

# PENGATURAN KECEPATAN MOTOR PADA PENGULUNG KABEL FIBER OPTIK (DROPCORE) BERBASIS PLC

Herdi Nurdianto<sup>1</sup>, Ir Gatut Budiono, MT.<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118

E-mail: [herdinurdianto04@gmail.com](mailto:herdinurdianto04@gmail.com)

## ABSTRAKS

Kecepatan motor induksi dipengaruhi oleh frekuensi tegangan sumber dan beban mekanis, saat keadaan tanpa beban kecepatan putaran motor induksi akan mendekati kecepatan medan magnet putar (kecepatan sinkron). Kecepatan putaran motor akan berkurang ketika terbebani dan akibatnya akan menimbulkan torsi beban yang menyebabkan slip pada motor induksi. Namun pengaturan kecepatan motor induksi 3 fasa bukanlah suatu hal yang mudah untuk dilakukan, salah satu cara mengatur kecepatan motor induksi 3 fasa adalah mengubah frekuensinya. Pengaturan frekuensi bisa menggunakan inverter untuk mengkonversikan sumber tegangan tiga fasa maupun sumber tegangan satu fasa yang memiliki frekuensi 50Hz. Pada penelitian ini menggunakan aplikasi CX-Programmer untuk ladder diagram yang digunakan sebagai pengendali kecepatan yang berubah-ubah secara otomatis. Kecepatan tersebut meliputi speed 1, speed 2, speed 3 sebagai kecepatan naik, dan speed 4 sebagai kecepatan pelan. Rancang bangun alat ini juga menggunakan sensor proximity sebagai pembaca jumlah gulungan yang telah di tampilkan di HMI. Pada alat ini menggunakan kabel fiber optik tipe dropcore sebagai objek yang akan digulung.

**Kata Kunci:** HMI, Inverter, Motor Induksi 3 Fasa, PLC Sensor Proximity

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini khususnya di dalam dunia industri dunia industri, motor induksi banyak sekali digunakan. Karena motor induksi mudah dalam perawatan serta memiliki konstruksi yang sederhana. Pengguna motor induksi sering sekali menginginkan putaran yang bisa di *setting* sesuai kebutuhan tertentu. Kecepatan motor induksi sangat berpengaruh oleh frekuensi tegangan sumber dan beban mekanis, pada saat keadaan motor tanpa beban maka, kecepatan putaran motor induksi hampir mencapai kecepatan medan magnet putar (kecepatan sinkron).

Pengendalian kecepatan dari motor induksi tersebut bisa menggunakan cara dengan mengubah frekuensinya. Pengaturan kecepatan motor dengan mengubah-ubah frekuensi bisa menggunakan *inverter* yang dikontrol melalui PLC (*programmable logic controller*) sebagai sistem kontrol tersebut. Pada penelitian ini merancang bangun alat penggulung kabel fiber optik tipe dropcore berbasis PLC dan menggunakan HMI sebagai *display*. Sensor yang digunakan pada rancang bangun alat ini juga menggunakan sensor proximity sebagai pembaca jumlah gulungan yang akurat dan ditampilkan pada HMI. Pengaturan kecepatan motor terbagi menjadi 4 speed, yaitu speed 1, speed 2, speed 3 adalah sebagai kecepatan naik dan speed 4 sebagai kecepatan pelan. Pada penelitian tugas akhir ini yang berjudul pengaturan kecepatan motor pada penggulung kabel fiber optik (dropcore) berbasis PLC menggunakan PLC CP1E Omron NA20DRA sebagai pengendali kecepatan pada motor, serta menampilkan Rpm pada HMI.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Motor Induksi Tiga Fasa

Motor tiga fasa mempunyai konstruksi yang hampir serupa dengan jenis motor lainnya. Motor ini terbagi dua bagian, yaitu stator bagian yang diam, dan yang berputar adalah rotor. Rumus Kecepatan medan putar stator sebagai berikut:

$$N_s = \frac{120 \cdot f}{P}$$

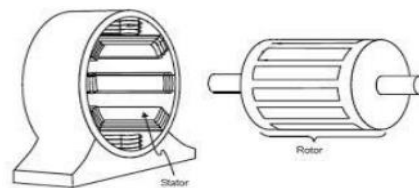
Dimana:

$N_s$  = kecepatan putaran (Rpm)

120 = konstanta

$f$  = frekuensi (Hz)

$P$  = jumlah kutub



Gambar 2.1 Motor Induksi Tiga Fasa

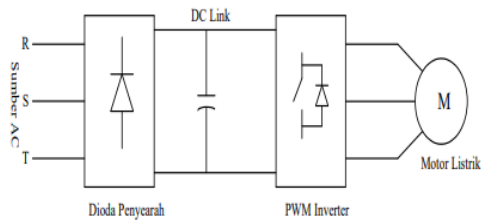
### 2.1.2 Pengaturan Kecepatan Motor Induksi

Kecepatan Motor induksi saat ini berputar dengan kecepatan yang hampir konstan. Maka dari itu kecepatannya bisa diatur menggunakan:

1. Mengubah jumlah kutub
2. Mengatur frekuensi
3. Mengatur tegangan terminal
4. Pengaturan tahanan luar

## 2.2 Inverter

*Inverter* pada umumnya dikhususkan untuk mengubah frekuensi dan tegangan yang masuk ke motor. Dengan adanya inverter kita dapat mengubah frekuensi sesuai kebutuhan.



Gambar 2.3 Bagian utama *inverter*

## 2.3 PLC (Programmable Logic Controller)

*Programmable Logic Controller* adalah suatu sistem elektronika yang bekerja secara *digital*, *analog* dan dibentuk untuk sebuah sistem kontrol. modul-modul tersebut mempunyai fungsi seperti membuat suatu program, yaitu:

1. *Bit logic*
2. Perintah *timer*
3. Perintah *counter*



Gambar 2.3 *PLC Omron CP1E NA20DRA*

## 2.4 HMI (Human Machine Interface)

Merupakan alat komunikasi antara manusia dan mesin dari suatu sistem. *HMI* sebagai *console operator*, yang dapat mempermudah suatu sistem monitoring.



Gambar 2.4 *HMI Omron NB 5Q-TW00B*

## 2.5 Sensor Proximity

*Sensor proximity* adalah pendeteksi logam berdasarkan jarak dekat yang diperolehnya dengan satuan mili meter ketika ada benda yang mendekat.

Selain itu *sensor proximity* terbagi menjadi dua macam yaitu:

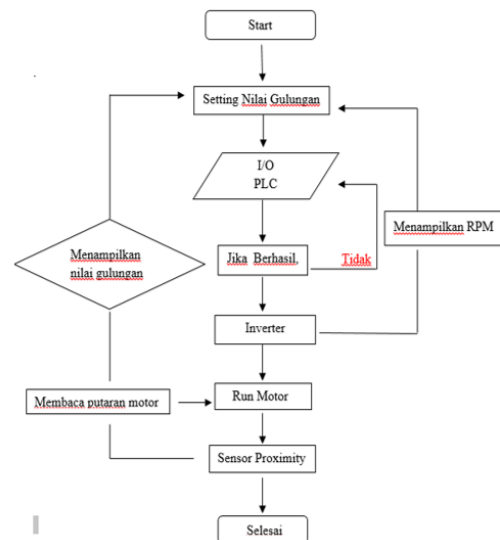
1. *Proximity induktif*
2. *Proximity kapasitif*



Gambar 2.5 *Sensor proximity*

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

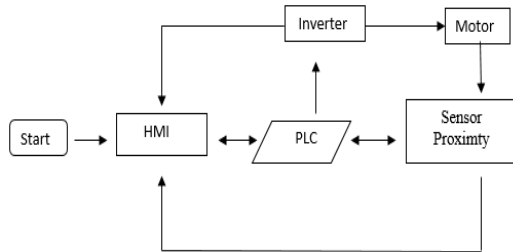


Gambar 3.1 Diagram Sistem Kerja

Gambar sistem kerja di atas adalah bagaimana sistem kerja tersebut mulai bekerja, disaat *start* hingga posisi *finish*. Disaat *start* disitulah kita memasukkan jumlah gulungan yang diinginkan pada *HMI*, setelah terproses maka *PLC* akan memerintahkan *Inverter* yang telah di setting menggunakan *PLC* terlebih dahulu, serta *inverter* akan menunjukkan kecepatan pada layar *HMI* dan menjalankan motor tersebut, ketika motor induksi tiga fasa tersebut telah menerima inputan yang telah diberikan oleh *PLC* dan *Inverter* dengan jumlah yang telah diinginkan, maka putaran dan kecepatan motor akan berputar sesuai perintah, setelah itu *sensor proximity* akan membaca setiap putaran dan akan mengeluarkan data tersebut melalui *HMI*, serta menghasilkan keluaran yang telah ditentukan.

### 3.2 Blok Diagram

Pada sistem pengaturan kecepatan motor pada penggulung kabel *fiber* optik berbasis *PLC* ini, mengatur frekuensi menggunakan *inverter* yang akan dikontrol melalui *PLC*. Diagram blok perancangan ini secara garis besar ditunjukkan oleh gambar dibawah ini:



Gambar 3.2 Blok Diagram

Pada blok diagram diatas menunjukkan bahawa sistem kerja sebagai berikut:

- HMI* berfungsi sebagai jumlah gulungan yang akan di *input*-kan
- Setelah berhasil memasukkan jumlah *inputan*, maka *PLC* akan berfungsi :
  - Untuk mengatur *Inverter* dengan kecepatan yang telah di *setting* dengan rencana dan menampilkan kepada *HMI*.
  - Untuk mengatur gulungan, jika *inputan* gulungan adalah 50 gulungan, maka 30%, 60%, 90% dari nilai tersebut akan menaikkan kecepatan secara otomatis.
  - Ketika nilai gulungan telah mencapai 90% dari nilai gulungan yang diinginkan, maka kecepatan motor akan otomatis mengaktifkan *slow speed* berupa 5.3 Hz
  - Rpm yang digunakan adalah 141 rpm, 224 rpm, 356 rpm, dan 62 rpm.
  - Mengatur *sensor proximity* agar menampilkan jumlah gulungan di *HMI*
  - Manampilkan jumlah Rpm yang telah di *setting* di sekian 30% nilai gulungan yang telah ditentukan
- Inverter* akan mengatur kecepatan motor dengan ketentuan yang telah di *setting* melalui *PLC*.
- Motor akan berputar dengan kecepatan dan beban yang berbeda melalui sistem kontrol *PLC*.

- Sensor proximity* berfungsi untuk membaca jumlah gulungan

### 3.3 Peralatan yang digunakan

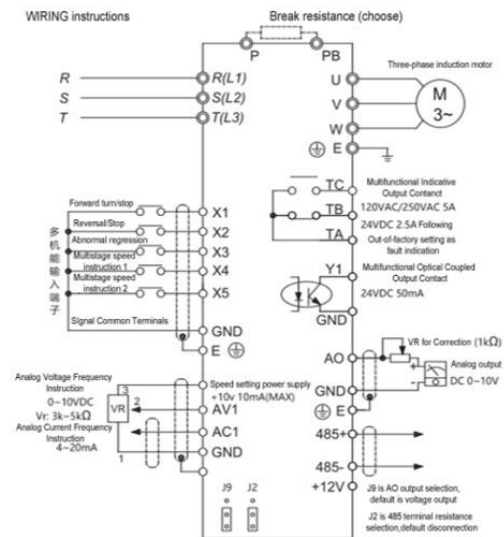
- Motor Induksi tiga fasa
- Inverter
- PLC Omron CP1E NA20DRA
- Sensor proximity* CR18-8DP

#### 3.3.1 Alat Ukur

- Voltmeter
- Amperemeter

### 3.4 Pengaturan Frekuensi *Inverter* Melalui *PLC*

Mengatur frekuensi inverter dengan *PLC* bisa menggunakan *analog input*, *analog output* dan digital *output* pada terminal *PLC* yang dihubungkan ke *inverter*.



Gambar 3.3 Wiring diagram Inverter

Keterangan:

*Input*:

- L1 dan L2N digunakan sebagai *power input*
- X1 digunakan sebagai *speed* 1
- X2 digunakan sebagai *speed* 2
- X3 digunakan sebagai *speed* 3
- X4 digunakan sebagai *speed* 4

*Output*:

- U, V, W sebagai *power output*

### 3.5 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan mekanik serta *elektrical* sehingga menjadi rangkaian yang sesuai. Penyusunan rangkaian ini dimulai dari rangkaian mekanik serta menghubungkan rangkaian elektronika seperti *PLC*, *inverter*, motor, *sensor proximity*, serta *HMI*.



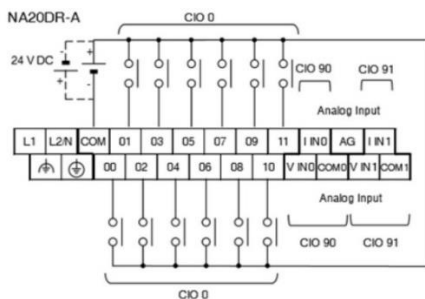
Gambar 3.4 Rancangan Mekanik



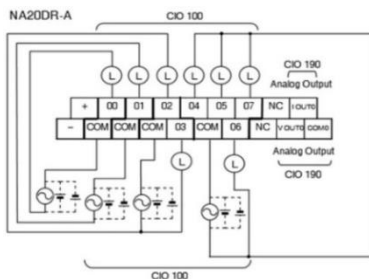
Gambar 3.5 Panel

Keterangan:

1. MCB sebagai pengaman inverter, PLC, serta HMI.
2. Inverter sebagai pengatur kecepatan motor
3. Power suplai digunakan untuk memberi tegangan HMI
4. PLC digunakan sebagai kontrol sistem
5. HMI sebagai operator panel dan tampilan



Gambar 3.6 Diagram Wiring Input PLC Omron CP1E NA20DRA



Gambar 3.7 Diagram Wiring Output PLC Omron CP1E NA20DRA

Keterangan:

Input:

- a. L1 dan L2N digunakan sebagai *power input*
- b. 0.01 digunakan sebagai *sensor proximity*

Output:

- a. 100.01 digunakan sebagai *speed 1*
- b. 100.02 digunakan sebagai *speed 2*
- c. 100.03 digunakan sebagai *speed 3*
- d. 100.04 digunakan sebagai *speed 4*

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian

Pengujian bertujuan untuk mengetahui kendala apa saja yang terjadi pada masing-masing alat tersebut. Pada tahap pengujian ini untuk mendapatkan beberapa nilai tegangan *output*, frekuensi, arus, kecepatan (Rpm) yang dihasilkan. Adapun alat dan bahan yang digunakan pengujian antara lain:

- a. Avometer
- b. Motor Induksi
- c. Inverter
- d. PLC
- e. HMI
- f. Sensor proximity
- g. Power suplai 24vdc 3A
- h. MCB 3 Phase 6A
- i. Kabel fiber optik (Dropcore)
- j. Kabel NYY 2x1 (1.5 mm & 0.75 mm)

#### 4.1.1 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini meliputi:

1. Kecepatan putaran motor induksi (Rpm)
2. Frekuensi (Hz)
3. Tegangan (Volt)
4. Arus (A)

#### 4.1.2 Pengukuran Motor

Pengukuran motor wajib dilakukan terlebih dahulu untuk mengecek atau mengukur kondisi *bearing* motor, Berikut hasil pengukuran resistansi tahanan motor antara fasa U, V, dan W.

Tabel 4.1 Data Hasil Dari Pengukuran Resistansi Kumparan Motor

Tahanan Antara Phasa	Nilai Tahanan	Status
U1 – U2	11,1	OK
V1 – V2	11,1	OK
W1 – W2	11,1	OK

## 4.2 Pengujian Inverter

Tabel 4.2 Pengujian *Inverter*

NO	INPUT	KETERANGAN	HASIL	KENDALA
1	L1 dan L2N	<i>Power Input</i>	Baik	-
2	X1	<i>Speed 1</i>	Baik	-
3	X2	<i>Speed 2</i>	Baik	-
4	X3	<i>Speed 3</i>	Baik	-
5	X4	<i>Speed 4</i>	Baik	-

NO	OUTPUT	KETERANGAN	HASIL	KENDALA
1	U	<i>Power Output</i>	Baik	-
2	V	<i>Power Output</i>	Baik	-
3	W	<i>Power Output</i>	Baik	-

Tabel 4.3 Data Hasil Dari Pengujian *Inverter* Tanpa Beban

Frekuensi (Hz)	Tegangan (V)
5	36
10	50
15	68
20	93
25	115
30	137
35	162
40	182
45	208
50	220

Dari hasil pengukuran *inverter* tanpa beban, menyatakan bahwa kenaikan rata-rata tegangan adalah sekitar sekian 1.27% dan untuk pengecekan arusnya dalam keadaan konstan karena beban nol pada *inverter*. Ringkasan data yang didapat menyatakan bahwa *inverter* dalam kondisi normal dan layak pakai, besar maupun kecilnya tegangan tergantung terhadap nilai frekuensi yang diberikan.

### 4.2.1 Pengujian *Inverter* Dengan Beban Motor

Tabel 4.4 Pengujian *Inverter* dengan Beban Motor

Frekuensi (Hz)	Kecepatan (Rpm)	Tegangan (V)	Arus (A)
5	140	33	2,8
10	282	50	2,4
15	436	69	2,3
20	568	94	2,3
25	702	112	2,2
30	842	134	2,2
35	980	155	2,3
40	1142	181	2,2
45	1281	205	2,1
50	1390	220	2,1

Dari hasil analisa pengukuran *inverter* dengan beban motor bahwa kenaikan rata-rata frekuensi adalah sekitar 8.6% dan kenaikan tegangan adalah sekitar sekian 1,29 % dan untuk arus mengalami penurunan ketika frekuensi dan tegangan mengalami kenaikan.

### 4.2.2 Pengujian IO PLC

Tabel 4.5 Pengujian IO PLC

NO	INPUT	KETERANGAN	HASIL	KENDALA
1	0.01	<i>sensor proximity</i>	BAIK	-

NO	OUTPUT	KETERANGAN	HASIL	KENDALA
1	100.1	<i>Speed 1</i>	BAIK	-
2	100.2	<i>Speed 2</i>	BAIK	-
3	100.3	<i>Speed 3</i>	BAIK	-
4	100.4	<i>Speed 4</i>	BAIK	-

## 4.3 Pengujian Dengan Beban Nilai 10 Gulungan

Tabel 4.6 Pengujian dengan Beban Nilai 10 Gulungan

Frekuensi (Hz)	Kecepatan (RPM)	Tegangan (V)	Arus (A)	Waktu (S)	30% Gulungan
5.3	141	34	2.5	9	1-3
8.0	224	42	2.3	13	4-6
10.5	356	50	2.1	15	7-9
5.3	62	34	2.5	16	10

### 4.3.1 Pengujian Dengan Beban Nilai 15 Gulungan

Tabel 4.7 Pengujian dengan Beban Nilai 15 Gulungan

Frekuensi (Hz)	Kecepatan (RPM)	Tegangan (V)	Arus (A)	Waktu (S)	30% Gulungan
5.3	141	34	2.5	6	1-4
8.0	224	42	2.3	12	5-9
10.5	356	50	2.1	17	10-14
5.3	62	34	2.5	20	15

### 4.3.2 Pengujian Dengan Nilai 50 Gulungan

Tabel 4.8 Pengujian dengan Beban Nilai 50 Gulungan

Frekuensi (Hz)	Kecepatan (RPM)	Tegangan (V)	Arus (A)	Waktu (S)	30% Gulungan
5.3	141	34	2.5	24	1-15
8.0	224	42	2.3	41	16-30
10.5	356	50	2.1	52	31-45
5.3	62	34	2.5	60	46-50

### 4.3.3 Pengujian Dengan Nilai 75 Gulungan

Tabel 4.9 Pengujian dengan Beban Nilai 75 Gulungan

Frekuensi (Hz)	Kecepatan (RPM)	Tegangan (V)	Arus (A)	Waktu (S)	30% Gulungan
5.3	141	34	2.5	37	1-22
8.0	224	42	2.3	59	23-45
10.5	356	50	2.1	76	46-68
5.3	62	34	2.5	88	69-75

### 4.3.4 Pengujian Dengan Nilai 100 Gulungan

Tabel 4.10 Pengujian dengan Beban Nilai 100 Gulungan

Frekuensi (Hz)	Kecepatan (RPM)	Tegangan (V)	Arus (A)	Waktu (S)	30% Gulungan
5.3	141	34	2.5	48	1-30
8.0	224	42	2.3	78	31-60
10.5	356	50	2.1	103	61-90
5.3	62	34	2.5	118	91-100

### 4.3.5 Pengujian Dengan Nilai 150 Gulungan

Tabel 4.11 Pengujian dengan Beban Nilai 150 Gulungan

Frekuensi (Hz)	Kecepatan (RPM)	Tegangan (V)	Arus (A)	Waktu (S)	30% Gulungan
5.3	141	34	2.5	73	1-45
8.0	224	42	2.3	117	46-90
10.5	356	50	2.1	153	91-135
5.3	62	34	2.5	176	136-150

### 4.3.6 Pengujian Dengan Nilai 200 Gulungan

Tabel 4.12 Pengujian dengan Beban nilai 200 Gulungan

Frekuensi (Hz)	Kecepatan (RPM)	Tegangan (V)	Arus (A)	Waktu (S)	30% Gulungan
5.3	141	34	2.5	95	1-60
8.0	224	42	2.3	157	61-120
10.5	356	50	2.1	203	121-180
5.3	62	34	2.5	234	181-200

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Prinsip kerja pengaturan kecepatan motor tersebut diatur menggunakan frekuensi, serta memiliki 4 kontrol *speed* yang terdiri

dari 3 *speed* naik dan 1 *speed* pelan yang telah di kontrol melalui *PLC*

2. Kecepatan motor penelitian ini menggunakan 5.3 Hz, 8.0 Hz, 10.5 Hz sebagai *speed* naik dan 5.3 Hz sebagai *speed* pelan ketika mencapai 90% dari nilai gulungan
3. Sensor yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *sensor proximity* sebagai pembaca nilai gulungan
4. Kabel yang digunakan adalah *fiber* optik jenis *dropcore* ber-diameter 6mm dan nilai maksimum yang digunakan adalah 3 *digit*.

### 5.2 Saran

1. Dalam hal mekanik alat ini masih belum ada jalur penggerak kabel yang berfungsi untuk menyusun kabel agar tertata rapi.
2. *Sensor proximity* yang digunakan hanya dapat membaca maksimal kecepatan 15 Hz, maka dari itu untuk pengembangan selanjutnya bisa menggunakan *sensor proximity* dengan *sensing distance* yang lebih besar agar dapat membaca kecepatan dengan hasil maksimal

### PUSTAKA

- Evalina, Noorly dan Azis H, Abdul, dkk . 2018. *Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Programmable Logic Controller*. Journal of Electrical Technology, Vol. 3, No. 2, Juni 2018
- Evalina, Noorly dan Azis H, Abdul, dkk . 2019. *Analisis Perubahan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa dengan Menggunakan Inverter 3G3MX2*. SEMNASTEK UISU 2019
- Nurul Huda, Deni. 2015. *Pengujian Unjuk Kerja Variabel Speed Drive VF-S9 dengan Beban Motor Induksi Tiga Fasa Satu HP*.
- Saputra, Rahmat. 2014. *Rancang Bangun Alat Pengatur Kecepatan Motor Induksi Satu Fasa Melalui Pengaturan Frekuensi Menggunakan Multivibrator Astable*.
- Damsi, Faisal. Lutfi, Iskandar. dkk. 2017. *Programmable Logic Controller Sebagai Pengatur Kecepatan Motor AC Terhadap Perubahan Suhu Sensor Termokopel*.