

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Diagram Alir Penelitian**

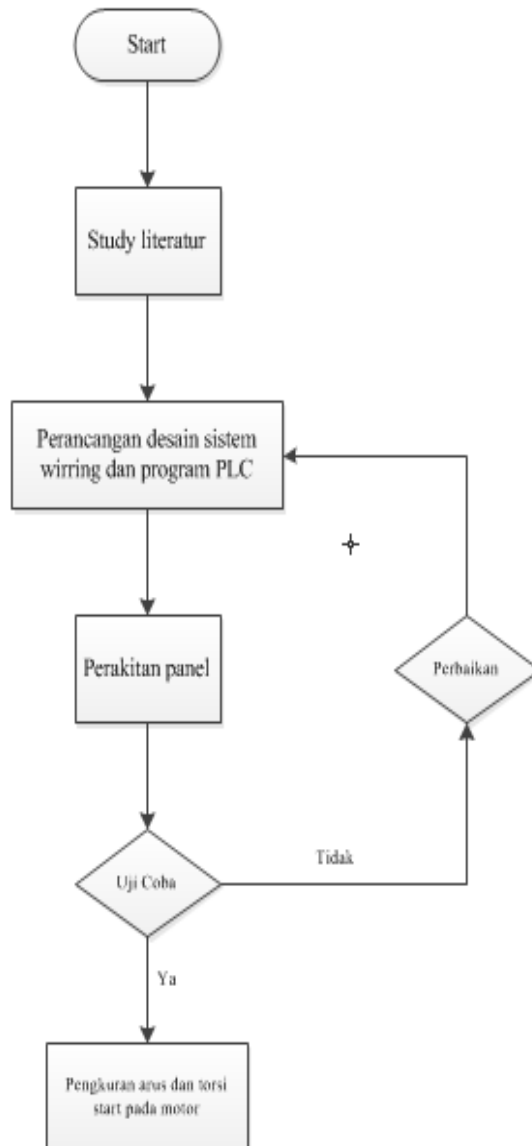
Metode penelitian adalah suatu rancangan penelitian yang memberikan arah bagi pelaksanaan penelitian sehingga data yang diperlukan dapat terkumpul. Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu.

### **3.2 Desain Penelitian**

Desain penelitian yang digunakan adalah Research and Development yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan sebuah perancangan, dimana dalam perancangan tersebut mengetahui sebuah rancangan yang akan di uji. Secara umum proses perancangan suatu produk melibatkan iterasi yang panjang dan berulang-ulang.

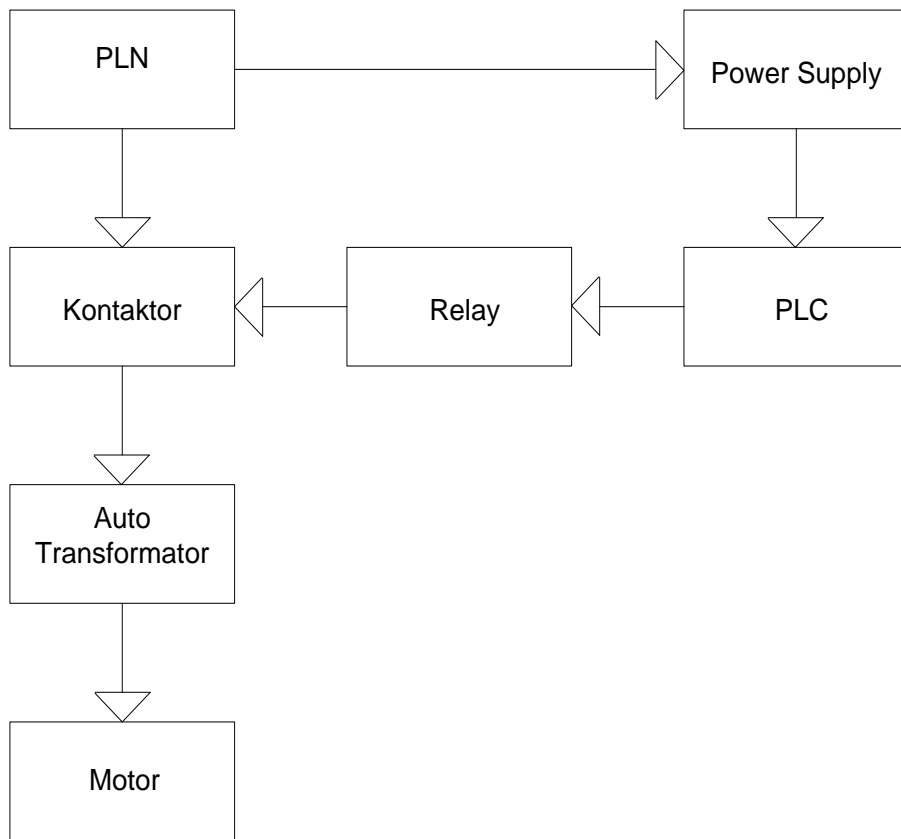
### **3.3 Flow Chart Penelitian**

Diagram di bawah adalah tahap-tahap dari perencanaan alat



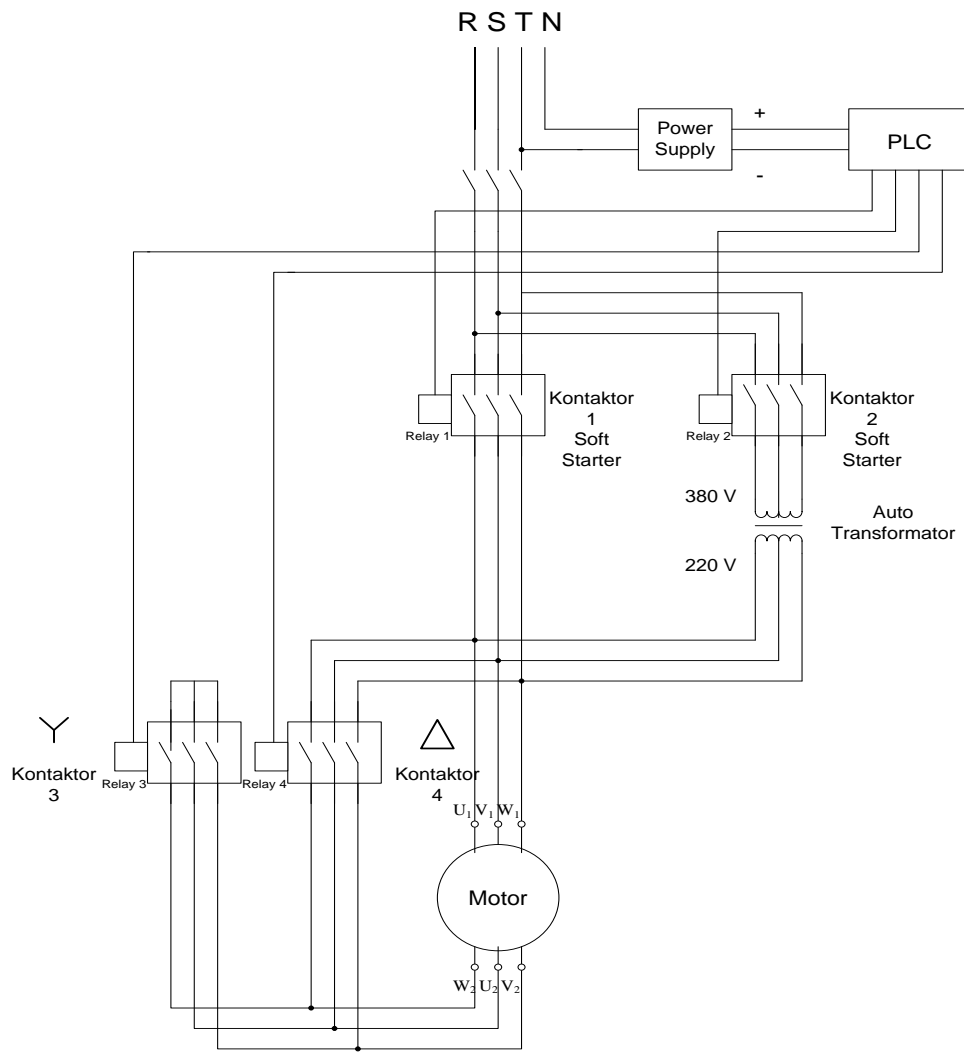
Gambar 3.1 Flow Chart

### 3.4 Block Diagram

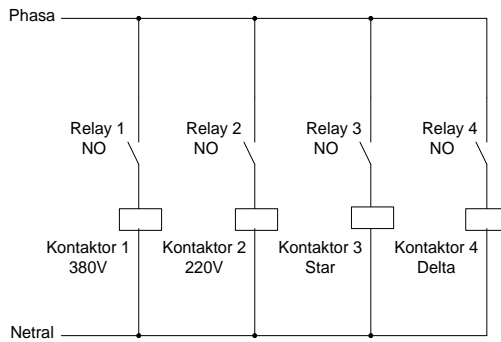
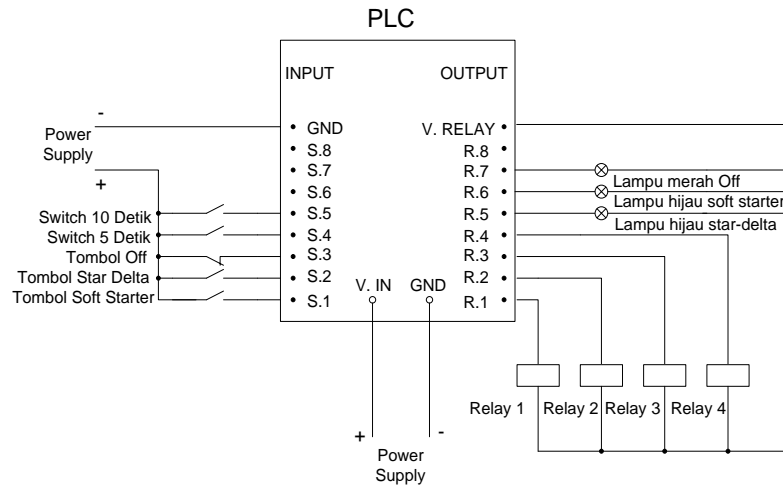


Gambar 3.2 Block diagram

### 3.5 Rancang bangun alat

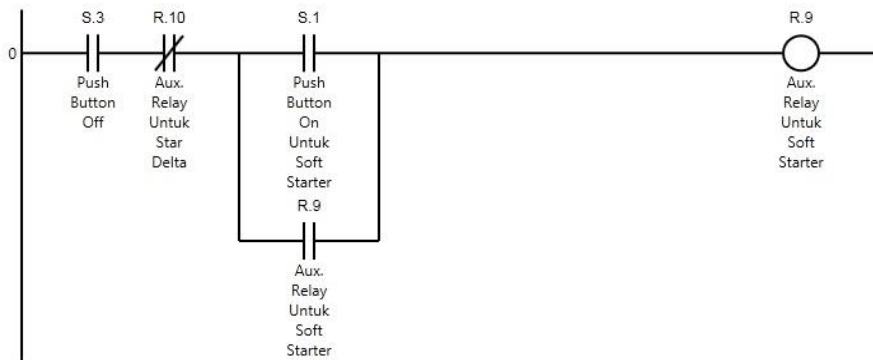


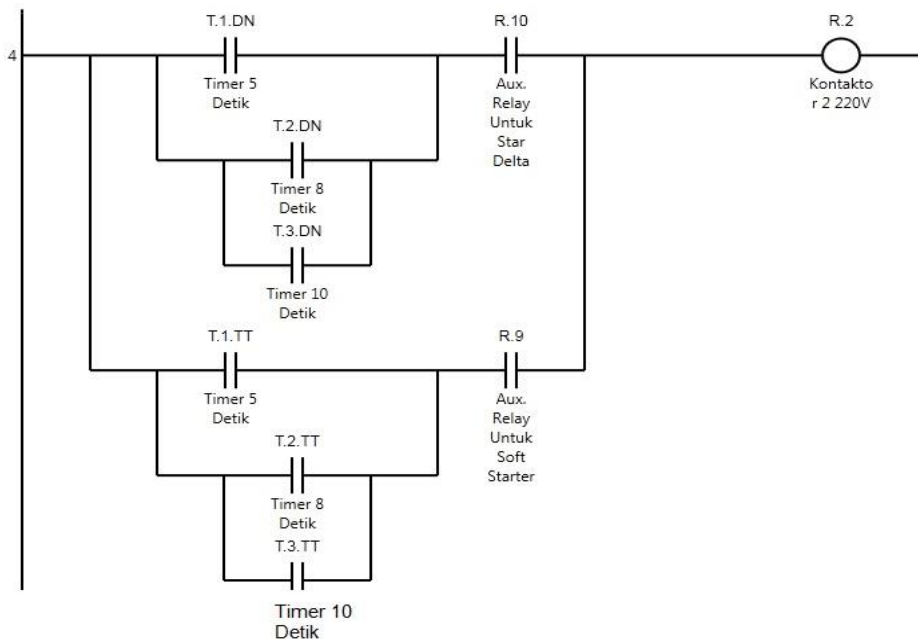
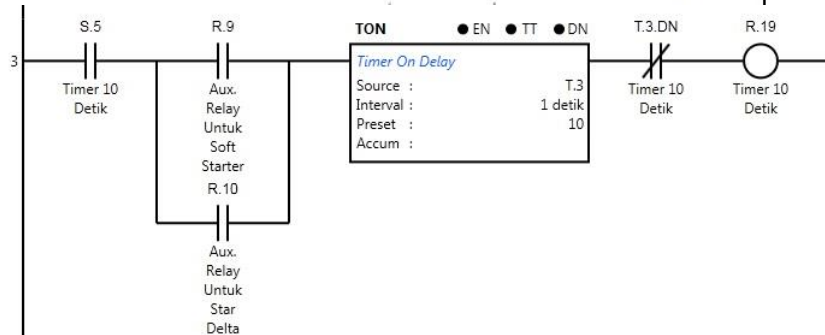
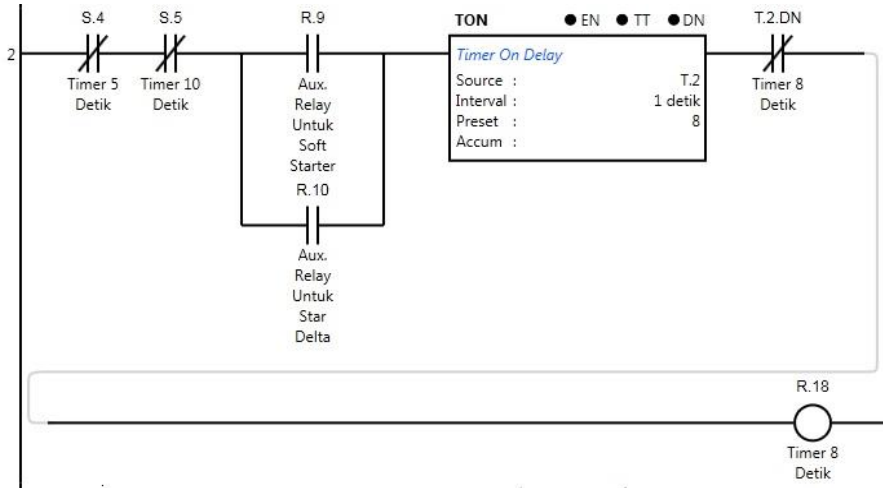
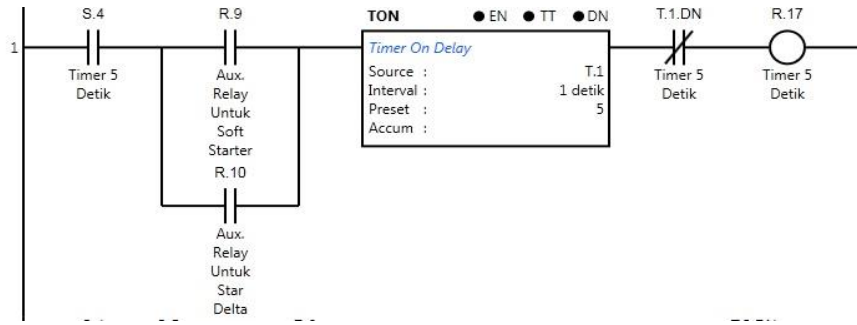
Gambar 3.3 Rangkaian Daya Alat

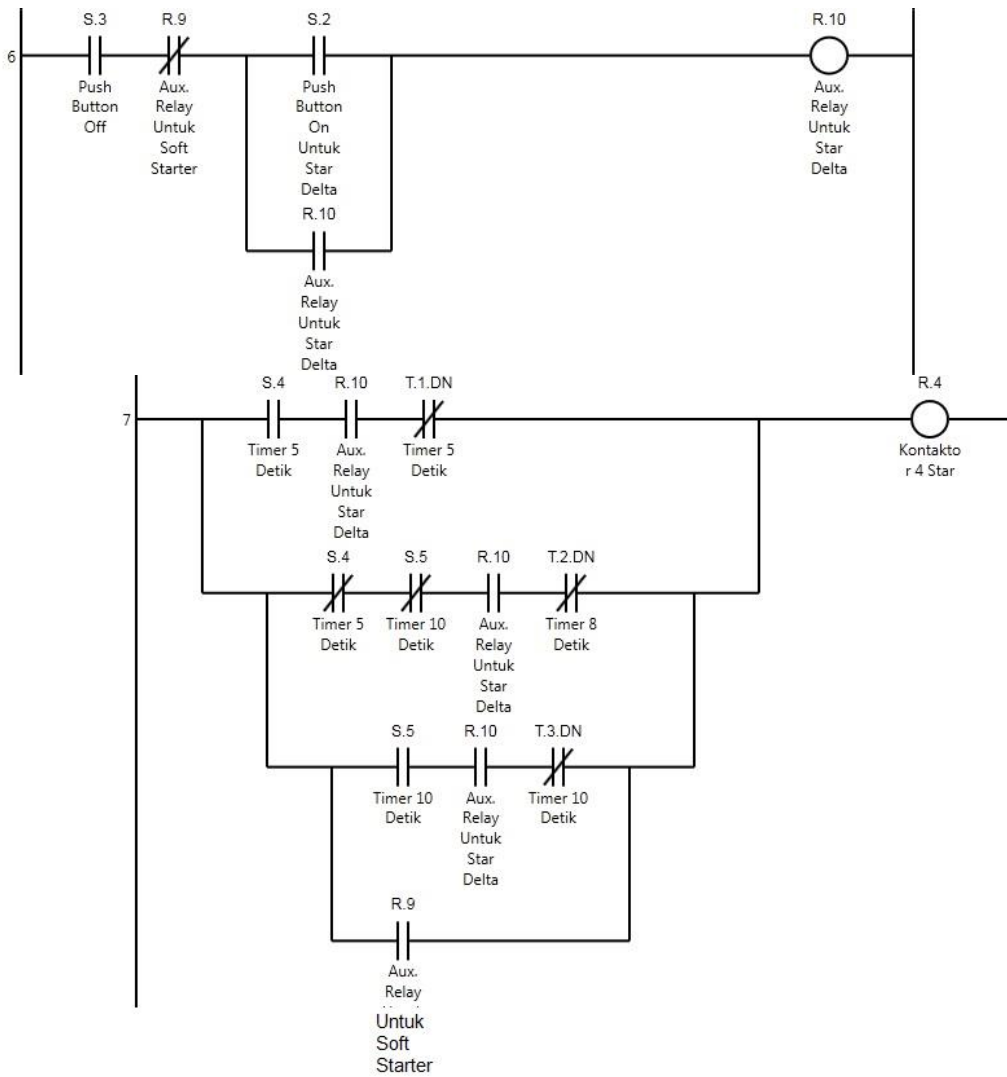
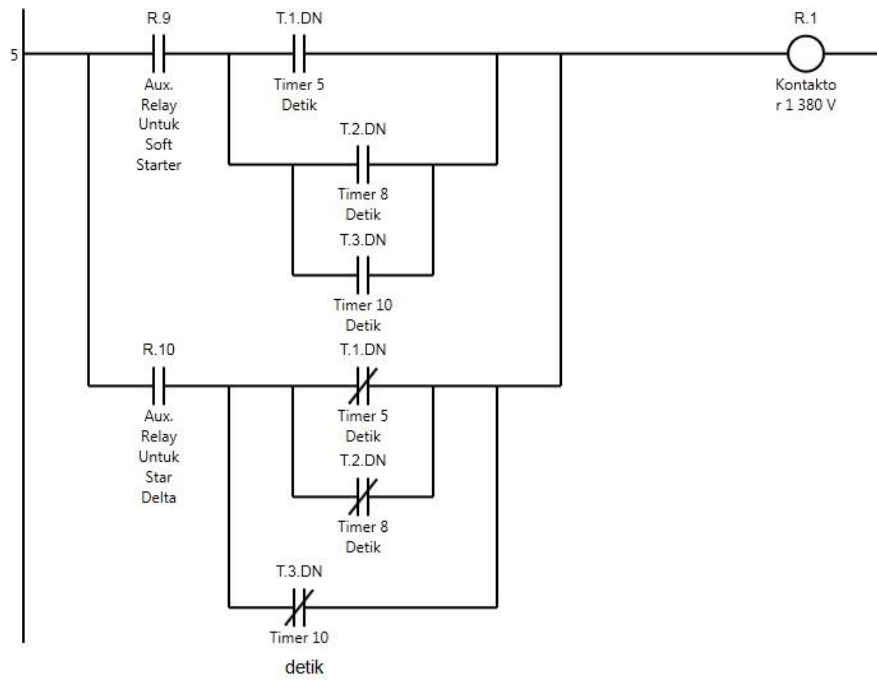


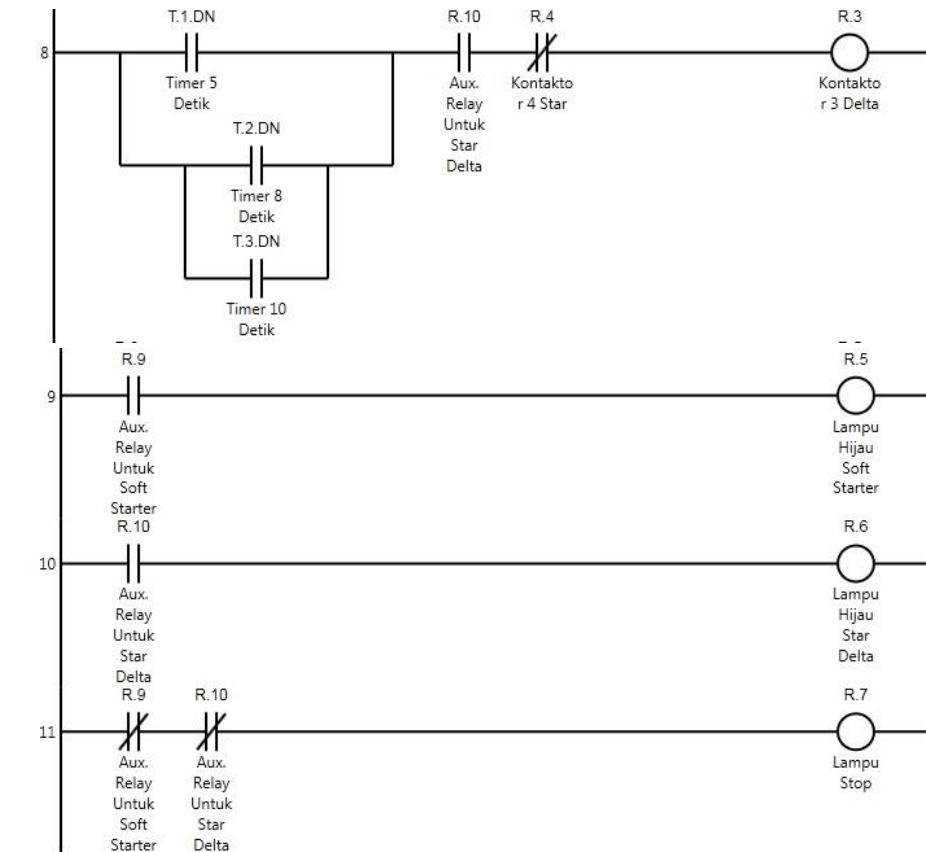
Gambar 3.4 Rangkaian Kontrol Alat

### 1.5.1 Ladder Diagram PLC









Gambar 3.5 Ladder Diagram PLC

**Cara kerja :**

**Pada rangkaian Soft Starter menggunakan auto transformator**

Untuk rangkaian soft starter menggunakan auto transformator saat tombol ON di tekan ,maka PLC akan menghidupkan R2 (relay 2) sesuai pilhan waktu pada selector switch (5 detik/8 detik/10 detik), R4 (relay 4) dan R5 (lampu hijau 1) akan bekerja sehingga akan menghubungkan daya pada kontaktor 2 dan kontaktor 4, pada kontaktor 2 rangkaian daya terhubung pada auto transformator kemudian di step down tegangannya dari 380V menjadi 220V dan kemudian dihubungkan pada motor, sehingga motor bekerja pada tegangan 220V selama rentan waktu yang dipilih dengan asumsi bahwa putaran motor pada tegangan 220V telah maksimal. Ketika telah selesai 5 sampai 10 detik maka PLC akan menonaktifkan R2 sehingga kontaktor 2 akan non aktif dan beralih mengaktifkan R1 sehingga kontaktor 1 aktif dan motor bekerja optimal pada tegangan 380V.

**Pada rangkaian Star Delta**

Untuk rangkaian Star Delta saat tombol ON ditekan ,maka PLC akan mengaktifkan R1 (Relay 1) sesuai pilihan waktu pada selector switch (5 detik/8 detik/10 detik), R3 (Relay 3) dan R6 (lampu hijau 2) sehingga menghubungkan daya pada kontaktor 1 dan kontaktor 3 megakibatkan motor bekerja pada hubungan Star dengan tegangan 380V selama rentan waktu yang dipilih. Ketika selesai 5 sampai 10 detik maka PLC akan menonaktifkan R3 dan berganti mangaktifkan R4 (relay 4) sehingga menghubungkan daya kontaktor 4 sehingga motor bekerja pada rangkaian Delta.

**Saat kedua rangkaian nonaktif**

Pada saat kedua rangkaian non aktif, maka lampu merah akan menyala.



### 3.6 Perhitungan Arus Start dan Torsi Start

#### 3.6.4 Menentukan torsi motor

$$HP = \frac{T \times n}{5250} \quad (3.7)$$

$$T = \frac{5250 \times HP}{n} \quad (3.8)$$

$$n = \frac{5250 \times HP}{T} \quad (3.9)$$

Dimana :

- T = Torsi
- n = Kecepatan putar motor
- HP = Daya kuda (1HP = 746 Watt)
- 5250 = Konstan

Motor listrik yang umum digunakan di dunia Industri adalah motor listrik asinkron dan motor listrik sinkron, dengan dua standar global yakni IEC (International Electrotechnical Commission) dan NEMA (National Electrical Manufacturers Association). Pada spesifikasi motor induksi dapat diketahui variabel-variabel karakteristik motor induksi tersebut, seperti arus start dan torsi start pada motor.



Gambar 3.6 Contoh nameplate motor

### Tabel Design Code

## Torque Characteristics of NEMA A, B, C, D, & E Motors

### TYPICAL CHARACTERISTICS OF FIXED FREQUENCY SMALL AND MEDIUM MOTORS

NEMA Motor	Locked Rotor Torque	Pull-Up Torque	Break Down Torque	Locked Rotor Current	Slip	Efficiency
A	70-275	60-190	175-300	n/a	0.5-5%	medium or high
B	70-275	65-190	175-300	600-700	0.5-5%	medium or high
C	200-285	140-195	190-225	600-700	1-5%	medium
D	275	n/a	275	600-700	5-8%	low
E	75-190	60-140	160-200	800-1000	0.5-3%	high

Gambar 3.7 Tabel NEMA Design Code

### Tabel Letter code

<b>Code letter</b>	<b>kVA/HP</b>	<b>Code letter</b>	<b>kVA/HP</b>
A	0.0 – 3.15	L	9.0 – 10.0
B	3.15 – 3.55	M	10.0 – 11.2
C	3.55 – 4.0	N	11.2 – 12.5
D	4.0 – 4.5	P	12.5 – 14.0
E	4.5 – 5.0	R	14.0 – 16.0
F	5.0 – 5.6	S	16.0 – 18.0
G	5.6 – 6.3	T	18.0 – 20.0
H	6.3 – 7.1	U	20.0 – 22.4
J	7.1 – 8.0	V	above 22.4
K	8.0 – 9.0		

Gambar 3.8 Tabel NEMA Letter Code