

Peningkatan Pengetahuan Pembuatan Rangkaian Elektronika Menggunakan Proteus di SMKN 3 Kota Tegal

Improvement of Electronics Circuit Design Knowledge Using Proteus at SMKN 3 Tegal City

Ulil Albab¹, Qirom^{2*}, Dany Sucipto³, Rony Darpono⁴, Bahrun Niam⁵

Universitas Harkat Negeri, Tegal, Indonesia

**Penulis Korespondensi*

¹italbabz@gmail.com, ²qirom.bahagia2@gmail.com, ³danysucipto239@gmail.com,

⁴ronydr80@gmail.com, ⁵bahrun08@gmail.com

Riwayat Artikel: Dikirim 17 Juli 2025, Diterima 28 Oktober 2025, Diterbitkan 30 November 2025

Abstrak

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan siswa SMKN 3 Kota Tegal dalam merancang dan menganalisis rangkaian elektronika akibat keterbatasan akses terhadap perangkat lunak simulasi standar industri. Tujuan kegiatan ini adalah meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa melalui pelatihan pembuatan rangkaian elektronika berbasis perangkat lunak Proteus. Metode pelaksanaan terdiri atas tahap persiapan, pelaksanaan pelatihan, praktik langsung, serta *monitoring* dan evaluasi berkelanjutan. Peserta pelatihan terdiri dari siswa kelas XI jurusan Teknik Elektronika dan guru pendamping yang mengikuti serangkaian kegiatan mulai dari pengenalan komponen, simulasi rangkaian, perancangan desain PCB, hingga praktik pencetakan dengan mesin CNC. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada pemahaman dan keterampilan siswa, yang ditandai dengan kenaikan nilai rata-rata dari 75 menjadi 93 dan peningkatan jumlah siswa dalam rentang nilai tertinggi sebesar 133 persen. Selain itu, terjadi pergeseran metode pembelajaran guru dari penggunaan papan tulis menjadi pendekatan berbasis simulasi digital. Kesimpulan dari kegiatan ini menunjukkan bahwa pelatihan berbasis *software* Proteus mampu meningkatkan kompetensi teknis siswa secara menyeluruh, menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik, serta mempersiapkan lulusan yang lebih adaptif terhadap tuntutan dunia industri yang berbasis teknologi.

Kata kunci: Peningkatan Pengetahuan, Pelatihan, Rangkaian Elektronika, PCB, *Software* Proteus

Abstract

This community service activity was initiated in response to the limited ability of students at SMKN 3 Kota Tegal to design and analyze electronic circuits, due to inadequate access to industry-standard simulation software. The purpose of this program was to enhance students' knowledge and skills through training in electronic circuit development using Proteus software. The implementation method consisted of preparation, training sessions, hands-on practice, and ongoing monitoring and evaluation. Participants included eleventh-grade students from the Electronics Engineering Department and their accompanying teachers, who engaged in activities ranging from component introduction and circuit simulation to PCB design and practical PCB fabrication using CNC machines. Evaluation results indicated a significant improvement in students' understanding and technical capabilities, evidenced by an increase in average test scores from 75 to 93, and a 133 percent rise in the number of students achieving top score ranges. Furthermore, a shift was observed in teaching methods, from conventional whiteboard instruction to digitally integrated simulations. In conclusion, the Proteus-based training effectively enhanced students' technical competencies, bridged the gap between theoretical concepts and practical applications, and better prepared vocational graduates to meet the demands of a technology-driven industrial environment..

Keywords: Knowledge Improvement, Training, Electronic Circuits, PCB, Proteus Software

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran krusial dalam membentuk sumber daya manusia

yang kompeten dan berdaya saing yang dapat menjadi fondasi bagi kemajuan suatu bangsa (Alfarisi, 2020). Penguasaan

teknologi di era globalisasi dan digitalisasi menjadi kebutuhan penting bagi mahasiswa maupun siswa di tingkat menengah, termasuk di Sekolah Menengah Kejuruan (Ariyana et al., 2023). SMK memiliki peran penting dalam mempersiapkan tenaga kerja terampil yang siap menghadapi dunia industri. Oleh karena itu, kurikulum SMK harus selalu disesuaikan dengan perkembangan teknologi terbaru supaya dapat menghasilkan lulusan yang kompeten dan siap bersaing (Hidayat & Khotimah, 2019). Integrasi teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran telah menjadi bagian tak terpisahkan dari proses pendidikan, memperluas akses dan meningkatkan interaktivitas (Nerisafitra & Wibawa, 2022). Namun, ketimpangan infrastruktur dan penggunaan teknologi masih menjadi tantangan (Anggriany et al., 2023), terutama di daerah-daerah terpencil yang kurang berkembang. Pemanfaatan teknologi dalam pendidikan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pembelajaran, serta mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan dunia kerja yang semakin kompleks. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini yang telah memasuki tahapan digitalisasi memiliki pengaruh sangat besar yang mencakup ke segala aspek kehidupan, mulai dari aspek kebutuhan dasar manusia dalam kehidupan sehari-hari sampai pada pemanfaatannya dalam dunia pendidikan.

Seiring dengan perkembangan globalisasi dan kemajuan teknologi, penguasaan elektronik kini menjadi keterampilan esensial bagi siswa di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), khususnya dalam bidang elektro dan teknik elektronik (Firdaus et al., 2024; Setyowati, 2018). Transformasi digital di dunia industri telah menciptakan tuntutan baru bagi lulusan SMK untuk memiliki keterampilan praktis dan teoretis (Sukardjo et al., 2022). Penguasaan elektronik tidak hanya memperkuat pengetahuan dasar siswa tetapi juga menjadi aset penting dalam

menghadapi tantangan revolusi industri ke-4 (Liu et al., 2018).

Keterampilan lanjutan dalam merancang, membangun, dan menganalisis rangkaian elektronik mencakup elemen-elemen inti yang memfasilitasi kemajuan siswa ke pendidikan tinggi atau langsung ke pekerjaan (Sukardjo et al., 2021). Keterampilan ini meningkatkan daya saing lulusan SMK di pasar kerja seiring dengan intensifikasi persaingan dan permintaan yang lebih tinggi dari pemberi kerja terhadap keahlian yang terukur dan spesifik (Pratama & Sudarsono, 2024). Peningkatan ketat dalam desain kurikulum, pedagogi, dan praktik pengajaran yang disesuaikan untuk memfasilitasi kerangka kerja yang responsif dan fleksibel sangat penting untuk mencapai kewirausahaan lulusan (Hasni et al., 2024).

Pengembangan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang berbasis pada potensi daerah dan kebutuhan tenaga kerja merupakan salah satu strategi penting dalam memperkuat daya saing ekonomi nasional dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia (Suhaedin et al., 2021). Lulusan diharapkan mampu beradaptasi dengan perubahan dalam perkembangan industri. Namun proses pembelajaran elektronika di SMK N 3 Kota Tegal masih terbentur pada tantangan akses ke perangkat lunak simulasi rangkaian yang merupakan standar di sektor industri (Achmad et al., 2025). Berdasarkan hasil wawancara dengan guru Teknik Elektronika SMK Negeri 3 Kota Tegal, pembelajaran praktik pembuatan *Printed Circuit Board* (PCB) masih menggunakan perangkat lunak yang tidak memiliki fitur simulasi rangkaian, sehingga kesesuaian desain tidak dapat diverifikasi sebelum proses produksi. Selain itu, proses pencetakan PCB dilakukan secara manual menggunakan larutan *Ferric Chloride* ($FeCl_3$) untuk melarutkan tembaga, sehingga hasil jalur konduktor yang dihasilkan belum tentu menyambung sepenuhnya sesuai dengan desain awal. Imbasnya ada gap antara

pemahaman teoritis yang diperoleh di sekolah dan keterampilan praktis yang dibutuhkan oleh industri.

Dalam hal ini pembelajaran praktik berbasis kompetensi di SMKN 3 tingkat Kota Tegal diharapkan bisa memperbaiki dan menjadikan siswa lebih produktif melalui kegiatan pengabdian masyarakat. Dengan menggunakan *software* Proteus, diharapkan siswa dapat memahami dan menjembatani kesenjangan konsep dan praktik merancang rangkaian elektronik. Proteus menjadi salah satu *software* simulasi yang digunakan secara luas di seluruh dunia karena fitur-fiturnya yang lengkap dan memberikan kesempatan kepada para pengguna untuk melakukan desain, simulasi serta pengujian dari rangkaian elektronik sebelum diaplikasikan secara fisik (Anggriany et al., 2023). Siswa dapat melakukan eksplorasi komponen serta konfigurasi rangkaian yang tidak mungkin dilakukan di dunia nyata pada perangkat keras laboratorium karena tingkat rata-rata keselamatan yang terjamin. Fitur analisis seperti *transient*, frekuensi dan DC dapat membantu siswa memahami rangkaian secara mendalam (Azizah, 2025). Hal ini dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pembelajaran serta menghemat biaya dan waktu dalam pembuatan rangkaian elektronika.

Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberikan solusi konkret terhadap permasalahan yang dihadapi oleh SMKN 3 Kota Tegal dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa di bidang elektronika. Melalui pelatihan intensif dan pendampingan berkelanjutan, siswa diharapkan dapat menguasai penggunaan Proteus sebagai alat bantu dalam pembuatan rangkaian elektronika, sehingga dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan mempersiapkan mereka untuk menghadapi dunia kerja yang semakin kompetitif. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi

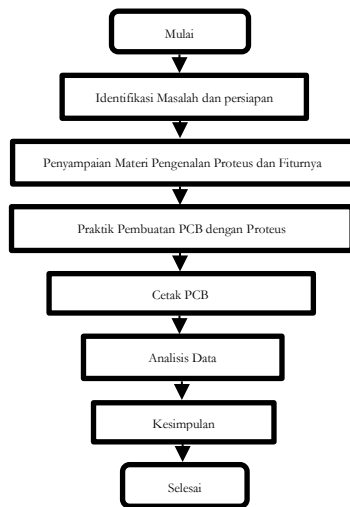
peningkatan kualitas pendidikan vokasi di Indonesia, khususnya di bidang elektronika. Selain itu kegiatan pelatihan menekankan pada penerapan *software* Proteus untuk perancangan sistem lengkap hingga tahap pencetakan PCB dengan mesin *Computer Numerical Control* (CNC). Pendekatan ini tidak hanya memberikan pemahaman konseptual, tetapi juga mengintegrasikan simulasi digital dengan praktik manufaktur nyata, sehingga siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih aplikatif dan relevan dengan kebutuhan industri.

METODE

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk memaksimalkan efektivitas transfer pengetahuan dan keterampilan kepada peserta, serta memastikan keberlanjutan program setelah kegiatan selesai. Tahapan-tahapan yang dilakukan seperti ditunjukkan pada Gambar 1 meliputi: persiapan, pelaksanaan, *monitoring* dan evaluasi. Pada tahap persiapan, tim pengabdian melakukan koordinasi dengan pihak sekolah untuk menyusun jadwal pelatihan, menyiapkan materi pelatihan, dan menyiapkan perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan (Junadhi et al., 2023). Pelatihan ini dirancang untuk memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai konsep-konsep dasar elektronika, serta keterampilan praktis dalam menggunakan Proteus untuk membuat, menyimulasikan, dan menganalisis rangkaian elektronika.

Indikator keberhasilan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat dilihat dari beberapa aspek. Pertama, antusiasme peserta pelatihan. Kedua, terjadi peningkatan pemahaman konsep elektronika di kalangan siswa, yang diukur melalui analisis data *pretest* dan *posttest*. Ketiga, kesesuaian rangkaian yang dibuat oleh siswa.

Gambar 1:
Diagram Alir kegiatan PKM



Sumber: Perencanaan Pribadi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PKM dimulai dengan identifikasi masalah yang dilakukan oleh tim yang terdiri dari dosen dan mahasiswa Program Studi D3 Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama pada tanggal 16 Mei 2025 dengan diskusi kepada Kepala Jurusan Teknik Elektronika SMK N 3 Kota Tegal. Beberapa Hasil diskusi diperoleh adalah situasi dan kondisi siswa Jurusan Teknik Elektronika kelas XI, pengajaran rangkaian elektronika oleh guru, *software* pengajaran dan hasil belajar siswa. Kegiatan ini juga memperkuat hubungan emosional antara tim program dan mitra, yang berkontribusi pada kelancaran pelaksanaan program-program selanjutnya. Terdapat beberapa masalah dan solusi yang ditawarkan seperti ditampilkan pada Tabel 1. Pada tahap ini juga bermanfaat untuk menyiapkan materi sosialisasi dan menyiapkan perlengkapan yang dibutuhkan dalam pelatihan pembuatan rangkaian elektronika dengan Proteus.

Tabel 1.
Analisis masalah dan solusi yang ditawarkan

No	Masalah	Solusi	Tujuan
1	Proses pengajaran guru dengan <i>whiteboard</i>	Memberikan pengenalan komponen elektronika dengan PowerPoint	Meningkatkan pengetahuan siswa
2	Pembuatan rangkaian elektronika tidak bisa disimulasikan, sehingga tidak tahu erornya di mana	Pelatihan membuat rangkaian elektronika dengan Proteus	Siswa mengetahui eror rangkaian dari simulasi
3	Proses Cetak PCB manual	Pendampingan menggunakan CNC untuk cetak PCB	Hasil Cetak PCB lebih rapi

Kegiatan Sosialisasi

Kegiatan ini dilaksanakan di Laboratorium Komputer Program Studi D3 Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama pada tanggal 21 Mei 2025 yang dimulai dari pukul 09.00 – 12.00 WIB. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan siswa tentang komponen elektronika dan rangkaian elektronika. Sebelum dilakukan sosialisasi, siswa diberikan *pretest* yang bertujuan mengetahui kemampuan dasar pembuatan rangkaian elektronika. Pada tahap ini siswa dikenalkan produk rangkaian elektronika yang sudah jadi yaitu robot *line follower* analog. Sosialisasi disampaikan oleh 2 (dua) narasumber dari dosen Program Studi D3 Teknik

Elektronika Politeknik Harapan Bersama dengan materi mengenal komponen elektronika, mengenal rangkaian elektronika (Ulil Albab) dan pengenalan *software* Proteus (Qirom) (Gambar 2). Adapun Dosen yang lain (Dany Sucipto, Rony Darpono dan Bahrn Niam) beserta mahasiswa membantu pendampingan karena jumlah peserta yang banyak, yaitu 34 siswa dan 2 guru pendamping.

Narasumber pertama (Ulil Albab) merupakan Dosen Program Studi D3 Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama yang memiliki keahlian di bidang perancangan sistem elektronika dan otomasi. Narasumber pertama mengampu mata kuliah Gambar Teknik, CAD, dan Mikrokontroler yang relevan dengan topik pelatihan pembuatan rangkaian elektronika menggunakan Proteus sebagai perangkat simulasi dan desain. Dalam penyampaian materi menggunakan *PowerPoint presentation* (ppt) yang dilengkapi dengan gambar dan fungsinya. Pada materi rangkaian elektronika narasumber pertama menjelaskan cara menghubungkan antar komponen sehingga menjadi rangkaian utuh yang dapat disimulasikan. Hal ini bertujuan agar siswa yang mendapatkan materi ini dapat menerapkan saat praktik.

Gambar 2.
Sosialisasi materi komponen dan rangkaian elektronika



Sumber: Dokumentasi pribadi

Narasumber kedua (Bapak Qirom) dengan kompetensi elektronika dan

instrumentasi menjelaskan secara sistematis langkah-langkah penggunaan *software* Proteus yang meliputi: pembukaan aplikasi, pengaturan awal dan pengenalan *toolbar software* Proteus seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Materi disampaikan melalui presentasi PowerPoint yang dikomparasikan secara langsung dengan tampilan pada *software* Proteus.

Gambar 3.
Sosialisasi materi Proteus



Sumber: Dokumentasi pribadi

Narasumber kedua menyampaikan bahwa Proteus dapat dikombinasikan dengan beberapa *software* lain, seperti Arduino IDE, LabVIEW, MATLAB, Eagle CAD, dan KiCad (Waluyo et al., 2021). Kombinasi ini memungkinkan pengguna untuk mengoptimalkan simulasi dan desain rangkaian elektronik secara lebih efisien. pemrograman mikrokontroler dengan Arduino IDE dapat diuji dalam simulasi Proteus, sehingga mempercepat proses desain dan validasi. LabVIEW dapat diintegrasikan dengan Proteus untuk aplikasi yang membutuhkan interaksi perangkat keras dan perangkat lunak secara langsung. Selain itu, MATLAB dan Simulink memberikan keuntungan dalam analisis dan pemodelan numerik, yang kemudian dapat diimplementasikan ke dalam simulasi rangkaian dengan Proteus. Di sisi lain, Eagle CAD dan KiCad, yang sering digunakan untuk desain PCB, juga dapat saling

berintegrasi dengan Proteus untuk memvalidasi desain skematik dan *layout* PCB sebelum produksi. Dengan memanfaatkan kombinasi berbagai *software* ini, para siswa pelatihan dapat meningkatkan akurasi serta efisiensi dalam pembuatan dan pengujian sistem elektronik, yang pada gilirannya mendukung inovasi dalam bidang teknologi dan rekayasa.

Praktik Membuat PCB

Setelah penyampaian teori dan cara menggunakan *software* Proteus, narasumber (Bapak Qirom) melanjutkan praktik pembuatan PCB. Pada praktik ini peserta pelatihan diminta membuat rangkaian elektronika berupa *line follower* analog. Sebagai motivasi kepada peserta pelatihan narasumber menjelaskan manfaat dari *line follower* bukan hanya sekedar robot yang dapat mengikuti garis, namun dapat dikembangkan untuk edukasi (Kridoyono et al., 2024) atau lomba kompetisi maupun dapat diterapkan pada industri otomasi di jalur produksi seperti di gudang atau pabrik (Lee et al., 2021).

Pada sesi praktik pertama yang dilaksanakan pada tanggal 21 Mei 2025 yang dimulai dari pukul 13.00 – 15.00 WIB peserta mengalami kendala dalam mencari komponen yang dibutuhkan dalam membuat rangkaian *line follower* analog. Hal ini merupakan pengalaman pertama dari siswa dalam menggunakan *software* Proteus. Namun kendala tersebut dapat diatasi dengan pendampingan yang dilakukan oleh dosen dan mahasiswa seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Hari pertama di akhiri dengan penyelesaian dalam pembuatan rangkaian *line follower* analog di *software* Proteus. Peserta antusias mengikuti pelatihan hari pertama dengan ditunjukkan sebanyak 86% menyelesaikan gambar rangkaian dan dapat berjalan saat disimulasikan.

Gambar 4.
Pendampingan mahasiswa



Sumber: Dokumentasi pribadi

Pelatihan hari kedua dilanjutkan dengan membuat desain PCB dengan *software* Proteus yang dilaksanakan di Laboratorium Komputer Program Studi D3 Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama pada tanggal 22 Mei 2025 yang dimulai dari pukul 09.00 – 12.00 WIB. Pada sesi ini diisi oleh Bapak Qirom dan didampingi oleh dosen dan mahasiswa. Pada sesi ini siswa diajarkan cara praktis membuat desain PCB dengan cara *auto routing* seperti ditunjukkan hasilnya pada Gambar 5. Cara *auto routing* memungkinkan Proteus untuk secara otomatis membuat jalur terbaik berdasarkan penempatan komponen (Zakai et al., 2021). Metode ini juga membantu meminimalkan kesalahan manual dalam proses perancangan jalur, sehingga desain PCB menjadi lebih efisien dan akurat. Para siswa antusias mengikuti pelatihan ini, dengan beberapa di antaranya langsung mengaplikasikan metode *auto routing* pada proyek desain yang dikerjakan. Dalam pelatihan ini, tidak hanya diberikan pemahaman teoritis mengenai cara kerja *software*, tetapi juga diberikan kesempatan untuk melakukan praktik langsung, yang meningkatkan keterampilan teknis para peserta.

Gambar 5.
Desain PCB *auto routing*

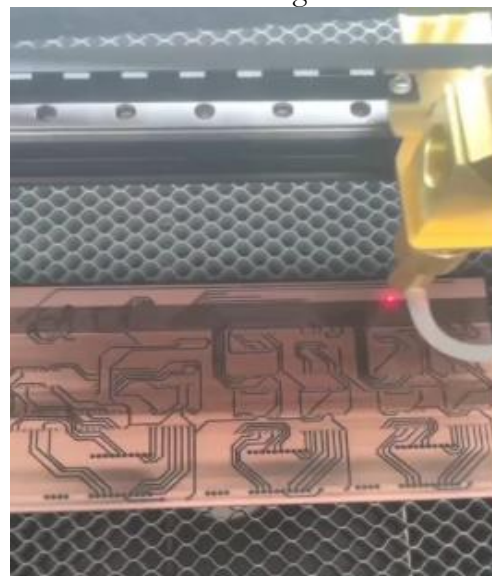


Sumber: Dokumentasi pribadi

Pelatihan dilanjutkan dengan sesi praktikum mengenai proses pencetakan PCB, yang mencakup metode manual dan otomatis menggunakan mesin CNC (*Computer Numerical Control*). Siswa diberikan penjelasan tentang perbedaan kedua metode tersebut, dengan penekanan pada kelebihan dan kekurangan masing-masing metode dalam konteks pembuatan PCB yang presisi dan efisien. Pada metode manual, siswa diajarkan untuk mengasah keterampilan dalam mengukir dan memodifikasi jalur pada PCB menggunakan teknik kimiawi dan alat manual, yang memungkinkan mereka untuk memahami dasar-dasar pembuatan PCB secara konvensional. Sementara itu, pada metode otomatis menggunakan mesin CNC, siswa belajar bagaimana perangkat CNC digunakan untuk mengukir jalur dengan presisi tinggi, yang secara signifikan mengurangi kesalahan dan waktu pengerjaan dibandingkan dengan metode manual (Hermawanto & Habibi, 2025). Dengan bantuan mesin CNC, proses produksi PCB dapat dilakukan lebih cepat dan lebih efisien, yang memungkinkan produksi dalam jumlah besar dengan kualitas yang konsisten. Pelatihan ini memberikan pemahaman yang lebih dalam kepada siswa tentang bagaimana teknologi modern dapat meningkatkan kualitas dan efisiensi dalam pembuatan PCB, sekaligus mempersiapkan mereka untuk beradaptasi

dengan kemajuan industri yang semakin berkembang. Di akhir sesi pelatihan, siswa diberi kesempatan untuk mencoba metode CNC sehingga siswa dapat merasakan langsung dari mesin CNC yang dimiliki di Program Studi D3 Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Tidak semua siswa tidak dapat mencoba mesin CNC karena prosesnya membutuhkan waktu dalam membuat jalur PCB yang presisi.

Gambar 6.
Cetak PCB dengan CNC

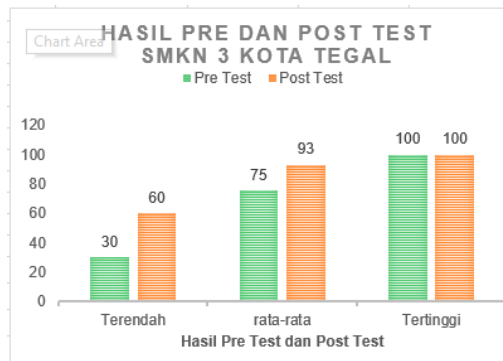


Sumber: Dokumentasi pribadi

Monitoring dan Evaluasi

Evaluasi kegiatan pelatihan pembuatan rangkaian elektronika dengan *software* Proteus dilakukan dengan memberikan soal *pretest* dan *posttest* masing-masing sebanyak 10 soal pilihan ganda yang meliputi kompetensi pengenalan komponen elektronika, fungsi komponen elektronika dan pengenalan *software* Proteus. Dari jawaban yang diperoleh kenaikan nilai terendah dari 30 menjadi 60, kenaikan rata-rata dari 75 menjadi 93 sedangkan nilai tertingginya sama yaitu 100.

Grafik 1:
Hasil *Pre Test* dan *Post Test*



Adapun jika nilai dibagi dalam *range* nilai 0-40, 50-60, 70-80 dan 90-100 terdapat peningkatan yang signifikan. Siswa yang mendapatkan nilai 90-100 mengalami kenaikan 133%, sedangkan siswa yang mendapat nilai 0-40 menjadi tidak ada. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan ini dapat meningkatkan kompetensi siswa (Wahyuni et al., 2022), seperti ditunjukkan pada uraian analisis soal *pretest* dan *posttest* di Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2:
Analisa Uraian Soal *Pretest*

No	Topik Soal	Tingkat Pemahaman
1	Fungsi kapasitor pada <i>power supply</i>	Tinggi – mayoritas menjawab “menyaring tegangan DC dari <i>noise</i> ”
2	Komponen pada rangkaian osilator	Sedang – sebagian masih jawab “transistor dan transformator”
3	Fungsi transistor	Tinggi – sebagian besar jawab “saklar dan penguat”
4	Komponen penyimpan muatan	Tinggi – semua jawab “kapasitor”
5	IC 555 dalam konfigurasi <i>astable</i>	Sedang–rendah – masih banyak yang menjawab salah
6	Rangkaian resistor–	Sedang – beberapa masih salah paham arus dan <i>ground</i>

	LED tanpa <i>ground</i>	
7	Mengatur nilai resistor di Proteus	Rendah–sedang – ada yang jawab “ <i>Tools > Resistor</i> ”
8	Kelebihan Proteus dibanding praktik nyata	Tinggi – Sebagian besar paham Proteus.
9	Komponen penstabil tegangan	Tinggi - semua tahu bahwa IC regulator seperti 7805
10	Fungsi Virtual Terminal di Proteus	Sedang rendah - Sebagian belum paham Virtual Terminal

Tabel 3:
Analisa Uraian Soal *Posttest*

No	Topik Soal	Tingkat Pemahaman
1	Kelebihan Proteus dibanding rangkaian nyata	Sangat tinggi – hampir semua benar (“tanpa risiko kerusakan komponen”)
2	Menambahkan komponen di Proteus	Tinggi – mayoritas jawab “ <i>Pick Devices</i> ”
3	Kesalahan koneksi transistor NPN	Sedang-tinggi – sebagian masih menjawab umum (“rangkaiannya tidak berjalan”)
4	Fungsi <i>Oscilloscope</i> di Proteus	Tinggi – hampir semua menjawab “menampilkan bentuk gelombang sinyal”
5	Polaritas LED terbalik	Tinggi – hampir semua jawab “tidak menyala”

6	Komponen penyimpan muatan	Sangat tinggi – jawab “kapasitor” hampir semua
7	IC <i>logic</i> lebih disukai karena	Sedang tinggi - Mayoritas menjawab benar (“lebih efisien dan stabil”).
8	IC regulator 5V	Tinggi – jawab “7805” dominan
9	Fungsi <i>ground</i> (GND)	Sedang – sebagian kecil masih salah
10	Fungsi osiloskop virtual	Tinggi – hampir semua benar

Evaluasi dan *monitoring* menggunakan *before-after* (Qirom et al., 2024) dari sisi kompetensi yang ditunjukkan hasilnya pada Tabel 4. Kegiatan ini dilakukan dengan berkomunikasi dengan guru pendamping, memberikan soal *pretest* dan *posttest* serta memberikan kuesioner kepada siswa jurusan teknik Elektronika SMK N 3 Kota Tegal setelah diberikan pelatihan.

Tabel 4
Evaluasi kegiatan

No	<i>Before</i>	<i>After</i>
1	Proses pengajaran guru dengan <i>whiteboard</i>	Guru mengajar dengan presentasi PowerPoint dan simulasi
2	Pembuatan rangkaian elektronika tidak bisa disimulasikan, sehingga tidak tahu erornya di mana	Membuat rangkaian elektronika lebih mudah karena dapat diketahui erornya
3	Proses Cetak PCB manual yang dilakukan di SMK	Akan diterapkan penggunaan penggunaan CNC sebagai alat cetak PCB

		dari tefa yang dimiliki SMK
--	--	-----------------------------

Kendala yang dihadapi dalam kegiatan pelatihan ini adalah jumlah komputer yang bisa digunakan hanya 16 dari jumlah 34, sehingga tidak bisa semua praktik. Untuk mengatasi hal tersebut, pelatihan dilakukan dengan sistem berpasangan (dua siswa per komputer) agar seluruh peserta tetap dapat berpartisipasi aktif dalam praktik simulasi. Setiap pasangan siswa dibagi peran, di mana satu siswa berfokus pada perancangan rangkaian, sementara rekannya bertugas pada pengaturan parameter simulasi dan analisis hasil keluaran. Namun demikian kendala tersebut tidak begitu berdampak karena antusiasme peserta dan adanya pendampingan dilakukan oleh dosen dan mahasiswa saat praktik membuat rangkaian elektronika, membuat desain PCB dan cetak PCB.

KESIMPULAN

Program pelatihan pembuatan rangkaian elektronika menggunakan perangkat lunak Proteus telah berhasil meningkatkan kompetensi siswa SMKN 3 Kota Tegal, baik dalam aspek pengetahuan maupun keterampilan praktis. Kegiatan ini membuktikan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis simulasi digital efektif dalam menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik, serta meningkatkan kesiapan siswa menghadapi kebutuhan industri berbasis teknologi. Selain menghasilkan peningkatan kemampuan teknis, program ini juga memperkuat kolaborasi antara perguruan tinggi dan sekolah vokasi sebagai upaya berkelanjutan dalam pengembangan pendidikan di bidang elektronika.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, I. Z., Rijanto, T., Zuhrie, M. S., & Kholis, N. (2025). Pengaruh Penggunaan Aplikasi SIMulasi Factory I/O Sebagai Media Pembelajaran

- Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal Pada Elemen Sistem Kontrol Kelistrikan di SMK NEGERI 3 Buduran. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 14(3), 175–181.
- Alfarisi, S. (2020). *Peningkatan Kreativitas Siswa SMA Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Dengan Pendekatan STEM Pada Materi Alat-Alat Optik*.
<http://repository.upi.edu/46642/>
- Anggriany, M. H., Parsa, I. M., & Tamal, C. P. (2023). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Video Tutorial Dan Media Pembelajaran Software Simulasi Proteus Terhadap Hasil Belajar Mata Pelajaran Gambar Teknik Listrik. *Jurnal Spektro*, 6(1), 1–7.
- Ariyana, R. Y., Susanti, E., & Nurnawati, E. K. (2023). Pelatihan Komputer Untuk Guru Taman Kanak-Kanak Se-Kota Yogyakarta. *Jurnal Altifani Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 6–12.
<https://doi.org/10.25008/altifani.v3i1.313>
- Azizah, N. (2025). *Menjelajahi Elektronika Dasar dengan Simulasi Proteus*. Selat Media.
- Firdaus, H., Nulhakim, L., & Program, P. (2024). The Effectiveness of Electronic Teaching Materials in Vocational High Schools on Students' Independent Learning Responses. *ICoCSE Proceedings*, 1, 111–116.
- Hasni, W., Aprima, S. G., & Fadriati, F. (2024). Desain Pembelajaran yang Inspiratif dan Pengembangan Kurikulum yang Responsif bagi Kompetensi Pendidik. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(3), 2901–2911.
- Hermawanto, F., & Habibi, H. J. (2025). Rancang Bangun Mesin CNC PCB Berbasis Arduino Untuk Mendukung TEFA Jurusan Teknik Informatika. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 7(2), 73–80.
- Hidayat, N., & Khotimah, H. (2019). Pemanfaatan Teknologi Digital Dalam Kegiatan Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran Guru Sekolah Dasar (JPPGuseda)*, 2(1), 10–15.
<https://doi.org/10.33751/jppguseda.v2i1.988>
- Junadhi, J., Agustin, A., Ali, E., Susanti, S., & Herwin, H. (2023). Optimalisasi Penggunaan Microsoft Powerpoint Guna Mendukung Keahlian Siswa Magang Di Stmik Amik Riau. *J-PEMAS - Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 18–24.
<https://doi.org/10.33372/j-pemas.v4i2.938>
- Kridoyono, A., Sidqon, M., Yunanda, A. B., Yuwono, I., & Sudaryanto, A. (2024). Pengenalan Teknik Robotika untuk Anak Sekolah Dasar SDN Margorejo 1 Surabaya. *Kontribusi: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 339–355.
- Lee, H. S., Jung, S., Jeong, J.-Y., Ryu, S.-H., & Chu, W.-S. (2021). *A study on the automated guided vehicle platform for a logistics robot*.
- Liu, X., Li, S., & Cao, Y. (2018). *The Course Orientation of Electronic Technology in the Secondary Vocational Education System BT - Proceedings of the 2018 International Conference on Education, Economics and Social Science (ICEESS 2018)*. 46–48.
<https://doi.org/10.2991/iceess-18.2018.11>
- Nerisafitra, P., & Wibawa, R. P. (2022). Optimalisasi Penggunaan Teknologi Informasi Dalam Penyusunan Media Pembelajaran Interaktif. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 605–612.
<https://doi.org/10.33086/snpm.v1i1.852>
- Pratama, W., & Sudarsono, B. (2024). *Model Pembelajaran Berbasis Kerja: Meningkatkan Kompetensi Dan Kesiapan Kerja Siswa SMK*.
- Qirom, Q., Prabandari, S., & Darmawan, A.

- (2024). *Peningkatan Kualitas Produk Pengolahan Ikan Laut Dengan Pulsed Electric Field Kelurahan Muarareja Kota Tegal*. 7(1).
- Setyowati, A. (2018). Development of Electronic Learning Design 3 Vocational Education Program in Electronics Engineering Jakarta State University. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v3i12.4132>
- Suhaedin, E., Oriza, W., Ambiyar, & Lapisa, R. (2021). Pengembangan SMK Berbasis Potensi Daerah dan Kebutuhan Tenaga Kerja di Kabupaten Manggarai. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(2), 3335–3342.
- Sukardjo, M., Khasanah, U., & Rahman, F. (2021). Development of Basic Electronic Practices Module in Vocational Schools. *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, 48(1), 64–71.
- Sukardjo, M., Khasanah, U., & Rahman, F. (2022). Trainer Effectiveness in Basic Electrical and Electronic Practices in Vocational High Schools. *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, 24(3), 412–425. <https://doi.org/10.21009/jtp.v24i3.33595>
- Wahyuni, N., Putera, R. E., Rahayu, W. K., & Fajri, H. (2022). Peningkatan Pendidikan Ramah Anak Berbasis Literasi Digital. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 301. <https://doi.org/10.24198/kumawula.v5i2.37090>
- Waluyo, B. D., Bintang, S., & Januariyansah, S. (2021). The effect of using proteus software as a virtual laboratory on student learning outcomes. *Paedagogia: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 12(1), 140–145.
- Zakai, F. M., Faizan, M., & Khan, M. F. (2021). PCB Design and Fabrication. In *Functional Reverse Engineering of Strategic and Non-Strategic Machine Tools* (pp. 79–95). CRC Press.