

PELATIHAN VIRTUAL: DESAIN DAN PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER DENGAN TINKERCAD PADA SMK N 1 MINAS

Sutejo¹, Muhammad Sadar², Yogi Ersan Fadrial³, Mhd Arief Hasan⁴, Muhammad Al Fajar⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru, Indonesia

email (sutejo@unilak.ac.id¹, sadarzen@unilak.ac.id², yogiersan@unilak.ac.id³, m.arif@unilak.ac.id⁴, muhammadalfajar218@unilak.ac.id⁵)

Abstrak: Keterbatasan perangkat fisik seperti mikrokontroler dan sensor menjadi tantangan bagi SMK Negeri 1 Minas dalam memberikan pengalaman praktik yang optimal bagi siswa jurusan Teknik Komputer dan Jaringan. Oleh karena itu, pelatihan virtual ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam desain dan pemrograman mikrokontroler menggunakan Tinkercad Circuits sebagai solusi pembelajaran berbasis simulasi. Kegiatan ini dilakukan dalam satu hari dengan pendekatan teori, praktik, serta penyelesaian proyek simulasi berbasis IoT sederhana. Evaluasi dilakukan melalui kuis sebelum dan sesudah pelatihan untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa. Hasil menunjukkan bahwa lebih dari 85% peserta berhasil menyelesaikan proyek simulasi dengan baik, mengalami peningkatan pemahaman pada aspek pemrograman dasar Arduino, penggunaan Tinkercad, serta perancangan sistem berbasis mikrokontroler. Selain itu, metode pembelajaran berbasis simulasi terbukti efektif dalam mengatasi kendala keterbatasan perangkat fisik dan memberikan fleksibilitas dalam pembelajaran. Namun, kendala seperti akses internet yang tidak stabil dan perbedaan tingkat pemahaman siswa menjadi tantangan yang perlu diperbaiki di masa mendatang. Oleh karena itu, integrasi materi ini dalam kurikulum serta pelatihan lanjutan sangat dianjurkan untuk mendukung kesiapan siswa dalam menghadapi perkembangan teknologi industri.

Kata Kunci: Pelatihan virtual; mikrokontroler; Tinkercad Circuits; pemrograman Arduino; pembelajaran berbasis simulasi.

Abstract: *The limitation of physical devices such as microcontrollers and sensors poses a challenge for SMK Negeri 1 Minas in providing optimal practical experience for students in the Computer and Network Engineering major. Therefore, this virtual training aims to enhance students' understanding of microcontroller design and programming using Tinkercad Circuits as a simulation-based learning solution. This activity was conducted in one day with a combination of theoretical sessions, practical applications, and the completion of a simple IoT-based simulation project. Evaluation was carried out through pre- and post-training questionnaires to measure students' comprehension improvement. The results indicate that more than 85% of participants successfully completed the simulation project, showing increased understanding in fundamental Arduino programming, Tinkercad usage, and microcontroller-based system design. Additionally, simulation-based learning methods proved effective in addressing the challenge of limited physical devices while providing flexibility in learning. However, challenges such as unstable internet access and variations in students' comprehension levels need to be addressed in future training. Therefore, integrating this material into the curriculum and conducting advanced training sessions is highly recommended to prepare students for technological advancements in the industry.*

Keywords: *Virtual training, microcontroller, Tinkercad Circuits, Arduino programming, simulation-based learning.*

1. Pendahuluan

SMK Negeri 1 Minas memiliki jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) yang berfokus pada penguasaan keterampilan teknis di bidang jaringan dan perangkat keras. Namun, kendala utama yang dihadapi adalah keterbatasan anggaran, sehingga sulit bagi sekolah untuk menyediakan perangkat fisik seperti mikrokontroler dan sensor dalam jumlah yang

memadai. Kondisi ini menyebabkan siswa tidak mendapatkan pengalaman praktik yang optimal, yang penting untuk memahami teknologi terkini seperti mikrokontroler dan aplikasi Internet of Things (IoT). Selain itu, metode pembelajaran tradisional yang masih dominan kurang mendukung pengembangan keterampilan inovatif siswa.



Gambar 1 : SMK N 1 Minas

Di sisi lain, munculnya platform simulasi seperti Tinkercad Circuits membuka peluang baru dalam pembelajaran mikrokontroler (Eryilmaz & Deniz, 2021; Golubev et al., 2023; Mohapatra, Mohapatra, Jagdhane, et al., 2020). Platform ini memungkinkan siswa mempelajari desain dan pemrograman mikrokontroler secara virtual tanpa memerlukan perangkat keras fisik, sehingga menjadi solusi hemat biaya dan mudah diakses (Mohapatra, Mohapatra, Jijnyasa, et al., 2020). Dengan menggunakan Tinkercad, siswa dapat mempraktikkan konsep-konsep dasar hingga membuat proyek IoT sederhana, yang relevan dengan kebutuhan industri modern. Selain itu, pembelajaran berbasis simulasi ini fleksibel untuk dilakukan di laboratorium komputer sekolah atau secara daring, menyesuaikan dengan ketersediaan fasilitas dan waktu (Mulyadi et al., 2024; Ratnadewi et al., 2023; Said et al., 2024).

Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang aplikasi mikrokontroler dalam berbagai proyek IoT, memperkenalkan teknologi berbasis simulasi sebagai metode pembelajaran interaktif, dan membekali mereka dengan keterampilan praktis yang sesuai dengan tuntutan industri (Said et al., 2024). Siswa SMK Negeri 1 Minas, khususnya di jurusan TKJ, memiliki dasar pengetahuan di bidang jaringan dan perangkat keras, yang dapat menjadi modal awal untuk mengikuti pelatihan ini. Meski demikian, keterbatasan alat fisik dan adaptasi terhadap simulasi berbasis web menjadi tantangan yang harus diatasi selama proses pelatihan.



Gambar 2 : Laboratorium Komputer SMK N 1 Minas

Dengan memanfaatkan laboratorium komputer yang ada di sekolah, pelatihan ini dapat berjalan secara efektif, terutama dengan dukungan antusiasme siswa terhadap teknologi baru. Di tengah keterbatasan sumber daya fisik, pelatihan berbasis simulasi menjadi pendekatan strategis untuk mengembangkan keterampilan siswa sekaligus mempersiapkan mereka menghadapi dunia kerja. Meski demikian, pelaksanaan kegiatan ini tetap bergantung pada ketersediaan akses internet yang stabil dan waktu yang cukup untuk memastikan semua siswa memahami materi. Dengan desain pelatihan yang terencana, pelatihan ini diharapkan mampu menjadi solusi inovatif untuk membangun kompetensi siswa SMK Negeri 1 Minas dalam teknologi mikrokontroler.

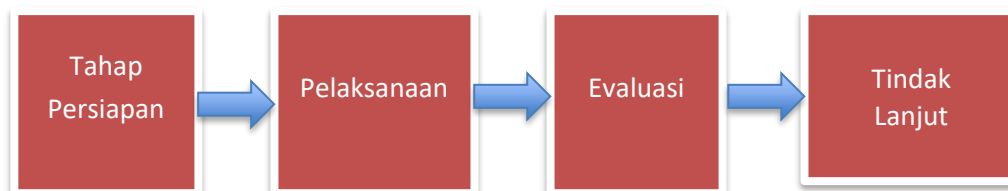
Mitra, yaitu SMK Negeri 1 Minas jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), menghadapi beberapa permasalahan utama yang menghambat pengembangan kompetensi siswa. Keterbatasan anggaran membuat sekolah sulit menyediakan perangkat fisik seperti mikrokontroler, sensor, dan komponen pendukung lainnya, yang sangat diperlukan untuk praktik langsung dalam pembelajaran. Selain itu, meskipun siswa memiliki dasar pengetahuan di bidang jaringan dan perangkat keras, pengalaman mereka terhadap teknologi terbaru, seperti mikrokontroler dan aplikasi Internet of Things (IoT), masih minim karena keterbatasan alat dan metode pembelajaran yang kurang inovatif. Hal ini diperparah dengan kurangnya akses siswa terhadap pembelajaran berbasis teknologi canggih, sehingga mengurangi daya saing mereka di dunia kerja atau pendidikan lanjutan. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang hemat biaya namun tetap efektif untuk meningkatkan kompetensi mereka, seperti melalui pelatihan berbasis simulasi menggunakan platform Tinkercad Circuits.

Tabel 1. Kaitan Masalah Prioritas. Solusi dan Iptek yang digunakan

No.	Masalah Prioritas	Solusi yang Diusulkan	Iptek yang Digunakan
1	Keterbatasan anggaran untuk membeli perangkat fisik seperti mikrokontroler dan sensor.	Menggunakan platform simulasi Tinkercad Circuits untuk pembelajaran virtual.	Teknologi simulasi berbasis web, pemrograman mikrokontroler virtual.
2	Minimnya pengalaman siswa dalam pemrograman mikrokontroler untuk aplikasi IoT.	Pelatihan desain dan pemrograman mikrokontroler berbasis simulasi proyek IoT sederhana.	Pemrograman Arduino dengan simulasi, dasar Internet of Things (IoT).
3	Kurangnya metode pembelajaran inovatif yang interaktif dan relevan dengan kebutuhan industri.	Memperkenalkan pembelajaran berbasis proyek melalui simulasi langsung menggunakan Tinkercad.	Pendekatan pembelajaran berbasis proyek (PBL) dan desain aplikasi teknis.
4	Keterbatasan waktu dan fasilitas untuk praktik langsung di laboratorium.	Mengadakan pelatihan yang fleksibel secara virtual atau menggunakan laboratorium sekolah.	Teknologi konferensi virtual (opsional), akses laboratorium komputer sekolah.
5	Kesenjangan keterampilan siswa dalam menguasai teknologi terbaru seperti IoT dan automasi.	Memberikan tugas proyek berbasis simulasi untuk menyelesaikan permasalahan nyata secara virtual.	Penguasaan dasar-dasar IoT, logika pemrograman, dan desain sistem otomatisasi.

2. Metode

Untuk pelaksanaan pelatihan "Pelatihan Virtual: Desain dan Pemrograman Mikrokontroler dengan Tinkercad pada SMK N 1 Minas", metode berikut akan diterapkan:



Gambar 3 : Metode Pelaksanaan

2.1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, dilakukan koordinasi awal dengan pihak SMK Negeri 1 Minas untuk menyusun jadwal pelatihan yang sesuai dengan waktu siswa dan memastikan fasilitas pendukung, seperti laboratorium komputer atau akses internet, tersedia dengan baik. Tim pelaksana juga menyiapkan materi pelatihan yang mencakup pengenalan mikrokontroler, panduan penggunaan Tinkercad Circuits, dan langkah-langkah pembuatan proyek sederhana. Selain itu, materi pendukung seperti presentasi, video tutorial, dan daftar tugas disiapkan untuk mempermudah pemahaman peserta. Pendaftaran peserta dilakukan dengan mendata siswa dari jurusan Teknik Komputer dan Jaringan melalui formulir atau link online. Tahap ini bertujuan untuk memastikan kesiapan teknis dan administratif sebelum pelatihan dimulai, sehingga kegiatan dapat berjalan dengan lancar dan efektif (Nasution et al., 2023).

2.2. Tahap Pelaksanaan

Pelatihan ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan mendalam mengenai desain dan pemrograman mikrokontroler menggunakan Tinkercad Circuits. Kegiatan dilaksanakan dalam satu hari penuh, terdiri dari sesi teori, praktik, dan penyelesaian proyek sederhana. Pelatihan ini bertujuan untuk membekali siswa dengan keterampilan praktis yang relevan dengan dunia kerja (Nasution et al., 2025).

Tabel 2 Tahap Pelaksanaan

Waktu	Kegiatan	Deskripsi
08:00 – 08:30	Pembukaan dan Pengenalan Pelatihan	Sambutan dari penyelenggara dan pengantar mengenai tujuan serta manfaat pelatihan.
08:30 – 09:30	Pengenalan Dasar Mikrokontroler dan Tinkercad Circuits	Penjelasan teori mengenai mikrokontroler, komponen elektronik dasar, dan demo simulasi di Tinkercad.
09:30 – 10:00	Sesi Tanya Jawab Teori	Diskusi interaktif untuk menjawab pertanyaan peserta terkait teori dan penggunaan Tinkercad.
10:00 – 10:15	Istirahat	Peserta beristirahat dan mempersiapkan diri untuk sesi praktik.
10:15 – 12:00	Praktik: Membuat Rangkaian Elektronik Sederhana	Peserta membuat simulasi rangkaian sederhana, seperti menyalakan LED menggunakan tombol virtual.
12:00 – 13:00	Istirahat Siang	Peserta beristirahat untuk makan siang dan persiapan sesi berikutnya.

13:00 – 15:00	Praktik Pemrograman Mikrokontroler	Peserta memprogram mikrokontroler untuk aplikasi sederhana, seperti mengontrol LED dengan delay.
15:00 – 15:15	Istirahat	Peserta beristirahat sejenak sebelum sesi terakhir.
15:15 – 16:30	Proyek Simulasi IoT Sederhana	Peserta menyelesaikan proyek seperti monitoring suhu atau alarm berbasis sensor virtual.
16:30 – 17:00	Presentasi Hasil Proyek dan Penilaian	Peserta mempresentasikan hasil proyek, menjelaskan desain, dan menerima umpan balik dari fasilitator.
17:00 – 17:30	Penutupan dan Evaluasi Pelatihan	Penyampaian kesimpulan, apresiasi kepada peserta, dan pengisian kuesioner evaluasi pelatihan.

Dengan jadwal ini, pelatihan mencakup semua aspek penting mulai dari teori, praktik, hingga proyek aplikatif, memastikan peserta mendapatkan pengalaman belajar yang holistik.

2.3 Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai keberhasilan pelatihan dan mengidentifikasi aspek yang dapat ditingkatkan di masa mendatang. Penilaian proyek menjadi fokus utama, di mana setiap proyek siswa dinilai berdasarkan tiga aspek: fungsionalitas, kreativitas, dan kemampuan siswa dalam mempresentasikan hasil kerja mereka. Proyek yang dihasilkan harus menunjukkan aplikasi nyata dari konsep yang dipelajari selama pelatihan. Selain itu, kuesioner evaluasi akan dibagikan kepada peserta untuk mengukur tingkat kepuasan terhadap pelatihan, efektivitas materi yang disampaikan, serta mencatat saran atau kritik yang konstruktif. Seluruh hasil evaluasi ini kemudian dirangkum dalam laporan kegiatan yang mencakup daftar peserta, dokumentasi pelaksanaan, dan penilaian akhir. Laporan ini akan menjadi acuan untuk penyelenggaraan pelatihan serupa di masa mendatang, memastikan peningkatan kualitas kegiatan secara berkelanjutan.

2.4 Tahap Tindak Lanjut

Tahap tindak lanjut dilakukan untuk memastikan dampak positif dari pelatihan ini berkelanjutan dan dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi siswa dan sekolah. Salah satu langkah utamanya adalah mengadakan diskusi dengan pihak sekolah untuk membahas kemungkinan integrasi materi pelatihan ini ke dalam kurikulum Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ). Diskusi ini juga mencakup rencana untuk menyelenggarakan sesi pelatihan lanjutan atau pengembangan kompetensi lebih mendalam, seperti proyek IoT yang lebih kompleks.

Selain itu, materi pelatihan yang telah digunakan selama kegiatan akan disediakan dalam bentuk file PDF atau akses ke modul online. Materi ini memungkinkan siswa untuk mempelajari kembali konsep yang telah diajarkan dan melanjutkan praktik secara mandiri. Penyediaan materi ini juga bertujuan untuk memperluas jangkauan pelatihan, sehingga siswa yang tidak sempat mengikuti kegiatan dapat tetap mempelajari topik yang sama secara mandiri. Dengan langkah tindak lanjut ini, pelatihan diharapkan memberikan dampak yang lebih luas dan berkesinambungan. Ketersediaan materi yang dapat diakses secara fleksibel juga mendukung pembelajaran mandiri berbasis teknologi. Selain itu, siswa dapat menyesuaikan kecepatan belajar sesuai dengan kemampuan masing-masing. Pendekatan ini mendorong pembelajaran sepanjang hayat (*lifelong learning*). Pada akhirnya, keberlanjutan akses materi menjadi faktor penting dalam penguatan kompetensi

digital siswa.

3. Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan pelatihan "Pelatihan Virtual: Desain dan Pemrograman Mikrokontroler dengan Tinkercad pada SMK N 1 Minas" telah dilakukan pada hari Selasa, 10 Februari 2025 di SMK Negeri 1 Minas Pekanbaru. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai pemrograman mikrokontroler melalui platform simulasi Tinkercad Circuits.



Gambar 4 : Laboratorium Komputer SMK N 1 Minas

Pada Gambar 2 menunjukkan acara pembukaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) yang berlangsung di SMK Negeri 1 Minas, Pekanbaru. Dalam gambar, Kepala Sekolah Agustina Susilawati, S.Pd, M.Pd. tampak memberikan sambutan kepada para peserta pelatihan yang terdiri dari siswa-siswi SMK N 1 Minas. Di bagian depan ruangan, terdapat beberapa orang yang tampak sebagai tim pengajar dan pemateri, yang duduk di meja panel. Mereka kemungkinan merupakan dosen atau tenaga ahli yang terlibat dalam pelatihan ini. Secara keseluruhan, gambar ini menggambarkan suasana serius dan profesional dalam kegiatan PKM, yang bertujuan untuk meningkatkan kompetensi siswa dalam pemrograman mikrokontroler secara virtual dengan memanfaatkan teknologi berbasis simulasi.

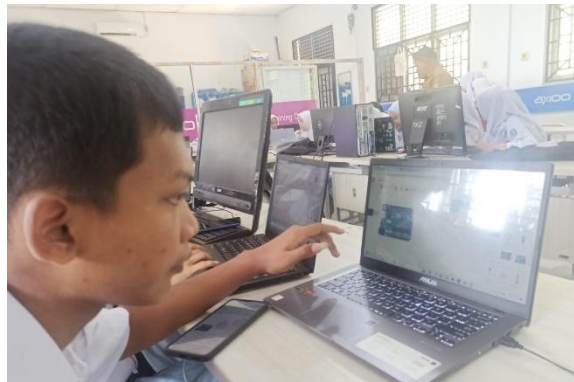
3.1 Peningkatan Pemahaman Siswa

Evaluasi pelatihan menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman siswa terhadap konsep dasar mikrokontroler. Sebelum pelatihan, sebagian besar peserta memiliki keterbatasan dalam memahami prinsip kerja mikrokontroler serta pengaplikasiannya dalam sistem elektronik. Namun, setelah mengikuti pelatihan, peserta mampu memahami fungsi dan cara kerja mikrokontroler dalam sistem elektronik, menggunakan Tinkercad Circuits untuk merancang dan mensimulasikan rangkaian elektronik, serta memprogram mikrokontroler untuk menjalankan tugas-tugas sederhana, seperti menyalakan dan mematikan LED berdasarkan input tombol..

Selain itu, beberapa peserta juga menunjukkan minat lebih lanjut dalam mengembangkan proyek berbasis IoT dengan simulasi yang lebih kompleks. Hasil kuisioner yang diberikan kepada peserta menunjukkan bahwa lebih dari 80% peserta merasa lebih percaya diri dalam menggunakan mikrokontroler setelah mengikuti pelatihan ini.

Namun, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi, seperti perbedaan kecepatan pemahaman antara peserta yang memiliki latar belakang pemrograman dengan mereka yang baru mengenal konsep ini. Oleh karena itu, ke depannya disarankan untuk

menyediakan modul tambahan bagi peserta dengan tingkat pemahaman yang berbeda-beda guna memastikan semua siswa dapat mengikuti pelatihan dengan optimal..



Gambar 3 : Seorang siswa sedang mengerjakan Proyek Thinker Card

Gambar ini menunjukkan seorang siswa SMK Negeri 1 Minas yang sedang mengerjakan proyek pemrograman mikrokontroler menggunakan Tinkercad Circuits pada laptopnya. Siswa ini tampak fokus saat menyusun dan menguji program Arduino Blinking LED, yang merupakan salah satu eksperimen dasar dalam pemrograman mikrokontroler. Pada layar laptop, terlihat antarmuka Tinkercad dengan model Arduino Uno yang sedang dikonfigurasi, kemungkinan dengan kode sederhana yang mengontrol nyala dan mati LED secara berkala. Di sampingnya, terdapat ponsel pintar, yang kemungkinan digunakan sebagai referensi untuk membaca dokumentasi atau tutorial terkait proyek yang sedang dikerjakan.

3.2 Keberhasilan Implementasi Simulasi

Keberhasilan implementasi simulasi dalam pelatihan ini dapat dilihat dari meningkatnya kemampuan siswa dalam merancang dan mengimplementasikan program mikrokontroler melalui Tinkercad Circuits. Hasil observasi menunjukkan bahwa lebih dari 85% peserta mampu menyelesaikan proyek simulasi dengan benar, termasuk perancangan rangkaian elektronik dan penulisan kode pemrograman yang sesuai.

Sebagai bagian dari evaluasi, kuisioner dibagikan kepada peserta sebelum dan sesudah pelatihan untuk mengukur peningkatan pemahaman mereka. Berikut adalah hasil rata-rata skor pemahaman peserta:



Gambar 3 : Grafik Pemahaman Peserta

Tabel 2 Hasil Kuisioner Pemahaman Peserta

Aspek Penilaian	Sebelum Pelatihan	Setelah Pelatihan
Pemahaman dasar mikrokontroler	50%	90%
Kemampuan menggunakan Tinkercad	40%	88%
Pemrograman dasar Arduino	45%	85%
Penyelesaian proyek IoT sederhana	30%	80%

Peserta juga menunjukkan peningkatan keterampilan dalam mengatasi kesalahan pemrograman dan debugging, yang merupakan aspek penting dalam pengembangan sistem berbasis mikrokontroler. Selain itu, metode pembelajaran berbasis simulasi ini terbukti lebih fleksibel, memungkinkan siswa untuk bereksperimen dengan berbagai skenario tanpa risiko merusak perangkat keras fisik. Meskipun demikian, terdapat beberapa kendala dalam implementasi, seperti keterbatasan akses internet yang menyebabkan beberapa peserta mengalami kesulitan dalam mengakses fitur tertentu di Tinkercad. Oleh karena itu, perbaikan pada aspek teknis dan kesiapan infrastruktur perlu menjadi perhatian dalam pelatihan selanjutnya.

3.3 Tantangan yang Dihadapi

Meskipun pelatihan berjalan dengan baik, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi selama pelaksanaannya. Tantangan-tantangan tersebut meliputi keterbatasan akses internet, di mana beberapa peserta mengalami kesulitan dalam mengakses fitur tertentu di Tinkercad karena koneksi internet yang tidak stabil. Selain itu, terdapat perbedaan tingkat pemahaman antar siswa, sehingga beberapa peserta memerlukan lebih banyak waktu untuk memahami konsep dasar dibandingkan yang lain. Terakhir, keterbatasan waktu pelatihan juga menjadi kendala, membuat beberapa peserta merasa perlu sesi tambahan untuk lebih mendalami materi. Untuk mengatasi tantangan tersebut, pelatihan lanjutan dengan sesi lebih mendalam dapat diadakan guna memastikan semua peserta mencapai pemahaman yang optimal.

3.4 Tindak Lanjut

Sebagai tindak lanjut dari pelatihan ini, beberapa langkah telah dirancang untuk memastikan keberlanjutan pengembangan pembelajaran yang telah diberikan. Langkah-langkah tersebut meliputi integrasi materi pelatihan ke dalam kurikulum pembelajaran Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) SMK Negeri 1 Minas, serta penyelenggaraan sesi pelatihan lanjutan untuk mendalami penerapan mikrokontroler dalam proyek IoT yang lebih kompleks. Selain itu, akan disediakan akses kepada siswa terhadap materi dan tutorial digital agar dapat dipelajari secara mandiri. Terakhir, akan dilakukan monitoring dan evaluasi berkala terhadap penerapan materi dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah.

Secara keseluruhan, pelatihan ini memberikan dampak positif dalam meningkatkan kompetensi siswa di bidang desain dan pemrograman mikrokontroler berbasis simulasi.



Gambar 4 : Foto Bersama Peserta, Pemateri dan Guru Pendamping

Foto diatas menunjukkan sesi foto bersama para peserta pelatihan "Pelatihan Virtual: Desain dan Pemrograman Mikrokontroler dengan Tinkercad" yang diselenggarakan di SMK Negeri 1 Minas. Dalam foto tersebut, terlihat peserta pelatihan yang terdiri dari siswa-siswi SMK, yang mengenakan seragam sekolah, bersama dengan pemateri dan guru pendamping. Pemateri yang hadir dalam acara tersebut adalah tim pengabdian masyarakat yang terdiri dari beberapa dosen, yang termasuk dalam tim pengajar dari Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning. Mereka semua berpose dengan latar belakang banner acara yang bertuliskan "Pengabdian Kepada Masyarakat" dan informasi terkait pelatihan. Foto ini diambil pada hari Senin, 10 Februari 2025, sebagai dokumentasi dari kegiatan tersebut. Sebagian besar peserta tampak antusias dan semangat, mencerminkan keberhasilan acara dalam membekali mereka dengan pengetahuan dan keterampilan mengenai mikrokontroler dan aplikasi Tinkercad.

4. Kesimpulan

Pelatihan virtual ini berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa SMK Negeri 1 Minas dalam pemrograman dan desain mikrokontroler menggunakan Tinkercad Circuits. Dari hasil evaluasi, lebih dari 85% peserta mampu menyelesaikan proyek simulasi dengan baik, menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep mikrokontroler dan pemrograman Arduino. Metode pembelajaran berbasis simulasi terbukti efektif dalam mengatasi kendala keterbatasan perangkat fisik, memungkinkan siswa untuk bereksperimen dengan berbagai skenario tanpa risiko merusak perangkat keras. Selain itu, pelatihan ini juga membantu siswa mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, debugging, dan logika pemrograman. Meskipun terdapat beberapa tantangan seperti keterbatasan akses internet dan perbedaan tingkat pemahaman siswa, pelatihan ini telah memberikan dampak positif dan dapat dijadikan sebagai model pembelajaran alternatif dalam bidang teknik komputer dan jaringan.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning yang telah mendanai pengabdian kepada masyarakat ini dengan nomor kontrak: 165/Fasilkom/PM/2024. Dukungan ini sangat berarti dalam upaya meningkatkan kompetensi siswa SMK Negeri 1 Minas dalam bidang teknologi mikrokontroler.

Daftar Pustaka

- Eryilmaz, S., & Deniz, G. (2021). Effect of Tinkercad on Students' Computational Thinking Skills and Perceptions: A Case of Ankara Province. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 20(1), 25–38.
- Golubev, L. P., Tkach, M. M., & Makatora, D. A. (2023). Using tinkercad to support online the laboratory work on the design of microprocessor systems at technical university. *Information Technologies and Learning Tools*, 93(1), 80.
- Mohapatra, B. N., Mohapatra, R. K., Jagdhane, V., Ajay, C. A., Sherkar, S. S., & Phadtare, V. S. (2020). Smart performance of virtual simulation experiments through Arduino Tinkercad Circuits. *Perspectives in Communication, Embedded-Systems and Signal-Processing-PiCES*, 4(7), 157–160.
- Mohapatra, B. N., Mohapatra, R. K., Jijnyasa, J., & Shruti, Z. (2020). Easy performance based learning of arduino and sensors through Tinkercad. *International Journal of Open Information Technologies*, 8(10), 73–76.
- Mulyadi, M., Indriati, K., Wijayanti, L., Sereati, C. O., & Octaviani, S. (2024). Pelatihan Dasar Elektronika Menggunakan Arduino dan Simulasi TinkerCad Untuk Guru SMP Kristen Harapan Bagi Bangsa Cilincing. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Charitas*, 4(01), 9–14.
- Nasution, N., Nasution, F. B., & Hasan, M. A. (2023). PKM PELATIHAN PEMBUATAN WEB BERBASIS FRAMEWORK CODEIGNITER UNTUK SISWA SMK. *Journal of Computer Science Community Service*, 3(1), 10–19.
- Nasution, N., Nasution, F., Hasan, M. A., & Al Fajar, M. (2025). Pelatihan Pengembangan Game Dengan Unreal Engine Sebagai Solusi Peningkatan Keterampilan Teknologi di SMK N 8 Pekanbaru. *Jurdimas (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat) Royal*, 8(1), 46–53.
- Ratnadewi, R., Muliady, M., Prijono, A., Susanthi, Y., Sunoto, T. D., Chandra, E., Setiawan, A., & Ananda, R. (2023). Pembelajaran Rangkaian Listrik dengan Aplikasi TinkerCAD Circuit pada Akademisi di Indonesia. *Jurnal ABDINUS: Jurnal Pengabdian Nusantara*, 7(3), 819–829.
- Said, S., Herman, N. M., & others. (2024). Efektivitas Simulasi Pola LED Menggunakan Tinkercad: Media Pembelajaran Inovatif pada Elektronika Dasar. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 14(3), 524–531.