



## **Rancang Bangun Modul Alat Pelatihan Keselamatan Listrik Ac Dalam Pencegahan Bahaya Kelistrikan Dan Ledakan Menggunakan Fmea**

**Naufal Nibraas N.H<sup>1</sup>, Novita Lizza Anggraini<sup>2\*</sup>, Andhika Giyantara<sup>3</sup>, Himawan Wicaksono<sup>4</sup>, Mayati Isabella<sup>5</sup>, Lusya Salmawati<sup>6</sup>, Maulana Ibrahim<sup>7</sup>, Tama Riska Br Sembiring<sup>8</sup>**

<sup>12\*58</sup>Program Studi Rekayasa Keselamatan, Fakultas Rekayasa dan Teknologi Industri, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia.

<sup>6</sup>Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia.

<sup>347</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia.

\*Corresponding email: [novita.anggraini@lecturer.itk.ac.id](mailto:novita.anggraini@lecturer.itk.ac.id)

Received: 13/November/2025

Accepted: 27/April/2026

Revised : 16/April/2026

Published: 30/April/2026

To cite this article:

Nibraas, N. N. H., Anggraini, N. L., Giyantara, A., Wicaksono, H., Isabella, M., Salmawati, L., Ibrahim, M & Sembiring, T. R. B (2026). Rancang Bangun Modul Alat Pelatihan Keselamatan Listrik AC dalam Pencegahan Bahaya Kelistrikan dan Ledakan menggunakan FMEA. *SPECTA Journal of Technology*, 10 (1), 44 - 53. [10.35718/specta.v10i1.8481806](https://doi.org/10.35718/specta.v10i1.8481806)

### **Abstract**

*Based on Law Number 1 of 1970 concerning Occupational Safety, it is not only applied in industry, but in all workplaces, it is mandatory to implement Safety and Security (K3), one of which is in education at both school and university levels that have a high risk of danger. The cause of work accidents is due to Unsafe Action factors reaching 88% and 10% Unsafe Condition. Health and Safety Executive data states that 90% of accidents are caused by human error. The purpose of this research is to design an AC electrical safety training tool module that can be used as a practical medium for students. The engineering and development method is the design of risk control safety training tools such as automatic circuit breakers, grounding systems, and short circuit protection and then a failure risk assessment is carried out using the FMEA method. Based on the results of the RRN calculation, it was found that 3 potential failures received a value in the medium / yellow category, namely the potential failure of touching the MCB conductor which had a value of 60, loose / not properly installed cable connections which had a value of 162, and swapped phase and neutral cables which had a value of 80. The mitigation that can be applied is replacing the regular MCB with a double poll MCB, installing an ELCB, implementing work procedures, namely job safety analysis (JSA), implementing training and using insulator-based PPE.*

*Keywords: Alternating Current (AC), Electricity, Safety, FMEA.*

### **Abstrak**

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja tidak hanya diterapkan di industri, namun di semua tempat kerja wajib menerapkan Keselamatan dan Keselamatan (K3), salah satunya di pendidikan baik tingkat sekolah maupun perguruan tinggi yang memiliki risiko bahaya tinggi. Penyebab kecelakaan kerja terjadi dikarenakan faktor *Unsafe Action* mencapai 88% serta 10% *Unsafe Condition*. Data *Health and Safety Executive* menyatakan 90% terjadinya kecelakaan disebabkan oleh kesalahan manusia (*Human Error*). Tujuan

penelitian yaitu merancang modul alat latih keselamatan listrik AC yang dapat digunakan sebagai media praktikum bagi mahasiswa. Metode rekayasa dan pengembangan yaitu perancangan alat latih keselamatan pengendalian risiko seperti pemutus arus otomatis, sistem grounding, dan proteksi hubung singkat dan selanjutnya dilakukan penilaian risiko kegagalan menggunakan metode FMEA. Berdasarkan hasil perhitungan RRN didapatkan hasil bahwa 3 potensi kegagalan mendapatkan nilai dengan kategori sedang / kuning yaitu potensi kegagalan tersentuh konduktor MCB yang memiliki nilai 60, koneksi kabel longgar/ tidak terpasang secara sempurna yang memiliki nilai 162, dan kabel Fasa dan netral tertukar yang memiliki nilai 80. Adapun mitigasi yang dapat diterapkan adalah mengganti MCB biasa dengan MCB double poll, pemasangan ELCB, penerapan prosedur kerja yaitu job safety analysis (JSA), penerapan pelatihan dan penggunaan APD berbasis isolator.

Kata Kunci: *Alternating Current (AC)*, Listrik, Keselamatan, FMEA.

## 1. Pendahuluan

Penggunaan modul *Trainer Digital Adjustable Voltage Current Protector* sangat efektif dalam melatih peserta didik dalam memahami cara kerja sistem proteksi kelistrikan serta meningkatkan kesiapan mereka dalam menghadapi risiko listrik (Naibaho, 2024). Pengembangan alat latih berbasis kelistrikan telah menjadi tren dalam dunia pendidikan teknik. Rancang bangun *Trainer Programmable Logic Controller (PLC)* dan *Pneumatic* telah terbukti efektif dalam membantu mahasiswa memahami teori dan praktik secara lebih menyeluruh (IEC, 2022). Perangkat *Digital Adjustable Voltage Current Protector* merupakan salah satu inovasi yang diciptakan oleh beberapa Mahasiswa dan Dosen Program Studi Rekayasa Keselamatan untuk praktikum Mata Kuliah Pengendalian Ledakan dan Bahaya listrik yang mempelajari rekayasa pengendalian bahaya ledakan dan bahaya listrik serta meningkatkan wawasan dan kewaspadaan terhadap keselamatan dalam ruang lingkup listrik (Kartika et al., 2024). Potensi *accident* dari penggunaan perangkat *Digital Adjustable Voltage Current Protector* dapat ditimbulkan dari arus listrik *Alternative Current (AC)* karena dapat menyebabkan sengatan listrik. Tubuh manusia sendiri hanya mendapat menahan tegangan 50 Voltage dan 10 MilliAmpere (Siregar et al., 2022). Kecelakaan di laboratorium teknik elektro sering terjadi akibat kurangnya pemahaman praktis mahasiswa mengenai risiko dan teknik mitigasi bahaya listrik (Fitriani, 2019). Penyebab kecelakaan kerja terjadi dikarenakan faktor *Unsafe Action* mencapai 88% serta 10% *Unsafe Condition*. Data *Health and Safety Executive* menyatakan 90% terjadinya kecelakaan disebabkan oleh kesalahan manusia (*Human Error*) (Sitorus et al., 2022).



**Gambar 1.** Modul *trainer* versi 1

Sumber: Penulis (2024)

Mahasiswa teknik yang mempelajari sistem kelistrikan perlu memiliki pemahaman mendalam tentang bahaya listrik serta cara pencegahannya melalui pelatihan berbasis praktik. Pada tahun 2024 dilaksanakan pelatihan kelistrikan menggunakan modul *trainer* versi 1, dapat dilihat pada gambar 1.

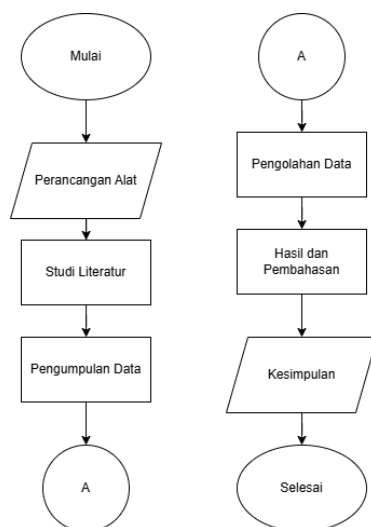
Pada gambar dapat dilihat bahwa *trainer* versi 1 belum mempertimbangkan aspek ergonomi dan keamanannya terhadap peserta pelatihannya. Sehingga mengakibatkan percikan bunga api, sehingga tujuan penelitian yaitu merancang modul alat latihan keselamatan listrik AC yang dapat digunakan sebagai media pelatihan mahasiswa dalam memahami prinsip dasar pengendalian risiko listrik dan pencegahan bahaya ledakan akibat kesalahan dalam sistem kelistrikan dengan tegangan 220 *Volt*. Persyaratan umum instalasi listrik berdasarkan IEC 449, IEC 60479, dan PUIL 2000 menyatakan bahwa batas rentang tegangan yaitu 50 *Volt* untuk arus AC atau arus bolak-balik dan 120 *Volt* (Pambudi, 2021). Salah satu metode identifikasi kegagalan dan penilaian risiko dalam suatu proses tanpa riwayat kecelakaan adalah metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). FMEA adalah suatu metode untuk mengidentifikasi potensi kegagalan, menilai risiko dan menganalisis dari efek kegagalan pada suatu proses berdasarkan tiga aspek, yaitu keparahan dari kegagalan (*severity*), frekuensi kemungkinan kegagalan (*occurrence*) dan deteksi kegagalan (*detection*) (Ferida Yuamita & Anang Fatkhurohman, 2023). Salah satu keunggulan metode FMEA sangat efektif dalam menilai kegagalan pada suatu perangkat, alat, dan proses baru yang belum memiliki riwayat kegagalan, terutama yang belum diterapkan (Pearson et al., 2022). Metode rekayasa dan pengembangan yaitu perancangan dan fabrikasi modul alat latihan listrik AC, kemudian analisis risiko kegagalan menggunakan FMEA.

## 2. Tinjauan Pustaka

Alat pembelajaran yang dibangun (Mana et al., 2025) membantu mahasiswa memahami cara kerja PLTU dan konversi energi yang terjadi. Alat ini menghasilkan arus searah (DC) dengan tegangan bervariasi antara 9.5 hingga 15.5 volt, dan daya maksimal yang dapat dihasilkan sebesar 3.72 Watt pada tekanan uap 25-35 psi. Beberapa variasi lampu DC digunakan untuk menguji daya yang dihasilkan. Putaran turbin dan tegangan output generator dipengaruhi oleh tekanan uap pada boiler. Tegangan dan kecepatan turbin tinggi pada tekanan uap tinggi (35-25 psi), namun menurun saat tekanan dan kecepatan turbin berkurang. Alat ini belum dapat menghasilkan putaran yang konstan karena kapasitas boiler yang terbatas, sehingga waktu operasionalnya terbatas. Hasil penelitian (Kartika et al., 2024) menunjukkan rancang bangun *Trainer Programmable Logic Controller* (PLC) dan *Pneumatic* sebagai alat peraga yang berfungsi sebagai media simulasi pembelajaran efektif bagi mahasiswa tanpa harus melakukan kontak langsung dengan panel listrik. Alat peraga ini mampu mensimulasikan percobaan sebanyak 9 *jobsheet*, jumlah ini dapat ditingkatkan tergantung kreasi praktikan. Keunggulan *trainer* ini adalah dilengkapi dengan komponen *pneumatik* yang lengkap, yaitu *single solenoid valve 5/2* dan *double solenoid valve 5/2*.

Penelitian terkini dalam bidang K3 kelistrikan telah berfokus pada pengembangan teknologi dan metode untuk meningkatkan keselamatan kerja. Salah satu pendekatan yang menonjol adalah penggunaan modul pelatihan interaktif yang mensimulasikan berbagai skenario bahaya listrik. Modul ini dirancang untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa dalam mengidentifikasi dan menangani potensi bahaya listrik di tempat kerja. Penelitian (Kartika et al., 2024) menunjukkan bahwa rancang bangun *trainer Programmable Logic Controller* (PLC) dan *Pneumatic* telah terbukti efektif dalam membantu mahasiswa memahami teori dan praktik secara lebih menyeluruh. Berdasarkan penelitian oleh (Fitriani, 2023) menyoroti bahwa kondisi laboratorium praktek instalasi listrik di beberapa SMK masih kurang memadai, sehingga meningkatkan potensi risiko kecelakaan akibat penggunaan peralatan listrik yang tidak terstandarisasi. Penelitian sebelumnya hanya berfokus pada rancang bangun alat peraga pengukuran kelistrikan, tanpa mempertimbangkan faktor keamanan, kenyamanan yang berkaitan dengan ergonomi pengguna. Keunggulan penelitian ini bukan hanya merancang alat peraga praktikum kelistrikan menggunakan rangkaian bolak-balik (AC) dengan voltase 220 Volt, dalam penggunaannya juga dilakukan pengukuran kegagalan menggunakan metode FMEA. Metode FMEA dapat memberikan hasil analisis lebih terarah dari adanya batas penerimaan prioritas risiko sehingga mempermudah dalam mengambil tindakan perbaikan terhadap alat yang digunakan (Maselli et al., 2021).

### 3. Metode



**Gambar 2.** Diagram Penelitian

Sumber: Penulis (2025)

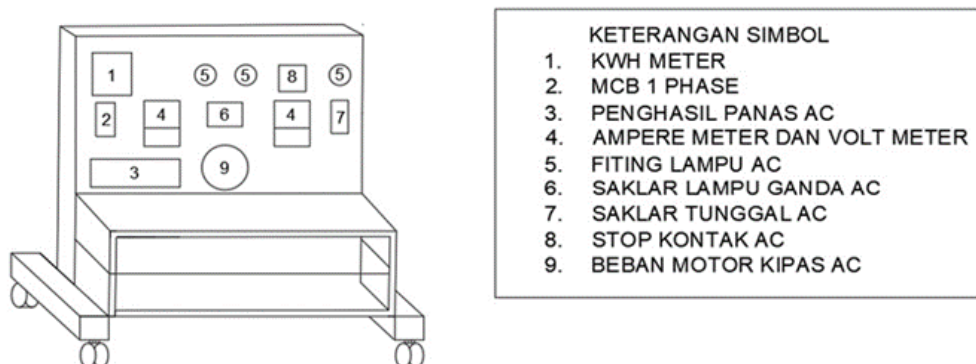
Berdasarkan Gambar 2. Diagram Penelitian terdapat sejumlah tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Perangkat *Digital Adjustable Voltage Current Protector* merupakan *prototype* yang dirancang oleh Mahasiswa dan Dosen dalam Prodi Rekayasa Keselamatan dalam upaya meningkatkan wawasan dan kewaspadaan terhadap keselamatan dalam ruang lingkup listrik dan ledakan melalui praktikum dalam mata kuliah Pengendalian Ledakan dan Bahaya Listrik.
2. Tahapan kedua pada penelitian ini dilakukan studi literatur untuk memahami teori-teori yang berkaitan dengan topik terkait perancangan alat dan penilaian risiko menggunakan metode FMEA.
3. Pengumpulan data dilakukan untuk mengetahui potensi kegagalan yang dapat terjadi (*Potensial Failure*), potensi penyebab dari kegagalan (*Potensial Cause*), potensi dari efek kegagalan (*Potensial Effect*), sebagai data yang digunakan dalam penilaian bahaya pada metode FMEA.
4. Tahap pengolahan data dilakukan untuk menentukan hasil penilaian risiko metode FMEA dengan menghitung *severity*, *occurrence*, dan *detection* dalam menentukan nilai *Risk Rating Number* (RRN).
5. Tahap hasil dan pembahasan untuk memberi penjelasan lebih lanjut mengenai analisis dari penilaian risiko menggunakan metode FMEA. Analisis dilakukan sesuai dengan pengumpulan data dan memberikan pernyataan penelitian terlebih dahulu untuk mendukung tahap ini.
6. Tahap terakhir adalah kesimpulan dari hasil analisis. Kesimpulan ini merupakan temuan utama dari penelitian dan memberikan ringkasan tentang hasil yang diperoleh.

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1. Hasil Rancang Bangun Alat Pelatihan Keselamatan

Modul ini dirancang sebagai media pembelajaran praktis untuk memberikan pengalaman langsung kepada peserta pelatihan dalam mengenali, mencegah, serta mengendalikan potensi bahaya kelistrikan dan risiko ledakan. Desain rancang bangun mempertimbangkan aspek ergonomi dan keamanan. Tata letak komponen dibuat ringkas dan juga area penempatan komponen ataupun alas dibuat dari bahan yang tidak menghantarkan arus listrik. Sketsa gambar perangkat dan peletakan komponen dapat dilihat pada gambar 3. Dan rancang bangun dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 3.** Desain Perangkat *Digital Adjustable Voltage Current Protector*  
 Sumber:Penulis (2025)



**Gambar 4.** Rancang Bangun Perangkat *Digital Adjustable Voltage Current Protector*  
 Sumber:Penulis (2025)

#### 4.2. Hasil Penilaian Risiko Menggunakan Metode FMEA

Hasil pertama yang didapatkan adalah potensi kegagalan yang dapat terjadi (*Potensial Failure*), potensi penyebab dari kegagalan (*Potensial Cause*), potensi dari efek kegagalan (*Potensial Effect*) dari penggunaan Perangkat *Digital Adjustable Voltage Current Protector* dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil *Potensial Failure, Potensial Cause, Potensial Effect*

Potensial Failure	Potensial Cause	Potensial Effect
KWH dinyalakan dalam keadaan aktif	Praktikan tidak memperhatikan push button	Timbul percikan api
MCB dinyalakan dalam keadaan aktif	Praktikan tidak memperhatikan sekering MCB sebelum dinyalakan	Timbul percikan api
Tersentuh konduktor MCB	Praktikan tidak menjaga jarak dengan konduktor	Tersetrum
Koneksi kabel longgar/ tidak terpasang secara sempurna	Praktikan tidak memeriksa sambungan kabel	Arus tidak stabil sehingga berpotensi merusak komponen
Kabel Fasa dan netral tertukar	Praktikan tidak melihat warna probe kabel dengan sambungan	Komponen tidak berfungsi dan berpotensi meledak

Kabel yang terpasang hanya input dengan input/ output dengan output	Praktikan tidak melihat warna probe kabel dengan sambungan	Komponen tidak berfungsi
Lampu tidak terpasang secara sempurna	Praktikan tidak memeriksa sambungan lampu pada fitting	Arus tidak stabil dan lampu terus berkedip
Salah memilih selector pada Multimeter dan Clamp meter	Praktikan tidak memeriksa selector sebelum mengukur tegangan dan arus	Multimeter dan Clamp meter meledak dan berpotensi tersetrum
Tertusuk ujung probe kabel	Praktikan tidak menjaga jarak dengan ujung probe kabel	Tubuh praktikan tertusuk
Multimeter dan Clamp meter terjatuh	Praktikan tidak memegang alat ukur dengan benar	Kaki praktikan tertimpa multimeter dan clamp meter
Menyentuh solder saat keadaan hidup	Praktikan tidak menjaga jarak dengan besi solder	Tangan dapat melepuh
Menyentuh baling baling kipas saat kipas berputar/ dalam keadaan hidup	Praktikan tidak menutup cover kipas angin	Tangan dapat tergeores/tersayat

Sumber: Penulis (2025)

Berdasarkan hasil Tabel 1. didapatkan hasil bahwa potensi kegagalan pada penggunaan perangkat *Digital Adjustable Voltage Current Protector* berjumlah 12, kemudian potensi kegagalan akan dinilai dengan menggunakan rumus

$$S \times O \times D = RRN \quad (1)$$

Keterangan:

S = *Severity*

O = *Occurrence*

D = *Detection*

RRN= *Risk Rating Point*

Hasil perhitungan *Risk Rating Point* pada potensi risiko kegagalan menggunakan persamaan 1 dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan RRN

No	Potensial Failure	S	O	D	RRN
1.	KWH dinyalakan dalam keadaan aktif	1	8	3	24
2.	MCB dinyalakan dalam keadaan aktif	1	8	5	40
3.	Tersentuh konduktor MCB	4	3	5	60
4.	Koneksi kabel longgar/ tidak terpasang secara sempurna	3	9	6	162
5.	Kabel Fasa dan netral tertukar	4	5	4	80
6.	Kabel yang terpasang hanya input dengan input/ output dengan output	1	8	4	32
7.	Lampu tidak terpasang secara sempurna	2	9	2	36

8.	Salah memilih selector pada Multimeter dan Clamp meter	2	5	3	30
9.	Tertusuk ujung probe kabel	2	4	2	16
10.	Multimeter dan Clamp meter terjatuh	1	3	2	6
11.	Menyentuh solder saat keadaan hidup	2	7	3	42
12.	Menyentuh baling baling kipas saat kipas berputar/ dalam keadaan hidup	2	3	2	12

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan hasil tabel 2. Hasil perhitungan RRN dari potensi kegagalan pada penggunaan *Digital Adjustable Voltage Current Protector* menggunakan metode FMEA didapatkan hasil bahwa 3 potensi kegagalan mendapatkan nilai dengan kategori sedang / kuning yaitu potensi kegagalan tersentuh konduktor MCB yang memiliki nilai 60, koneksi kabel longgar/ tidak terpasang secara sempurna yang memiliki nilai 162, dan kabel Fasa dan netral tertukar yang memiliki nilai 80. Potensi kegagalan dari tersentuh konduktor MCB penyebab dari risiko ini terjadi dikarenakan praktikan tidak menjaga jarak dengan konduktor saat merangkai instalasi MCB (Naa et al., 2026).

Risiko ini dapat menyebabkan potensi tersetrum dikarenakan praktikan menyentuh langsung konduktor MCB (Pratiwi et al., 2024). Risiko kegagalan ini termasuk dalam kategori sedang dikarenakan dapat menyebabkan konsekuensi berupa kerugian dari segi manusia yaitu cedera berat, hasil *Risk Rating Number* yang didapatkan pada risiko kegagalan ini adalah 60. Potensi kegagalan dari Risiko kegagalan koneksi kabel longgar/tidak terpasang secara sempurna, penyebab dari risiko ini terjadi dikarenakan praktikan tidak memeriksa sambungan kabel (Naa et al., 2026). Risiko ini dapat menyebabkan arus yang tidak stabil sehingga dapat merusak KWH meter jika terjadi dalam jangka waktu yang lama (Laftiah et al., 2021). Risiko kegagalan ini termasuk dalam kategori sedang dikarenakan frekuensi kegagalan yang tinggi dan sulit dideteksi, selain itu risiko ini tidak menyebabkan konsekuensi dari segi manusia, tetapi menimbulkan kerugian asset dikarenakan kerusakan KWH meter, hasil *Risk Rating Number* yang didapatkan pada risiko kegagalan ini adalah 162.

Potensi kegagalan dari Kabel Fasa dan netral tertukar, penyebab dari risiko ini terjadi dikarenakan praktikan tidak melihat warna *probe* kabel dengan sambungan (Li heng., 2024). Risiko ini dapat menyebabkan praktikan tersetrum dikarenakan fungsi lampu dikarenakan walau komponen dalam kondisi mati akan tetap mengalirkan arus listrik sehingga berpotensi menyetrum praktikan dan merusak komponen (Karimi & Niazi, 2025). Risiko kegagalan ini termasuk dalam kategori sedang dikarenakan dapat menyebabkan konsekuensi berupa kerugian dari segi manusia berupa cedera berat dan kerugian asset dari kerusakan komponen. Hasil *Risk Rating Number* yang didapatkan pada risiko kegagalan ini adalah 80. Berdasarkan hasil analisis dari risiko kegagalan maka direkomendasikan mitigasi untuk meminimalisir dan mencegah terjadinya kegagalan. Adapun mitigasi yang dapat diterapkan dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Mitigasi risiko kegagalan

Risiko kegagalan	Mitigasi
Tersentuh konduktor MCB	<b>Rekayasa <i>Engineering</i></b> : Pemasangan ELCB <b>Administrasi</b> : penerapan <i>Job Safety Analysis</i> Penerapan pelatihan/briefing <b>APD</b> : pemakaian electrical safety glove, safety helmet, safety googles dan safety shoes

Koneksi kabel longgar/ tidak terpasang secara sempurna

**Administrasi:** penerapan *Job Safety Analysis*  
Penerapan pelatihan/*briefing*  
**APD:** pemakaian *electrical safety glove, safety helmet, safety googles* dan *safety shoes*

Kabel Fasa dan netral tertukar

**Substitusi:** Pengantian MCB *Double Poll*  
**Rekayasa Engineering:** Pemasangan ELCB  
**Administrasi:** penerapan *Job Safety Analysis*  
Penerapan pelatihan/*briefing*  
**APD:** pemakaian *electrical safety glove, safety helmet, safety googles* dan *safety shoes*

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan tabel 3. mitigasi diterapkan terbagi menjadi 4 klasifikasi. Klasifikasi pertama adalah mitigasi substitusi yaitu dapat diterapkan dengan mengganti MCB biasa dengan MCB *DOUBLE POOL* yang mempunyai prinsip memutus arus listrik pada kabel fasa dan netral secara bersamaan ketika terjadi trip atau tegangan berlebih walau dengan kondisi kabel fasa dan netral terbalik (Jamaaluddin et al., 2021). Klasifikasi mitigasi kedua adalah Rekayasa

*Engineering* yaitu dapat diterapkan dengan memasang komponen sistem proteksi yaitu *Earth Leakage Circuit Breaker* (ELCB). komponen *ELCB* memiliki prinsip kerja mendeteksi dan memutus perbedaan arus pada kabel fasa dan netral, contoh kasusnya ketika manusia tersetrum ELCB akan memutus arus listrik sehingga dapat mencegah cedera yang lebih fatal (Jamaaluddin et al., 2021). Klasifikasi mitigasi ketiga adalah administrasi yaitu dapat diterapkan dengan penerapan JSA yang merumuskan prosedur dan identifikasi pada bahaya serta pengendaliannya secara terperinci pada setiap langka pekerjaan, dokumen JSA juga sangat efektif dalam jenis pekerjaan non rutin pada lingkungan kerja (Ghasemi et al., 2023). Manajemen dapat menerapkan pelatihan dan briefing sebelum melakukan pekerjaan untuk meminimalisir terjadinya kesalahan manusia khususnya dalam merangkai instalasi listrik (Ghasemi et al., 2023).

Klasifikasi mitigasi keempat adalah APD yaitu dapat diterapkan pemakaian alat pelindung diri khususnya pada pekerjaan instalasi listrik yang berbahan dasar karet sebagai isolator seperti *electrical safety glove, safety helmet, safety googles* dan *safety shoes* untuk meminimalisir dampak arus listrik ketika manusia tersetrum (Zanuba & Kusmantoro, 2024).

## 5. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan penilaian risiko menggunakan metode FMEA dari penggunaan *Adjustable Voltage Current Protector*. Berdasarkan hasil perhitungan RRN didapatkan hasil bahwa 3 potensi kegagalan mendapatkan nilai dengan kategori sedang / kuning yaitu potensi kegagalan tersentuh konduktor MCB yang memiliki nilai 60, koneksi kabel longgar/ tidak terpasang secara sempurna yang memiliki nilai 162, dan kabel Fasa dan netral tertukar yang memiliki nilai 80. Adapun mitigasi yang dapat diterapkan adalah mengganti MCB biasa dengan MCB *double poll*, pemasangan ELCB, penerapan prosedur kerja yaitu *job safety analysis* (JSA), penerapan pelatihan dan penggunaan APD berbasis isolator.

### *Ucapan Terima Kasih*

Pada penelitian rancang bangun modul AC, kami peneliti mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Kalimantan yang mendukung dari pendanaan, sehingga alat pelatihan ini dapat digunakan untuk melatih mahasiswa dalam pengendalian bahaya listrik dan ledakan. Terima kasih kepada tim peneliti yang membantu dalam terlaksananya rancang bangun modul AC.

### Daftar Pustaka

- Fitriani., 2019. "Indeks Keselamatan Laboratorium di Laboratorium Teknik Universitas Hasanuddin." Repository Universitas Hasanuddin.
- Ferida Yuamita, & Anang Fatkhurohman. (2023). Analisis Resiko Kecelakaan Kerja Pada Stasiun Pemotongan Batu Alam Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Di Pba Surya Alam. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(12), 4687–4696. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i12.6398>.
- Ghasemi, F., Doosti-Irani, A., & Aghaei, H. (2023). Applications, Shortcomings, and New Advances of Job Safety Analysis (JSA): Findings from a Systematic Review. *Safety and Health at Work*, 14(2), 153–162. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2023>.
- International Electrotechnical Commission (IEC)., 2022. *Standard for Electrical Safety in the Workplace*. IEC Official Publications.
- Jamaaluddin, J., Anshory, I., & Ayuni, S. D. (2021). *Analysis of Overcurrent Safety in Miniature Circuit Breaker with Alternating Current*. 5(2), 68–73.
- Karimi, B., & Niazi, W. (2025). Voltage and Electrical Safety. 62–71.
- Kartika, I., dkk., 2024. "Rancang Bangun Trainer Programmable Logic Controller (PLC) dan Pneumatic." Repository Universitas Hasanuddin.
- Laftiah, Irman, & Ruskardi. (2021). *Penentuan Tipe Miniature Circuit Breaker 4A Untuk Instalasi Rumah Tinggal Melalui Pengujian Kinerjanya*. 2(1), 43–51.
- Li, H. (n.d.). *Analysis of Influence of Wiring Error on Electric Energy Metering Device and Preventive Measures*. 1–11.
- Mana Dandi Frah, nanda Yussa, Siregar Lisa Adriana., 2025. *Rancang Bangun Alat Media Pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)*. *Journals of Telecommunication and Electrical Scientific*. Vol 2, No 2.
- Maselli, G., Macchiaroli, M., & Nesticò, A. (2021). *Alarp criteria to estimate acceptability and tolerability thresholds of the investment risk*. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(19). <https://doi.org/10.3390/app11199086>
- Naa, J., Kpakpo, A., Martey, A. K., Kwabena, N., Antwi, A., Maduka, C., & Mahoney, B. (2026). *Electrocution in the construction industry: a systematic review*.
- Naibaho, S. (2024). "Rancang Bangun Modul Trainer Digital Adjustable Voltage Current Protector sebagai Media Pembelajaran." Repository Universitas Medan Area.
- Pambudi, P. E., & Kristiyana, S. (n.d.). *Akibat Sengatan Arus Listrik pada Instalasi*.
- Pearson, M., Butterworth, V., Misson-Yates, S., Naem, M., Gonzalez Vaz, R., Eaton, D., & Greener, T. (2022). Application of failure mode and effects analysis to validate a novel hybrid Linac QC program that integrates automated and conventional QC testing. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, 23(12), 1–14. <https://doi.org/10.1002/acm2.13798>.
- Pratiwi, D. A., Soumi, A. I., & Kurniawan, W. (2024). *The Effect of Light Type and Distance on Indoor Photovoltaic System*. 8(2), 271–278.
- Siregar, R. H., Suriadi, Syukri, M., Syahrizal, Syukriyadin, Away, Y., & Alfisyahrin. (2022). Sosialisasi Peralatan Kelistrikan dan Pengambilan Keterangan untuk Mengungkapkan Sebuah Kasus di Kepolisian Resort Pidie

Sebagai Ahli Elektro. *Kawanad: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 109–116.  
<https://doi.org/10.56347/kjpkm.v1i2.57>

*Sitorus, T., Dabukke, H., Situmorang, H., Priyulida, F., Vokasi, F. P., Sari, U., & Idonesia, M. (2022). Analisa pemeliharaan korektif pada syringe pump. 2.*