada lilitan dihentikan, pegas akan mendorong balik inti besi untuk keluar.

2.6. Limit Switch

Limit switch adalah sebuah saklar elektromekanis yang mempunyai tuas yang berfungsi untuk mengubah posisi kontak terminal dari *Normaly Open/NO* ke *Normaly Close/NC* ataupun sebaliknya. *Limit switch* ini sama halnya dengan saklar umumnya. Perbedaannya saklar umumnya sistem kerjanya dibantu dengan tangan manusia (ditekan atau diputar) sedangkan *limit switch* ini cara kerjanya berdasarkan dorongan, tekanan, maupun kontak fisik dari benda lain yang sudah diatur sedemikian rupa.



Gambar 2.6 Simbol dan bentuk *limit switch*

(sumber <http://elektronika-dasar.web.id/limit-switch-dan-saklar-push-on/>)

Aplikasi penggunaan *limit switch* yaitu :

- Pintu gerbang otomatis yang difungsikan untuk mematikan motor penggerak gerbang sebelum menabrak pagar pembatas (membuka atau menutup)
- Pintu Kulkas
- Pengaman cover mesin, apabila cover dibuka maka otomatis mesin akan mati

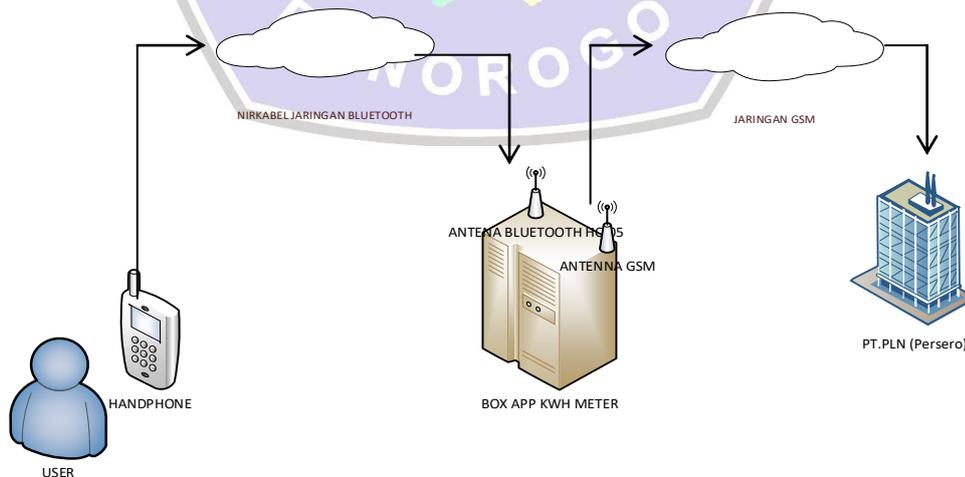
BAB 3

RENCANA HAKI

3.1. Gambaran Umum Alat

Pengaman Panel Otomatis Pada kWh meter Berbasis Mikrokontroler Dengan Sistem Android Melalui Konektivitas Bluetooth adalah sebuah alat yang digunakan untuk pengaman tambahan pada panel kWh meter setelah kunci gembok manual. Alat ini dibuat untuk meminimalisir pencurian energi listrik di PT PLN (Persero). Alat ini terbuat dari bahan plat dengan ukuran 40 cm x 30 cm yang di dalamnya terdapat komponen utama yang terdiri dari Mikrokontroler Arduino Uno, *Bluetooth HC-05*, *Limit Switch*, *Solenoid Door Lock*, SIM 800L GSM serta komponen tambahan berupa Modul Relay, dan *Liquid Crystal Display (LCD)*.

Konsep rancangan alat ini yaitu *support* pengamanan kunci gembok dilengkapi dengan kunci elektrik dengan *password* yang dikendalikan melalui *Bluetooth HC-05* dengan mikrokontroler Arduino Uno tanpa menghilangkan fungsi kunci gembok tersebut. Rancangan alat juga mampu memberikan notifikasi pesan SMS jika box kWh meter dibuka secara paksa atau tanpa seijin pihak PT PLN (Persero). Ilustrasi kerja dari pengendalian rangkaian bisa dilihat pada gambar 3.1 sebagai berikut:

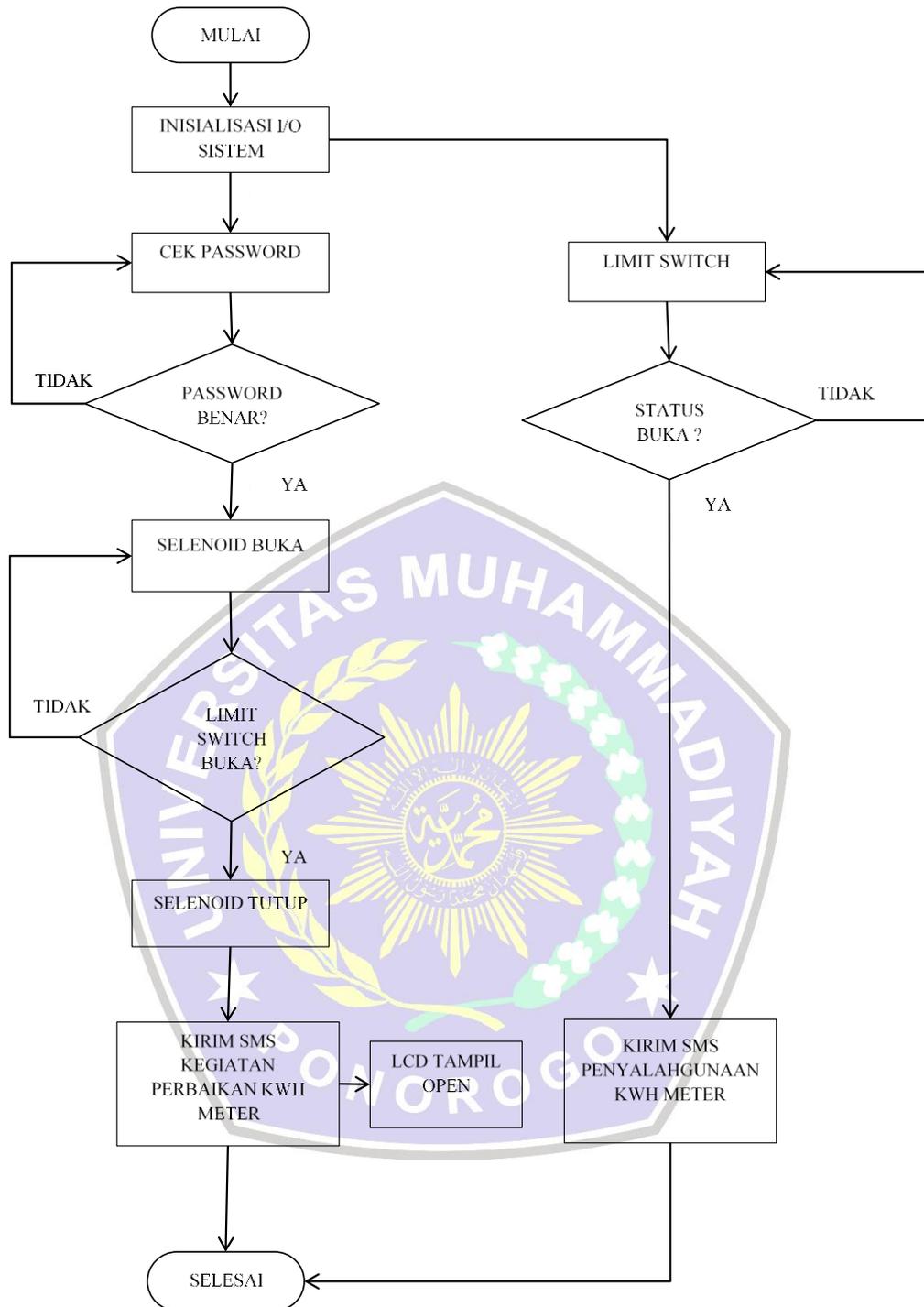


Gambar: 3.1 Ilustrasi Kerja Rancangan Alat

3.2. Cara Kerja Alat

Seperti yang diilustrasikan pada gambar 3.1 adalah teknisi PT PLN (Persero) akan melaksanakan perbaikan kWh meter. Dalam membuka *box* kWh meter *user* harus melakukan *sinkronisasi* melalui jaringan *bluetooth*, serta mengetahui password dari *box* kWh meter dilokasi. *Password* tersebut didapatkan dari PIC/penanggung jawab *password*. Jika *password* yang dimasukkan *user* benar maka sistem memerintahkan *solenoid door lock* untuk membuka. Dengan kondisi *solenoid door lock* yang terbuka maka pintu *box* kWh meter dapat dibuka. Seketika *box* kWh meter terbuka maka *limit switch* juga terbuka serta alat memberikan pesan singkat SMS ke kantor PLN bahwasanya *box* kWh meter pada lokasi tersebut sedang dilakukan perbaikan dan diikuti *liquid crystal display (LCD)* tampil *open/maintenance*. *Password* yang digunakan berlaku satu kali atau menjadi kadaluarsa, dalam hal ini jika akan melaksanakan perbaikan pada lokasi tersebut maka harus meminta *password* baru ke PIC/penanggung jawab.

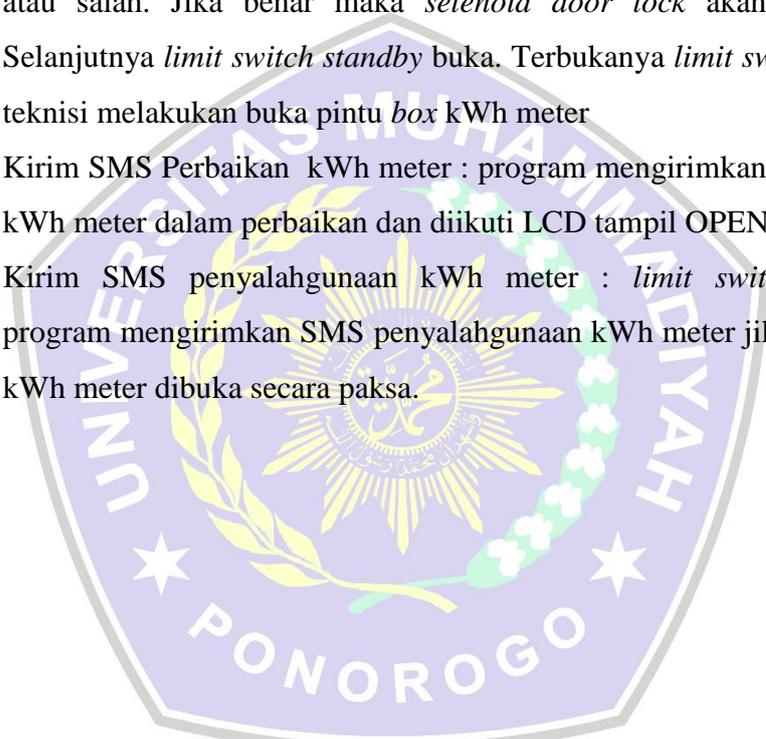
Selanjutnya jika *box* kWh meter dibuka secara paksa atau tanpa memasukkan *password* maka *limit switch* bekerja serta alat akan mengirim SMS ke kantor PLN bahwa di lokasi tersebut ada indikasi pencurian tenaga listrik dan diikuti *liquid crystal display (LCD)* tampil “ada pelanggaran”. Adapun *flowchart* cara kerja alat adalah sebagai berikut :



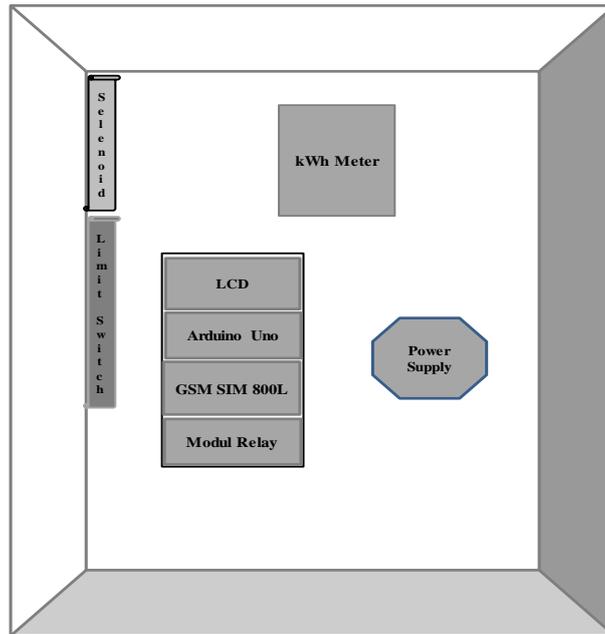
Gambar 3.2 Flowchart Sistem Kerja Alat

a. Penjelasan *flowchart*:

1. MULAI : Mikrokontroler Arduino Uno mendapatkan *suplay* tegangan, dan aktif bekerja mengolah program.
2. Inisialisasi : Sistem melaksanakan inisialiasi input dan output sistem keseluruhan. Input berupa *bluetooth* dan *limit switch* sedangkan output utama berupa *solenoid door lock* dan SMS. Dalam hal ini termasuk teknisi yang melaksanakan perbaikan kWh meter melakukan inisialiasi sistem.
3. Cek *password* : Sistem membaca *password* yang dimasukkan benar atau salah. Jika benar maka *solenoid door lock* akan membuka. Selanjutnya *limit switch standby* buka. Terbukanya *limit switch* setelah teknisi melakukan buka pintu *box* kWh meter
4. Kirim SMS Perbaikan kWh meter : program mengirimkan SMS status kWh meter dalam perbaikan dan diikuti LCD tampil OPEN.
5. Kirim SMS penyalahgunaan kWh meter : *limit switch* bekerja, program mengirimkan SMS penyalahgunaan kWh meter jika pintu *box* kWh meter dibuka secara paksa.

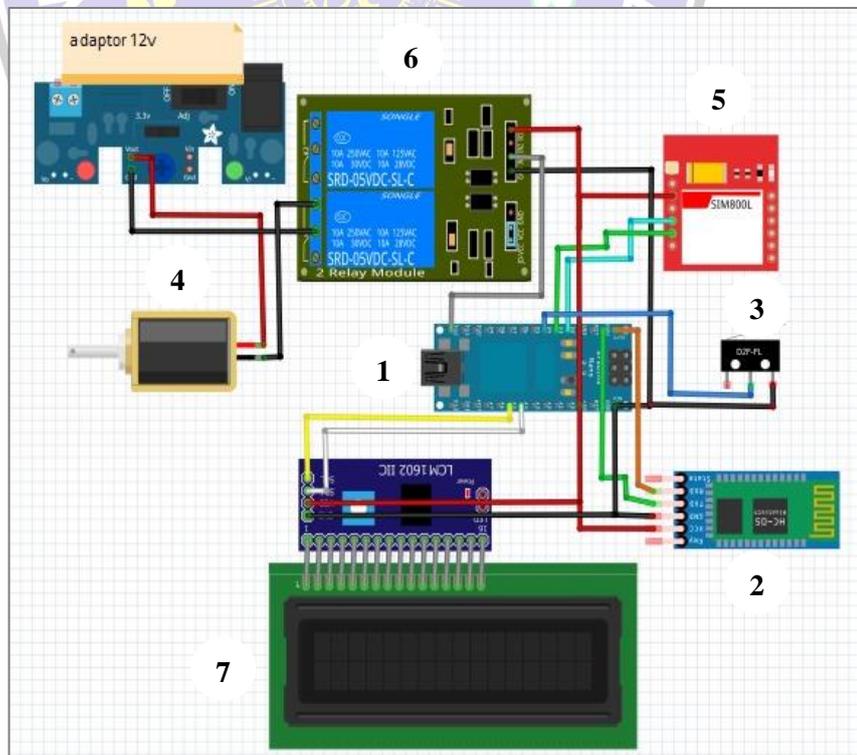


3.3. Design Produk Alat



Gambar 3.3 Design Produk Alat

3.4. Wiring Alat



Gambar 3.4 Wiring Alat

3.5.Deskripsi Alat

Pengaman Panel Otomatis Pada kWh Meter Berbasis Mikrokontroler Dengan Sistem Android Melalui Konektifitas Bluetooth adalah sebuah alat yang digunakan untuk pengaman tambahan pada *box* kWh meter setelah kunci gembok manual. Alat ini dibuat untuk meminimalisir pencurian energi listrik di PT PLN (Persero). Alat ini terbuat dari bahan plat dengan ukuran 40 cm x 30 cm yang di dalamnya terdapat komponen utama dan komponen tambahan yang tertera pada gambar 3.7. Adapun komponen utama terdiri dari Mikrokontroler Arduino Uno R3 (1), *Bluetooth* HC-05 (2), *Limit Switch* (3), *Solenoid Door Lock* (4), SIM 800L GSM (5), serta komponen tambahan berupa Modul Relay (6), dan *Liquid Crystal Display* (7).

Konsep rancangan alat ini yaitu *support* pengamanan kunci gembok dilengkapi kunci elektrik dengan *password* yang dikendalikan melalui *Bluetooth* HC-05 dengan mikrokontroler Arduino Uno tanpa menghilangkan fungsi kunci gembok manual yang ada. Rancangan alat juga mampu memberikan notifikasi pesan SMS jika *box* kWh meter dibuka secara paksa atau tanpa seijin pihak PT PLN (Persero).

3.6.Hasil Kerja Alat

a. Bagian Pertama

Dalam kondisi normal tidak ada kegiatan perbaikan maupun tidak ada pelanggaran maka alat ini *standby*. Komponen *limit switch* dan *solenoid door lock* posisi *close*. Adapun detailnya dapat dilihat pada gambar 3.5 sebagai berikut :



Gambar: 3.5 Alat posisi “Standby”

b. Bagian Kedua

Saat akan melaksanakan perbaikan kWh meter maka harus memasukan *password* yang benar. Kemudian *selenoid door lock* akan terbuka. *Limit switch* juga terbuka setelah pintu *box* kWh meter terbuka. Dengan kondisi ini maka alat mengirimkan pesan singkat SMS “*MAINTENANCE*”



Gambar: 3.6 Alat posisi “Maintenance”

c. Bagian Ketiga

Jika pintu *box* kWh meter dibuka secara paksa maka *limit switch* terbuka dan alat mengirimkan pesan singkat SMS “ADA PELANGGARAN”



Gambar: 3.7 Alat posisi “Ada Pelanggaran”

3.7.Keunggulan Alat

- a. Mendapatkan informasi yang cepat dan tepat karena notifikasi SMS mencakup nomor identitas pelanggan serta alamat lengkap
- b. Efisiensi waktu dan biaya petugas penertiban pemakaian tenaga listrik
- c. Mengamankan pendapatan PT PLN (Persero)