

**RANCANG BANGUN *MODULE TRAINER*
MICROCONTROLLER BERBASIS ARDUINO UNO SEBAGAI
ALAT PENUNJANG KEGIATAN PEMBELAJARAN DI
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

PROYEK AKHIR



**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2025**

**RANCANG BANGUN MODULE TRAINER
MICROCONTROLLER BERBASIS ARDUINO UNO SEBAGAI
ALAT PENUNJANG KEGIATAN PEMBELAJARAN DI
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapat Gelar Ahli Madya
(A.Md) pada Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara



Oleh:

CANDRA RIYAN ANDONO
NIT.30422006

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN *MODULE TRAINER* *MICROCONTROLLER* BERBASIS ARDUINO UNO SEBAGAI ALAT PENUNJANG KEGIATAN PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh :

CANDRA RIYAN ANDONO
NIT. 30422006

Disetujui untuk diujikan pada :
Surabaya, Agustus 2025

Pembimbing I : Dr. SUYATMO, S.T., S.Pd, M.T.
NIP.19630510 198902 1 001

Pembimbing II : NYARIS PAMBUDIYATNO, S.SiT.,M.MTr.
NIP.19820525 200502 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN *MODULE TRAINER* *MICROCONTROLLER* BERBASIS ARDUINO UNO SEBAGAI ALAT PENUNJANG KEGIATAN PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh :

CANDRA RIYAN ANDONO
NIT.30422006

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada ujian tugas akhir
Program Pendidikan Diploma III Teknik Pesawat Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya

Pada tanggal :

Panitia Penguji :

Ketua : DWIYANTO, ST, M.Pd
NIP.19690420 199103 1 004

Sekretaris : AJENG WULANSARI, S.T., M.T.
NIP.19890606 200912 2 001

Anggota : Dr. SUYATMO, S.T., S.Pd, M.T.
NIP.19630510 198902 1 001

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Pesawat Udara

NYARIS PAMBUDIYATNO, S,SIT, M.MTr.
NIP. 19820525 200502 1001

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Candra Riyan Andono
NIT : 30422006
Program Studi : D3 Teknik Pesawat Udara
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *Module Trainer Microcontroller*
Berdasarkan Arduino Uno Sebagai Alat Penunjang
Kegiatan Pembelajaran Di Politeknik Penerbangan
Surabaya

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas akhir ini merupakan karya asli dan sebelumnya belum pernah diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar akademik, baik di lingkungan Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya Berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya, Agustus 2025
Yang membuat pernyataan

Candra Riyan Andono
NIT. 30422006

ABSTRAK

RANCANG BANGUN MODULE TRAINER MICROCONTROLLER BERBASIS ARDUINO UNO SEBAGAI ALAT PENUNJANG KEGIATAN PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh :

Candra Riyan Andono

NIT. 30422006

Politeknik Penerbangan Surabaya
Jl. Jemur Andayani I No. 73 Surabaya

ABSTRAK Program Studi Teknik Pesawat Udara menerapkan sistem pembelajaran teori dan praktik untuk mencapai kompetensi yang telah ditetapkan. Salah satunya adalah pembelajaran mata kuliah *Computer* yang memerlukan media praktik berbasis *microcontroller* agar mahasiswa/taruna dapat memahami konsep secara aplikatif. Berdasarkan *list of equipment* yang ada, belum tersedia *module trainer microcontroller* di laboratorium sebagai media penunjang pembelajaran. Penggunaan *trainer* ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan praktik secara signifikan.

Berdasarkan analisis kebutuhan, dilakukan perancangan *module trainer* berbasis Arduino Uno ATmega328 dengan berbagai komponen seperti sensor suhu AHT10, sensor jarak ultrasonik, LCD *display, seven segment*, buzzer, *traffic light*, LDR, RTC DS1307, dan driver motor L293D. Proses pengembangan menggunakan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), diikuti validasi ahli menggunakan metode TELOS, serta uji efektivitas melalui *pre-test* dan *post-test* terhadap 19 taruna.

Hasil validasi menunjukkan tingkat kelayakan sebesar 90,95% dengan kategori “Sangat Layak”. Nilai rata-rata taruna meningkat dari 50,53 pada *pre-test* menjadi 77,37 pada *post-test*, atau terjadi peningkatan sebesar 53,11%. Hasil ini membuktikan bahwa *module trainer microcontroller* yang dirancang secara sistematis valid, praktis, dan efektif untuk mendukung pembelajaran serta meningkatkan pemahaman konsep *microcontroller*.

Kata Kunci : *Microcontroller, Arduino Uno, Module Trainer, 4D, TELOS*

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN ARDUINO UNO-BASED MICROCONTROLLER TRAINER MODULE TO SUPPORT LEARNING AT THE AVIATION POLYTECHNIC OF SURABAYA

By :

Candra Riyan Andono

NIT. 30422006

Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani I No. 73 Surabaya

Abstract - The Aircraft Engineering study program applies both theoretical and practical learning systems to achieve the specified competencies. One of the subjects, Computer, requires practical media to help cadets understand microcontroller concepts more effectively. Based on the existing list of equipment, there is no available microcontroller trainer module in the laboratory as a learning support tool. The use of such a trainer is expected to enhance the conceptual understanding and practical skills of cadets significantly.

Based on the identified needs, this study designed an Arduino Uno-based microcontroller trainer module equipped with various components such as AHT10 temperature sensor, ultrasonic distance sensor, LCD, seven-segment display, buzzer, traffic light, LDR, RTC DS1307, and L293D motor driver. The development followed the 4D model (Define, Design, Develop, Disseminate), with validation conducted using the TELOS method and effectiveness measured through pre-test and post-test evaluations involving 19 cadets.

The validation results showed a feasibility score of 90.95%, categorized as “Highly Feasible”, with legal and operational aspects receiving the highest scores of 18.65%. Learning evaluations revealed an improvement in the average score from 50.53 in the pre-test to 77.37 in the post-test, an increase of 53.11%. These results demonstrate that the systematically designed microcontroller trainer module is valid, practical, and effective in enhancing cadets’ understanding of microcontroller systems.

Keyword : Microcontroller, Arduino Uno, Module Trainer, 4D, TELOS

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Rancang Bangun *Module Trainer Microcontroller Berbasis Arduino Uno* Sebagai Alat Penunjang Kegiatan Pembelajaran Di Politeknik Penerbangan Surabaya dengan baik.

Penyusunan tugas akhir ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.).

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyusunan tugas akhir ini, khususnya kepada:

1. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T., selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, dan motivasi.
3. Seluruh dosen dan sivitas akademika Program Studi D3 Teknik Pesawat Udara atas bimbingan dan ilmu yang diberikan.
4. Rekan-rekan taruna dan senior yang telah memberikan bantuan serta kebersamaan selama perkuliahan dan penyusunan tugas akhir.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu namun telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan di masa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Surabaya, Agustus 2025

Candra Riyan Andono
NIT. 30422006

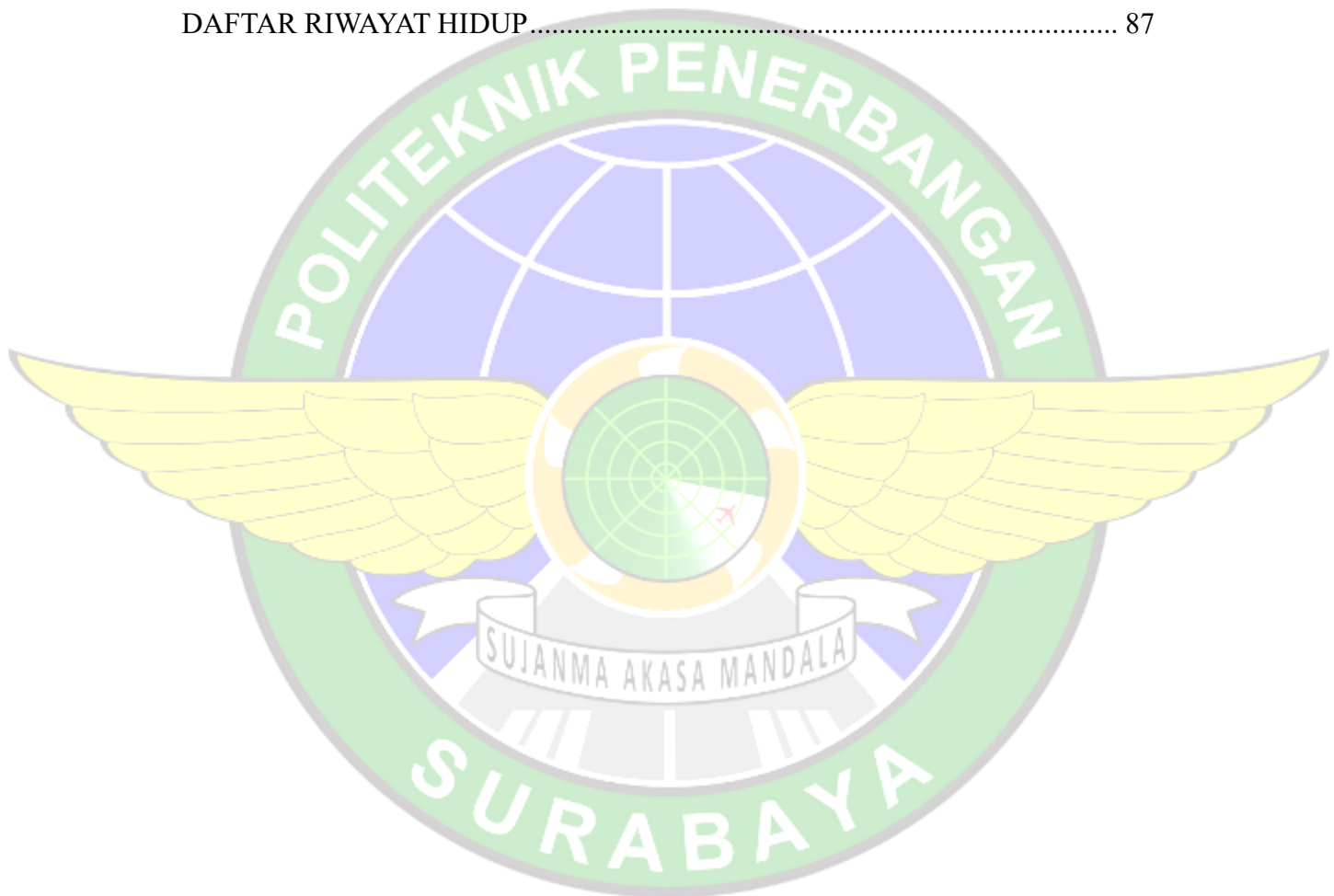
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR RUMUS.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Hipotesis.....	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Pengertian Media Pembelajaran.....	6
2.2 Pengertian <i>Module Trainer</i>	7
2.3 Pengertian <i>Microcontroller</i>	7
2.2.1 Arduino	8
2.2.2 Arduino Uno	8
2.2.2.1 Konfigurasi Pin Arduino Uno 328	9
2.2.2.2 Karakteristik Arduino Uno 328.....	12
2.2.3 Arduino IDE.....	12

2.2.4	Bahasa pemrograman	14
2.2.4.1	Struktur Utama	14
2.2.4.2	Ekspresi Bilangan	15
2.2.4.3	Struktur Kontrol	16
2.2.4.4	Pengulangan	18
2.2.4.5	Syntax	20
2.2.4.6	Operasi Aritmatika	20
2.2.4.7	Operasi Perbandingan	21
2.2.4.8	Operasi <i>Bitwise</i>	21
2.2.4.9	Operator Pertambahan dan Pengurangan	21
2.2.4.10	Variabel	21
2.2.4.11	Tipe Data	22
2.2.5	Programing <i>module trainer microcontroller</i> Arduino Uno 328	22
2.4	Blok Diagram <i>Module Trainer Microcontroller</i>	24
2.5	Komponen-Komponen Elektronika	24
2.5.1	<i>Seven segment</i> Display	25
2.5.2	LCD 16x2 I2C	25
2.5.3	Motor Servo SG90	25
2.5.4	Buzzer	26
2.5.5	LED (Light Emitting Diode)	26
2.5.6	Push Button	27
2.5.7	Real Time Clock (RTC) DS1307	27
2.5.8	Light Dependent Resistor (LDR)	28
2.5.9	Relay 12V	28
2.5.10	Sensor Ultrasonik	29
2.5.11	Sensor AHT 10	29
2.5.12	<i>Display</i> OLED 0,9 Inch	30
2.5.13	Driver Motor L293D	30
2.5.14	LED RGB WS2812	31
2.5.15	Potentiometer/Variable Resistor	31
2.5.16	Kabel <i>Jumper</i>	32
2.6	Penelitian Terdahulu	32

2.7	Teori Perancangan	33
BAB III METODE PENELITIAN.....		34
3.1	Kerangka Penelitian	34
3.1.1	Identifikasi Masalah	34
3.1.2	Studi Literatur	34
3.1.3	Analisis Kebutuhan	34
3.1.4	Desain Rancangan	35
3.1.5	Perancangan Modul.....	35
3.1.6	Validasi dan Analisa	35
3.2	Desain Penelitian.....	36
3.2.1	Analisis Kebutuhan (<i>Define</i>).....	37
3.2.2	Desain Alat (<i>Design</i>)	37
3.	Perancangan Alat (<i>Develope</i>).....	38
4.1.1	Cara Kerja Alat.....	38
3.4	Uji Validasi.....	39
3.5	<i>Desseminate</i>	45
3.6	Tempat dan Waktu Penelitian.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		47
4.1	Hasil Perancangan <i>Module Trainer</i>	47
4.1.1	Analisis Kebutuhan dan Studi Literatur (<i>Define</i>).....	47
4.1.2	Hasil Perancangan (<i>Design</i>)	48
4.1.3	Komponen.....	49
4.1.2.1	Perangkat Keras	49
4.1.2.2	Perangkat Lunak.....	50
4.1.4	<i>Develop</i>	51
4.1.5	Hasil Pengujian Alat.....	53
4.2	Hasil Uji Validasi	57
4.2.1	Persentase Hasil Validasi Validator 1	57
4.2.2	Persentase Hasil Validasi Validator 2	58
4.2.3	Persentase Hasil Validasi Pengguna.....	58
4.3	Hasil Pengujian <i>Module Trainer</i> (<i>Desseminate</i>).....	58
4.3.1	Hasil Pengujian <i>Pre-Test</i>	60

4.3.2	Hasil Pengujian <i>Post-Test</i>	61
4.4	Pembahasan.....	62
BAB V PENUTUP		64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA		65
LAMPIRAN.....		70
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		87



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Arduino Uno ATmega328 (Nasir, I. R. 2021).....	9
Gambar 2.2 Pin Arduino Uno 328 (Nasir, I. R. 2021)	9
Gambar 2.3 Tampilan Ardino Ide (sumber: Dokumen Penulis).....	13
Gambar 2.4 Tampilan software Arduino IDE	22
Gambar 2.5 Insert program	23
Gambar 2.6 Verify program	23
Gambar 2.7 compiling the program	23
Gambar 2.8 upload program	24
Gambar 2. 9 Blok Diagram alat (sumber: Dokumen Penulis).....	24
Gambar 2. 10 Seven Segment Display ((Ahmad et al., 2015)).....	25
Gambar 2. 11 LCD 16x2 (Mustaziri, Mirza, Y., & Deviana, H. 2020).....	25
Gambar 2. 12 Servo Motor S90 ((Ave et al., 2012)).....	25
Gambar 2. 13 Buzzer (Arniyanto et al., 2021).....	26
Gambar 2. 14 Light Emitting Diode (Cahyono, Y. A. 2022)	26
Gambar 2. 15 Push Button (sumber: rb.gy/ryqx9n).....	27
Gambar 2. 16 Real-Time Clock DS 1307 (Sumber: rb.gy/m016uz).....	27
Gambar 2. 17 Light Dependent Resistor (Desmira, D. 2022).....	28
Gambar 2. 18 Relay 12V (Candra & Maulana, 2019)	28
Gambar 2. 19 Sensor Ultrasonic (Junaidi, & Prabowo, Y. D. 2018).....	29
Gambar 2. 20 Sensor AHT10 (Natanael Michael Hanes, Wahidin Wahab, E. S. 2024)	29
Gambar 2. 21 Display OLED 0,9 Inch (Gayuh Wahyu Nugroho, & Rusdhianto Effendi. 2022)	30
Gambar 2. 22 IC L293 pin Konfiguration (Setiawan et al., 2017).....	30
Gambar 2. 23 LED RGB WS2812 (sumber: WS2812 Intelligent control LED integrated light source).....	31
Gambar 2. 24 Potentiometer (Rodrigues, 2015)	31
Gambar 2. 25 Kabel Jumper male to male (Iqbar, M. Y., & Kartika Riyanti, K. P. 2020)	32

Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian (sumber: Dokumen Penulis).....	36
Gambar 3. 2 Alur kerja module trainer (sumber: Dokumen penulis)	39
Gambar 4. 1 Blok Diagram Module.....	49
Gambar 4. 2 Interface Software Arduino IDE (sumber: Dokumen penulis).....	50
Gambar 4. 3 Interface software KiCad 8.0 (sumber: Dokumen penulis).....	50
Gambar 4. 4 Module Trainer Microcontroller (sumber: Dokumen penulis).....	51
Gambar 4. 5 Manual Book (sumber: Dokumen penulis)	52
Gambar 4. 6 Pengujian LED	53
Gambar 4. 7 Pengujian Treffic Light	53
Gambar 4. 8 Pengujian LCD	54
Gambar 4. 9 Pengujian Monitoring Suhu	54
Gambar 4. 10 Pengujian Relay.....	54
Gambar 4. 11 Pengujian LED RGB	55
Gambar 4. 12 Pengujian Seven Segment.....	55
Gambar 4. 13 Pengujian Servo Motor.....	56
Gambar 4. 14 Pengujian RTC DS1309	56
Gambar 4. 15 Pengujian Sensor Ultrasonic	56
Gambar 4. 16 Validasi hasil pengukuran sensor Ultrasonic.....	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Operasi Aritmatika	20
Tabel 2. 2 Operasi Boolean	21
Tabel 2. 3 Operator Bitwise	21
Tabel 2. 4 Operator Pertambahan dan Pengurangan	21
Tabel 2. 5 Tipe Data	22
Tabel 2. 6 Daftar penelitian terdahulu	32
Tabel 3. 1 Tabel Aspek Validasi Produk	41
Tabel 3. 2 Skala Penilaian Validasi	43
Tabel 3. 3 Skala Persentase Validasi	45
Tabel 3. 4 Jadwal penelitian (sumber: Dokumen penulis)	46
Tabel 4. 1 Silabus Computer	47
Tabel 4. 2 Hasil Validator 1	57
Tabel 4. 3 Hasil Validator 2	58
Tabel 4. 4 Hasil Validasi Pengguna	58
Tabel 4. 5 Hasil Keseluruhan Uji Validasi	58
Tabel 4. 6 Pedoman Penilaian Akademik	59
Tabel 4. 7 Hasil Uji Pre-Test	60
Tabel 4. 8 Hasil Uji Post-Test	61

DAFTAR RUMUS

3. 1 Persentase Kelayakan.....	44
3. 2 Rata-rata	45
3. 3 Persentase Kenaikan rata-rata	46



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pertama kali dipakai dihalaman
IC	<i>Integrated Circuit</i>	2
CPU	<i>Central Processing Unit</i>	2
ADC	<i>Analog to Data Converter</i>	2
PC	<i>Personal Computer</i>	7
I/O	<i>Input Output</i>	7
MHz	<i>Megahertz</i>	7
GHz	<i>Gigahertz</i>	7
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>	8
USB	<i>Universal Serial Bus</i>	8
ICSP	<i>In-Circuit Serial Programming</i>	8
SRAM	<i>Static Random-Access Memory</i>	9
EEPROM	<i>Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory</i>	9
KB	<i>Kilobyte</i>	9
GND	<i>Ground</i>	10
AVR	<i>Alf and Vegard's RISC</i>	11
MOSI	<i>Master Out Slave In</i>	11
MISO	<i>Master In Slave Out</i>	11
SCK	<i>Serial Clock</i>	11
VCC	<i>Voltage Common Collector</i>	11
TX	<i>Transmitter</i>	11
RX	<i>Receiver</i>	11
LED	<i>Light Emitting Diode</i>	11
AREF	<i>Analog Reference</i>	12
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>	12
OOP	<i>Object Oriented Programming</i>	14
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>	25
I2C	<i>Inter-Integrated Circuit</i>	25
DP	<i>Decimal Point</i>	25
SG90	<i>Servo Gear</i>	25
RTC	<i>Real Time Clock</i>	27
LDR	<i>Light Dependent Resistor</i>	28
AHT	<i>ASAIR High-precision Temperature and Humidity</i>	29
OLED	<i>Organic Light-Emitting Diode</i>	30
SDA	<i>Serial Data</i>	30
SCL	<i>Serial Clock</i>	30
KHz	<i>Kilohertz</i>	30
RGB	<i>Red, Green, Blue</i>	31
Hz	<i>Hertz</i>	31
fps	<i>Frames per second</i>	31

ISO	<i>International Organization for Standardization</i>	32
-----	---	----

Lambang Ω	Ohm	28
---------------------	-----	----



DAFTAR PUSTAKA

- Agustanti, S. P., Hartini, H., Nurhayani, N., & Hartanto, D. D. (2022). Aplikasi Mikrokontroler Arduino Uno Dalam Rancang Bangun Kunci Pintu Menggunakan E-Ktp. *Jusikom : Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, 7(1), 74–88. <https://doi.org/10.32767/jusikom.v7i1.1611>
- Ahmad, F., Nugroho, D. D., & Irawan, A. (2015). Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller. *Jurnal PROSISKO*, 2(1), 10–18.
- Ario Wisata. (2023). Rancang Bangun Trainer Gerbang Logika Sebagai Alat Peraga Pada Mata Kuliah Teknik Digital. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 9(1), 113–122. https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/28964/%0Ahttps://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/28964/1/Ario_Wisata%2C_190211007%2C_FTK%2C_PTE%2C_081375385989.pdf
- Arniyanto, M. D., Dedy Irawan, J., & Santi Wahyuni, F. (2021). Rancang Bangun Alat Pengisian Minuman Dan Monitoring Air Galon Berbasis Iot (Internet of Things). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(2), 565–572. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i2.3807>
- Ave, B., Number, D., & Date, R. (2012). *MPU-6000 and MPU-6050 Product Specification*. 1(408).
- Banzi, M. M., S. (2022). getting started with arduino. In *Trial*.
- Bayu, E., Widoretno, S., & Mukhlison, M. (2022). Panel Pelacak Surya Sumbu Ganda Mode Otomatis Berbasis Arduino Uno Sebagai Catu Daya Motor Pompa Air. *Jurnal Qua Teknika*, 12(01), 1–16. <https://doi.org/10.35457/quateknika.v12i01.2105>
- Cahyono, Y. A. (2022). Komponen Elektronika Dan Cara Kerjanya. *Portaldata.Org*, 2(4), 116–122. <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/122>
- Candra, E. J., & Maulana, A. (2019). Penerapan Soil Moisture Sensor Untuk Desain System Penyiram Tanaman Otomatis. *Snistek*, 2(1), 109–114.
- Desmira, D. (2022). Aplikasi Sensor Ldr (Light Dependent Resistor) Untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 9(1), 21–29. <https://doi.org/10.30656/prosisko.v9i1.4465>
- Dr. Muhammad Hasan, S.Pd., M. P. (2023). *PENDIDIKAN DAN SUMBER DAYA MANUSIA: MENGGAGAS PERAN PENDIDIKAN DALAM MEMBENTUK MODAL MANUSIA*.
- Dwipanegara, A. D., N, F. L., & Zaenudin, M. (2021). Perancangan Dan Pembuatan Alat Inkubator Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal : Industri Elektro Dan Penerbangan*, 10(1), 2020.

<https://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/view/374>

eliza, F. (2024). *J-REVISI: Jurnal Riset Edukasi Vokasi, Inovasi, dan Sosial J-REVISI is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License*. 1(1), 34–46.
<https://jurnal.smpharapanananda.sch.id/index.php/jrevisi/34>.<https://doi.org/10.58740/j-revisi.v1i1.183>

Fatya, S., & Thamrin, T. (2023). Pembuatan Modul Ajar dan Trainer Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler Berorientasi HOTS. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika ...)*, 11(2).
<https://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/article/view/122537%0Ahttps://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/article/download/122537/107997>

Fauza, M., & Muthalib, M. A. (2022). Sistem Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan Sensor Radio Frequency Identification (Rfid) Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Energi Elektrik*, 11(1), 30.
<https://doi.org/10.29103/jee.v11i1.8185>

Gayuh Wahyu Nugroho, & Rusdhianto Effendi. (2022). Rancang Bangun Sistem Pengukuran Luas Permukaan Kulit Menggunakan Konveyor dan Sensor Optik Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Its*, 11(1), 1–7.

Gray, L., & Lewis, L. (2021). Use of Educational Technology for Instruction in Public Schools: 2019-20. First Look. NCES 2021-017. *National Center for Education Statistics*. <http://nces.ed.gov>.

Hanifiyah, F., & Nasrodin, M. P. (2021). *IMPLIKASI INTEGRASI IMTAQ DAN IPTEK DALAM PERKEMBANGAN PENDIDIKAN ISLAM*. 6.

Hasan, M., Binti Anisaul Khasanah, Mp., Ros Endah Happy Patriyani, Mp., Nahriana, Mk., Heny Trikusuma Hidayati, Mp., Zaifatur Ridha, Mp., Rita Umami, Mp., Rahmatullah, Mp., Nur Rahmah, M., Nurmitasari, Mp., Inanna, Mp., Masdiana, Mp. D., Mainuddin, M., Robia Astuti, Mp., DrTuti Khairani Harahap, Mp., & Triwik Sri Mulati, Ms. (2021). *Pengembangan Media Pembelajaran*.

Hasan, M., Milawati, Darodjat, Khairani, H., & Tahrir, T. (2021). Media Pembelajaran. In *Tahta Media Group*.

Hutamy, 2021. (2021). Efektivitas pemanfaatan tik tok sebagai media pembelajaran dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Pendidikan Dompet Dhufa*, 11(1), 21.
<http://prosiding.rcipublisher.org/index.php/prosiding/article/view/294>

Inggit Pangestu Rahmadiyah. (2013). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER ELEKTRONIKA DIGITAL UNTUK MATA PELAJARAN TEKNIK ELEKTRONIKA DASAR Inggit Pangestu Rahmadiyah Abstrak. *Jurnal Pendidikan ...*, 145–152.
<https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/17/article/view/10399>

- Iqbar, M. Y., & Kartika Riyanti, K. P. (2020). Rancang Bangun Lampu Portable Otomatis Menggunakan Rtc Berbasis Arduino. *Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 14(1), 61–72. <https://doi.org/10.35457/antivirus.v14i1.1115>
- Irma, K. (2021). Rancang Bangun Tampilan Seven Segment Pada Alat Baby Incubator Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 89S52 Tuful Zuchri Siregar Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Binalita Sudama The Design Of The Seven Segment Display Is Done Because The Seven Segment Has Several Ad. 29(2), 308–316.
- Ismailov, A. S., & Jo‘rayev, Z. B. (2022). Study of arduino microcontroller board. “Science and Education” Scientific Journal, 3(3), 172–179. www.openscience.uz
- Jenaro, D. F. P., Sulistyono, E., Santosa, A. B., & Widodo, A. (2021). Pengembangan Media Trainer Pintu Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik, Rfid, Dan Pir Berbasis Arduino Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor Dan Mikrokontroler Kelas X Di Smkn 1 Driyorejo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 10(03), 11–18. <https://doi.org/10.26740/jpte.v10n03.p11-18>
- Junaidi, & Prabowo, Y. D. (2018). Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino. In *Lampung*.
- Kamal, K., Tyas, U. M., Buckhari, A. A., & Pattasang, P. (2023). Implementasi Aplikasi Arduino Ide Pada Mata Kuliah Sistem Digital. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi (TEKNOS)*, 1(1), 1–10.
- Koiriyah. (2022). Tahap Pengembangan Media Pembelajaran Aplikasi Canva Menggunakan Model Four-D Pada Pembelajaran Jarak Jauh. *INSPIRASI: Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial*, 19(2), 650–658.
- Latifa, U., & Slamet Saputro, J. (2018). Perancangan Robot Arm Gripper Berbasis Arduino Uno Menggunakan Antarmuka Labview. *Barometer*, 3(2), 138–141. <https://doi.org/10.35261/barometer.v3i2.1395>
- Lawhon, D. (1976). Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook. *Journal of School Psychology*, 14(1), 75. [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(76\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0022-4405(76)90066-2)
- Lestari, A., Abdulrahman, E. (2021). RANCANG BANGUN MODUL RAINDROP DAN IoT SEBAGAI PENGENDALI Gambar 2 Sensor Raindrop. *JTERAF (Jurnal Teknik Elektro Raflesia)*, 1(2). <https://ejournal.polraf.ac.id/index.php/JTERAF/article/view/110>
- Lestari, M., Haryani, E., & Wahyono, T. (2021). Analisis Kelayakan Sistem Informasi Akademik Universitas Menggunakan PIECES dan TELOS. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 7(2), 373–380. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v7i2.3612>
- Mergendoller, J. R., & Thomas, J. W. (2000). Managing project based learning:

- Principles from the field. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, 1–51.
<http://www.bie.org/images/uploads/general/f6d0b4a5d9e37c0e0317acb7942d27b0.pdf>
- Murniati, Suharti, S., Yeny, I., & Minarningsih. (2022). Cacao-based Agroforestry in Conservation Forest Area: Farmer Participation, Main Commodities and Its Contribution to the Local Production and Economy. *Forest and Society*, 6(1), 243–274. <https://doi.org/10.24259/fs.v6i1.13991>
- Mustaziri, Mirza, Y., & Deviana, H. (2020). Sistem Monitoring Parkir Mobil Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Arduino Uno. *Jurnal JUPITER*, 12(2), 12–25.
- Nasir, I. R. (2021). Arsitektur Arduino Uno. *Id.Scribd.Com*, 3–10.
<https://id.scribd.com/document/400540413/Arsitektur-Arduino-Uno#>
- Natanael Michael Hanes, Wahidin Wahab, E. S. (2024). Analisis Perbandingan Sensor Suhu dan Kelembaban DHT-11 dan AHT-10 dengan Perangkat Lutron AM4205A. 2(1), 17–23.
- PDDikti Kemendikbud. (2020). Statistik pendidikan tinggi (higer education statistic) 2020. *Pangkalan Data Pendidikan Tinggi*, 1–300.
<https://pddikti.kemdikbud.go.id/publikasi>
- Ramadhan, M. A. (2022). PENGARUH IPTEK TERHADAP PENDIDIK DI DUNIA PENDIDIKAN. *Thesis Commons*, 1–10.
- Ramadian, A. P., & Marlinda, L. (2021). Design of Automatic Hand Sanitizer Based on Arduino Uno Microcontroller. *Sinkron*, 6(1), 157–167.
<https://doi.org/10.33395/sinkron.v6i1.11174>
- Ratnasari, I. D. (2018). Rancang Bangun Alarm Deteksi Asap Rokok dan Kebisingan Pada Ruang Kelas Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 3(2), 54–60.
<https://doi.org/10.21831/elinvo.v3i2.18747>
- Rodrigues, P. C. (2015). *ELETRÔNICO PARA UM PROTÓTIPO DE VEÍCULO OFF Horizontalina*.
- Salim, A. I., Saragih, Y., & Hidayat, R. (2020). Implementasi Motor Servo SG 90 Sebagai Penggerak Mekanik Pada E. I. Helper (ELECTRONICS INTEGRATION HELMET WIPER). *Electro Luceat*, 6(2), 236–244.
<https://doi.org/10.32531/jelekn.v6i2.256>
- Setiawan, D., Yos Sudarso Km, J., Kunci, K., & Uno, A. (2017). Sistem Kontrol Motor Dc Menggunakan Pwm Arduino Berbasis Android System. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 15(1), 7–14.
- Sholihah Izaatus, & Firdaus Zakaria. (2019). Peningkatan kualitas sumber daya manusia melalui pendidikan. *Jurnal Al-Hikmah*, 7(2), 33–46.

<https://www.jurnal.badrussholeh.ac.id/index.php/Al-Hikmah/article/view/97>

- Subandi, Novianta, M. A., & Athallah, D. F. (2021). Rancang Bangun Pembatasan Pemakaian Air Minum Berbasis Arduino Mega 2560 Pro Mini Dengan Sensor Water Flow Yf-S204. *Jurnal Elektrikal*, 8(2), 1–9.
- Sulistiani, H., Isnain, A. R., Rahmanto, Y., Saputra, V. H., Lovika, P., Febriansyah, R., & Chandra, A. (2023). Workshop Teknologi Metaverse Sebagai Media Pembelajaran. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 4(1), 74–79. <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/JSSTCS/article/view/2642>
- Syahrudin, M. S. S., & Azis, Muh. Syahrul Saleh Ilham, S. (2023). MEDIA PEMBELAJARAN. *Penambahan Natrium Benzoat Dan Kalium Sorbat (Antiinversi) Dan Kecepatan Pengadukan Sebagai Upaya Penghambatan Reaksi Inversi Pada Nira Tebu*.
- Udi Budi Harsiwi, L. D. D. A. (2020). *Pengaruh Pembelajaran Menggunakan Media Pembelajaran Interaktif terhadap Hasil Belajar Siswa di Sekolah Dasar*. 4(4), 1104–1113.
- Vina Eriyani, Dedy Triyanto, I. N. (2018). Rancang Bangun Robot Pelayan Restoran Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega16 Dengan Navigasi Line Follower. *Coding Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 6(3), 66–74. <https://doi.org/10.26418/coding.v6i3.27442>
- Wahyudi, Jaya, H., & Sabara, E. (2021). Evaluation of the Practicality and Effectiveness of Microcontroller-Based Robotics Trainers as Learning Media. *International Journal of Environment, Engineering and Education*, 3(1), 25–31. <https://doi.org/10.55151/ijeedu.v3i1.46>
- Wahyudi, W., Makassar, U. N., Sabara, E., & Makassar, U. N. (2023). *Desain Dan Implementasi Media Pembelajaran Mikrokontroler Design and Implementation of Hybrid Learning-Based*. April. <https://doi.org/10.26858/metrik.v19i3.37177>
- Wiwi, M. H., & Ode, R. P. (2023). Prototype Pakan Ikan Berbasis Arduino Uno dengan Menggunakan Modul Ds1307. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 18571–18576.
- Yusro, M., Ma'sum, M., Muhamad, M., & Jaenul, A. (2021). Pengembangan Trainer Aplikasi Multi-Sensors (TAMS) Berbasis Arduino dan Raspberry Pi. *Risenologi*, 6(1), 77–85. <https://doi.org/10.47028/j.risenologi.2021.61.150>