

**PEMILIHAN ELCB DAN MCB SEBAGAI PROTEKSI INSTALASI LISTRIK
RUANG LABORATORIUM MESIN LISTRIK SMK NEGERI 1 OKU SELATAN**

R. Ahmad Yani^{1*}, Sultan Hadi Wijaya², Kemas Andi³, Choirul Rizal⁴
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang^{1,2,3,4}
rayazahri25@gmail.com

ABSTRAK

Proteksi terhadap dari arus bocor dan tegangan lebih mauoun beban lebih pada rangkaian instalasi listrik mutlak digunakan pada saat pemanfaatan energy listrik, saat ini penggunaan energi listrik bukan hanya untuk kebutuhan hidup sehari-hari tetapi digunakan untuk pendidikan, didalam prosesnya untuk melakukan pembelajaran praktek mesin-mesin listrik di lingkungan SMK Negeri 1 OKU Selatan aktif dilakukan, untuk menjaga keselamatan dan keamanan bagi siswa dan pengajar pada instalasi listrik diruangan laboratorium tersebut dirangkai sistem proteksi dari arus hubung singkat, beban lebih dan arus bocor. Sistem proteksi pada instalasi listrik tersebut mutlak dilakukan atau dipasang dikarenakan pada saat siswa melakukan proses merangkai atau membuat instalasi rangakain pada motor-motor listrik dikhawirkan terjadinya kesalahan sambungan dan kegagalan isolasi. MCB dan ELCB sebagai alat proteksi yang digunakan untuk instalasi ruang laboratorium, dengan pembagian 4 group jalur instalasi listrik dengan saluran 3 fasa dimana setelah melakukan perhitungan dan analisis lapangan didapat MCB 3 pole dan MCB 1 pole yang digunakan berkapasitas 6 Ampere dan ELCB 4 pole sebagai alat proteksi arus bocor terhadap tegangan sentuh berkapasitas 10 Ampere dengan ranting arus bocor 30 mA.

Kata kunci : Proteksi, MCB, ELCB

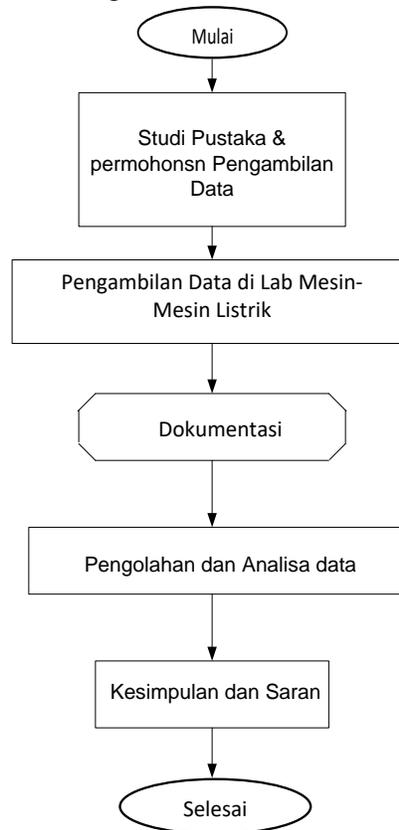
1. PENDAHULUAN

Untuk menjamin kelangsungan kerja peralatan-peralatan listrik tersebut, perlu juga di perhatikan keamanan instalasi listrik itu sendiri baik terhadap gangguan internal atau gangguan dari motor itu sendiri maupun gangguan eksternal atau gangguan dari luar, yaitu berupa gangguan beban lebih, gangguan hubung singkat dan gangguan tegangan kurang dan arus bocor[1-2]. Peralatan praktek yang ada di SMK Negeri 1 OKU Selatan diantaranya motor-motor induksi yang merupakan salah satu beban yang harus dilayani oleh daya yang terbatas tersebut harus pula dilengkapi dengan sistem pengaman untuk melindungi pengguna dari kecelakaan pada saat praktek maupun melindungi motor-motor listrik tersebut, karena pada operasinya motor induksi tidak terlepas dari gangguan yang mungkin terjadi[3]. Untuk memproteksi dari beban lebih atau hubung singkat dan arus bocor pada peralatan bengkel di SMK Negeri 1 OKU Selatan, diperlukan sistem pengaman/proteksi pada instalasi listrik untuk penggunaan peralatan listrik dan mesin-mesin listrik yang baik[4]. Dalam pemilihan sistem pengaman yang baik perlu diperhatikan adalah kecepatan, selektivitas, kehandalan, kesederhanaan dan ekonomis[5]. Untuk

perlindungan dari tegangan kejut dari arus bocor yang diakibatkan kegagalan isolasi maupun dari kelebihan beban pada saat peroperasian rangkaian instalasi listrik perlu dipasang sistem proteksi yang handal dan aman bagi pengguna instalasi listrik pada suatu sistem[6-7]. Dari pemilihan sistem pengaman yang baik pada peralatan praktek berupa mesin-mesin listrik diantaranya motor induksi, diharapkan terciptanya keamanan bagi siswa-siswa SMK Negeri 1 OKU Selatan disaat melakukan pembelajaran praktek. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah agar dapat mengenal dan mengetahui cara kerja MCB (Miniatur Circuit Breaker) dan ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker) yang digunakan sebagai proteksi pada ruangan bengkel kerja praktek SMK Negeri 1 OKU Selatan

2. METODELOGI PENELITIAN

Pada penelitian evaluasi penggunaan pengaman pada panel listrik ruang bengkel listrik di SMK Negeri 1 OKU Selatan untuk mendapatkan hasil yang makasimal dan memudahkan pekerjaan penelitian dibuat urutan diagram alir berikut



Gambar 2. Alur Penelitian

Dari gambar flow chat menunjukan bahwa penelitian dilakukan di SMK Negeri 1 OKU Selatan pada ruangan bengkel listrik. Pada penelitian ini untuk mendapatkan data-data kapasitas mesin-mesin listrik dan peratalan listrik lainnya dilakukan dengan observasi

lapangan langsung[8]. Obesrvasi lapangan yakni dengan melakukan investigasi kapasitas mesin listrik yang digunakan dengan memeriksa dan mencatat pada name plate yang tertera pada peralatan mesin listrik tersebut. Dari hasil investigasi lapangan data-data peralatan pada bengkel listrik akan dilakukan perhitungan tentang kesesuai kapasitas pengaman dan kapasitas penghantar. Untuk menghitung kapasitas Arus listrik dengan menggunakan persamaan 1 dan 2,[9-10] yakni:

- Untuk arus bolak balik satu fasa $I = \frac{P}{V \times \text{Cos } \varphi} A$
- Untuk arus bolak balik tiga fasa $I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \text{Cos } \varphi} A$

Dimana :
 I = Arus nominal (Ampere)
 P = Daya aktif (Watt)
 V = Tegangan (Volt)
 Cos φ = Faktor daya

Dari arus listrik yang didapat, sesuai dengan standar dilapangan maka besarnya pengaman baik berupa MCB kapasitas arus listrik nominal (I_{nonimal}) ditambahkan 15% sebagaiantisipasi pada saat start awal mesin-mesin listrik. Dari nilai I_{nonimal} yang didapat untuk penentuan kapasitas ELCB pengaman tegangan sentuh dari arus bocor peralatan listrik atau mesin-mesin listrik dengan ranting arus 30 mA.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pemeriksaan Lapangan

Adapun mesin-mesin listrik atau alat praktek yang digunakan pada SMK Negeri 1 OKU Selatan, tercantum pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Daftar Kapasitas Peralatan Listrik Laboratorium

No	Jenis Peralatan Listrik	Jumlah	Satuan	Kapasitas (Watt)	Keterangan
1	Motor Listrik 3fasa	1	pcs	750	CE
2	Motor Listrik 3fasa	1	pcs	750	YUEMA
3	Kontroler	1	set	75	Scheineider
4	Penerangan Ruangan	6	set	216	philips
5	AC 1 PK	1	set	750	Panasonic
6	Peralatan lainnya	1	set	100	-
Jumlah watt				2.641	

Dari tabel 1. kapasitas terbesar pada peralatan listrik yakni motor listrik 3 fasa dengan kapasitas 750 watt, dimana pada bodi motor-motor listrik ini pada saat praktek bersentuhan langsung dengan siswa teknik listrik SMK Negeri 1 OKU Selatan, perlu adanya proteksi terhadap arus bocor dan hubung singkat.



Gambar 2. Motor Listrik di Laboratorium SMKN 1 OKU Selatan

3.2 Perhitungan Awal Pengaman Jenis MCB 3 Fasa

Kapasitas beban 3 fasa dengan jenis beban berupa motor listrik dengan jumlah 1500 watt yang merupakan daya aktif terdiri dari :

1. Motor Listrik 3fasa (CE) : 750 Watt
2. Motor Listrik 3fasa (YUEMA) : 750 Watt

Untuk menghitung I_{nominal} 3 fasa motor listrik yaitu :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \theta}$$

$$I_n = 2,85 \text{ Ampere}$$

Untuk $I_{\text{mcb}} = I_{\text{nominal}} \times 1,25$

$$I_{\text{mcb}} = 3,56 \approx 4 \text{ Ampere/Fasa}$$

3.3 Perhitungan Awal Pengaman Jenis MCB 1 Fasa

Kapasitas beban 1 fasa dengan jenis beban berupa Pendingin ruangan dan peralatan listrik lainnya sebesar 1.141 watt merupakan daya aktif terdiri dari :

1. Kontroler (Shieneider) 1 set = 75 watt
2. Penerangan Ruangan (TL 2 x16 Watt) 6 set = 216 watt
3. Pendingin Ruangan (AC) 1 pk = 750 watt
4. Peralatan Listrik lainnya = 100 watt

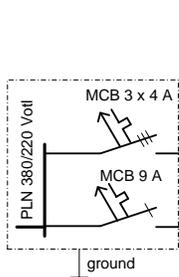
$$I_n = \frac{P}{V \cdot \cos \theta} = 6,48 \text{ Ampere}$$

Untuk $I_{mcb} = I_{nominal} \times 1,25$
 $I_{mcb} = 8,10 \approx 9$ Ampere/Fasa

Dari hasil perhitungan didapat beban tertinggi pada beban pada group Pendingin Ruangan, Alat Kontrol, Penerangan dan peralatan listrik lainnya yakni sebesar 1.141 watt dengan I_{mcb} sebesar 8,10 Ampere disalah satu fasa tegangan listrik, dibandingkan dengan beban Motor listrik sebesar 500 watt/ fasa dengan I_{mcb} sebesar 3,56 Ampere sama rata pada setiap fasa R, S dan T.

3.4 Permerataan Beban Antar Fasa

Dari hasil perhitungan pada beban listrik motor-motor listrik dengan peralatan listrik dapat digambarkan terjadinya ketidak seimbangan beban yang cukup tinggi, perbedaan beban dapat dilihat pada rangkaian distribusi berikut :



Group	Motor Listrik 3Φ	AC	TL 2 x 16 watt	K.Kontak	Kontrol dvc	Daya (watt)		
						R	S	T
1	2	—	—	—	—	500	500	500
2	—	1	1	1	1	1.141	—	—
						1.641	500	500

Gambar 3. Diagram Distribusi Sebelum Pembagian Beban

Pada diagram distribusi diatas dimana beban menumpuk pada fasa R, dikaenakan salah satu group MCB 9 Ampere menanggung beban penerangan, AC atau pendingin ruangan dan peralatan listrik lainnya, dilihat kinerja diagram distribusi pada gambar 3, upaya pembangian beban masih dapat dilakukan yakni beban penerangan, kotak kontak dan control dapat dimanuver di group MCB motor-motor listrik. Pembagian beban dapat dilihat pada perhitungan pembagian beban dibawah ini :

3.5 Perhitungan Penambahan Beban Pengaman Jenis MCB 3 Fasa

Kapasitas beban 3 fasa beban berupa motor listrik ditambah dengan beban lainnya dengan jumlah kapasitas beban 1.891 watt yang merupakan daya aktif terdiri dari :

1. Motor Listrik 3fasa (CE) : 750 Watt
2. Motor Listrik 3fasa (YUEMA) : 750 Watt
3. Beban Penerangan : 216 Watt
4. Peralatan Kontrol : 75 Watt
5. Peralatan Listrik Lainnya : 100 watt

Untuk menghitung $I_{nominal}$ 3 fasa motor listrik yaitu :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \theta}$$

$$I_n = 3,59 \text{ Ampere}$$

Untuk $I_{mcb} = I_{nominal} \times 1,25$

$$I_{mcb} = 4,49 \approx 6 \text{ Ampere/Fasa}$$

3.6 Perhitungan Pengaman Jenis MCB 1 Fasa Pengurangan Beban

Kapasitas beban 1 fasa dengan jenis beban berupa Pendingin ruangan sebesar 750 watt merupakan daya aktif terdiri dari :

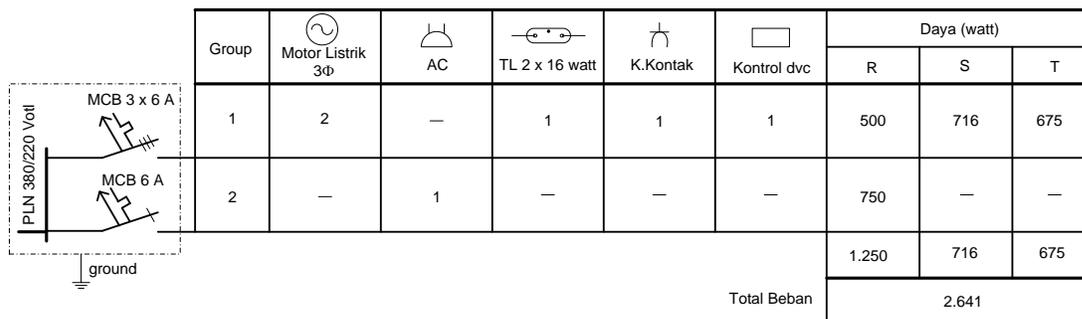
$$I_n = \frac{P}{V \cdot \cos \theta}$$

$$I_n = 4,26 \text{ Ampere}$$

Untuk $I_{mcb} = I_{nominal} \times 1,25$

$$I_{mcb} = 5,33 \approx 6 \text{ Ampere/Fasa}$$

Dari hasil perhitungan penambahan beban pada group motor-motor listrik dan pengurangan pada group pendingin ruangan didapatkan hasil rata-rata pada group menggunakan MCB 6 Ampere yang ditunjukkan pada diagram distribusi berikut :



Group	Motor Listrik 3φ	AC	TL 2 x 16 watt	K.Kontak	Kontrol dvc	Daya (watt)		
						R	S	T
1	2	—	1	1	1	500	716	675
2	—	1	—	—	—	750	—	—
Total Beban						1.250	716	675
						2.641		

Gambar 4. Diagram Distribusi Sesudah Pembagian Beban

3.7 Perhitungan Pengaman ELCB 4 Pole atau 3 Fasa

Untuk penentuan penggunaan ELCB 4 pole atau 3 fasa dilihat dari jumlah beban terbesar pada setiap fasanya, pada gambar 4. Diagram distribusi beban terbesar pada fasa R yaitu sebesar 1.250 watt. Maka kemudian dilakukan perhitungan arus nominal ELCB yaitu :

$$I_n = \frac{P}{V \cdot \cos \theta}$$

$$I_n = 7,10 \text{ Ampere} \approx I_{\text{ranting ELCB}} = 10 \text{ Ampere}$$

Dari perhitungan diatas untuk penggunaan ELCB yaitu proteksi terhadap arus bocor dari kegagalan isolasi pada peralatan listrik yaitu penggunaan ELCB 4 pole dengan kapasitas 10 ampere dengan ranting arus gangguan atau arus bocor sebesar 30 mA yang melindungi manusia atau makhluk hidup dari kecelakaan atau kerusakan pada bagian tubuh yang tersentuh dari arus bocor.



Gambar 5. MCB dan ELCB pada Ruangan Laboratorium SMK Negeri 1 OKUS

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian didapat nilai besaran beban mempengaruhi nilai besaran pengaman atau alat proteksi yang digunakan. Untuk memaksimalkan sistem proteksi pada instalasi listrik diperlukan pembagian beban dan perhitungan pada alat listrik pada laboratorium mesin listrik SMK Negeri 1 OKU Selatan, didapat total beban yaitu sebesar 2.641 watt pada menggunakan sistem saluran 3 fasa, dari pembagian group MCB didapat 4 Group MCB dengan nilai Arus MCB sebesar 6 Ampere pada setiap group instalasi listrik. Nilai beban terbesar yakni pada saluran fasa R yaitu sebesar 1.250 watt dan fasa Saluran terkecil beban yaitu pada saluran fasa T yaitu 675 watt. Untuk menentukan nilai Arus Nominal ELCB diambil perhitungan pada beban terbesar pada saluran fasa R yaitu 1.250 watt dengan Arus Nominal 7.10 Ampere, dengan didapatnya arus nominal pada saluran R maka nilai ranting arus ELCB 4 pole yaitu 10 Ampere dengan ranting arus bocor sebesar 30 mA. Nilai ranting arus ELCB 30 mA diambil dikarenakan mampu untuk mencegah terjadinya kecelakaan atas sentuhan langsung dari arus bocor bagi makhluk hidup terutama manusia. Untuk mencegah terjadinya arus bocor terhadap kegagalan isolasi diperlukan penggunaan penampang kabel yang sesuai dan penggunaan jenis kabel sesuai standar PUIL 2000, perlu diperhatikan pada sistem pengawatan pada praktek mesin-mesin listrik pada

sistem sambungan penghantar agar lebih kuat dan kencang untuk mencegah terjadinya kegagalan isolasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Rus'an, R., & Putra, "Analisa Sistem Proteksi Pada Motor Induksi Tiga Phase 200 Kw Sebagai Penggerak Pompa Hydran Di Pt. Medco Lpg Kaji," *J. Tek. Elektro*, vol. X, no. 2, pp. 28–33, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.unpal.ac.id/index.php/jte/article/view/419/361>.
- [2] R. T. Wahyuni, D. Prastiyanto, and E. Suprpto, "Jurnal Teknik Elektro," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 18–23, 2017, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jte/article/view/10955/6659>.
- [3] S. Kasim and Y. Tjandi, "PKM Prototype Alat Kontrol Pengaman Listrik pada Gedung / Rumah Berbasis Relay Raspberry bagi Guru dan Siswa SMKT Somba Opu Kabupaten Gowa," pp. 820–828.
- [4] D. S. Yansuri and S. Febriyanto, "SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI TIGA FASA 30 kW SEBAGAI PENGGERAK LPG LOADING PUMP Dosen Tetap Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang 1 Alumni Prodi Teknik Elektro Universitas Palembang 2 ABSTRAK," pp. 10–17.
- [5] F. Teknik and U. Palembang, "Dosen Tetap Yayasan pada Program Studi Teknik Elektro," pp. 1–10.
- [6] Y. Apriani, "Analisa Sistem Pengaman Motor Listrik Dengan Menggunakan Main Control Center (Mcc) Pt. Perta-Samtan Gas Sungai Gerong," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 45–55, 2021, doi: 10.36546/jte.v9i1.378.
- [7] D. E. Putra and R. A. Yani, "Investigasi Kinerja Resistansi Pentahanan (Grounding) pada Lahan Rawa Timbun," *Sci. Phys. Educ. J.*, vol. 5, no. 1, pp. 14–19, 2021, doi: 10.31539/spej.v5i1.2908.
- [8] T. Daya, D. I. Pt, P. Sriwidjaja, R. A. Yani, and D. E. K. A. Putra, "PALEMBANG Dosen Tetap Yayasan pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang ABSTRAK tenaga pada gardu distribusi PT . Pupuk Sriwidjaja (Persero) Palembang , selain itu juga penelitian dilakukan pada peralatan-peralatan proteksi," pp. 35–42.
- [9] D. S. Yansuri, D. E. Putra, S. Subianto, and R. Anggara, "Efisiensi Penggunaan Daya Listrik Di Hotel Carrissima Palembang," *J. Ampere*, vol. 8, no. 1, pp. 50–59, 2023, doi: 10.31851/ampere.v8i1.9634.
- [10] R. A. Yani *et al.*, "Admin,+Yani+116-122," vol. 7, no. 2, pp. 116–122, 2022.