

## PENGUNAAN PROGRAM AUTOMATION STUDIO UNTUK MENGANALISA ARUS STAR MOTOR INDUKSI 3-FASA

Berry Seibly Dema Purba<sup>1\*</sup> dan Zuriman Anthony<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang

Jln. Gajah Mada Jl. Kandis Raya, Kp. Olo, Kec. Nanggalo, Kota Padang, Sumatra Barat 25173

\*Email: 2021310058.berry@itp.ac.id

### Abstrak

*Motor induksi termasuk dalam kategori mesin listrik dinamis yang merupakan perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor induksi bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik dari kumparan stator kepada kumparan rotornya. Kecepatan motor induksi tergantung pada jumlah kutub pada stator dan frekuensi jala-jala listrik yang digunakan. Penelitian ini dilaksanakan untuk menganalisa pengaruh sistem rangkaian Direct Online Star dan Direct On line Delta terhadap arus starting motor induksi 3 fasa menggunakan aplikasi komputer yaitu Automation Studio. Data parameter motor yang digunakan adalah Number of pole = 4, Rated Voltage = 380 volt, RPM = 1400, Frekuensi = 50 Hz dan Daya = 1.500 watt*

*Kata kunci: Motor induksi, Automation Studio, Direct On Line Star, Direct On Line Delta*

### 1. PENDAHULUAN

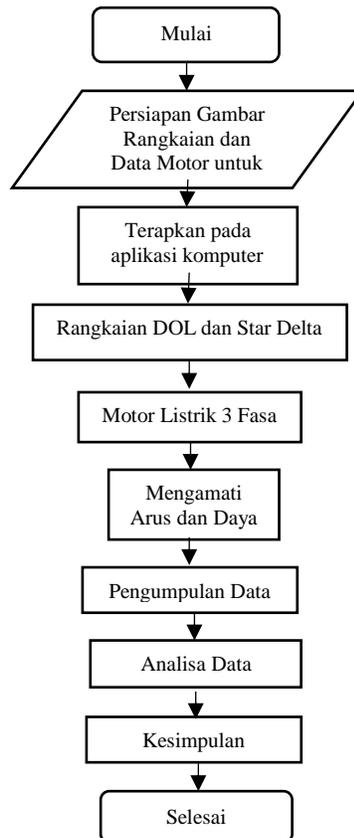
Kemajuan industri di Indonesia mengalami perkembangan yang sangat pesat baik pada perindustrian besar maupun perindustrian kecil (ITS Surabaya 2012). Saat ini pertumbuhan industri sangatlah penting pasalnya sektor industri merupakan kontributor terbesar bagi perekonomian nasional. Untuk menunjang hal tersebut, energi listrik memiliki peran utama sebagai sumber energi untuk menjalankan berbagai komponen maupun fasilitas yang digunakan dalam suatu pabrik. Adapun penggunaan motor induksi dalam dunia perindustrian sekarang ini sangat dibutuhkan dikarenakan motor induksi lebih murah dalam perawatan dan strukturnya lebih sederhana (Angga Wahyu Aditya, Ihsan, Restu Mukti Utomo 2020; Hendarto 2014; Nyoman S Kumara 2009). Motor induksi dapat memberikan efisiensi yang baik dan putaran konstan untuk tiap perubahan beban. Pada implementasinya dilapangan, motor induksi banyak sekali digunakan untuk memutar beban seperti konveyor, fan atau pun kompresor dengan kapasitas kecil sampai yang besar.

Tetapi motor induksi bukan tidak memiliki permasalahan dalam penggunaannya. Pada saat starting, motor induksi membutuhkan arus starting yang sangat besar mencapai 5-7 kali arus nominalnya (Lastera 2019). Besarnya arus ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan tegangan sesaat pada jalur tegangan sumber. Penurunan tegangan pada sistem ini akan dapat menyebabkan gangguan pada peralatan lain, terutama peralatan-peralatan yang peka terhadap fluktuasi tegangan. Untuk itu pemilihan metode starting motor induksi menjadi penting dalam sebuah instalasi jaringan listrik. Dalam hal mengatur arus starting motor, diperlukan metode pengasutan untuk memperkecil besar arus starting motor tersebut.

Dalam penelitian ini ruang lingkup yang dibahas adalah seberapa besar arus starting motor saat awal dioperasikan jika menggunakan sistem rangkaian Direct Online dan Star Delta. Dengan menggunakan aplikasi Automation Studio akan dapat ditampilkan bentuk grafik lalu dianalisa seberapa besar pengaruh dari kedua sistem tersebut untuk memperkecil arus starting motor (Mohammad Sulchan 2007; Mulyono, Septiyanto, and Suyanto 2020). Dengan hasil dari penelitian ini nantinya akan dapat digunakan untuk menjadi acuan jika akan memilih suatu metode rangkaian dari motor induksi yang akan digunakan di industry (Petruszella 2010).

## 2. METODOLOGI

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode verifikasi, korelasi dan deskripsi. Variabel yang menjadi inti dalam penelitian adalah parameter motor induksi dan pengaruhnya terhadap rangkaian pengasutan motor yaitu direct on line dan star delta. Pengaruh yang dihasilkan nantinya akan dilihat keterkaitannya dengan dasar teori dari motor induksi itu sendiri. Sejauh mana korelasi antara hasil pengamatan pada simulasi komputer dengan teori dasar. Adapun diagram alir penelitian adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### Instrumen Penelitian Yang Digunakan

Dalam penelitian ini, motor induksi yang digunakan adalah Merk Teco 1500 watt, arus 3,56 ampere, 1500 rpm. Untuk nameplate dan data lengkap seperti pada gambar berikut:



Gambar 2. Nameplate motor induksi

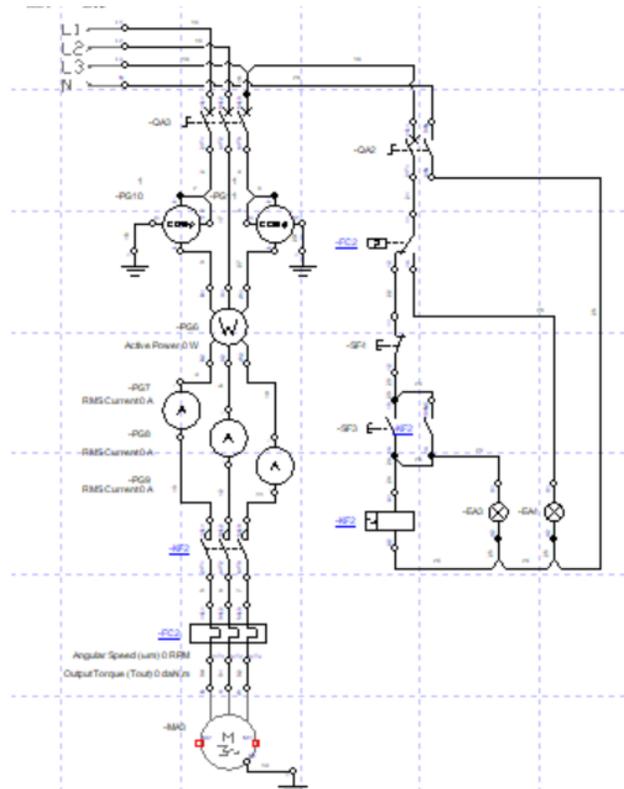
# TECO Performance Data

Motor types AEEB and AEVB, Class F insulation, 380 / 415V - 50HZ

Output HP KW	Full Load Speed (RPM)	Frame Size	% Efficiency			% Power Factor			Current (A)		Torque			Rotor GD <sup>2</sup> Kg <sup>m</sup> <sup>2</sup>	Approx Weight AEEB Kg	Approx Weight AEVB Kg				
			Full Load	3/4 Load	1/2 Load	Full Load	3/4 Load	1/2 Load	Full Load	Locked Rotor	Full Load	Locked Rotor	Full Load				Locked Rotor	Pull Up % FLT	Pull Out % FLT	
			380 Volts			415 Volts			Kg-m			% FLT								
0.25	0.18	2730	63	61	57.5	50.5	77.5	69.5	58.5	0.60	2.7	0.55	2.5	0.066	335	335	340	0.002	9	9.5
		1345	63	64	63	57	68.5	58.5	45.5	0.64	2.6	0.59	2.4	0.135	220	215	240	0.002	9	9.5
		920	71	61	56	48	64	54	43.5	0.72	2.5	0.66	2.3	0.197	260	245	280	0.007	12	13
		710	80	52	46	37	47.5	41	34	1.15	3.5	1.05	3.2	0.256	360	350	370	0.010	20	18
0.5	0.37	2810	71	75	74	69.5	85	77	65	0.88	5.9	0.81	5.4	0.129	320	270	310	0.002	12	13
		1395	71	71.5	70.5	65.5	70.5	61	48.5	1.12	5.7	1.03	5.2	0.260	275	240	270	0.005	12	13
		925	80	66	63	57	67.5	56.5	45.0	1.27	5.5	1.16	5.0	0.392	220	215	240	0.009	20	18
		710	90S	64.5	61	53.5	60.5	48.5	39	1.45	5.5	1.33	5.0	0.511	190	185	265	0.017	23	24
0.75	0.55	2755	71	75	75.5	73	86	78.5	66	1.32	8.7	1.21	8	0.198	300	260	280	0.002	12	13
		1405	80	71.5	71	64	74.5	65	51.5	1.59	8.7	1.46	8	0.387	260	245	280	0.007	20	18
		915	80	68	67.5	62.5	72	60.5	48	1.74	8.2	1.59	7.5	0.595	230	215	230	0.012	20	18
		695	90L	70	70	65.5	70	59	47	1.74	7.9	1.59	7.2	0.783	170	140	205	0.023	27	27
1	0.75	2805	80	78	78.5	75.5	88	81	68	1.65	10.9	1.51	10	0.250	240	230	270	0.005	20	18
		1405	80	76.5	76	72.5	77	66	52.5	1.92	10.9	1.76	10	0.517	265	250	270	0.009	20	18
		940	90S	74	71	66.5	71	60.5	48	2.16	10.9	1.98	10	0.772	200	185	240	0.017	23	24
		700	100L	68	66.5	61	66	56.5	45.5	2.52	9.8	2.31	9	1.037	185	165	230	0.033	37	37
1.5	1.1	2810	80	80.5	81.5	80	87.5	81	70	2.41	17.5	2.21	16	0.387	270	250	280	0.006	20	18
		1415	90S	76.5	76.5	69.5	79	68.5	55.5	2.82	16.4	2.58	15	0.769	210	190	250	0.014	23	24
		940	90L	75	73	68	68.5	57	44.5	3.31	16.4	3.03	15	1.158	230	215	270	0.023	27	27
		690	100L	74.5	74.5	71	67.5	59	47	3.39	15.3	3.10	14	1.578	205	180	220	0.046	37	37
2	1.5	2825	90S	81	81	79	88	82	70.5	3.18	22.9	2.91	21	0.514	260	240	270	0.010	23	24
		1400	90L	78.5	78.5	75.5	81	72.5	59	3.58	21.8	3.26	20	1.037	220	195	255	0.017	27	27
		930	100L	76	76	70.5	75.5	65	52	3.95	21.8	3.62	20	1.561	200	190	230	0.033	37	37
		705	112M	75.5	75	71	67	59	46.5	4.48	19.7	4.10	18	2.059	185	150	240	0.065	45	47

Gambar 3. Data kinerja motor induksi merk Teco seri AAEB dan AEVB

## Analisa Rangkaian

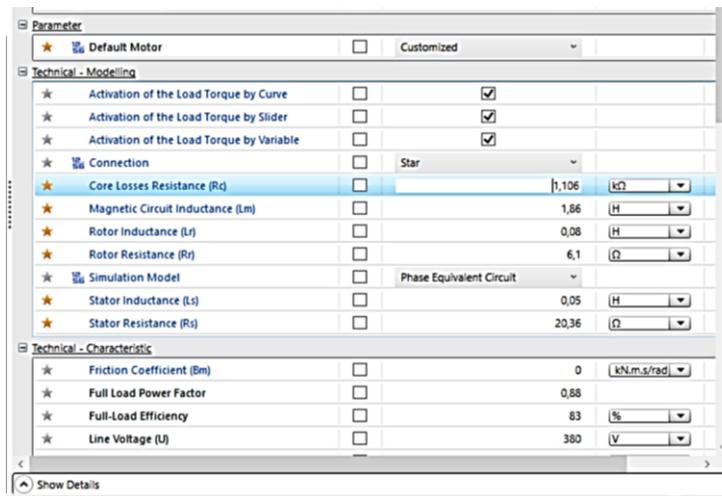


Gambar 4. Rangkaian Starting Direct On Line

Untuk menentukan nilai parameter dari motor induksi yang digunakan maka dilakukan terlebih dahulu percobaan Block Rotor, Pengujian Beban Nol dan Percobaan Tegangan DC. Adapun hasil dari percobaan tersebut sebagaimana berikut ini:

$R_1 = 20,36 \text{ ohm}$  ;  $R'_2 = 6,1 \text{ ohm}$  dan  $R_c = 1.106 \text{ ohm}$   
 $X_1 = 18,35 \text{ ohm}$  ;  $X_2 = 27,54 \text{ ohm}$  dan  $X_m = 586,5 \text{ ohm}$   
 $L_1 = 0,05 \text{ H}$  ;  $L_2 = 0,08 \text{ H}$  dan  $L_m = 1,86 \text{ H}$

Nilai parameter yang telah didapat kemudia dimasukkan pada aplikasi Automation Studio seperti yang ditampilkan pada Gambar 5.

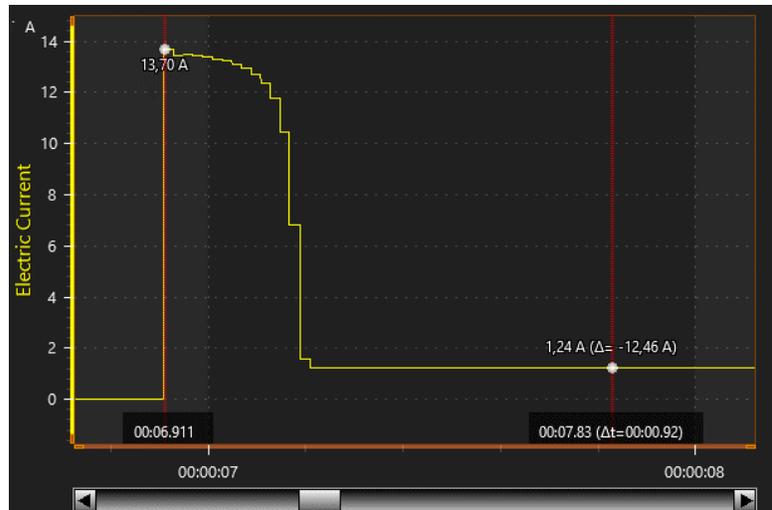


Gambar 5. Parameter motor yang dimasukkan kedalam aplikasi Automation Studio

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 6. Arus Starting Rangkaian Direct On Line Kumparan Hubung Star



**Gambar 7. Arus Starting Rangkaian Direct On Line Kumparan Hubung Delta**

Dari percobaan diatas dapat dilihat hasil sebagaimana berikut ini. Arus starting direct on line untuk kumparan hubungan Star, arus starting sebesar 4,57 ampere dan akan stabil pada 0,41 ampere. Untuk rangkaian direct on line kumparan Delta arus starting 13,70 ampere dan stabil 1,24 ampere.

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan pengukuran nilai arus yang terukur tidak dapat mewakili yang sebenarnya. Hal ini dikarenakan alat ukur yang digunakan tidak mampu mendeteksi perubahan nilai arus. Dengan metode simulasi arus starting dapat terdeteksi dikarenakan aplikasi ini melakukan proses pembacaan dengan waktu yang sangat singkat (dalam hal ini setting (1 – 10 ms) didapati arus starting sebesar 21,71 ampere. Nilai arus starting tersebut hampir sama untuk kondisi tanpa beban dan beban penuh. Pengukuran daya aktif, didapati nilai sebesar 130,4 watt. Sedangkan pada simulasi didapati nilai 100,32 watt (tanpa beban) dan 1.710,73 watt (beban penuh). Untuk nilai faktor daya berdasarkan pengukuran 0,22, simulasi 0,14 dan perhitungan 0,5. Berdasarkan simulasi nilai torsi motor induksi akan berada pada nilai puncak (tertinggi) dengan nilai 4,6 N.m pada kecepatan motor 850,91 rpm (tanpa beban) dan 842,85 rpm (beban penuh). Yang membedakan pada kondisi berbeban atau tidak berbeban adalah lama waktu tercapainya torsi maksimal, yaitu  $\Delta t = 02,422$  detik (tanpa beban) dan  $\Delta t = 03,136$  (beban penuh).

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Angga Wahyu Aditya, Ihsan, Restu Mukti Utomo, Hilmansyah. 2020. "Evaluasi Motor Listrik Sebagai Penggerak Mobil Listrik." *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)* 3(2): 49.
- Hendarto, Deni. 2014. "Penerapan Motor Induksi 3 Fasa Sebagai Penggerak Transferring Pada Mesin Building Green Tyre." *Jurnal Teknik Elektro dan Sains* 1(2): 9–18.
- ITS Surabaya, Teknik Elektro. 2012. "Mesin Arus Bolak Balik." : 1–85.
- Lastera, I Wayan. 2019. "Pemanfaatan Autotransformator Sebagai Pengontrol Arus Start Motor Induksi Tipe LH 73204 Guna Menjaga Kesetabilan Tegangan Listrik Di Laboratorium Konversi Energi Teknik Elektro Universitas Udayana." *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro* 18(2): 211–16.
- Mohammad Sulchan, 7315000066. 2007. "MANAJEMEN PELATIHAN KERJA DI BALAI LATIHAN KERJA INDUSTRI ( BLKI ) SEMARANG."
- Mulyono, Nanang, Dwi Septiyanto, and Suyanto Suyanto. 2020. "Pemodelan Arus Stator Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Metode Gear." *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika* 8(3): 657.
- Nyoman S Kumara, I Wayan Sukerayasa. 2009. "Tinjau Perkembangan Kendaraan Listrik Dunia Hingga

Sekarang.” *Tinjau Perkembangan Kendaraan ;Istrik Dunia Hingga Sekarang* 8.  
Petruzella, Frank de. 2010. 225 Engineering (London) *Electric Motors and Control System*.