

Job sheet 1

Pengukuran Arus *Start* dan Tegangan dengan Sistem Kontrol *Direct On Line* Hubung *Delta*

1. Tujuan

- Memahami gambar rangkaian pengendali *direct on line*.
- Memahami gambar rangkaian pengawatan *direct on line*.
- Mengetahui besar arus *start* dan kedip tegangan pada motor induksi dengan pengendali *direct on line* hubung *start*.

2. Teori singkat

Rangkaian *direct on line* adalah rangkaian yang menghubungkan sumber energi ke beban (motor) dengan dilengkapi sistim pengaman listrik.

3. Alat dan Bahan

a. Alat :

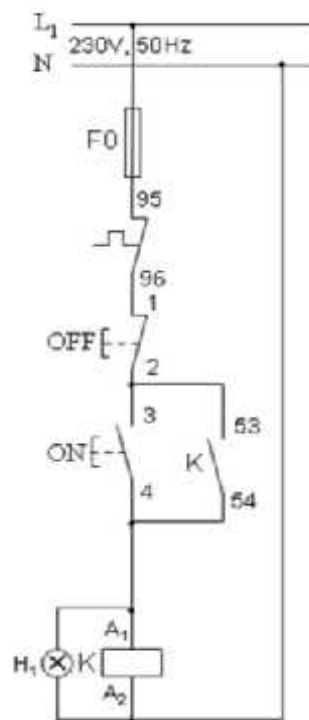
- Obeng minus (-)
- Obeng Kembang (+)
- Tang kombinasi
- Tang potong
- NC
- Test pen 500V
- AVO meter
- Pulpen

b. Bahan :

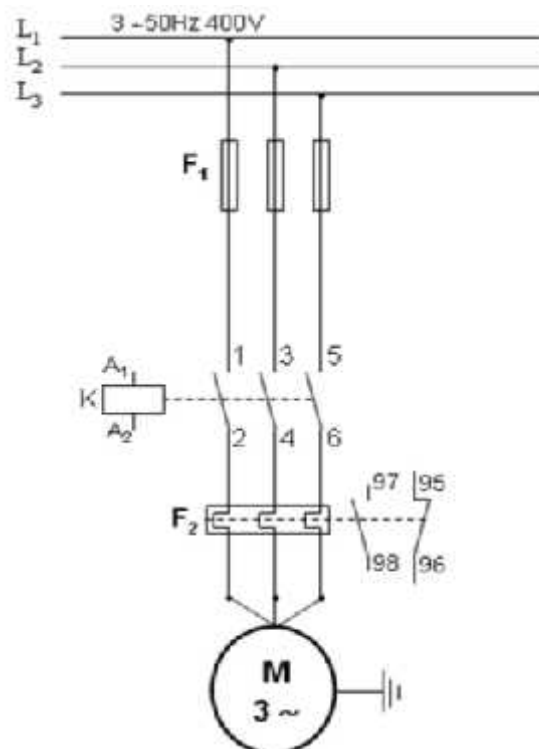
- Kabel NYA 1,5 mm²
- Kontaktor
- Lampu indikator
- Tombol tekan NO &
- NC
- MCB 1 Fasa
- MCB 3 Fasa
- Motor AC 3 Fasa
- TOR

4. Gambar Rangkaian

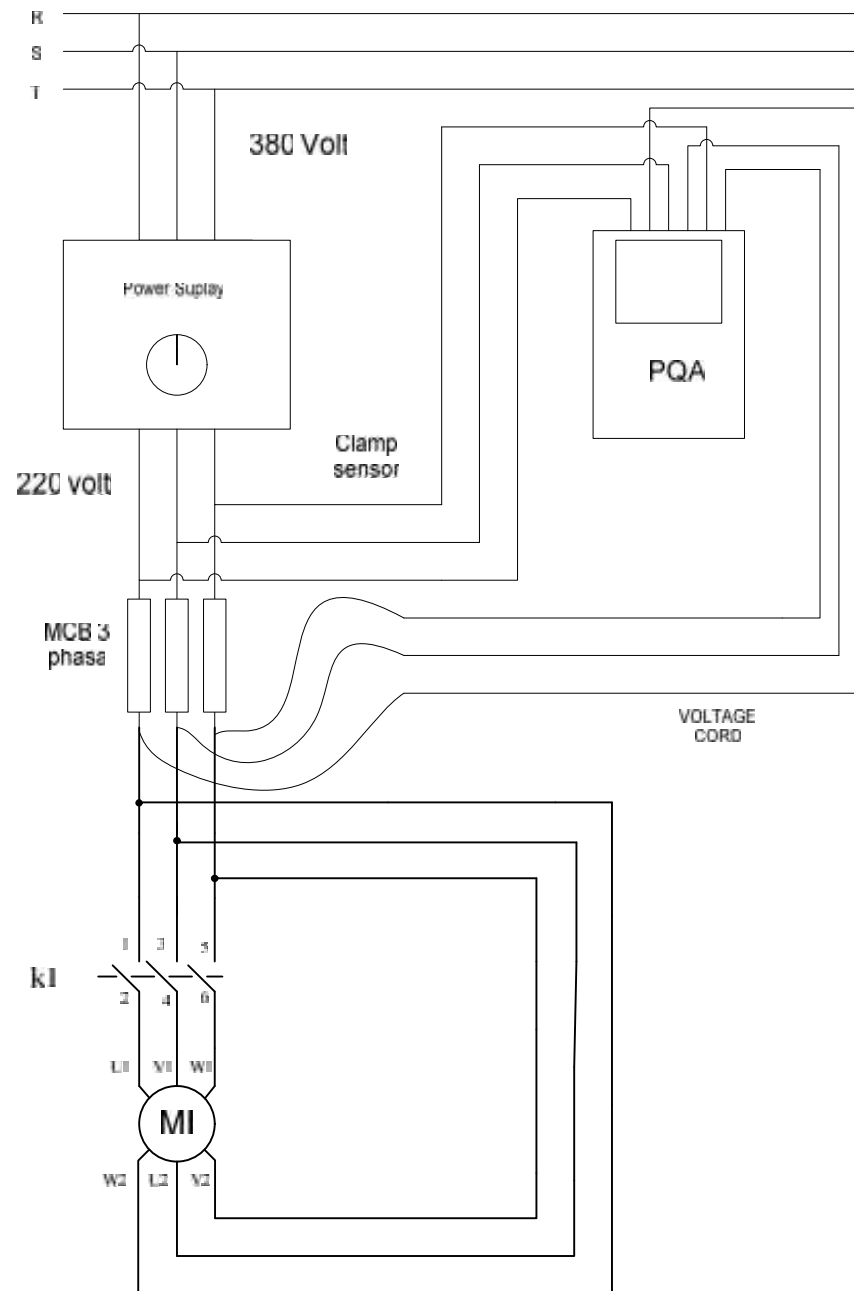
a. Rangkaian Kontrol



b. Rangkaian Utama



c. Rangkaian Pengukuran



5. Langkah Kerja

- a. Siapkan alat dan bahan.
- b. Pasang rangkaian sesuai dengan gambar kerja.
- c. Cek kembali rangkaian sebelum diuji dengan sumber tegangan.
- d. Uji rangkaian dengan sumber tegangan untuk mengetahui rangkaian.
- e. Bila benar, laporkan pada pembimbing.

- f. Lalu lakukan pengukuran arus start dan voltage drop menggunakan alat ukur PQA 3197.
- g. Pasangkan clamp sensor pada sumber fasa S, fasa R, dan fasa T.
- h. Pasangkan voltage cord pada busbar fasa S, fasa R, dan fasa T.
- i. Setting PQA 3197 sesuai dengan kebutuhan.
- j. Jalankan motor dengan pengasutan *direct on line*.
- k. Hasil akan ditampilkan pada alat ukur PQA 3197.
- l. Setelah selesai rapihkan alat, bahan serta tempat praktek.

6. Keselamatan Kerja

- a. Gunakan alat sesuai dengan fungsinya.
- b. Hindari sengatan listrik langsung.
- c. Gunakan pakaian kerja saat praktek.
- d. Gunakan sepatu safety saat praktek.

7. Cara kerja rangkaian

Saat tombol *start* ditekan tegangan akan masuk melalui kontaktor (A1 dan A2). Arus ini akan mengkatifkan kumparan kontaktor sehingga kontaktor akan menutup untuk menghubungkan *supply* 3 fasa ke motor. Jika tombol *start* dilepaskan rangkaian kendali akan tetap dipertahankan seperti semula melalui sebuah kontak penahan. Jika selanjutnya tombol *stop* ditekan atau jika kumparan-kumparan beban lebih bekerja maka rangkaian kendali akan terputus dan kontaktor akan membuka untuk memutuskan suplay listrik 3 fasa ke motor. Penghubungan kembali suplay ke motor hanya dapat dilakukan dengan menekan kembali tombol *start*, jadi rangkaian ini juga dapat memberi proteksi terhadap kehilangan tegangan suplay.

8. Hasil Pengukuran

A. Studi Kasus Pengukuran Pertama

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan motor induksi berkapasitas 1 HP tanpa beban dan menggunakan metode pengasutan *direct on line* hubung *delta*.

a). Tegangan dan Arus

Tabel 1 Nilai Tegangan dan Arus saat *Starting* Motor Induksi

NO	Daya Motor	kondisi <i>Starting</i>										PF
		kondisi	Tanggal / Waktu	Besarnya Nilai Tegangan (V)				Besarnya Nilai Arus Start (A)				
				R (V)	S (V)	T (V)	AVG (V)	R (V)	S (V)	T (V)	AVG (V)	
1	1 HP	Sebelum	02-02-2016/19:13:50	229.1	229	229.7	229.3	1	1	1	1	1
2			02-02-2016/19:13:51	229	228.9	229.7	229.2	1	1	1	1	1
3		Selama	02-02-2016/19:13:52	222.8	223.2	225	223.9	8	11	7	8.6	1
4			02-02-2016/19:13:53	223.8	224.8	225	224.6	4	4	4	4	1
5			02-02-2016/19:13:54	223.9	224.8	225	224.6	4	4	4	4	1
6			02-02-2016/19:13:55	223.9	224.8	225	224.6	4	5	4	4	1
7			02-02-2016/19:13:56	223.8	224.7	225	224.5	4	4	4	4	1
8			02-02-2016/19:13:57	223.7	224.8	225	224.5	4	4	4	4	1
9			02-02-2016/19:13:58	224	224.8	225.1	224.6	4	4	4	4	1
10			02-02-2016/19:13:59	224	224.8	225.1	224.6	4	4	4	4	1
11			02-02-2016/19:14:00	224	224.9	225.2	224.7	4	4	4	4	1
12			02-02-2016/19:14:01	224	224.9	225.1	224.7	4	4	4	4	1
13			02-02-2016/19:14:02	224.2	225	225.4	224.9	4	4	4	4	1
14		Sesudah	02-02-2016/19:14:03	229.3	229	229.9	229.4	1	1	1	1	1
15			02-02-2016/19:14:04	229.1	228.9	229.6	229.2	1	1	1	1	1
16			02-02-2016/19:14:05	229.1	228.9	229.5	229.2	1	1	1	1	1

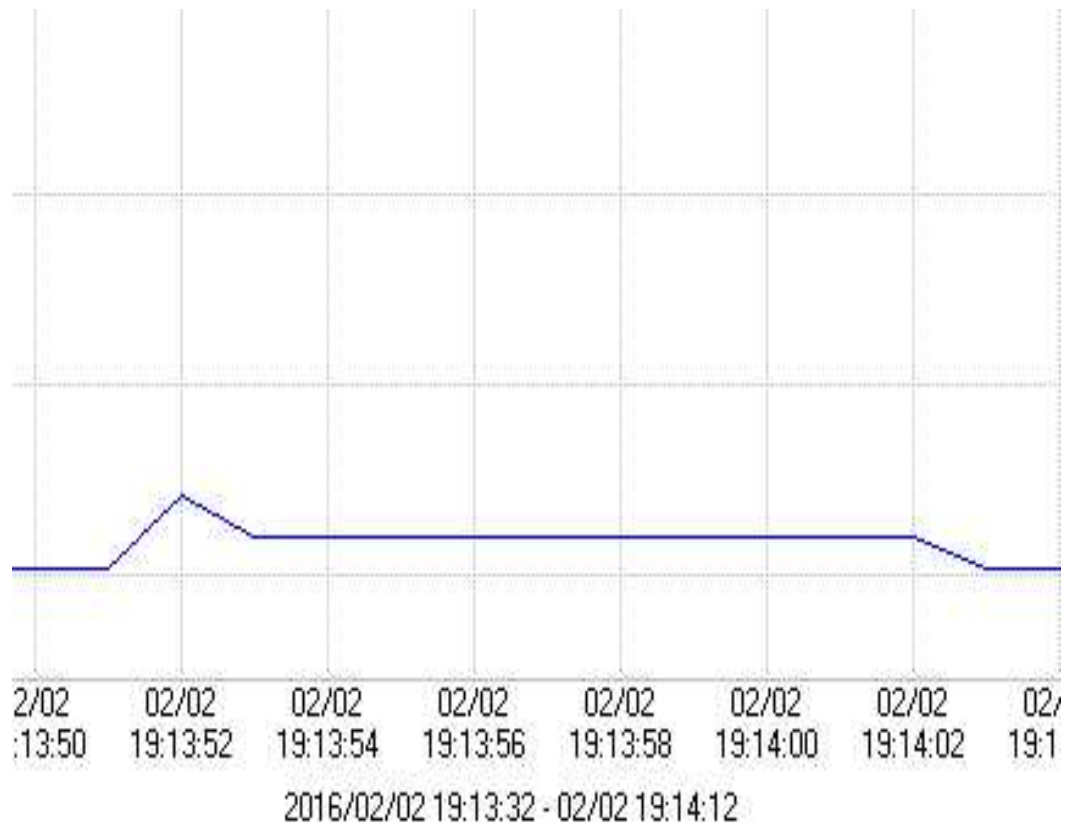
Berdasarkan hasil pengukuran pada tanggal 2 Februari 2016 pada waktu 19:13:50 sampai 19:14:05 menggunakan motor induksi

berkapasitas 1 HP, pada saat motor induksi tanpa beban *starting* menggunakan metode pengasutan *direct on line* hubung *delta* nilai tegangan terendah mencapai 222.2 V (R), 223.2 V (S), dan 225 V (T) pada waktu 19:13:52. Besar nilai arus tertinggi saat *starting* mencapai 8 A (R), 11 A (S), dan 7 A (T) pada waktu 19:13:52.



Gambar 1 Grafik Tegangan Saat *Starting* Motor Induksi Tanpa Beban Menggunakan Pengasutan *Direct On Line* Hubung *Delta*

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 2 Grafik Arus Saat *Starting* Motor Induksi Tanpa Beban Menggunakan Pengasutan *Direct On Line* Hubung Delta

Sumber : Dokumentasi Pribadi

b). Waktu *Starting* Motor Induksi

Dalam pengukuran waktu *starting* motor induksi berkapasitas 3 HP dengan beban pemberat dan menggunakan metode pengasutan *star delta* otomatis. Waktu *starting* motor saat hubung *direct on line* hubung *delta* selama 3 detik.

B. Studi Kasus Pengukuran Kedua

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan motor induksi berkapasitas 3 HP tanpa beban dan menggunakan metode pengasutan *direct on line* hubung *delta*.

c). Tegangan dan Arus

Tabel 2 Nilai Tegangan dan Arus saat *Starting* Motor Induksi

NO	Daya Motor	kondisi <i>Starting</i>										PF
		kondisi	Tanggal / Waktu	Besarnya Nilai Tegangan (V)				Besarnya Nilai Arus Start (A)				
				R (V)	S (V)	T (V)	AVG (V)	R (V)	S (V)	T (V)	AVG (V)	
1	3 HP	Sebelum	02-02-2016/19:27:33	229.6	229.2	230.2	229.7	1	1	1	1	1
2			02-02-2016/19:27:34	229.3	229	230	229.4	1	1	1	1	1
3		Selama	02-02-2016/19:27:35	191.6	189.4	192.5	191.2	30	33	27	30	0.98
4			02-02-2016/19:27:36	222.9	222.2	222.6	222.6	7	6	5	6	1
5			02-02-2016/19:27:37	223.1	222.4	222.7	222.7	7	6	5	6	1
6			02-02-2016/19:27:38	223.2	222.2	222.7	222.7	7	6	5	6	1
7			02-02-2016/19:27:39	223.1	222.4	222.8	222.8	7	6	5	6	1
8			02-02-2016/19:27:40	223.1	222.2	222.7	222.7	7	6	5	6	1
9			02-02-2016/19:27:41	229.5	229.3	230.1	229.6	1	1	1	1	1
10			02-02-2016/19:27:42	229.7	229.5	230.2	229.8	1	1	1	1	1
11			02-02-2016/19:27:43	229.5	229.2	230.1	229.6	1	1	1	1	1
12			02-02-2016/19:27:44	229.5	229.4	230.3	229.8	1	1	1	1	1
13			02-02-2016/19:27:45	229.6	229.5	230.3	229.8	1	1	1	1	1
14		Sesudah	02-02-2016/19:27:46	229.6	229.6	230.2	229.8	1	1	1	1	1
15			02-02-2016/19:27:47	229.5	229.3	230.2	229.8	1	1	1	1	1

Berdasarkan hasil pengukuran pada tanggal 2 Februari 2016 pada waktu 19:27:33 sampai 19:27:47 menggunakan motor induksi berkapasitas 3 HP, pada saat motor induksi tanpa beban *starting*

menggunakan metode pengasutan *direct on line* hubung *delta* nilai tegangan terendah mencapai 191.6 V (R), 189.4 V (S), dan 192.5 V (T) pada waktu 19:27:35. Besar nilai arus tertinggi saat *starting* mencapai 30 A (R), 33 A (S), dan 27 A (T) pada waktu 19:27:35.



Gambar 3 Grafik Tegangan Saat *Starting* Motor Induksi Berkapasitas 3 HP Tanpa Beban Menggunakan Pengasutan *Star Delta* Otomatis



Gambar 4 Grafik Arus Saat *Starting* Motor Induksi Berkapasitas Tanpa Beban Menggunakan Pengasutan *Direct On Line* Hubung *Delta*

d). Waktu *Starting* Motor Induksi

Dalam pengukuran waktu *starting* motor induksi berkapasitas 3 HP tanpa beban dan menggunakan metode pengasutan *direct on line* hubung *delta*. Waktu *starting* motor saat hubung *delta* 3 detik.

9. Kesimpulan

Pada saat motor induksi tanpa beban *starting* menggunakan metode pengasutan *direct on line* hubung *delta* nilai tegangan terendah mencapai 222.2 V (R), 223.2 V (S), dan 225 V (T) pada waktu 19:13:52. Besar nilai arus tertinggi saat *starting* mencapai 8 A (R), 11 A (S), dan 7 A (T) pada waktu 19:13:52.

Pada saat motor induksi tanpa beban *starting* menggunakan metode pengasutan *direct on line* hubung *delta* nilai tegangan terendah mencapai 191.6 V (R), 189.4 V (S), dan 192.5 V (T) pada waktu 19:27:35. Besar nilai arus tertinggi saat *starting* mencapai 30 A (R), 33 A (S), dan 27 A (T) pada waktu 19:27:35.

Job sheet 2

Pengukuran Arus *Start* Dan Tegangan Dengan Sistem Kontrol *Star Delta* Otomatis

1. Tujuan

- Memahami gambar rangkaian pengendali *star delta*.
- Memahami gambar rangkaian pengawatan *star delta*.
- Mengetahui besar arus *start* dan besar nilai tegangan pada motor induksi dengan sistem kontrol *star delta*.

2. Teori singkat

Rangkaian ini berfungsi untuk mengotimalkan kerja motor 3 fasa. Dengan posisi *star* digunakan untuk putaran awal dan delta untuk putaran tinggi. Sehingga arus jala ke motor untuk start kecil dan tetap mengoptimalkan kerja motor. Dengan arus star kecil dapat membuat besar nilai voltage drop juga kecil.

3. Alat dan Bahan

a. Alat :

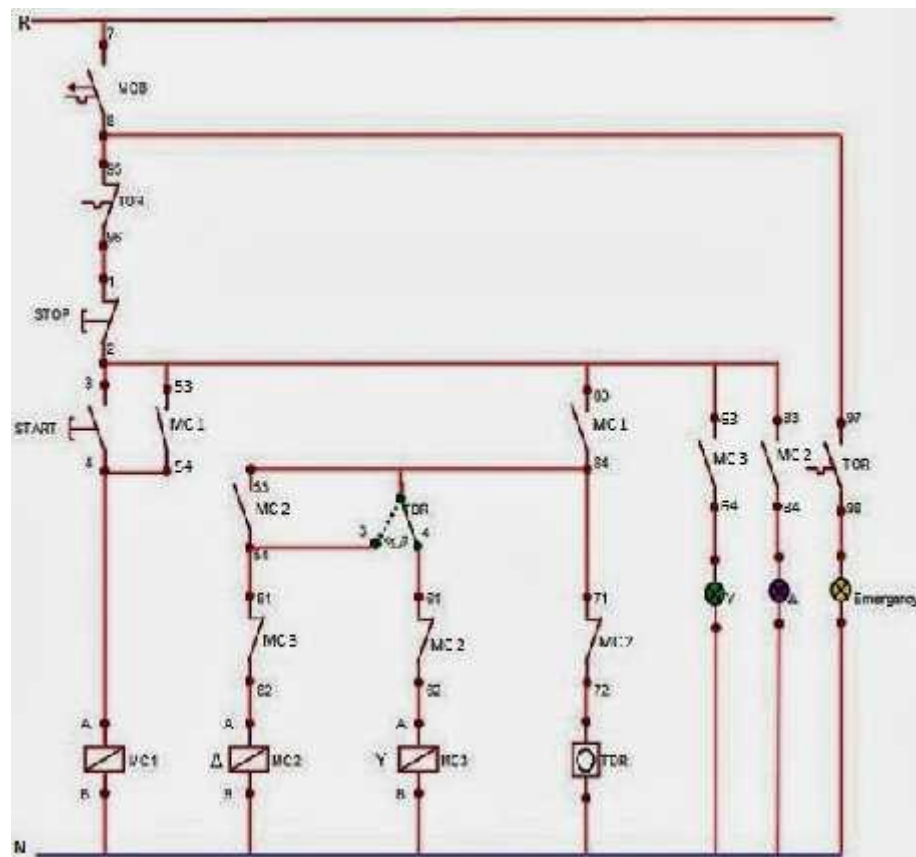
- Obeng minus (-)
- Obeng Kembang (+)
- Tang kombinasi
- Tang potong
- NC
- Test pen 500V
- AVO meter
- Pulpen

b. Bahan :

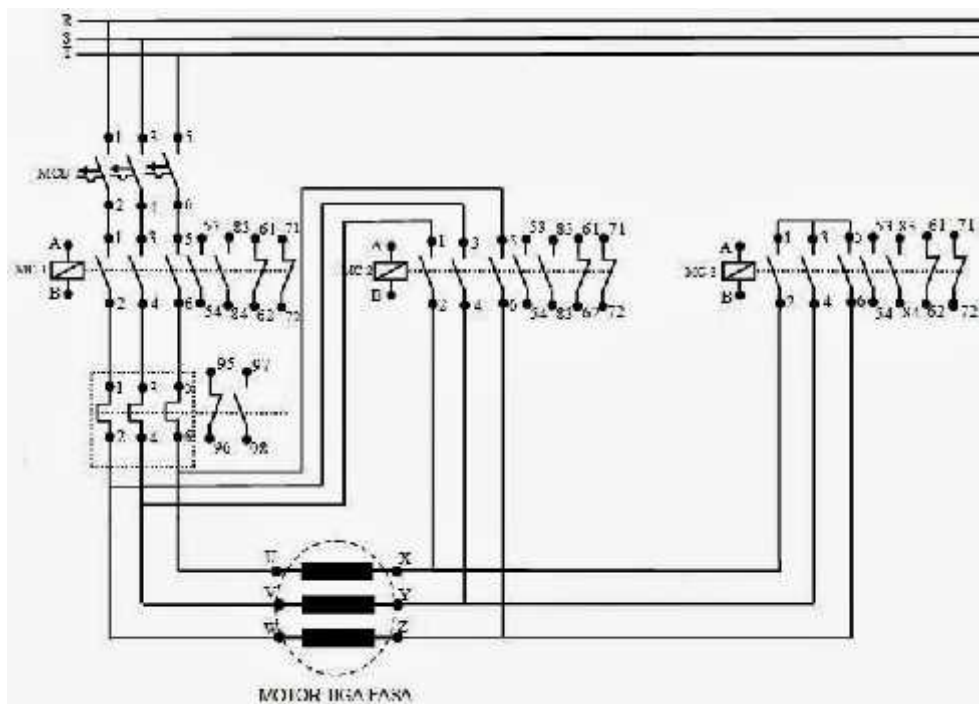
- Kabel NYA 1,5 mm²
- Kontaktor
- Lampu indikator
- Tombol tekan NO &
- NC
- MCB 1 Fasa
- MCB 3 Fasa
- Motor AC 3 Fasa
- TOR

4. Gambar Rangkain

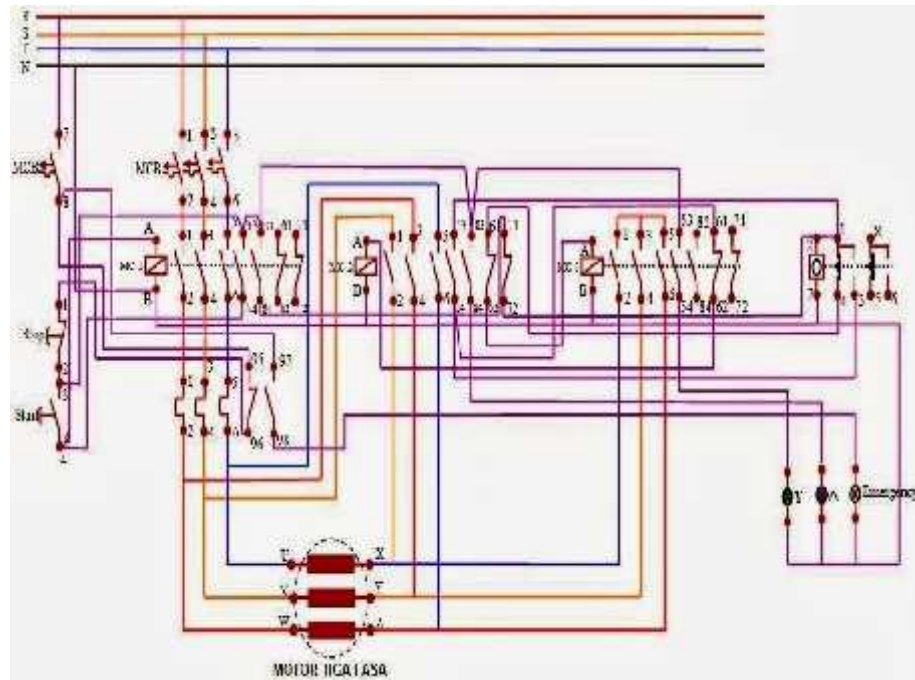
a. Rangkaian kontrol



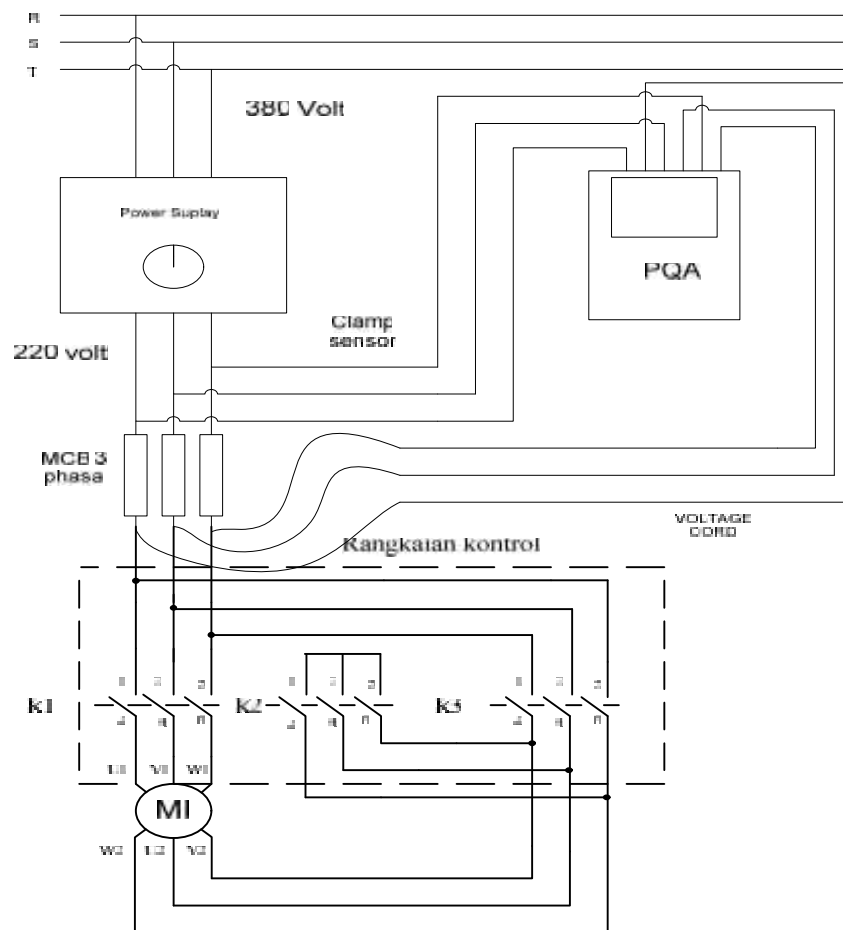
b. Rangkaian utama



c. Rangkaian kerja



d. Rangkaian Pengukuran



5. Langkah Kerja

- a. Siapkan alat dan bahan.
- b. Pasang rangkaian sesuai dengan gambar kerja.
- c. Cek kembali rangkaian sebelum diuji dengan sumber tegangan.
- d. Uji rangkaian dengan sumber tegangan untuk mengetahui rangkaian.
- e. Bila benar, laporkan pada pembimbing.
- f. Lalu lakukan pengukuran menggunakan alat ukur PQA 3197.
- g. Pasangkan clamp sensor pada sumber fasa S, fasa R, dan fasa T.
- h. Pasangkan voltage cord pada busbar fasa S, fasa R, dan fasa T.
- i. Setting PQA 3197 sesuai dengan kebutuhan.
- j. Jalankan motor dengan pengasutan *star delta*.
- k. Hasil akan ditampilkan pada alat ukur PQA 3197.
- l. Setelah selesai rapihkan alat, bahan serta tempat praktek.

6. Keselamatan Kerja

- a. Gunakan alat sesuai dengan fungsinya.
- b. Hindari sengatan listrik langsung.
- c. Gunakan pakaian kerja saat praktek.
- d. Gunakan sepatu safety saat praktek.

7. Cara kerja rangkaian

- a. Jika MCB dinaikkan maka lampu OFF akan menyala.
- b. Pertama jika ditekan tombol S1 maka kontaktor utama dan Star akan menyala sehingga motor beroperasi secara Star dan lampu ON Star akan menyala.
- c. Kemudian setelah 5 detik maka kontaktor Star akan mati dan kontaktor utama serta delta akan menyala sehingga lampu ON delta akan menyala dan motor beroperasi secara delta.
- d. Jika motor telah beroperasi secara delta maka motor tak dapat dikembalikan ke dalam posisi Star.
- e. Jika terjadi beban lebih pada motor maka TOR akan bekerja dan membuat rangkaian akan terputus sehingga lampu emergency akan menyala dan motor berhenti bekerja.
- f. Untuk mematikan rangkaian tekan tombol off.

8. Hasil Pengukuran

A. Study kasus Pengukuran ketiga

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan motor induksi berkapasitas 1 HP tanpa beban dan menggunakan metode pengasutan *star delta* otomatis.

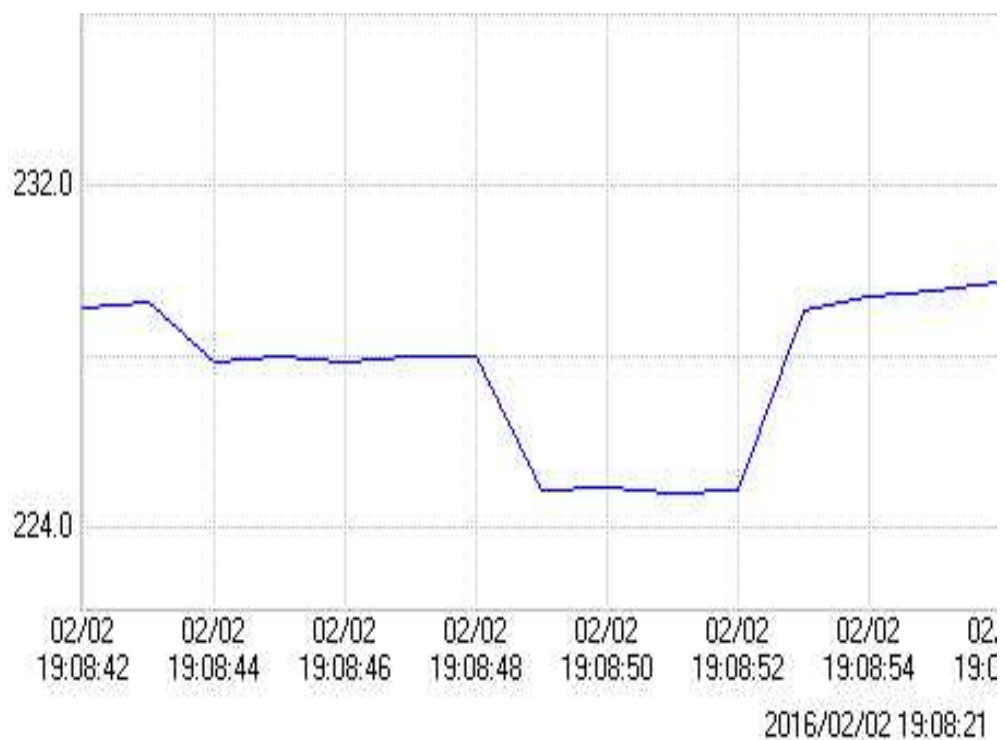
a). Tegangan dan Arus

Tabel 3 Nilai Tegangan dan Arus saat *Starting* Motor Induksi

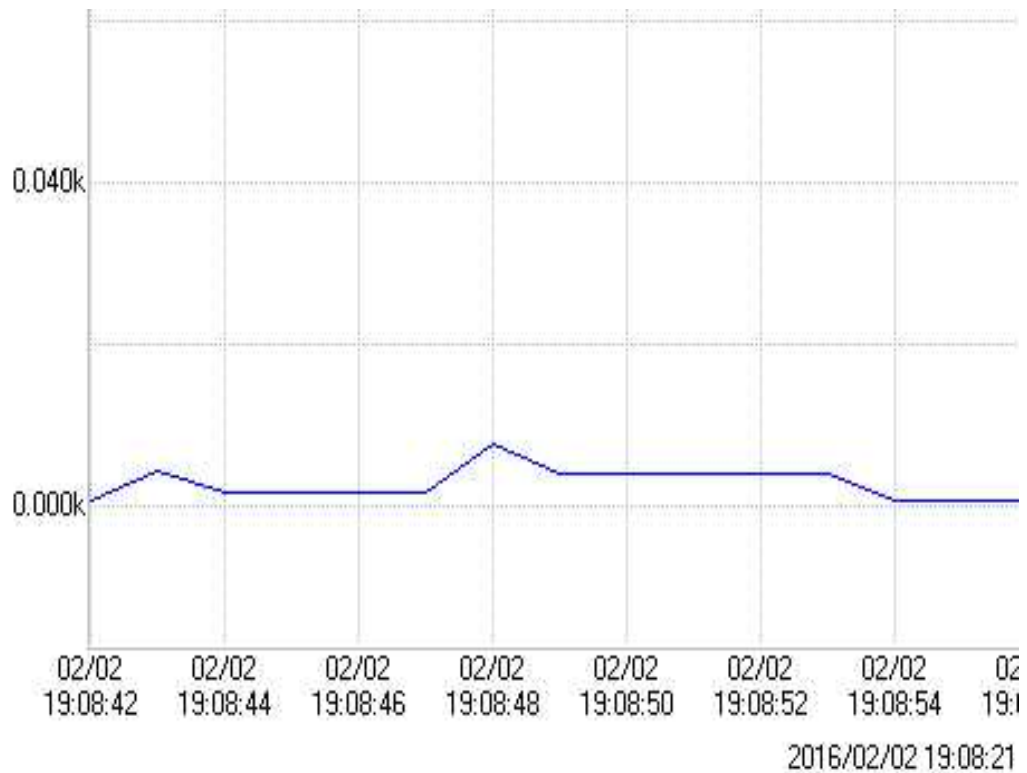
NO	Daya Motor	kondisi <i>Starting</i>										PF
		kondisi	Tanggal / Waktu	Besarnya Nilai Tegangan (V)				Besarnya Nilai Arus Start (A)				
				R (V)	S (V)	T (V)	AVG (V)	R (V)	S (V)	T (V)	AVG (V)	
1	1 HP	Sebelum	02-02-2016/19:08:41	228.9	229	229.3	229.1	1	1	1	1	1
2			02-02-2016/19:08:42	228.6	228.7	229.1	228.9	1	1	1	1	1
3		Selama	02-02-2016/19:08:43	225	225.6	225.6	225.4	4	4	5	4.3	1
4			02-02-2016/19:08:44	226.9	227.6	227.4	227.3	2	1	1	1.3	1
5			02-02-2016/19:08:45	227.4	227.7	227.6	227.6	2	1	2	1.6	1
6			02-02-2016/19:08:46	227.3	227.7	227.7	227.6	2	1	1	1.3	1
7			02-02-2016/19:08:47	227.5	227.9	227.5	227.7	2	1	2	1.6	1
8			02-02-2016/19:08:48	225.1	225.9	225.5	225.1	8	4	9	7	1
9			02-02-2016/19:08:49	224.9	229.3	224.7	224.6	4	3	4	3.6	1
10			02-02-2016/19:08:50	223.8	224.9	224.6	224.5	4	3	4	3.6	1
11			02-02-2016/19:08:51	224.8	224.8	225	224.7	4	3	4	3.6	1
12			02-02-2016/19:08:52	224.6	224.8	224.7	224.4	4	3	4	3.6	1
13			02-02-2016/19:08:53	224.5	224.6	224.5	224.2	4	3	4	3.6	1
14		Sesudah	02-02-	228.7	228.8	229.5	229.1	1	1	1	1	1

		2016/19:08:54									
15		02-02- 2016/19:08:55	229.1	228.9	229.5	229.2	1	1	1	1	1

Berdasarkan hasil pengukuran pada tanggal 2 Februari 2016 pada waktu 19:13:50 sampai 19:14:05 menggunakan motor induksi berkapasitas 1 HP, pada saat motor induksi tanpa beban *starting* menggunakan metode pengasutan *star delta* otomatis nilai tegangan terendah mencapai 224.7 V (R), 225.9 V (S), dan 225.5 V (T) saat hubung *delta* pada waktu 19:08:48. Besar nilai arus tertinggi saat *starting* mencapai 8 A (R), 4 A (S), dan 9 A (T) saat hubung *delta* pada waktu 19:08:48.



Gambar 5 Grafik Tegangan Saat *Starting* Motor Induksi Tanpa Beban Menggunakan Pengasutan *Star Delta* Otomatis



Gambar 6 Grafik Arus Saat *Starting* Motor Induksi Tanpa Beban Menggunakan Pengasutan *Star Delta* Otomatis

b). Waktu *Starting* Motor Induksi

Dalam pengukuran waktu *starting* motor induksi berkapasitas 1 HP tanpa beban dan menggunakan metode pengasutan *star delta* manual. Waktu *starting* motor saat hubung *star* selama 03 detik dan berpindah menjadi hubung *delta* selama 03 detik.

B. Study Kasus Pengukuran Keempat

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan motor induksi berkapasitas

3 HP tanpa beban dan menggunakan metode pengasutan *star delta* otomatis.

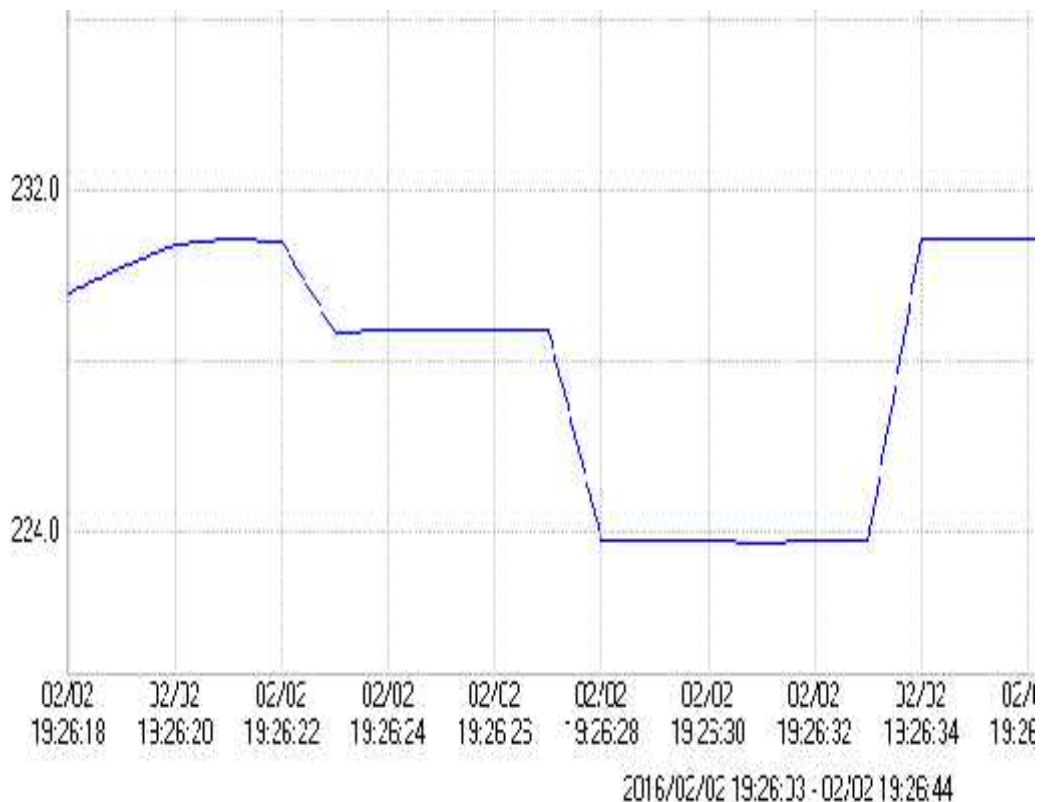
a). Tegangan dan Arus

Tabel 4.6 Nilai Tegangan dan Arus saat *Starting* Motor Induksi

NO	Daya Motor	kondisi <i>Starting</i>										
		kondisi	Tanggal / Waktu	Besarnya Nilai Tegangan (V)				Besarnya Nilai Arus Start (A)				PF
				R (V)	S (V)	T (V)	AVG (V)	R (V)	S (V)	T (V)	AVG (V)	
1	3 HP	Sebelum	02-02-2016/19:26:20	230.3	229.9	230.8	230.4	1	1	0	1	1
2			02-02-2016/19:26:21	230.7	230.4	231.2	230.8	1	1	0	1	1
3		Selama	02-02-2016/19:26:22	213.3	214.1	215.9	214.4	10	12	10	10.6	0.80
4			02-02-2016/19:26:23	214.7	213	216.5	215.8	11	10	11	10.6	0.89
5			02-02-2016/19:26:24	228.4	228.5	229.1	228.7	2	2	2	2	1
6			02-02-2016/19:26:25	228.6	228.5	229	228.7	2	2	2	2	1
7			02-02-2016/19:26:26	228.5	228.5	229	228.7	2	2	2	2	1
8			02-02-2016/19:26:27	225.1	223.6	224.2	224.3	15	18	18	17	1
9			02-02-2016/19:26:28	224.2	223.1	223.4	223.6	8	7	6	7	1
10			02-02-2016/19:26:29	224.3	223.3	223.6	223.8	7	6	5	6	1
11			02-02-2016/19:26:30	224.3	223.3	223.6	223.7	7	6	5	6	1
12			02-02-2016/19:26:31	224.3	223.3	223.6	223.7	7	6	5	6	1
13			02-02-2016/19:26:32	224.3	223.3	223.7	223.8	7	6	5	6	1
14			02-02-2016/19:26:33	224.3	223.2	223.6	223.7	7	6	5	6	1
15			02-02-2016/19:26:34	224.4	223.3	223.7	223.8	7	6	5	6	1
16			Sesudah	02-02-2016/19:26:35	230.8	230.4	231.4	230.9	1	1	0	1

17		02-02- 2016/19:26:36	230.8	230.4	231.3	230.9	1	1	0	1	
----	--	-------------------------	-------	-------	-------	-------	---	---	---	---	--

Berdasarkan hasil pengukuran pada tanggal 2 Februari 2016 pada waktu 19:26:20 sampai 19:26:36 menggunakan motor induksi berkapasitas 3 HP, pada saat motor induksi tanpa beban *starting* menggunakan metode pengasutan *star delta* otomatis nilai tegangan terendah mencapai 213.3 V (R), 214.1 V (S), dan 215.9 V (T) saat hubung *star* pada waktu 19:26:22. Besar nilai arus tertinggi saat *starting* mencapai 15 A (R), 18 A (S), dan 18 A (T) saat hubung *delta* pada waktu 19:26:27.



Gambar 7 Grafik Tegangan Saat *Starting* Motor Induksi Tanpa Beban Menggunakan Pengasutan *Star Delta* Otomatis

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 8 Grafik Arus Saat *Starting* Motor Induksi Tanpa Beban Menggunakan Pengasutan *Star Delta* Otomatis

Sumber : Dokumentasi Pribadi

b). Waktu *Starting* Motor Induksi

Dalam pengukuran waktu *starting* motor induksi berkapasitas 3 HP tanpa beban dan menggunakan metode pengasutan *star delta* manual. Waktu *starting* motor saat hubung *star* selama 3 detik dan berpindah menjadi hubung *delta* selama 3 detik.

9. Kesimpulan

Pada saat motor induksi tanpa beban *starting* menggunakan metode pengasutan *star delta* otomatis nilai tegangan terendah mencapai 224.7 V (R), 225.9 V (S), dan 225.5 V (T) saat hubung *delta* pada waktu 19:08:48.

Besar nilai arus tertinggi saat *starting* mencapai 8 A (R), 4 A (S), dan 9 A (T) saat hubung *delta* pada waktu 19:08:48.

Pada saat motor induksi tanpa beban *starting* menggunakan metode pengasutan *star delta* otomatis nilai tegangan terendah mencapai 213.3 V (R), 214.1 V (S), dan 215.9 V (T) saat hubung *star* pada waktu 19:26:22.

Besar nilai arus tertinggi saat *starting* mencapai 15 A (R), 18 A (S), dan 18 A (T) saat hubung *delta* pada waktu 19:26:27.