

IMPLEMENTASI TRAINER MULTI-SENSOR BERBASIS ARDUINO

Dani Usman dan Kiki Pratiwi

Teknologi Listrik, Politeknik Enjineering Indorama
e-mail: dani.usman@pei.ac.id

Abstract

Tujuan penelitian adalah implementasi trainer sebagai media pembelajaran pada matakuliah mikrokontroler dan interface berupa Trainer Multi Sensor (TMS). Metode penelitian yang digunakan adalah prototyping and assembling. Pembuatan trainer ini meliputi pembuatan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (Software). Trainer ini memiliki berbagai sensor, output serta modul pengendali berupa Arduino uno. Nilai hasil pengujian dari pembacaan sensor suara menggunakan handphone dengan besar volume 10, besar nilainya akan berubah tergantung dari jarak. Meskipun pada jarak 25 cm sampai 45 cm nilai tidak berubah yaitu 68. Pengujian sensor jarak menghasilkan nilai sesuai jarak benda. Indikator LED akan menyala ketika jarak lebih dari 50 cm. Nilai pembacaan sensor cahaya akan berubah sesuai intensitas cahaya yang diberikan. Indikator LED akan menyala ketika besar nilai lebih dari 600, pada keadaan gelap nilai yang tampil 66 dan keadaan terang 910. Hasil pembacaan pada sensor suhu indikator LED akan menyala ketika nilai yang tampil lebih dari 30 °C.

Kata kunci : Trainer, Mikrokontroler, Arduino, Multi sensor

Abstract

By using the prototyping and assembling method, the research aims to implement a trainer for the microcontroller course and an interface in the form of a Multi Sensor. For controller modules using Arduino uno. Testing the sound sensor using a cellphone with 10 volumes, the value will change depending on the distance. Even though at 25 to 45 cm the value has not changed, which is 68. Proximity sensor testing produces a value according to the distance of the object. The reading value of the light sensor will change according to the given light intensity. The LED indicator will light up when the value is greater than 600, in dark conditions the displayed value is 66 and the bright state is 910. The readings on the temperature sensor LED indicator will light up when the displayed value is more than 30 °C.

Keyword : Trainer, Mikrokontroler, Arduino, Multi sensor

1. PENDAHULUAN

Pembuatan dan pengembangan media pembelajaran praktik (Trainer) bidang keteknikan telah banyak dilakukan oleh para peneliti dengan tujuan meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa [1]. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh sahat siagian [2] berhasil mengembangkan modul dan trainer tentang penguasaan kompetensi dasar elektronika bagi mahasiswa dengan menyertakan efektifitas dari modul dan trainer tersebut dalam meningkatkan penguasaan kompetensi. Penelitian lain terkait pengembangan trainer juga dilakukan oleh Elfizon dkk [3] berhasil mengembangkan media trainer yang valid, praktis dan efektif dalam pembelajaran teknik elektronika. Trainer yang mampu meningkatkan kemampuan teoritis siswa mengenai

Makalah dikirim 4 Agustus 2022; Revisi 24 Agustus 2022; Diterima 4 Oktober 2022

*Implementasi Trainer Multi-Sensor Berbasis Arduino,
Dani Usman dan Kiki Pratiwi*

gerbang logika yang sebelumnya dirasakan cukup sulit baik bagi guru untuk memberikan penjelasannya maupun bagi siswa yang belum memiliki kemampuan konsep berpikir logika, oleh L. A. Ajao dkk [4] berhasil dikembangkan sehingga permasalahan dalam mempelajari elektronika dasar, sistem logika digital dan arsitektur komputer menjadi dapat disederhanakan.

Berdasarkan uraian beberapa penelitian tersebut, pembuatan dan pengembangan trainer sangat besar manfaatnya dalam meningkatkan efektifitas pembelajaran baik teoritis maupun praktikum untuk jenjang sekolah menengah kejuruan sampai dengan perguruan tinggi [5]. Penggunaan trainer akan membantu memudahkan peserta didik ataupun mahasiswa untuk memahami suatu konsep yang secara tidak langsung dapat mewujudkan kegiatan belajar yang melibatkan seluruh aspek yang dimiliki peserta didik melalui aspek kognitif, afektif dan psikomotorik [6].

Mata kuliah Mikrokontroler dan Interfacing merupakan salah satu mata kuliah di program studi Teknologi Listrik yang membahas mengenai komponen keelektronikaan dan otomasi seperti sensor dengan menggunakan Arduino sebagai kontrol utamanya [7]. Praktikum yang dilaksanakan untuk mata kuliah ini sering dilaksanakan menggunakan aplikasi simulator. Pelaksanaan praktikum dengan menggunakan simulator belum mampu memberikan pengalaman belajar yang lengkap sehingga saat implementasi, mahasiswa mengalami banyak kesulitan. Kesulitan lain yang dihadapi untuk pembelajaran menggunakan simulator adalah kesulitan dalam pengoperasian simulator itu sendiri [8].

Perancangan dan implementasi trainer multi-sensor berbasis Arduino, akan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih baik. Mahasiswa juga akan mampu melakukan perakitan rangkaian sensor yang dikendalikan dan dibaca oleh Arduino secara *hands on training*. Perancangan trainer multi sensor ini menggunakan board Arduino Uno sebagai kontroler utama untuk sistemnya. Beberapa sensor yang digunakan pada trainer ini yaitu sensor jarak, sensor suara, sensor cahaya dan sensor suhu. Agar alat ini dapat berjalan dan berfungsi dengan baik, maka digunakan beberapa alat tambahan seperti LCD dan LED sebagai outputnya.

Prinsip kerja dari trainer ini akan sesuai dengan prinsip kerja dari setiap sensor yang dipakai, sehingga fungsi trainer sebagai media pembelajaran yang mampu memberikan pengalaman belajar sesuai dengan kondisi nyata dapat tercapai.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan adalah metode *prototyping and assembling* dengan tahapan seperti yang ditunjukkan diagram alur penelitian pada Gambar 1.

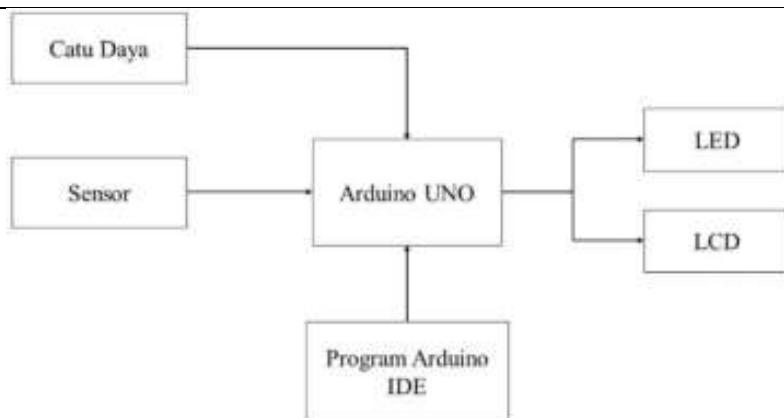


Gambar 1. Tahapan Alur Penelitian.

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah studi literatur tentang trainer untuk praktikum, Module Arduino, Sensor, dan Pemograman di IDE Arduino untuk aplikasi sensor. Tahapan kedua setelah dilakukan studi literatur, dilanjutkan dengan pembuatan desain blok diagram yang disertai dengan penentuan komponen-komponen yang akan digunakan

Desain blok diagram yang akan diimplementasikan dalam penelitian ini adalah sesuai dengan diagram pada Gambar 2.

Sebagai pengontrol utama sensor pada trainer ini, digunakan Arduino Uno R3 dengan pertimbangan memiliki jumlah pin yang tidak terlalu banyak tapi dapat memenuhi kebutuhan yaitu 20 pin I/O, Flash Memory 32 KB. Sehingga efisiensi harga dapat tercapai. Adapun gambar Arduino Uno ditunjukkan pada Gambar 3 dan spesifikasi teknis pada Tabel 1.

**Gambar 2.** Blok Diagram Trainer Multi Sensor.**Gambar 3.** Board Arduino Uno R3.**Tabel 1.** Spesifikasi Arduino R3.

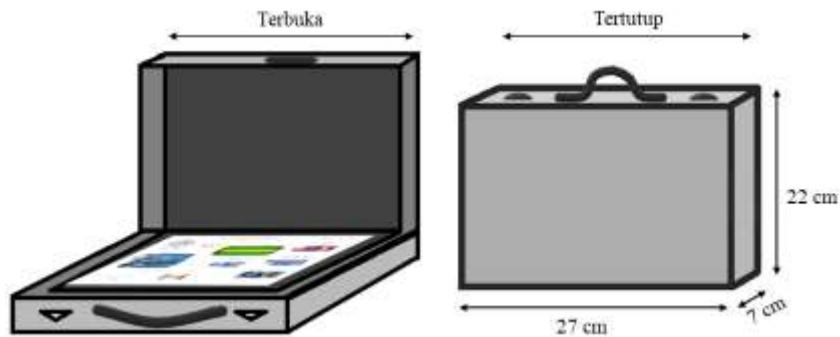
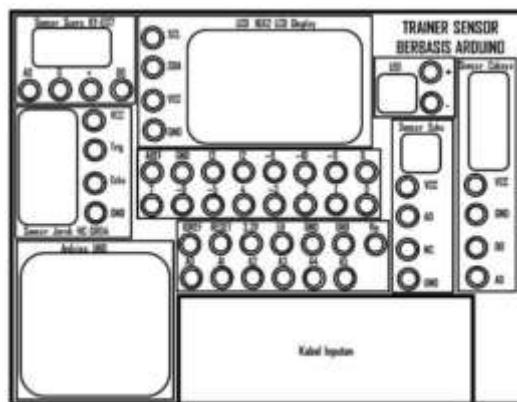
<i>Microcontroller</i>	<i>ATmega328P</i>
<i>Operating voltage</i>	<i>5 V</i>
<i>Input voltage (recommended)</i>	<i>7-12 V</i>
<i>Input voltage (limit)</i>	<i>6-20 V</i>
<i>Digital I/O Pins</i>	<i>14 (of which 6 provide PWM output)</i>
<i>PWM digital I/O Pins</i>	<i>6</i>
<i>Analog input Pins</i>	<i>6</i>
<i>DC Current per I/O Pin</i>	<i>20 mA</i>
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	<i>50 mA</i>
<i>Flash Memory</i>	<i>32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader</i>
<i>KB used by bootloader</i>	<i>68.6 mm x 53.4 mm</i>

Spesifikasi sensor yang akan diterapkan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

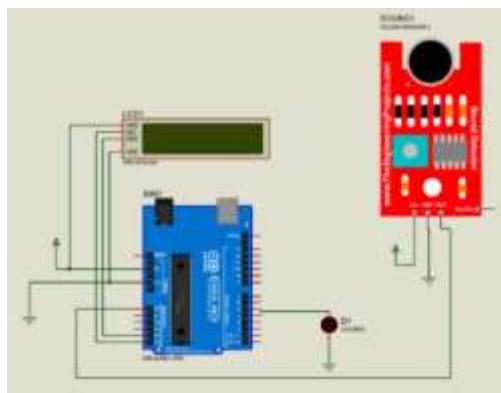
Tabel 2. Spesifikasi Sensor.

No	Nama Sensor	Spesifikasi
1	Sensor Pendeteksi Suara	KY-037 [A0, D0, 5V DC, Real Time Output Signal]
2	Sensor Ultrasonik	HC-SR04 [2mA, 15°, 2-450 cm, 0,3 cm]
3	Sensor Suhu	DHT11 [20%-90%, 2 °C, 5% RH]
4	Sensor Cahaya	LDR [3.3-5V, D0, A0, 33x15mm]

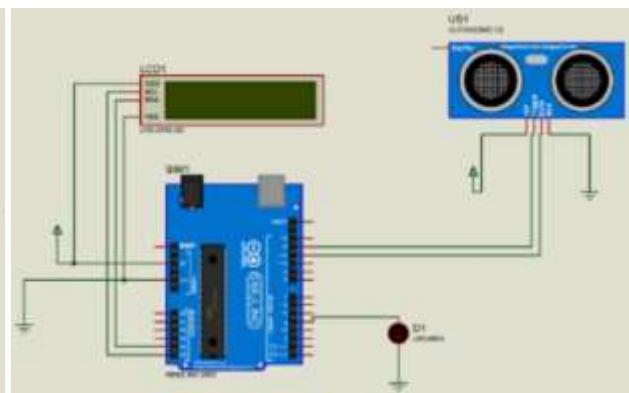
Setelah menentukan spesifikasi komponen yang akan digunakan, langkah selanjutnya adalah melakukan perancangan kit praktikum multisensor yang akan menggunakan koper khusus sebagai dudukan keseluruhan rangkaian trainer. Gambar konstruksi mekanik dari kit trainer disajikan pada Gambar 4, sedangkan desain penempatan komponen disajikan pada Gambar 5.

**Gambar 4. Konstruksi Mekanik Trainer Kit Multi Sensor.****Gambar 5. Desain Papan Utama Penempatan Komponen.**

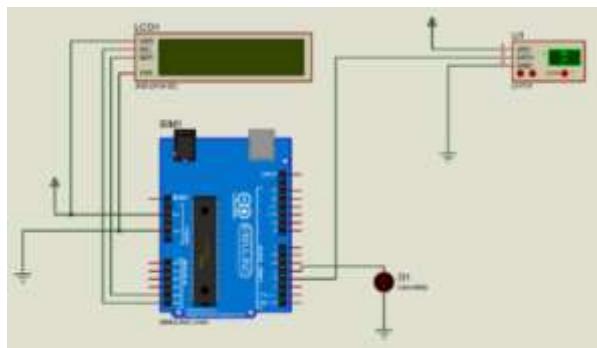
Trainer yang akan dibangun menggunakan skema praktikum partial untuk setiap sensor. Sehingga dalam praktiknya setiap sensor memiliki rangkaian tersendiri. Rangkaian untuk setiap sensor tersebut ditunjukkan dalam Gambar 6, 7, 8 dan 9.



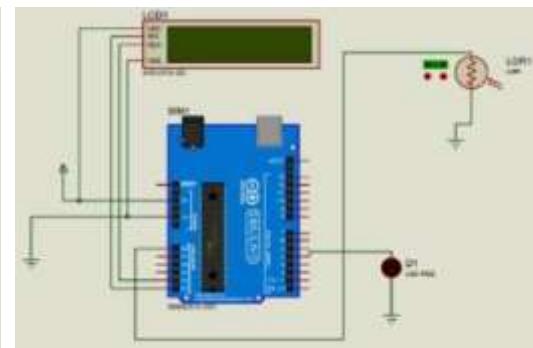
Gambar 6. Rangkaian Sensor Suara.



Gambar 7. Rangkaian Sensor Ultrasonic.



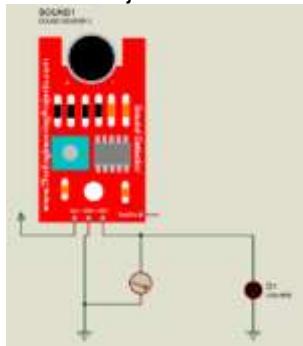
Gambar 8. Rangkaian Sensor Suhu.



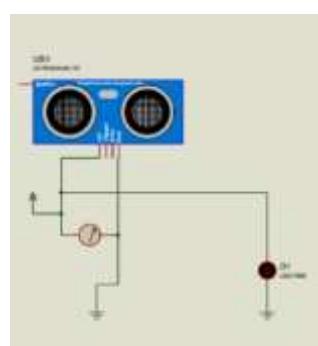
Gambar 9. Rangkaian Sensor Cahaya.

Tahapan ke tiga dari implementasi Trainer Multi Sensor ini adalah pemrograman Arduino. Sketch program yang dibuat seluruhnya ada empat buah. Satu sensor, satu rangkaian *wiring* dan satu *sketch* program. Sketch dibuat menggunakan IDE Arduino dengan menyertakan header untuk fungsionalitas masing-masing sensor dan komponen yang yang digunakan.

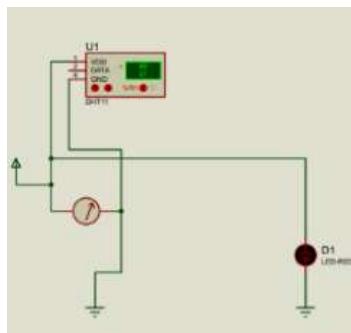
Tahapan ke empat adalah tahapan pengujian. Pengujian yang dilakukan adalah uji fungsionalitas masing-masing sensor dengan cara mengukur tegangan output sensor. Selain itu dilakukan juga pengujian keberfungsiannya masing-masing rangkaian sensor yang dihubungkan dengan LCD. Pada pengujian yang pertama, yakni pengujian fungsionalitas sensor rangkaian yang digunakan ditunjukkan dalam Gambar 10, 11, 12 dan 13.



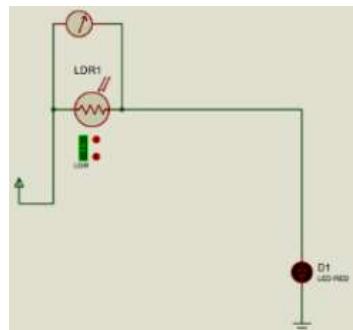
Gambar 10. Rangkaian pengujian sensor suara.



Gambar 11. Rangkaian pengujian sensor jarak.



Gambar 12. Rangkaian pengujian sensor suhu.



Gambar 13. Rangkaian pengujian sensor cahaya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah tahapan perancangan dan pengujian selesai dilakukan, selanjutnya dapat disajikan data hasil pengujian dari masing masing sensor. Setelah melewati seluruh tahapan penelitian, Trainer Multi Sensor berbasis Arduino yang diimplementasikan tersaji pada Gambar 14.



Gambar 14. Kit Trainer Multi Sensor Berbasis Arduino.

3.1. Hasil Pengujian Sensor

Untuk memastikan komponen sensor yang akan dipakai berfungsi dengan baik atau tidak, dilakukan pengujian keberfungsian komponen terlebih dahulu. Hasil pengujian tersebut ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Keberfungsian Sensor.

Komponen	Tegangan Awal	Tegangan Akhir	Keterangan
Sensor ultrasonic HC-SR04	5 V	3,4 V	Semakin dekat jarak objek, tegangan semakin kecil
Sensor suara KY-026	0 V	4 V	Ketika ada suara, sensor akan mengalirkan arus ke rangkaian sehingga tegangan naik
Sensor cahaya LDR	1 V	5 V	Ketika LDR ditutup (cahaya berkurang) R besar, tegangan besar
Sensor suhu DHT11	5 V	2 V	Semakin tinggi temperatur, semakin kecil resistansnya, sehingga tegangan semakin kecil

Pada Tabel 3 ditunjukkan bahwa seluruh sensor memberikan respon perubahan tegangan sesuai dengan karakteristik dari komponen utama pembentuk sensor tersebut. Sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh sensor yang digunakan dapat berfungsi dengan baik.

3.2. Hasil Pengujian keberfungsian rangkaian sensor terhubung LCD

Pengujian kedua yang dilakukan adalah pengujian sensor yang telah terhubung dengan sistem trainer multi sensor. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk mendapatkan data yang valid mengenai keberfungsian trainer multi sensor ini. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian sistem sensor pada trainer.

Komponen	Parameter	Indikator (LED)	Percobaan Ke-										Ket
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sensor Ultrasonik	Jarak (cm)	> 50 cm	5	15	30	49	50	51	55	60	90	100	Bekerja
Sensor Suara	Suara	> 73	70,6	70	69	68	67,5	68	68	68	68	67,5	Bekerja
Modul LDR	Cahaya	>600	66	145	339	647	680	693	910	846	453	969	Bekerja
DHT11	Suhu (°C) Kelembaban (%)	Suhu > 30 °C	29,2	30,1	31,3	32,26	32,9	30,2	30,7	30,4	30,6	30	Bekerja

Sebagai tampak pada Tabel 4 di atas, setiap sistem sensor mampu memberikan respon yang sesuai dengan standar. Sistem Sensor ultrasonic mampu memberikan output berupa data jarak yang berubah-ubah pada LCD, sesuai dengan perubahan objek percobaan, kemudian indicator LED menyala ketika objek berjarak > 50 cm.

Sistem Sensor suara mampu memberikan respon yang sesuai dengan standar. Sistem Sensor suara mampu memberikan output berupa data level tekanan suara. Pengujian memberikan suara dengan tekanan yang berubah-ubah dan sistem sensor suara memberikan respon yang berubah-ubah juga.

Sistem Sensor cahaya mampu memberikan respon yang sesuai dengan standar. Sistem Sensor cahaya mampu memberikan output berupa data intensitas cahaya. Pengujian memberikan

intensitas cahaya yang berubah-ubah, dan sistem sensor cahaya memberikan respon yang berubah-ubah juga.

Sistem Sensor suhu mampu memberikan respon yang sesuai dengan standar. Sistem Sensor suhu mampu memberikan output berupa data temperature. Pengujian memberikan perlakuan temperature pada yang berubah-ubah, dan sistem sensor cahaya memberikan respon yang berubah-ubah juga.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan trainer multi sensor. Trainer ini memiliki berbagai sensor, output serta modul pengendali berupa Arduino Uno R3. Secara lebih terperinci, bagian kiri atas merupakan blok modul sensor suara, bagian kiri bawah merupakan blok modul sensor ultrasonic (Jarak), bagian kanan merupakan blok modul sensor suhu dan sensor cahaya. Keseluruhan blok modul sensor dapat dirakit dalam skema praktikum dengan menghubungkan modul tersebut ke pengendali Arduino Uno yang diletakkan ditengah tengah box trainer. Untuk output dari trainer ini digunakan LCD 16x2 dan 1 buah LED untuk indicator pencapaian maksimal sensor.

Trainer ini dilengkapi dengan modul praktikum yang terdiri dari 4 judul percobaan yang dapat diterapkan. Modul praktikum disusun secara sistematis yang terdiri dari a) Tujuan; b) Dasar Teori; c) Langkah Kerja; d) Data Hasil Praktek; e) Kesimpulan.

Hasil pengujian menunjukkan seluruh modul sensor dapat bekerja sesuai dasar teori karakteristik sensor. Source code yang dibuat telah terbukti dapat diaplikasikan pada trainer tanpa disertai error dan proses compile and run.

Penelitian ini kedepannya dapat dikembangkan dengan pengukuran validitas penggunaan trainer yang dilengkapi dengan pengukuran efektifitas dan efisiensi trainer tersebut. Lebih jauh lagi, penelitian dapat dikembangkan pada peningkatan akurasi sensor dengan berbagai metode regresi.

5. DAFTAR NOTASI

Penulisan notasi yang digunakan dapat diuraikan dengan keterangan sebagai berikut :

- % : Persentase
- > : Lebih besar
- °C : Derajat Celsius.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Yusro, M. Ma'sum, M. Muhamad, and A. Jaenul, "Pengembangan Trainer Aplikasi Multi-Sensors (TAMS) Berbasis Arduino dan Raspberry Pi," *Risenologi*, vol. 6, no. 1, pp. 77–85, 2021, doi: 10.47028/j.risenologi.2021.61.150.
- [2] S. Siagian, "Development of basic electronic instructional module and trainer," *Eur. J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 3, pp. 36–46, 2014.
- [3] E. Elfizon, M. Muskhir, and O. Candra, "Pengembangan Media Trainer Elektronika Dalam Pembelajaran Teknik Elektronika Pada Pendidikan Vokasi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang," 2017.
- [4] L. A. Ajao, J. Agajo, A. O. Ajao, and J. T. Oke, "Development of a low-cost digital logic training module for students laboratory experiments," *J. Eng. Technol.*, vol. 8, no. 1, pp. 30–44, 2017.
- [5] M. Yusro, J. Bintoro, and E. Dinarya, "Mobile Learning Application for Personal Computer Assembly Techniques as Learning Media in Vocational High School," in *PROCEEDING ABSTRACT*, 2017, p. 371.
- [6] S. Fuada, "Pembuatan Trainer Board Astable Multivibrator (AM) sebagai Media Pembelajaran," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 2, p. 244, 2016, doi: 10.25077/jnte.v5n2.264.2016.
- [7] PEI, "Kurikulum Program Studi Teknologi Listrik," 2016.
- [8] I. Diraya *et al.*, "Contribution of Virtual Lab Phet Simulation to Help Basic Physics Kontribusi Virtual Lab Phet Simulation untuk Membantu Praktikum," *J. Phenom.*, vol. 11, no. 1, pp. 45–56, 2021.