

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Data penelitian yang diperoleh berupa nilai *voltage drop*, besar arus saat *starting*, dan waktu *starting* motor induksi. Dan motor induksi yang digunakan sesuai dengan spesifikasi tabel 4.1. metode pengasutan yang digunakan adalah metode *direct on line* hubung *star*, *star delta* otomatis, dan *star delta* manual. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan beban berupa pemberat dan tanpa beban.

Tabel 4.1 Spesifikasi Motor Induksi 1

| NO | PARAMETER | NILAI | SATUAN |
|----|---------------|---------|--------|
| 1 | Tegangan (V) | 220/380 | Volt |
| 2 | Daya (P) | 3 | HP |
| 3 | Frekuensi (f) | 50 | Hz |
| 4 | Arus (I) | 9.2/5.4 | Ampere |
| 5 | R.P.M | 1425 | r/min |
| 6 | INS Class | B | – |
| 7 | Faktor Daya | 1 | – |

Tabel 4.2 Spesifikasi Motor Induksi 2

| NO | PARAMETER | NILAI | SATUAN |
|----|---------------|---------|--------|
| 1 | Tegangan (V) | 220/380 | Volt |
| 2 | Daya (P) | 1 | HP |
| 3 | Frekuensi (f) | 50 | Hz |
| 4 | Arus (I) | 3.5/2 | Ampere |
| 5 | R.P.M | 1450 | r/min |
| 6 | INS Class | B | - |

4.2 Hasil Penelitian

Tabel 4.3 Nilai Tegangan dan Arus saat *Starting* Motor Induksi

| Jenis dan daya motor | Metode starting | Arus starting (Ampere) | | | Arus Normal (Ampere) | | | Tegangan | | | Cos Phi |
|----------------------|------------------|------------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|------------------|---------------|------------------|---------|
| | | Phasa R | Phasa S | Phasa T | Phasa R | Phasa S | Phasa T | Sebelum starting | saat starting | setelah starting | |
| 3 Phasa; 1 HP | Langsung | 8 | 11 | 7 | 4 | 4 | 4 | 229.3 | 223.9 | 224.6 | 1 |
| 3 Phasa; 1 HP | Bintang segitiga | 4 | 4 | 5 | 2 | 1 | 1 | 229.1 | 225.4 | 229.1 | 1 |
| 3 Phasa; 3 HP | Langsung | 30 | 33 | 27 | 7 | 6 | 5 | 229.7 | 191.2 | 229.8 | 0.98 |
| 3 Phasa; 3 HP | Bintang segitiga | 10 | 12 | 10 | 2 | 2 | 2 | 230.4 | 214.4 | 230.9 | 0.80 |

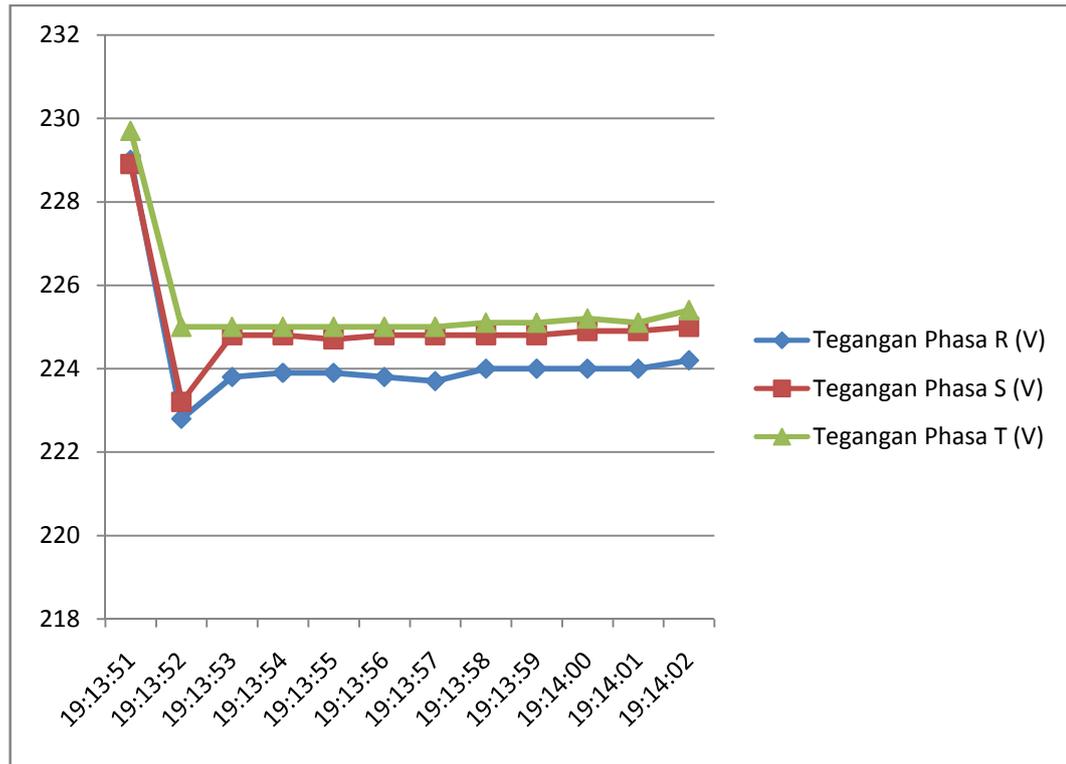
Pengukuran dilakukan menggunakan motor induksi dengan kapasitas motor 3 HP dan Motor 1 HP menggunakan metode *direct on line* hubung *delta* dan *star delta* otomatis. Pengukuran dilakukan tanpa beban. Alat ukur yang digunakan adalah *Power Quality Analysis* HIOKI 3197. *supply* tenaga listrik berasal dari PLN untuk memenuhi tenaga motor induksi sebesar 380 *Volt* dan diturunkan menjadi 220 *Volt* menggunakan *power supply*.

4.2.1 Studi Kasus Pengukuran Pertama

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

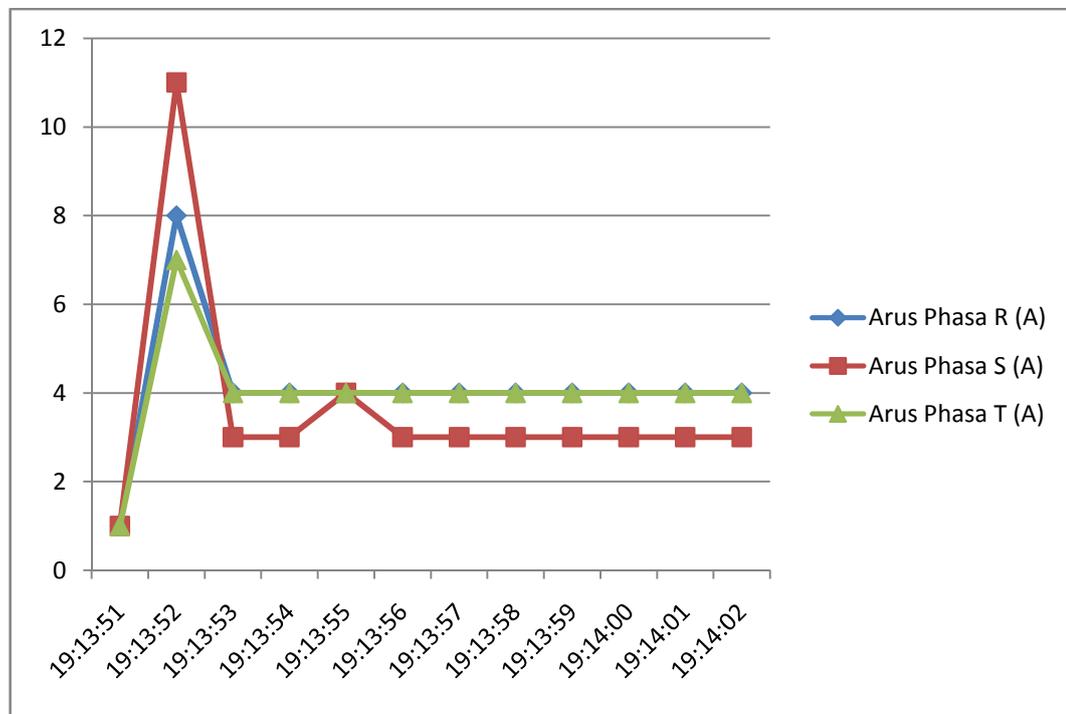
A. Tegangan dan Arus

Berdasarkan hasil pengukuran pada tanggal 2 Februaari 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 4.1 Grafik Tegangan Saat *Starting* Motor Induksi 1 HP Tanpa Beban Menggunakan Pengasutan *Direct On Line* Hubung Delta

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 4.2 Grafik Arus Saat *Starting* Motor Induksi 1 HP Tanpa Beban Menggunakan Pengasutan *Direct On Line* Hubung Delta

Sumber : Dokumentasi Pribadi

B. Waktu *Starting* Motor Induksi

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Starting

| Jenis dan daya motor | Metode starting | Waktu starting | |
|----------------------|-----------------|----------------|----------------------|
| | | Waktu PQA (s) | Waktu Jam Tangan (s) |
| 3 Phasa; 1 HP | Langsung Delta | 3 | 3 |

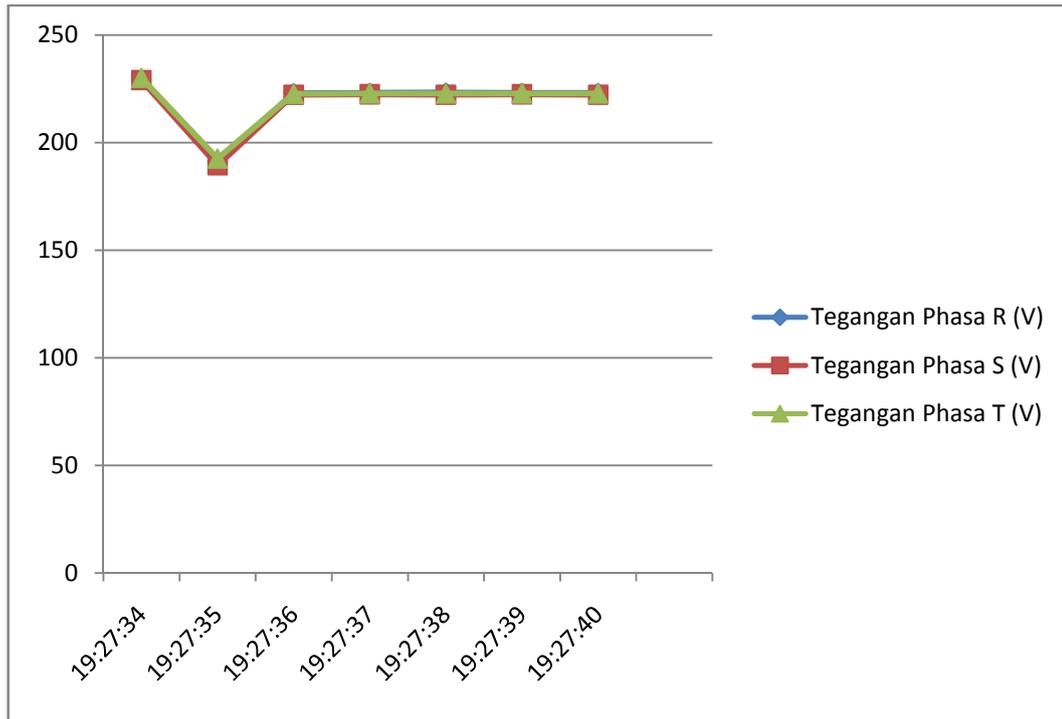
Dalam pengukuran waktu *starting* motor induksi berkapasitas 1 HP tanpa beban dan menggunakan metode pengasutan *direct on line* hubung *delta*. Waktu *starting* motor saat hubung *direct on line* hubung *delta* selama 3 detik.

4.2.2 Studi Kasus Pengukuran Kedua

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

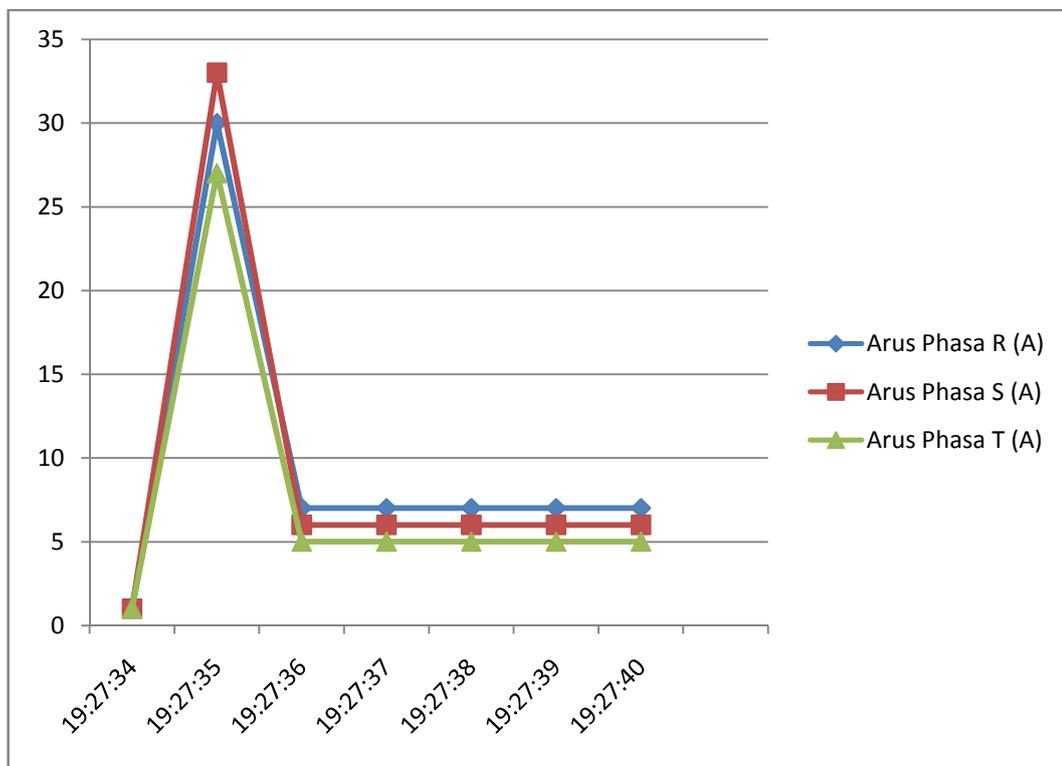
A. Tegangan dan Arus

Berdasarkan hasil pengukuran pada tanggal 2 Februaari 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 4.3 Grafik Tegangan Saat *Starting* Motor Induksi 3 HP Tanpa Beban Menggunakan Pengasutan *Direct On Line* Hubung Delta

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 4.4 Grafik Arus Saat *Starting* Motor Induksi 3 HP Tanpa Beban Menggunakan Pengasutan *Direct On Line* Hubung Delta

Sumber : Dokumentasi Pribadi

B. Waktu *Starting* Motor Induksi

Tabel 4.5 Pengukuran Waktu *Starting*

| Jenis dan daya motor | Metode starting | Waktu starting | |
|----------------------|-----------------|----------------|----------------------|
| | | Waktu PQA (s) | Waktu Jam Tangan (s) |
| 3 Phasa; 3 HP | Langsung Delta | 3 | 3 |

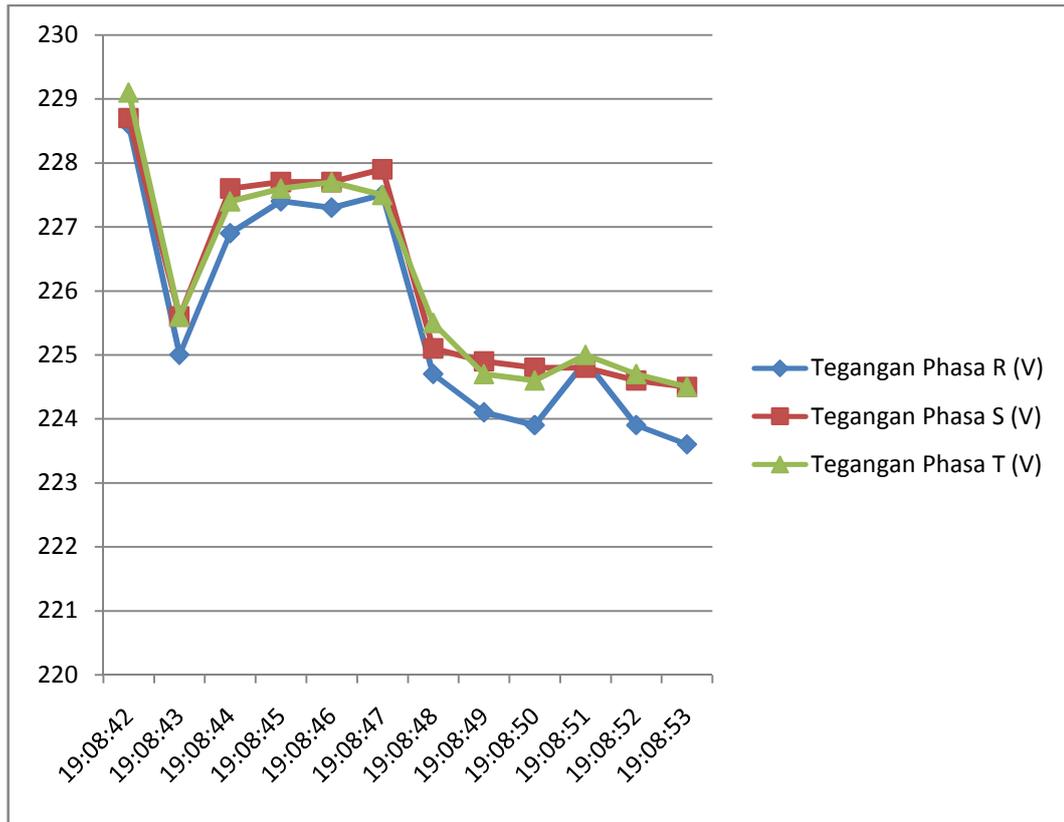
Dalam pengukuran waktu *starting* motor induksi berkapasitas 3 HP tanpa beban dan menggunakan metode pengasutan *direct on line* hubung *delta*. Waktu *starting* motor saat hubung *delta* 3 detik.

4.2.3 Study kasus Pengukuran ketiga

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

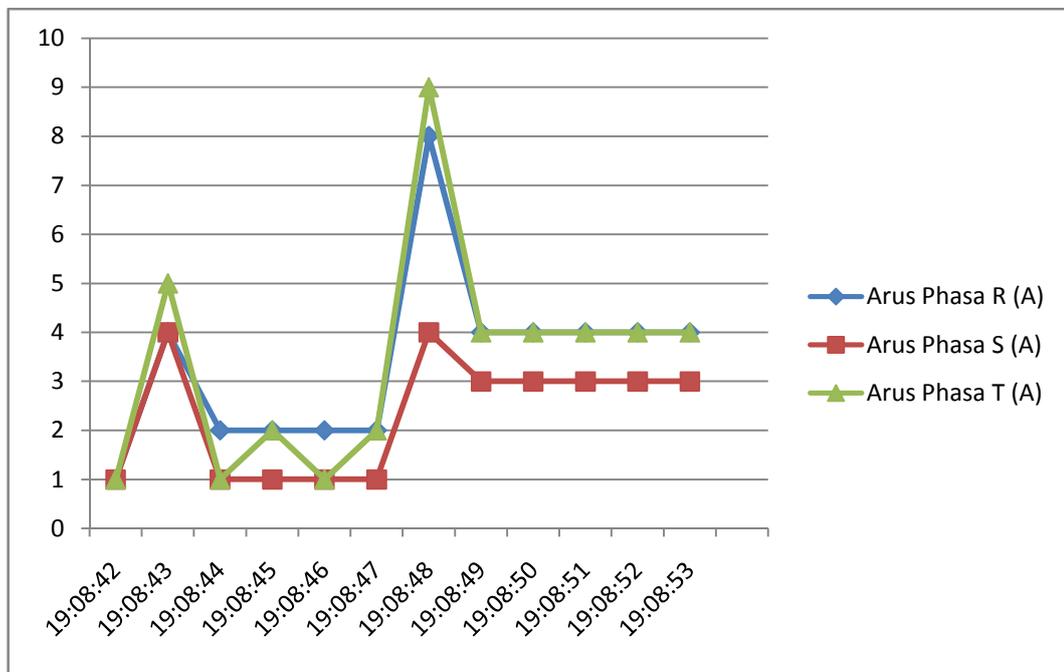
A. Tegangan dan Arus

Berdasarkan hasil pengukuran pada tanggal 2 Februaari 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 4.5 Grafik Tegangan Saat *Starting* Motor Induksi 1 HP Tanpa Beban Menggunakan Pengasutan *Star Delta* Otomatis

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 4.6 Grafik Arus Saat *Starting* Motor Induksi Tanpa Beban Menggunakan Pengasutan *Star Delta* Otomatis

Sumber : Dokumentasi Pribadi

B. Waktu *Starting* Motor Induksi

Tabel 4.6 Pengukuran Waktu *Starting*

| Jenis dan daya motor | Metode starting | Waktu starting | |
|----------------------|-----------------|----------------|----------------------|
| | | Waktu PQA (s) | Waktu Jam Tangan (s) |
| 3 Phasa; 1 HP | Star Delta | 3 / 3 | 3 / 3 |

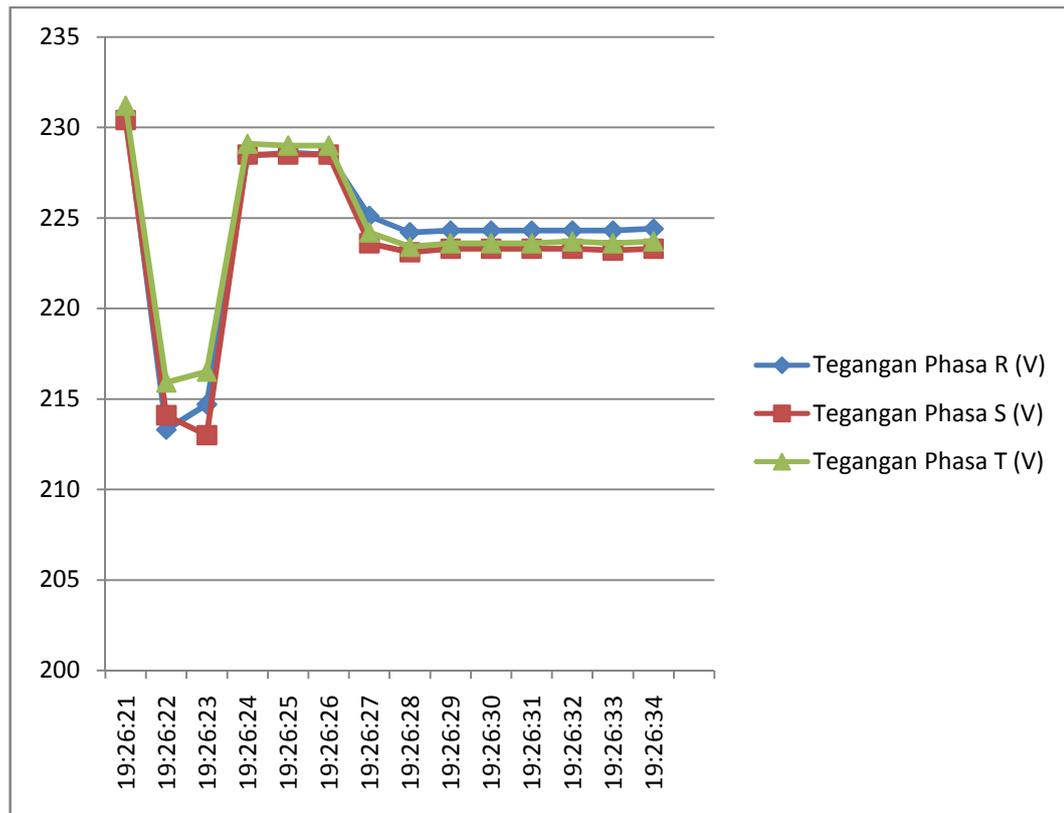
Dalam pengukuran waktu *starting* motor induksi berkapasitas 1 HP tanpa beban dan menggunakan metode pengasutan *star delta* manual. Waktu *starting* motor saat hubung *star* selama 03 detik dan berpindah menjadi hubung *delta* selama 03 detik.

4.2.4 Study Kasus Pengukuran Keempat

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan motor induksi berkapasitas 3 HP tanpa beban dan menggunakan metode pengasutan *star delta* otomatis.

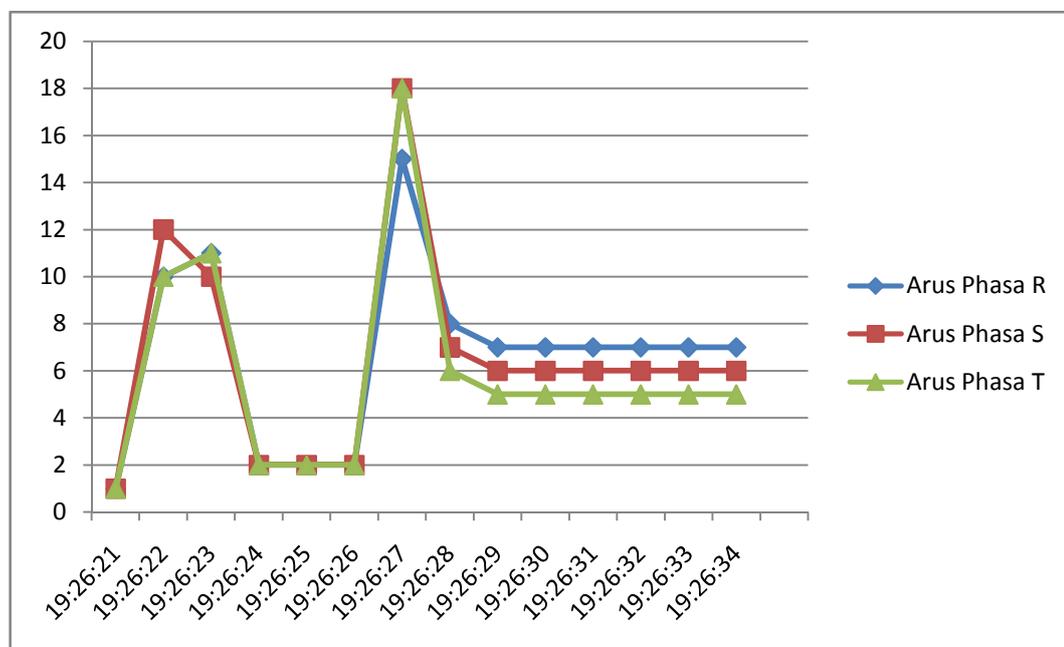
A. Tegangan dan Arus

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

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 4.8 Grafik Arus Saat *Starting* Motor Induksi 3 HP Tanpa Beban Menggunakan Pengasutan *Star Delta* Otomatis

Sumber : Dokumentasi Pribadi

B. Waktu *Starting* Motor Induksi

Tabel 4.6 Pengukuran Waktu *Starting*

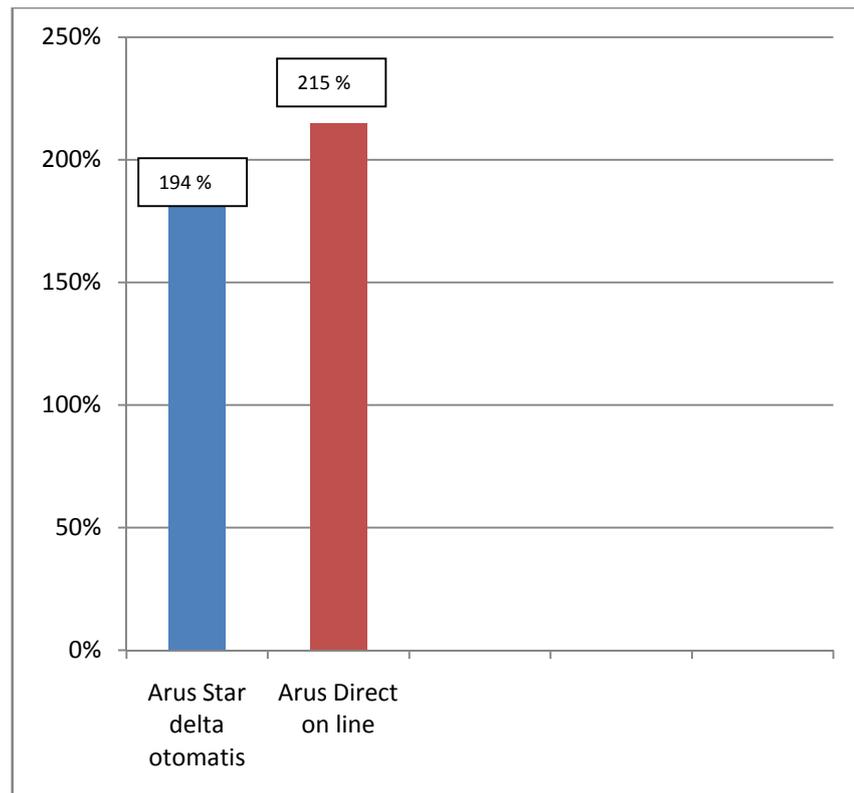
| Jenis dan daya motor | Metode starting | Waktu starting | |
|----------------------|-----------------|----------------|----------------------|
| | | Waktu PQA (s) | Waktu Jam Tangan (s) |
| 3 Phasa; 3 HP | Star Delta | 3 / 3 | 3 / 3 |

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 4 detik dan berpindah menjadi hubung *delta* selama 4 detik.

4.3 Pembahasan

4.3.1. Analisis Perbandingan Metode Pengasutan Pengasutan *Star Delta* Otomatis Dengan Metode Pengasutan *Direct On Line* Hubung *Delta* Untuk Motor 1 HP

a. Arus

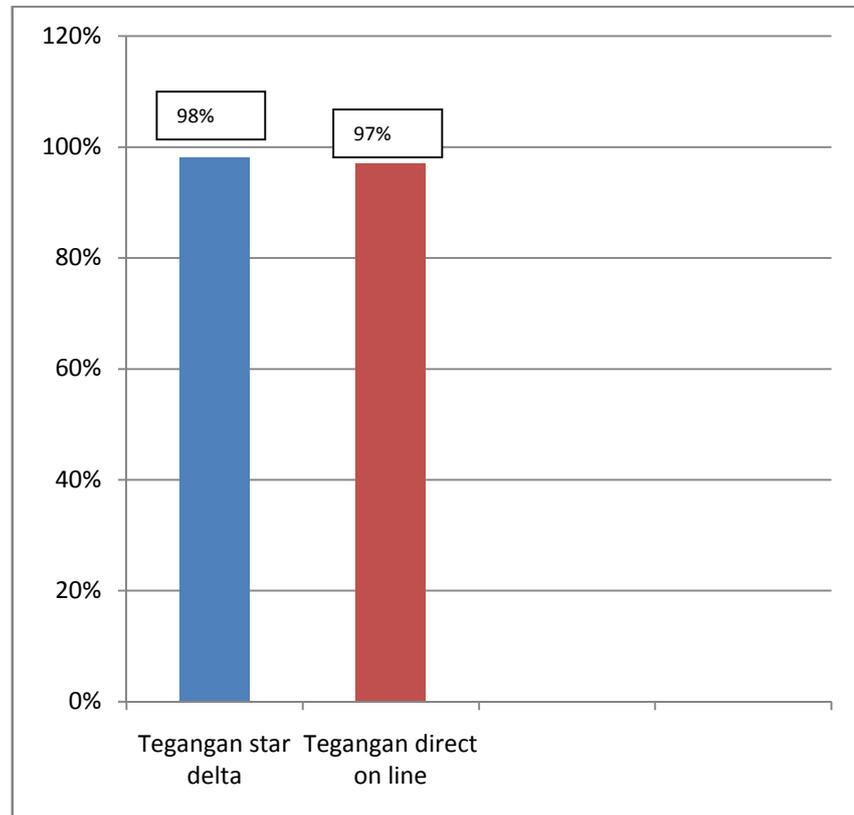


Gambar 4.9 Perbandingan Arus *Star Delta* Otomatis dengan *Direct On Line* Hubung *Delta*

Dari hasil pengukuran dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang tentang perbandingan besar nilai arus dalam *starting* motor induksi berkapasitas 1 HP tanpa beban menggunakan metode pengasutan *star delta* otomatis dengan *direct on line* hubung *delta*, besar nilai arus *star delta* adalah 7 Ampere yaitu 194 % (1,9 kali) dari arus nominal sebesar 3,6

Ampere dan besar nilai arus *direct on line* adalah 8,6 Ampere yaitu 215 % (2,15 kali) dari arus nominal sebesar 4 Ampere.

b. Tegangan



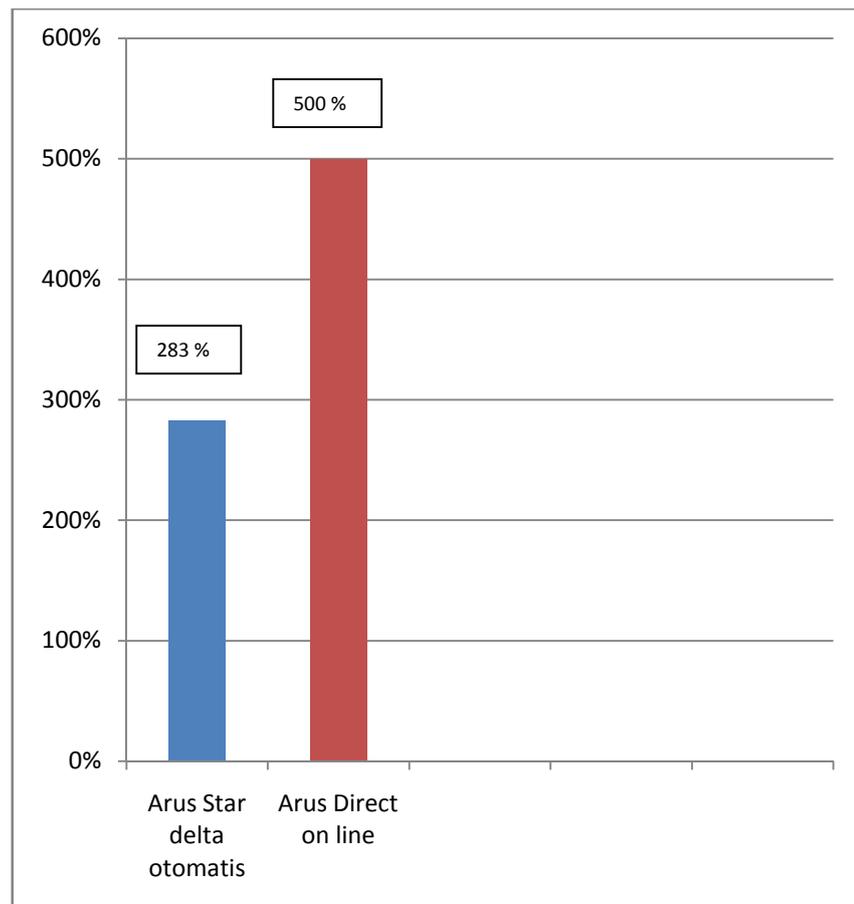
Gambar 4.10 Perbandingan Tegangan *Star Delta* Otomatis dengan *Direct On Line* Hubung *Delta*

Dari hasil pengukuran dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang tentang perbandingan besar nilai tegangan dalam *starting* motor induksi berkapasitas 1 HP tanpa beban menggunakan metode pengasutan *star delta* otomatis dengan *direct on line* hubung *delta*. Besar nilai tegangan pada saat metode pengasutan *star delta* adalah 225,1 Volt yaitu 98,2 % dari tegangan nominal sebesar 229,1 Volt atau dengan kata lain pada kondisi *star* dengan metode pengasutan *star delta* tegangan sistem

akan mengalami drop tegangan sebesar 1,8 %. dan besar nilai tegangan *direct on line* adalah 223,9 Volt yaitu 97,6 % dari tegangan nominal sebesar 229,3 Volt atau dengan kata lain pada kondisi *star* dengan metode pengasutan *direct on line* hubung *delta* tegangan sistem akan mengalami drop tegangan sebesar 2,4 %.

4.3.2. Analisis Perbandingan Metode Pengasutan *Star Delta* Otomatis Dengan Metode Pengasutan *Direct On Line* Hubung *Delta* Untuk Motor 3 HP

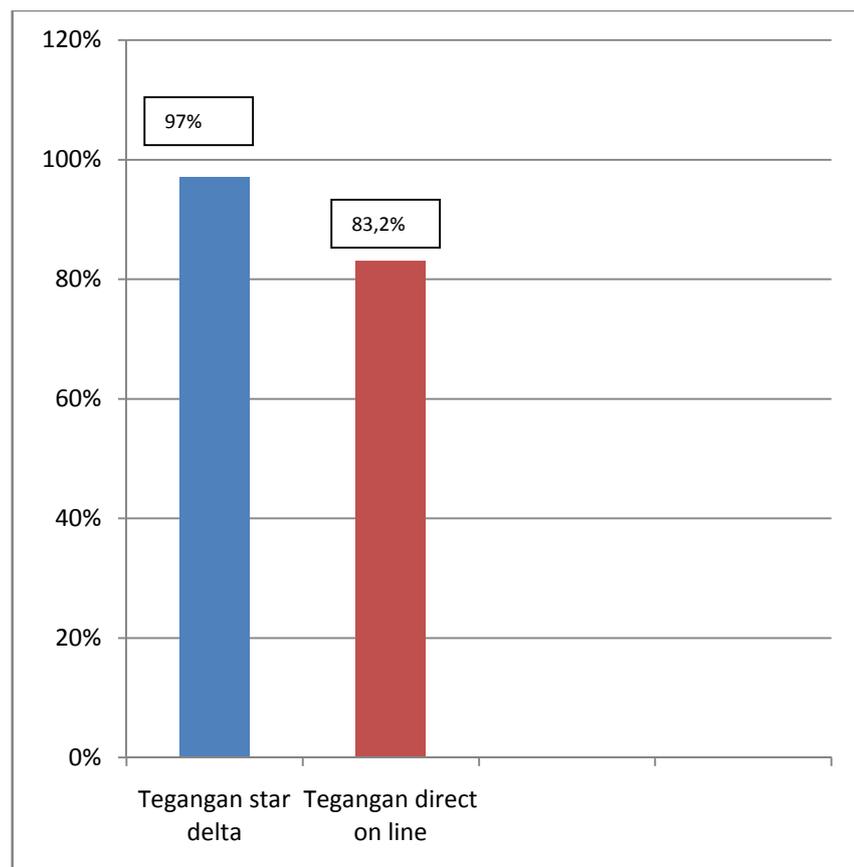
a. Arus



Gambar 4.11 Perbandingan Arus *Star Delta* Otomatis dengan *Direct On Line* Hubung *Delta*

Dari hasil pengukuran dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang tentang perbandingan besar nilai arus dalam *starting* motor induksi berkapasitas 3 HP tanpa beban menggunakan metode pengasutan *star delta* otomatis dengan *direct on line* hubung *delta*. Besar nilai arus pada saat *star delta* adalah 17 Ampere yaitu 283 % dari arus nominal sebesar 6 Ampere dan besar nilai arus pada saat *direct on line* hubung *delta* adalah 30 Ampere yaitu 500 % dari arus nominal sebesar 6 Ampere.

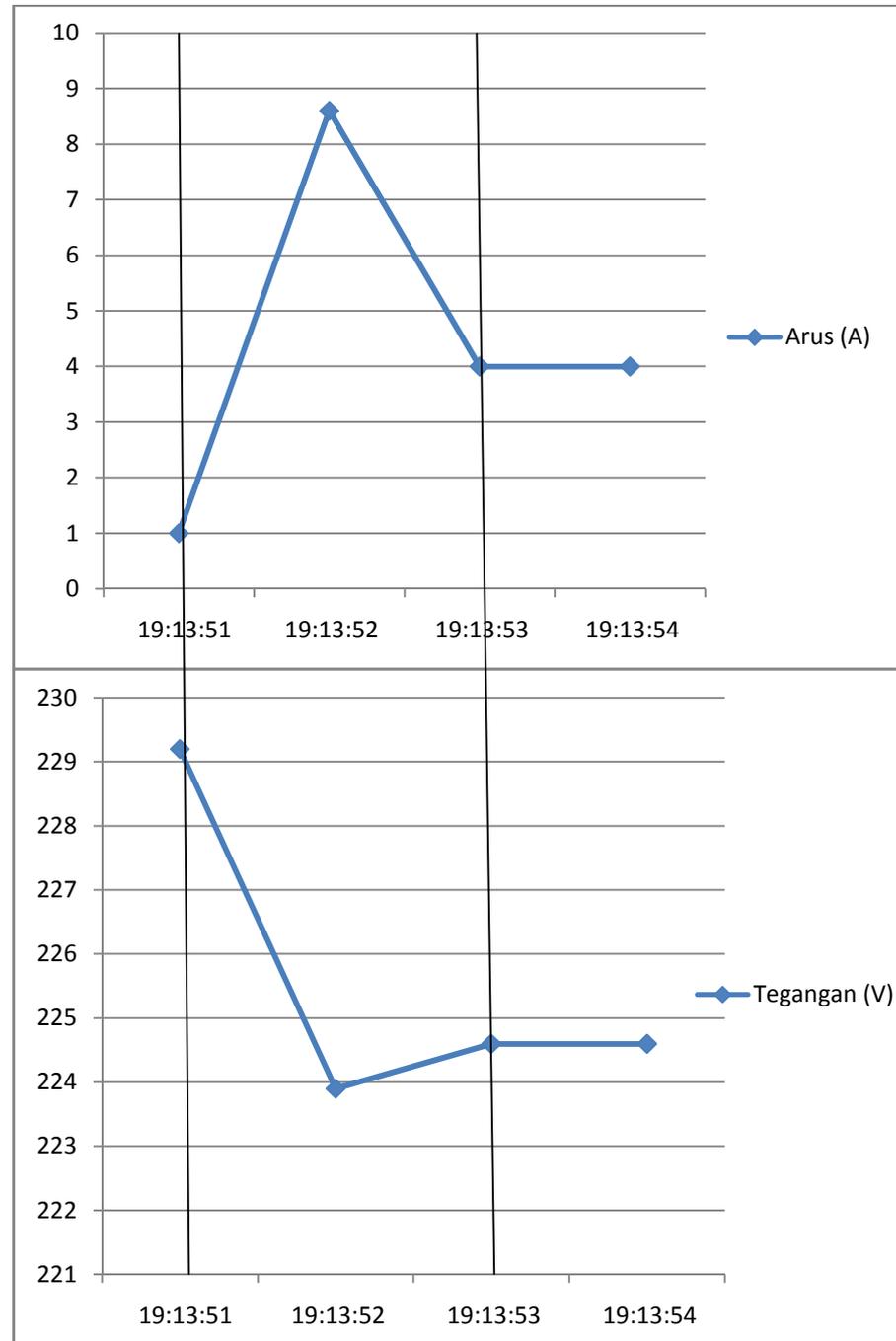
b. Tegangan



Gambar 4.12 Perbandingan Tegangan Star Delta Otomatis dengan Direct On Line Hubung Delta

Dari hasil pengukuran dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang tentang perbandingan besar nilai tegangan dalam *starting* motor induksi berkapasitas 3 HP tanpa beban menggunakan metode pengasutan *star delta* otomatis dengan *direct on line* hubung *delta*. Besar nilai tegangan pada saat *star delta* adalah 224,3 Volt yaitu 97 % dari tegangan nominal sebesar 230,4 Volt atau dengan kata lain pada kondisi *star* dengan metode pengasutan *star delta* tegangan sistem akan mengalami drop tegangan sebesar 0,3 %. dan besar nilai tegangan pada saat *direct on line* adalah 191,2 Volt yaitu 83,2 % dari tegangan nominal sebesar 229,7 Volt atau dengan kata lain pada kondisi *star* dengan metode pengasutan *direct on line* hubung *delta* tegangan sistem akan mengalami drop tegangan sebesar 16,8 %.

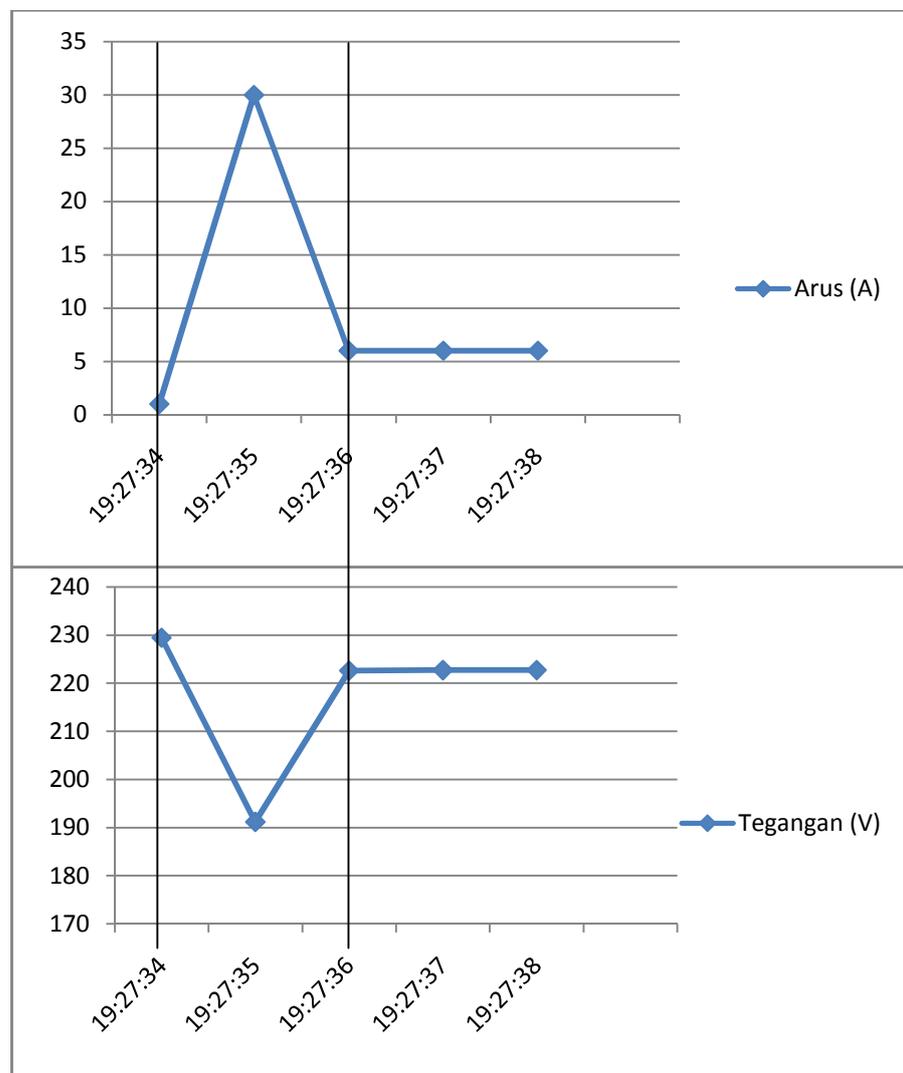
4.3.3. Analisis Penurunan Tegangan Saat *Starting* Motor Induksi Tanpa Beban Dengan Pengasutan *Direct On Line* Hubung *Delta* Menggunakan Motor 1 HP



Gambar 4.13 Perbandingan Antara Grafik Tegangan Dengan Grafik Arus Saat *Starting* Motor Induksi 1 HP Menggunakan Metode *Direct On Line* Hubung *Delta*

Dari hasil pengukuran terlihat bahwa *effect* dari arus *starting* sebesar 8,6 Ampere yaitu 230 % (2,3 kali) dari arus nominal sebesar 4 Ampere dapat mengakibatkan *voltage drop* sebesar 5,4 Volt yaitu 2,4 % dari tegangan nominal sebesar 229,3 Volt, selama 3 detik.

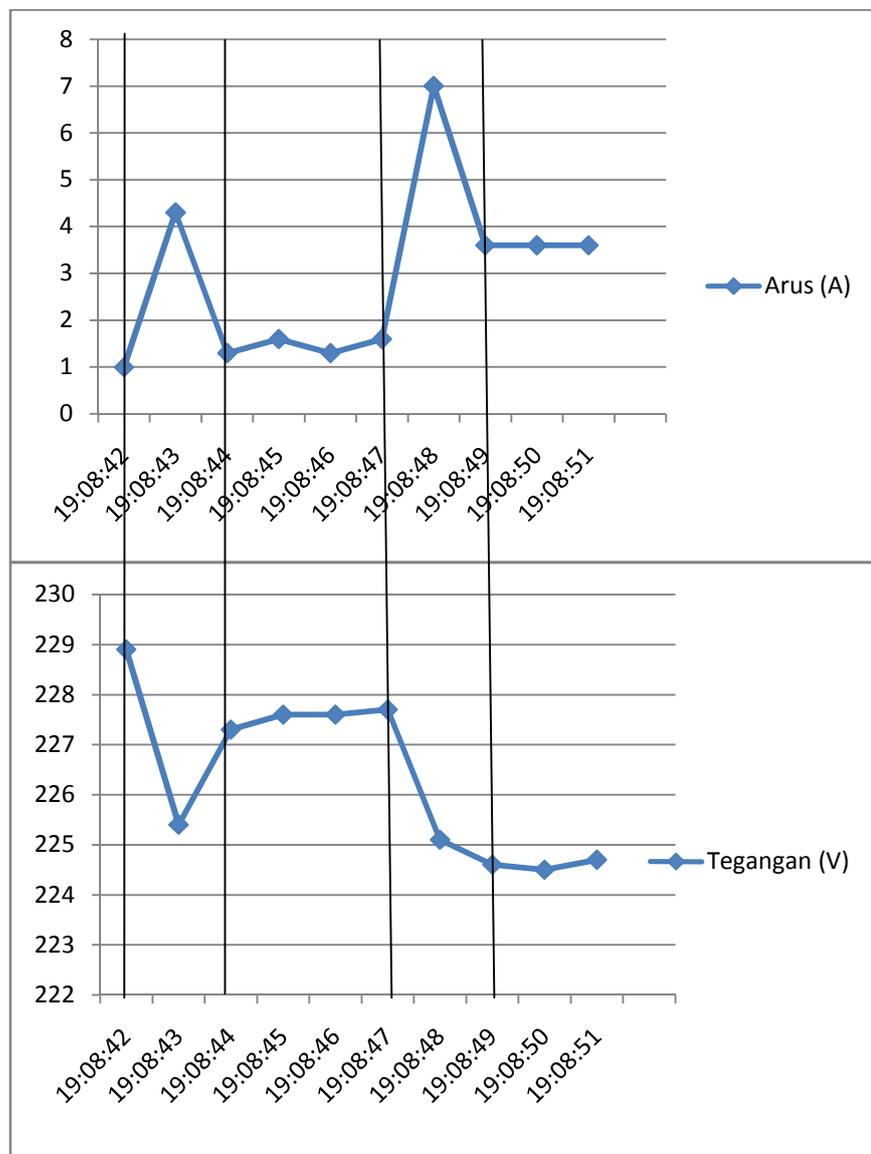
4.3.4. Analisis Penurunan Tegangan Saat *Starting* Motor Induksi Tanpa Beban Dengan Pengasutan *Direct On Line* Hubung *Delta* Menggunakan Motor 3 HP



Gambar 4.14 Perbandingan Antara Grafik Tegangan Dengan Grafik Arus Saat *Starting* Motor Induksi 3 HP Menggunakan Metode *Direct On Line* Hubung *Delta*

Dari hasil pengukuran terlihat bahwa *effect* dari arus *starting* sebesar 30 Ampere yaitu 500 % (5 kali) dari arus nominal sebesar 6 Ampere dapat mengakibatkan *voltage drop* sebesar 38,5 Volt yaitu 16,8 % dari tegangan nominal sebesar 229.7 Volt, selama 3 detik.

4.3.5. Analisis Penurunan Tegangan Saat *Starting* Motor Induksi Tanpa Beban Dengan Pengasutan *Star Delta* Menggunakan Motor 1 HP

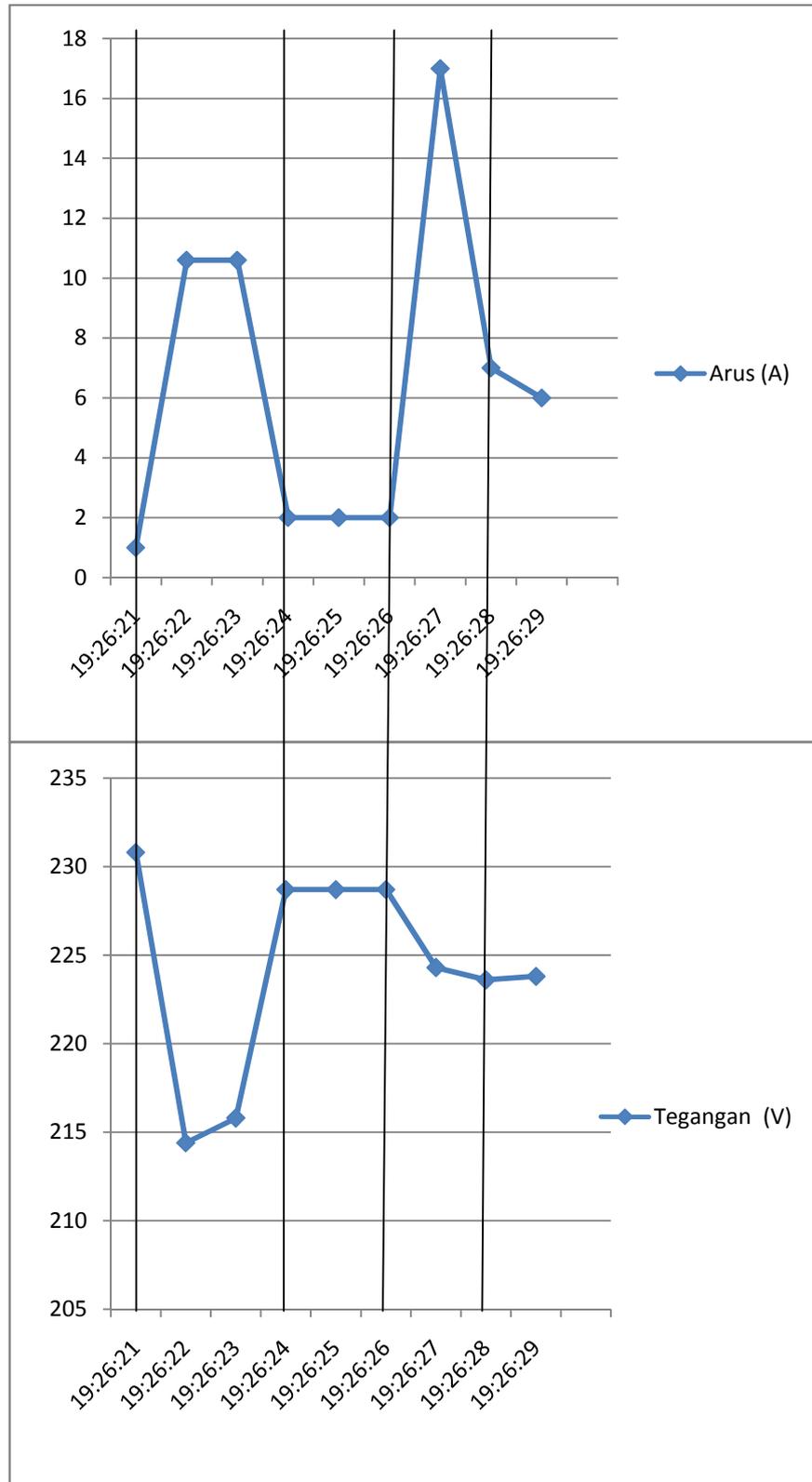


Gambar 4.15 Perbandingan Antara Grafik Tegangan Dengan Grafik Arus Saat *Starting* Motor Induksi 1 HP Menggunakan Metode *Star Delta*

Dari hasil pengukuran terlihat bahwa *effect* dari arus *starting* saat hubung bintang sebesar 4,3 Ampere yaitu 330 % (3,3 kali) dari arus nominal sebesar 1,3 Ampere dapat mengakibatkan *voltage drop* sebesar 3,7 Volt yaitu 1,6 % dari tegangan nominal sebesar 230,8 Volt, selama 3 detik. Setelah 2 detik metode pengasutan berubah menjadi segitiga dan mengalami kenaikan arus menjadi 7 Ampere yaitu 194 % (1,9 kali) dari arus nominal sebesar 3,6 Ampere dapat mengakibatkan *voltage drop* sebesar 4 Volt yaitu 1,8 % dari tegangan nominal sebesar 229.1 Volt, selama 3 detik.

4.3.6. Analisis Penurunan Tegangan Saat *Starting* Motor Induksi Tanpa Beban Dengan Pengasutan *Star Delta* Menggunakan Motor 3 HP

Dari hasil pengukuran terlihat bahwa *effect* dari arus *starting* saat hubung bintang sebesar 10,6 Ampere yaitu 530 % (5,3 kali) dari arus nominal sebesar 2 Ampere dapat mengakibatkan *voltage drop* sebesar 16,4 Volt yaitu 7,1 % dari tegangan nominal sebesar 230,8 Volt, selama 3 detik. Setelah 2 detik metode pengasutan berubah menjadi segitiga dan mengalami kenaikan arus menjadi menjadi 17 Ampere yaitu 283 % (2,8 kali) dari arus nominal sebesar 6 Ampere dapat mengakibatkan *voltage drop* sebesar 6,5 Volt yaitu 2,8 % dari tegangan nominal sebesar 230,8 Volt, selama 3 detik.



Gambar 4.16 Perbandingan Antara Grafik Tegangan Dengan Grafik Arus Saat *Starting* Motor Induksi 3 HP Menggunakan Metode *Star Delta*