

Design Training of Electronic Circuit and Printed Circuit Board (PCB) Using KiCad for Vocational High School Students

Pelatihan Perancangan Rangkaian Elektronika dan *Printed Circuit Board* (PCB) Menggunakan KiCad bagi Siswa SMK

**Nazuwatussya'diyah¹, Sabar², Yudha Hamdi Arzi³, Mardhiyatna⁴, Gelard Untirtha Pratama⁵,
Fadli Hastito⁶**

^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Rekayasa Instrumentasi dan Automasi, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Indonesia

Penulis korespondensi : Nazuwatussya'diyah

E-mail : nazuwatussyadiyah@ia.itera.ac.id

Diterima: 6 Juni 2026 | Direvisi: 30 Juni 2026 | Disetujui: 30 Juni 2026 | Online: 30 Juni 2026

Abstract :

This community service activity aimed to improve vocational students' understanding and basic skills in designing electronic circuits using KiCad. The program was conducted at SMK Negeri 7 Bandar Lampung and involved 34 students from the information technology field. The main problem addressed in this activity was the limited practical experience of students in designing and visualizing electronic circuits digitally, particularly in creating schematic diagrams and printed circuit board (PCB) layouts. The activity was implemented through preparation, training, mentoring, and evaluation stages. The training materials covered basic electronics, an introduction to KiCad, schematic design, PCB layout design, and the development of a simple traffic light circuit project. Evaluation was carried out using pre-test and post-test instruments, observation during practice, and assessment of participants' design outputs. The results showed an increase in students' understanding, as indicated by the average pre-test score of 53.24, which increased to 70.00 in the post-test, with an improvement of 16.76 points or 31.48%. The normalized gain score of 0.36 indicated a moderate level of improvement. In addition, participants were able to produce simple electronic circuit designs in the form of schematic diagrams and PCB layouts. These results indicate that KiCad-based practical training can support vocational learning and strengthen students' basic competencies in electronics, computer networks, and IoT-related fields.

Keywords: *KiCad, circuit design, vocational school, PCB, community service*

Abstrak :

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan dasar siswa SMK dalam mendesain rangkaian elektronika menggunakan KiCad. Kegiatan dilaksanakan di SMK Negeri 7 Bandar Lampung dengan melibatkan 34 siswa dari bidang keahlian teknologi informasi. Permasalahan utama yang diangkat dalam kegiatan ini adalah terbatasnya pengalaman praktik siswa dalam merancang dan memvisualisasikan rangkaian elektronika secara digital, khususnya dalam pembuatan skematik dan *layout printed circuit board* (PCB). Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui tahap persiapan, pelatihan, pendampingan, dan evaluasi. Materi pelatihan meliputi dasar elektronika, pengenalan KiCad, desain skematik, desain *layout* PCB, serta pembuatan proyek sederhana berupa rangkaian lampu lalu lintas. Evaluasi dilakukan melalui *pre-test*, *post-test*, observasi praktik, dan penilaian terhadap hasil desain peserta. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa, ditunjukkan oleh rata-rata nilai *pre-test* sebesar 53,24 yang meningkat menjadi 70,00 pada *post-test*, dengan peningkatan sebesar 16,76 poin atau 31,48%. Nilai *normalized gain* sebesar 0,36 menunjukkan peningkatan pada kategori sedang. Selain itu, peserta mampu menghasilkan desain rangkaian sederhana dalam bentuk skematik dan *layout* PCB. Hasil ini menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik menggunakan KiCad dapat mendukung pembelajaran vokasional dan memperkuat kompetensi dasar siswa pada bidang elektronika, jaringan komputer, dan IoT.

Kata kunci: KiCad, desain rangkaian, SMK, PCB, pengabdian masyarakat

LATAR BELAKANG

Pendidikan vokasional memiliki peran strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi teknis, adaptif terhadap perkembangan teknologi, dan siap memasuki dunia kerja. Pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), proses pendidikan diarahkan untuk membekali peserta didik dengan keterampilan praktis yang sesuai dengan kebutuhan dunia usaha, dunia industri, dan dunia kerja. Namun, berbagai

kajian menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan antara kompetensi lulusan pendidikan vokasional dengan kebutuhan industri. Wibowo et al. (2022) menjelaskan bahwa integrasi pendidikan dan pelatihan vokasional dengan kebutuhan industri di Indonesia masih menghadapi tantangan, terutama dalam penyelarasan kurikulum, praktik kerja, dan keterlibatan industri. Pohan et al. (2023) juga menegaskan bahwa implementasi program link and match di SMK memerlukan kolaborasi yang kuat antara sekolah, industri, dan pemangku kepentingan agar pembelajaran yang diberikan benar-benar sesuai dengan kebutuhan lapangan kerja.

Kebutuhan tersebut semakin relevan dalam konteks transformasi digital dan perkembangan industri 4.0. Lulusan SMK tidak hanya dituntut menguasai keterampilan dasar sesuai bidang keahlian, tetapi juga perlu memiliki kemampuan dalam penggunaan teknologi digital, pemecahan masalah, kreativitas, kemandirian, dan adaptasi terhadap sistem kerja berbasis teknologi. Mutohhari et al. (2021) menunjukkan bahwa penguatan keterampilan abad ke-21 dalam pendidikan vokasional masih menghadapi berbagai kesulitan, baik dari sisi kesiapan guru maupun peserta didik. Sejalan dengan itu, Nurjanah et al. (2022) menyatakan bahwa kesiapan kerja lulusan SMK dalam menghadapi era industri 4.0 sangat dipengaruhi oleh kemampuan adaptasi teknologi, kolaborasi, komunikasi, kreativitas, dan pemecahan masalah. Oleh karena itu, pembelajaran vokasional perlu diarahkan pada penguatan keterampilan teknis yang kontekstual, berbasis praktik, dan relevan dengan perkembangan teknologi industri.

Salah satu konsentrasi keahlian di SMK yang memiliki hubungan erat dengan perkembangan teknologi digital adalah Komputer dan Jaringan. Konsentrasi ini umumnya menekankan kemampuan instalasi, konfigurasi, pemeliharaan, dan pengelolaan sistem jaringan komputer. Namun, perkembangan sistem jaringan modern tidak hanya berkaitan dengan perangkat lunak dan konfigurasi jaringan, tetapi juga melibatkan perangkat keras seperti mikrokontroler, sensor, aktuator, sistem komunikasi data, perangkat Internet of Things (IoT), dan embedded system. Integrasi antara jaringan komputer dan perangkat keras elektronika menuntut siswa untuk mampu membaca skematik, memahami fungsi komponen elektronika, merancang rangkaian sederhana, serta mengenal proses perancangan printed circuit board (PCB). Keterampilan tersebut penting karena sistem IoT dan otomasi pada dasarnya merupakan gabungan antara perangkat lunak, perangkat keras, komunikasi data, dan sistem elektronika.

Berdasarkan observasi awal dan diskusi dengan guru produktif di SMK mitra, diketahui bahwa pembelajaran yang berkaitan dengan desain perangkat keras masih cenderung bersifat teoretis. Siswa telah memperoleh pengetahuan mengenai komputer dan jaringan, tetapi belum banyak mendapatkan pengalaman praktis dalam merancang rangkaian elektronika menggunakan perangkat lunak desain. Keterbatasan fasilitas laboratorium, terbatasnya akses terhadap perangkat lunak desain berlisensi, serta belum tersedianya modul pembelajaran terstruktur menjadi kendala dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis praktik. Akibatnya, siswa belum terbiasa membaca diagram skematik, menyusun rangkaian secara digital, melakukan pengecekan koneksi, maupun membuat *layout* PCB. Kondisi ini dapat menghambat kemampuan siswa dalam mengembangkan prototipe perangkat berbasis mikrokontroler atau sistem IoT sederhana.

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya kegiatan pelatihan yang mampu menjembatani kesenjangan antara pembelajaran teoretis dan keterampilan praktik. Model pembelajaran berbasis proyek dan praktik langsung dinilai sesuai untuk pendidikan vokasional karena dapat menempatkan siswa pada situasi belajar yang menyerupai kebutuhan kerja nyata. Hamdani dan Suherman (2021) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek mandiri dapat menjadi alternatif pembelajaran vokasional karena mendorong peserta didik untuk menghasilkan kompetensi yang sesuai dengan tuntutan industri. Findeisen dan Wild (2022) juga menegaskan bahwa kompetensi digital menjadi bagian penting dalam pendidikan dan pelatihan vokasional, terutama karena lingkungan kerja modern semakin bergantung pada perangkat lunak, sistem digital, dan kemampuan teknis lintas bidang. Dalam konteks ini, pelatihan desain rangkaian elektronika berbasis perangkat lunak dapat menjadi strategi yang tepat untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa, terutama dalam memahami alur kerja perancangan perangkat elektronik dari skematik hingga *layout* PCB.

Salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mendukung pelatihan tersebut adalah KiCad. KiCad merupakan perangkat lunak electronic design automation (EDA) yang bersifat open-source dan dapat digunakan untuk membuat skematik rangkaian, merancang PCB, memeriksa aturan desain, menghasilkan berkas fabrikasi, serta menampilkan desain PCB dalam bentuk tiga dimensi (KiCad Documentation Contributors, 2024, 2025). Keunggulan KiCad terletak pada sifatnya yang gratis, lintas platform, dan didukung dokumentasi terbuka, sehingga sesuai digunakan dalam lingkungan pendidikan yang memiliki keterbatasan akses terhadap perangkat lunak komersial. Dandl et al. (2024) menunjukkan bahwa KiCad memiliki potensi pedagogis dalam pembelajaran rangkaian listrik karena dapat membantu siswa memahami proses desain elektronik melalui aktivitas belajar yang

kontekstual dan berbasis praktik. Amaral et al. (2023) juga menunjukkan bahwa pembelajaran desain PCB untuk perangkat berbasis IoT relevan untuk membangun keterampilan teknis peserta didik dalam pengembangan perangkat elektronik modern.

Pelatihan desain rangkaian elektronika menggunakan KiCad bagi siswa SMK menjadi penting karena kegiatan ini tidak hanya memperkenalkan perangkat lunak desain, tetapi juga membangun pemahaman siswa terhadap hubungan antara skematik, komponen elektronika, *layout* PCB, dan implementasi perangkat keras. Melalui pelatihan ini, siswa diharapkan mampu mengenal alur dasar perancangan rangkaian elektronika, mulai dari identifikasi komponen, penyusunan skematik, pemeriksaan koneksi, pembuatan *layout* PCB, hingga visualisasi desain. Selain itu, kegiatan ini juga dapat mendorong pembelajaran mandiri karena KiCad dapat diinstal dan digunakan kembali oleh siswa tanpa hambatan lisensi perangkat lunak.

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan utama yang diangkat dalam kegiatan pengabdian ini adalah rendahnya keterampilan siswa SMK dalam merancang dan memvisualisasikan rangkaian elektronika secara digital menggunakan perangkat lunak desain seperti KiCad. Permasalahan ini mencakup minimnya pelatihan penggunaan perangkat lunak desain skematik dan PCB, terbatasnya modul pembelajaran yang mendukung praktik mandiri, serta belum optimalnya integrasi antara materi jaringan komputer dengan perangkat keras pendukung seperti mikrokontroler, sensor, dan antarmuka komunikasi. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi siswa SMK dalam desain rangkaian elektronika melalui pelatihan berbasis praktik menggunakan KiCad. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan literasi teknologi siswa, memperkuat keterampilan praktis yang relevan dengan kebutuhan industri, serta mendukung pembelajaran vokasional yang lebih aplikatif dan berorientasi pada kompetensi.

METODE PELAKSANAAN

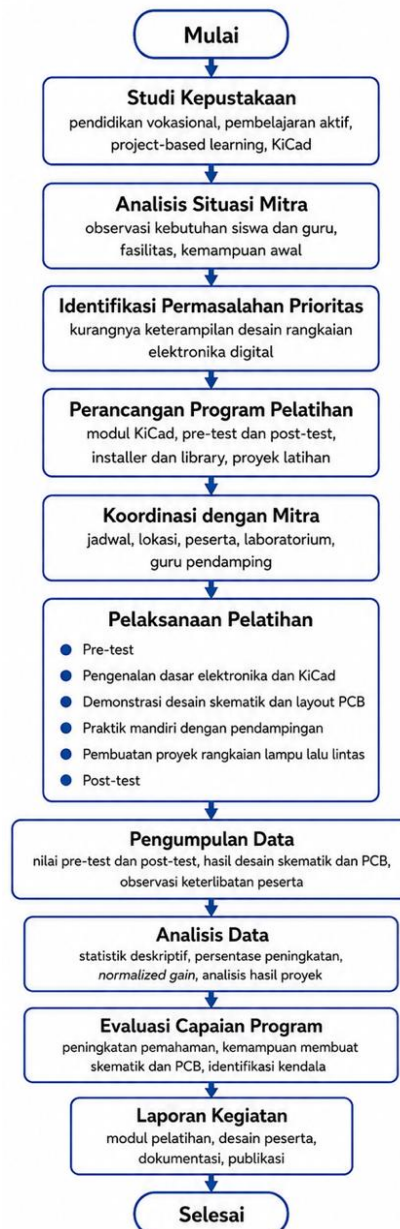
Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan metode pelatihan berbasis praktik dengan pendekatan pembelajaran aktif dan berbasis proyek. Pendekatan ini dipilih karena sasaran kegiatan adalah siswa SMK yang membutuhkan pengalaman teknis langsung dalam menggunakan perangkat lunak desain elektronika. Kegiatan dilaksanakan di Laboratorium Komputer SMK Negeri 7 Bandar Lampung pada 18 September 2025. Peserta kegiatan berjumlah 34 siswa dari bidang keahlian teknologi informasi. Pelaksanaan kegiatan melibatkan tim pengabdian dari Program Studi Rekayasa Instrumentasi dan Automasi Institut Teknologi Sumatera yang terdiri atas dosen sebagai pemateri dan mahasiswa sebagai asisten praktik. Adapun alur tahapan kegiatan pengabdian dapat dilihat pada Gambar 1.

Tahap awal pelaksanaan berupa persiapan program. Pada tahap ini, tim pengabdian melakukan koordinasi dengan sekolah mitra, menyusun modul pelatihan, menyiapkan soal *pre-test* dan *post-test*, serta menyiapkan offline installer KiCad dan library pendukung. Persiapan offline installer dilakukan untuk mengantisipasi keterbatasan koneksi internet di lokasi kegiatan. Modul pelatihan disusun secara bertahap, dimulai dari pengenalan komponen elektronika, pengenalan antarmuka KiCad, pembuatan skematik, pembuatan *layout* PCB, hingga dokumentasi hasil rancangan.

Pelaksanaan pelatihan dilakukan melalui kombinasi penjelasan singkat, demonstrasi, praktik mandiri, dan pendampingan langsung. Materi yang diberikan meliputi dasar elektronika, fungsi komponen, pengenalan KiCad, pembuatan proyek baru, penyusunan skematik, penempatan komponen, penghubungan jalur rangkaian, pembuatan *layout* PCB, dan visualisasi desain. Proyek yang digunakan dalam pelatihan adalah rangkaian lampu lalu lintas sederhana. Proyek ini dipilih karena memiliki struktur yang mudah dipahami oleh peserta pemula, tetapi tetap dapat merepresentasikan proses dasar desain elektronika dari skematik ke *layout* PCB.

Data kegiatan dikumpulkan melalui tiga cara. Pertama, data kuantitatif diperoleh dari nilai *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* digunakan untuk mengukur pemahaman awal siswa sebelum pelatihan, sedangkan *post-test* digunakan untuk mengukur pemahaman setelah pelatihan. Kedua, data keterampilan diperoleh dari hasil proyek siswa berupa desain skematik dan *layout* PCB. Ketiga, data kualitatif diperoleh melalui observasi selama kegiatan, terutama terkait keterlibatan peserta, kendala teknis, dan kemampuan peserta dalam mengikuti tahapan praktik.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Analisis kuantitatif digunakan untuk menghitung rata-rata, nilai minimum, nilai maksimum, rentang nilai, standar deviasi, peningkatan rata-rata, persentase peningkatan, distribusi kategori nilai, dan gain ternormalisasi. Gain ternormalisasi digunakan untuk melihat tingkat peningkatan pemahaman peserta berdasarkan perbandingan skor *pre-test* dan *post-test*. Analisis kualitatif digunakan untuk menjelaskan hasil observasi, kendala teknis, dan produk desain yang dihasilkan peserta.



Gambar 1. Alur pelaksanaan pengabdian pelatihan desain rangkaian elektronika menggunakan KiCad

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Capaian Pelaksanaan Pelatihan

Kegiatan pelatihan telah terlaksana sesuai tujuan, yaitu memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam merancang rangkaian elektronika menggunakan KiCad. Selama pelatihan, peserta mengikuti rangkaian kegiatan mulai dari pengenalan dasar elektronika, penggunaan KiCad, pembuatan skematik, hingga penyusunan *layout* PCB. Produk akhir yang dihasilkan peserta adalah desain rangkaian lampu lalu lintas sederhana dalam bentuk skematik dan *layout* PCB.

Capaian ini menunjukkan bahwa siswa yang sebelumnya belum familiar dengan perangkat lunak desain elektronika dapat mengikuti proses perancangan dasar apabila diberikan panduan bertahap dan pendampingan langsung. Hal ini memperkuat relevansi pembelajaran berbasis praktik dalam pendidikan vokasional. Dalam pembelajaran berbasis praktik, peserta tidak hanya menerima materi secara pasif, tetapi terlibat dalam aktivitas belajar yang menuntut praktik, pengambilan keputusan, dan penyelesaian masalah. Temuan ini sejalan dengan Hamdani dan Suherman (2021) yang menekankan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan keterampilan kerja peserta didik dalam pendidikan vokasional. Selain itu, Mutohhari et al. (2021) menegaskan

bahwa penguatan keterampilan abad ke-21 membutuhkan proses pembelajaran yang lebih aktif, kontekstual, dan berorientasi pada penyelesaian masalah.

Tabel 1. Ringkasan Capaian Pelaksanaan Kegiatan

Aspek Kegiatan	Capaian
Peserta	34 siswa
Materi utama	Dasar elektronika, pengenalan KiCad, skematik, dan <i>layout</i> PCB
Proyek pelatihan	Rangkaian lampu lalu lintas sederhana
Luaran peserta	Desain skematik dan <i>layout</i> PCB
Evaluasi	<i>Pre-test</i> , <i>post-test</i> , observasi praktik, dan hasil proyek

Capaian produk berupa desain skematik dan *layout* PCB menjadi indikator penting karena keterampilan desain elektronika tidak cukup diukur melalui tes tertulis saja. Produk desain menunjukkan bahwa peserta mampu menerapkan konsep dasar elektronika ke dalam bentuk rancangan digital. Dalam pendidikan vokasional, capaian seperti ini penting karena kompetensi peserta didik harus tampak dalam kemampuan menghasilkan produk atau menyelesaikan tugas teknis. Hal ini juga sejalan dengan Amaral et al. (2023), yang menekankan pentingnya pembelajaran desain PCB dalam pengembangan perangkat berbasis IoT, karena peserta didik perlu memahami hubungan antara konsep rangkaian, desain PCB, dan implementasi perangkat elektronik.

2. Peningkatan Pemahaman Peserta

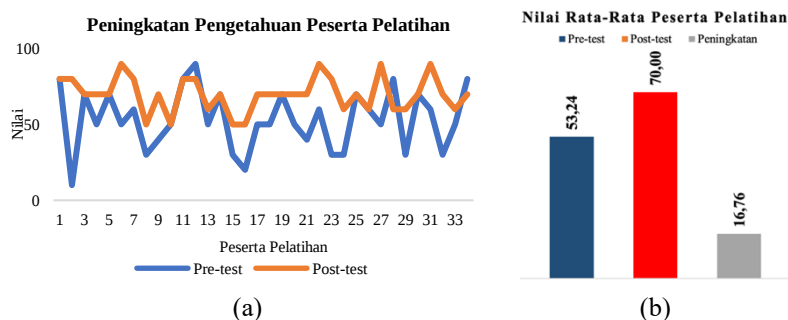
Peningkatan pemahaman peserta dianalisis berdasarkan nilai *pre-test* dan *post-test*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa rata-rata nilai *pre-test* peserta adalah 53,24, sedangkan rata-rata nilai *post-test* meningkat menjadi 70,00. Dengan demikian, terdapat peningkatan rata-rata sebesar 16,76 poin atau 31,48%.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Hasil Evaluasi

Kategori	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
Rata-rata	53,24	70,00
Nilai minimum	10	50
Nilai maksimum	90	90
Rentang nilai	80	40
Standar deviasi	19,87	11,48
Peningkatan rata-rata	–	16,76 poin atau 31,48%

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pelatihan memberikan pengaruh positif terhadap pemahaman peserta. Kenaikan rata-rata nilai menunjukkan bahwa siswa memperoleh pemahaman baru setelah mengikuti pelatihan. Selain itu, standar deviasi menurun dari 19,87 pada *pre-test* menjadi 11,48 pada *post-test*. Penurunan standar deviasi ini menunjukkan bahwa sebaran nilai peserta setelah pelatihan menjadi lebih merata. Dengan kata lain, pendampingan langsung selama praktik membantu mengurangi kesenjangan pemahaman antar-peserta.

Jika dihitung menggunakan gain ternormalisasi, nilai peningkatan yang diperoleh adalah 0,36. Nilai ini menunjukkan peningkatan pada kategori sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pelatihan cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta, meskipun belum mencapai tingkat peningkatan tinggi. Kondisi ini dapat dipahami karena pelatihan dilakukan dalam durasi yang terbatas, sedangkan keterampilan desain elektronika membutuhkan kombinasi antara pemahaman konsep, penguasaan perangkat lunak, ketelitian membaca skematik, dan latihan berulang. Temuan ini sejalan dengan Dandl et al. (2024), yang menunjukkan bahwa penggunaan KiCad dalam pembelajaran rangkaian dapat membantu peserta didik memahami hubungan antara konsep, desain digital, dan implementasi eksperimen.



Gambar 2. Perbandingan nilai *Pre-test* dan *Post-test*: (a) Peningkatan Pengetahuan, dan (b) Nilai Rata-rata

Gambar 2 menunjukkan perbandingan nilai *pre-test* dan *post-test* peserta. Secara umum, nilai *post-test* berada di atas nilai *pre-test* pada sebagian besar peserta. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik dapat membantu siswa memahami konsep desain rangkaian secara lebih konkret. Melalui KiCad, siswa dapat melihat hubungan antara simbol komponen, jalur koneksi, dan bentuk *layout* PCB sehingga konsep yang sebelumnya bersifat abstrak menjadi lebih mudah dipahami. Fitur visualisasi desain dan alur kerja dari skematik menuju PCB juga membantu peserta memahami bahwa desain elektronika tidak hanya berkaitan dengan pemilihan komponen, tetapi juga keteraturan koneksi, tata letak, dan kesiapan rancangan untuk diwujudkan dalam bentuk papan sirkuit.

3. Distribusi Capaian Nilai *Post-test*

Distribusi nilai *post-test* digunakan untuk melihat capaian pemahaman peserta setelah mengikuti pelatihan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 10 siswa atau 29,41% berada pada kategori sangat baik, 14 siswa atau 41,18% berada pada kategori baik, 6 siswa atau 17,65% berada pada kategori cukup, dan 4 siswa atau 11,76% berada pada kategori kurang.

Tabel 3. Distribusi Kategori Nilai *Post-test*

Kategori	Jumlah Siswa	Persentase
Sangat Baik (80 – 100)	10 siswa	29,41%
Baik (70 – 79)	14 siswa	41,18%
Cukup (60 – 69)	6 siswa	17,65%
Kurang (<60)	4 siswa	11,76%

Berdasarkan Tabel 3, sebanyak 24 siswa atau 70,59% memperoleh nilai *post-test* pada kategori baik dan sangat baik. Jika batas pemahaman minimal ditetapkan pada nilai 60, maka 30 dari 34 siswa atau 88,24% telah mencapai kategori cukup sampai sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta mampu memahami materi dasar setelah mengikuti pelatihan.

Namun, masih terdapat 4 siswa atau 11,76% yang berada pada kategori kurang. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian peserta masih membutuhkan pendampingan tambahan, terutama dalam memahami keterkaitan antara komponen, simbol skematik, jalur koneksi, dan *layout* PCB. Keterampilan tersebut tidak dapat dikuasai secara instan karena membutuhkan latihan berulang dan pembiasaan terhadap antarmuka perangkat lunak. Oleh karena itu, integrasi KiCad dalam pembelajaran reguler atau ekstrakurikuler sekolah menjadi penting agar siswa dapat terus melatih keterampilan desain elektronika setelah kegiatan pengabdian selesai. Penerapan perangkat lunak open-source seperti KiCad juga mendukung pembelajaran yang lebih berkelanjutan karena siswa dan sekolah tidak bergantung pada perangkat lunak berlisensi berbayar.

4. Perubahan Nilai Individu Peserta

Selain distribusi nilai *post-test*, perubahan nilai individu juga dianalisis untuk mengetahui jumlah peserta yang mengalami peningkatan, tetap, atau penurunan nilai. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa 21 siswa atau 61,76% mengalami peningkatan nilai, 10 siswa atau 29,41% memperoleh nilai tetap, dan 3 siswa atau 8,82% mengalami penurunan nilai.

Tabel 4. Distribusi Kategori Peningkatan Nilai

Kategori	Jumlah Siswa	Persentase
Meningkat	21 siswa	61,76%
Tetap	10 siswa	29,41%
Menurun	3 siswa	8,82%

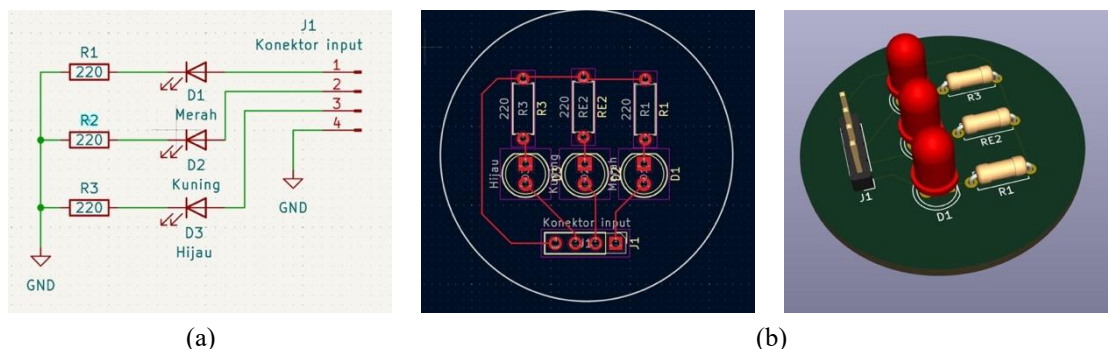
Mayoritas peserta mengalami peningkatan nilai setelah mengikuti pelatihan. Hal ini menunjukkan bahwa metode pelatihan yang memadukan penjelasan, demonstrasi, dan praktik langsung mampu membantu peserta memperoleh pemahaman baru. Peserta yang nilainya tetap kemungkinan memiliki nilai awal yang sudah cukup baik atau belum mengalami perubahan skor secara terukur dalam durasi pelatihan yang singkat. Sementara itu, peserta yang mengalami penurunan nilai dapat dipengaruhi oleh faktor teknis maupun nonteknis, seperti keterbatasan waktu pengerjaan, kesulitan memahami istilah teknis, atau kurang optimalnya konsentrasi saat *post-test*.

Hasil ini menunjukkan bahwa pelatihan KiCad dapat memberikan dampak positif, tetapi efektivitasnya masih dapat ditingkatkan melalui durasi pelatihan yang lebih panjang, pembagian kelompok belajar yang lebih kecil, dan pemberian tugas lanjutan. Dandl et al. (2024) menjelaskan bahwa KiCad memiliki potensi pedagogis dalam pembelajaran rangkaian karena dapat menghubungkan simulasi, desain, dan eksperimen. Dalam konteks kegiatan

ini, potensi tersebut tampak dari kemampuan peserta menghasilkan rancangan digital sederhana setelah mengikuti pelatihan.

5. Hasil Produk Desain Peserta

Produk utama dari kegiatan ini adalah desain rangkaian lampu lalu lintas sederhana. Produk tersebut mencakup skematik dan *layout* PCB yang dibuat menggunakan KiCad. Hasil desain ini menunjukkan bahwa peserta mulai memahami alur kerja dasar perancangan elektronika, yaitu memilih komponen, menyusun koneksi rangkaian, memindahkan rancangan ke *layout* PCB, dan memvisualisasikan bentuk papan rangkaian.



Gambar 3. Contoh hasil desain proyek PCB dalam bentuk file: (a) .kicad_sch, dan (b) .kicad_pcb

Gambar 3 menunjukkan contoh hasil desain peserta. Pada bagian skematik, peserta menyusun komponen seperti LED, resistor, konektor, dan jalur penghubung sesuai fungsi rangkaian. Pada bagian *layout* PCB, rancangan skematik diterjemahkan menjadi susunan komponen dan jalur pada papan rangkaian. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta tidak hanya memahami fungsi komponen secara terpisah, tetapi juga mulai memahami bagaimana komponen tersebut saling terhubung dalam suatu sistem rangkaian.

Produk desain ini juga memiliki nilai sebagai portofolio awal siswa dalam bidang elektronika terapan. Portofolio semacam ini dapat memperkuat kesiapan siswa dalam mengikuti kegiatan magang, lomba teknologi, maupun pembelajaran lanjutan berbasis proyek. Dalam konteks komputer dan jaringan, keterampilan ini dapat menjadi jembatan menuju pemahaman sistem IoT, karena sistem IoT membutuhkan kemampuan menghubungkan perangkat lunak, perangkat keras, sensor, aktuator, dan komunikasi data. Astuti et al. (2022) menunjukkan bahwa kompetensi teknologi digital dalam pendidikan vokasional menjadi aspek penting untuk mendukung kesiapan peserta didik menghadapi lingkungan kerja berbasis teknologi. Dengan demikian, desain PCB menggunakan KiCad dapat menjadi salah satu bentuk penguatan kompetensi digital teknis bagi siswa SMK.

6. Kendala dan Implikasi Perbaikan

Kendala utama dalam kegiatan ini adalah kesiapan perangkat lunak dan keterbatasan infrastruktur komputer. Sebagian komputer belum memiliki KiCad yang terinstal, sementara koneksi internet di lokasi kegiatan tidak cukup mendukung untuk proses unduhan dan instalasi secara serentak. Tim pengabdian mengantisipasi kendala tersebut dengan membawa offline installer KiCad dan library pendukung. Strategi ini membantu pelaksanaan kegiatan, tetapi proses instalasi masih membutuhkan waktu karena jumlah media penyimpanan yang terbatas.

Kendala tersebut memberikan pelajaran bahwa pelatihan berbasis perangkat lunak membutuhkan persiapan teknis yang lebih rinci. Pada kegiatan berikutnya, instalasi perangkat lunak sebaiknya dilakukan sebelum hari pelatihan. Selain itu, diperlukan pengecekan spesifikasi komputer, ketersediaan library, kesiapan file latihan, serta cadangan perangkat jika terjadi kendala. Dengan demikian, waktu pelatihan dapat lebih banyak digunakan untuk praktik desain daripada penyelesaian masalah teknis.

Secara umum, hasil kegiatan menunjukkan bahwa pelatihan desain rangkaian elektronika menggunakan KiCad mampu meningkatkan pemahaman dan keterampilan dasar siswa SMK. Peningkatan nilai, capaian produk desain, dan keterlibatan peserta selama praktik menunjukkan bahwa KiCad layak digunakan sebagai media pembelajaran elektronika terapan di lingkungan SMK. Kegiatan ini juga mendukung pembelajaran vokasional yang lebih aplikatif, murah, dan berkelanjutan karena menggunakan perangkat lunak open-source. Penguatan keterampilan desain elektronika seperti ini relevan dengan kebutuhan pendidikan vokasional yang menuntut siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu menghasilkan produk teknis yang dapat dikembangkan menuju aplikasi IoT, robotika, dan *embedded system*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pelatihan desain rangkaian elektronika menggunakan KiCad pada siswa SMK telah menjawab tujuan kegiatan, yaitu meningkatkan pemahaman dan keterampilan dasar siswa dalam merancang serta memvisualisasikan rangkaian elektronika secara digital. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa rata-rata nilai *pre-test* sebesar 53,24 meningkat menjadi 70,00 pada *post-test*, dengan peningkatan sebesar 16,76 poin atau 31,48%, serta nilai *normalized gain* sebesar 0,36 yang termasuk dalam kategori peningkatan sedang. Selain itu, sebanyak 24 siswa atau 70,59% memperoleh nilai *post-test* pada kategori baik dan sangat baik, sedangkan 30 siswa atau 88,24% memperoleh nilai minimal 60. Dari aspek keterampilan, peserta mampu menghasilkan desain rangkaian lampu lalu lintas sederhana dalam bentuk skematik dan *layout* PCB. Temuan ini menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik menggunakan KiCad dapat menjadi media pembelajaran yang relevan untuk memperkuat kompetensi siswa SMK pada bidang komputer, jaringan, elektronika terapan, dan IoT.

Kegiatan pelatihan serupa perlu dikembangkan secara berkelanjutan dengan durasi yang lebih panjang, cakupan materi yang lebih mendalam, serta dukungan teknis yang lebih matang agar hasil pelatihan dapat lebih optimal. Perangkat lunak KiCad, library pendukung, file latihan, dan kesiapan komputer sebaiknya disiapkan sebelum pelaksanaan kegiatan agar waktu pelatihan dapat difokuskan pada praktik desain. Pihak sekolah juga disarankan untuk mengintegrasikan KiCad ke dalam pembelajaran produktif atau ekstrakurikuler teknologi, serta melibatkan guru pendamping melalui skema training of trainers agar program dapat berjalan secara mandiri. Kegiatan atau penelitian selanjutnya dapat diarahkan pada pelatihan desain rangkaian berbasis mikrokontroler, sensor, aktuator, komunikasi data, dan IoT, dengan indikator evaluasi yang lebih luas seperti kualitas desain PCB, kemampuan troubleshooting, kreativitas rancangan, dan keberlanjutan penggunaan KiCad dalam pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Teknologi Sumatera (LPPM ITERA) atas dukungan Hibah Internal ITERA Skema Kelompok Keilmuan Tahun 2025 dan fasilitasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada SMK Negeri 7 Bandar Lampung sebagai mitra kegiatan, khususnya kepada kepala sekolah, guru pendamping, dan siswa peserta pelatihan yang telah berpartisipasi aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada mahasiswa pendamping dari Program Studi Rekayasa Instrumentasi dan Automasi ITERA yang telah membantu pelaksanaan teknis, dokumentasi, dan pendampingan praktik selama kegiatan berlangsung.

Referensi

- Amin, M., & Mustaqim, B. (2021). Vocational teachers readiness in integration the principles of industrial revolution 4.0 into the learning process. *Elinvo: Electronics, Informatics, and Vocational Education*, 6(2), 106-119. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v6i2.44210>
- Amaral, F., Matia, E., Oliveira Júnior, A., Zorawski, M., Queiroz, J. Q., & Leitão, P. (2023). A learning module to design printed circuit boards for IoT-based devices. In *Proceedings of the V Workshop on Disruptive Information and Communication Technologies for Innovation and Digital Transformation* (pp. 13-29). Ediciones Universidad de Salamanca. <https://doi.org/10.14201/OAQ03371329>
- Astuti, M., Arifin, Z., Nurtanto, M., Mutohhari, F., & Warju. (2022). The maturity levels of the digital technology competence in vocational education. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(2), 596-603. <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i2.22258>
- Dandl, K., Tóth, K., & Bitzenbauer, P. (2024). From simulation to experiment: Using KiCad to design electric circuits in the physics classroom. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(10), em2510. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15176>
- Elkamshoushy, Y., & Korsoveczki, G. (2024). From design to motion: Kinematic modeling and 3D simulation of industrial robots. *Annals of the Oradea University, Fascicle of Management and Technological Engineering*, 32(1), 1-5.
- Findeisen, S., & Wild, S. (2022). General digital competences of beginning trainees in commercial vocational education and training. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 14, Article 2. <https://doi.org/10.1186/s40461-022-00130-w>
- Hamdani, A., & Suherman, A. (2021). Self-design project based learning: Alternative learning in vocational education. *Journal of Technical Education and Training*, 13(3), 67-78. <https://doi.org/10.30880/jtet.2021.13.03.007>
- KiCad Documentation Contributors. (2024). Getting started in KiCad. KiCad Documentation. <https://docs.kicad.org/>
- KiCad Documentation Contributors. (2025). PCB editor. KiCad Documentation. <https://docs.kicad.org/9.0/en/pcbnew/pcbnew.html>

-
- Mutohhari, F., Sutiman, Nurtanto, M., Kholifah, N., & Samsudin, A. (2021). Difficulties in implementing 21st century skills competence in vocational education learning. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(4), 1229-1236. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i4.22028>
- Nurjanah, I., Ana, A., & Masek, A. (2022). Systematic literature review: Work readiness of vocational high school graduates in facing the industrial 4.0 era. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 28(2), 139-153. <https://doi.org/10.21831/jptk.v28i2.48552>
- Pohan, A. E., Nasution, F., & Mery, S. (2023). Link and match program implementation: A case study at Vocational High School 1 Batam. *Edcomtech: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 8(2), 89-101. <https://doi.org/10.17977/um039v8i22023p89>
- Rakowska, A., & de Juana-Espinosa, S. (2021). Ready for the future? Employability skills and competencies in the twenty-first century: The view of international experts. *Human Systems Management*, 40(5), 669-684. <https://doi.org/10.3233/HSM-201118>
- Tushar, H., & Sooraksa, N. (2023). Global employability skills in the 21st century workplace: A semi-systematic literature review. *Heliyon*, 9(11), e21023. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21023>
- Ubihatun, R., Aliyya, A. I., Wira, F., Ardhelia, V. I., & Radianto, D. O. (2024). Tantangan dan prospek pendidikan vokasi di era digital: Tinjauan literatur. Abstrak: *Jurnal Kajian Ilmu Seni, Media dan Desain*, 1(3), 1-11. <https://doi.org/10.62383/abstrak.v1i3.118>
- Wibowo, R. A., Nyan, M.-L., Avien Christy, N. N., & Albert. (2022). The challenges for Indonesia to integrate dual vocational education and training system. *Journal of Technical Education and Training*, 14(2), 79-90.