



LETTER OF ACCEPTANCE

99/ JE.08/ 2026

With this, the editor of JURNAL EDUNITRO: Jurnal Pendidikan Teknik Elektro, abbreviated JEJPTE (E-ISSN: 2776-284X, P-ISSN: 2776-2920), at the Department of Electrical Engineering Education, Faculty of Engineering, State University of Manado, notifies you that your manuscript has the following identity:

Title : Penerapan Alat Peraga Thermal Overload Relay
pada Praktikum Pengendalian Motor Listrik

Authors : Faris Alfarisi^{1*} and Hari Anna Lastya²

Affiliations : ^{1,2} Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

E-mail : ¹ 200211027@student.ar-raniry.ac.id

Approved Date : August 18th, 2026

It has met the publication criteria for the JURNAL EDUNITRO: Jurnal Pendidikan Teknik Elektro, abbreviated JEJPTE. We can accept it as manuscript material for Journal Publishing in Volume 6, Number 2 (October 2026) or subsequent editions in print and electronic versions.

The results of the article similarity test using the Turnitin application obtained a similarity index of 19%: 19% similarity to internet sources, 15% similarity to publications, and 8% to student papers.

Articles approved by reviewers and revised by editors can be downloaded at the QR code link below.

We hope the manuscript will not be submitted to or published by other journals and proceedings to avoid duplication of publications and violations of periodicals' scientific publication ethics.

Thus, this letter is for your participation and cooperation, and we thank you for it.

Scan to check and
download valid articles



Tondano, August 18th, 2026

AR - RANIRY
Editor-In-Chief


Calvin E. J. Mamahit, ST, MSc, MPd.

Penerapan Alat Peraga Thermal Overload Relay Pada Praktikum Pengendalian Motor Listrik

Faris Alfarisi¹ Hari Anna Lastya²

¹Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh
¹200211027@student.ar-raniry.ac.id

Received: xxxxx. Revised: xxxxx Accepted: xxxxx
Available online: xxxxx. Published: xxxxx

Abstract— The limited availability of learning media and practical equipment in the Electric Motor Control Practicum has resulted in suboptimal hands-on experience for students, particularly in understanding motor protection and control systems using a Thermal Overload Relay (TOR). This condition makes it difficult for students to connect theoretical knowledge with the practical application of control circuits. This study aims to implement a Thermal Overload Relay training aid and determine its effect on students' understanding and responses. The study employed a quantitative method with a pre-experimental approach using a One-Group Pretest-Posttest design. The subjects were 12 students. Data were collected through pretest, treatment using the TOR training aid, posttest, and a student response questionnaire. The test instrument consisted of multiple-choice questions validated by the relevant lecturer. The results showed that the average score increased from 70.83 in the pretest to 79.17 in the posttest, an increase of 8.33 points. The mastery percentage increased from 66.67% to 83.33%, while the average N-Gain score was 0.38, categorized as medium. The questionnaire results showed a positive student response of 78.33%, categorized as agree. Thus, the implementation of the TOR training aid can improve students' understanding and serve as a practical learning medium for motor protection and control systems.

Keywords: Three-phase induction motor, electric motor laboratory, motor control, motor protection, thermal overload relay.

Abstrak— Keterbatasan media pembelajaran dan alat praktikum pada Praktikum Pengendalian Motor Listrik menyebabkan pengalaman praktik mahasiswa belum optimal, khususnya dalam memahami sistem proteksi dan pengendalian motor menggunakan Thermal Overload Relay (TOR). Kondisi tersebut menyulitkan mahasiswa dalam menghubungkan pengetahuan teoritis dengan penerapan rangkaian kontrol secara langsung. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan alat peraga Thermal Overload Relay serta mengetahui peningkatan pemahaman dan respons mahasiswa terhadap penggunaannya. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan pra-eksperimen dan desain One-Group Pretest-Posttest. Subjek penelitian terdiri atas 12 mahasiswa. Data dikumpulkan melalui pretest, treatment menggunakan alat peraga TOR, posttest, dan angket respons mahasiswa. Instrumen tes berupa soal pilihan ganda yang telah divalidasi oleh dosen yang bersangkutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai meningkat dari 70,83 pada pretest menjadi 79,17 pada posttest, dengan peningkatan sebesar 8,33 poin. Persentase ketuntasan meningkat dari 66,67% menjadi 83,33%, sedangkan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,38 dengan kategori sedang. Hasil angket menunjukkan respons positif mahasiswa sebesar 78,33% dengan kategori setuju. Dengan demikian, penerapan alat peraga TOR dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa dan menjadi media pembelajaran praktis dalam memahami sistem proteksi dan pengendalian motor listrik.

Kata Kunci: Motor induksi tiga fasa, praktikum motor listrik, pengendalian motor, proteksi motor, thermal overload relay.

Copyright (c) 2026. Faris Alfarisi¹

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang ketenagalistrikan dan otomasi industri menyebabkan kebutuhan terhadap tenaga kerja yang memiliki kompetensi dalam pengendalian dan proteksi motor listrik

semakin meningkat. Khususnya motor induksi tiga fasa, banyak digunakan sebagai penggerak pada berbagai peralatan industri sehingga kemampuan dalam mengoperasikan, mengendalikan, dan melindungi motor

menjadi salah satu kompetensi penting dalam bidang teknik elektro. Kondisi tersebut memberikan tuntutan bagi lembaga pendidikan, khususnya Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, untuk menyediakan proses pembelajaran yang tidak hanya memberikan pemahaman teoritis, tetapi juga memberikan pengalaman praktik yang mendekati kondisi penerapan di lapangan. Pembelajaran praktik melalui kegiatan perakitan rangkaian, pengukuran, pengujian, dan analisis gangguan menjadi bagian penting dalam membentuk kompetensi mahasiswa pada bidang pengendalian motor listrik. (L. Sartika et al., 2024).

Pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, mata kuliah Praktikum Pengendalian Motor Listrik memiliki peranan penting dalam menghubungkan konsep yang diperoleh mahasiswa secara teoritis dengan kondisi nyata pada rangkaian pengendalian motor. Mahasiswa tidak hanya dituntut mampu memahami simbol dan fungsi komponen, tetapi juga harus mampu mengidentifikasi komponen, membaca diagram, melakukan pengawatan rangkaian daya dan kontrol, mengoperasikan motor, serta menganalisis respons rangkaian ketika terjadi gangguan. Oleh sebab itu, penggunaan media praktik berupa trainer atau alat peraga menjadi penting karena dapat memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam memahami hubungan kerja antarkomponen.

Penelitian Isnaini, Sinaga, dan Emilawati menunjukkan bahwa pengembangan *electric motor control trainer kit* ditujukan secara khusus sebagai media praktikum mahasiswa pada bidang pendidikan teknik elektro. Trainer yang dikembangkan memperoleh tingkat kelayakan 86,34% dari ahli media serta hasil uji kelompok kecil dan besar masing-masing 84,85% dan 83,19%, sehingga menunjukkan bahwa trainer dapat menjadi media pendukung yang layak dalam pembelajaran praktik pengendalian motor.

Dalam konteks tersebut, salah satu komponen yang perlu mendapatkan perhatian khusus dalam praktikum Pengendalian Motor Listrik adalah Thermal Overload Relay (TOR). TOR merupakan perangkat proteksi yang digunakan untuk melindungi motor dari kondisi beban lebih yang dapat menyebabkan peningkatan arus dan temperatur motor. Pemahaman mengenai TOR menjadi penting karena mahasiswa perlu mengetahui bahwa

rangkaian pengendalian motor tidak hanya berfungsi untuk menjalankan dan menghentikan motor, tetapi juga harus mampu memberikan perlindungan ketika motor bekerja dalam kondisi yang tidak normal.

Penerapan alat peraga TOR juga memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memahami keterkaitan antara rangkaian daya dan rangkaian kontrol. Pada rangkaian motor induksi tiga fasa, TOR ditempatkan pada bagian rangkaian daya sehingga arus yang mengalir menuju motor dapat dipantau oleh elemen proteksi. Sementara itu, kontak bantu TOR diintegrasikan ke dalam rangkaian kontrol kontaktor. Ketika terjadi kondisi beban lebih dan TOR mengalami *trip*, perubahan kondisi kontak bantu menyebabkan rangkaian kontrol kontaktor terputus sehingga motor berhenti beroperasi. Melalui percobaan tersebut, mahasiswa dapat mengamati bahwa proteksi motor merupakan sistem yang bekerja melalui koordinasi antara komponen pada rangkaian daya dan rangkaian kontrol. Pemahaman seperti ini penting bagi mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro karena mereka dipersiapkan tidak hanya sebagai pengguna sistem kelistrikan, tetapi juga sebagai calon pendidik yang harus mampu menjelaskan prinsip kerja sistem pengendalian dan proteksi secara benar. Selain memahami fungsi TOR, mahasiswa perlu diberikan pengalaman dalam melakukan pengaturan nilai arus proteksi. Pengaturan *current setting* merupakan salah satu bagian penting yang perlu dipelajari melalui alat peraga karena nilai tersebut berkaitan dengan arus nominal motor yang digunakan dalam praktikum.

Merujuk pada hasil beberapa penelitian sebelumnya, masih terdapat ruang untuk mengembangkan alat peraga Thermal Overload Relay (TOR) yang secara khusus diterapkan dalam kegiatan Praktikum Pengendalian Motor Listrik pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. Penelitian terdahulu oleh (Muhammad Ilham, et al 2026), yang menjadi landasan dalam penelitian ini telah berhasil mengembangkan Trainer Thermal Overload Relay (TOR) dengan tingkat kelayakan yang sangat baik, Validasi media yang dilakukan oleh dua validator memperoleh persentase kelayakan sebesar 93,5%, sedangkan validasi desain memperoleh persentase sebesar 91,35%. Kedua hasil tersebut termasuk dalam kategori sangat layak, sehingga trainer TOR dinilai layak digunakan

sebagai media pembelajaran pada praktikum pengendalian motor listrik. Namun penelitian tersebut masih terbatas pada tahap pengembangan dan validasi ahli serta belum menguji penerapannya secara langsung terhadap mahasiswa dalam kegiatan praktikum. Selain itu, penelitian tersebut belum mengukur peningkatan pemahaman mahasiswa maupun respons pengguna setelah menggunakan trainer. Keterbatasan tersebut menjadi acuan bagi penelitian ini untuk menerapkan alat peraga Thermal Overload Relay dalam praktikum Pengendalian Motor Listrik, sehingga dapat diketahui perubahan pemahaman mahasiswa sebelum dan sesudah penggunaan alat serta respons mahasiswa terhadap penggunaannya.

Oleh karena itu, penerapan alat peraga Thermal Overload Relay pada praktikum Pengendalian Motor Listrik diarahkan untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih konkret kepada mahasiswa. Melalui alat peraga ini, mahasiswa dapat mempelajari konstruksi dan terminal TOR, melakukan pengawasan pada rangkaian daya dan kontrol, menentukan nilai *current setting*, mengoperasikan motor dalam kondisi normal, mengamati proses *trip* ketika terjadi beban lebih, menganalisis perubahan kontak bantu, serta melakukan *reset* dan pengujian kembali. Aktivitas tersebut diharapkan dapat meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam membaca rangkaian, melakukan pengawasan, mengoperasikan peralatan, mengidentifikasi gangguan, dan menganalisis sistem proteksi motor.

Dengan demikian, alat peraga Thermal Overload Relay tidak hanya diposisikan sebagai perangkat praktik, tetapi sebagai media pembelajaran yang mengintegrasikan pengetahuan teoritis dan keterampilan praktis dalam satu kegiatan pembelajaran. Penerapannya pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro diharapkan dapat membantu mahasiswa memahami bahwa sistem pengendalian motor harus dirancang bersamaan dengan sistem proteksinya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada penerapan alat peraga Thermal Overload Relay pada praktikum Pengendalian Motor Listrik Program Studi Pendidikan Teknik Elektro sebagai upaya memberikan pengalaman praktik yang lebih konkret dan meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap fungsi,

pengaturan, serta prinsip kerja proteksi beban lebih pada motor listrik. Dengan penerapan alat peraga tersebut, diharapkan mahasiswa dapat lebih memahami secara langsung cara kerja dan pengaturan Thermal Overload Relay serta mampu menerapkan sistem proteksi beban lebih pada motor listrik dengan baik.

II. METODE

Penelitian ini menerapkan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan pra eksperimen. Metode ini diterapkan untuk mengetahui dampak penggunaan alat peraga Thermal Overload Relay terhadap pemahaman mahasiswa dalam mata kuliah Praktikum Pengendalian Motor Listrik. Desain penelitian yang diterapkan adalah One Group Pretest–Posttest Design, yaitu penelitian yang dilaksanakan pada satu kelompok dengan memberikan tes sebelum pembelajaran (pretest) dan tes setelah pembelajaran (posttest). Pada desain One Group Pretest–Posttest, Peserta didik terlebih dahulu diberikan pretest (O_1) untuk mengetahui kemampuan awal terkait materi motor listrik dan rangkaian Thermal Overload Relay. Selanjutnya, peserta didik diberikan perlakuan (X) berupa pembelajaran dan praktik menggunakan alat peraga Thermal Overload Relay. Setelah perlakuan selesai, peserta didik diberikan posttest (O_2) untuk mengetahui kemampuan setelah mengikuti pembelajaran. Desain penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

One Group Pretest–Posttest: $O_1 - X - O_2$

Gambar 1. Desain penelitian One Group Pretest–Posttest
Keterangan:

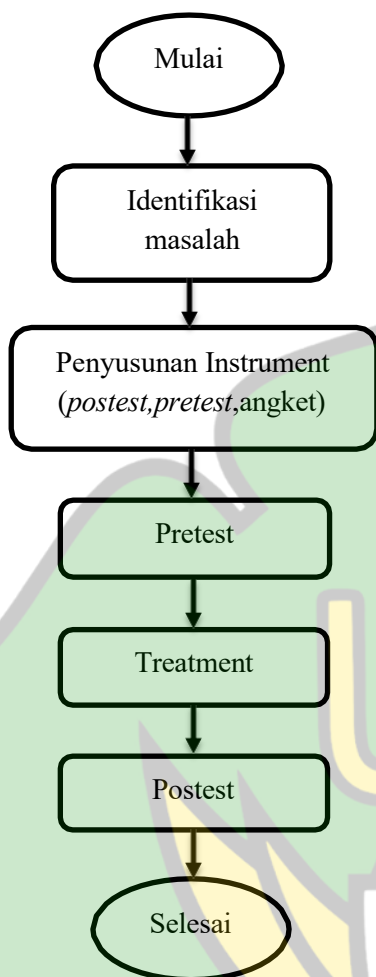
O_1 : Pretest, yaitu pengukuran kemampuan awal mahasiswa sebelum diberikan perlakuan.

X: Treatment, yaitu pembelajaran menggunakan alat peraga Thermal Overload Relay pada praktikum pengendalian motor listrik.

O_2 : Posttest, yaitu pengukuran kemampuan mahasiswa setelah diberikan perlakuan.

Alur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2. Tahapan penelitian dimulai dari identifikasi masalah, penyusunan instrumen penelitian,

pelaksanaan pretest, treatment, dan posttest hingga selesai.



Gambar 2. Alur penelitian kuantitatif dengan desain One Group Pretest-Posttest.

A. Identifikasi masalah

Identifikasi dilakukan untuk mengetahui masalah pada proses praktikum, permasalahan yang didapat adalah keterbatasan media pembelajaran dan alat praktikum yang tersedia. Kondisi tersebut dapat menyebabkan mahasiswa tidak memperoleh kesempatan yang cukup untuk melakukan praktik secara langsung sehingga mengalami kesulitan dalam menghubungkan teori dengan penerapan rangkaian pengendalian motor listrik.

Permasalahan tersebut kemudian diarahkan pada kebutuhan terhadap media pembelajaran yang mampu memberikan pengalaman belajar secara langsung. Dengan demikian, identifikasi masalah dapat dipahami sebagai proses menemukan kesenjangan antara kondisi pembelajaran yang diharapkan dengan kondisi pembelajaran yang terjadi,

B. Penyusunan Instrumen

Soal pretest dan posttest disusun dalam bentuk pilihan ganda berdasarkan materi dan indikator pembelajaran yang berkaitan dengan pengenalan komponen, fungsi komponen, rangkaian kontrol, prinsip kerja, serta pengoperasian alat peraga Thermal Overload Relay. Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen soal pilihan ganda tersebut terlebih dahulu divalidasi oleh dosen yang bersangkutan untuk memastikan kesesuaian isi soal dengan materi dan indikator pembelajaran yang telah ditetapkan.. Untuk kisi-kisi soal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisi-kisi soal pretest-posttest

No	Kisi-kisi
1	Motor listrik yang umum digunakan dalam praktikum adalah?
2	Perbedaan utama TOR dengan MCB adalah?
3	Jika setting TOR terlalu kecil, maka?
4	Sebuah Thermal Overload Relay mengalami "trip" pada motor listrik. Apa yang harus dilakukan selanjutnya?
5	Thermal Overload Relay (TOR) berfungsi untuk?
6	Salah satu kelebihan TOR adalah?
7	Fungsi bimetal pada TOR adalah?
8	Prinsip kerja Thermal Overload Relay didasarkan pada?
9	Reset pada TOR berfungsi untuk?
10	Thermal Overload Relay bekerja berdasarkan perubahan sifat logam akibat?
11	Pada rangkaian pengendalian motor, fungsi utama TOR adalah untuk?
12	Tujuan penggunaan trainer dalam praktikum adalah?
13	Setting arus pada TOR harus disesuaikan dengan?
14	Jika arus melebihi batas pada TOR, maka yang terjadi adalah?
15	Salah satu dampak dari beban lebih pada motor listrik adalah?
16	TOR biasanya dipasang pada rangkaian?
17	Praktikum menggunakan trainer bertujuan untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam?
18	Dalam penggunaan trainer, mahasiswa dapat melakukan hal berikut, kecuali?
19	TOR biasanya dikombinasikan dengan?
20	Jika setting TOR terlalu besar, maka?

Selain instrumen pretest dan posttest, penelitian ini juga menggunakan angket untuk mengetahui respons mahasiswa terhadap penerapan alat peraga thermal overload relay yang dapat dilihat pada Tabel 2. Angket disusun dalam bentuk pernyataan yang berkaitan dengan kemudahan penggunaan alat peraga, kejelasan materi, manfaat alat peraga dalam memahami rangkaian kontrol, serta ketertarikan mahasiswa selama mengikuti kegiatan praktikum. Instrumen angket yang digunakan telah melalui proses validasi oleh dosen yang bersangkutan untuk memastikan bahwa setiap pernyataan yang digunakan telah sesuai dengan tujuan penelitian dan aspek yang ingin diukur. Angket menggunakan skala Likert dengan lima kategori penilaian, yaitu 1 = Sangat Tidak Setuju, 2 = Tidak Setuju, 3 = Netral, 4 = Setuju, dan 5 = Sangat Setuju. Penggunaan skala Likert memungkinkan respons mahasiswa dikonversi menjadi data kuantitatif yang selanjutnya dianalisis dalam bentuk persentase untuk mengetahui tingkat respons mahasiswa terhadap penerapan alat peraga, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Angket penelitian

No	Pernyataan	1	2	3	4	5
1	Trainer Thermal Overload Relay mudah digunakan					
2	Komponen pada Trainer Thermal Overload Relay tersusun dengan rapi dan jelas					
3	Trainer Thermal Overload Relay membantu memahami prinsip kerja thermal overload relay					
4	Trainer Thermal Overload Relay aman digunakan saat praktikum					
5	Trainer Thermal Overload Relay sesuai dengan kebutuhan praktikum					
6	Penggunaan trainer Thermal Overload Relay meningkatkan pemahaman materi					

7	Praktikum menjadi lebih menarik dengan adanya Trainer Thermal Overload Relay					
8	Trainer Thermal Overload Relay membantu menghubungkan teori dengan praktik					
9	Saya lebih aktif saat praktikum menggunakan Trainer Thermal Overload Relay					
10	Trainer Thermal Overload Relay mempermudah proses belajar mandiri					
11	Trainer Thermal Overload Relay meningkatkan keterampilan praktikum					
12	Waktu praktikum menjadi lebih efisien					
13	Trainer Thermal Overload Relay membantu memahami gangguan pada motor listrik					
14	Trainer Thermal Overload Relay layak digunakan sebagai media pembelajaran					
15	Trainer Thermal Overload Relay efektif digunakan dalam praktikum pengendalian motor listrik					
16	Saya puas dengan penggunaan Trainer Thermal Overload Relay ini					
17	Trainer Thermal Overload Relay sesuai dengan harapan saya					
18	Saya merekomendasikan penggunaan Trainer Thermal Overload Relay ini					
19	Trainer Thermal Overload Relay membantu meningkatkan minat belajar					
20	Trainer Thermal Overload Relay perlu dikembangkan lebih lanjut					

Tabel 3. Persentase penilaian

Kategori Penilaian

81–100%	Sangat Setuju
61–80%	Setuju
41–60%	Netral
21–40%	Tidak Setuju
0–20%	Sangat Tidak Setuju

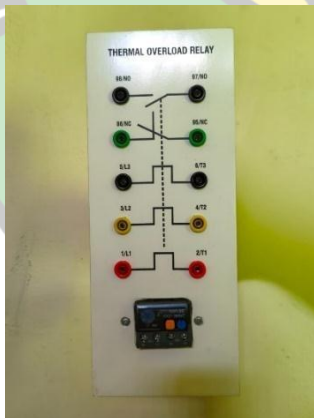
C. Pretest

Pretest adalah tes awal yang diberikan kepada peserta penelitian sebelum diberikan perlakuan (treatment) dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan, pengetahuan, atau kondisi awal peserta terhadap materi atau variabel yang sedang diteliti. Pretest berfungsi sebagai data awal (baseline) yang nantinya dapat dibandingkan dengan hasil pengukuran setelah perlakuan melalui posttest.

D. Treatment

Treatment (Perlakuan) merupakan intervensi atau tindakan yang diberikan kepada subjek penelitian untuk mengetahui perubahan pada variabel yang diamati. Pada penelitian pra-eksperimen, treatment diberikan setelah pelaksanaan pretest dan sebelum posttest. Dalam penelitian ini, perlakuan dilakukan melalui penerapan alat peraga Thermal Overload Relay (TOR) dalam kegiatan pembelajaran dan praktikum pengendalian motor listrik. Dapat dilihat pada gambar 3.

Gambar 3. Alat peraga Thermal Overload Relay



Pelaksanaan treatment dilakukan dengan memberikan pembelajaran secara langsung kepada mahasiswa mengenai penggunaan alat peraga Thermal Overload Relay, meliputi pengenalan komponen, fungsi masing-masing komponen, pemasangan dan pengoperasian rangkaian kontrol, serta pemahaman prinsip kerja alat peraga

dalam pengendalian motor listrik. Mahasiswa kemudian diarahkan untuk melakukan praktik secara langsung sesuai dengan prosedur penggunaan alat peraga yang telah ditentukan. Adapun petunjuk penggunaan alat peraga Thermal Overload Relay dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Petunjuk Penggunaan Alat

No	Petunjuk Penggunaan Alat
1	Pastikan sumber listrik dalam keadaan mati sebelum melakukan pemasangan atau pemeriksaan rangkaian.
2	Periksa kondisi komponen alat peraga, meliputi Thermal Overload Relay (TOR), kontaktor magnet, tombol Start/Stop, motor listrik, kabel penghubung, dan sumber tegangan.
3	Periksa kondisi kabel dan terminal, pastikan seluruh kabel terpasang dengan baik dan tidak terdapat kabel yang terkelupas atau mengalami kerusakan.
4	Rangkai komponen sesuai dengan diagram rangkaian pengendalian motor listrik yang telah disediakan, dengan memasang Thermal Overload Relay pada rangkaian motor.
5	Atur nilai arus pada Thermal Overload Relay sesuai dengan arus nominal motor listrik yang digunakan dalam praktikum.
6	Periksa kembali seluruh sambungan rangkaian sebelum sumber listrik dihidupkan untuk memastikan tidak terdapat kesalahan pemasangan atau hubungan singkat.
7	Hidupkan sumber listrik, kemudian tekan tombol Start untuk mengaktifkan kontaktor sehingga motor listrik dapat beroperasi.
8	Amati kerja Thermal Overload Relay selama motor beroperasi. Apabila terjadi beban lebih atau arus melebihi batas yang telah ditentukan, TOR akan memutus rangkaian kontrol dan menghentikan motor.
9	Lakukan simulasi gangguan beban lebih sesuai dengan arahan dosen atau instruktur untuk mengamati fungsi proteksi Thermal Overload Relay.
10	Setelah praktikum selesai, tekan tombol Stop, matikan sumber

listrik, pastikan motor telah berhenti, kemudian rapikan dan kembalikan seluruh komponen alat peraga ke tempat semula.

E. Posttest

Posttest merupakan tes atau pengukuran yang diberikan kepada subjek penelitian setelah diberikan perlakuan (treatment) atau intervensi. Tujuannya adalah untuk mengetahui kondisi, kemampuan, pengetahuan, atau hasil belajar subjek setelah mengikuti perlakuan. Dalam desain pretest-posttest, hasil posttest kemudian dibandingkan dengan hasil pretest untuk melihat perubahan yang terjadi setelah perlakuan. Literatur metodologi menjelaskan bahwa pada desain ini variabel yang diteliti diukur sebelum treatment dan kembali diukur setelah treatment.

Dalam penelitian ini, posttest diberikan kepada mahasiswa Praktikum Pengendalian Motor Listrik setelah mengikuti pembelajaran menggunakan alat peraga thermal overload relay pada praktikum pengendalian motor listrik. Posttest digunakan untuk mengetahui pemahaman mahasiswa setelah memperoleh pengalaman pembelajaran dan praktikum menggunakan alat peraga tersebut. Hasil posttest selanjutnya dibandingkan dengan hasil pretest untuk mengetahui perubahan pemahaman mahasiswa.

F. Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data dilakukan dengan tiga tahap yaitu pretest, posttest, dan angket

Tahap pertama adalah pretest. Data yang dihasilkan dari pretest akan menjadi acuan bagi peneliti untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa sebelum alat peraga thermal overload relay diaplikasikan.

Tahap kedua adalah posttest. Data yang dihasilkan dari posttest akan menjadi pembeda bagi peneliti untuk melihat hasil perkembangan pemahaman mahasiswa setelah treatment dilakukan atau alat peraga Thermal Overload Relay diaplikasikan.

Tahap ketiga adalah angket. Untuk mengetahui persentase keberhasilan

penerapan alat peraga Thermal Overload Relay, peneliti menghitung skor yang diperoleh dengan menggunakan persamaan rumus persentase pencapaian yang bisa dilihat pada rumus 1.

$$P = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maximum}} \times 100\%$$

Rumus 1. Persentase hasil angket

Untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar mahasiswa secara lebih objektif, digunakan rumus analisis Normalized Gain (N-Gain) yang bisa dilihat pada rumus 2.

$$N - \text{Gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor maksimal} - \text{Skor Pretest}}$$

Rumus 2. rumus analisis Normalized Gain (N-Gain)

N-Gain membandingkan peningkatan skor yang diperoleh mahasiswa dengan peningkatan maksimum yang masih mungkin dicapai.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Hasil

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui pretest, posttest, dan angket yang dibagikan kepada mahasiswa. Data pretest dan posttest digunakan untuk mengevaluasi pemahaman mahasiswa sebelum dan setelah penggunaan alat peraga thermal overload relay dalam praktikum pengendalian motor listrik. Data angket digunakan untuk memahami reaksi mahasiswa terhadap penggunaan alat peraga dalam Praktikum Pengendalian Motor Listrik. Hasil itu kemudian dianalisis dan didiskusikan sesuai dengan tujuan penelitian serta dibandingkan dengan temuan penelitian sebelumnya yang relevan.

Data pretest, posttest, dan angket yang diberikan kepada 12 mahasiswa menghasilkan hasil penelitian. Data tersebut dianalisis untuk mengevaluasi hasil belajar mahasiswa setelah menjalani pembelajaran dengan menggunakan alat peraga thermal overload relay dalam praktikum pengendalian motor listrik.

1) Hasil Pretest dan Posttest

Hasil yang diperoleh setelah pelaksanaan pretest dan posttest dapat dilihat pada Tabel

5. Data tersebut menunjukkan hasil kemampuan mahasiswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan berupa penerapan alat peraga thermal overload relay pada praktikum pengendalian motor listrik.

Tabel 5. Hasil Nilai Pretest dan Posttest Mahasiswa

No	Nama	Pretest	Posttest
1	AS	90	95
2	DG	95	100
3	RG	90	95
4	JK	75	85
5	ER	55	65
6	YT	40	50
7	IO	40	55
8	CB	80	90
9	MJ	65	75
10	ML	60	70
11	QE	75	80
12	SA	85	90
Rata-rata :		70,83	79,17

Berdasarkan Tabel 5, hasil pretest dan posttest menunjukkan adanya peningkatan nilai pada semua mahasiswa setelah mengikuti kegiatan praktikum. Nilai pretest maksimum adalah 95 dan minimum adalah 40, sedangkan pada posttest, nilai maksimum naik menjadi 100 dan minimum menjadi 50. Rata-rata nilai mahasiswa meningkat dari 70,83 pada pretest menjadi 79,17 pada posttest. Sehingga, terdapat kenaikan nilai rata-rata sebesar 8,34 poin.

Peningkatan nilai terjadi pada seluruh mahasiswa dengan rentang peningkatan antara 5 sampai 15 poin. Peningkatan terbesar diperoleh mahasiswa IO, yaitu sebesar 15 poin, dari nilai 40 pada pretest menjadi 55 pada posttest. Sementara itu, mahasiswa AS, DG, RG, QE, dan SA masing-masing mengalami peningkatan sebesar 5 poin. Mahasiswa JK, ER, YT, CB, MJ, dan ML mengalami peningkatan sebesar 10 poin.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa setelah memperoleh pembelajaran dan pengalaman praktikum mengenai pengendalian motor listrik dengan penerapan Thermal Overload Relay, terdapat peningkatan hasil belajar mahasiswa secara keseluruhan. Tidak terdapat mahasiswa yang mengalami penurunan nilai antara pretest dan posttest.

Meskipun demikian, peningkatan hasil belajar belum menunjukkan tingkat ketuntasan yang sama pada seluruh mahasiswa. Dalam penelitian ini, batas ketuntasan hasil belajar ditetapkan pada nilai 60, sehingga mahasiswa

yang memperoleh nilai ≥ 60 dikategorikan telah mencapai ketuntasan, sedangkan mahasiswa yang memperoleh nilai < 60 dikategorikan belum mencapai ketuntasan. Berdasarkan kriteria tersebut, pada pelaksanaan pretest terdapat 8 dari 12 mahasiswa yang memperoleh nilai minimal 60, sehingga persentase ketuntasan mencapai 66,67%, sedangkan 4 mahasiswa lainnya masih memperoleh nilai di bawah batas ketuntasan. Setelah mengikuti kegiatan praktikum, hasil posttest menunjukkan adanya peningkatan jumlah mahasiswa yang mencapai nilai minimal 60, yaitu menjadi 10 dari 12 mahasiswa, dengan persentase ketuntasan sebesar 83,33%. Sementara itu, masih terdapat 2 mahasiswa yang belum mencapai nilai ketuntasan. Peningkatan persentase ketuntasan dari 66,67% menjadi 83,33% menunjukkan bahwa kegiatan praktikum memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan hasil belajar mahasiswa, yang ditunjukkan tidak hanya melalui peningkatan nilai, tetapi juga melalui bertambahnya jumlah mahasiswa yang berhasil mencapai batas ketuntasan yang telah ditetapkan.

Analisis ketuntasan digunakan untuk melihat perubahan jumlah mahasiswa yang mencapai nilai minimal 60. Berdasarkan data penelitian, pada tahap pre-test terdapat 8 dari 12 mahasiswa yang memperoleh nilai ≥ 60 . Setelah pelaksanaan praktikum, jumlah mahasiswa yang memperoleh nilai ≥ 60 meningkat menjadi 10 dari 12 mahasiswa.

Tabel 6. Persentase Ketuntasan Pre-Test dan Post-Test

Tahap evaluasi	Jumlah mahasiswa	Tuntas (≥ 60)	Belum (< 60)	Persentase Ketuntasan
Pretest	12	8	4	66,67%
Posttest	12	10	2	83,33%

Berdasarkan Tabel 6, persentase ketuntasan mahasiswa mengalami peningkatan sebesar 16,66 poin persentase, yaitu dari 66,67% pada pretest menjadi 83,33% pada posttest. Pada tahap pretest, terdapat 8 dari 12 mahasiswa yang telah mencapai batas ketuntasan minimal, sedangkan 4 mahasiswa masih memperoleh nilai di bawah batas ketuntasan. Setelah mengikuti kegiatan praktikum pengendalian motor listrik dengan penerapan Thermal Overload Relay, jumlah mahasiswa yang mencapai nilai ketuntasan meningkat menjadi 10 mahasiswa, sementara

mahasiswa yang belum mencapai nilai ketuntasan berkurang menjadi 2 mahasiswa.

Secara keseluruhan, peningkatan ketuntasan dari 66,67% menjadi 83,33% menunjukkan bahwa kegiatan praktikum dengan penerapan Thermal Overload Relay memberikan hasil yang positif terhadap pencapaian belajar mahasiswa. Namun, masih adanya dua mahasiswa yang belum mencapai nilai ketuntasan menunjukkan perlunya penguatan materi, pendampingan, dan latihan tambahan, khususnya pada pemahaman konsep serta penerapan Thermal Overload Relay dalam rangkaian pengendalian motor listrik.

Berdasarkan perhitungan terhadap nilai pretest dan posttest dari 12 mahasiswa, diperoleh nilai *N-Gain* setiap mahasiswa seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai *N-Gain* setiap mahasiswa

No	Nama	Pretest	Posttest	<i>N-Gain</i>	Kategori
1	AS	90	95	0,50	Sedang
2	DG	95	100	1,00	Tinggi
3	RG	90	95	0,50	Sedang
4	JK	75	85	0,40	Sedang
5	ER	55	65	0,22	Rendah
6	YT	40	50	0,17	Rendah
7	IO	40	55	0,25	Rendah
8	CB	80	90	0,50	Sedang
9	MJ	65	75	0,29	Rendah
10	ML	60	70	0,25	Rendah
11	QE	75	80	0,20	Rendah
12	SA	85	90	0,33	Sedang
Rata-rata		70,83	79,17	0,38	Sedang

Hasil perhitungan menunjukkan nilai rata-rata *N-Gain* sebesar 0,38. Berdasarkan kategori *N-Gain*, nilai tersebut termasuk dalam kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan Thermal Overload Relay dalam kegiatan praktikum memberikan peningkatan pemahaman mahasiswa pada tingkat sedang.

Jika dilihat secara individual, terdapat satu mahasiswa yang memperoleh *N-Gain* kategori tinggi, yaitu DG dengan nilai 1,00. Sebanyak lima mahasiswa berada pada kategori sedang, yaitu AS, RG, JK, CB, dan SA. Sementara itu, enam mahasiswa berada pada kategori rendah, yaitu ER, YT, IO, MJ, ML, dan QE.

Hasil tersebut memperlihatkan bahwa peningkatan pemahaman mahasiswa tidak sepenuhnya sama. Mahasiswa yang memperoleh nilai pre-test tinggi cenderung memiliki ruang peningkatan yang lebih kecil karena nilai awalnya sudah mendekati nilai maksimum. Sebaliknya, beberapa mahasiswa dengan nilai awal rendah mengalami peningkatan nilai absolut yang cukup besar, tetapi nilai *N-Gain* tetap berada dalam kategori rendah karena perhitungan *N-Gain* mempertimbangkan jarak antara nilai pre-test dengan nilai maksimum.

2) Hasil Angket

Pada penelitian ini, hasil angket digunakan untuk mengetahui respons mahasiswa terhadap penerapan alat peraga thermal overload relay pada praktikum pengendalian motor listrik. Angket diberikan setelah mahasiswa mengikuti pembelajaran dan praktikum menggunakan alat peraga. Pernyataan dalam angket mencakup aspek kemudahan penggunaan alat, kejelasan rangkaian, kemudahan memahami materi, manfaat alat peraga, dan ketertarikan mahasiswa dalam mengikuti pembelajaran. Jawaban mahasiswa kemudian diberikan skor dan dihitung dalam bentuk persentase untuk mengetahui tingkat respons mahasiswa terhadap penggunaan alat peraga.

Angket diberikan untuk mengetahui respons mahasiswa terhadap penggunaan alat peraga Thermal Overload Relay pada praktikum pengendalian motor listrik. Hasil angket dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Angket setiap Mahasiswa

No	Nama	Skor	Persentase
1	AS	5	100%
2	DG	4	80%
3	RG	4	80%
4	JK	4	80%
5	ER	4	80%
6	YT	4	80%
7	IO	4	80%
8	CB	4	80%
9	MJ	4	80%
10	ML	4	80%
11	QE	3	60%
12	SA	3	60%
Jumlah	12	47	-
Rata-rata		3,92	78,33%

Berdasarkan hasil angket, sebanyak 9 mahasiswa memberikan skor 4, sebanyak 2 mahasiswa memberikan skor 3, dan 1 mahasiswa memberikan skor 5. Total skor yang diperoleh adalah 47 dari skor maksimum 60, sehingga persentase penilaian mencapai 78,33%. Berdasarkan kriteria penilaian skala Likert yang digunakan dalam penelitian, persentase tersebut termasuk dalam kategori Setuju.

b) Pembahasan

Hasil penelitian yang diperoleh dari 12 mahasiswa menunjukkan bahwa kegiatan praktikum dengan penerapan Thermal Overload Relay (TOR) mencapai peningkatan nilai rata-rata dari 70,83 menjadi 79,17 menunjukkan bahwa kegiatan praktikum dengan penerapan TOR dapat membantu meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai penerapan TOR pada pengendalian motor listrik. Peningkatan sebesar 8,33 poin menunjukkan adanya perubahan kemampuan mahasiswa setelah mengikuti proses pembelajaran dan praktik.

Pada tahap awal, mahasiswa memiliki tingkat pemahaman yang berbeda-beda. Hal tersebut dapat dilihat dari rentang nilai pre-test yang cukup besar, yaitu 40 sampai 95. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengetahuan awal mahasiswa mengenai materi pengendalian motor listrik dan TOR belum seragam. Sebagian mahasiswa telah memiliki pemahaman yang baik sebelum praktikum, sedangkan mahasiswa lainnya masih membutuhkan penguatan terhadap materi.

Setelah kegiatan praktikum dengan penerapan TOR, nilai mahasiswa meningkat dengan rentang nilai post-test antara 50 sampai 100. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa pengalaman melakukan kegiatan praktikum dengan penerapan TOR dapat membantu mahasiswa memahami materi yang sebelumnya telah diberikan secara teoritis. Dalam kegiatan praktikum, mahasiswa dapat menghubungkan fungsi komponen dengan kondisi nyata pada rangkaian pengendalian motor listrik.

Peningkatan persentase ketuntasan dari 66,67% menjadi 83,33% juga memperlihatkan adanya perubahan positif setelah praktikum penerapan Thermal Overload Relay (TOR). Sebanyak dua mahasiswa yang sebelumnya belum mencapai nilai 60 berhasil mencapai atau melampaui nilai tersebut pada post-test. Meskipun demikian, masih terdapat dua mahasiswa yang belum mencapai nilai ketuntasan. Kondisi ini menunjukkan bahwa kegiatan praktikum belum memberikan peningkatan yang sama pada seluruh mahasiswa.

Nilai N-Gain rata-rata sebesar 0,38 yang termasuk kategori sedang semakin memperkuat hasil tersebut. Artinya, terdapat peningkatan pemahaman mahasiswa setelah mengikuti kegiatan, tetapi tingkat peningkatannya belum berada pada kategori tinggi. Salah satu kemungkinan yang dapat menjelaskan kondisi tersebut adalah adanya perbedaan kemampuan awal mahasiswa. Selain itu, mahasiswa dengan nilai pre-test yang sudah tinggi memiliki ruang peningkatan yang lebih terbatas dibandingkan mahasiswa yang memiliki nilai awal rendah.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Thermal Overload Relay pada praktikum pengendalian motor listrik memberikan dampak positif terhadap hasil belajar mahasiswa. Hal tersebut ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata sebesar 8,33 poin, peningkatan persentase ketuntasan dari 66,67% menjadi 83,33%, serta nilai N-Gain rata-rata sebesar 0,38 dengan kategori sedang.

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Suginardha et al. (2025) mengenai penggunaan *Automated Sorting Conveyor System* berbasis PLC, VSD, dan HMI pada pembelajaran instalasi motor listrik. Penelitian terhadap 33 siswa menunjukkan nilai N-Gain sebesar 0,333 pada aspek teori dan 0,335 pada aspek praktik, yang menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar setelah penggunaan media pembelajaran. Jika dibandingkan dengan penelitian ini, nilai N-Gain sebesar

0,38 sedikit lebih tinggi dibandingkan N-Gain penelitian Suginardha et al., yaitu sekitar 0,333–0,335. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa praktikum berbasis penerapan TOR dalam penelitian ini memiliki peningkatan pemahaman yang relatif sebanding dengan pembelajaran pengendalian motor berbasis media teknologi. Meskipun demikian, keduanya sama-sama menunjukkan bahwa peningkatan belum berada pada kategori tinggi sehingga masih diperlukan strategi pembelajaran tambahan.

Selanjutnya, Penelitian Sinaga, Sunarto, dan Sudrajat (2024) juga memiliki keterkaitan yang lebih langsung dengan penelitian ini karena mengembangkan *modul praktikum pembalik putaran motor induksi yang menggunakan MCB dan Thermal Overload Relay (TOR) sebagai komponen proteksi*. Modul tersebut menggunakan motor induksi tiga fasa dan dirancang untuk digunakan pada praktikum instalasi listrik industri serta proteksi tegangan rendah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa modul praktikum dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan sebagai penunjang kegiatan praktikum mahasiswa Teknik Listrik. Kesamaan tersebut memperlihatkan bahwa TOR memang relevan digunakan sebagai bagian dari pembelajaran praktik pengendalian dan proteksi motor listrik. Perbedaannya, penelitian Sinaga et al. lebih berorientasi pada rancang bangun dan pengujian alat, sedangkan penelitian ini berorientasi pada perubahan hasil belajar mahasiswa setelah penerapan TOR dalam kegiatan praktikum.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Penerapan Thermal Overload Relay (TOR) pada Praktikum Pengendalian Motor Listrik, dapat disimpulkan bahwa kegiatan praktikum memberikan peningkatan terhadap pemahaman mahasiswa dalam mempelajari penerapan sistem proteksi motor listrik. Berdasarkan data 12 mahasiswa, nilai rata-rata pre-test sebesar 70,83 meningkat menjadi

79,17 pada post-test, dengan peningkatan rata-rata sebesar 8,33 poin. Persentase ketuntasan mahasiswa juga mengalami peningkatan dari 66,67% pada pre-test menjadi 83,33% pada post-test. Hasil analisis N-Gain memperoleh nilai rata-rata sebesar 0,38 yang termasuk dalam kategori sedang.

Penerapan Thermal Overload Relay (TOR) membantu mahasiswa memahami hubungan antara perangkat proteksi dengan rangkaian pengendalian motor listrik serta menghubungkan pemahaman teoritis dengan penerapannya dalam kegiatan praktik. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, yaitu jumlah subjek yang hanya terdiri dari 12 mahasiswa dan penggunaan desain One Group Pretest–Posttest tanpa kelompok kontrol. Selain itu, peningkatan pemahaman belum merata, ditunjukkan dengan masih terdapat enam mahasiswa yang memperoleh N-Gain kategori rendah dan dua mahasiswa yang belum mencapai nilai ketuntasan. Dengan demikian, penggunaan alat peraga TOR dapat menjadi salah satu media pembelajaran praktis, tetapi masih diperlukan penguatan materi, latihan, pendampingan praktik, serta penelitian lanjutan dengan jumlah subjek dan desain penelitian yang lebih kuat agar peningkatan hasil belajar dapat diperoleh secara lebih optimal dan merata.

REFERENSI

L. Sartika, A. M. Prasetya, and M. Krisnawati, "Sistem Proteksi Thermal Overload Relay (TOR) pada Motor Induksi 3 Fasa sebagai Penghancur Batu Bara di PT. Mitrabara Adiperdana Tbk," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 23, no. 2, pp. 297–304, 2025, doi:

10.24843/MITE.2024.v23i02.P14.

Muhammad Ilham (2026). Thermal Overload Relay Trainer Design for Electric Motor Control Practice: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro Volume 10 No. 1 September 2025 - February 2026.

- T. Puspita and I. A. Darmawan, "Thermal Overload Relay (TOR) Sebagai Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa pada Mesin Molding Biofuel Pelletizer di PT. Sejin Lestari Furniture," *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*, vol. 2, no. 2, pp. 168–181, 2023, doi: 10.55606/jtmei.v2i2.1773.
- S. Shaikh, D. Kumar, A. Hakeem, and A. M. Soomar, "Protection System Design of Induction Motor for Industries," *Modelling and Simulation in Engineering*, vol. 2022, 2022.
- A. M. Prasetya, L. Sartika, H. Hendra, S. Suparto, and M. Azrul, "Studi Pengaruh Setting Thermal Overload Relay pada Motor Induksi 3 Fasa Jenis Dahlander," *Elektrika Borneo*, 2025.
- Subhaktiyasa, P. G. (2024). Evaluasi validitas dan reliabilitas instrumen penelitian kuantitatif: Sebuah studi pustaka. *Journal of Education Research*, 5(4).
- Sinaga, N. O., Sunarto, & Sudrajat. (2024). *Rancang Bangun Direct Online Pembalik Putaran Motor Induksi Putaran Rendah Gearbox*. Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar, 15(1). DOI: 10.35313/irwns.v15i1.6215.
- Hess, D. R. (2023). How to Write an Effective Discussion. *Respiratory Care*, 68(12), 1771–1774.
- R. S. Lubis, M. Putri, dan N. A. K. Harahap, "Perancangan Sistem Proteksi Beban Lebih Menggunakan TOR pada Motor Induksi 1 Fasa untuk Mesin Pengepres Limbah Kaleng," Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP), vol. 5, no. 1, 2024/terbit 2025.
- Schneider Electric, "EasyPact TVS Thermal Overload Relay," 2024–2026.
- Omron Industrial Automation, "J7TC Series Thermal Overload Relay," katalog diperbarui 3 Juni 2024.
- Tamimi, M. S., Joko, Rijanto, T., & Fransisca, Y. (2025). Pengembangan Modul Ajar Training Kit Electrical and Control pada Elemen Instalasi Motor Listrik untuk Meningkatkan Hasil Belajar.
- Sugiyono. (2020). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Satriya, A. A., Joko, Achmad, F., & Ningrum, L. E. C. (2025). Pengembangan Trainer Gaya Dorong Motor Brushless untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik SMK Penerbangan.
- Azizah, W., & Kurniawan, W. D. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Kontrol Relay untuk Menunjang Mata Kuliah Instrumentasi dan Kendali Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin.
- Yassir, et al. Pelatihan Praktikum Sistem Kontrol Kecepatan Motor Listrik Berbasis PID untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMK Negeri 5 Lhokseumawe.
- Pengembangan Modul Ajar Instalasi Motor Listrik Berbasis Software Zelio Logic untuk Meningkatkan Hasil Belajar. (2026).