

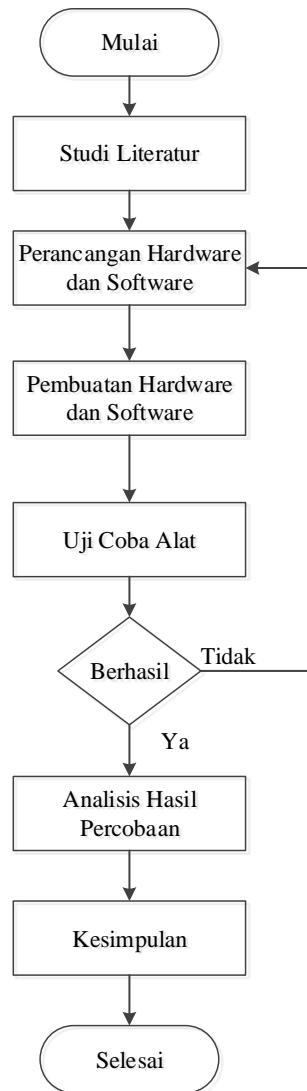
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen (pengujian alat). Dengan melakukan uji coba pada alat diharapkan dapat mencapai tujuan dari penelitian yaitu, alat dapat memproteksi gangguan beban lebih pada motor listrik. Selain itu, alat juga dilengkapi dengan fitur IoT untuk memudahkan akses dalam pemantauan nilai beban ketika motor bekerja.

Langkah – Langkah kerja secara umum dalam penelitian ini dibuat sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Berdasarkan diagram alir pada gambar 3.1 menjelaskan tahap dari pembuatan alat diawali dengan studi literatur dengan mencari referensi penelitian yang serupa untuk mendukung keberhasilan penelitian. Selanjutnya dalam proses perancangan diawali dengan perancangan *hardware* sebagai kontrol kendali sistem proteksi, uji coba rangkaian diperlukan agar hasil rancangan dapat berfungsi sebelum ke tahap selanjutnya. Setelah rangkaian berhasil berfungsi, dibuat *design layout* PCB menggunakan *software Eagle 7.1.0* kemudian di cetak

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

sehingga rangkaian dapat tersusun lebih rapih. Proses selanjutnya adalah pemasangan komponen pada PCB yang telah di cetak kemudian kembali di uji coba. Setelah berhasil selanjutnya masuk ketahap perancangan dan pembuatan program dengan menggunakan *software* Arduino. Program yang telah selesai dibuat selanjutnya diupload pada *hardware* (modul ESP 8266). Jika program telah berhasil dan sesuai fungsinya selanjutnya masuk ke tahap pengujian terhadap objek penelitian yaitu dalam memproteksi motor listrik dari gangguan beban lebih. Setelah pengujian selesai dilakukan analisis terhadap hasil kinerja alat dan pembuatan kesimpulan dari percobaan alat.

3.2 Spesifikasi dan Fungsi Komponen Alat

Spesifikasi dan fungsi komponen alat pada rancang bangun sistem proteksi motor induksi 3 fasa terhadap gangguan beban lebih menggunakan mikrokontroler berbasis IoT ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Tabel spesifikasi dan fungsi komponen

No	Komponen	Spesifikasi	Fungsi
1	Motor Induksi 3 Fasa	<ul style="list-style-type: none"> • Tipe C 90L – 4 • Daya 2hp • Kapasitas Full Load Ampere 3,8A • Kecepatan putar 1450 rpm • Frekuensi 50 Hz • Tegangan kerja 380Vac • Cosϕ 0.85 • Kelas Isolasi B 	Sebagai beban untuk rangkaian sistem
1	NodeMCU ESP8266 12-E	<ul style="list-style-type: none"> • Tegangan kerja 3,3 Vdc • Konsumsi arus 10μA ~ 170mA 	Modul untuk pemrograman sistem

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Analog to Digital</i> : 1 input • Temperatur operasi - $40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 	
2	Sensor arus ACS712 30A	<ul style="list-style-type: none"> • Suplai tegangan 5 Vdc • Nilai Pengukuran -30A ~ +30A • Tegangan 0A = 2,5V • Faktor pengali 66mV/ampere 	Sensor untuk mengukur arus
3	Modul relai 4 channel	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Input</i> relai 5VDC 	Untuk menyambung atau memutuskan arus yang mengalir ke koil kontaktor (A1 – A2)
4	Kontaktor 20A	<ul style="list-style-type: none"> • Arus <i>input</i> maksimal 25A • Tegangan koil 200V - 220V 	Untuk menyambung atau memutuskan arus yang mengalir ke motor listrik
5	MCB 3 Fasa 16A	<ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas pemutusan $I_{cn} = 4,5\text{kA} (400\text{V} - 3\text{P})$ 	Sebagai pengaman instalasi listrik dari arus lebih atau hubung singkat
6	Power Supply HLK-PM01	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Input</i> tegangan 100-240 Vac • Output tegangan $+5 \pm 0.1$ Vdc • Output Current 600-1000mA 	Sebagai sumber dari rangkaian kontrol
7	Multiplekser	<ul style="list-style-type: none"> • Tegangan <i>rating</i> 0.5~20V 	Data selektor untuk

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

	CD4052B	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur kerja $-55 \sim 125 \text{ }^{\circ}\text{C}$ • 2×4 Channel in/out 	menambah input sensor arus yang nantinya dijadikan 1 output keluaran
8	Potensiometer 10K Ω	<ul style="list-style-type: none"> • Resistansi $0 \sim 10.000 \Omega$ • Toleransi 10% • Temperatur operasi $-55 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim +150^{\circ}\text{C}$ 	Mengatur pembagian tegangan terhadap sensor
9	Buzzer	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Input supply</i> $3 - 12\text{Vdc}$ 	Untuk indikasi alarm proteksi
10	Transistor PNP 2N3906	<ul style="list-style-type: none"> • Maksimum tegangan <i>collector – emitter&collector – base</i> 40Vdc • Maksimum tegangan <i>emitter – base</i> 5Vdc 	Saklar penyambung, pemutus, serta penguat
11	Kapasitor	<ul style="list-style-type: none"> • $47\mu\text{F}$ 	<i>Peak detector</i>
12	Dioda	<ul style="list-style-type: none"> • Arus <i>input</i> maksimal 2A 	Penyearah arus dan agar tidak adanya arus balik
13	Kabel NYY 4 warna	<ul style="list-style-type: none"> • $2,5\text{mm}^2$ • Kuat hantar arus di udara 35A 	Untuk pengawatan rangkaian proteksi
14	PCB cetak	<ul style="list-style-type: none"> • Ukuran $9,5 \text{ cm} \times 6,5 \text{ cm}$ 	Wadah untuk merangkai komponen
15	Papan kayu	<ul style="list-style-type: none"> • Ukuran $50 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ 	Alas untuk merangkai alat

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

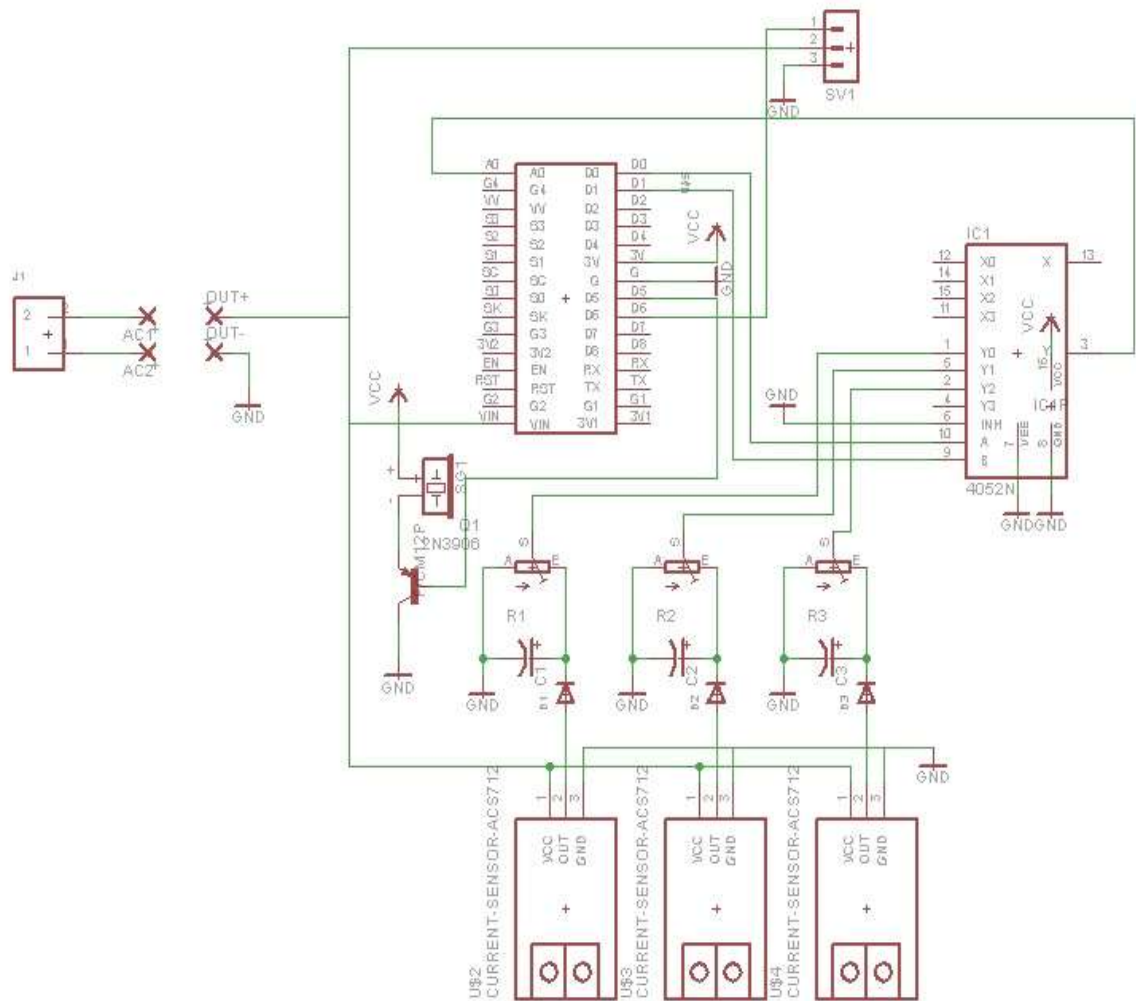
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.3 Perancangan dan Pembuatan Alat

Dalam membuat alat rancang bangun sistem proteksi motor induksi tiga fasa menggunakan mikrokontroler ESP-12E berbasis IoT ini terdiri dari perancangan *hardware* maupun *software*. Hal yang dilakukan yaitu membuat rangkaian skematik alat, mendesain PCB, membuat rangkaian pengawatan, memprogram alat, dan membuat interface platform IoT.

3.4.1. Pembuatan Rangkaian Skematik

Rangkaian skematik dibuat dengan menggunakan *software Eagle 7.1.0*. Hasil pembuatan rangkaian ini akan digunakan untuk pembuatan *layout PCB*. Beberapa *library* tambahan perlu dimasukkan ke *software Eagle* seperti *Lolin32* dan *ACS 712* karena *software* ini tidak memiliki *library* yang lengkap. Rangkaian yang dibuat adalah rangkaian pembacaan arus untuk motor tiga fasa. Dibutuhkan tiga buah sensor arus untuk pembacaan arus fasa R, S, dan T, sehingga membutuhkan multiplekser sebagai penambah *input* karena mikrokontroler ESP 12-E hanya memiliki satu buah port *analog input*. Berikut adalah gambar rangkaian skematik alat.



Gambar 3.2 Rangkaian skematik alat

3.4.2. Pembuatan Desain Layout PCB

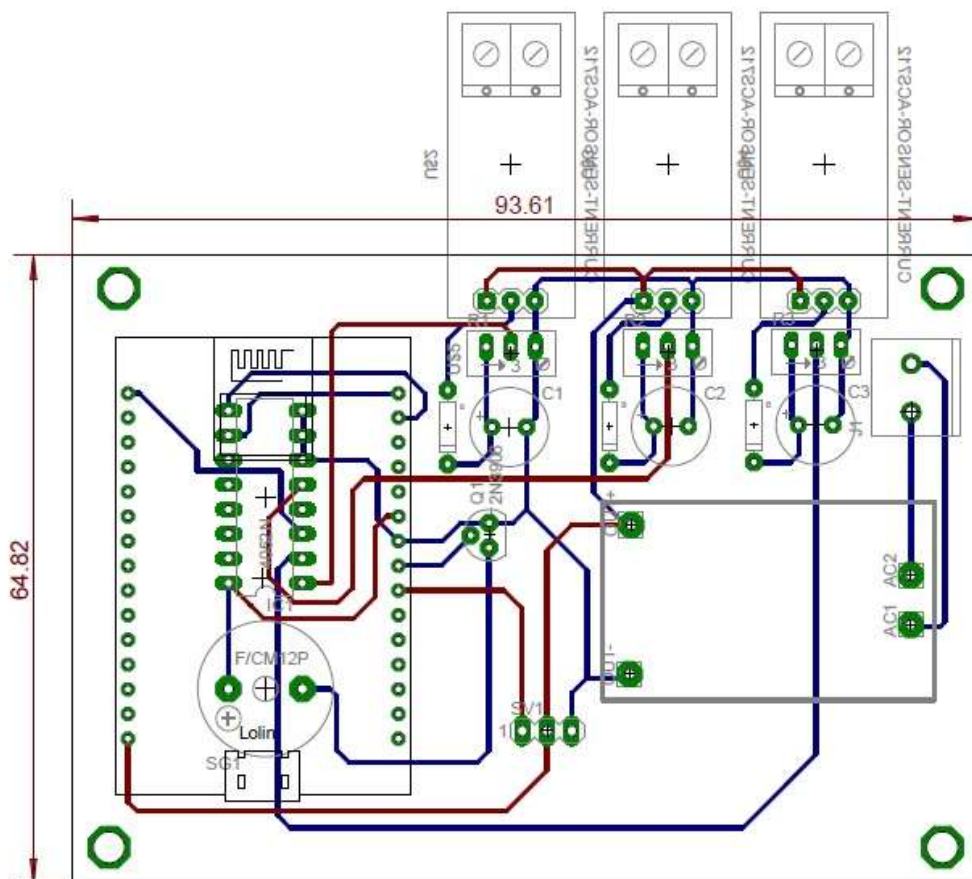
Pada pembuatan desain *layout* PCB digunakan *software Eagle 7.1.0*. Rangkaian skematik yang telah dibuat dapat langsung *convert* ke dalam *layout* PCB sehingga pada saat mendesain sudah terdapat jalur-jalur untuk menghubungkan antara satu komponen dengan komponen lainnya. Desain PCB yang digunakan adalah jenis *double layer* karena menggunakan dua sisi PCB untuk menghubungkan jalur komponen agar lebih terlihat rapih. Berdasarkan hasil desain yang dibuat, ukuran PCB yang akan dicetak yaitu 9,36cm x 6,48cm.

Berikut adalah hasil pembuatan desain *layout* PCB.

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.3 Desain layout PCB

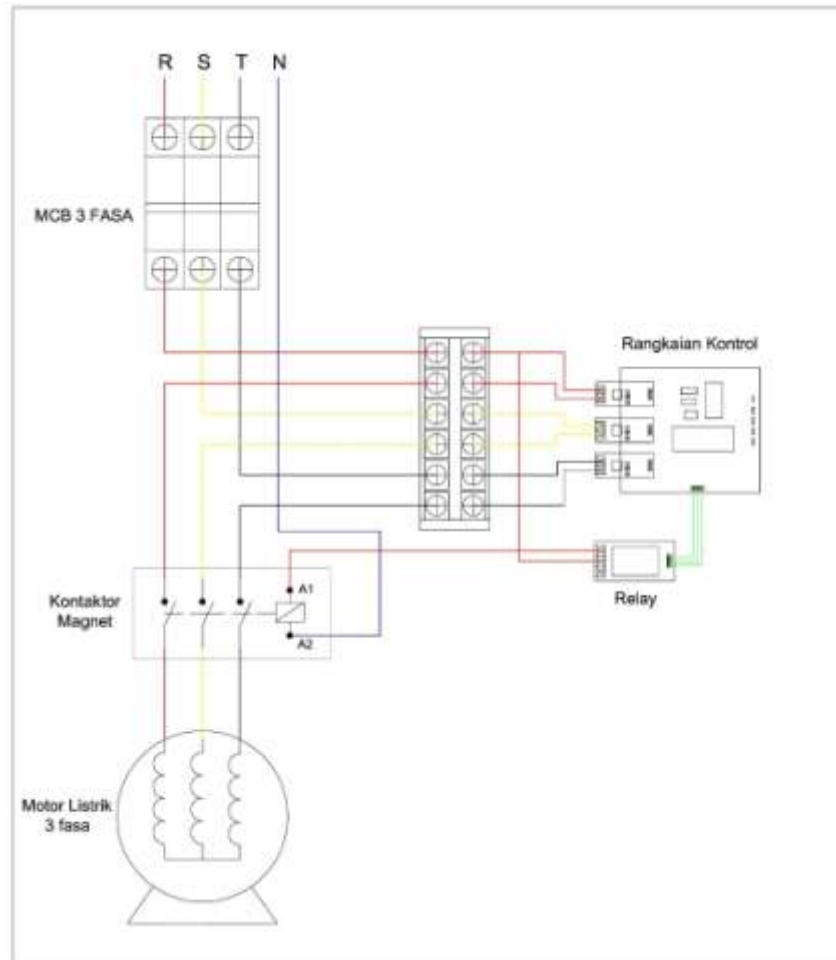
3.4.3. Pembuatan Rangkaian Pengawatan

Rangkaian pengawatan ini dibuat dengan papan kayu sebagai alasnya dengan ukuran 50cm x 40cm. Pada rangkaian ini terdiri dari MCB 3 fasa, kontaktor, kabel NYA 2,5 mm², modul relai 5V, terminal blok, dan PCB yang telah dirangkai beserta komponennya. Software yang digunakan dalam membuat gambar rangkaian pengawatan adalah *AutoCad*. Berikut adalah gambar rancangan rangkaian pengawatan yang telah dibuat.

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.4 Rancangan rangkaian pengawatan

3.4.4. Pembuatan Program Mikrokontroler

Program mikrokontroler ini dibuat untuk memberikan perintah pada pin yang ada pada ESP-12E agar sesuai dengan fungsi yang diinginkan yaitu sebagai sistem proteksi. Sistem proteksi disini yaitu sensor arus membaca nilai arus yang masuk kemudian memberikan informasi ke mikrokontroler, jika adanya gangguan arus lebih maka mikrokontroler akan mendeteksi informasi yang diberikan oleh sensor arus kemudian mikrokontroler memberikan arus *trigger* ke relai agar switch pada relai berpindah. Perpindahan *switch* ini yang nantinya akan memutus arus ke koil pada kontaktor sehingga tidak ada arus yang mengalir lagi ke motor listrik.

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pin yang digunakan pada mikrokontroler ESP 12-E ini yaitu A0 sebagai pin ADC untuk *input* arus. ESP 12-E ini hanya memiliki satu pin A0 sedangkan sensor arus yang digunakan berjumlah tiga sensor, maka dari itu digunakan multiplexer sebagai selektor agar jumlah *input* untuk sensor bisa ditambahkan. Untuk menghubungkan multiplexer dengan ESP 12-E, pin yang digunakan adalah D0 dan D1 sebagai *input*. Pin D5 digunakan untuk *buzzer* yang nantinya akan mengindikasikan alarm bahwa adanya gangguan pada sistem. Penggunaan pin D6 pada ESP 12-E adalah untuk komunikasi dengan relai dengan memberikan arus *trigger*.

Algoritma pemrograman untuk pengukuran pada sensor arus yaitu dengan melakukan sampling 1000 data yang ditampung dalam variabel *analogbuffer* kemudian dibagi dengan 1000 untuk mendapatkan nilai rata-rata pada pembacaan. Setiap kenaikan 1 bit pada sensor akan dikalikan faktor pengali (*current multiply*) sesuai dengan kenaikan beban untuk mendapatkan nilai arus yang sebenarnya sehingga persamaan pada algoritmanya adalah sebagai berikut.

$$\text{Arus sensor} = (\text{ADC Sensor} - 512) \times \text{current multiply} \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana :

Arus sensor : arus kalkulasi sensor

ADC sensor : nilai *analog to digital* yang terbaca oleh sensor

Current multiply : faktor pengali arus

Pada algoritma perhitungan daya perlu diketahui nilai rata-rata arus sehingga dihitung dengan persamaan berikut.

$$I_{avg} = (I_r + I_s + I_t) / 3 \dots \dots \dots (3.2)$$

Dimana :

I_{avg} : Arus rata-rata (A)

I_r : Arus sensor pada fasa R (A)

I_s : Arus sensor pada fasa S (A)

I_t : Arus sensor pada fasa T (A)

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Nilai arus rata-rata dimasukkan pada algoritma perhitungan daya 3 fasa dengan persamaan sebagai berikut.

$$P_{3\phi} = I_{avg} \times V \times \cos\phi \times \sqrt{3} \dots \dots \dots (3.3)$$

Dimana :

- $P_{3\phi}$: Daya 3 fasa (W)
- I_{avg} : Arus rata – rata (A)
- V : Tegangan antar fasa (V)
- $\cos\phi$: Faktor kerja motor

Dalam perhitungan daya sensor yang digunakan adalah sensor arus saja, sehingga nilai $\cos\phi$ dan tegangan perlu diatur dalam program. Untuk $\cos\phi$ diatur dengan nilai 0.38 dan nilai tegangan yang diatur adalah sebesar 390V.

Pada algoritma proteksi motor perlu diketahui nilai pengukuran *Full Load Ampere* dan besar kapasitas motor yang digunakan. Persamaan algoritma yang digunakan dalam mencari nilai FLA yaitu,

$$FLA = I_{avg} / MotorFLA \dots \dots \dots (3.5)$$

Dimana :

- FLA : *Full Load Ampere*
- I_{avg} : Arus rata-rata (A)
- MotorFLA : kapasitas arus motor (A)

Nilai FLA ini yang nantinya akan digunakan sebagai variabel untuk menentukan kondisi sistem proteksi terhadap gangguan *overload* dengan mengatur waktu *time trip* relai. Dalam menentukan waktu *time trip* relai dapat digunakan rumus berikut (Multilin, 2009).

$$Time\ To\ Trip = \frac{Curve\ Multiplier \times 2.2116623}{0.02530337 \times (pickup - 1)^2 + 0.05054758 \times (pickup - 1)} \dots \dots \dots (3.6)$$

Dimana :

- Time to trip : Waktu yang dibutuhkan relai untuk trip (sekon)
- Curve Multiplier : Kurva standar motor (1x~15x)
- Pickup : Nilai arus pickup pada motor (FLA)

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Dengan menggunakan persamaan 3.6, algoritma sistem proteksi yang digunakan ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 3.2 Tabel algoritma sistem proteksi

No	Kondisi	Status	Time trip relai (s)
1	$FLA \leq 1.00$	Normal	-
2	$1.00 < FLA \leq 1.10$	Overload	1250
3	$1.10 < FLA \leq 1.20$	Overload	596
4	$1.20 < FLA \leq 1.30$	Overload	380
5	$1.30 < FLA \leq 1.40$	Overload	273
6	$1.40 < FLA \leq 1.50$	Overload	209
7	$1.50 < FLA \leq 1.75$	Overload	127
8	$1.75 < FLA \leq 2.00$	Overload	87
9	$2.00 < FLA \leq 2.25$	Overload	64
10	$2.25 < FLA \leq 2.50$	Overload	49
11	$2.50 < FLA \leq 2.75$	Overload	39
12	$2.75 < FLA \leq 3.00$	Overload	32
13	$3.00 < FLA \leq 3.50$	Overload	23
14	$3.50 < FLA \leq 4.00$	Overload	17
15	$4.00 < FLA \leq 5.00$	Overload	11
16	$5.00 < FLA \leq 6.00$	Overload	7
17	$FLA > 6$	Short Circuit	1

Pada tabel 3.2 menjelaskan algoritma program yang dibuat, jika nilai $FLA \leq 1.00$ maka status motor adalah normal dan jika $FLA > 1.00$ maka relai akan bereaksi untuk memutuskan sistem karena adanya gangguan overload. *Curve multiplier* yang digunakan adalah 3x. Semakin besar nilai *pickup* maka akan semakin cepat waktu indikasi relai untuk memutuskan sistem.

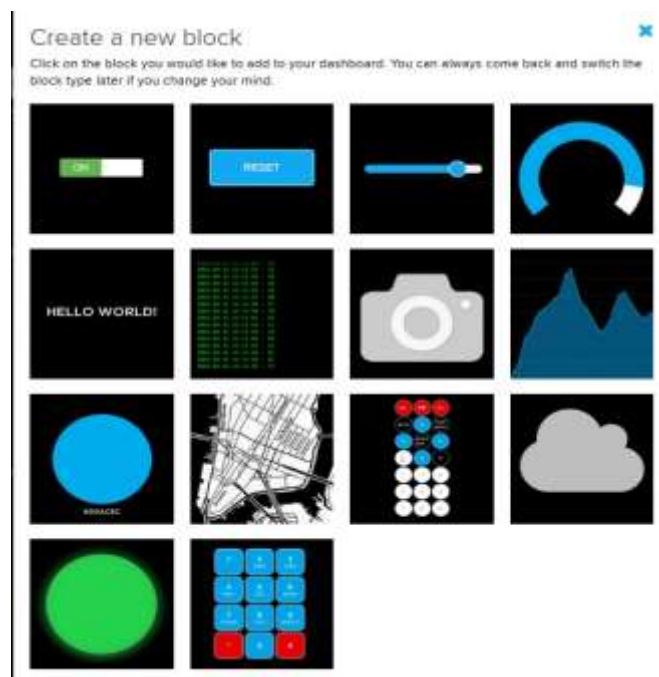
3.4.5. Pembuatan *Interface Platform IoT*

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Interface platform IoT dibuat agar *user* dapat mengakses data yang ada di *server* dengan menggunakan *smartphone* atau komputer yang terhubung dengan koneksi internet. Akses data ini digunakan untuk menampilkan nilai pembacaan arus dan melakukan perintah untuk memutus/menyambungkan rangkaian listrik dari jarak jauh. *Platform IoT* yang digunakan adalah *io adafruit*. *Io adafruit* ini dapat digunakan secara gratis atau berbayar. Dalam membuat *interface* perlu disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsinya. Berikut adalah pilihan *block diagram* yang dapat digunakan dalam pembuatan *interface*.



Gambar 3.5 Menu block untuk tampilan *dashboard*

Menu block yang digunakan dalam pembuatan *dashboard* yaitu *toggle*, *text*, dan *line chart*. Fungsi *toggle* adalah untuk tombol *switchOn/Off* dalam mengontrol relai, untuk *text* digunakan sebagai tampilan dalam pembacaan nilai parameter-parameter yang digunakan alat, serta *line chart* digunakan untuk menampilkan grafik pembacaan sensor dan daya pada alat sehingga dapat dilihat data histori penggunaan motor.

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pembuatan akun diperlukan untuk membuat *dashboard* sebagai *interface platform*. *Dashboard* ini dibuat menjadi dua kategori pengguna, yaitu untuk *admin* dan *guest*.



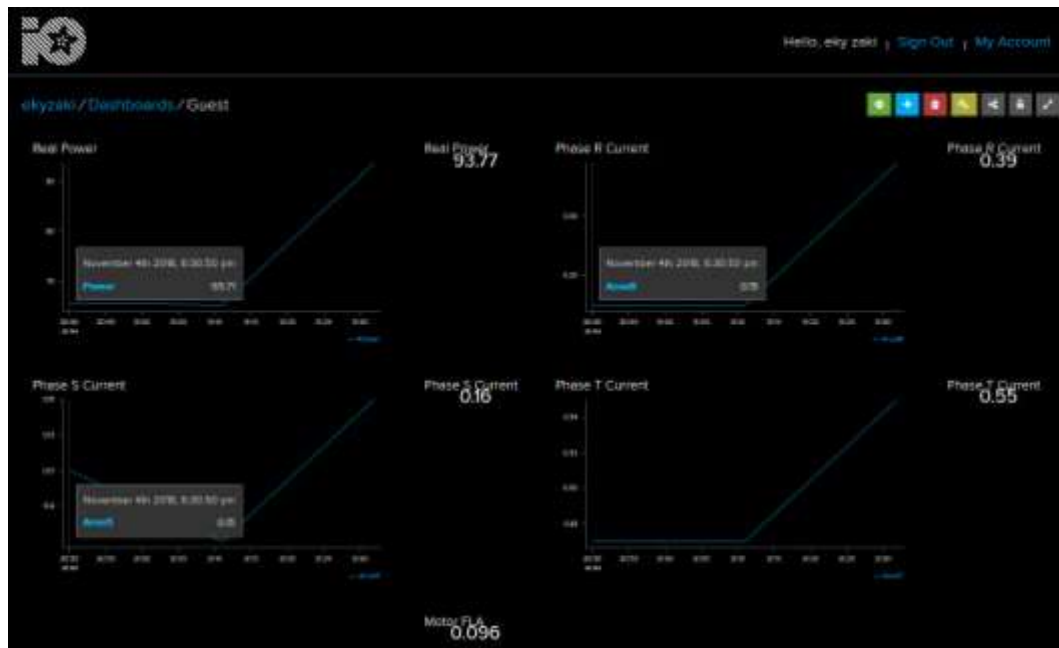
Gambar 3.6 *Interface dashboard admin*

Dashboard admin ini mendapatkan akses secara penuh untuk melakukan sesuatu pada sistem. Dalam tampilannya terdapat grafik, status motor, dan akses kontrol untuk menyalakan/mematikan motor listrik. Akses admin ini juga memungkinkan pengguna untuk melakukan *setting* pada *dashboard* sesuai dengan kebutuhan. Berikut adalah tampilan *dashboard admin*.

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.7 Interface dashboard guest

Dashboard guest diperuntukan bagi pengguna yang hanya bisa mendapatkan akses untuk melihat data pada sistem saja. Akses *guest* ini tidak dapat melakukan kontrol menyalakan/mematikan motor listrik, sehingga keamanan sistem lebih terjaga.

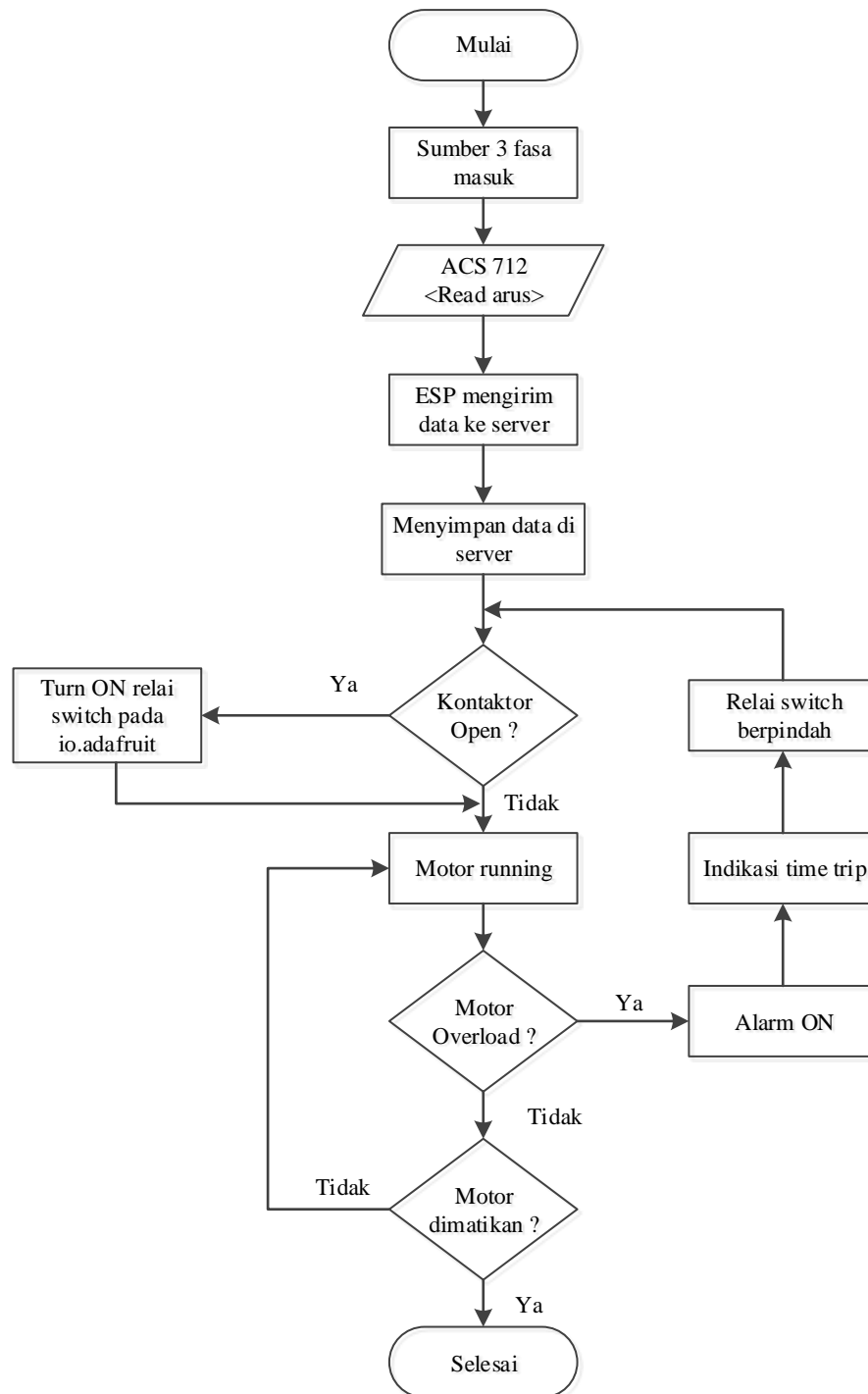
3.4 Deskripsi Kerja Alat

Alat ini bekerja dengan menggunakan sensor arus pada setiap fasa untuk mengukur nilai arus pada motor. Arus lebih yang masuk akan mengindikasikan waktu *trip* sesuai program yang dibuat. Waktu trip relai ini didapatkan berdasarkan nilai Full Load Ampere (FLA) sesuai dengan rumus. Berikut adalah diagram dari deskripsi kerja alat.

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.8 Diagram alir pengujian alat

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Dalam kondisi awal ketika sumber tiga fasa masuk, sensor arus akan langsung membaca nilai arus yang masuk dan ESP 12E mengirimkan data pembacaan ke *server*. Relai yang juga mendapatkan sumber, terhubung dengan koil pada kontaktor dalam kondisi *switch* relai menghubungkan kontak A1 dan A2 sehingga motor menjadi *running*. Arus yang mengalir ke motor berubah-ubah berdasarkan beban pada motor, jika motor terus dibebani melebihi kapasitasnya maka akan menjadi *overload*. Kondisi *overload* ini akan mengindikasikan alarm berbunyi dan waktu relai untuk mengubah *switch*-nya sehingga kontak A1 menjadi terhubung dengan netral. Saat kontak A1 terhubung dengan netral maka koil pada kontaktor tidak dialiri arus listrik yang menyebabkan tidak adanya arus yang mengalir ke motor.

Penggunaan mikrokontroler ESP 12-E pada alat ini adalah untuk memproses dan mengirimkan data ke *server* dengan menggunakan WiFi sehingga data pengukuran arus pada motor akan langsung terkirim ke *server* dan dapat diakses dengan menggunakan internet. Data status pembacaan nilai arus akan ditampilkan pada *platform* IoT *adafruit*. Eksekusi perintah *ON/OFF* untuk mengatur kondisi relai juga dapat dilakukan dengan mengklik tombol virtual *ON/OFF* yang ada pada *platformioadafruit*.

3.5 Langkah – Langkah Pengujian Alat

Pengujian alat bertujuan untuk membuktikan hasil perancangan dan pembuatan alat bekerja sesuai dengan fungsi dan tujuannya. Langkah – langkah dalam pengujian alat adalah sebagai berikut.

3.5.1 Pengujian Komponen Alat

Pengujian komponen alat ini bertujuan agar komponen-komponen pendukung sistem dapat bekerja dengan baik sehingga saat dioperasikan sistem tidak mengalami gangguan. Komponen – komponen alat yang diuji yaitu *power supply*, sensor arus, *buzzer*, serta ESP.

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1. Pengujian pada *power supply* dilakukan dengan mengukur tegangan menggunakan multimeter pada komponen utama yaitu, *AC to DC step down* HLK-PM01, ESP 12-E, *buzzer*, sensor arus, dan relai.
2. Sensor arus ini diuji dalam pembacaannya dengan melihat nilai *input* sensor pada *serial monitor* arduino yang sebelumnya telah diprogram.
3. *Buzzer* diuji dengan aplikasi *sound meter* pada *smartphone* untuk menunjukkan *buzzer* dapat berfungsi dalam mengeluarkan suaranya. Sebelumnya *buzzer* ini perlu dikoneksikan pada ESP serta diprogram agar dalam kondisi menyala ketika pengujian.
4. Kontaktor diuji dengan memberikan tegangan 220Vac pada kontak A1 sehingga kontak-kontak pada kontaktor akan mengontak kemudian lakukan pengetesan hubungan kontak *open/close* dengan multimeter.
5. ESP ini diuji dalam konektivitasnya ke internet dengan melihat pada *serial monitor* pada arduino yang sebelumnya juga telah diprogram.

3.5.2 Pengujian Pengukuran Sensor Arus

Pengujian pengukuran sensor arus bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi nilai pembacaan sensor. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor arus dengan tang ampere. Beban yang digunakan dalam pengukuran adalah motor induksi tiga fasa. Kenaikan ADC sensor arus juga perlu untuk diukur sebagai parameter dalam menghitung nilai faktor pengali sensor.

3.5.3 Pengujian Pengukuran Daya

Pada pengujian pengukuran daya, pada alat diprogram sesuai dengan persamaan 3.3. Hasil kalkulasi daya pada alat akan ditampilkan pada *serial monitor*, nilai hasil kalkulasi ini akan dibandingkan dengan alat ukur daya sehingga dapat diketahui persentasi *error* dalam perhitungan serta dapat dianalisa faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan dalam perhitungan daya.

3.5.4 Pengujian Sistem Proteksi

Muhammad Subhan Muzakki, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI 3 FASA TERHADAP GANGGUAN OVERLOAD MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-12E BERBASIS INTERNET OF THINGS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pengujian sistem proteksi dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi adanya gangguan *overload* pada motor. Sistem diuji dengan pembebanan pada sensor dengan motor induksi tiga fasa. Nilai yang terbaca pada sensor akan menjadi indikasi sistem untuk bekerja. Sebelumnya pada sistem proteksi telah diatur nilai untuk trip pada relai ketika adanya gangguan

3.5.5 Pengujian Koneksi Alat Dengan Server

Pengujian koneksi alat dengan *server* ini dapat dilihat dengan kesesuaian nilai sensor dan daya pada *serial monitor* dengan nilai pada interface *server* IoT, jika pembacaan sesuai meandakan alat dapat mengirimkan data ke *server* dengan benar. Koneksi pada kontrol relai juga diuji dengan memberikan perintah *On/Off* pada *server* untuk menguji *server* dapat mengirimkan perintah terhadap ESP untuk memindahkan kontak relai.