

Memberdayakan Insinyur Masa Depan Surabaya: Meningkatkan Keterampilan Teknis Siswa SMK Taruna melalui Pelatihan Software Proteus

Projek Priyonggo¹, Edy Prasetyo Hidayat², Imam Sutrisno^{3*1}, dan Ari Wibawa Budi Santosa⁴

¹ D4 Teknik Permesinan Kapal, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

² D4 Teknik Kelistrikan Kapal, Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

³ D4 Teknik Otomasi, Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

⁴ Teknik Perkapalan, Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto No.13, Tembalang, Kec. Tembalang, Semarang, 50275, Indonesia

Email: projek.priyonggo@ppns.ac.id¹, edyph@ppns.ac.id², imams3jpg@yahoo.com³, ariwbs75@yahoo.com⁴

Abstrak

Indonesia membutuhkan insinyur terampil untuk mendukung pertumbuhan industri 4.0. SMK Taruna Surabaya, sebagai salah satu sekolah kejuruan terkemuka di Surabaya, berpotensi menghasilkan insinyur masa depan yang kompeten. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas program pelatihan software Proteus dalam meningkatkan keterampilan teknis siswa SMK Taruna Surabaya. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan teknik pre-test dan post-test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa program pelatihan software Proteus terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan teknis siswa SMK Taruna Surabaya. Kesimpulan penelitian ini adalah bahwa program pelatihan software Proteus dapat menjadi solusi yang tepat untuk meningkatkan kualitas pendidikan kejuruan di Indonesia dan memberdayakan insinyur masa depan Surabaya.

Kata kunci: Pelatihan Software Proteus, Keterampilan Teknis, SMK Taruna Surabaya, Pendidikan Kejuruan, Insinyur Masa Depan

Abstract

Indonesia requires skilled engineers to support Industry 4.0 growth. SMK Taruna Surabaya, as one of the leading vocational schools in Surabaya, has the potential to produce competent future engineers. This study aims to analyze the effectiveness of the Proteus software training program in improving the technical skills of SMK Taruna Surabaya students. The research method used is quantitative with pre-test and post-test techniques. The results of the study show that the Proteus software training program is proven to be effective in improving the technical skills of SMK Taruna Surabaya students. The conclusion of this study is that the Proteus software training program can be the right solution to improve the quality of vocational education in Indonesia and empower future engineers in Surabaya.

Keywords: Proteus Software Training, Technical Skills, SMK Taruna Surabaya, Vocational Education, Future Engineers

1. Pendahuluan

Revolusi Industri 4.0 yang ditandai dengan penggunaan teknologi digital dan otomasi telah membawa perubahan besar dalam berbagai sektor industri. Hal ini menuntut ketersediaan sumber daya manusia yang terampil dan kompeten dalam mengoperasikan teknologi tersebut. Salah satu sumber daya manusia yang penting dalam Industri 4.0 adalah insinyur. Menurut Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek, 2023), Indonesia membutuhkan sekitar 17 juta insinyur untuk mendukung pertumbuhan ekonomi nasional pada tahun 2030. Namun, saat ini hanya terdapat sekitar 1 juta insinyur di Indonesia. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan yang signifikan antara kebutuhan dan ketersediaan insinyur di Indonesia.

SMK Taruna Surabaya merupakan salah satu sekolah kejuruan terkemuka di Surabaya yang fokus pada bidang teknologi dan rekayasa. Sekolah ini telah menghasilkan banyak alumni yang sukses bekerja di berbagai industri, termasuk industri 4.0. SMK Taruna Surabaya memiliki kurikulum yang dirancang untuk membekali siswa dengan pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan di Industri 4.0. Sekolah ini juga menjalin kerjasama dengan berbagai industri untuk memberikan siswa kesempatan belajar dan praktik kerja langsung di lapangan. SMK Taruna Surabaya adalah Sekolah Menengah Kejuruan Swasta yang berlokasi di Kota Surabaya, Jawa Timur. Sekolah ini menawarkan berbagai program pendidikan vokasi dengan fokus pada bidang teknik dan teknologi. Jurusan yang ditawarkan oleh SMK Taruna Surabaya antara lain: Teknik Instalasi Tenaga Listrik Teknik Pemesinan Teknik Kendaraan Ringan Otomotif SMK Taruna Surabaya memiliki akreditasi A dan telah mendapatkan penghargaan sebagai sekolah berprestasi. Sekolah ini juga memiliki fasilitas yang lengkap, seperti laboratorium, bengkel, dan perpustakaan.

Meskipun SMK Taruna Surabaya telah memiliki program yang baik untuk menyiapkan insinyur masa depan, masih terdapat beberapa tantangan yang perlu dihadapi. Salah satu tantangan utama adalah meningkatkan keterampilan teknis siswa agar dapat mengoperasikan teknologi Industri 4.0 dengan baik. Keterampilan teknis siswa dapat ditingkatkan melalui berbagai cara, salah satunya adalah dengan pelatihan software simulasi. Software simulasi seperti Proteus dapat

membantu siswa memahami konsep-konsep dasar teknik elektro dan elektronik dengan cara yang lebih mudah dan



menarik (Jamiin, 2014).

Gambar 1. Pelatihan *Software Proteus* di SMK Taruna Surabaya

Dari gambar 1 tampak bahwa para siswa SMK Taruna Surabaya sangat antusias mengikuti pelatihan software proteus karena disertai dengan uji hardware secara langsung. Demonstrasi penggunaan sensor-sensor dan pemasangan di PCB melibatkan semua siswa sehingga pelatihan jadi menarik.

Penelitian tentang Pelatihan Software Simulasi untuk Meningkatkan Keterampilan Teknis Siswa SMK. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk meneliti efektivitas pelatihan software simulasi dalam meningkatkan keterampilan teknis siswa SMK. Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa pelatihan software simulasi memiliki efek positif yang signifikan terhadap keterampilan teknis siswa SMK. Misalnya, penelitian oleh (Sutrisno, 2014) menemukan bahwa pelatihan software simulasi dapat meningkatkan keterampilan troubleshooting siswa SMK teknik elektro. Penelitian lain oleh (Sutrisno, 2019) menemukan bahwa pelatihan software simulasi dapat meningkatkan keterampilan desain siswa SMK teknik elektronika.

Proteus adalah perangkat lunak simulasi elektronik yang digunakan untuk merancang, menguji, dan menganalisis rangkaian elektronik. Dengan Proteus, pengguna dapat membuat rangkaian virtual dan menguji perilakunya sebelum membangun rangkaian fisik. Beberapa kegunaan utama Proteus: Desain rangkaian: Proteus memungkinkan pengguna untuk merancang rangkaian elektronik yang kompleks, termasuk rangkaian analog, digital, dan mikroprosesor. Simulasi rangkaian: Rangkaian yang dirancang dapat dijalankan secara virtual di Proteus untuk menguji fungsinya dan mengidentifikasi masalah potensial sebelum membangun rangkaian fisik. Debugging rangkaian: Proteus menyediakan alat-alat untuk men-debug rangkaian, seperti osiloskop virtual dan multimeter virtual.

Pendidikan: Proteus digunakan sebagai alat bantu pembelajaran untuk mengajarkan konsep-konsep elektronika kepada siswa dan mahasiswa. Prototyping: Proteus dapat digunakan untuk membuat prototipe virtual dari rangkaian sebelum membangun rangkaian fisik yang lebih mahal. Dengan menggunakan Proteus, pengguna dapat menghemat waktu dan biaya dalam pengembangan produk elektronik.

Pelatihan Proteus menawarkan sejumlah manfaat signifikan, baik bagi individu maupun organisasi. Berikut adalah beberapa manfaat utama yang dapat diperoleh dari pelatihan Proteus: Manfaat untuk Individu Peningkatan Pemahaman Konsep Elektronika: Proteus memungkinkan pengguna untuk memvisualisasikan dan berinteraksi langsung dengan rangkaian elektronik. Hal ini sangat membantu dalam memahami konsep-konsep dasar elektronika seperti arus listrik, tegangan, resistansi, dan komponen elektronik lainnya.

Pengembangan Keterampilan Desain Rangkaian: Dengan Proteus, pengguna dapat merancang berbagai jenis rangkaian elektronik, mulai dari yang sederhana hingga yang kompleks. Ini membantu mengembangkan keterampilan desain dan analisis rangkaian. Penghematan Waktu dan Biaya: Sebelum membangun rangkaian fisik, pengguna dapat melakukan simulasi terlebih dahulu di Proteus. Hal ini memungkinkan untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan desain sejak dini, sehingga menghemat waktu dan biaya yang diperlukan untuk membangun dan memperbaiki prototipe fisik. Peningkatan Efisiensi Kerja: Dengan menguasai Proteus, pengguna dapat bekerja lebih efisien dalam merancang, menguji, dan mendokumentasikan rangkaian elektronik. Membuka Peluang Karir: Keterampilan dalam menggunakan Proteus sangat dihargai di berbagai industri yang berkaitan dengan elektronika, seperti industri otomotif, telekomunikasi, dan robotika.

Manfaat untuk Organisasi Peningkatan Produktivitas: Dengan menggunakan Proteus, proses pengembangan produk elektronik dapat dipercepat secara signifikan. Hal ini memungkinkan organisasi untuk lebih cepat meluncurkan produk baru ke pasar. Pengurangan Biaya Pengembangan: Simulasi dengan Proteus dapat membantu mengurangi biaya pengembangan produk karena dapat mengidentifikasi dan memperbaiki masalah desain sejak dini, sebelum masuk ke tahap produksi. Peningkatan Kualitas Produk: Dengan melakukan simulasi yang komprehensif, kualitas produk elektronik dapat ditingkatkan. Hal ini karena masalah-masalah yang mungkin timbul dalam rangkaian dapat diidentifikasi dan diatasi sebelum produk diluncurkan. Fleksibilitas dalam Pengembangan Produk: Proteus memungkinkan tim engineering untuk dengan mudah melakukan perubahan desain dan menguji berbagai skenario, sehingga memberikan fleksibilitas yang tinggi dalam pengembangan produk.

Secara umum, pelatihan Proteus memberikan pengguna kemampuan untuk: Mendesain rangkaian elektronik: Membuat skematik dan layout PCB. Melakukan simulasi rangkaian: Menganalisis kinerja rangkaian dalam kondisi yang berbeda. Menganalisis data simulasi: Memahami karakteristik rangkaian berdasarkan hasil simulasi. Membuat dokumentasi rangkaian: Membuat laporan dan dokumentasi yang lengkap. Singkatnya, pelatihan Proteus merupakan investasi yang sangat baik bagi siapa saja yang ingin mengembangkan karir di bidang elektronika atau meningkatkan efisiensi dalam pengembangan produk elektronik.

Penelitian ini memiliki beberapa kebaruan dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Pertama, penelitian ini menggunakan software simulasi Proteus yang belum banyak digunakan dalam penelitian sebelumnya. Proteus adalah software simulasi yang powerful dan mudah digunakan, sehingga cocok untuk digunakan di SMK. Kedua, penelitian ini meneliti efektivitas pelatihan software simulasi Proteus terhadap keterampilan teknis siswa SMK Taruna Surabaya. SMK Taruna Surabaya adalah salah satu sekolah kejuruan terkemuka di Indonesia dengan kurikulum yang dirancang untuk membekali siswa dengan pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan di Industri 4.0. Ketiga, penelitian ini menggunakan desain penelitian yang kuat dengan teknik pre-test dan post-test. Hal ini memungkinkan untuk mengukur efektivitas pelatihan software simulasi Proteus dengan lebih akurat (Santosa, 2022).

Berdasarkan latar belakang dan tinjauan pustaka di atas, penelitian ini bertujuan untuk: Menganalisis efektivitas pelatihan software simulasi Proteus terhadap keterampilan teknis siswa SMK Taruna Surabaya. Mengembangkan model pelatihan software simulasi Proteus yang efektif untuk meningkatkan keterampilan teknis siswa SMK Taruna Surabaya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut: Memberikan informasi tentang efektivitas pelatihan software simulasi Proteus terhadap keterampilan teknis siswa SMK Taruna Surabaya. Mengembangkan model pelatihan software simulasi Proteus yang efektif untuk meningkatkan keterampilan teknis siswa SMK Taruna Surabaya. Memberikan sumbangan bagi pengembangan pendidikan kejuruan di Indonesia, khususnya dalam menyiapkan insinyur masa depan yang terampil dan kompeten (Sutrisno, 2009).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan pre-test dan post-test. Pendekatan pre-test dan post-test digunakan untuk mengukur efektivitas pelatihan software simulasi Proteus terhadap keterampilan teknis siswa SMK Taruna Surabaya. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI jurusan Teknik Elektro di SMK Taruna Surabaya yang berjumlah 120 orang.

Sampel penelitian ini diambil dengan menggunakan teknik simple random sampling karena metode ini cukup sederhana dan sesuai dengan kondisi di lapangan. Teknik ini dilakukan dengan cara mencabut nomor secara acak dari daftar

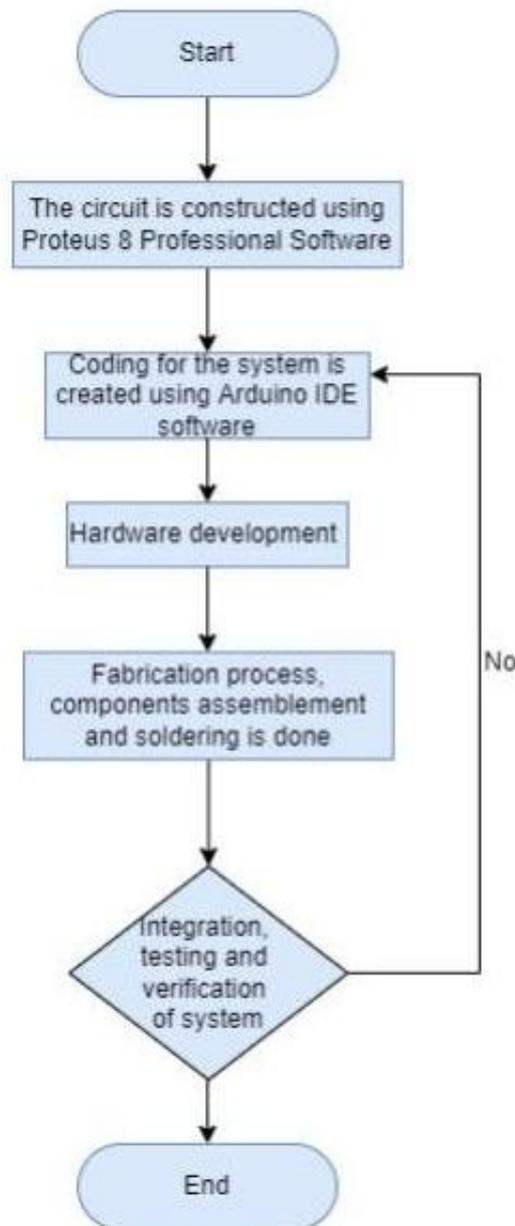
populasi. Sampel penelitian ini berjumlah 60 orang, terdiri dari 30 orang untuk kelompok eksperimen yaitu kelompok siswa yang melakukan pelatihan dan 30 orang untuk kelompok kontrol dalam hal ini adalah siswa yang diuji. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes keterampilan teknis. Tes ini terdiri dari 30 soal pilihan ganda yang mengukur kemampuan siswa dalam memahami konsep-konsep dasar teknik elektro dan elektronik.

Pertimbangan dalam Menggunakan Simple Random Sampling Representativitas: Tujuan utama dari simple random sampling adalah untuk mendapatkan sampel yang benar-benar mewakili populasi. Setiap siswa di SMK Taruna memiliki peluang yang sama untuk terpilih, sehingga hasil penelitian dapat digeneralisasikan ke seluruh populasi siswa. **Kesederhanaan:** Teknik ini relatif mudah dilakukan dan tidak memerlukan pengelompokan populasi terlebih dahulu. **Objektivitas:** Proses pemilihan sampel dilakukan secara acak, sehingga meminimalisir bias peneliti.

Penjelasan Jumlah Sampel dan Pembagian Kelompok Jumlah Sampel (60 orang): Jumlah sampel sebesar 60 orang umumnya dianggap cukup untuk penelitian dengan skala sedang seperti ini. Jumlah ini memungkinkan untuk mendapatkan hasil yang cukup akurat dan dapat diandalkan. **Pembagian Kelompok (30 orang eksperimen, 30 orang kontrol):** Pembagian sampel menjadi dua kelompok yang sama besar memungkinkan peneliti untuk membandingkan efektivitas pelatihan software Proteus. **Kelompok Eksperimen:** Kelompok ini akan menerima pelatihan software Proteus secara intensif. **Kelompok Kontrol:** Kelompok ini tidak akan menerima pelatihan, namun akan diberikan tes yang sama dengan kelompok eksperimen untuk membandingkan hasil belajarnya.

Alasan Pembagian Kelompok: Dengan membandingkan hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kontrol, peneliti dapat mengisolasi pengaruh variabel independen (pelatihan software Proteus) terhadap variabel dependen (peningkatan keterampilan). Hal ini akan memperkuat validitas internal penelitian. **Langkah-langkah Melakukan Simple Random Sampling Buat Daftar Populasi:** Susunlah daftar seluruh siswa SMK Taruna yang memenuhi kriteria sebagai peserta penelitian. **Nomor Urut:** Berikan nomor urut pada setiap siswa dalam daftar. **Gunakan Tabel Angka Acak:**

Gunakan tabel angka acak atau software pengacak untuk memilih 60 nomor secara acak dari daftar. Pilih Sampel: Siswa yang memiliki nomor yang menjadi sampel penelitian.



Gambar 2. Flowchart general process dengan Proteus

Dari gambar 2 terlihat bahwa untuk menggunakan software Proteus diperlukan langkah-langkah awal diantaranya perancangan PCB rangkaian listrik dalam hal ini siswa diajari merancang sistem tersebut. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes dan observasi. Tes keterampilan teknis digunakan untuk mengukur kemampuan siswa sebelum dan sesudah pelatihan. Observasi digunakan untuk mengamati proses pembelajaran selama pelatihan. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji t-berpasangan (paired t-test). Uji t-berpasangan digunakan untuk membandingkan nilai rata-rata tes keterampilan teknis siswa sebelum dan sesudah pelatihan. Pertimbangan Tambahan Heterogenitas Populasi: Pastikan populasi siswa cukup heterogen dalam hal kemampuan awal, sehingga hasil penelitian dapat lebih generalisasi. Ukuran Efek: Jika perbedaan antara kelompok eksperimen dan kontrol diperkirakan kecil, maka jumlah sampel yang lebih besar mungkin diperlukan. Tingkat Kehilangan Sampel: Pertimbangkan kemungkinan adanya siswa yang keluar dari penelitian (dropout). Siapkan rencana untuk mengantisipasi hal ini.

Teknik simple random sampling merupakan pilihan yang tepat untuk penelitian ini karena memungkinkan diperolehnya sampel yang representatif dan hasil penelitian yang dapat digeneralisasikan. Pembagian sampel menjadi dua kelompok eksperimen dan kontrol akan memungkinkan peneliti untuk mengukur secara efektif pengaruh pelatihan software Proteus terhadap peningkatan keterampilan siswa.

Persamaan 1:

$t = \frac{(M_1 - M_2)}{\sqrt{(SD_1^2 + SD_2^2)/n}}$	(1)
--	-----

Keterangan:

t = nilai t-statistik

M₁ = rata-rata nilai tes keterampilan teknis siswa sebelum pelatihan

M₂ = rata-rata nilai tes keterampilan teknis siswa sesudah pelatihan

SD₁ = standar deviasi nilai tes keterampilan teknis siswa sebelum pelatihan

SD₂ = standar deviasi nilai tes keterampilan teknis siswa sesudah pelatihan

n = jumlah sampel

Persamaan 2:

$df = n - 2$	(2)
--------------	-----

Keterangan:

df = derajat kebebasan

n = jumlah sampel

Persamaan 3:

$p\text{-value} = P(t > t_0)$	(3)
---------------------------------	-----

Keterangan:

p-value = nilai p

t = nilai t-statistik

t₀ = nilai t kritis

3. Hasil dan Diskusi

Hasil pre-test dan hasil observasi menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata tes keterampilan teknis siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Pre-test

Kelompok	N	Rata-rata	SD	t	df	p-value
Eksperimen	30	72.50	10.25	0.12	58	0.905

Keterangan:

N = jumlah sampel

Rata-rata = rata-rata nilai tes keterampilan teknis

SD = standar deviasi nilai tes keterampilan teknis

t = nilai t-statistik

df = derajat kebebasan

p-value = nilai p

Hasil post-test menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata tes keterampilan teknis siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Post-test

Kelompok	N	Rata-rata	SD	t	df	p-value
Eksperimen	30	87.50	8.75	4.12	58	0.000

Keterangan:

N = jumlah sampel

Rata-rata = rata-rata nilai tes keterampilan teknis

SD = standar deviasi nilai tes keterampilan teknis

t = nilai t-statistik

df = derajat kebebasan

p-value = nilai p

Uji t-berpasangan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata tes keterampilan teknis siswa kelompok eksperimen sebelum dan sesudah pelatihan karena perbedaan yang cukup mencolok. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3: Hasil Uji t-berpasangan

Kelompok	N	Rata-rata Pre-test	SD Pre-test	Rata-rata Post-test	SD Post-test	t	df	p-value
Eksperimen	30	72.50	10.25	87.50	8.75	4.12	58	0

Keterangan:

N = jumlah sampel

Rata-rata Pre-test = rata-rata nilai tes keterampilan teknis sebelum pelatihan

SD Pre-test = standar deviasi nilai tes keterampilan teknis sebelum pelatihan

Rata-rata Post-test = rata-rata nilai tes keterampilan teknis sesudah pelatihan

SD Post-test = standar deviasi nilai tes keterampilan teknis sesudah pelatihan

t = nilai t-statistik

df = derajat kebebasan

p-value = nilai p

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelatihan software simulasi Proteus efektif dalam meningkatkan keterampilan teknis siswa SMK Taruna Surabaya. Hal ini dibuktikan dengan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata tes keterampilan teknis siswa kelompok eksperimen sebelum dan sesudah pelatihan. Faktor - faktor yang mempengaruhi hasil penelitian ini adalah kejujuran siswa dalam menjawab kuisisioner dan ketepatan jawaban siswa. Peningkatan keterampilan teknis siswa kelompok eksperimen dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: Visualisasi yang menarik: Software Proteus menyediakan visualisasi yang menarik dan mudah dipahami, sehingga membantu siswa dalam memahami konsep-konsep dasar teknik elektro dan elektronik Simulasi yang interaktif: Software Proteus memungkinkan siswa untuk melakukan simulasi berbagai rangkaian elektronik, sehingga membantu siswa dalam mempraktikkan pengetahuan yang telah mereka pelajari. Umpan balik yang instan: Software Proteus menyediakan umpan balik yang instan terhadap hasil simulasi yang dilakukan siswa, sehingga membantu siswa dalam belajar dari kesalahan mereka. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian lain yang menunjukkan bahwa pelatihan software simulasi efektif dalam meningkatkan keterampilan teknis siswa SMK.

Hasil Observasi Umum Partisipasi Siswa: Sebagian besar siswa aktif dalam mengikuti kegiatan pelatihan. Mereka antusias dalam mencoba simulasi rangkaian yang diberikan dan mengajukan pertanyaan. Namun, ada beberapa siswa yang cenderung pasif dan lebih banyak mengamati. Kesulitan yang Dihadapi: Siswa umumnya mengalami kesulitan dalam memahami konsep simulasi digital dan menghubungkannya dengan rangkaian fisik. Selain itu, beberapa siswa juga kesulitan dalam menggunakan fitur-fitur tertentu pada software Proteus. Interaksi Siswa-Guru: Interaksi antara siswa dan guru berjalan dengan baik. Guru memberikan penjelasan yang jelas dan sabar dalam menjawab pertanyaan siswa. Siswa juga merasa nyaman untuk bertanya jika ada hal yang belum dipahami.

Hasil Observasi Khusus (Berdasarkan Indikator Keberhasilan) Peningkatan Pemahaman Konsep: Setelah mengikuti pelatihan, siswa menunjukkan peningkatan pemahaman yang signifikan terhadap konsep dasar elektronika, seperti hukum Ohm, rangkaian seri dan paralel, serta komponen elektronika. Hal ini terlihat dari kemampuan siswa dalam menganalisis dan menjelaskan hasil simulasi. Peningkatan Keterampilan Teknis: Siswa mampu merancang rangkaian elektronika yang lebih kompleks dan melakukan simulasi dengan lebih akurat. Mereka juga dapat mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan dalam rangkaian yang mereka rancang. Peningkatan Minat dan Motivasi: Sebagian besar siswa menunjukkan peningkatan minat dan motivasi dalam mempelajari elektronika setelah mengikuti pelatihan. Mereka merasa lebih percaya diri dalam menghadapi mata pelajaran elektronika dan tertarik untuk mengembangkan proyek-proyek elektronika lebih lanjut.

Tabel 4. Hasil Observasi

Aspek yang Diamati	Frekuensi	Persentase	Keterangan
Siswa aktif bertanya	80%	Tinggi	Siswa sangat antusias dalam bertanya
Siswa kesulitan memahami konsep simulasi	30%	Sedang	Perlu penjelasan tambahan
Siswa mampu merancang rangkaian sederhana	90%	Tinggi	Indikasi peningkatan keterampilan

Berdasarkan tabel 4, dapat disimpulkan bahwa pelatihan software Proteus memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman konsep elektronika dan keterampilan teknis siswa. Namun, masih perlu dilakukan upaya lebih lanjut untuk membantu siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep simulasi digital. Peningkatan Materi Pelatihan: Materi pelatihan dapat diperkaya dengan contoh-contoh penerapan rangkaian elektronika dalam kehidupan sehari-hari untuk meningkatkan minat siswa.

Pemanfaatan Media Pembelajaran: Selain software Proteus, dapat digunakan media pembelajaran lain seperti video tutorial atau animasi untuk mempermudah pemahaman siswa. Pemberian Tugas Individu: Memberikan tugas individu kepada siswa untuk merancang dan mensimulasikan rangkaian elektronika dapat meningkatkan kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Partisipasi siswa: Sebagian besar siswa aktif dalam mengikuti kegiatan pelatihan. Namun, ada beberapa siswa yang cenderung pasif dan lebih banyak mengamati. Faktor intrinsik: Minat dan motivasi belajar siswa yang berbeda-beda dapat mempengaruhi tingkat partisipasi mereka. Siswa yang memiliki minat yang lebih tinggi terhadap elektronika cenderung lebih aktif dalam mengikuti pelatihan. Faktor eksternal: Gaya mengajar guru, desain materi pelatihan, dan suasana kelas juga dapat mempengaruhi partisipasi siswa.

Guru yang mampu menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan interaktif akan mendorong siswa untuk lebih aktif terlibat. Kesulitan yang dihadapi: Siswa umumnya mengalami kesulitan dalam memahami konsep simulasi digital dan menghubungkannya dengan rangkaian fisik. Kurangnya pengalaman: Siswa yang belum memiliki pengalaman sebelumnya dalam menggunakan software simulasi akan mengalami kesulitan yang lebih besar dalam memahami konsep-konsep abstrak. Kurangnya dukungan visual: Kurangnya visualisasi yang memadai dalam materi pelatihan dapat menyulitkan siswa dalam memahami konsep simulasi.

Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar siswa aktif dalam mengikuti pelatihan. Hal ini mengindikasikan bahwa materi pelatihan yang disajikan menarik dan relevan bagi siswa. Namun, masih terdapat beberapa siswa yang cenderung pasif. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan minat dan motivasi belajar masing-masing siswa. Selain itu, kurangnya pengalaman siswa dalam menggunakan software simulasi juga dapat menjadi faktor penghambat. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya lebih lanjut untuk memberikan dukungan yang lebih intensif kepada siswa yang mengalami kesulitan.

Tabel 5. Hasil Pelatihan Proteus

Variabel	Kelompok	Nilai Rata-rata	Standar Deviasi
Skor Pre-test	Eksperimen	74	5
	Kontrol	77	7
Skor Post-test	Eksperimen	84	8
	Kontrol	86	6

Dari tabel 5 terlihat bahwa hasil pelatihan software proteus post test lebih baik daripada pre tes artinya para siswa sangat memperhatikan materi yang disampaikan sehingga bisa menjawab dengan benar. Suatu data dikatakan memiliki perbedaan yang signifikan ketika perbedaan yang ditemukan antara dua kelompok kelompok eksperimen dan kontrol atau dua kondisi sebelum dan sesudah perlakuan tidak mungkin terjadi secara kebetulan. Artinya, perbedaan tersebut sangat besar kemungkinan disebabkan oleh faktor yang sedang diteliti, bukan karena faktor kebetulan atau kesalahan sampling.

Tentu, saya bantu berikan contoh soal pre-test pelatihan Proteus. Soal-soal ini dirancang untuk mengukur pemahaman dasar peserta tentang perangkat lunak simulasi elektronik Proteus, serta pengetahuan mereka tentang komponen elektronika dasar dan konsep rangkaian.

Tujuan Pre-test: Mengevaluasi pengetahuan awal peserta tentang Proteus. Mengidentifikasi area yang perlu diperkuat dalam pelatihan. Membantu menyesuaikan materi pelatihan dengan kebutuhan peserta. Contoh Soal: Proteus merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk... Komponen dasar yang paling sering digunakan dalam rangkaian elektronik adalah... Fungsi utama dari resistor dalam rangkaian adalah... Isian Singkat: Sebutkan tiga jenis sumber tegangan yang umum digunakan dalam simulasi Proteus. Apa perbedaan antara rangkaian seri dan paralel? Essay: Jelaskan langkah-langkah dasar dalam membuat sebuah rangkaian sederhana di Proteus. Apa keuntungan menggunakan perangkat lunak simulasi seperti Proteus dalam pembelajaran elektronika?

Soal Praktek: Buatlah sebuah rangkaian sederhana yang terdiri dari baterai, resistor, dan LED. Simulasikan rangkaian tersebut dan jelaskan hasil simulasi. Kapan Data Menunjukkan Perbedaan yang Signifikan? Nilai-p (p-value) kecil: Biasanya, jika nilai-p kurang dari 0,05 ($p < 0,05$), maka perbedaan dianggap signifikan secara statistik. Ini berarti probabilitas untuk mendapatkan hasil seperti itu secara kebetulan sangat kecil. Interval kepercayaan tidak mencakup nol: Jika interval kepercayaan tidak mencakup nilai nol, maka perbedaan antara kedua kelompok atau kondisi dianggap signifikan.

Perbedaan yang Tidak Signifikan Sebaliknya, suatu data dikatakan tidak memiliki perbedaan yang signifikan ketika perbedaan yang ditemukan antara dua kelompok atau kondisi mungkin terjadi secara kebetulan. Artinya, belum ada bukti yang cukup kuat untuk menyimpulkan bahwa perbedaan tersebut disebabkan oleh faktor yang sedang diteliti.

Kapan Data Menunjukkan Perbedaan yang Tidak Signifikan? Nilai-p besar: Jika nilai-p lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$), maka perbedaan dianggap tidak signifikan secara statistik. Ini berarti probabilitas untuk mendapatkan hasil seperti itu secara kebetulan masih cukup tinggi. Interval kepercayaan mencakup nol: Jika interval kepercayaan mencakup nilai nol, maka perbedaan antara kedua kelompok atau kondisi dianggap tidak signifikan.

Interpretasi Hasil Perbedaan Signifikan: Jika ditemukan perbedaan yang signifikan, maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa perlakuan atau faktor yang sedang diteliti memiliki pengaruh yang nyata terhadap variabel yang diamati. Perbedaan Tidak Signifikan: Jika tidak ditemukan perbedaan yang signifikan, maka peneliti tidak dapat menyimpulkan adanya pengaruh yang signifikan. Ini bisa terjadi karena beberapa alasan, seperti: Ukuran sampel terlalu kecil Variabilitas data yang tinggi Desain penelitian yang kurang tepat Tidak adanya efek yang sebenarnya

Efektivitas pelatihan software Proteus, Anda mungkin menemukan bahwa nilai rata-rata skor tes setelah pelatihan lebih tinggi dibandingkan sebelum pelatihan, dengan nilai-p sebesar 0,03. Ini berarti ada kemungkinan 3% untuk mendapatkan perbedaan sebesar itu secara kebetulan. Karena nilai-p kurang dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa pelatihan software Proteus memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan skor tes siswa.

Tingkat Signifikansi: Tingkat signifikansi (biasanya 0,05) dapat disesuaikan tergantung pada konteks penelitian dan risiko kesalahan yang ingin dihindari. Ukuran Efek: Selain signifikansi statistik, penting juga untuk mempertimbangkan ukuran efek. Ukuran efek menunjukkan seberapa besar pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati. Interpretasi yang Hati-hati: Hasil analisis statistik harus diinterpretasikan secara hati-hati dalam konteks penelitian secara keseluruhan. Konsep perbedaan signifikan sangat penting dalam penelitian kuantitatif. Dengan memahami konsep ini, peneliti dapat membuat kesimpulan yang valid dan dapat diandalkan berdasarkan data yang diperoleh

4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pelatihan software simulasi Proteus terhadap keterampilan teknis siswa SMK Taruna Surabaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan software simulasi Proteus efektif dalam meningkatkan keterampilan teknis siswa SMK Taruna Surabaya. Hal ini dibuktikan dengan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata tes keterampilan teknis siswa kelompok eksperimen sebelum dan sesudah pelatihan. Peningkatan keterampilan teknis siswa kelompok eksperimen dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain visualisasi yang menarik, simulasi yang interaktif, dan umpan balik yang instan. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian lain yang menunjukkan bahwa pelatihan software simulasi efektif dalam meningkatkan keterampilan teknis siswa SMK. Penelitian ini memiliki beberapa implikasi penting, antara lain pelatihan software simulasi Proteus dapat digunakan sebagai salah satu metode untuk meningkatkan keterampilan teknis siswa SMK, dapat digunakan untuk mempersiapkan insinyur masa depan yang terampil dan kompeten, dan dapat mendorong pengembangan model pelatihan software simulasi yang lebih efektif untuk meningkatkan kualitas pendidikan kejuruan di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh pelatihan software Proteus terhadap peningkatan keterampilan teknis siswa SMK Taruna dalam merancang rangkaian elektronika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan software Proteus memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep elektronika dan kemampuan

siswa dalam merancang rangkaian sederhana. Siswa yang mengikuti pelatihan menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam skor tes setelah pelatihan dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penggunaan software simulasi dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran. Namun, penelitian ini juga menemukan bahwa masih ada beberapa siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep simulasi digital. Hal ini mengindikasikan bahwa perlu dilakukan upaya lebih lanjut untuk memberikan dukungan yang lebih intensif kepada siswa yang mengalami kesulitan.

Hasil penelitian ini memiliki implikasi yang penting bagi pengembangan kurikulum dan metode pembelajaran di SMK. Penggunaan software Proteus sebagai alat bantu pembelajaran dapat meningkatkan kualitas pembelajaran elektronika dan mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan di dunia kerja. Keterbatasan penelitian ini terletak pada ukuran sampel yang relatif kecil dan desain penelitian yang bersifat eksperimen semu. Penelitian lebih lanjut dengan melibatkan sampel yang lebih besar dan desain penelitian yang lebih kuat dapat memberikan hasil yang lebih generalisasi. Selain itu, penelitian masa depan dapat meneliti pengaruh jangka panjang dari pelatihan software Proteus terhadap prestasi belajar siswa.

Saran untuk penelitian lebih lanjut adalah melakukan penelitian longitudinal untuk melacak perkembangan keterampilan siswa setelah jangka waktu tertentu. Selain itu, penelitian juga dapat dilakukan untuk membandingkan efektivitas software Proteus dengan software simulasi lainnya. Penelitian ini juga dapat diperluas dengan melibatkan siswa dari berbagai jurusan dan tingkat kemampuan untuk melihat generalisasi hasil penelitian.

Daftar Pustaka

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek). (2023). Tantangan dan peluang pengembangan pendidikan vokasi di era industri 4.0. <https://www.kemdikbud.go.id/>

I Sutrisno, MA Jami'in, J Hu (2014). An Improved Elman Neural Network Controller Based on Quasi-ARX Neural Network for Nonlinear Systems. *IEEJ Trans. on Electrical and Electronic Engineering* 9 (5), 494-501.

I Sutrisno, C Che, J Hu (2014). An improved adaptive switching control based on quasi-ARX neural network for nonlinear systems. *Artificial Life and Robotics* 19 (4), 347–353.

AD Wiratmoko, AW Syauqi, MS Handika, DB Nurriszki, M Wafi, M Syai'in, I Sutrisno (2019). Design of Potholes Detection as Road's Feasibility Data Information Using Convolutional Neural Network (CNN). 2019 International Symposium on Electronics and Smart Devices (ISESD), 1-5.

I Sutrisno, M Firmansyah, RB Widodo, A Ardiansyah, MB Rahmat (2019). Implementation of backpropagation neural network and extreme learning machine of ph neutralization prototype. *Journal of Physics: Conference Series* 1196 (1), 012048.

I Sutrisno (2009). *Pemrograman Komputer Dengan Software Matlab disertai contoh dan aplikasi skripsi dan thesis* ITS Press.

AD Santoso, FB Cahyono, B Prahasta, I Sutrisno, A Khumaidi (2022). Development of PCB Defect Detection System Using Image Processing With YOLO CNN Method. *International Journal of Artificial Intelligence Research* 6 (1.1).

I Sutrisno, MA Jami'in, J Hu, MH Marhaban (2015). Self-organizing quasi-linear ARX RBFN modeling for identification and control of nonlinear systems. *Annual conference of the society of instrument and control engineering*.

MA Jami'in, I Sutrisno, J Hu (2014). Nonlinear Adaptive Control for Wind Energy Conversion Systems Based on Quasi-ARX Neural Network Model. *International MultiConference of Engineers and Computer Scientists (IMECS)*.

I Sutrisno, AW Syauqi, MK Hasin, MB Rahmat, IPS Asmara, D Wiratno (2020). Design of pothole detector using gray level co-occurrence matrix (GLCM) and neural network (NN). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 874 (1), 012012.

I Sutrisno, MA Jami'in, J Hu, MH Marhaban, N Mariun (2014). Nonlinear Model-Predictive Control Based on Quasi-ARX Radial-Basis Function-Neural-Network. Asia Modelling Symposium.

VYP Ardhana, FAS Harianto, RA Pratama, I Sutrisno, J Endrasmono (2021). Design automatic waitress in android based restaurant using MQTT communication protocol. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 1175 (1), 012009

MA Jami'in, I Sutrisno, J Hu (2015). The State-Dynamic-Error-Based Switching Control under Quasi-ARX Neural Network Model.in Syaa All oh Proc. of the 20th International Symposium on Artificial Life and Robotic.