

Rancang Bangun Mesin Pembungkus Kabel Menggunakan Motor Listrik 3 Fasa

Febryan Rauf Pratama
Prodi Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal
Febryan.raufp@student.poltek-gt.ac.id

Slamet Afandi
Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal
slamet@poltek-gt.ac.id

ABSTRAK

Occasionally, electricity serves as the primary source in our daily lives. Virtually all human activities rely on electricity. Cables are necessary to transmit electricity from one location to another. One of the stages in cable production is the sheeting process, which often results in visual defects. Stickiness in the cables is a common visual defect. Therefore, a machine is required to minimize these cable defects. The motor is a crucial component of such machines and is widely used in industrial processes involving rotating rotors or similar tasks. There are various types of motors available, including DC and AC motors. AC motors are commonly used for continuous spinning over long periods, while DC motors are preferred for maintaining a consistent and controlled speed. Based on our calculations, the motor current for motor 1 is 0.391 amperes, and for motor 2, it is 0.26 amperes. Additionally, the calculated motor torque is 1750 Nm.

Kata Kunci : Mesin pembungkus kabel, automation, electrical control, motor application

I. PENDAHULUAN

PT ABC adalah perusahaan industry manufaktur yang berperan sebagai perusahaan yang memproduksi kabel di Indonesia PT ABC memproduksi berbagai jenis ukuran kabel, mulai dari low voltage, medium voltage, dan high voltage. Sama seperti perusahaan industry manufaktur lain. PT ABC memiliki tujuan untuk meningkatkan produktivitas dengan memanfaatkan sumber daya yang memiliki untuk memberikan hasil yang terbaik untuk perusahaan.

Untuk mencapai tujuan tersebut maka diperlukan pengendalian proses produksi yang berlangsung sehingga tidak terjadi kendala yang dapat menghambat keberlangsungan proses tersebut. Dari pengamatan yang telah dilakukan, secara garis besar produksi yang berlangsung terbagi dalam beberapa bagian, yaitu: drawing, stranding, insulating, cabling, inner sheating, outer sheating, dan packing. Dalam proses produksi sendiri, proses packing atau pengemasan memiliki peranan penting untuk membantu proses produksi. Di PT ABC sendiri proses pengemasan disebut wrapping/coil yaitu proses pembungkusan kabel menggunakan plastik khusus yang berguna melindungi kabel dari kemungkinan- kemungkinan faktor yang akan merusak bagian terluar kabel. *wrapping* otomatis, dan yang lainnya

masih menggunakan proses *wrapping* secara manual. Proses *wrapping* secara manual membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga untuk menangani hal tersebut diperlukan adanya penambahan mesin semi-otomatis /otomatis.

Setelah dilakukan proses pengamatan di lapangan, diamati pada proses pembungkusan kabel. Dalam pengerjaannya proses ini dilakukan oleh 3 operator, operator 1 bertugas menjaga berjalannya mesin extruder, operator 2 bertugas untuk bagian mengatur gulungan kabel, kemudian operator 3 bertugas untuk menerima kabel yang sudah digulung, proses pembungkusan tersebut masih dilakukan secara manual dengan cara kabel yang sudah digulung sesuai dengan ukuran yang ditentukan di bungkus tanpa adanya bantuan alat. Akan tetapi masih ditemukan masalah dalam proses pembungkusan kabel, hal ini dibuktikan dengan beberapa tape tidak dpasangkan dengan rapi sehingga masih harus dilakukan proses perapian tape secara ulang agar lapisan tape tersebut sampai benar benar menutupi area kabelnya. Dalam melakukan proses observasi, kami melakukan proses pengambilan data waktu proses (*Cycle Time*) yang dilakukan oleh operator dalam proses pembungkusan kabel dalam pengambilan data kami mengambil secara sampling sebanyak 20 data proses pembungkusan kabel. Tabel 1 menggambarkan data yang kami peroleh dari hasil obrservasi yang telah kami lakukan.

Dari pengambilan data siklus pembungkusan kabel (*Cycle Time*) didapatkan total waktu dalam proses pembungkusan 20-meter kabel sebanyak 1232.1 detik:

1. Kabel yang diteliti (sampel) = 20 gulung kabel

2. Total *cycle time* proses pembungkusan kabel (sampel) = 1232.1 detik
3. Waktu siklus (*cycle time*) yang dibutuhkan dalam 1 proses pembungkusan kabel = $\frac{1232.1}{20} = 61.5$ detik

Tabel 1. *Cycle Time* Pembukusan Kabel (*Wrapping*)

Perhitungan	Waktu
1	58.3
2	59.9
3	57.1
4	68.3
5	61.7
6	65.4
7	59.8
8	63.2
9	67.6
10	58.1
11	58.4
12	59.3
13	57.2
14	61.4
15	61.8
16	65.5
17	59.9
18	63.3
19	67.7
20	58.2
Total	1232.1 s

(Hasil Kajian Penulis,2023)

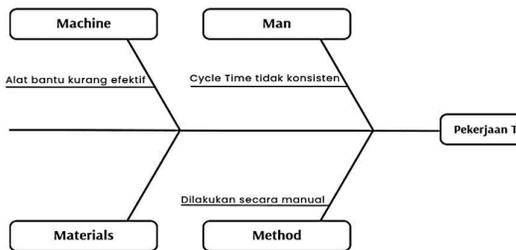
Tabel 1 menjelaskan adanya ketidakstabilan dalam proses pembungkusan kabel, dapat dilihat dari waktu yang diperoleh pada proses pembungkusan kabel. Terdapat perbedaan waktu pada tiap proses pembungkusan kabel, sehingga pada proses pembungkusan kabel dituntut untuk optimal dengan meminimalkan atau menghilangkan kegiatan yang tidak bernilai tambah karena adanya permasalahan pemborosan yang dapat menurunkan efisiensi dan produktivitas dari proses pembungkusan kabel. Berdasarkan pada pengamatan yang dilakukan peneliti, kejadian yang sering ditemukan pada proses pembungkusan kabel adalah berupa proses yang berlebih (*waste overprocessing*) dan gerakan yang tidak perlu (*waste motion*). Berikut adalah mesin yang digunakan pada proses pembungkusan kabel:

Dilihat dari mesin pembungkus kabel tersebut yang hanya menggunakan sebuah roll untuk membantu proses pembungkusan kabelnya, sehingga dari proses tersebut ditemukan gerakan serta proses kerja terlebih yang menimbulkan waste pada proses pembungkusan kabel. Dari beberapa permasalahan yang ditemukan, dapat dilakukan analisis dengan menggunakan pendekatan diagram *fishbone* dengan hasil analisis seperti yang digambarkan oleh Gambar 2.



Gambar 1. Roll pembungkus kabel

(Hasil Kajian Penulis,2023)



Gambar 2. Fishbone Diagram
(Hasil Kajian Penulis,2023)

Dari analisis fishbone di atas dapat diketahui terdapat faktor yang menyebabkan timbulnya permasalahan, diantaranya yaitu : Machine (faktor mesin) yaitu tidak adanya mesin pembungkus kabel yang menyebabkan pembungkusan menjadi kurang rapi dan waktu pembungkusan menjadi lama, dan Methode (faktor metode) yaitu proses pembungkusan kabel yang masih manual. Dengan demikian penulis bermaksud membuat Tugas Akhir dengan judul Rancang Bangun Alat Mesin Pembungkus Kabel Otomatis di PT.ABC dengan harapan dapat meningkatkan efisiensi dalam proses pembungkusan kabel.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

- 1) Proses pembungkusan kabel dilakukan secara manual.
- 2) Diperlukan adanya mesin pembungkusan kabel untuk membantu proses packing.
- 3) Proses pembungkusan kabel kurang efisien.

1.2 Batasan Masalah

Penentuan batasan masalah dilakukan agar pembahasan tidak meluas dan keluar dari pembahasan yang telah diangkat oleh peneliti. Adapun batasan batasan masalah adalah sebagai berikut :

- 1) Penelitian hanya dilakukan pada mesin yang dirancang bangun.
- 2) Penelitian tidak membahas bagian elektrik.

- 3) Penelitian hanya membahas tentang bagian mekanik dan desain mesin pembungkus kabel semi-otomatis

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

- 1) Merancang instalasi *pulley* dan *V-belt*.
- 2) Membahas tingkat keamanan sambungan pada mesin.
- 3) Membuat desain yang sesuai kebutuhan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

- 1) Mendapatkan output putaran *pulley* yang digerakan dengan tepat.
- 2) Memastikan keamanan sambungan pada mesin.
- 3) Menghasilkan desain yang baik

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Studi Pustaka

Tabel 2. Kajian sebelumnya

No	Nama Penulis	Judul	Hasil Kajian
1	I Made Parsa, 2018	Motor-motor listrik	Dapat mengetahui proses kerja motor, kontruksi pada motor listrik.
2	Nurmajid Muhammad Faiq, Pamungkas Adi, 2021	Perancangan Mesin Pengaduk Komposit Partikel Sistem Vakum Kapasitas 2 Liter Pengaduk.	Memiliki daya motor listrik sebesar 1 HP sebagai sumber penggerakannya. Motor listrik tersebut memiliki kecepatan putar hingga 1400 RPM
3	Syah, I., 2021	Rancang Bangun Pengaturan Kecepatan Motor AC 1 Fasa Dengan Mengatur Tegangan Menggunakan Rangkaian Triac Dan Diac	Dari Kajian yang diperoleh pada jurnal ini adalah tentang kontrol kecepatan motor yang dikembangkan, agar mampu memberikan kondisi motor sesuai dengan harapan. Rangkaian ini dapat digunakan untuk kecepatan motor AC dan dapat dilakukan sebagai pengatur kecepatan motor secara universal.

2.2. Landasan Teori

1. Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi kinetik, prinsip operasinya didasarkan pada medan magnet induksi, ada banyak jenis motor listrik, antara lain sebagai berikut:

2. Motor dengan Arus Searah (DC).

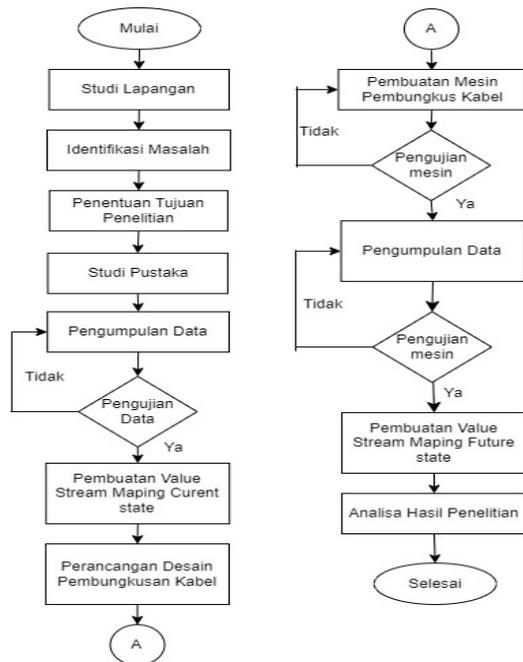
Motor arus searah atau *direct current motor* adalah alat atau motor yang mengubah energi listrik arus searah menjadi energi mekanik. Motor DC digunakan untuk aplikasi khusus yang membutuhkan torsi tinggi atau kecepatan *konstan* dalam waktu yang lama. (Cendana, 2018).

3. Motor dengan Arus Bolak – Balik (AC)

Motor AC atau AC adalah perangkat atau motor yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan memutar rotor. Alat ini memiliki belitan jangkar distator dan belitan medan di rotor. Bentuk *armature coil* mirip dengan mesin induksi, sedangkan *field coil* mesin sinkron dapat berbentuk *shoe post (kantilever)* atau celah udara datar (*cylindrical rotor*) (Tukananto *et al.*, 2018).

III. METODOLOGI KAJIAN

3.1 Alur Penelitian



Gambar 3. Alur Penelitian

3.2 Jadwal Penelitian

Tabel 2. Jadwal Kegiatan

No.	Kegiatan	Bulan ke-					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi lapangan						
2	Identifikasi masalah						
3	Penentuan tujuan penelitian						
4	Pengumpulan data						
5	Analisi data						
6	Pembuatan Value Stream Mapping Current State						
7	Perencanaan desain mesin pembungkus kabel semi-otomatis						
8	Pembuatan mesin pembungkus kabel semi-otomatis						
9	Pengujian alat						
10	Evaluasi alat						
11	Pengumpulan data						
12	Pengujian data						
13	Analisa hasil penelitian						
14	Pembuatan Laporan						

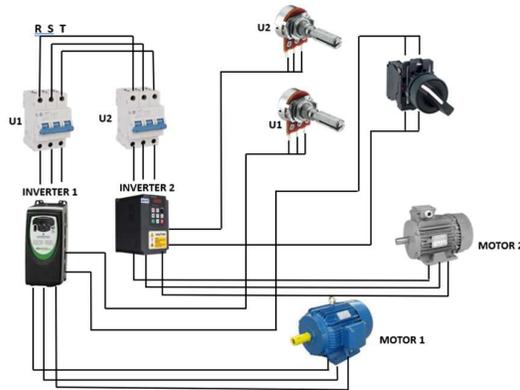
3.3 Alat dan bahan

Tabel 3. Alat dan bahan

Motor AC 3 Fasa	2 Pcs
Inverter 3 Fasa	2 Pcs
MCB 3 Fasa	1 Pcs
Elemen Pemanas U	1 Pcs
Kabel NYY	1-3 Meter
Selektor	1 Pcs
Potensiometer	2 Pcs

IV. HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Skema Rangkaian Elektronika



Gambar 4. Rangkaian Lengkap Kontrol

Dapat dilihat pada gambar 4.1, rangkaian lengkap sebuah daya dan kontrol dari sebuah rangkaian elektronika. Dalam rangkaian tersebut terdapat beberapa komponen elektronika untuk mengendalikan motor, seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.1, kontrol dari motor tersebut menggunakan 2 buah inverter. Diagram tersebut dapat dibaca seperti berikut:

1. Sumber 3 fasa terhubung dengan MCB 3 fasa lalu di *jumper* dengan MCB 3 fasa yang lainnya agar saling terhubung satu sama lain.
2. Kemudian terhubung dengan inverter pada masing-masing MCB untuk mengontrol kecepatan masing-masing motor itu sendiri.
3. Untuk menjalankan/menghidupkan motor, dibutuhkan komponen elektronika yaitu, selektor. Selektor terhubung dengan masing – masing terminal inverter, yaitu 4 terminal B2 & B4 di *jumper*, B5 dan B6. Sedangkan pada inverter 2, membutuhkan 3 terminal saja untuk menghubungkan selektor F (*forward*), R (*revers*), dan +24 pada inverter 2.
4. Lalu untuk mengontrol kecepatan motor, dibutuhkan 2 buah potensiometer untuk masing – masing motor yang terhubung dengan inverternya sendiri. Untuk menghubungkan potensiometer ke inverter membutuhkan 3 terminal untuk 3 kaki potensiometer, yaitu T1,T3,T4 untuk terminal inverter 1 dan PP,VIB,CC untuk terminal inverter 2.

4.2 Spesifikasi Motor

Tabel 4. Spesifikasi Motor

MOTOR 1		MOTOR 2	
Tegangan	380 – 420 V	Tegangan	380 – 415 V
Input		Input	

Frekuensi	50 Hz	Frekuensi	50 Hz
Jumlah	Tiga fasa	Jumlah	Tiga fasa
Phasa		Phasa	
Daya	0,18	Daya	0,12
Motor		Motor	
Power	0,7	Power	0,7
faktor		faktor	
Putaran	1500 Rpm	Putaran	1500 Rpm

Dari spesifikasi diatas kita bisa menghitung arus yang mengalir pada motor, daya yang dibutuhkan oleh motor, dan kecepatan torsi yang diukur.

4.3 Perhitungan Arus Motor

Dari spesifikasi yang telah ada, maka :

1. Motor 1

Rumus :

$$I = \frac{In}{\sqrt{3}}$$

$$P = V \times I \times \cos \varphi \times \sqrt{3}$$

$$180 = 380 \times I \times 1,73$$

$$In = \frac{180}{460,18}$$

$$In = 0,391 A$$

- A. Perhitungan arus bintang (γ) :

$$I = \frac{In}{3}$$

$$I = \frac{0,391}{3}$$

$$I = 0,13 A$$

- B. Perhitungan arus delta (Δ) :

$$I = \frac{In}{\sqrt{3}}$$

$$I = \frac{0,391}{1,73}$$

$$I = 0,226 A$$

2. Motor 2

Rumus :

$$I = \frac{In}{\sqrt{3}}$$

$$P = V \times I \times \cos \varphi \times \sqrt{3}$$

$$120 = 380 \times I \times 1,73$$

$$In = \frac{120}{460,18}$$

$$I_n = 0,26 A$$

C. Perhitungan arus bintang (γ) :

$$I = \frac{I_n}{3}$$
$$I = \frac{0,26}{3}$$
$$I = 0,08 A$$

D. Perhitungan arus delta (Δ) :

$$I = \frac{I_n}{\sqrt{3}}$$
$$I = \frac{0,26}{1,73}$$
$$I = 0,15 A$$

Keterangan :

P = Daya Motor (watt)

V = Tegangan (volt)

I = Arus (ampere)

$\cos \varphi$ = Power Factor motor

3. Perhitungan Torsi Motor

Torsi dapat dihitung menggunakan rumus :

Keterangan :

T = Torsi motor (Nm)

HP = Tenaga kuda (HP)

N = Kecepatan motor (Rpm)

Motor 1

$$T = \frac{(5252 \times HP)}{1500}$$

$$T = \frac{(5252 \times 0,5)}{1500}$$

$$T = 1750 Nm$$

Motor 2

Motor 1 & 2 memiliki HP & Rpm yang sama sehingga memiliki tenaga (torsi) yang sama juga, yaitu 1750 Nm.

V. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, digunakan motor tiga fasa sebagai sumber tenaganya, dan inverter digunakan sebagai sistem pengendali kecepatan motor. Melalui perhitungan yang dilakukan, diperoleh arus motor sebesar 0,391 ampere pada motor 1. Arus bintang pada

motor tersebut adalah 0,13 ampere, sementara arus delta-nya adalah 0,226 ampere. Pada motor lainnya (motor 2), diperoleh arus sebesar 0,26 ampere, dengan arus bintang sebesar 0,08 ampere dan arus delta sebesar 0,15 ampere. Selanjutnya, dengan menghitung torsi motor, dapat diketahui seberapa kuat motor tersebut dapat berputar dalam beban. Berdasarkan perhitungan kami, diperoleh angka torsi sebesar 1750 Nm.

DAFTAR PUSTAKA

Syah, I., 2021. Rancang Bangun Pengaturan Kecepatan Motor AC 1 Fasa Dengan Mengatur Tegangan Menggunakan Rangkaian Triac Dan Diac (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bengkalis).

Aprilman, D., Arpan, M., & Fadhilan, M. H. (2021). Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir Otomatis Menggunakan Motor Bensin 6.5 HP. Jurnal Teknik Mesin, 7(2), 11–26.

Cendana, U. N. (2018). Motor-Motor Listrik. March.