

Rancang Bangun *Powder Pass Machine* Menggunakan Sistem Kontrol *Inverter*

Muhammad Ridwan Arif Cahyono¹⁾

Program Studi Teknologi Informasi, Politeknik Gajah Tunggal
ridwan@poltek-gt.ac.id

Suharyanti²⁾

Program Studi Teknologi Informasi, Politeknik Gajah Tunggal
Suharyanti@poltek-gt.ac.id

Javandish Avicena Pambudi³⁾

Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal
javandishavicenapambudi@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini membahas rancang bangun *powder pass machine* dengan sistem kontrol *inverter* untuk meningkatkan efisiensi aplikasi *powder* dalam proses produksi kabel. Mesin ini dirancang untuk menyebarkan *powder* secara merata pada kabel, menggunakan motor AC 3 *phase* yang dikendalikan oleh *inverter Toshiba VF-S15* untuk mengatur kecepatan putar. Desain alat mencakup kerangka dari besi UNP, *screw conveyor*, dan sistem kontrol dengan *selector switch*, *pilot lamp*, dan potensiometer. Proses pembuatan melibatkan pemanfaatan bahan yang sudah ada di pabrik dan instalasi komponen elektronik seperti MCB dan *inverter*. Pengujian dilakukan pada mesin IS-17 di PT XYZ, departemen *cable production*, untuk memastikan mesin berfungsi sesuai spesifikasi dan mencapai hasil yang diinginkan. Hasil menunjukkan mesin mampu menyebarkan *powder* dengan efisien dan konsisten, meningkatkan kualitas produksi kabel.

Kata Kunci: *Powder Pass Machine*, *Inverter*, *Screw Conveyor*, *Cable Production*, Sistem Kontrol

ABSTRACT

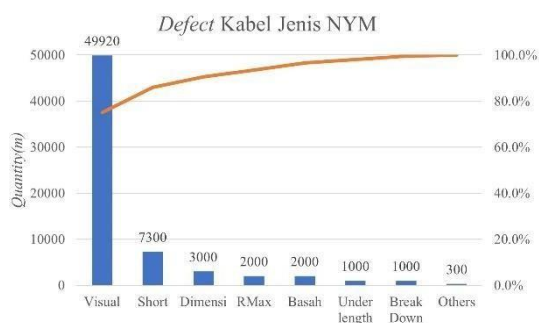
Construction of a powder pass machine with an inverter control system to enhance the efficiency of powder application in cable production. The machine is designed to evenly distribute powder onto cables, using a 3-phase AC motor controlled by a Toshiba VF-S15 inverter to regulate the rotation speed. The tool's design includes a frame made of UNP steel, a screw conveyor, and a control system with a selector switch, pilot lamp, and potentiometer. The manufacturing process involves utilizing existing materials in the factory and installing electronic components such as MCB and inverter. Testing was conducted on the IS-17 machine at PT XYZ, cable production department, to ensure the machine operates according to specifications and achieves the desired results. The results demonstrate that the machine efficiently and consistently distributes powder, improving the quality of cable production.

Key Words: *Powder Pass Machine*, *Inverter*, *Screw Conveyor*, *Cable Production*, Control System

I. PENDAHULUAN

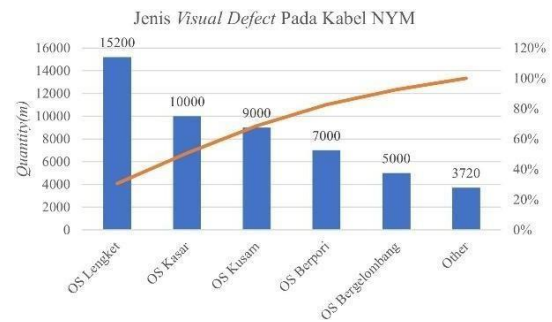
Listrik adalah sumber energi penting yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari, seperti untuk penerangan, pemanasan, pendinginan, dan menggerakkan peralatan elektronik serta mesin industri. Listrik meningkatkan produktivitas dan efisiensi di sektor industri, pertanian, dan bisnis melalui otomatisasi [1]. Pemerintah berupaya meningkatkan konsumsi listrik perkapita, yang telah naik sejak 2017. Pada 2023, konsumsi listrik rata-rata di Indonesia mencapai 1.285 kWh perkapita, naik dari 1.173 kWh perkapita pada 2022 [2]. Untuk memanfaatkan energi listrik, digunakan kabel, yang terdiri dari konduktor berbungkus isolasi dan tersedia dalam berbagai jenis serta ukuran sesuai kebutuhan. Kabel menghantarkan listrik atau sinyal antara dua titik [3].

PT XYZ adalah perusahaan industri kabel di Indonesia yang memproduksi kabel dengan konduktor tembaga (Cu) dan aluminium (Al). Mereka memproduksi berbagai jenis kabel, termasuk *low voltage*, *medium voltage*, dan *high voltage*. Salah satu jenis kabel *low voltage* adalah tipe NYM, yang menggunakan inti tembaga dan lapisan isolasi serta luar dari *PolyVinyl Chloride* (PVC). Proses produksi kabel NYM meliputi *casting*, *drawing*, *insulating*, *cabling*, *sheathing*, dan *packing*. Observasi pada produksi kabel NYM di PT XYZ menunjukkan adanya masalah *defect*, khususnya pada *visual defect*. Berikut merupakan data defect pada kabel NYM.



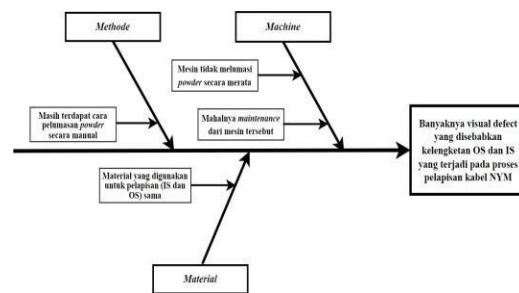
Gambar 1. Diagram Pareto Defect Kabel NYM

Terdapat beberapa penyebab terjadinya *visual defect* diantaranya, *outer sheat* lengket, *outer sheat* kasar, *outer sheat* kusam, *outer sheat* berpori, dan *outer sheat* bergelombang. Berikut data penyebab *visual defect* pada kabel NYM.



Gambar 2. Jenis Visual Defect Kabel NYM

Melihat tingginya *visual defect* lengket yang terjadi, oleh karena itu, kami melakukan analisis dengan menggunakan metode *fishbone diagram* yaitu sebagai berikut.



Gambar 3. Fishbone Diagram

Meninjau dari faktor di atas, Faktor *machine* menunjukkan bahwa mesin di lapangan masih melumasi *powder* secara tidak merata karena tidak adanya *mixer*, menyebabkan *powder* menggumpal dan tidak turun. Untuk mengatasi masalah ini, kami merancang *powder pass machine*. Dengan adanya rancang bangun ini, diharapkan angka visual defect pada kabel NYM menjadi tidak ada.



Gambar 4. Mesin Powder Aplikator Mekanik



Gambar 5. Contoh *Defect* Lengket

Pada penelitian sebelumnya, Perancangan mesin pengaduk komposit partikel sistem vakum meliputi tahap *planning*, *conceptual design*, *embodiement design*, dan dokumentasi. Mesin ini menggunakan motor listrik 1 HP dengan kecepatan hingga 1400 RPM [4]. Dalam perencanaan mesin perontok padi, terdapat dua sprocket: sprocket penggerak dan sprocket pisau perontok, dengan perbandingan ukuran 1:3 (15 gigi sprocket kecil dan 45 gigi sprocket besar). Rantai digunakan karena mampu meneruskan daya besar, tidak memerlukan tegangan awal, dan memiliki keausan kecil [5]. Screw conveyor digunakan untuk memindahkan bahan kecil seperti butiran dan serbuk, dengan kelebihan seperti fungsi pencampur bahan dan kemampuan mengeluarkan material di beberapa titik [6]. Dalam perancangan Sistem Kendali untuk Kompresor Udara, digunakan inverter jembatan penuh satu fasa dengan metode Sinusoidal Pulse Width Modulation (SPWM). Inverter ini mengubah tegangan DC menjadi AC dengan mengontrol pulsa keluaran, memungkinkan regulasi kecepatan motor melalui perubahan frekuensi. Inverter bekerja dengan mengubah tegangan AC menjadi DC, kemudian kembali menjadi AC dengan frekuensi yang dapat disesuaikan melalui pengaturan waktu dan sudut aktivasi [7].

Hasil kajian yang diperoleh dari penelitian – penelitian sebelumnya digunakan sebagai referensi dari penelitian ini. Pada penelitian ini, digunakan motor ac 3 *phase* 0.5 HP yang dapat dikontrol kecepatannya menggunakan *inverter*. Alat yang digerakkan oleh motor adalah *screw conveyor* yang memiliki 2 arah ulir. Pada penelitian ini, kerangka transmisi yang digunakan antara motor dan *screw conveyor* adalah *sprocket* dan rantai. *Software Solidworks 2020* dan *autoCAD 2021* digunakan dalam penelitian ini sebagai media membuat desain alat dan *control wiring diagram*.

Dalam penggunaan motor induksi, dilakukan perhitungan – perhitungan yang melibatkan spesifikasi pada motor yang digunakan. Motor AC menggunakan arus bolak-balik dan terdiri dari dua komponen utama: stator dan rotor. Stator adalah bagian tetap di luar motor yang menciptakan medan magnet berputar dengan arus bolak-balik, sedangkan rotor adalah bagian dalam yang berputar karena torsi yang dihasilkan medan magnet tersebut [8]. Rotor dipisahkan dari stator oleh celah udara kecil berjarak 0,4mm hingga 4mm. Berikut merupakan rumus untuk menghitung kecepatan medan putar stator.

$$N_s = (120 \times f) / P \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

N_s : Kecepatan putaran stator (rpm)

f : Frekuensi (Hz)

P : Jumlah kutub

Pada *nameplate* motor biasanya tercantum kecepatan rotor (N_r) dan spesifikasi lainnya seperti tegangan, faktor daya, tipe motor, daya, arus, dan efisiensi. Jika tidak ada, nilai-nilai tersebut bisa dihitung menggunakan persamaan tertentu. Perhitungan torsi motor dapat dilakukan jika kecepatan dan daya *output* diketahui.

$$T = (P_{out} \times 60) / (2\pi \times N) \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

T : Torsi motor (Nm)

P_{out} : Daya *output* (W)

N : Kecepatan motor (rpm)

60 : Nilai Konstan

Daya motor dapat dihitung dengan mengetahui arus (I), tegangan (V), dan faktor daya ($\cos \phi$).

$$P_{in} = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

P_{in} : Daya motor (W)

V : Tegangan listrik (V)

I : Arus listrik (A)

$\cos \phi$: *Power factor*

Sementara itu, rumus untuk perhitungan daya input motor dan konversi daya dari HP ke watt (1 HP \approx 746 W) digunakan untuk menghitung daya *output*.

$$P_{out} = HP \times 746 \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

P_{out} : Daya output (W)

HP : Spesifikasi daya motor (HP)

Perhitungan efisiensi motor apabila daya *output* sudah diketahui adalah sebagai berikut.

$$\mu = (P_{out} / P_{in}) \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

μ : Efisiensi motor (%)

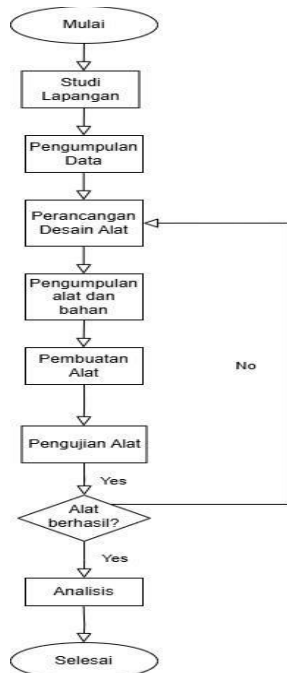
P_{out} : Daya *output* (W)

P_{in} : Daya *input* (W)

II. METODE PENELITIAN

1. Alur Penelitian

Alur penelitian berisikan tentang tahapan dalam penelitian ini dilakukan. Adapun alur penelitian dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 6. Alur Penelitian

Berikut merupakan penjelasan mengenai bagian – bagian dari alur penulisan.

2. Studi Lapangan

Tahap studi lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi area dan mempertimbangkan desain alat agar beroperasi dengan baik dan efektif, serta mengambil sampel data. Pada tahap ini, dilakukan pengamatan terhadap proses aplikasi *powder* pada mesin ekstrusi IS-17 di PT XYZ, termasuk alur produksi kabel dan cara kerja *powder pass machine*.

3. Pengumpulan Data

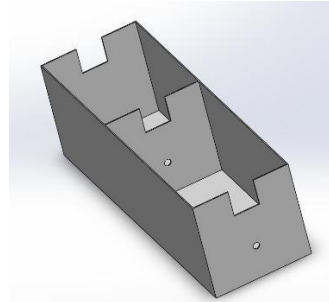
Penulis mengumpulkan data dengan mengamati langsung proses yang menyebabkan masalah dan mewawancarai operator tentang kendala saat proses berjalan. Diketahui bahwa mesin aplikator *powder* hanya menjatuhkan *powder* di atas kabel, sehingga lapisan tidak merata dan menyebabkan *visual defect* serta kelengketan. Penulis juga mengumpulkan data tentang frekuensi dan jenis kabel yang mengalami *visual defect* pada mesin IS-17, yang penting untuk analisis

4. Perancangan Desain Alat

Setelah mengumpulkan data, penulis merancang desain alat menggunakan *software SolidWorks 2020*. Penulis menentukan part yang dibutuhkan dengan ukuran sesuai kondisi lapangan. Desain alat mencakup kerangka, *box*, dan *spare part (screw conveyor)*.

a) *Box Powder* dan *Box* Penampungan

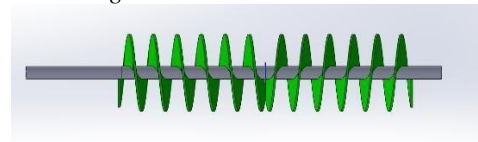
Box powder memiliki dimensi 55 cm x 30 cm x 30 cm dan tempat penampungan *powder* berukuran 40 cm x 30 cm x 30 cm. *Box powder* digunakan untuk menyimpan *powder*, sedangkan tempat penampungan berfungsi mengumpulkan sisa *powder* yang terbawa oleh kabel. *Box powder* memiliki lubang berdiameter 22 mm untuk *screw conveyor*, dan terdapat potongan 8 cm x 8 cm di atas sekat untuk kabel melintas.



Gambar 7. *Box Powder* dan Penampungan

b) *Screw Conveyor*

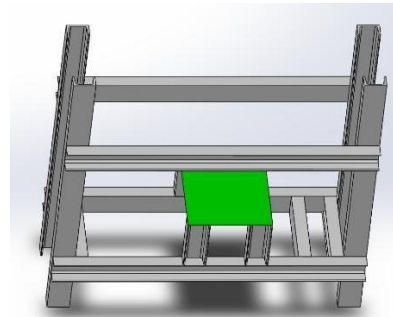
Screw conveyor menggunakan besi poros *mixer* dengan diameter 21.49 mm dan piringan berdiameter 15 cm. Jarak antara sisi kiri dan piringan adalah 15 cm untuk *bearing* dan *sprocket*, sedangkan jarak antara sisi kanan dan piringan *screw* adalah 5 cm untuk *bearing*.



Gambar 8. *Mixer Screw Conveyor*

c) Kerangka Mesin

Kerangka mesin dibuat dari besi UNP dengan ukuran tinggi 110 cm, panjang 95 cm, dan lebar 30 cm. Kerangka ini dilengkapi dudukan panel berukuran 30 cm x 39 cm dan dudukan motor AC berukuran 16 cm x 39 cm.

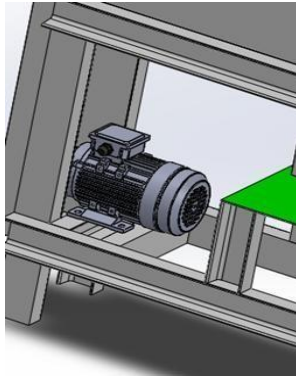


Gambar 9. Kerangka Mesin

d) Motor AC 3 Phase

Motor AC 3 phase digunakan untuk menggerakkan *screw conveyor*. Motor yang digunakan memiliki

daya 0,5 HP, kecepatan 1360 rpm, tegangan 380V, arus 1,17A, dan 4 *pole*.



Gambar 10. *Assembly Machine*

e) *Cover Rantai dan Panel*

Penulis membuat cover rantai berukuran 85 cm x 25 cm x 15 cm untuk meminimalisir risiko kecelakaan saat mesin menyala. Selain itu, penulis membuat panel untuk meletakkan MCB dan inverter dengan ukuran 40 cm x 30 cm x 18 cm.

5. **Pengumpulan Alat dan Bahan**

Setelah desain sesuai, penulis mengumpulkan komponen mekanik dan elektrik. Bahan yang dibutuhkan meliputi besi UNP untuk kerangka, besi pipa untuk poros *screw conveyor*, *bearing* UCF, besi plat, lampu indikator, motor AC 3 *phase*, *inverter*, kabel dan *socket 3 phase*, mur dan baut, *sprocket*, dan rantai.

Tabel 1. Alat dan Bahan

No.	Nama Material	Jumlah
1	Motor AC 3 <i>phase</i>	1 Buah
2	<i>Potentiometer</i> 10kΩ	1 Buah
3	<i>Inverter</i>	1 Buah
4	<i>Selector switch</i>	1 Buah
5	Kotak panel	1 Buah
6	<i>Pilot lamp</i>	1 Buah
7	Kabel	6 Meter
8	<i>Sprocket</i>	2 Buah
9	Rantai	1 Set
10	<i>Bearing</i> UCF	2 Buah
11	Besi plat	110cm x 120cm
12	Mur dan baut	1 Buah
13	Mesin Las Listrik	1 Buah
14	Mesin Bor	1 Buah
15	Mesin Bubut	1 Buah
16	<i>Socket 3 phase</i>	1 Buah
17	MCB 3 <i>phase</i>	1 Buah

18 Meteran 1 Buah

Tabel 1. Lanjutan

No.	Nama Material	Jumlah
20	Besi Pipa	65cm
21	Besi UNP	14m
22	Mesin <i>Milling</i>	1 Buah
24	Mesin Gerinda Tangan	1 Buah
25	<i>Toolbox set</i>	1 Set
26	Cat Besi	1Kg

6. **Pembuatan Alat**

Pada tahap ini, desain diimplementasikan menjadi alat. Pembuatan alat *powder pass machine* dilakukan di area *workshop* dengan saran teknis dan koordinasi bahan dari mentor lapangan dan departemen *technical maintenance*.

a) **Sistem Penggerak**

Bagian sistem penggerak menggunakan motor AC 3 *phase* dengan spesifikasi 0.5 HP yang sesuai dengan kebutuhan alat ini.



Gambar 11. Motor AC 3 *Phase*

b) **Sistem Kontrol**

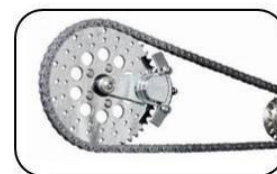
Untuk mengontrol kecepatan putar motor, penulis menggunakan inverter Toshiba VF-S15 380–480 V.



Gambar 12. *Inverter Toshiba VF-S15*

c) **Kerangka Transmisi**

Pada kerangka transmisi, penulis memilih sprocket dan rantai karena efisiensinya hingga 98%, tidak mengalami slip, memerlukan ruang kecil, mampu mentransmisikan daya besar, dan dapat beroperasi pada suhu tinggi [9].



Gambar 13. *Sprocket dan Rantai*

d) Kontrol

Untuk kontrol hidup-mati mesin, penulis menggunakan selector switch karena memudahkan operator dan sesuai kebutuhan perancangan alat.



Gambar 14. Selector Switch

e) Potensiometer

Potensio putar (10 kΩ) digunakan sebagai pengatur frekuensi motor AC 3 phase karena ketersediaannya dan sering digunakan oleh perusahaan.



Gambar 15. Potensio Putar

f) Bearing

Bearing UCF digunakan untuk mengikat besi pipa sebagai poros agar tetap pada posisinya, sesuai dengan plat pada alat ini.



Gambar 16. Bearing UCF

g) Screw

Bagian mixer pada alat menggunakan horizontal screw conveyor dengan ulir berlawanan untuk mencampur powder.



Gambar 17. Horizontal Screw Conveyor

7. Pengujian Alat

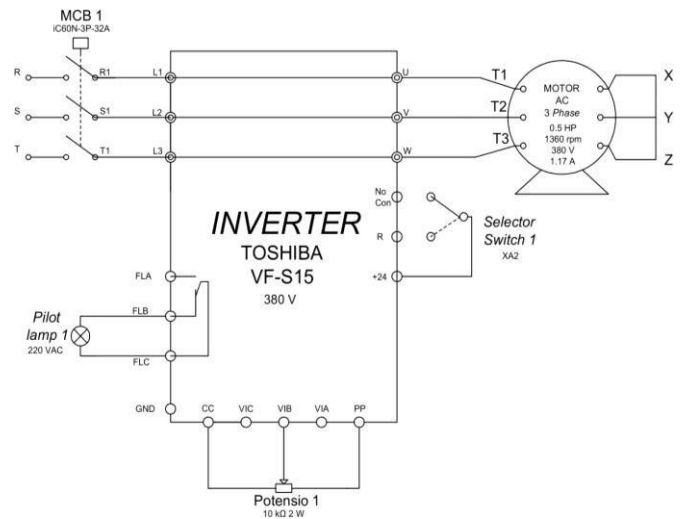
Setelah alat selesai dibuat, tahap pengujian dilakukan pada mesin IS-17, meliputi pengujian cara kerja alat dan komponen elektronik. Kalibrasi kecepatan dilakukan untuk menyesuaikan putaran screw conveyor dengan kabel yang melintas, memastikan alat berfungsi sesuai tujuan atau

memerlukan perbaikan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Control Wiring Diagram

Menurut [10], wiring diagram menunjukkan bagaimana komponen elektronik dalam suatu sistem saling terhubung. Penulis menggunakan software AutoCAD 2021 untuk membuat rangkaian kontrol yang dapat dilihat pada Gambar 1.

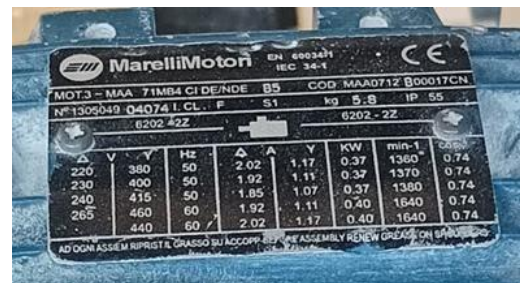


Gambar 18. Control Wiring Diagram

Berdasarkan diagram, ketika selector switch diatur ke kontak reverse, motor ac3 phase dan pilot lamp akan menyala. Motor tidak akan menyala jika selector switch diatur ke kontak forward, karena kontak forward diputus sesuai kebutuhan alat. selector switch, pilot lamp, dan potensiometer terhubung dengan inverter, sedangkan sumber listrik 3 phase dari MCB mengalirkan daya ke inverter dan potensiometer yang mengatur frekuensi motor AC 3 phase.

B. Spesifikasi Motor

Untuk membuat alat aplikator powder ini, kami menggunakan motor ac 3 phase sebagai aktuator yang memiliki spesifikasi sebagai berikut.



Gambar 19. Spesifikasi Motor

Meninjau dari Gambar 19, maka didapatkan spesifikasi yang bisa dilihat pada tabel 13 berikut.

Tabel 2. Spesifikasi Motor AC 3 Phase

Data Spesifikasi Motor AC 3 Phase	
Daya	0.5 HP
Pole	4 pole
Power Faktor	0.74

Tabel 3. Lanjutan

Data Spesifikasi Motor AC 3 Phase	
Input Ampere	1.17 A
Input Voltage	380 V
RPM	1360 RPM
Frekuensi	50 Hz

Dari spesifikasi motor berdasarkan tabel di atas, data tersebut dapat digunakan untuk mencari.

a) Perhitungan Kecepatan Medan Putaran Stator

Berdasarkan spesifikasi motor di atas, dapat digunakan untuk mencari perhitungan kecepatan medan putaran stator menggunakan persamaan (1).

$$\begin{aligned} N_s &= (120 \times f) / P \\ &= (120 \times 50) / 4 \\ &= 6000 / 4 \\ &= 1500 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa nilai kecepatan medan putaran stator (N_s) adalah 1500 rpm.

b) Perhitungan Daya Input

Dari spesifikasi dari Tabel 2, dapat dihitung daya input menggunakan persamaan (3).

$$\begin{aligned} P_{in} &= \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi \\ &= \sqrt{3} \times 380 \text{ V} \times 1.17 \text{ A} \times 0.74 \\ &= \sqrt{3} \times 329.004 \\ &\approx 538.67 \text{ W} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui bahwa daya input daripada motor ac 3 phase yang dipakai yaitu 538.67 W atau setara dengan 0.53867 KW.

c) Perhitungan Daya Output

Berikut merupakan perhitungan daya output daripada motor ac 3 phase yang dipakai. Daya output dapat dihitung dengan mengkonversi daya dari HP ke watt.

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ W}$$

Daya output dapat dihitung melalui persamaan (4).

$$\begin{aligned} P_{out} &= \text{HP} \times 746 \text{ W/HP} \\ &= 0.5 \text{ HP} \times 746 \text{ W/HP} \\ &= 373 \text{ W} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui bahwa daya output motor yaitu sebesar 373 Watt.

d) Perhitungan Torsi Motor

Torsi Motor dapat dihitung melalui persamaan (2).

$$\begin{aligned} T &= (P_{out} \times 60) / (2\pi \times N) \\ &= (373 \text{ W} \times 60) / (2\pi \times 1360 \text{ rpm}) \\ &= 22380 / 8530.4 \\ &\approx 2.62 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui bahwa daya output motor ac 3 phase yang digunakan yaitu 274.7291 W atau setara dengan 0.2747 KW.

e) Perhitungan Efisiensi Motor

Efisiensi motor (μ) dapat dihitung menggunakan persamaan (5).

$$\begin{aligned} \mu &= (P_{out}) / (P_{in}) \times 100\% \\ &= (373 \text{ W}) / (538.67 \text{ W}) \times 100\% \\ &= 69.23\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui bahwa efisiensi motor ac 3 phase yang digunakan sebesar 69.23%.

C. Spesifikasi Inverter

Inverter yang digunakan penulis untuk membuat powder pass machine yaitu inverter toshiba tipe VF-S15. Berikut merupakan spesifikasi dari inverter toshiba VF-S15.



Gambar 20. Inverter Toshiba VF-S15

Sebelum melakukan penggunaan terhadap inverter, penulis melakukan setting parameter inverter terlebih dahulu. Berikut merupakan setting parameter inverter yang dilakukan.

a) Parameter Sederhana

Parameter sederhana digunakan untuk perintah operasi dan perintah frekuensi operasi dalam pengoperasian inverter pada motor. Parameter sederhana dari inverter toshiba VF-S15 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Sederhana

Nama	Fungsi	Keterangan	Default Setting
CNOD	Command mode selection	0: Terminal block 1: Panel keypad 2: R2485 communication 3: CANopen communication 4: Communication option	1

Tabel 4. Lanjutan

Nama	Fungsi	Keterangan	Default Setting
FNOD	Frequency	0: Setting dial 1 2: Terminal VIB 3: Setting dial 2 4: RS485 communication 5: UP/DOWN from external logic input 6: CANopen communication 7: Communication option 8: Terminal VIC 9, - 10: 11: Pulse train input 12, - 13: 14: Sr 0	0

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa CNOD digunakan sebagai pilihan mode perintah dan FNOD digunakan sebagai pilihan setting untuk mengatur frekuensi (kecepatan motor).

b) *Checking The Region Setting*

Digunakan untuk memilih wilayah yang akan digunakan sebagai pengaturan.

Tabel 4. *Checking The Region Setting*

Nama	Fungsi	Keterangan	Default Setting
SET	Checking the region setting	0: Start setup menu 1: Japan (read only)	4

Tabel 5. Lanjutan

Nama	Fungsi	Keterangan	Default Setting
		2 North America (read only) 3 Asia (read only) 4 Europe (read only)	

Berdasarkan Tabel 3 di atas, diketahui bahwa SET menggunakan default setting 4, dimana setting inverter yang digunakan menggunakan wilayah Europe.

c) *Meter Setting and Adjustment*

Digunakan untuk pemilihan meter pada settingan parameter inverter. Pengaturan parameter dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. *Meter Setting and Adjustment*

Nama	Fungsi	Keterangan	Default Setting
FNSL	<i>Meter selection</i>	0: <i>Output frequency</i> 1: <i>Output current</i> 2: <i>Frequency command value</i> 3: <i>Input voltage (DC detection)</i> 4: <i>Output voltage (command)</i>	0

- 13: *VIA input value*
14: *VIB input value*
15: *Fixed output 1 (output current 100% equivalent)*
16: *Fixed output 2 (output current 50% equivalent)*
17: *Fixed output 3 (other than the output current)*
18: *RS485 communication data*

Tabel 6. Lanjutan

Nama	Fungsi	Keterangan	Default Setting
		5: <i>Input power</i> 6: <i>Output power</i> 7: <i>Torque</i> 8: - 9: <i>Motor cumulative load factor</i> 10: <i>Inverter cumulative load factor</i> 11: <i>PBR (Breaking resistor) cumulative load factor</i> 12: <i>Stator frequency</i>	

Tabel 6. Lanjutan

Nama	Fungsi	Keterangan	Default Setting
		19: <i>For adjustments (FN set value is displayed)</i> 20: <i>VIC input value</i> 21: <i>Pulse train input value</i> 22: - 23: <i>PID feedback value</i> 24: <i>Integral input power</i> 25: <i>Integral output</i>	

		<i>power</i>	
FN	<i>Meter adjustment gain</i>	-	

uLu	<i>Base frequency voltage 1</i>	50 - 330 (240V class) 50 – 660 (500V class)	380
-----	---------------------------------	--	-----

Pada

Tabel 5, diketahui bahwa FNSL digunakan pada setingan parameter untuk pemilihan meter frekuensi keluaran.

d) *Upper Limit and Lower Limit Frequencies*
Digunakan untuk memprogram frekuensi batas bawah yang menentukan *output* frekuensi bawah dan bagian frekuensi batas atas yang menentukan batas atas frekuensi tersebut.

Tabel 6. *Upper and Lower Limit Frequencies*

Nama	Fungsi	Keterangan	Default Setting
UL	<i>Upper limit frequency</i>	0.5 – FH (Hz)	50.0
LL	<i>Lower limit frequency</i>	0.0 – FH (Hz)	0.0

UL menggunakan *default setting* 50.0 Hz, dimana kecepatan motor tidak dapat melebihi batas *limit frequency* yang telah ditetapkan. Pada parameter LL, penulis melakukan pengaturan pada *default setting* yaitu sebesar 0.0.

e) *Base Frequency*

Base frequency digunakan untuk menentukan frekuensi dasar dan tegangan frekuensi dasar sesuai spesifikasi beban. Ini adalah parameter penting yang menentukan area kontrol torsi konstan. Nilai *default* bervariasi, seperti terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. *Base Frequency*

Nama	Fungsi	Keterangan	Default Setting
uL	<i>Base frequency</i>	20.0 - 500.0 (Hz)	50.0

Menurut Tabel 7, uL mengatur frekuensi dasar dengan *default* 50.0 Hz, dan uLu mengatur tegangan frekuensi dasar dengan *default* 380 volt, sesuai dengan *input* tegangan.

f) *Setting The Electronic Thermal*

Parameter ini digunakan untuk memilih karakteristik perlindungan termal elektronik yang sesuai dengan spesifikasi motor.

<i>AUL</i>	Overload characteristic selection	0: *4 1: Constant torque characteristic (150%-60s) 2: Variable torque characteristic (120%-60s)	0
<i>tHr</i>	Motor electronic-thermal protection level 1	10 – 100 (%) / (A) *1	100
<i>OLN</i>	Electronic-thermal protection characteristic selection	Setting value 0 Standard motor 1 VF motor (special motor) 2-7	Overload protection Overload stall 0 valid invalid 1 valid invalid 2 invalid invalid 3 invalid valid 4 valid invalid 5 valid valid 6 invalid invalid 7 invalid valid

Gambar 21. *Setting The Electronic Thermal*

Berdasarkan Gambar 21, AUL dengan default setting 1 menunjukkan karakteristik overload dengan torsi konstan pada motor. *tHr* adalah perlindungan elektronik termal motor tingkat 1 dengan default setting 100%. OLN menggunakan setting value 0, yang berarti motor standar dengan overload protection valid dan overload stall invalid.

D. **Pembahasan Hasil**

Setelah melakukan uji coba alat, penulis mendapatkan beberapa hasil. Alat aplikator *powder* diuji coba pada mesin IS-17 pada departemen produksi di PT XYZ. Hasil uji coba dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 22. Hasil Proses Melewati Mesin

Berdasarkan gambar, dilihat pada setelah proses produksi kabel melewati alat aplikator *powder*, tidak

ada lagi *defect lengket* pada kabel tersebut. Hal ini menandakan bahwa *powder* melumasi kabel secara merata.

E. Proses Rancang Bangun

Dalam proses rancang bangun, penulis melakukan observasi dan pencarian di seluruh pabrik untuk mengumpulkan alat dan bahan. Penulis memanfaatkan bahan-bahan yang sudah tidak digunakan di pabrik untuk digunakan kembali. Berikut adalah beberapa proses rancang bangun yang dilakukan penulis.

a) Melakukan Pemotongan

Pemotongan dilakukan pada besi – besi (besi UNP dan besi plat). Besi UNP digunakan untuk kerangka alat dan besi plat digunakan untuk pentup *box powder* pada alat.



Gambar 23. Pemotongan Dengan Gerinda Duduk



Gambar 24 Pemotongan Dengan Gerinda Tangan

b) Melakukan Pengelasan

Pengelasan dilakukan untuk menyatukan kerangka – kerangka yang telah dipotong menggunakan las listrik. Penulis menggunakan media elektroda tipe RB – 26.



Gambar 25. Pengelasan Untuk Menyatukan Bahan

c) Pembuatan *Screw Conveyor*

Dalam pembuatan *screw conveyor*, penulis memanfaatkan 10 besi plat berbentuk segi 6 untuk ulirnya, yang kemudian disatukan dan dibubut menjadi lingkaran. Setelah berbentuk lingkaran, besi plat disatukan dan dibor sesuai ukuran poros *screw conveyor* (21,49 mm).



Gambar 26. *Mixer Screw Conveyor*

d) *Assembly* Mesin

Pada proses *assembly* mesin, kerangka atau *part – part* yang telah dibuat (kerangka mesin, *box powder* dan penampung, dan *screw conveyor*) disatukan



Gambar 27. Kerangka Mesin

e) Pemasangan Instalasi Mesin

Setelah mesin disatukan, dilakukan pemasangan instalasi untuk mengoperasikan mesin tersebut. *Part-part* yang dipasang meliputi MCB, *inverter*, *selector switch*, *pilot lamp*, motor ac 3 *phase*, dan potensiometer.



Gambar 28. Pemasangan Motor AC 3 Phase



Gambar 29. Pemasangan Inverter dan Part – Partnya

f) Tahap Akhir dan Pengaplikasian Mesin
Setelah kerangka mesin disatukan dan instalasi dilakukan, tahap akhir adalah pengaplikasian mesin. Proses ini dilakukan di PT XYZ, departemen *cable production*, pada mesin IS-17.



Gambar 30. Tahap Akhir Mesin



Gambar 31. Pengaplikasian Mesin

F. Analisis Hasil Rancang Bangun

Analisis penelitian ini melihat dari perbandingan persentase jumlah *defect* sebelum dan sesudah perbaikan yang dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 8. Perbandingan Jumlah *Defect* Sebelum dan Setelah Perbaikan

Item	Quantity		Selisih
	Sebelum	Setelah	
Total Produksi	1.380.000m	1.392.00m	12.000m
Rata-Rata			
<i>Defect</i> Rata-Rata	5.550m	3.000m	2.550m
Persentase			
<i>Defect</i> Terhadap Total Produksi	0,4 %	0,22 %	0,2 %

Dapat dilihat pada Tabel 8, persentase *defect* yang terjadi sebelum perbaikan adalah sebesar 0,4% dari total produksi rata-rata. Sedangkan persentase *defect* setelah dilakukan perbaikan mengalami penurunan yakni berada pada angka 0,22%. Selisih persentase *defect* yang didapat adalah sebesar 0,2%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan yaitu rancang bangun *powder pass machine* menggunakan sistem kontrol *inverter*, maka dapat disimpulkan bahwa hasil dari proses rancang bangun telah berhasil secara efektif dan efisien yang ditandai dengan berkurangnya jumlah *defect* yang terjadi dari yang awalnya 0,4% menjadi 0,2%. Dengan adanya proses rancang bangun ini, telah mengubah mesin lama yang tadinya *manual* menjadi otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

INDONESIA CURUG,” 2023.

- [1] I. Jamento, “Manfaat Listrik yang Tersembunyi: Penemuan Penting yang Perlu Anda Ketahui,”
www.katada.co.id.
- [2] A. C. Adi, “Konsumsi Listrik Masyarakat Meningkat, Tahun 2023 Capai 1.285 kWh/Kapita,”
www.esdm.go.id.
- [3] Geograf, “Pengertian Kabel : Definisi dan Penjelasan Lengkap Menurut Ahli,” geograf.id.
- [4] M. Faiq Nurmajid and A. Pamungkas, “Prosiding The 12 th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung,” 2021.
- [5] M. S. Surbakti, B. Hutajulu, Hasballah, and E. Siahaan, “RANCANG BANGUN MESIN PERONTOK PADI MENGGUNAKAN MESIN SEPEDA MOTOR SEBAGAI PENGGERAK,” 2023.
- [6] N. P. Parahdiba, I. Abdullah, and D. F. F. Roji, “RANCANG BANGUN MESIN EKTRUSI PEMBUAT FILAMEN,” Makassar, Aug. 2021.
- [7] M. A. Setiawan and I. Riyanto, “Sistem Kendali Tekanan Udara Pada Kompresor Dengan Pengaturan Kecepatan Motor 3 Fasa,” *Jurnal Maestro*, vol. 2, 2019.
- [8] I. N. Bagia and I. M. Parsa, “Motor-Motor Listrik,” 2018. [Online]. Available:
<https://www.researchgate.net/publication/323986635>
- [9] M. Sabar, “ANALISA PERANCANGAN TRANSMISI SPROCKET AND CHAIN PADA KENDARAAN PROTOTYPE BENSIN KONTES MOBIL HEMAT ENERGI (KMHE) MENRISTEKDIKTI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH TANGERANG,” *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang*, vol. 3, no. 1, 2019.
- [10] D. Rakhmatullah, N. Desryantho, and Y. Suprihartini, “PROTOTYPE BUILDING AUTOMATION SYSTEM (BAS) PADA ASRAMA BARU ALPHA DAN BRAVO CURUG 1 POLITEKNIK PENERBANGAN