

Sistem Keamanan Pada Alat Penyalur Daya Listrik *Portable*

1st Dzimar Razaan Hawali Desrul
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
dzimar-desrul@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Rizki Ardianto Priramadhi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
rizkia@telkomuniversity.ac.id

3rd Denny Darlis
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
ddarlis@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Sistem keamanan pada alat penyalur daya listrik adalah fitur kritis yang dirancang untuk memberikan respons cepat dan aman dalam situasi darurat terkait penggunaan daya listrik. Abstrak ini membahas pentingnya fitur emergency button, implementasinya, dan manfaatnya dalam meningkatkan keselamatan dan keamanan penggunaan alat penyalur daya listrik. Melalui analisis kasus dan penelitian, fitur ini akan memberikan solusi efektif untuk mengurangi risiko kecelakaan listrik dan menghadapi situasi darurat dengan lebih efisien.

Kata kunci— Emergency Button, alat penyalur daya listrik, darurat, fitur

I. PENDAHULUAN

Dalam lingkungan modern, penggunaan daya listrik menjadi kebutuhan pokok yang tak terhindarkan. Namun, penyalahgunaan atau kecelakaan yang melibatkan daya listrik dapat menyebabkan bahaya serius, termasuk luka-luka serius dan risiko kebakaran. Untuk mengatasi risiko tersebut, penting untuk menyediakan sarana respons cepat yang dapat mengurangi risiko dampak negatif akibat insiden listrik.

Emergency button, juga dikenal sebagai tombol darurat, menjadi solusi yang efektif dalam hal ini. Tombol ini dipasang pada alat penyalur daya listrik dan memungkinkan pengguna untuk secara instan memutuskan aliran listrik dengan menekan tombol tersebut. Penghentian daya listrik yang cepat ini dapat menghindari potensi bahaya dalam situasi darurat, seperti terjebaknya benda asing di dalam alat, kebocoran arus listrik, atau kontak dengan bagian yang teraliri listrik.[1]

Sedangkan Shunt trip adalah suatu mekanisme atau perangkat yang digunakan dalam instalasi listrik dan perlindungan keselamatan. Fungsinya adalah untuk mematikan aliran listrik secara cepat dan otomatis ketika ada situasi darurat atau kondisi berbahaya yang mengancam keselamatan.[2]

II. KAJIAN TEORI

Menyajikan dan menjelaskan teori-teori yang berkaitan dengan variabel-variabel penelitian. Poin subjudul ditulis dalam abjad.

A. Shunt trip

Shunt trip adalah suatu perangkat listrik yang digunakan untuk memutuskan aliran listrik secara cepat dan otomatis ketika ada situasi darurat atau kondisi berbahaya. Secara rinci, berikut adalah penjelasan lebih mendalam tentang shunt trip:

1. Komponen Utama:

Coil (Kumparan): Komponen utama dari shunt trip adalah kumparan (coil). Kumparan ini terbuat dari kawat tembaga dan diletakkan di dalam perangkat. Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan, medan magnet dibangkitkan yang mempengaruhi mekanisme pemutus sirkuit.

2. Prinsip Kerja:

Normal Conditions (Kondisi Normal): Pada kondisi normal, shunt trip memungkinkan aliran listrik tanpa hambatan. Tidak ada medan magnet yang signifikan yang dihasilkan oleh kumparan.[3]

Emergency Conditions (Kondisi Darurat): Ketika terjadi situasi darurat atau diberikan sinyal dari sistem deteksi atau kontrol keselamatan, arus listrik dialirkan melalui kumparan shunt trip. Medan magnet yang dihasilkan mengubah posisi beberapa bagian dalam pemutus sirkuit. Perubahan posisi ini akan memutuskan aliran listrik melalui pemutus sirkuit, dan daya listrik akan terputus secara instan.[3]



GAMBAR 1.
Sakelar Tombol Stop Darurat LA16-11ZS

B. Emergency Button

Emergency button atau tombol darurat adalah sebuah komponen kritis dalam perangkat atau sistem yang dirancang untuk memberikan respons cepat dalam situasi darurat. Emergency button melibatkan pemahaman tentang fungsi, desain, implementasi, dan manfaat dari fitur ini dalam berbagai konteks aplikasi.



GAMBAR 1.
Sakelar Tombol Stop Darurat LA16-11ZS

C. Fungsi

Fungsi utama dari emergency button adalah memberikan cara yang cepat dan mudah bagi pengguna untuk mengaktifkan tindakan darurat. Ketika tombol tersebut ditekan, biasanya sistem secara instan menghentikan atau membatasi operasi normal perangkat dan mengalihkan ke modus darurat yang telah ditentukan sebelumnya. Fungsi ini sangat kritis dalam menghadapi situasi berbahaya, seperti korslet pada alat, ancaman keselamatan, atau insiden lain yang memerlukan tindakan segera. Sedangkan shunt trip adalah sebuah system utama dalam pemutus aliran listrik.[4]
Keterangan :

Jika tombol "on" ditekan, maka sistem diaktifkan dan tombol darurat siap untuk digunakan.

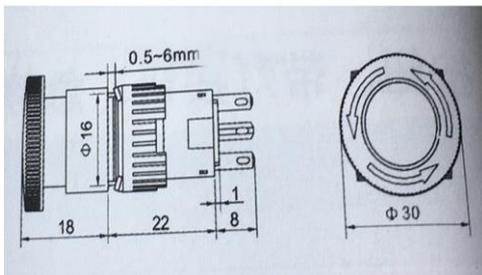
Jika tombol darurat ditekan (Yes), maka sinyal darurat akan mengaktifkan control circuit, yang kemudian mengalirkan sinyal ke shunt trip coil dan sirkuit breaker/sakelar pemutus arus. Hal ini menyebabkan shunt trip coil memutuskan daya pada sirkuit breaker/sakelar pemutus arus, yang menghentikan aliran daya ke sistem.

Jika tombol darurat tidak ditekan (No), tidak ada tindakan darurat yang diambil oleh sistem dan aliran daya tetap berjalan normal ke beban dimana system akan tetap terus aktif.

Jika tombol "End" ditekan (End), maka sistem dihentikan dan tidak ada sinyal darurat yang aktif.

D. Desain dan Tipe

Desain tombol darurat harus dipikirkan secara matang dan strategis. Tombol tersebut harus mudah diakses, terlihat dengan jelas, dan tidak rentan terhadap aktivasi yang tidak disengaja. Pemilihan ukuran dan bentuk juga penting agar mudah dikenali dalam situasi darurat.



GAMBAR 2.
Desain Sakelar Tombol Stop Darurat LA16-11ZS

TABEL 1.
Spesifikasi Tombol Emergency Shutdown

Nomor Model	LA16-11ZS
Lubang Pemasangan	16 mm
Bahan Tubuh	Plastik Tahan Api
Bahan Kontak	Paduan perak
Bentuk Depan	Φ23.6 Kepala Bulat
Jenis Terminal	Pin terminal
Jenis Operasi	Stop Darurat
Konfigurasi Kontak	NO + C
Ketebalan Pemasangan	Panel 0,5-6 mm

TABEL 2.
Spesifikasi Shunt trip

Spesifikasi	
Range name	Act9
Main function	Coil (tripping)
Sub-range name	C120H
Switching Contacts (C/O)	1 x SPDT (Single Pole Double Throw) C/O contacts
Compliant with standard(s)	IEC 60947
Net Height	82.5 mm
Net Width	18 mm
Net Depth	68 mm
Functions	Voltage release with auxiliary contact - Shunt trip coil (MX) + OF auxiliary contact
OF contact (open/closed breaker status)	
Primary brand	Schneider Electric

E. Konfigurasi "NO + C"

"NO" berarti ada satu kontak Normally Open. Ketika tombol shutdown emergency dalam posisi normal (belum ditekan), kontak NO akan terbuka, dan sirkuitnya tidak terhubung. Saat tombol ditekan, kontak NO akan menutup, sehingga menghubungkan sirkuit dan memungkinkan aliran listrik atau sinyal tertentu.

"NC" berarti ada satu kontak Normally Closed. Ketika tombol dalam posisi normal (belum ditekan), kontak C akan tertutup, sehingga sirkuitnya terhubung. Saat tombol ditekan, kontak C akan membuka, memutus sirkuit yang sebelumnya terhubung.[4]
Fungsi dari kombinasi "NO + C" adalah untuk mengontrol dua sirkuit yang berbeda secara bersamaan. Misalnya, ketika tombol shutdown emergency ditekan, kontak NO dapat mengaktifkan alarm atau pemberitahuan lainnya, sementara kontak C secara bersamaan memutus daya ke peralatan atau sistem yang perlu dihentikan.[4]

III. METODE

A. Sistem Emergency Button

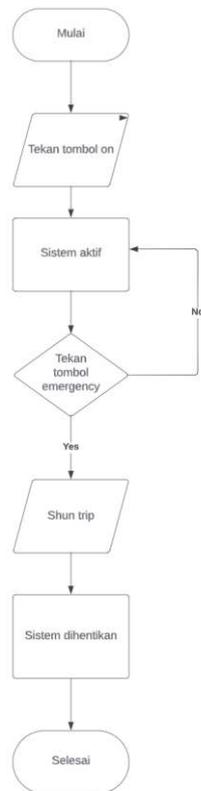
Dalam Metode sistem emergency button ini merujuk pada cara tombol darurat diimplementasikan dalam sistem keselamatan untuk memberikan mekanisme darurat yang

efektif. Tombol darurat ini dihubungkan dengan perangkat atau sistem yang perlu dikendalikan dalam situasi darurat.

Dalam metode "NO + C", tombol darurat memiliki dua kontak, yaitu kontak Normally Open (NO) dan kontak Common (C). Kontak NO digunakan untuk mengaktifkan perangkat atau sistem saat tombol ditekan dalam situasi darurat, sementara kontak C bertujuan untuk mematikan atau memutuskan daya ke perangkat lain yang perlu dihentikan saat tombol ditekan.

Sedangkan, *Shunt Trip* adalah suatu mekanisme atau perangkat yang digunakan dalam instalasi listrik untuk memutuskan atau melepaskan sirkuit daya secara otomatis dalam situasi darurat atau ketika diperlukan. Tujuan dari metode *Shunt Trip* adalah untuk mengamankan dan melindungi peralatan atau sistem jika terjadi kondisi darurat atau keadaan berbahaya yang memerlukan pemutusan daya segera.[5]

B. Flowchart

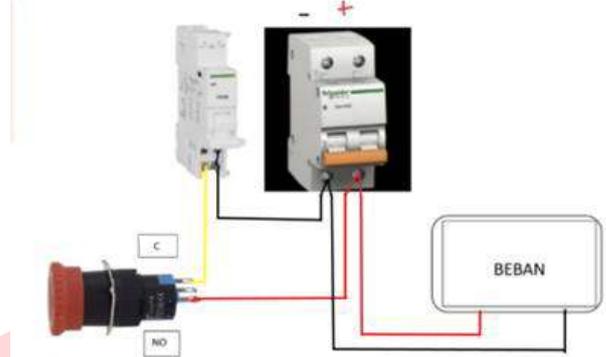


GAMBAR 4. Flowchart Emergency Button

C. Wiring

Emergency button dapat diimplementasikan dalam berbagai perangkat atau sistem. Pada pengimplementasiannya, terdapat konfigurasi 1NO + 1NC. Konfigurasi tersebut pada tombol shutdown emergency mengacu pada kombinasi kontak sakelar yang digunakan dalam tombol tersebut. "NO" berarti "Normally Open" dan "C" berarti "Common". Wiring (pengawatan) emergency shutdown button dengan menghubungkan ke shunt trip melibatkan penggunaan shunt trip breaker atau sakelar pemutus arus dengan shunt trip coil. Shunt trip adalah mekanisme elektromagnetik yang memungkinkan

penghentian daya pada breaker atau sakelar pemutus arus secara cepat melalui sinyal listrik eksternal. Saat tombol darurat ditekan, sinyal listrik dari tombol akan mengaktifkan shunt trip, dan ini akan memutuskan daya pada breaker atau sakelar pemutus arus dengan cepat.



GAMBAR 5. Wiring Emergency Button

D. Pengujian

1. Untuk pengujian dalam konfigurasi tombol shutdown emergency, yakni "NO + C" :
2. Pengujian Konfigurasi "NO + C" :
3. Siapkan tombol shutdown emergency dengan konfigurasi "NO + NC".
4. Hubungkan kontak Normally Open (NO) ke lampu indikator atau perangkat lainnya yang ingin diaktifkan saat tombol ditekan.
5. Hubungkan kontak Common (C) ke lampu indikator atau perangkat lainnya yang ingin dimatikan saat tombol ditekan.
6. Hubungkan kedua ujung kontak NO dan C ke catu daya yang sesuai.
7. Tekan tombol shutdown emergency, dan pastikan lampu indikator yang terhubung ke kontak NO menyala, menunjukkan bahwa sirkuit NO terhubung. Sementara itu, lampu indikator yang terhubung ke kontak C harus mati, menunjukkan bahwa sirkuit C terputus saat tombol ditekan.
8. Lepaskan tombol, dan pastikan lampu indikator NO mati dan C menyala, menunjukkan bahwa sirkuit NO terputus kembali dan C terhubung saat tombol tidak ditekan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan ini bertujuan untuk menunjukkan bagaimana tombol emergency shutdown dan *Shunt trip* pada alat penyalur daya listrik berfungsi efektif dalam situasi darurat. Selain itu, pembahasan ini juga menunjukkan bahwa sistem sudah mematuhi standar keselamatan industri dan regulasi pemerintah yang berlaku. Melalui pengujian yang tepat dan teratur, diharapkan sistem penyaluran daya listrik akan memiliki mekanisme darurat yang andal dan berfungsi dengan baik untuk menjaga keselamatan dan keamanan seluruh system [6].

Pada hasil dari metode yang sudah dilakukan, terdapat hasil yang sesuai dengan apa yang telah dirancangkan, shunt

trip berhasil bekerja sesuai dengan fungsinya dalam memutuskan aliran listrik dengan disambungkannya ke MCB dimana ketika terjadi situasi darurat atau diberikan sinyal dari sistem deteksi atau kontrol keselamatan oleh *emergency button*. Arus listrik dialirkan melalui kumparan shunt trip yang dimana medan magnet yang dihasilkan mengubah posisi beberapa bagian dalam pemutus sirkuit. Perubahan posisi ini akan memutuskan aliran listrik melalui pemutus sirkuit, dan daya listrik akan terputus secara instan.



V. KESIMPULAN

Pengujian dilakukan untuk dua konfigurasi tombol shutdown emergency, yaitu "NO + C". Pada pengujian "NO + C," hasilnya menunjukkan bahwa saat tombol ditekan, kontak NO tertutup dan menghubungkan sirkuit, menyebabkan lampu indikator terhubung ke kontak NO menyala, sementara kontak C terbuka, memutuskan sirkuit yang terhubung sebelumnya sehingga lampu indikator yang terhubung ke kontak C menjadi mati. Saat tombol dilepaskan, kontak NO membuka kembali, memutus sirkuit dan menyebabkan lampu indikator NO mati, sementara kontak C tertutup kembali, menghubungkan sirkuit dan menyebabkan lampu indikator C menyala.

Pada hasil ini menunjukkan bahwa saat tombol ditekan, kedua kontak NO tertutup dan menghubungkan sirkuit, menyebabkan kedua lampu indikator terhubung ke kontak NO menyala, sementara kedua kontak C terbuka, memutuskan kedua sirkuit yang terhubung sebelumnya sehingga kedua lampu indikator yang terhubung ke kontak C menjadi mati. Saat tombol dilepaskan, kedua kontak NO membuka kembali, memutuskan kedua sirkuit dan menyebabkan kedua lampu indikator NO mati. Sementara itu, kedua kontak C tertutup kembali, menghubungkan kedua sirkuit dan menyebabkan kedua lampu indikator NC menyala. Dari hasil pengujian ini, disimpulkan bahwa konfigurasi tombol shutdown emergency, "NO + C" berfungsi dengan baik.

REFERENSI

- [1] K. H. Funk, "Redacted for Privacy."
- [2] "How does a shunt trip work to trip a circuit breaker? | Schneider Electric USA." <https://www.se.com/us/en/faqs/FA87281/> (diakses 2 Juli 2023).
- [3] D. Grattan dan S. Nicholson, "Integrating switchgear breakers and contactors into a safety instrumented function," *J Loss Prev Process Ind*, vol. 23, no. 6, hlm. 784–795, Nov 2010, doi: 10.1016/J.JLP.2010.05.010.
- [4] S. B. Rane dan Y. A. M. Narvel, "Reliability assessment and improvement of air circuit breaker (ACB) mechanism by identifying and eliminating the root causes," *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, vol. 7, hlm. 305–321, Des 2016, doi: 10.1007/S13198-015-0405-Z.
- [5] M. R. Vallerotonda, S. Ansaldi, A. Pirone, T. Bragatto, dan P. Bragatto, "Accident triggered by electrical failures in Seveso sites," *Chem Eng Trans*, vol. 91, hlm. 211–216, 2022, doi: 10.3303/CET2291036.
- [6] P. Menteri, E. Dan, dan S. Daya Mineral, "MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA."