

Rancang Bangun Safety Device dan Rangkaian Kontrol untuk Mesin Pengupas Kabel

Muhammad Hendy Prasetya¹⁾
Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal
hendy@student.poltek-gt.ac.id

Adik Susilo Wardoyo²⁾
Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal
adikusilo@poltek-gt.ac.id

ABSTRAK

Kabel merupakan komponen untuk menghantarkan arus listrik yang terdiri dari konduktor dan isolator. Konduktor terbuat dari tembaga dan aluminium sedangkan isolatornya terbuat dari PVC dan polythelyne. PT XYZ adalah perusahaan industri manufaktur yang bertindak sebagai perusahaan yang memproduksi kabel di Indonesia. PT XYZ memproduksi berbagai jenis ukuran kabel, mulai dari tegangan rendah, tegangan menengah dan tegangan tinggi. Dalam proses produksi, tidak semua hasil dari produksi memiliki hasil yang baik, namun masih ada beberapa kendala yang menyebabkan insulasi kabel mengalami cedera sehingga insulasi pada kabel perlu direkondisi atau diisolasi kembali desain sistem kontrol untuk mesin pengupas kabel menggunakan sistem kontrol lari dan jogging yang mudah dioperasikan. Kemudian diketahui bahwa tenaga motor yang digunakan pada mesin pengupas kabel yang dirancang peneliti adalah 1,5 kW yang mampu menggerakkan alat.

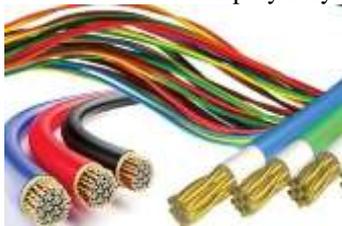
Kata Kunci : *Safety Device, Panel Box, Caterpillar*

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pada kehidupan yang sudah modern seperti saat ini tidak dapat dipungkiri bahwa listrik merupakan sumber daya yang perlahan berubah menjadi kebutuhan prioritas yang di perlukan oleh seluruh masyarakat dalam menjalani kehidupan sehari-hari. Kabel sebagai media yang digunakan untuk menghantarkan listrik dengan berbagai jenis dan ukuran dapat menjadi pilihan yang dapat digunakan baik dalam ruang lingkup instalasi kecil seperti rumah penduduk hingga kebutuhan ruang lingkup yang besar seperti pembangkit listrik, industri manufaktur dan sebagainya.

PT XYZ adalah perusahaan industri manufaktur yang berperan sebagai perusahaan yang memproduksi kabel di Indonesia. PT XYZ memproduksi berbagai jenis ukuran kabel, mulai dari low voltage, medium voltage dan high voltage. Sama seperti perusahaan industri manufaktur lainnya, Kabel adalah komponen untuk menghantarkan arus listrik yang terdiri dari konduktor dan isolator. Konduktor terbuat dari tembaga dan aluminium sedangkan Isolatornya terbuat dari bahan PVC dan polythelyne.[1]



Gambar 1 . Kabel

PT XYZ memiliki tujuan yaitu meningkatkan produktivitas dengan memanfaatkan sumber daya yang dimiliki untuk memberikan hasil yang terbaik untuk perusahaan. Untuk mencapai tujuan tersebut maka diperlukan pengendalian proses produksi yang berlangsung sehingga agar tidak terjadi kendala yang dapat menghambat keberlangsungan proses tersebut.

Dalam proses produksi tidak semua hasil dari produksi memiliki hasil yang bagus, tetapi masih terdapat beberapa kendala yang menyebabkan isolasi kabel terluka sehingga isolasi pada kabel perlu direkondisi atau di isolasi ulang. Maka dari itu diperlukan suatu proses untuk mengambil konduktor dari isolasi pada kabel, berikut ini adalah data kabel yang defect pada bagian isolasi :

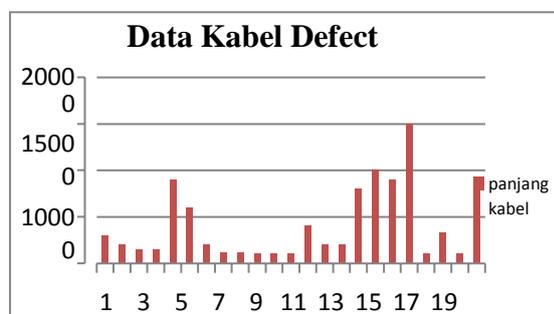
Tabel 1. Data Kabel Defect Isolasi

No	Tanggal	Jenis Kabel	Kuantitas (m)	Usulan
1	11/10/2021	NYI-i	3000 m	Kupas dan Isolasi Ulang
2	20/10/2021	N2XSY	2000 m	Cek dimensi persatuan
3	20/10/2021	N2XSE BY	1500 m	Kupas isolasi, sambung konduktor
4	26/10/2021	N2XSE BY	1500 m	Potong pas satuan
5	27/10/2021	NYI-i	9000 m	Sambung konduktor
6	1/11/2021	NYAF	6000 m	Kupas isolasi dan isolasi ulang
7	2/11/2021	NYI-i	2000 m	Kupas dan proses ulang
8	16/11/2021	N2XY	1100 m	Kupas isolasi
9	18/11/2021	N2XSY	1100 m	Ganti konduktor
10	2/12/2021	NYI	1000 m	Kupas isolasi dan isolasi ulang
11	15/12/2021	N2XY	1000 m	Kupas isolasi
12	15/12/2021	N2XY	1000 m	Kupas isolasi
13	28/12/2021	NYI-i	4000 m	Kupas dan proses ulang
14	3/1/2021	NYA	2000 m	Kupas dan proses ulang
15	13/1/2022	NYI-i	2000 m	Kupas dan isolasi ulang
16	17/1/2022	NYI-i	8000 m	Kupas isolasi

Tabel 1. Lanjutan

17	20/1/2022	NYI-i	10000 m	Kupas dan isolasi ulang
18	20/1/2022	NYI-i	9000 m	Kupas dan isolasi ulang
19	31/1/2022	NYFGb Y-i	15000 m	Kupas dan isolasi ulang
20	2/2/2022	NA2XS EBY	1000 m	Kupas dan isolasi ulang
21	7/3/2022	AAAC/S	3300 m	Kupas isolasi
22	8/3/2022	NYFGb Y-i	1000 m	Kupas dan isolasi ulang
23	10/3/2022	NFA2X -T	9200 m	Kupas dan isolasi ulang

(Sumber : Data Produksi)



Gambar 2. Diagram Data Defect isolasi
(Sumber : Data Produksi)

Pada saat melakukan pengamatan peneliti menemukan bahwa proses pengupasan kabel sebelum improve masih dilakukan secara semi-otomatis dengan menggunakan mesin pengupas sebelum improve dan manual dengan bantuan manusia. Yaitu dengan cara kabel yang akan dikupas terlebih dahulu di potong 1 meter, kemudian dipindahkan ke dalam mesin pengupas kabel dan barulah kabel yang sudah dipindahkan akan dikupas dengan mesin alat pengupas kabel saat ini (sebelum improve)

Proses pengupasan kabel dilakukan secara 2 kali karena mesin pengupas kabel yang sekarang tidak bisa untuk mengupas 2 sisi sekaligus jadi untuk proses pengupasannya dibutuhkan 2 kali proses. Sehingga dibutuhkan waktu yang lama

(cycle time) untuk proses pengupasan kabel. Berikut ini adalah data yang diperoleh dari pengamatan proses pengupasan kabel sebelum dilakukannya improvement.

Tabel 2. Cycle Time Pengupasan Kabel

No	Aktivitas	Penguji ke-										Total waktu (detik)	Waktu rata rata (detik)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1.	Memotong kabel dengan panjang 1 meter	65	67	63	61	66	64	69	73	75	70	673 detik	67 detik
2.	Memasukan kabel ke dalam mesin pengupas.	35	40	41	34	37	42	36	39	43	33	380 detik	38 detik
3.	Pengupasan kabel dengan mesin pengupas	52	48	50	44	51	53	43	54	49	56	500 detik	50 detik

Maka dari itu, peneliti merumuskan untuk membuat rancang bangun mesin alat pengupas kabel dengan rangkaian kontrol safety device untuk menghilangkan pemborosan yang terjadi pada proses pengupasan kabel saat ini, agar kegiatan pada proses pengupasan kabel berjalan dengan efisien dan tidak ada kendala yang dapat mengganggu kegiatan produksi.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang di atas maka permasalahan yang akan dibahas pada penelitian kali ini adalah:

1. Proses pengupasan kabel yang kurang optimal menyebabkan timbulnya pemborosan sehingga menimbulkan *cycle time* yang panjang pada proses pengupasan kabel.
3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian kali ini, antara lain:

1. Penelitian dilakukan di area produksi PT XYZ.
2. Penelitian difokuskan untuk mesin pengupaskabel.
3. Penelitian hanya mencakup rangkaian kontrolmesin pengupas kabel.
4. Kabel yang akan dikupas memiliki diametersebesar 10mm-50mm

IV. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem safety device beserta rangkaian kontrol pada mesin pengupas kabel.

V. Manfaat Penelitian

Berdasarkan dari uraian di atas, peneliti menyimpulkan bahwa dilakukannya penelitian ini dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Dibuatnya rangkaian kontrol safety device untuk mengendalikan mesin pengupas kabel setelah *improvement*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Studi Pustaka

Tabel 3. Studi Pustaka

No	Nama Penulis (Tahun)	Judul	Hasil
1	I Made Parsa (2018)	Motor motor listrik	Dapat mengetahui proses kerja pada motor dan kontruksi yang ada pada motor listrik
2	Syarifuddin, Ghoni Musyahar (2021)	Rancang bangun trainer perlengkapan hubung bagi jaringan 3 Fasa Studi kasus Jaringan 3 Fasa Laboratorium Kendali SMK Dwija Praja Pekalongan	Trainer perlengkapan hubung bagi system jaringan 3 Fasa dirancang dengan konsep portabel dan dikemas seperti meja belajar sebagai modul praktikum
3	Lisa Fitriani Ishak, Bayu Iryanto Kurniawan (2021)	Rancang bangun panel Automatic Transfer Switch (ATS) untuk Daya satu Phasa berbasis Web Server	Rancang bangun ATS dibuat bertujuan untuk membuat sistem modl panel ATS yang lebih efisien.

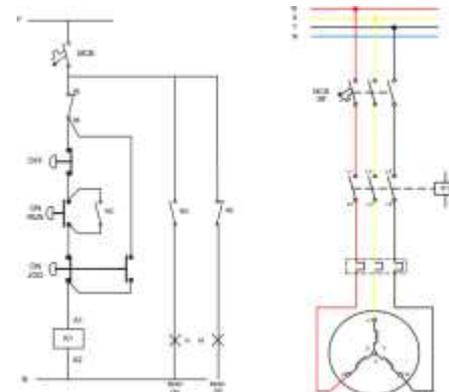
II. Landasan Teori

1. Run and Jogging

Sistem kendali ini merupakan merupakan sistem kendali yang menggunakan 1 kontaktor, 1 thermal overload dan 2 buah push button, prinsip kerja dari sistem kendali ini ketika tombol RUN di tekan maka akan mengaktifkan kontaktor dan kemudian kontak kontaktor akan bekerja, yang semulanya kontak NO menjadi NC dan berlaku juga sebaliknya, ketika tombol RUN ditekan maka rangkaian ini akan mengunci sampai tombol STOP ditekan. [2]

Meskipun tombol RUN dilepas rangkaian akan tetap bekerja karena terjadi selfholding/pengunci di kontak NO kontaktor, jika tombol JOGGING ditekan makan rangkaian akan menyala dan jika tombol JOGGING dilepas maka rangkaian akan mati, rangkaian tidak dapat mengunci karena ketika tombol JOGGING dilepas

maka tombol akan mengalami perpindahan dan dimana kejadian itu terjadi dalam sekejap dan dapat menyebabkan rangkaian menjadi putus. [2]

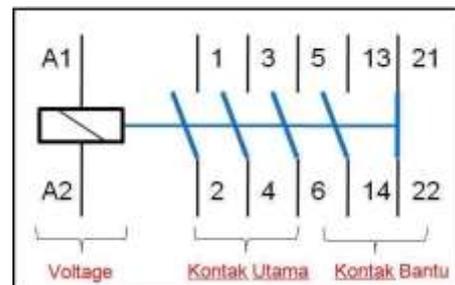


Gambar 3. Rangkaian Run and Jogging

2. Kontaktor

Kontaktor adalah komponen yang bekerja secara elektromagnetis, penggunaannya untuk menutup serta membuka pada rangkaian listrik. Kontaktor memiliki 2 kontak yaitu kontak utama dan kontak bantu. [2]

Berikut dibawah ini merupakan gambar kontaktor.



Gambar 4. Kontak bantu dan kontak utama kontaktor

3. Thermal Over Relay

Thermal Overload relay adalah pengaman motor listrik dari bahaya arus lebih. Jika motor listrik dilewati arus yang lebih besar dari arus yang sesuai spesifikasi maka beban akan rusak, oleh karena itu fungsi komponen ini adalah memutuskan arus yang melewati rangkaian jika ada arus berlebih. Berikut dibawah ini gambaran dari Thermal Overload Relay (TOR) [2].

4. Push and button emergency switch

Push button adalah salah satu saklar yang penggunaannya banyak dalam rangkaian kendali motor. Mempunyai 4 buah terminal baut 2 untuk NO dan 2 untuk NC. Prinsip kerja Push button adalah bekerja jika ada tekanan pada tombol dan bekerja memutus bila dilepas. Push Button Emergency Switch merupakan tombol darurat yang berfungsi jika ada keadaan darurat atau ada perbaikan di mesin atau sistem kontrolnya.[2]



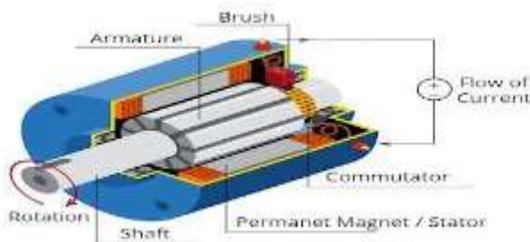
Gambar 5. push and button emergency switch

5. Motor Listrik

Motor listrik merupakan alat untuk merubah energi listrik menjadi energi gerak prinsip kerjanya berdasarkan medan magnet induksi. [3] Ada beberapa jenis motor listrik diantaranya :

a. Motor arus searah (DC)

Motor DC digunakan pada penggunaan khusus ketika diperlukan torsi yang tinggi atau kecepatan yang tetap dalam waktu yang lama.



Gambar 6. Motor DC

b. Motor arus bolak balik (AC)

Motor AC atau arus bolak – balik adalah alat atau motor yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerak maupun mekanik dengan putaran rotor.



Gambar 7. Motor AC

Dalam pengaplikasiannya, motor induksi juga memiliki beberapa kriteria yang dapat diperhitungkan agar sesuai dengan fungsinya. Kriteria tersebut diantaranya : torsi motor, daya motor, dan kecepatan putaran motor. Adapun rumus yang menghubungkan ketiganya adalah sebagai berikut.[4]

$$P = \tau \cdot 2 \cdot \pi \cdot N / 60 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- P = Daya (Watt)
- N = Kecepatan putaran motor (RPM)
- τ = Torsi motor (Nm)

Untuk menentukan kapasitas arus pada motor dapat menggunakan rumus persamaan dibawah ini :[4]

$$I = P / (\sqrt{3} \times V \times \text{Cos}\phi) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- I = Arus Input (A)
- V = Rating Tegangan (V)
- P = Daya Motor (W)
- Cos ϕ = Faktor Daya (0,85)

6. Pilot lamp

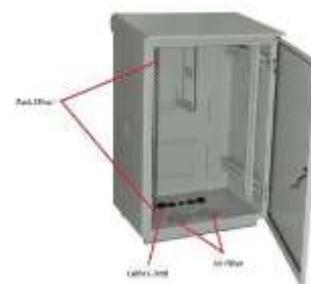
Pilot lamp adalah komponen berupa lampu indikator di panel untuk mengetahui aliran listrik tersambung atau terputus di dalam panel. Pilot lamp bekerja jika ada tegangan masuk ditandai dengan menyalnya lampu indikator. [5]



Gambar 8. Pilot lamp

7. Panel Box

Panel Box adalah kotak berbahan logam yang menjadi tempat untuk komponen – komponen utama, perangkat ini berfungsi membagi, menyalurkan dan kemudian mendistribusikan energi listrik dari sumbernya, dan sebagai tempat komponen-komponen listrik dan untuk melindungi komponen dari gangguan luar.[6]



Gambar 9. Panel Box

8. Terminal Block

Terminal block adalah sebuah komponen arus listrik yang memiliki fungsi pengkabelan yaitu untuk menghentikan arus listrik secara sementara sebelum aliran listrik yang telah mengalir tersebut dihubungkan kepada komponen - komponen lainnya yang bersifat paralel. Karena Terminal block dapat menghubungkan sumber listrik kepada komponen lainnya, maka komponen yang menggunakan terminal block dapat berfungsi secara aman tanpa khawatir terjadinya kerusakan

dan kecelakaan kerja. [7]



Gambar 10. Terminal Block

9. Rel Omega

Rel omega adalah alat yang dapat dipakai sebagaiudukan pemasangan pada komponen panel listrik seperti MCB, kontaktor dan TOR. Rel omega ini juga berfungsi untuk melekatkan kabel agar tidak saling mengikat satu sama lain yang akan menyebabkan kabel tersebut kusut.[8]



Gambar 11. Rel Omega

10. Kabel duct

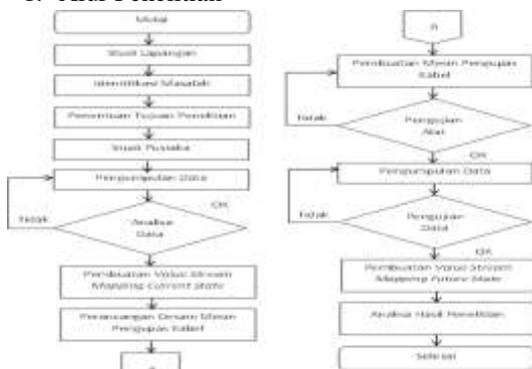
Kabel Duct adalah komponen penunjang dalam perakitan panel listrik sebagai rumah kabel untuk melindungi kabel dari benda benda yang berpotensi melukai kabel dan agar mudah saat pemeliharaan kabel.[9]



Gambar 12. Kabel Duct

III. METODE PENELITIAN

1. Alur Penelitian



Gambar 13. Alur Penelitian

2. Jadwal Penelitian

Tabel 4 Jadwal Kegiatan

NO	KEGIATAN	BULAN					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi lapangan	■					
2	Identifikasi masalah						
3	Penentuan tujuan penelitian						
4	Pengumpulan data						
5	Analisa data						
6	Pembuatan Value Stream Mapping Current State						
7	Perancangan Desain Mesin Pengupas Kabel		■				
8	Pembuatan Mesin Pengupas Kabel		■	■	■		
9	Pengujian Alat					■	
10	Pembuatan Value Stream Mapping Future State					■	
11	Pengumpulan data						■
12	Pengujian data						■
13	Analisa hasil penelitian						■

3. Alat dan Bahan

Pada penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan untuk pengambilan dan pengolahan data. Adapun alat dan bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

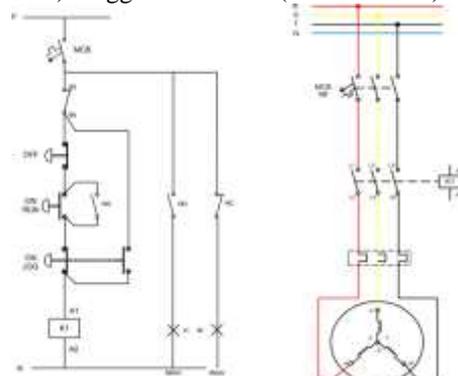
Tabel 5 Alat dan Bahan

NO	ALAT DAN BAHAN	UNIT	KEGUNAAN
1	Laptop	2	Untuk penyusunan naskah laporan dan untuk melakukan pengolahan data
2	Handphone	2	Untuk merekam dan mengambil data proses yang ada pada pengupasan kabel
3	Buku dan Pulpen	1	Untuk mencatat hal-hal penting terkait penelitian
4	Kalkulator	1	Untuk membantu perhitungan dalam pengolahan data
5	Meteran	1	Untuk mengukur panjang kabel yang akan diuji

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

I. Perencanaan sistem kontrol mesin pengupas

1. Gambar rangkaian sistem kontrol dan daya Gambar rangkaian sistem kontrol berfungsi untuk menggambarkan sistem kerja pada mesin pengupas ini dari sumber (Sumber Listrik asc 380v) hingga ke aktuator (Motor Listrik)



Gambar 14. Rangkaian kontrol mesin pengupas

Tabel 6. Daftar Komponen

Dari gambar diatas, terdapat komponen-komponen penyusun rangkaian sistem kontrol mesin pengupas sebagai berikut :

2. Perencanaan motor penggerak *caterpillar*

Perencanaan motor penggerak dilakukan untuk menentukan spesifikasi motor yang akan digunakan untuk menggerakkan *caterpillar*. Berdasarkan massa *caterpillar* Pulley ukuran 185 x 96 x 24mm panjang total terpakai 0,384 meter dan beratnya 16,18kg dan Besi as ukuran 48 x 230mm

NO	Kode	Komponen
1	MCB 3P	MCB 3 phase
2	MCB 1P	MCB 1 phase
3	OFF	Push Button Off
5	TOR	Thermal breaker overload
6	ON RUN	Push button NC
7	ON JOG	Push button NO NC
8	K1	Kontaktor
9	H, M	Pilot lamp

panjang total terpakai 0,92 meter beratnya 13,06 kg jadi total berat untuk *caterpillar* yaitu 29,24 kg dan untuk sudut antara meja kerja dan besi as sebesar 45°. Maka rencana torsi motor minimal dapat diketahui berdasarkan persamaan 10 :

$$\tau = F \cdot r$$

$$\tau = M \cdot g \cdot \cos 45^\circ \cdot r$$

$$\tau = 29.24 \cdot 9,81 \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2} \cdot 0.0925 \quad \tau = 61.965 \text{ Nm}$$

Motor penggerak ini direncanakan ialah motor gear box 3 phasa berdaya 1,5 KW, frekuensi 50 Hz, kecepatan putaran 1400 rpm dan rasio 1:10. RPM gear box diketahui dengan perhitungan rasio gear box pada persamaan

$$N2 = N1 \cdot i$$

$$N2 = \frac{1400 \text{ RPM}}{10}$$

$$N2 = 140 \text{ RPM}$$

Adapun torsi dari motor tersebut dapat diketahui melalui persamaan

$$\tau = P / (2 \cdot \pi \cdot N1)$$

$$\tau = 1500 / (2 \cdot \pi \cdot 140) \quad \tau = 102.31 \text{ Nm}$$

Karena Torsi motor lebih besar dari torsi minimal, maka motor penggerak ini dikatakan mampu untuk menggerakkan *caterpillar*.

3. Perencanaan pengamanan motor

Perencanaan pengamanan motor dilakukan untuk mengamankan motor dari kelebihan beban (over load) maupun kelebihan arus (over current). Adapun untuk menentukan arus pengaman yang digunakan, arus nominal dari masing-masing motor harus diketahui terlebih dahulu.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

Maka arus nominal motor penggerak :

$$I = \frac{1500}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,85}$$

$$I = 2,681 \text{ A}$$

Lalu untuk penentuan arus pengaman dapat diketahui berdasarkan persamaan :

$$I_{\text{pengaman}} = 150\% \cdot I_{\text{nominal}}$$

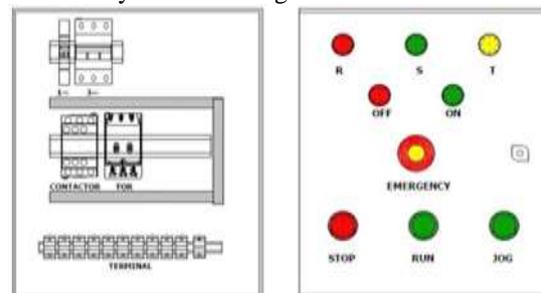
Maka arus pengaman untuk motor penggerak

$$I_{\text{pengaman}} = 4,022 \text{ A}$$

Pengaman yang digunakan yaitu MCB 3P 10A

4. Perencanaan panel control

Perencanaan panel control dilakukan untuk merangkai pengontrol pada panel control dan menghubungkannya dengan aktuator-aktuator pada sistem kontrol. Adapun untuk desain panel kontrolnya adalah sebagai berikut :



Gambar 7. Desain Panel Kontrol

Gambar diatas merupakan desain dari panel kontrol pada mesin pengupas kabel dengan dimensi 500x400x200 mm³. Dimana terdapat 4 push button, 1 push button digunakan untuk menjalankan Kontrol Jogging, 1 push button digunakan untuk menjalankan kontrol Running, 1 push button untuk stop kontrol mesin, dan 1 push button untuk Emergency. Kemudian ada 5 buah lampu indikator, 3 indikator sumber tegangan 3 phase, dan 2 indikator on/off motor penggerak.

III. Analisis Hasil Penelitian

1. Hasil panel kontrol

Hasil panel kontrol menunjukkan tampilan dari panel kontrol beserta dengan deskripsinya :



Gambar 15. Hasil Panel Kontrol

Pada gambar 15. Merupakan gambar yang menampilkan tampak luar dari panel kontrol. Berikut tabel dibawah ini merupakan deskripsi dari komponen pada panel.

Tabel 8. Deskripsi Komponen

NO	Komponen	Fungsi
1	<i>Pilot lamp Merah</i>	Indikator motor off
2	<i>Pilot lamp Hijau</i>	Indikator motor on
3	<i>Emergency Switch</i>	<i>Push button Emergency</i>
4	<i>Push Button Green</i>	Tombol On motor
5	<i>Push Button Red</i>	Tombol Off motor

2. Pengujian fungsional komponen sistem control

Pengujian fungsional dilaksanakan untuk mengetahui fungsi dari setiap komponen yang digunakan dalam sistem kontrol. Berikut Tabel dibawah ini yang menampilkan hasil pengujian fungsional :

Tabel 9. Komponen Fungsional

No	Komponen	Fungsi	Keterangan
1	MCB 3P	Pengaman rangkaian daya	Baik
2	MCB 1P	Pengaman rangkaian kontrol	Baik
3	TOR	Pengaman beban berlebih	Baik
4	Kontaktor 1	Pengontak motor	Baik
5	<i>Push Button On Run</i>	Pengontak motor Kontrol Run	Baik
6	<i>Push Button On Jogging</i>	Pengontak motor Kontrol Jog	Baik
7	<i>Push Button Off</i>	Untuk nonaktif Motor	Baik
8	<i>Emergency push button</i>	Tombol pengaman	Baik
9	<i>Pilot Lamp Green</i>	Indikator motor aktif	Baik
10	<i>Pilot Lamp Red</i>	Indikator motor mati	Baik

V. KESIMPULAN

Perancangan sistem kontrol pada mesin

dilakukan dengan sistem kontrol run and jogging yang mudah di operasikan. Kemudian diketahui bahwa daya motor yang digunakan pada mesin alat pengupas kabel yang peneliti rancang adalah 1,5 kW mampu untuk menggerakkan caterpillar Karena Torsi motor lebih besar dari torsi minimal, maka motor penggerak ini dikatakan mampu untuk menggerakkan caterpillar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Hudha and A. Multi, "Perencanaan Saluran Kabel Bawah Tanah Pada Instalasi Pengolahan Gas," vol. XXI, no. 2, pp. 18–29, 2019.
- [2] Juhari, "Instalasi Motor Listrik," p. 80, 2019.
- [3] N. H. Pattiasina, S. Holle, and I. H. Keppy, "Pelatihan Proses Pengelasan Menggunakan Mesin Las Listrik dalam Upaya Peningkatan Ketrampilan Pekerja di Desa Rumahtiga," J. Simetrik, vol. 8, no. 1, pp. 77–83, 2018, doi: 10.31959/js.v8i1.90.
- [4] B. TRIMARWAN PUTRA and T. RIJANTO, "Pengembangan Media Trainer Dan Jobsheet Pengasutan Dan Pengereman Motor Listrik Ac 3 Fasa Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Di Smk Muhammadiyah 2 Taman Sidoarjo," J. Pendidik. Tek. Elektro, vol. 7, no. 3, pp. 327–331, 2018.
- [5] P. Yosua, D. Budhi Santoso, A. Stefanie, U. H. Singaperbangsa Karawang Jl Ronggo Waluyo, and T. Jambe Timur, "Rancang Bangun Automatic Washing and Drying System untuk Mesin Pencuci Cylinder Block Motor," J. Ilm. Wahana Pendidik., vol. 7, no. 4, pp. 430–444, 2021, doi: 10.5281/zenodo.5167080.
- [6] F. Supegina and E. J. Setiawan, "Rancang Bangun Iot Temperature Controller Untuk Enclosure Bts Berbasis Microcontroller Wemos Dan Android," J. Teknol. Elektro, vol. 8, no. 2, p. 145, 2017.
- [7] E. Merry S, I. Maulidin, and T. Anggada Putra, "Perancangan dan Realisasi Alat Demonstrasi PC-based Control untuk Simulasi Keamanan Bangunan menggunakan Embedded PC," vol. 2, no. 2, 2018.
- [8] E. Lisdarina and T. Y. Yuwono, "Pengaruh Penempatan Silinder Sirkular di Depan Returning Blade Pada S/D=1,8 untuk Meningkatkan Performa Turbin Angin Savonius," J. Tek. ITS, vol. 9, no. 2, pp. 47–52, 2021, doi:

10.12962/j23373539.v9i2.54152.

- [9] A. Efendi, Y. S. Nugroho, and M. Fahmi, "Analisis Hira Aspek Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Di Laboratorium Motor Bakar Politeknik Negeri Subang," *J. Mesin Nusant.*, vol. 3, no. 1, pp. 17–28, 2020, doi: 10.29407/jmn.v3i1.14240.