



Journal Homepage



<https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/tekiba/index>

TEKIBA: Jurnal Teknologi dan Pengabdian Masyarakat



Journal Title

Pelatihan dan Pengenalan Elektronika Serta Dasar Koding Menggunakan Tinkercad di MAN Insan Cendekia Pekalongan

Joni Apriyanto^{1✉} ID Prihastanto² ID**

¹joniapri01@gmail.com, ²prihastanto@gmail.com

✉Correspondence Author: joniapri01@gmail.com

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI, 12530, Indonesia

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted: **11-05-2025**

Revised: **25-05-2025**

Accepted: **04-06-2025**

Published: **06-06-2025**

ABSTRACT

The development of technology has progressed rapidly in various fields, ranging from economics, health and education. One of the fields that is developing very rapidly is the Internet of Things. An important part of IoT is the electronic components and microcontroller programming, so a person must understand electronics and programming. (MAN) IC Pekalongan is a religious school that integrates religious skills with science and technology, so that students need to be introduced to the field of IoT. With the development of Technology and Information, learning electrical science which previously had to make a real electricals circuits can be replaced by using a simulation-based digital learning platform, such as Tinkercad. With the Tinkercad application, students can learn electrical science and programming in one package. For this reason, the Community Service Activity of Indraprasta PGRI University was carried out by holding online electrical and basic coding training using Tinkercad for MAN Insan Cendekia Pekalongan students. The purpose of this training is to introduce basic electrical and programming and their applications. The training method is in the form of lectures by introducing coding and electrical applications in various fields and continued with the practice of making simple electrical circuits and ending with making a traffic light project using a programmed Arduino. Training participants are invited to understand the basic concepts of electricity, recognize electrical components, understand the basic concepts of programming and compile circuits and program codes gradually. The results of the training showed an increase in students' understanding of the basic concepts of electricity and programming, namely those who previously could not make circuits and traffic light programming, then after the training students were able to make traffic light circuits and their programming. This training is expected to be the first step in encouraging digital literacy and technological skills for MAN IC Pekalongan students in the era of the industrial revolution 4.0.

License: This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Keywords:

Arduino, Electrical, Circuit, Coding, Tinkercad

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pesat Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) telah membawa transformasi besar dalam berbagai bidang kehidupan manusia, terutama sekali setelah terjadi pandemi COVID-19 yang mempercepat adopsi teknologi digital dalam skala global [1]. Di bidang ekonomi, transformasi digital membuka peluang baru dalam perdagangan termasuk untuk UMKM melalui marketplace yang menjadi pasar baru bagi para UMKM [2]. Di bidang kesehatan muncul berbagai aplikasi layanan kesehatan seperti halodoc [3]. Transformasi digital di bidang pendidikan juga berkembang pesat dengan pemanfaatan platform pembelajaran online, multimedia, dan konten digital yang telah memperkaya pengalaman belajar, memungkinkan pembelajaran yang lebih fleksibel dan interaktif [4]. Kemajuan kecepatan internet dan teknologi cloud telah mendorong lahirnya metode pembelajaran adaptif dan personalisasi pendidikan melalui realitas augmentasi [5].

Perkembangan aplikasi dan media pembelajaran bergerak sangat cepat. Banyak ragam aplikasi pembelajaran termasuk pembelajaran ilmu teknik dan lebih khusus untuk pembelajaran teknik elektro. Perkembangan pembelajaran teknik elektro telah berkembang pesat dengan munculnya berbagai aplikasi dan simulasi pembelajaran yang inovatif. Tutorial video, platform pembelajaran elektronik, buku elektronik, dan simulator telah muncul sebagai alat dan media pembelajaran berbasis perangkat lunak yang populer di bidang teknik elektro [6].

Salah satu contoh aplikasi pembelajaran elektro adalah penggunaan aplikasi Tinkercad yang berbasis web yang digunakan untuk mengajarkan rangkaian elektronik, listrik dan mikrokontroler, yang menawarkan kesempatan pembelajaran asinkron bagi siswa dan guru [7]. Selain itu, modul pembelajaran khusus yang menggabungkan aplikasi seperti simulator sistem elektromekanis telah dibuat untuk kursus pemasangan motor listrik yang menunjukkan validitas dan kepraktisan yang tinggi baik dalam pengaturan kelas maupun pembelajaran mandiri [8]. Penggunaan aplikasi pembelajaran lain adalah aplikasi simulasi Multisim yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam pembelajaran praktikum rangkaian listrik [9]. Kemajuan ini mencerminkan meningkatnya integrasi teknologi dalam pendidikan teknik elektro, yang bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil pembelajaran.

Madrasah Aliyah Negeri Insan Cendekia Pekalongan (MAN IC Pekalongan) adalah madrasah aliyah negeri unggulan yang berada di bawah naungan kementerian agama Republik Indonesia yang merupakan bagian dari jaringan MAN Insan Cendekia yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Konsep MAN IC berasal dari gagasan Prof. Dr. Ing. Bacharuddin Jusuf Habibie untuk menyeimbangkan penguasaan sains dan teknologi bagi siswa muslim, dengan manajemen kemudian didelegasikan kepada Kementerian Agama pada tahun 2001 [10]. MAN IC Pekalongan didirikan untuk mengintegrasikan studi Islam dengan sains dan teknologi, yang

bertujuan untuk menghasilkan siswa muslim yang unggul dalam bidang akademik dan non-akademik [11].

Penguasaan IPTEK adalah salah satu tujuan dari pendirian MAN IC. Oleh karena itu berbagai kegiatan dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut. Kegiatan pembelajaran IPTEK ini tidak selalu dilakukan oleh pihak internal MAN IC, tetapi bisa bekerja sama dengan pihak lain, baik kerjasama secara formal maupun non formal yang bisa diinisiasi oleh kelompok siswa yang ada di MAN IC Pekalongan. Salah satu penguasaan IPTEK yang dibutuhkan di dekade ini adalah ilmu teknik elektro dan pemrograman untuk perangkat keras komponen elektronika. Pembelajaran teknik banyak dilakukan pada sekolah menengah kejuruan teknik, sedangkan untuk sekolah umum apalagi sekolah keagamaan pembelajaran teknik sangatlah minim. Oleh karena itu dalam rangka penguasaan ketrampilan teknik elektro dan pemrograman perangkat keras tersebut, maka kami mengadakan kegiatan pengabdian masyarakat dengan judul “Pelatihan dan Pengenalan Elektronika Serta Dasar Koding Menggunakan Tinkercad di MAN Insan Cendekia Pekalongan”. Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan secara daring melalui zoom.

Target kegiatan pengabdian masyarakat ini antara lain memberikan pengenalan dan wawasan tentang aplikasi pembelajaran untuk bidang teknik elektro dan koding untuk perangkat keras yang merupakan dasar dari teknologi yang sekarang sedang berkembang pesat, yaitu Internet of Things (IoT). Ada beberapa

pembahasan tentang IoT. Pembelajaran IoT meningkatkan pengalaman belajar, sebagaimana dibuktikan oleh penerapannya dalam mata kuliah mikrokontroler di UNISNU Jepara [12]. Penerapan IoT (Internet of Things) untuk controlling lampu menggunakan protokol MQTT berbasis WEB [13]. Pelatihan Internet of Things (IoT) dalam peningkatan kompetensi siswa multimedia di SMK Perguruan Buddhi [14]. Untuk mengatasi kesenjangan keterampilan dalam implementasi IoT, program pelatihan menggunakan kit trainer IoT berbasis ESP8266 telah diperkenalkan bagi siswa SMK Al-Muhadjirin Bekasi yang mencakup aspek perangkat keras dan perangkat lunak [15].

Bidang IoT yang terlihat serba canggih ini belum sepenuhnya dipahami oleh para siswa sekolah terutama siswa yang bersekolah diluar sekolah kejuruan, seperti siswa SMA dan terlebih lagi bagi siswa sekolah keagamaan seperti madrasah aliyah. Oleh karena pembekalan berupa pelatihan listrik, elektronika dan koding dasar yang merupakan komponen penting dari IoT sangat dibutuhkan. Dengan pembelajaran ini juga diharapkan peserta pelatihan dari MAN IC Pekalongan mengalami sendiri bahwa belajar teknik elektro dan koding untuk elektronika itu mudah dan menyenangkan, sehingga diharapkan peserta pelatihan tertarik untuk belajar elektronika dan koding baik secara mandiri yaitu mencari tutorial membuat berbagai proyek koding elektronika dan mempraktekannya sendiri, maupun belajar dengan pendampingan mentor.

2. METODE

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang bersifat pengajaran berbasis ketrampilan terutama bidang teknik elektro dan koding dibahas di berbagai artikel, seperti: Pengenalan rangkaian listrik sederhana untuk menumbuhkan bakat dan kreatifitas siswa SD pada ilmu kelistrikan [16], pelatihan pemrograman C++ melalui tinkercad guna meningkatkan kemampuan computational thinking siswa SMK 11 kab. Tangerang [17], dan implementasi simulasi elektronika dan arduino virtual dengan circuit tinkercad [18]. Berdasarkan hal tersebut maka metode pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini adalah sebagai berikut:

a. Metode Ceramah

Menjelaskan kegunaan koding untuk berbagai bidang. Pada sesi ini peserta diberi wawasan tentang banyaknya aktifitas kehidupan sekarang yang menggunakan koding, seperti aplikasi belanja online, media sosial, aplikasi kesehatan, aneka permainan berbasis desktop atau smartphone, sistem otomatis dan IoT.

Menjelaskan contoh sistem otomatis dan IoT yang sekarang banyak digunakan di berbagai bidang.

Menjelaskan peran bidang elektro dan koding pada sistem otomatis dan IoT. Di sini diberikan contoh pelatihan dan penerapan IoT, seperti Sistem otomatisasi rumah yang memanfaatkan teknologi IoT memungkinkan kendali jarak jauh atas perangkat rumah tangga seperti lampu, kipas angin, dan kunci pintu melalui aplikasi Android dan Arduino Uno [19]

[20]. Rancang bangun smart lighting berbasis Arduino untuk meningkatkan kemampuan elektronika kepada siswa sekolah menengah Kejuruan [21].

b. Metode Praktek

Membimbing peserta pelatihan untuk membuat akun di aplikasi Tinkercad yang berbasis cloud.

Menjelaskan fitur-fitur yang ada di aplikasi Tinkercad.

Membuat proyek pertama rangkaian lampu led, yaitu membuat rangkaian lampu led dengan sumber tegangan baterai.

Membuat rangkaian on-off lampu led, yaitu membuat rangkaian lampu led yang bisa dinyalakan dan dipadamkan dengan saklar secara manual.

Menjelaskan tentang mikrokontroler sebagai perangkat pada suatu sistem otomatis yang bisa diatur dengan memberi koding pada otak-nya mikrokontroler, sehingga lampu led bisa nyala dan padam secara otomatis.

Membuat rangkaian mikrokontroler sederhana untuk menyalakan dan memadamkan lampu led secara otomatis berdasar waktu tertentu.

Menjelaskan teori singkat tentang bahasa pemrograman C++ yang dipakai sebagai bahasa pemrograman mikrokontroler Arduino.

Mencontohkan dan menjelaskan bagaimana membuat koding untuk menyalakan dan memadamkan lampu led berdasarkan waktu tertentu.

Memberi tantangan kepada peserta untuk membuat rangkaian lampu lalu lintas yang terdiri dari tiga lampu led, yaitu lampu led berwarna merah, kuning dan hijau.

Memberi tantangan lanjutan kepada peserta untuk memprogram mikrokontroler pada rangkaian lampu lintas untuk menyala dan padam dengan jeda waktu seperti lampu lalu lintas sesungguhnya.

3. HASIL

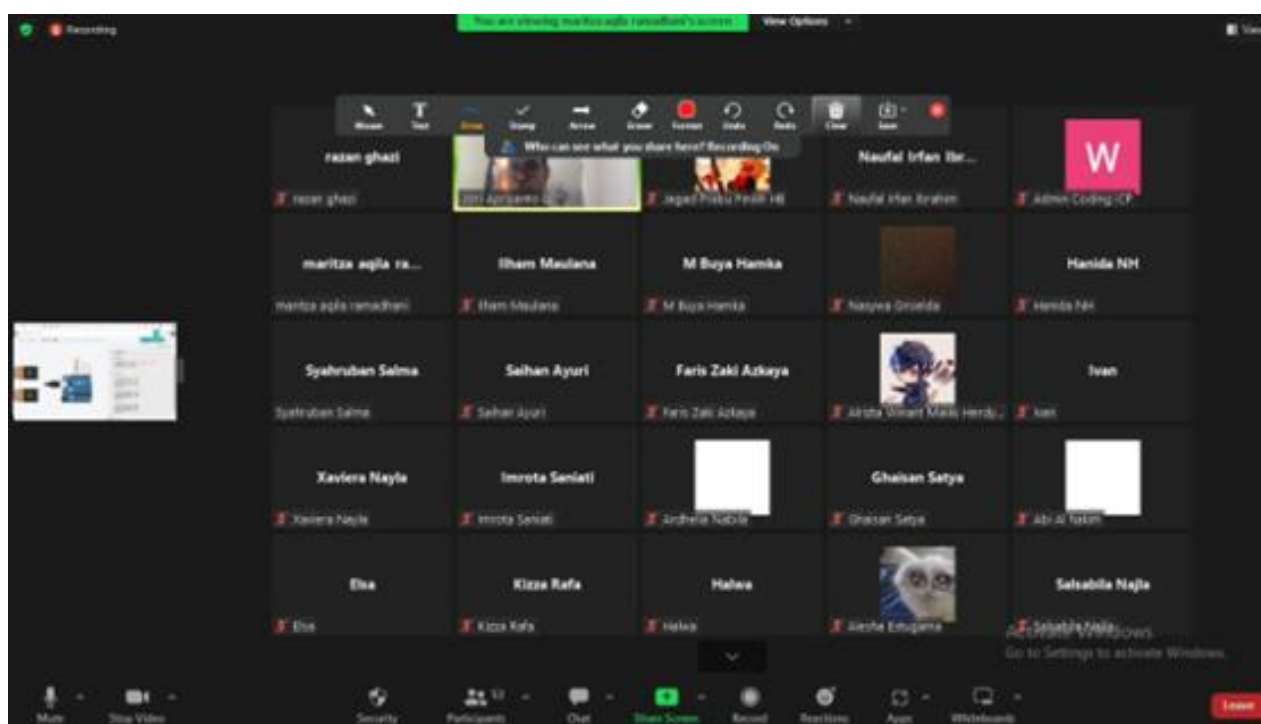
Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan secara daring melalui aplikasi zoom dan diikuti oleh 53 orang termasuk pemateri yang merupakan penulis, seorang admin koding dari pihak MAN IC Pekalongan yang menyediakan fasilitas zoom dan siswa siswi MAN IC Pekalongan. Foto dokumen kegiatan terlihat di gambar 1.

A. Hasil Dari Pelatihan

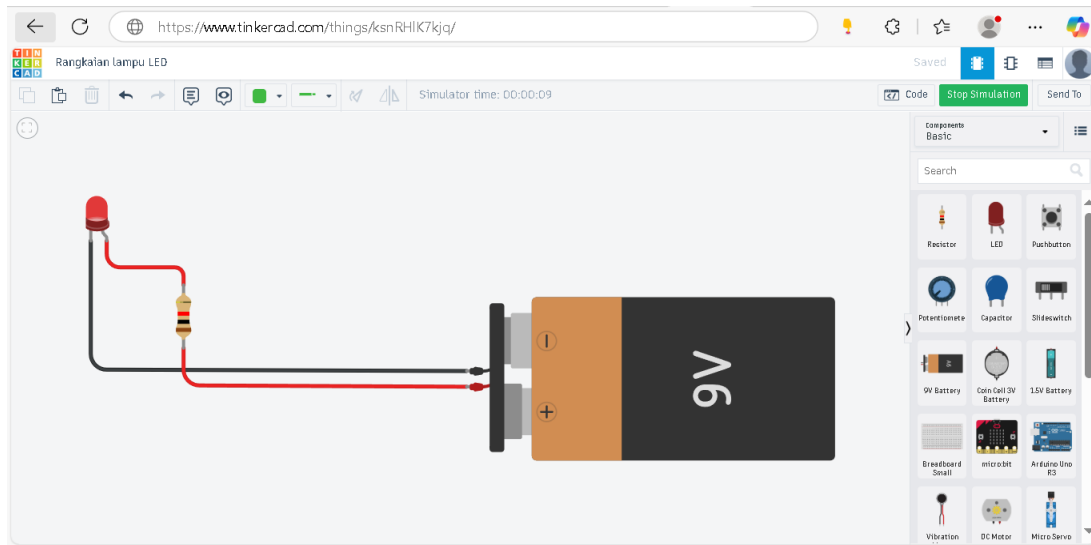
- Siswa mampu membuat rangkaian listrik sederhana yaitu rangkaian lampu led, seperti terlihat pada gambar 2.
- Siswa mampu membuat rangkaian listrik sederhana untuk menyalakan dan

memadamkan lampu led secara manual, seperti terlihat pada gambar 3.

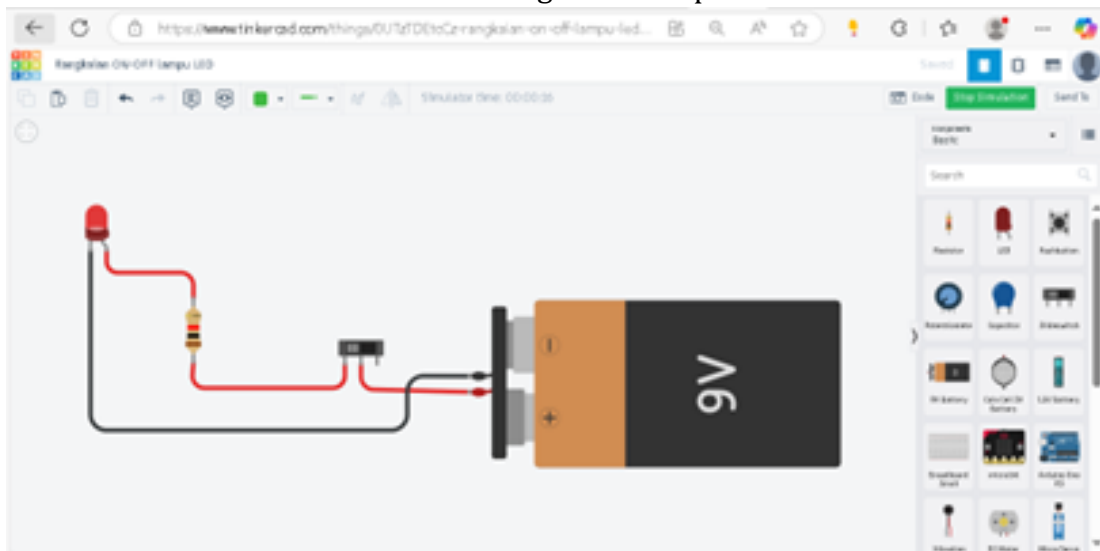
- Siswa mampu membuat rangkaian lampu led yang bisa menyala dan padam otomatis dengan menggunakan mikrokontroler Arduino yang diprogram, seperti terlihat pada gambar 4.
- Siswa mampu membuat rangkaian lampu lalu lintas dan memprogramnya agar lampu led bisa menyala dan padam secara bergantian, seperti terlihat pada gambar 5.
- Siswa mengetahui aplikasi IoT di kehidupan nyata seperti smart lighting, yang contoh prototipnya terlihat seperti gambar 6.
- Hasil pelatihan ini jika dibandingkan dengan kondisi sebelum pelatihan diperlihatkan pada tabel 1.



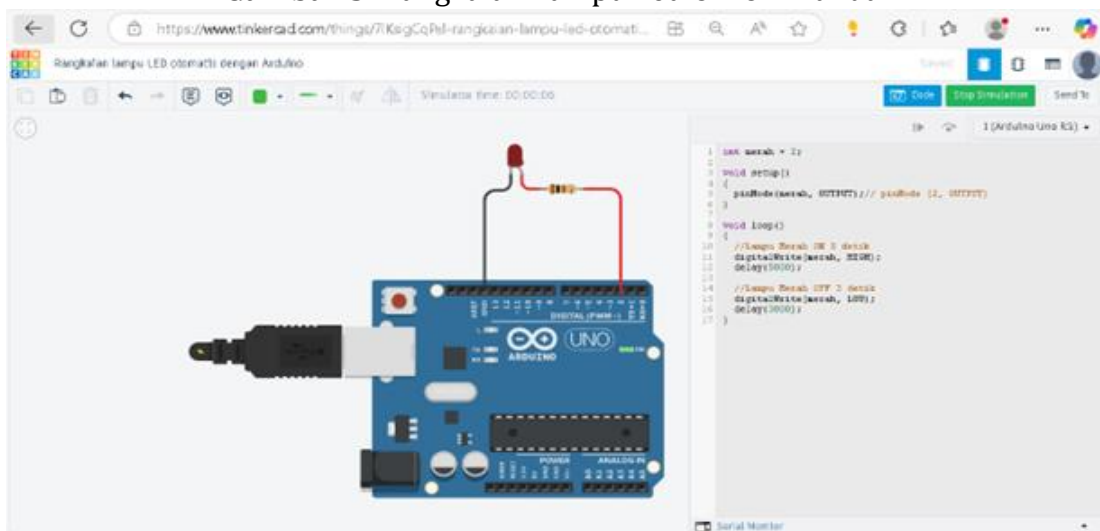
Gambar 1. Foto Dokumen Kegiatan Pelatihan Melalui Zoom



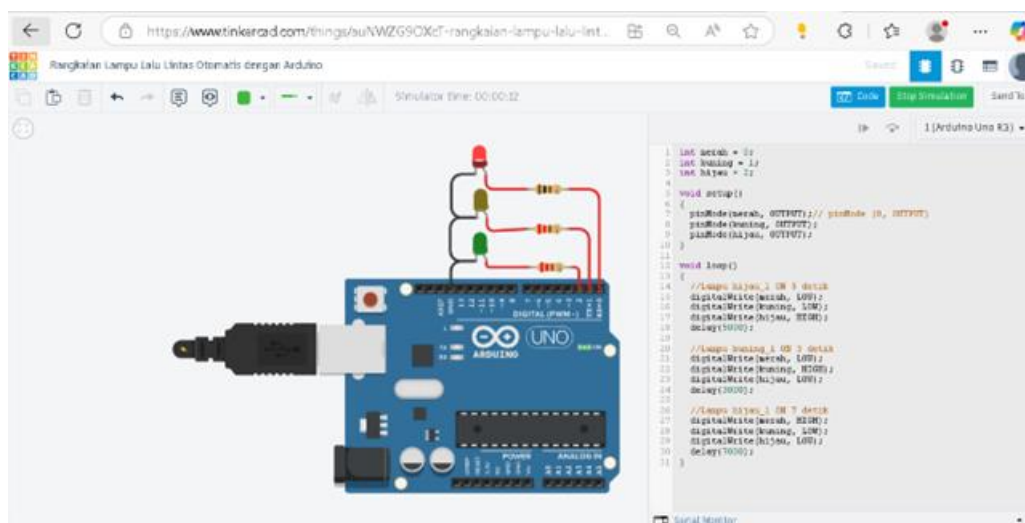
Gambar 2. Rangkaian Lampu Led



Gambar 3. Rangkaian Lampu Led On-Off Manual



Gambar 4. Rangkaian Lampu Led On-Off Otomatis



Gambar 5. Rangkaian Lampu Lalu Lintas Otomatis



Gambar 6. Rangkaian Smart Lighting

Tabel 1. Perbandingan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

Kondisi Sebelum	Metode	Kondisi Sesudah
Keterampilan siswa dalam hal pemrograman pada komponen elektronika masih rendah	Melakukan pelatihan elektronika dan dasar koding menggunakan Tinkercad dengan membuat rangkaian <i>traffic light</i> memakai mikrokontroler Arduino	Terjadi perubahan aspek pengetahuan dan keterampilan elektronika dan pemrograman, yaitu siswa berhasil membuat rangkaian elektronika dengan Tinkercad (50 siswa), siswa berhasil memprogram <i>traffic light</i> (45 siswa).

4. PEMBAHASAN

Dalam kegiatan pengabdian masyarakat yang berjudul “Pelatihan dan Pengenalan Elektronika Serta Dasar Koding Menggunakan Tinkercad di MAN Insan Cendekia Pekalongan”, peserta belajar listrik, elektronika, koding dasar, sistem otomatis dan IoT [16] [17] [19].

1. Peserta belajar dan memahami komponen dasar elektronika. Disini peserta belajar tentang fungsi baterai sebagai sumber tegangan dc dan belajar tentang kutub positif dan kutub negatif sumber tegangan dc. Peserta belajar fungsi lampu led dan jenis-jenis kaki led yang berupa kaki anoda dan katoda. Peserta juga belajar tentang fungsi resistor sebagai penghambat arus listrik agar listrik yang masuk ke komponen lampu led tidak terlalu besar. Peserta juga belajar merangkai komponen agar lampu led bisa menyala [16]. Untuk memastikan rangkaian sudah benar, maka peserta menjalankan simulasi dengan menekan tombol “run simulation” pada menu Tinkercad dan hasilnya lampu led menyala seperti ditunjukkan pada gambar 2.

2. Setelah rangkaian pertama yaitu rangkaian menyalakan lampu led dengan sumber tegangan dc berhasil, maka pelatihan dilanjutkan dengan membuat rangkaian kedua yaitu menambahkan komponen sakelar yang berfungsi untuk memutus arus listrik. Disini peserta pelatihan belajar fungsi sakelar sebagai pemutus arus listrik dan cara menyambungkan sakelar untuk bisa menyalakan dan mematikan lampu led. Untuk melihat hasilnya, maka peserta menjalankan simulasi dengan menekan

tombol “run simulation” pada menu Tinkercad dan hasilnya lampu led menyala ketika sakelar digeser ke kiri dan lampu led akan padam ketika sakelar digeser ke kanan, seperti ditunjukkan pada gambar 3.

3. Pada rangkaian kedua telah dipraktekan bahwa lampu led akan menyala dan padam ketika sakelar digeser secara manual. Di sini peserta pelatihan dijelaskan bahwa ada komponen elektronika yang bisa dipakai untuk menyalakan dan mematikan lampu led secara otomatis, yaitu salah satunya adalah mikrokontroler [17]. Peserta belajar tentang mikrokontroler Arduino UNO, suatu komponen elektronik yang bisa diprogram sesuai keinginan pemrogram. Siswa belajar bagian-bagian mikrokontroler Arduino UNO, terutama belajar bagian input yang dipakai sebagai pemicu suatu aksi dan bagian output yang bisa sambungkan ke komponen lain sebagai objek yang akan dikendalikan. Selanjutnya peserta melanjutkan pelatihan dengan membuat rangkaian mikrokontroler sederhana untuk menyalakan dan mematikan lampu led secara otomatis berdasar waktu tertentu yang rangkaiannya terlihat seperti gambar 4. Agar rangkaian Arduino bisa berfungsi, maka Arduino harus diberi program terlebih dahulu. Di sini peserta belajar bahasa pemrograman C++ sederhana terutama yang berkaitan dengan mikrokontroler Arduino UNO. Disini peserta belajar beberapa hal, antara lain:

- a. Peserta belajar struktur dasar bahasa pemrograman C++.
- b. Peserta belajar variable dan konstanta yang dipakai untuk mendefinisikan

- pin yang tersambung ke komponen input dan output dengan mengganti menjadi nama yang mudah dikenal agar memudahkan ketika membuat program selanjutnya.
- c. Peserta belajar fungsi void setup dan void loop. Void setup adalah sederatan perintah yang akan dijalankan hanya sekali oleh mikrokontroler Arduino ketika pertama kali dihidupkan. Sedangkan void loop adalah sederatan perintah yang akan dijalankan berulang-ulang dari baris pertama perintah sampai baris terakhir dan akan kembali mengulang perintah yang sama dari baris pertama sampai perintah baris terakhir dan seterusnya akan mengulang terus sampai mikrokontroler Arduino UNO padam karena catu dayanya hilang.
 - d. Peserta belajar fungsi perintah pinMode yang dipakai untuk memberi tahu mikrokontroler Arduino UNO bahwa suatu komponen yang tersambung pin tersebut apakah berfungsi sebagai input atau sebagai output.
 - e. Peserta belajar fungsi perintah digitalWrite, yaitu suatu perintah pada mikrokontroler Arduino UNO agar suatu pin output mempunyai tegangan tertentu. Perintah digitalWrite (noPin/nama_variable, HIGH) adalah perintah agar noPin tersebut tersambung ke tegangan maksimal Arduino UNO, yaitu tegangan 5 volt. Perintah digitalWrite (noPin/nama_variable, LOW) adalah perintah agar noPin tersebut tersambung ke tegangan minimal Arduino UNO, yaitu tegangan 0 volt.

Dengan perintah ini maka lampu led bisa menyala dan padam sesuai perintah yang diinginkan.

- f. Peserta belajar fungsi delay, yaitu suatu perintah pada mikrokontroler Arduino UNO agar menunda menjalankan perintah dibawah perintah delay dengan lama waktu tunda dalam satuan mikrodetik sesuai dengan nilai yang tercantum di dalam perintah tanda kurung.
- g. Semua perintah diatas terlihat seperti gambar 7.



Gambar 7. Koding Pada Rangkaian On-Off Led Otomatis

4. Peserta mengerjakan tantangan untuk membuat rangkaian lampu lalu lintas yang terdiri dari tiga lampu led, yaitu lampu led berwarna merah, kuning dan hijau dan dilanjutkan dengan membuat program agar rangkaian lampu lalu lintas bisa berfungsi dengan normal yaitu lampu led bisa menyala bergantian sesuai dengan lampu lalu lintas sebenarnya. Gambar rangkaian satu set lampu lalu lintas dan kodingnya ditunjukan pada gambar 5. Adapun hasil rangkaian dan program yang dibuat siswa, salah satunya ditunjukan oleh seorang peserta yang membagi layar-nya ketika zoom seperti terlihat pada gambar 1.

5. Dengan praktek langsung membuat rangkaian lampu lintas dan memprogramnya, maka siswa menjadi semakin paham cara kerja sistem otomatis dan IoT dengan menggunakan komponen elektronika berupa mikrokontroler Arduino Uno. Siswa menjadi tahu sistem kerja smart home [19].

6. Pelatihan dengan judul “Pelatihan dan Pengenalan Elektronika Serta Dasar Koding Menggunakan Tinkercad di MAN Insan Cendekia Pekalongan” ini berdampak sangat baik terhadap aspek pengetahuan dan keterampilan elektronika dan pemrograman, yaitu sebelumnya pengetahuan dan keterampilan siswa dalam hal pemrograman pada komponen elektronika masih rendah, tetapi setelah pelatihan, maka siswa menjadi mempunyai pengetahuan dan keterampilan membuat rangkaian elektronika dan memprogramnya yaitu 50 siswa (100%) berhasil membuat rangkaian elektronika traffic light memakai mikrokontroler Arduino dengan aplikasi Tinkercad dan 45 siswa (90%) berhasil memprogram traffic light dengan bahasa pemrograman C++ agar bisa berfungsi dengan normal yaitu lampu merah, kuning dan hijau bisa menyala dan padam bergantian sesuai dengan traffic light yang sesungguhnya.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pelaksanaan pelatihan elektro dan koding dasar menggunakan tinkercad di MAN Insan Cendekia Pekalongan terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut. Penggabungan metode ceramah dan praktek terbukti efektif dalam

mempercepat proses pemahaman peserta pelatihan. Dengan praktek membuat rangkaian lampu lalu lintas, peserta semakin mudah memahami konsep dasar kelistrikan seperti arus listrik, tegangan listrik dan hambatan. 100% siswa berhasil membuat rangkaian elektronika traffic light memakai mikrokontroler Arduino. Peserta juga mudah memahami konsep koding dasar karena hasil koding pada lampu lalu lintas bisa dilihat secara langsung melalui simulasi. Peserta juga memahami fungsi mikrokontroler yang bisa dipakai untuk membuat sistem otomatis, dimana 90% siswa berhasil menyelesaikan pemrograman traffic light.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini terutama Madrasah Aliyah Negeri Insan Cendekia Pekalongan. Semoga kegiatan pelatihan elektro dan koding dasar menggunakan Tinkercad ini memberikan kontribusi positif dan bermanfaat bagi siswa-siswa MAN IC Pekalongan.

REFERENSI

- [1] L. -H. L. T. B. e. a. Y. Wang, "Re-shaping Post COVID 19 Teaching and Learning: A Blueprint of Virtual-Physical Blended Classrooms in the Metaverse Era. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICDCSW56584.2022.00053>. in 2022 IEEE 42nd International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW), Bologna, 2022.
- [2] I. B. M. F. N. Selfi Anggriani Saputri, "Peran Marketplace Dalam

- Meningkatkan Daya Saing UMKM di Indonesia. DOI: <https://doi.org/10.51878/knowledge.v3i1.2199>. KNOWLEDGE: Jurnal Inovasi Hasil Penelitian dan Pengembangan, vol. 3, no. 1, pp. 69-75, 2023.
- [3] I. Zefri Alfaruqy, "Aplikasi Halodoc Sebagai Bentuk dari Konstruksi Sosial dalam Media Baru di Masa Pandemi Covid 19. DOI: <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v7i2.6379>. Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia, vol. 7, no. 2, pp. 2835-2848, 2022.
- [4] D. H. Hani Irawati, "Tranformasi Digital Dalam Pembelajaran Biologi di SMA Muhammadiyah Kota Yogyakarta DOI: <https://doi.org/10.1234/abcd.v1i1.1001>. Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia, vol. 9, no. 1, pp. 332-340, 2024.
- [5] Y. H. N. M. P. S. Maiia V. Marienko, "Personalization of learning using adaptive technologies and augmented reality DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2011.05802>. ArXiv, vol. 2731, pp. 341-356, 2020.
- [6] S. Wahyuni, "Alternatif Media Pembelajaran Berbasis Perangkat Lunak Pada Bidang Elektro," <http://dx.doi.org/10.22373/crc.v4i1.6275>. CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro, vol. 4, no. 1, pp. 33-37, 2020.
- [7] M. A. P. e. a. Ratnadewi, "Pembelajaran Rangkaian Listrik dengan Aplikasi TinkerCAD Circuit pada Akademisi di Indonesia - DOI: <https://doi.org/10.29407/ja.v7i3.16831>. ABDINUS: Jurnal Pengabdian Nusantara, vol. 7, no. 3, pp. 819-829, 2023.
- [8] T. W. J. e. a. Maulana Muhammad Iqbal, "Pengembangan Modul Pembelajaran Menggunakan Aplikasi Electromechanical Systems Simulator Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 2 Surabaya. DOI: <https://doi.org/10.26740/jpte.v11n01.p45-54>. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro, vol. 11, no. 01, p. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro, 2022.
- [9] D. R. E. K. Ridwan, "Efektivitas Penggunaan Simulasi dengan Multisim Berbantuan Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. DOI: <https://doi.org/10.5678/efek.v2i2.2022>. Jurnal Kiprah, vol. 9, no. 1, pp. 39-47, 2021.
- [10] A. S. Ray Silva, "Sekitar Pendirian Sampai Periode Awal MAN Insan Cendekia Padang Pariaman: Studi Sejarah Lembaga. DOI: <https://doi.org/10.24036/jk.v5i1.596>. Kronologi, vol. 5, no. 1, pp. 101-116, 2023.
- [11] M. S. Muhlisin, "The Implementation of Integrated Islamic Education Model at MAN Insan Cendekia Pekalongan. DOI: <https://doi.org/10.9101/ijie.v3i1.3030>. EDUKASIA ISLAMIKA Jurnal Pendidikan Islam, vol. 5, no. 1, pp. 68-87, 2020.

- [12] D. Prihatmoko., "Penerapan Internet of Things (IoT) Dalam Pembelajaran di UNISNU Jepara. DOI: <https://doi.org/10.24176/simet.v7i2.769>. SIMETRIS, vol. 7, no. 2, pp. 567-574, 2016.
- [13] J. D. I. F. A. Ari Kurnianto, "Penerapan IoT (Ineternet of Things) Untuk Controlling Lampu Menggunakan Protokol MQTT Berbasis WEB. DOI: <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5393>. JATI (Jurnal Mahasiswa TeknikInformatika), vol. 6, no. 2, pp. 1153-1161, 2022.
- [14] R. R. D. S. e. a. Junaidi Akbar, "Pelatihan Internet of Things (IoT) dalam peningkatan kompetensi siswa multimedia di SMK Perguruan Buddhi. DOI: <https://doi.org/10.30738/ad.v7i1.16938>. Abdimas Dewantara, vol. 7, no. 1, pp. 92-102, 2024.
- [15] R. E. Mauludi Manfaluthy, "Pelatihan Internet of Things (IoT Trainer) Berbasis ESP8266 Pada SMK Al-Muhadhirin Bekasi," <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat/article/view/5430> in Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ, Jakarta, 2019.
- [16] I. S. A. S. e. a. Ni Made Seniari, "Pengenalan Rangkaian Listrik Sederhana Untuk Menumbuhkan Bajat dan Kreatifitas Siswa SD Pada Ilmu Kelistrikan. DOI: <https://doi.org/10.29303/baktinusa.v3i1.47>. Jurnal Bakti Nusa, vol. 3, no. 1, pp. 14-20, 2022.
- [17] N. I. L. S. e. a. Arip Kristiyanto, "Pelatihan Pemrograman C++ Melalui Tinkercad Guna Meningkatkan Kemampuan Computational Thinking Siswa SMK 11 Kab. Tangerang. - DOI: <http://doi.org/10.55338/jpkmn.v5i2.3362>. Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN), vol. 5, no. 2, pp. 2776-2782, 2024.
- [18] G. L. e. a. Loneli Costaner, "Implementasi Simulasi Elektronika dan Arduino Virtual Dengan Circuti Tinkercad - DOI: <https://doi.org/10.31849/jcscis.v2i2.9139>. J-COSCIS. Journal of Computer Science Community Service, vol. 2, no. 2, pp. 2774-7581, 2022.
- [19] W. C. M. e. a. Aan RestuMukti, "Perancangan Smart Home Menggunakan Konsep Internet of Things (IOT) Berbasis Microcontroller. DOI: <https://doi.org/10.5281/5600/5.jupiter.2022.10>. Jurnal JUPITER, vol. 14, no. 2, pp. 516-522, 2022.
- [20] N. H. D. e. a. Alvin R. Kedoh, "Sistem Kontrol Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Arduino UNO. DOI: <https://doi.org/10.35508/jme.v8i1.1403>. Jurnal Media Elektro, vol. 8, no. 1.
- [21] B. S. A. M. R. e. a. I.G.P.O. Indra Wijaya, "Rancang Bangun Smart Lighting Berbasis Arduino Untuk Meningkatkan Kemampuan Elektronika Kepada Sisw Sekolah Menengah Kejuruan. DOI: <https://doi.org/10.31764/jmm.v8i4.24300>. JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri), vol. 8, no. 4, pp. 3551-3560, 2024.



- [22] W. R. G. M. Z. Sofyan Islamy,
"Penerapan IoT pada Prototipe
Pengukur Tekanan Darah Non-
Invasive Berbasis ESP8266. DOI:
[https://doi.org/10.23887/jstundiks
ha.v12i3.56356](https://doi.org/10.23887/jstundiksa.v12i3.56356). Jurnal Sains dan
Teknologi, vol. 12, no. 3, pp. 823-832,
2023.