



Pelatihan Perancangan Kendali Elektromagnetik Menggunakan Software EKTS pada Mahasiswa Teknik Elektro Unimal

Kartika¹, Misriana², Misbahul Jannah³, Asran⁴, Suryati⁵

^{1,3,4}Teknik Elektro, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia.

^{2,5}Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Lhokseumawe, Indonesia.

 Email korespondensi: kartika@unimal.ac.id

Submit : 09/09/2024 | Accept : 25/12/2024 | Publish : 30/12/2024

Abstract

Electromagnetic control design training using Electrical Control Techniques Simulator (EKTS) software aims to improve the understanding and technical skills of Electrical Engineering students at Malikussaleh University (Unimal) in designing and simulating electromagnetic control systems. This simulation makes it easier for students to understand electromagnetic control and automation and allows them to practice ladder diagram programming. 40 students attended this training, and the teaching methods included an introduction to EKTS software, ladder diagram programming, and case studies of three-phase motor control implementation. The results of the training showed a significant increase in student abilities. Before the training, only 40% of students could create ladder diagrams correctly, but after the training, this figure increased to 85%. In addition, 92% of students felt more prepared to face the world of work after participating in the training. Although this training was successful, there were obstacles, such as limited access to hardware and technical computer problems. This training has proven effective in strengthening students' readiness to face challenges in the automation and control industry, especially in the digitalization era.

Keywords : *Electromagnetic Control, EKTS, Ladder Diagram, Simulation, Industrial Automation*

Abstrak

Pelatihan perancangan kendali elektromagnetik menggunakan software Electrical Control Techniques Simulator (EKTS) bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan teknis mahasiswa Teknik Elektro Universitas Malikussaleh (Unimal) dalam merancang dan mensimulasikan sistem kendali elektromagnetik. Simulasi ini memudahkan mahasiswa dalam memahami konsep dasar kendali elektromagnetik dan otomatisasi, serta memungkinkan mereka untuk mempraktikkan pemrograman ladder diagram. Pelatihan ini diikuti oleh 40 mahasiswa, dengan metode pengajaran meliputi pengenalan software EKTS, pemrograman ladder diagram, dan studi kasus implementasi kendali motor tiga fasa. Hasil pelatihan menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kemampuan mahasiswa. Sebelum pelatihan, hanya 40% mahasiswa yang mampu membuat ladder diagram dengan benar, namun setelah pelatihan angka ini meningkat menjadi 85%. Selain itu, 92% mahasiswa merasa lebih siap menghadapi dunia kerja setelah mengikuti pelatihan. Meskipun pelatihan ini berhasil, terdapat kendala seperti keterbatasan akses perangkat keras dan masalah teknis komputer. Pelatihan ini terbukti efektif dalam memperkuat kesiapan mahasiswa untuk menghadapi tantangan di industri otomasi dan kendali, terutama dalam era digitalisasi.

Kata Kunci: Kendali Elektromagnetik, EKTS, Ladder Diagram, Simulasi, Otomatisasi Industri

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang teknik elektro semakin menuntut pemahaman yang lebih komprehensif mengenai sistem kendali elektromagnetik dan otomatisasi. Mahasiswa Teknik Elektro harus memiliki kemampuan merancang dan mengoperasikan sistem kendali berbasis elektromagnetik, seperti motor, relay, kontaktor, serta berbagai komponen pendukung lainnya. Keterampilan ini sangat dibutuhkan, tidak hanya di ranah akademis, tetapi juga merupakan persyaratan utama di berbagai sektor industri, terutama di bidang manufaktur, energi, dan otomatisasi industri.

Seiring dengan hadirnya revolusi industri 4.0, di mana teknologi kendali dan otomasi semakin mengintegrasikan sistem digital, kemampuan mahasiswa dalam menggunakan perangkat lunak simulasi menjadi lebih penting. Namun, pembelajaran praktis di perguruan tinggi sering terbatas karena kurangnya fasilitas dan peralatan yang mendukung simulasi serta perancangan sistem kendali elektromagnetik. Salah satu alternatif yang efektif untuk mengatasi keterbatasan ini adalah penggunaan perangkat lunak Electrical Control Techniques Simulator (EKTS). Software ini memungkinkan mahasiswa untuk merancang, menyimulasikan, dan menganalisis berbagai sistem kendali secara virtual.

EKTS tidak hanya menawarkan simulasi yang menyerupai situasi nyata, tetapi juga membantu mahasiswa dalam memahami konsep dasar kendali elektromagnetik secara lebih mendalam. Dengan menggunakan software ini, mahasiswa dapat mempelajari sistem kendali tanpa memerlukan perangkat keras mahal atau laboratorium khusus. Simulasi dengan EKTS memungkinkan mahasiswa untuk berlatih membuat ladder diagram dan mengamati langsung cara kerja rangkaian kendali secara visual.

Sebagai salah satu institusi yang berkomitmen dalam pengembangan kompetensi teknik, Universitas Malikussaleh (Unimal) mempersiapkan mahasiswanya untuk menghadapi tantangan dunia kerja yang semakin kompetitif. Program pengabdian kepada masyarakat melalui "Pelatihan Perancangan Kendali Elektromagnetik Menggunakan Software EKTS" merupakan salah satu inisiatif strategis yang diambil untuk menjawab kesenjangan antara kebutuhan industri dan kemampuan mahasiswa. Pelatihan ini juga bertujuan untuk memperkenalkan teknologi terbaru yang digunakan dalam industri, serta mengasah keterampilan teknis mahasiswa dalam merancang dan menerapkan sistem kendali secara lebih efisien.

Selain fokus pada aspek teknis, program ini juga mendorong mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir analitis dan keterampilan problem solving melalui studi kasus yang nyata. Materi pelatihan mencakup pemrograman ladder diagram, pengenalan komponen elektromagnetik, serta simulasi kendali motor listrik. Dengan penguasaan materi ini, diharapkan mahasiswa dapat mengikuti perkembangan teknologi terkini dan siap menghadapi tantangan dunia kerja, baik di sektor industri maupun di bidang penelitian.

Dengan diadakannya pelatihan ini, mahasiswa Teknik Elektro Unimal diharapkan dapat meningkatkan keterampilan teknis dan praktis mereka, serta memaksimalkan penggunaan teknologi simulasi seperti EKTS. Hal ini akan mendukung kesiapan mereka untuk memasuki dunia kerja dan meningkatkan kompetensi mereka dalam merancang serta mengembangkan sistem kendali yang inovatif dan berkelanjutan.

Pelatihan Perancangan Kendali Elektromagnetik Menggunakan Software EKTS pada Mahasiswa Teknik Elektro Unimal bertujuan untuk:

- ✓ Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa dalam merancang sistem kendali elektromagnetik yang efektif dan efisien.

- ✓ Memperkenalkan software EKTS sebagai alat bantu yang efektif untuk merancang sistem kendali elektromagnetik.
- ✓ Membantu mahasiswa untuk mengembangkan minat dan bakat di bidang teknik elektro, otomasi, dan robotika.
- ✓ Meningkatkan daya saing mahasiswa di dunia kerja.
- ✓ Mempersiapkan mahasiswa untuk menghadapi tantangan di era industri 4.0 yang membutuhkan kemampuan dalam merancang dan menerapkan sistem kontrol yang cerdas.

Untuk mencapai tujuan pelatihan ini, beberapa rencana pemecahan masalah akan dilakukan, yaitu:

- ✓ Penyediaan materi pelatihan yang komprehensif dan up-to-date. Materi pelatihan akan mencakup teori dasar sistem kendali elektromagnetik, penggunaan software EKTS, dan studi kasus penerapan sistem kendali elektromagnetik di berbagai industri.
- ✓ Penggunaan metode pelatihan yang variatif dan menarik. Metode pelatihan yang digunakan akan mencakup ceramah, diskusi, praktikum, dan simulasi.
- ✓ Pelatihan yang dilakukan oleh instruktur yang kompeten dan berpengalaman. Instruktur pelatihan akan berasal dari dosen Jurusan Teknik Elektro Unimal yang memiliki keahlian di bidang sistem kendali elektromagnetik dan software EKTS.
- ✓ Penyediaan sarana dan prasarana pelatihan yang memadai. Sarana dan prasarana pelatihan akan mencakup ruangan kelas yang nyaman, komputer dengan software EKTS terinstal, dan alat-alat praktik yang diperlukan.
- ✓ Evaluasi pelatihan yang komprehensif. Evaluasi pelatihan akan dilakukan untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi pelatihan dan efektivitas pelatihan.

Diharapkan dengan pelaksanaan pelatihan ini, mahasiswa Teknik Elektro Unimal dapat menjadi teknisi dan praktisi yang kompeten dalam merancang sistem kendali elektromagnetik yang aman dan handal, sehingga dapat berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keselamatan di berbagai industri.

1. Kendali Elektromagnetik dan Otomatisasi dalam Teknik Elektro

Kendali elektromagnetik adalah salah satu aspek fundamental dalam teknik elektro yang mencakup berbagai sistem seperti motor listrik, relay, kontaktor, dan komponen lainnya. Sistem kendali elektromagnetik memainkan peran kunci dalam pengoperasian berbagai perangkat industri dan otomasi. Menurut Stuart (2015), pemahaman yang baik tentang prinsip-prinsip kendali elektromagnetik sangat diperlukan bagi mahasiswa teknik elektro karena kompetensi ini penting dalam sektor manufaktur dan energi, terutama dalam pengendalian mesin otomatis. Penguasaan kendali elektromagnetik memungkinkan teknisi atau insinyur untuk menerapkan sistem kendali yang aman, efisien, dan andal di berbagai aplikasi industri.

2. Simulasi Kendali Menggunakan Software

Simulasi merupakan alat yang esensial dalam pendidikan teknik elektro, terutama karena memungkinkan mahasiswa untuk memahami dan mempraktikkan konsep-konsep teoritis tanpa memerlukan peralatan fisik yang mahal. Software simulasi seperti Electrical Control Techniques Simulator (EKTS) digunakan secara luas dalam pendidikan teknik untuk memberikan lingkungan pembelajaran yang aman dan terjangkau. EKTS adalah perangkat lunak simulasi yang memungkinkan pengguna merancang, menguji, dan menganalisis rangkaian kendali elektromagnetik, mulai dari sistem sederhana hingga kompleks (Robinson, 2018).

Simulasi virtual seperti yang disediakan oleh EKTS memungkinkan mahasiswa untuk melakukan eksperimen secara berulang tanpa risiko kerusakan pada peralatan fisik, sebagaimana dijelaskan oleh Martono (2020). Hal ini sangat penting dalam pembelajaran kendali elektromagnetik, di mana kesalahan desain dapat berdampak serius pada peralatan nyata. Dengan menggunakan software simulasi, mahasiswa dapat mengasah keterampilan mereka dalam merancang sistem kendali secara efisien dan ekonomis, serta mengamati bagaimana berbagai komponen bekerja secara terintegrasi.

3. Penggunaan Ladder Diagram dalam Perancangan Sistem Kendali

Salah satu aspek kunci dari perancangan sistem kendali elektromagnetik adalah penggunaan ladder diagram sebagai bahasa pemrograman visual yang umum digunakan dalam otomatisasi industri. Ladder diagram menyerupai diagram tangga dan biasanya digunakan dalam pengendalian mesin otomatis, di mana diagram ini menggabungkan rangkaian logika relai untuk mengendalikan fungsi mesin (Bolton, 2016). Menurut Solihin (2021), pemahaman dan kemampuan dalam menggunakan ladder diagram sangat penting bagi mahasiswa teknik elektro, karena bahasa ini merupakan standar *de facto* dalam pengendalian logika yang digunakan dalam berbagai industri, khususnya di bidang otomasi dan manufaktur.

Penggunaan ladder diagram dalam EKTS memberikan mahasiswa pemahaman yang lebih baik tentang cara kerja sistem kendali logika relai, serta memungkinkan mereka untuk merancang sistem dengan lebih cepat dan akurat. Software ini juga memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk melihat bagaimana perubahan dalam ladder diagram secara langsung mempengaruhi fungsi dan perilaku sistem kendali yang mereka rancang.

4. Efektivitas Pelatihan Simulasi dalam Meningkatkan Kemampuan Teknis

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa simulasi berbasis software dapat meningkatkan kemampuan teknis dan pemahaman praktis mahasiswa. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan oleh Chao dan Li (2019) menyatakan bahwa penggunaan simulasi dalam pembelajaran teknik elektro membantu mahasiswa untuk lebih memahami bagaimana teori diterapkan dalam situasi praktis. Mahasiswa yang menggunakan simulasi seperti EKTS mampu menunjukkan peningkatan dalam pemahaman konsep, ketepatan dalam perancangan sistem, serta kemampuan *problem solving* yang lebih baik dibandingkan mereka yang hanya belajar melalui metode konvensional.

Pelatihan berbasis simulasi memungkinkan mahasiswa untuk belajar secara mandiri, bereksperimen, dan memperbaiki kesalahan mereka dengan cara yang fleksibel dan efisien. Hal ini sejalan dengan pandangan Taufiq (2020), yang menyebutkan bahwa simulasi berbasis software dapat meningkatkan motivasi belajar mahasiswa dan memperkuat keterampilan teknis yang dibutuhkan dalam dunia industri.

5. Tantangan dalam Implementasi Teknologi di Perguruan Tinggi

Meskipun penggunaan simulasi dan software seperti EKTS membawa banyak manfaat, terdapat beberapa tantangan yang harus dihadapi dalam implementasinya di perguruan tinggi. Menurut Rahman (2017), salah satu tantangan utama adalah keterbatasan akses mahasiswa terhadap perangkat keras dan laboratorium fisik yang memadai. Selain itu, beberapa dosen dan instruktur masih kurang familiar dengan teknologi baru, sehingga proses pengajaran sering kali terbatas pada metode yang lebih tradisional. Oleh karena itu, pelatihan bagi pengajar dan peningkatan fasilitas teknologi menjadi sangat penting untuk memaksimalkan manfaat dari penggunaan simulasi dalam pembelajaran teknik elektro.

METODE KEGIATAN

Pelatihan perancangan kendali elektromagnetik menggunakan software Electrical Control Techniques Simulator (EKTS) pada mahasiswa Teknik Elektro Universitas Malikussaleh (Unimal) disusun dengan menggunakan pendekatan sistematis yang mencakup tiga tahapan utama: persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Kegiatan pelatihan ini dirancang untuk memperkuat pemahaman teoretis dan keterampilan praktis mahasiswa dalam merancang sistem kendali elektromagnetik berbasis simulasi.

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan melibatkan beberapa langkah krusial yang meliputi identifikasi kebutuhan pelatihan dan penyiapan materi ajar yang sesuai.

Identifikasi Kebutuhan: Pada tahap awal, dilakukan pre-test untuk mengukur pemahaman awal mahasiswa terkait kendali elektromagnetik, pemrograman ladder diagram, serta pengalaman mereka dalam menggunakan software simulasi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan dasar mahasiswa, sehingga dapat disusun modul pelatihan yang sesuai dengan tingkat pemahaman mereka.

Pengembangan Materi: Materi pelatihan dirancang secara terstruktur dan mencakup tiga komponen utama, yaitu pengenalan software EKTS, pemrograman ladder diagram, dan studi kasus. Setiap modul mencakup presentasi, panduan langkah demi langkah, serta latihan praktis menggunakan EKTS. Selain itu, instruktur juga menyiapkan contoh ladder diagram sederhana hingga kompleks yang akan digunakan oleh mahasiswa selama pelatihan.

Persiapan Infrastruktur: Seluruh perangkat keras yang diperlukan untuk pelatihan, seperti komputer dengan spesifikasi yang memadai untuk menjalankan EKTS, diinstalasi dan disiapkan. Akses ke sumber daya tambahan seperti tutorial online dan modul latihan juga disediakan melalui platform digital yang dapat diakses mahasiswa. Instruktur memastikan setiap komputer sudah siap untuk simulasi praktis.

Pelatihan Instruktur dan Asisten: Instruktur dan asisten laboratorium juga diberi pelatihan terlebih dahulu untuk memastikan mereka menguasai materi yang akan disampaikan serta mampu memberikan pendampingan teknis selama pelatihan berlangsung.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dilakukan dalam tiga sesi terpisah yang berlangsung selama tiga hari, dengan total 12 jam pelatihan. Metode pengajaran yang digunakan adalah ceramah, diskusi, latihan praktis, dan simulasi. Mahasiswa dibagi menjadi beberapa kelompok kecil untuk memudahkan pengajaran secara lebih personal.

Sesi 1: Pengenalan Software EKTS dan Komponen Kendali Elektromagnetik

Pada sesi pertama, mahasiswa diperkenalkan dengan dasar-dasar penggunaan software EKTS, termasuk antarmuka pengguna dan fitur-fiturnya. Mahasiswa mempelajari cara membuat proyek baru, menyusun rangkaian kendali elektromagnetik sederhana, dan menjalankan simulasi rangkaian tersebut. Mahasiswa juga diberikan pengantar tentang komponen kendali elektromagnetik seperti relay, kontaktor, saklar, dan motor listrik.

Tujuan utama dari sesi ini adalah memberikan pemahaman tentang prinsip dasar kerja komponen kendali elektromagnetik dan cara kerja software EKTS.

Sesi 2: Pemrograman Ladder Diagram dan Analisis Simulasi

Sesi kedua fokus pada pengajaran pemrograman ladder diagram, yang merupakan salah satu metode utama dalam perancangan sistem kendali otomatis. Mahasiswa diberikan tugas untuk membuat ladder diagram sederhana menggunakan software EKTS, di mana mereka mengimplementasikan logika relai dan timer untuk mengendalikan operasi motor. Pada sesi ini, mahasiswa juga mempelajari teknik debugging untuk menemukan kesalahan dalam rangkaian dan memperbaikinya. Latihan praktis ini membantu mahasiswa memahami bagaimana komponen berinteraksi dalam sebuah sistem kendali.

Sesi 3: Studi Kasus dan Penerapan Sistem Kendali Kompleks

Pada sesi terakhir, mahasiswa diberi studi kasus yang lebih kompleks, yaitu merancang sistem kendali motor tiga fasa dengan pengaman overload. Mahasiswa bekerja dalam kelompok untuk merancang, memprogram ladder diagram, dan mensimulasikan sistem tersebut menggunakan EKTS. Setelah simulasi berhasil, setiap kelompok mempresentasikan hasilnya dan berdiskusi mengenai tantangan yang dihadapi selama perancangan. Instruktur memberikan umpan balik dan solusi untuk memperbaiki kekurangan dalam desain.

3. Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas pelatihan dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa. Beberapa metode evaluasi yang diterapkan meliputi:

Post-Test: Setelah pelatihan, mahasiswa mengikuti post-test untuk mengukur peningkatan pemahaman mereka dalam hal perancangan sistem kendali elektromagnetik dan pemrograman ladder diagram. Hasil post-test dibandingkan dengan pre-test untuk melihat perbedaan signifikan dalam kemampuan peserta.

Survei Kepuasan: Survei ini dilakukan untuk mengukur tingkat kepuasan mahasiswa terhadap metode pengajaran, materi yang disampaikan, dan pengalaman belajar selama menggunakan EKTS. Survei ini mencakup pertanyaan mengenai seberapa efektif pelatihan dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa, serta bagaimana aplikasi software simulasi membantu mereka dalam memahami konsep yang diajarkan.

Analisis Data: Hasil pre-test, post-test, dan survei kepuasan dianalisis menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif. Analisis statistik sederhana digunakan untuk menilai peningkatan pemahaman mahasiswa, sementara umpan balik kualitatif dari survei digunakan untuk mengetahui tantangan yang dihadapi mahasiswa selama pelatihan.

4. Tindak Lanjut dan Pendampingan

Untuk memastikan keberlanjutan pembelajaran, mahasiswa diberikan akses ke materi pelatihan dan panduan praktis melalui platform online. Mereka juga memiliki kesempatan untuk mengerjakan proyek lanjutan secara mandiri di luar sesi pelatihan. Tim instruktur menyediakan sesi konsultasi tambahan bagi mahasiswa yang ingin memperdalam pemahaman

mereka tentang penggunaan EKTS atau menghadapi kesulitan dalam menyelesaikan proyek. Pendampingan ini dilakukan baik secara langsung maupun melalui forum diskusi online.

Selain itu, evaluasi lanjutan dilakukan dalam bentuk proyek individual yang diminta diselesaikan oleh mahasiswa satu bulan setelah pelatihan. Proyek ini bertujuan untuk melihat sejauh mana mahasiswa mampu menerapkan konsep dan keterampilan yang mereka pelajari dalam situasi yang lebih kompleks dan nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Membuka dan Menjelaskan Tujuan Pelaksanaan Pelatihan

Tim pengabdian memberikan pengantar singkat kepada para peserta menjelaskan tujuan pelatihan. Selanjutnya, ketua program studi Teknik Elektro menyampaikan sambutan dan mengapresiasi kesediaan tim pengabdian dalam melaksanakan pelatihan untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa.



Gambar 1. Suasana Pembukaan Pelatihan

Peningkatan Pemahaman Mahasiswa terhadap Konsep Kendali Elektromagnetik

Setelah pelatihan perancangan kendali elektromagnetik menggunakan software EKTS, terdapat peningkatan yang signifikan dalam pemahaman mahasiswa terhadap konsep kendali elektromagnetik. Dari hasil evaluasi awal, sekitar 65% mahasiswa memiliki pemahaman dasar tentang komponen seperti relay, kontaktor, dan motor listrik. Namun, setelah pelatihan, persentase ini meningkat menjadi 90%, yang menunjukkan bahwa pendekatan berbasis simulasi membantu memperdalam pemahaman mahasiswa terhadap prinsip-prinsip dasar kendali elektromagnetik.

Penggunaan EKTS memungkinkan mahasiswa untuk memvisualisasikan cara kerja komponen dalam sistem kendali elektromagnetik, yang sebelumnya sulit dipahami melalui pembelajaran teoretis semata. Sebagaimana dijelaskan oleh Martono (2020), simulasi memberikan mahasiswa pengalaman nyata dalam merancang dan menganalisis sistem tanpa harus bergantung pada perangkat keras fisik, yang secara signifikan meningkatkan keterampilan praktis mereka.

Kemampuan Pemrograman Ladder Diagram

Pelatihan juga berfokus pada kemampuan mahasiswa dalam membuat pemrograman ladder diagram, yang merupakan alat penting dalam merancang sistem kendali otomatis di industri. Sebelum pelatihan, hanya sekitar 40% mahasiswa yang memiliki keterampilan dasar dalam membuat ladder diagram. Namun, setelah pelatihan menggunakan EKTS, sekitar 85%

mahasiswa mampu membuat ladder diagram sederhana hingga kompleks, serta memahami bagaimana ladder diagram dapat diimplementasikan dalam sistem kendali elektromagnetik.

Simulasi yang dilakukan melalui EKTS memberikan pengalaman langsung bagi mahasiswa dalam merancang, memodifikasi, dan menguji ladder diagram. Penggunaan simulasi memungkinkan mahasiswa untuk mencoba berbagai skenario desain dan memeriksa langsung hasil dari perubahan yang dilakukan. Hal ini sejalan dengan temuan Bolton (2016), yang menyatakan bahwa ladder diagram sangat berguna dalam memahami logika relai yang sering digunakan dalam otomasi industri.

Pengembangan Keterampilan Problem Solving Melalui Studi Kasus

Studi kasus yang disajikan dalam pelatihan memberikan mahasiswa kesempatan untuk menerapkan konsep dan keterampilan yang dipelajari dalam konteks yang lebih realistis. Salah satu studi kasus yang diberikan adalah perancangan sistem kendali motor tiga fasa dengan pengamanan overload. Pada awalnya, mahasiswa mengalami kesulitan dalam menentukan komponen yang tepat dan merancang logika kendali yang sesuai. Namun, dengan bimbingan dan latihan berulang menggunakan EKTS, mahasiswa berhasil menyelesaikan tugas ini dengan baik.

Hasil observasi menunjukkan bahwa mahasiswa lebih mudah memahami proses perancangan melalui simulasi karena mereka dapat melihat secara langsung bagaimana perubahan dalam rancangan mempengaruhi kinerja sistem. Seperti yang dilaporkan oleh Chao dan Li (2019), simulasi berbasis perangkat lunak membantu mahasiswa mengasah keterampilan problem solving karena memungkinkan mereka bereksperimen dan mengeksplorasi berbagai kemungkinan solusi tanpa risiko kerusakan peralatan.

Efektivitas Pelatihan dalam Meningkatkan Kesiapan Industri

Hasil dari pelatihan ini menunjukkan bahwa penggunaan software simulasi seperti EKTS sangat efektif dalam mempersiapkan mahasiswa untuk menghadapi tuntutan di industri yang semakin mengandalkan teknologi otomatisasi dan kendali digital. Mahasiswa yang mengikuti pelatihan ini tidak hanya lebih siap dalam memahami aspek teknis dari sistem kendali elektromagnetik, tetapi juga memiliki kepercayaan diri yang lebih tinggi dalam mengaplikasikan keterampilan mereka di lingkungan industri yang nyata.

Secara keseluruhan, 92% mahasiswa yang berpartisipasi dalam pelatihan ini menyatakan bahwa mereka merasa lebih siap menghadapi dunia kerja setelah mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang sistem kendali elektromagnetik dan bagaimana mengoperasikan software simulasi seperti EKTS. Hal ini mendukung temuan dari penelitian sebelumnya oleh Taufiq (2020), yang menyebutkan bahwa pelatihan berbasis simulasi dapat meningkatkan motivasi dan kesiapan mahasiswa dalam menghadapi tantangan teknologi di industri.

Tantangan dan Kendala dalam Pelaksanaan Pelatihan

Meskipun pelatihan ini berjalan dengan sukses, terdapat beberapa kendala yang dihadapi, seperti keterbatasan akses perangkat keras yang memadai dan ketersediaan laboratorium fisik yang mendukung. Beberapa mahasiswa mengungkapkan bahwa mereka memerlukan waktu tambahan untuk beradaptasi dengan penggunaan software EKTS, terutama bagi mereka yang belum terbiasa dengan simulasi perangkat lunak. Kendala lain yang ditemukan adalah masalah

teknis terkait perangkat komputer yang digunakan, seperti spesifikasi komputer yang tidak memadai untuk menjalankan simulasi dengan lancar. Mengatasi masalah ini, disarankan agar pelatihan berikutnya dilengkapi dengan persiapan lebih lanjut terkait perangkat keras yang memadai dan panduan lebih rinci tentang penggunaan software simulasi bagi mahasiswa yang membutuhkan.

SIMPULAN DAN SARAN

Secara keseluruhan, pelatihan perancangan kendali elektromagnetik menggunakan software EKTS telah berhasil meningkatkan pemahaman, keterampilan teknis, serta kemampuan problem solving mahasiswa Teknik Elektro Unimal. Melalui pendekatan berbasis simulasi, mahasiswa dapat mempraktikkan berbagai konsep dan keterampilan yang relevan dengan industri, sehingga meningkatkan kesiapan mereka untuk menghadapi dunia kerja. Meskipun terdapat beberapa kendala, hasil dari pelatihan ini sangat positif dan memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan keterampilan mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolton, W. (2016). *Programmable Logic Controllers* (6th ed.). Newnes.
- Chao, H., & Li, X. (2019). The Effectiveness of Simulation-based Learning in Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, 108(2), 187-205.
- Martono, H. (2020). The Role of Simulation Software in Electrical Engineering Education. *International Journal of Educational Technology*, 12(1), 45-54.
- Rahman, S. (2017). Challenges in Implementing Technology in Higher Education. *Journal of Education and Learning*, 11(3), 33-40.
- Robinson, D. (2018). Simulating Electromagnetic Control Systems: An Introduction to EKTS. *Control Systems Journal*, 5(4), 210-218.
- Solihin, M. (2021). The Role of Ladder Diagram in Industrial Automation. *Journal of Automation and Control*, 14(3), 133-142.
- Stuart, P. (2015). *Electromagnetic Control Systems: Concepts and Applications*. *Industrial Engineering Journal*, 9(2), 99-112.
- Taufiq, A. (2020). Motivating Engineering Students through Simulation Tools: A Case Study. *Educational Engineering Review*, 15(1), 65-72.