

**RANCANG BANGUN *BATTERY CAPACITY METER* DENGAN
TEGANGAN MAKSIMAL 9V BERBASIS ARDUINO SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN TARUNA POLITEKNIK
PENERBANGAN SURABAYA**

PROYEK AKHIR



Oleh:

MUHAMMAD DIRDA YOAN PRASOJO
NIT.30221013

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK NAVIGASI UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

**RANCANG BANGUN *BATTERY CAPACITY METER* DENGAN
TEGANGAN MAKSIMAL 9V BERBASIS ARDUINO SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN TARUNA POLITEKNIK
PENERBANGAN SURABAYA**

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai Syarat Menempuh Mata Kuliah
Proyek Akhir pada Program Studi Diploma 3 Teknik
Navigasi Udara



Oleh:

MUHAMMAD DIRDA YOAN PRASOJO
NIT.30221013

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK NAVIGASI UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN *BATTERY CAPACITY METER* DENGAN TEGANGAN
MAKSIMAL 9V BERBASIS ARDUINO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
TARUNA POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh :
MUHAMMAD DIRDA YOAN PRASOJO
NIT. 30221013

Disetujui untuk diujikan pada :
Surabaya, 02 Juli 2024

Pembimbing I : TOTOK WARSITO, S.SiT, MM
NIP. 19570316 197703 1 001

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

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN *BATTERY CAPACITY METER* DENGAN TEGANGAN
MAKSIMAL 9V BERBASIS ARDUINO SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN TARUNA POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh :
Muhammad Dirda Yoan Prasajo
NIT. 30221013

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Proyek Akhir
Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Navigasi Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
pada tanggal : 02 Juli 2024

Panitia Penguji :

1. Ketua : ADE IRFANSYAH, ST, MT
NIP. 19801125 200212 1 002
2. Sekretaris : DWIYANTO, ST, M.Pd
NIP. 19690420 199103 1 004
3. Anggota : TOTOK WARSITO, S.SiT, MM
NIP. 19570316 197703 1 001

Ketua Program Studi
D3 Teknik Navigasi Udara


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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan dan memberikan Ridho, Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat melaksanakan penulisan Proyek Akhir dan dapat menyelesaikan penulisan Proyek Akhir ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurah Kepada junjungan besar kita Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan syafa'at dan ilmu pengetahuanyang bermanfaat bagi kita semua hingga akhir zaman.

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberi manfaat serta wawasan tambahan bagi para pembaca. Penulis proyek akhir ini masih jauh dari kata sempurna, namun penulis berharap tulisan ini dapat menjadi acuan untuk pengembangan penelitian selanjutnya sesuai dengan perkembangan teknologi. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantuselama proses penyusunan Proyek Akhir ini kepada:

1. Orang tua saya yang senantiasa mendo'akan, memotivasi, serta memberi dukungan penuh pada penulis demi terselesaikannya Proyek Akhir ini.
2. Bapak Ahmad Bahrawi, SE., M.T., selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Nyaris Pambudiyatno, S.SiT, M.MTr selaku Kepala Progam Studi D.3 Teknik Navigasi Udara.
4. Bapak Totok Warsito, S.SiT, MM selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Nyaris Pambudiyatno, S.SiT, M.MTr selaku Dosen Pembimbing II.
6. Teman-teman Course D3 Teknik Navigasi Udara Angkatan XIV serta rekan- rekan seperjuangan selama menempuh Pendidikan Ketarunaan.
7. Senior dan Junior Taruna Politeknik Penerbangan Surabaya.
8. Semua pihak yang telah membantu penulisan Proyek Akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis mengucapkan mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penyampaian dalam penulisan. Saran dan kritik yang membangun penulis harapkan demi karya yang lebih baik di masa mendatang.

Surabaya, 02 Juli 2024

Muhammad Dirda Yoan Prasajo
NIT. 30220021

ABSTRAK

RANCANG BANGUN *BATTERY CAPACITY METER* DENGAN TEGANGAN MAKSIMAL 9V BERBASIS ARDUINO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN TARUNA POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh :

Muhammad Dirda Yoan Prasajo

NIT. 30221013

Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi dalam bidang pendidikan dapat memberikan kemudahan dalam proses belajar dan mengajar. Kondisi saat ini kelengkapan alat ukur yang berada di lab elektronika dasar yang berada di Politeknik Penerbangan Surabaya masih belum terdapat alat ukur kapasitas dan untuk mengetahui kualitas pada baterai. Saat ini taruna masih hanya menggunakan multimeter untuk mengetahui kapasitas dan kualitas pada baterai, sehingga dibutuhkan alat ukur kapasitas dan kualitas baterai berbasis arduino. Tujuan penelitian adalah merancang dan membangun alat ukur kapasitas dan kualitas pada baterai atau *Battery Capacity Meter* yang dapat digunakan sebagai alat ukur dan juga dapat menjadi media pembelajaran bagi taruna.

Proyek akhir ini meliputi studi pustaka perancangan sistem, perancangan perangkat keras (*hardware*). Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano, Arduino IDE sebagai *software* untuk memprogram data dan menggunakan Modul INA129 sebagai sensor arus dan tegangan serta LED, LCD sebagai *output* hasil pengukuran. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode R&D (*Research* and *Development*) dan menggunakan model 4D. Model 4D terdapat dari beberapa tahapan, diawali dengan pendefinisian (*Define*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Develop*) dan yang terakhir penyebaran (*Disseminate*).

Hasil Validasi menunjukkan bahwa rata-rata setiap penilaian memperoleh hasil setuju hingga sangat setuju, dengan presentase kelayakan alat sebagai media pembelajaran sebesar 81,2%. Setelah melakukan tes terhadap taruna mendapatkan rata-rata *pretest* sebesar 60,3 dan *posttest* sebesar 96,7. Perolehan tersebut mendapatkan selisih nilai sebesar 36,4. Selisih nilai tersebut merupakan peningkatan yang signifikan terhadap pengetahuan tentang alat ukur *battery capacity meter*. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pembelajaran menggunakan alat ukur berbasis mikrokontroller dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan nilai akademik taruna.

Kata kunci: *Battery Capacity Meter*, Arduino Nano, Media Pembelajaran

ABSTRACT

Design and Build of Battery Capacity Meter with Maximum Voltage of 9V Based on Arduino as Learning Media for Students at Surabaya Aviation Polytechnic

By:

Muhammad Dirda Yoan Prasojo

NIT. 30221013

Technological advancements today can ease the lives of many people. With the evolving technology, it becomes easier to learn about technology and create objects that can be useful. In the field of education, one of the benefits is that utilizing technological advancements can facilitate the teaching and learning process. Currently, in the basic electronics lab at Politeknik Penerbangan Surabaya, there is still a lack of measuring instruments for capacity and quality assessment of batteries. Currently, the students only use a multimeter to determine the capacity and quality of the batteries, thus requiring a battery capacity and quality measuring tool based on Arduino. The aim of this research is to design and build a battery capacity and quality measuring tool, or Battery capacity meter, which can be used as a measuring tool and also as a learning media for the students.

This final project includes literature study of system design, hardware design, and uses Arduino Nano microcontroller, Arduino IDE as software for programming data, and utilizes the INA129 Module as the current and voltage sensor. LED and LCD as the output of the measurement results. The research method used in this study is Research and Development (R&D) method and employs the 4D model. The 4D model consists of several stages, starting with Definition (Define), Design, Development, and finally Dissemination.

Validation results indicate that the average assessment results ranged from agree to strongly agree, with an 81.2% device suitability rating as a learning tool. Testing conducted with students showed an average pretest score of 60.3 and posttest score of 96.7, resulting in a significant 36.4-point increase, demonstrating substantial knowledge enhancement regarding the battery capacity meter device.

Keywords: Battery capacity meter, Arduino Nano, Learning Media

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Dirda Yoan Prasajo
NIT : 30221013
Program studi : D3 Teknik Navigasi Udara
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun *Battery Capacity Meter* Dengan Tegangan Maksimal 9V Berbasis Arduino Sebagai Media Pembelajaran Taruna Politeknik Penerbangan Surabaya.

dengan ini menyatakan bahwa :

1. Proyek Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di 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 Proyek 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 Perguruan Tinggi dan Akademi Penerbangan.

Surabaya, 02 Juli 2024
Yang membuat pernyataan,



Muh. Dirda Yoan Prasajo
NIT.30221013

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Jangan menilai saya dari kesuksesan, tetapi nilai saya dari seberapa sering saya jatuh dan berhasil bangkit kembali.”

Nelson Mandela

PERSEMBAHAN

Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya.

Orang tua saya, Bapak Suyono dan Ibu Anik Sulastris yang selalu mendoakan saya serta memberi semangat untuk mencapai keinginan saya.

Adik kandung saya Irawan Candra Yoan Pangestu yang selalu memberikan semangat berupa material kepada saya untuk menyelesaikan Pendidikan saya.

Dosen dan Pegawai yang telah memberi ilmu kepada saya baik perbuatan maupun ilmu pengetahuan.

Teman teman saya yang selalu memberikan dukungan dan menemani selama Pendidikan di kampus.

DAFTAR ISI

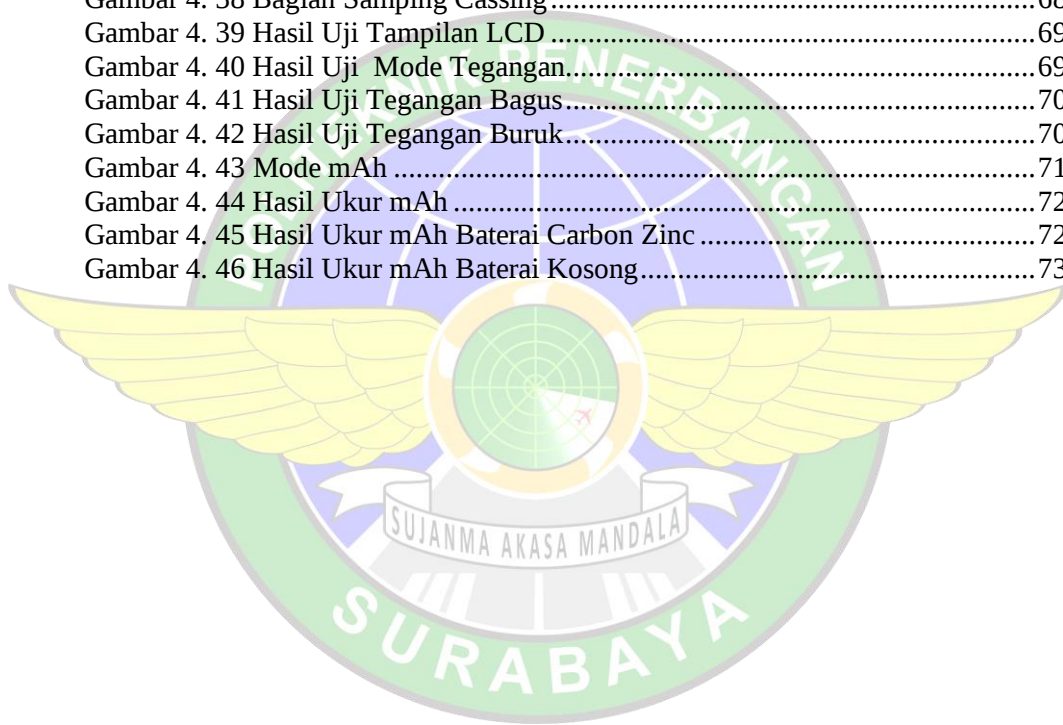
	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Media Pembelajaran.....	6
2.1.2 <i>Push Button</i>	6
2.1.3 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	7
2.1.4 <i>Light Emitting Diode</i> (LED).....	8
2.1.5 Resistor	8
2.1.6 Kapasitor	9
2.1.7 Modul INA 219	11
2.1.8 MOSFET IRLZ44N	12
2.1.9 IC LM358	13
2.1.10 <i>Heatsink</i>	14
2.1.11 Arduino Nano	14
2.1.12 <i>Battery Capacity Meter</i>	18
2.1.13 Baterai.....	18
2.2 Kajian Pustaka	25
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Desain Penelitian.....	33
3.2 Metode Penelitian.....	34
3.2.1 <i>Define</i> (Pendefenisian)	35
3.2.2 <i>Design</i> (Perancangan).....	35
3.2.3 <i>Develop</i> (Pengembangan).....	36

3.2.4 Disseminate (Penyebaran).....	38
3.3 Teknik Pengujian.....	38
3.3.1 Validasi Media	38
3.3.2 Pengujian.....	38
3.4 Analisa Data	39
3.4.1 Analisis Validasi Media	39
3.4.2 Analisis Hasil Tes.....	40
3.5 Tempat dan Waktu Penelitian.....	40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Define (Pendefinisian)	42
4.1.1 Battery Capacity Meter Berbasis Arduino	42
4.1.2 Analisa Komponen.....	43
4.2 Design (Perancangan)	45
4.3 Develop (Pegembangan)	48
4.3.1 Instalasi Perangkat Keras	48
4.3.2 Instalasi Perangkat Lunak	52
4.3.3 Cassing	67
4.3.4 Uji Coba Komponen	68
4.4 Disseminate (Penyebaran)	73
4.4.1 Angket Validasi Produk.....	73
4.4.2 Hasil Penggunaan Produk	75
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA.....	1
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Push Button</i>	6
Gambar 2. 2 <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	7
Gambar 2. 3 <i>Light Emitting Diode (LED)</i>	8
Gambar 2. 4 Kapasitor	9
Gambar 2. 5 Struktur Kapasitor	9
Gambar 2. 6 Cara Kerja Kapasitor	10
Gambar 2. 7 Modul INA 219	11
Gambar 2. 8 Cara Kerja Modul INA 129	12
Gambar 2. 9 MOSFET IRLZ44N	12
Gambar 2. 10 IC LM358	13
Gambar 2. 11 <i>Heatsink</i>	14
Gambar 2. 12 Arduino Nano	15
Gambar 2. 13 <i>Software Arduino IDE</i>	15
Gambar 2. 14 Pin Arduino Nano	16
Gambar 2. 17 Struktur Baterai	19
Gambar 2. 18 Cara Kerja Baterai	19
Gambar 2. 19 Baterai Zinc-Carbon	20
Gambar 2. 20 Baterai Alkaline	21
Gambar 2. 21 Proses <i>Charging</i>	22
Gambar 2. 22 Proses <i>Discharging</i>	23
Gambar 2. 23 Baterai Ni-Cd	23
Gambar 2. 24 Baterai Ni-Mh	24
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian	33
Gambar 3. 2 Blok Diagram Rancangan Alat	36
Gambar 4. 1 <i>Flowchart</i> Cara Kerja Sistem	46
Gambar 4. 2 Wiring Diagram Alat	47
Gambar 4. 3 Pemasangan Arduino dan MOSFET	48
Gambar 4. 4 Pemasangan Modul INA 219	49
Gambar 4. 5 Pemasangan Resistor	49
Gambar 4. 6 Pemasangan Slot Baterai 9V	50
Gambar 4. 7 Pemasangan Heatsink	50
Gambar 4. 8 Pemasangan LCD	51
Gambar 4. 9 Pemasangan Push Button	51
Gambar 4. 10 Penggabungan PCB dengan LED	52
Gambar 4. 11 Website Arduino IDE	53
Gambar 4. 12 <i>License Agreement</i>	53
Gambar 4. 13 <i>Installation Options</i>	54
Gambar 4. 14 Pemilihan Folder Instalasi	54
Gambar 4. 15 Proses Instalasi	54
Gambar 4. 16 Proses Instalasi selesai	55
Gambar 4. 17 Instalasi Berhasil	55
Gambar 4. 18 Tampilan <i>Software Arduino IDE</i>	56
Gambar 4. 19 Sub menu <i>sketch</i> pada <i>Software Arduino</i>	56
Gambar 4. 20 <i>Library Manager</i>	57
Gambar 4. 21 <i>Arduino Examples</i>	57
Gambar 4. 22 Contoh <i>Sketch Hello Word</i>	58
Gambar 4. 23 Proses <i>Verify</i> Berhasil	59

Gambar 4. 24 Proses Upload ke Board Arduino Nano.....	59
Gambar 4. 25 Tampilan Arduiono IDE Berhasil Upload	60
Gambar 4. 26 Tampilan Arduino Jika berhasil Upload	60
Gambar 4. 27 <i>Library</i> yang digunakan	61
Gambar 4. 28 <i>Set Up</i> Komponen	61
Gambar 4. 29 <i>Set Up</i> Pengaturan Arus.....	62
Gambar 4. 30 <i>Void Setup</i>	62
Gambar 4. 31 <i>Void Loop</i>	63
Gambar 4. 32 <i>Setup</i> LCD.....	64
Gambar 4. 33 <i>Set up</i> LCD Mode mAh.....	64
Gambar 4. 34 Sketch Mode Tegangan	65
Gambar 4. 35 <i>Sketch</i> Mode mAh	66
Gambar 4. 36 <i>Cassing</i> Alat ukur Baterai.....	67
Gambar 4. 37 Bagian dalam <i>Cassing</i>	67
Gambar 4. 38 Bagian Samping <i>Cassing</i>	68
Gambar 4. 39 Hasil Uji Tampilan LCD	69
Gambar 4. 40 Hasil Uji Mode Tegangan	69
Gambar 4. 41 Hasil Uji Tegangan Bagus	70
Gambar 4. 42 Hasil Uji Tegangan Buruk	70
Gambar 4. 43 Mode mAh	71
Gambar 4. 44 Hasil Ukur mAh	72
Gambar 4. 45 Hasil Ukur mAh Baterai Carbon Zinc	72
Gambar 4. 46 Hasil Ukur mAh Baterai Kosong.....	73



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Pustaka.....	25
Tabel 3. 1 <i>Skala Likert</i> Untuk Persentase.....	39
Tabel 3. 2 Persentase Kelayakan.....	39
Tabel 3. 3 Jadwal Penelitian.....	40
Tabel 4. 1 Komponen yang terhubung Arduino Nano	52
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Validasi Media.....	73
Tabel 4. 3 Tabel Hasil Pretest dan Postest	75



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Lembar Validasi	A-1
LAMPIRAN B Codingan Alat.....	B-1
LAMPIRAN C Prosedur Pengoprasian Alat	C-1
LAMPIRAN D Soal <i>Pretest</i> dan <i>Postest</i>	D-1



LAMPIRAN A
INSTRUMEN VALIDASI MEDIA

LEMBAR VALIDASI
MEDIA PEMBELAJARAN BATTERY CAPACITY
METER BERBASIS ARDUINO

Dimohon kesediaan Bapak untuk memberi masukan terhadap media pembelajaran *Battery capacity meter* Berbasis Arduino yang dikembangkan. Hal ini memiliki tujuan memperoleh data penelitian yang dilakukan dengan judul “Rancangan Bangun *Battery capacity meter* Berbasis Arduino Sebagai Media Pembelajaran Taruna Politeknik Penerbangan Surabaya.”

Petunjuk:

1. Memberikan tanda cek (✓) pada kolom skor yang telah disediakan: rentang skor yang digunakan adalah 1-4 dengan kriteria sebagai berikut:
1 = tidak layak
2 = cukup layak
3 = layak
4 = sangat layak
2. Jika bapak memiliki saran tambahan, mohon ditulis di tempat yang telah disediakan.

Nama	:	
Instansi	:	
Tanggal	:	

No.	Komponen yang ditelaah	Skor			
		1	2	3	4
A. Perangkat Lunak					
1.	Maintenable (dapat dipelihara dan dikelola dengan mudah)				
2.	Usable (mudah digunakan dalam pengoperasiannya)				
3.	Compatible (media dapat diinstal dan dijalankan di berbagai hardware)				
4.	Reusable (Script dapat digunakan kembali dan dikembangkan)				
B. Konstruksi					
5.	Kerapihan tata letak komponen dalam box				
6.	Kerapihan tata letak komponen di luar box				
7.	Tata letak rangkaian komponen Battery capacity meter Berbasis Arduino				
8.	Penggunaan bahan konstruksi yang dapat tahan lama dan tidak mudah rusak				
9.	Konstruksi mudah dibawa				
10.	Sambungan lem maupun berbentuk lainnya tidak mudah lepas				
C. Manual					
11.	Kesesuaian manual menghidupkan				
12.	Kesesuaian manual mematikan				
13.	Kesesuaian manual pengoperasian kontrol				
14.	Manual mudah dipahami				
D. Kepraktisan Alat					
15.	Efisiensi alat				
16.	Penggunaan alat mudah dipahami				
17.	Daya tahan lama				
Kritik dan Saran:					

.....,2024

Validator

(.....)

NIP.

LAMPIRAN B

CODINGAN ALAT

```
#include <Wire.h>
#include <LCD_I2C.h>
#include <JC_Button.h>
#include <Adafruit_INA219.h>

const int INA_addr = 0x40; // INA219 address
Adafruit_INA219 ina219(INA_addr);
LCD_I2C lcd(0x27, 16, 2);
Button UP_Button(2, 25, true, true); // btn kiri (scrol & end)
Button Down_Button(3, 25, true, true); // btn tengah (enter)
Button Enter_Button(4, 25, true, true); // btn kanan (pemilihan ampere)
#define redLED 6
#define greenLED 7
#define blueLED 8
bool latches1, latches2, ampere;
int menu, Submenu, mode, mAh;

//Current with 1R load
const int Current[] = { 0, 90, 190, 280, 380, 470, 560, 640, 730, 820, 920, 1000 };
int PWM_Value = 0;
int ADC_Value = 0;
const byte PWM_Pin = 10;
const float Low_BAT_level = 7;

float shuntVoltage = 0;
float busVoltage = 0;
float current_mA = 0;
float power = 0;

unsigned long Kapasitas = 0;
unsigned long previousMillis = 0;
unsigned long interval = 1000;
byte Hour = 0, Minute = 0, Second = 0;
bool calc = false, Done = false, LED_status = false, slide = false;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(); // If you are using more I2C devices using the Wire library use lcd.begin(false)
  lcd.clear();
  lcd.backlight();
  UP_Button.begin();
  Down_Button.begin();
  Enter_Button.begin();
  pinMode(redLED, OUTPUT);
  pinMode(greenLED, OUTPUT);
  pinMode(blueLED, OUTPUT);
  analogWrite(PWM_Pin, PWM_Value);
  ina219.begin();
  // Inisialisasi sensor INA219
  if (!ina219.begin()) {
```

```

    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("sensor INA219 Error");
    while (1) ; // hentikan program jika ada kesalahan sensor
}
// ina219.setCalibration_32V_2A(); // Atur kalibrasi sesuai kebutuhan Anda
// lcd.setCursor(0, 0);
// lcd.print("  Tester ");
// delay(500);
// lcd.clear();
}

void loop() {
    shuntVoltage = ina219.getShuntVoltage_mV();
    busVoltage = (ina219.getBusVoltage_V() + 0.1);
    current_mA = ina219.getCurrent_mA();
    // Serial.print(shuntVoltage);Serial.println(" sV");
    // Serial.print(busVoltage);Serial.println(" BV");
    // Serial.print(current_mA);Serial.println(" mA");
    // delay(1000);

    UP_Button.read();
    Down_Button.read();
    Enter_Button.read();
    ////////////////////////////////// pindah kursor////////////////////////////////////
    if (UP_Button.wasPressed() && latches1 == 0) {
        latches1 = 1;
        menu++;
        Submenu = 0;
        mode = 0;
        calc = false;
        digitalWrite(redLED, LOW);
        digitalWrite(greenLED, LOW);
        digitalWrite(blueLED, LOW);
        if (menu > 1) menu = 0;
        latches1 = 0;
    }

    if (menu == 0) { // tegangan
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print(">Cek Tegangan  ");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print(" Cek mAh  ");
    }

    if (menu == 1) { // mah
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print(" Cek Tegangan  ");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print(">Cek mAh  ");
    }
    //////////////////////////////////end kursor////////////////////////////////////

    if (Down_Button.wasPressed() && menu == 0) { // masuk mode voltage
        lcd.clear();
    }
}

```

```

// mode = 20;
volt();
menu = 10;
Submenu = 20;
}
else if (Down_Button.wasPressed() && menu == 1) { // mode setting current
  lcd.clear();
  mode = 40; // mode current
  menu = 10; // set agar tidak kembali ke menu
  Submenu = 40;
}

////////////////////////////////////////// masuk mode
//////////////////////////////////////////
// if (mode == 20) { //mode cek tegangan
//   volt();
// }

if (mode == 40) { // masuk mode setting arus
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Current:");
  lcd.print(String(Current[PWM_Value / 5]) + "mA"); // menampilkan current
  lcd.print(" ");
}

if (Enter_Button.wasPressed() && PWM_Value <= 60 && calc == false && ampere == 0 &&
mode == 40) {
  // Serial.print(PWM_Value);
  PWM_Value = PWM_Value + 5;
  ampere = 1;
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Current:");
  lcd.print(String(Current[PWM_Value / 5]) + "mA");
  lcd.print(" ");
  if (PWM_Value == 60) {
    PWM_Value = 0;
  }
  ampere = 0;
}

if (Down_Button.pressedFor(1000) && calc == false && mode == 40) {

  analogWrite(PWM_Pin, PWM_Value);
  digitalWrite(greenLED, HIGH);
  digitalWrite(blueLED, HIGH);
  delay(100);
  digitalWrite(greenLED, LOW);
  digitalWrite(blueLED, LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(greenLED, HIGH);
  digitalWrite(blueLED, HIGH);
  delay(100);
  digitalWrite(greenLED, LOW);
}

```

```

digitalWrite(blueLED, LOW);
mA();
}

//////////////////////////////// end mode //////////////////////////////////
}
//////////////////////////////// end loop //////////////////////////////////

void volt() {
  // shuntVoltage = ina219.getShuntVoltage_mV();
  // busVoltage = ina219.getBusVoltage_V();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Volt:");
  lcd.print(busVoltage);
  lcd.print("V");
  lcd.print(" ");
  // lcd.setCursor(10, 1);
  // lcd.print(current_mA);
  // lcd.print(" ");

  if (busVoltage >= 8.2 && busVoltage <= 9.5) {
    digitalWrite(redLED, LOW);
    digitalWrite(greenLED, HIGH);
    digitalWrite(blueLED, LOW);
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Bagus ");
    lcd.print(" ");
  } else if (busVoltage >= 7.4 && busVoltage <= 8.2) {
    // lcd.clear();
    digitalWrite(redLED, LOW);
    digitalWrite(greenLED, LOW);
    digitalWrite(blueLED, HIGH);
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Kurang Bagus ");
    lcd.print(" ");
  } else if (busVoltage >= 0 && busVoltage <= 7.4) {
    // lcd.clear();
    digitalWrite(redLED, HIGH);
    digitalWrite(greenLED, LOW);
    digitalWrite(blueLED, LOW);
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Buruk ");
    lcd.print(" ");
  } else if (busVoltage > 9.5) {
    digitalWrite(greenLED, HIGH);
    digitalWrite(blueLED, HIGH);

    // digitalWrite(greenLED, LOW);
    // digitalWrite(blueLED, LOW);

    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Tegangan lebih !!!!! ");
    lcd.print(" ");
  } else {

```

```

// Matikan semua LED jika tegangan di luar rentang yang ditentukan
digitalWrite(redLED, LOW);
digitalWrite(greenLED, LOW);
digitalWrite(blueLED, LOW);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("      ");
}
delay(300);
}

//-----void mA-----
void mA() {
  shuntVoltage = ina219.getShuntVoltage_mV();
  busVoltage = ina219.getBusVoltage_V();
  current_mA = ina219.getCurrent_mA();
  power = busVoltage * (current_mA / 1000); // mW
  calc = true;
  while (Done == false) {

    unsigned long currentMillis = millis();
    if (currentMillis - previousMillis > interval) {
      shuntVoltage = ina219.getShuntVoltage_mV();
      busVoltage = ina219.getBusVoltage_V();
      current_mA = ina219.getCurrent_mA();

      LED_status = !LED_status;
      if (LED_status) {
        digitalWrite(blueLED, LOW);
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Arus : " + String(Current[PWM_Value / 5]) + "mA");
        lcd.print("      ");
      } else {
        digitalWrite(blueLED, HIGH);
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Volt : " + String(busVoltage) + "V");
        lcd.print("      ");
      }

      Second++; // tambah detik sampai 60 reset ke 0
      if (Second == 60) {
        Second = 0;
        Minute++;
      }
      if (Minute == 60) { // tambah menit sampai 60 reset ke 0
        Minute = 0;
        Hour++;
      }

      Kapasitas = (Hour * 3600) + (Minute * 60) + Second; // ubah ke detik
      Kapasitas = (Kapasitas * Current[PWM_Value / 5]) / 3600; // waktu (detik) x arus yang
dipilih / 3600
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("Kapasitas:" + String(Kapasitas) + "mAh");
    }
  }
}

```

```

lcd.print("          ");

if (busVoltage < Low_BAT_level) {
  Kapasitas = (Hour * 3600) + (Minute * 60) + Second; // ubah ke detik
  Kapasitas = (Kapasitas * Current[PWM_Value / 5]) / 3600;
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(4, 0);
  lcd.print(" Endd ");
  lcd.print("          ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Kapasitas:" + String(Kapasitas) + "mAh");
  lcd.print("          ");
  Done = true;
  PWM_Value = 0;
  analogWrite(PWM_Pin, PWM_Value);
}
previousMillis = currentMillis;
}
}

digitalWrite(blueLED, HIGH);
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Waktu: " + String(Hour) + ":" + String(Minute) + ":" + String(Second));
lcd.print("          ");
Done = false;
mode = 0;
Hour = 0;
Minute = 0;
Second = 0;
previousMillis = 0;
}

```



LAMPIRAN C

PROSEDUR PENGOPRASIAN ALAT

A. Menghidupkan alat

1. Siapkan sumber aliran listrik sebagai daya untuk menghidupkan alat dan siapkan adaptor 5v.
2. Hubungkan kabel USB ke adaptor 5v lalu hubungkan ke sumber listrik.
3. Tunggu beberapa waktu alat akan otomatis hidup dan menampilkan pemilihan mode untuk pengukuran.

B. Mematikan alat

1. Sebelum mematikan alat pastikan sudah tidak dalam proses pengukuran, dan tampilan dikembalikan seperti awal yang menampilkan pemilihan mode pengukuran.
2. Lepaskan kabel USB yang terhubung pada adaptor secara perlahan.
3. Lepaskan adaptor dari sumber aliran listrik.
4. Alat akan otomatis mati jika tidak ada sumber aliran listrik.

C. Pemilihan Mode Pengukuran

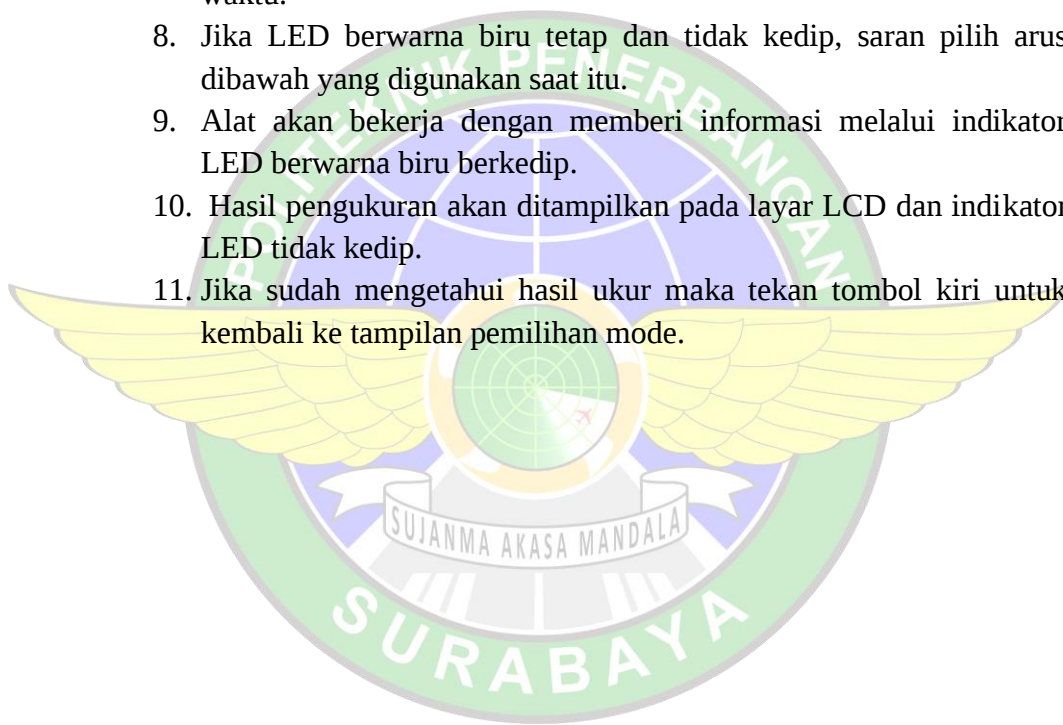
- Mode Tegangan

1. Setelah menghidupkan alat, maka LCD akan menampilkan pemilihan mode, tekan push button sebelah kiri untuk menggerakkan tanda panah.
2. Arahkan cursor ke “Mode Tegangan” untuk melakukan pengukuran tegangan pada baterai.
3. Setelah arah cursor sesuai pada pemilihan mode tegangan tekan push button tengah yang memiliki fungsi sebagai enter atau masuk ke dalam mode yang dipilih.
4. Tunggu beberapa waktu lalu LCD akan menampilkan hasil pengukuran tegangan yang terdapat di baterai yang diukur dan LED akan memberi indikator warna hijau jika baterai dalam kondisi bagus, dan merah jika tegangan pada baterai kurang bagus.
5. Setelah mengetahui hasil pengukuran pada mode tegangan, tekan push button kiri untuk kembali ke tampilan pemilihan mode.

- Mode Discharge

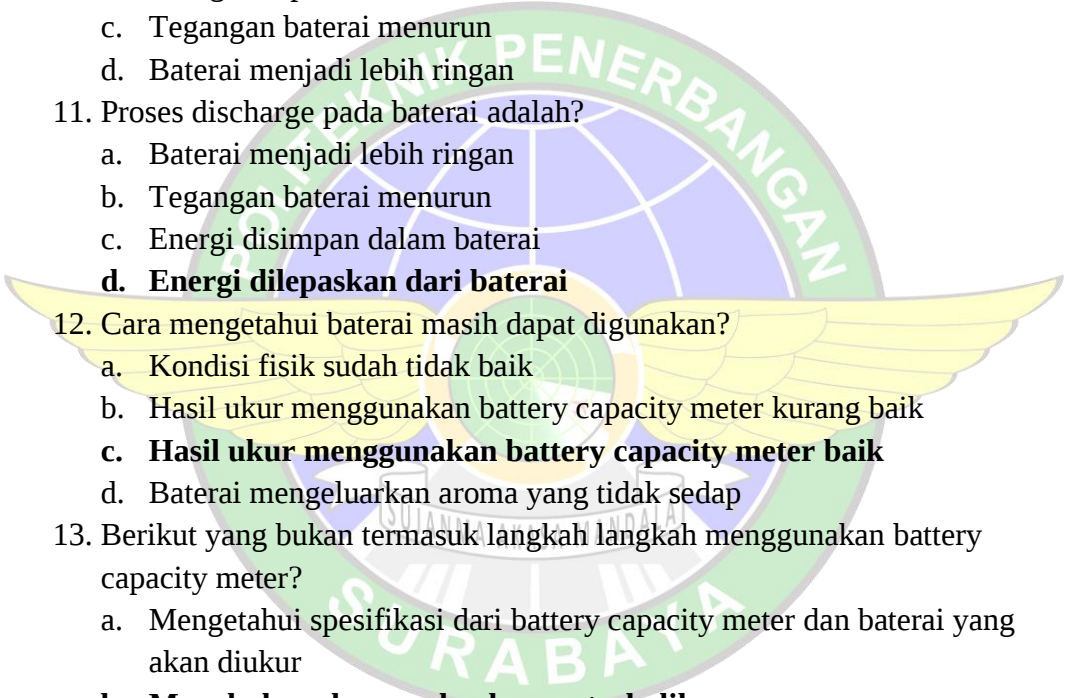
1. Setelah menghidupkan alat, maka LCD akan menampilkan pemilihan mode, tekan push button sebelah kiri untuk menggerakkan tanda panah.
2. Arahkan tanda panah ke “Mode Discharge”, mode ini memiliki fungsi untuk mengetahui kapasitas dalam baterai yang akan diukur.
3. Tekan push button tengah untuk masuk ke dalam mode yang telah dipilih.

4. Jika tampilan pada LCD sudah berubah ke pemilihan arus yang digunakan, tekan push button paling kanan untuk memilih nilai arus yang akan digunakan, dimulai 0, 90, 190, 280, 380, 470, 560, 640, 730, 820, 920, 1000 mAh
5. Jika memilih arus paling tinggi akan memakan waktu yang singkat akan tetapi membuat komponen panas. Maka disarankan memilih arus 0 sampai 380 mAh.
6. Setelah memilih arus yang akan digunakan untuk melakukan mode discharge, tekan push button tengah hingga LED berkedip dan tampilan pada LCD berubah.
7. Proses discharge akan ditampilkan pada LCD dalam beberapa waktu.
8. Jika LED berwarna biru tetap dan tidak kedip, saran pilih arus dibawah yang digunakan saat itu.
9. Alat akan bekerja dengan memberi informasi melalui indikator LED berwarna biru berkedip.
10. Hasil pengukuran akan ditampilkan pada layar LCD dan indikator LED tidak kedip.
11. Jika sudah mengetahui hasil ukur maka tekan tombol kiri untuk kembali ke tampilan pemilihan mode.



LAMPIRAN D
SOAL PRETEST DAN POSTEST

1. Alat ukur adalah?
 - a. Alat untuk menentukan jenis bahan
 - b. Alat untuk mengukur waktu
 - c. **Alat untuk mengukur berbagai parameter fisik atau kuantitas**
 - d. Alat untuk merekam suara
2. Berikut ini yang termasuk dari alat ukur?
 - a. Kamera
 - b. Papan Tulis
 - c. Printer
 - d. **Battery capacity meter**
3. Battery capacity meter adalah?
 - a. **Aalat untuk mengukur tegangan, kapasitas pada baterai**
 - b. Alat untuk mengukur Panjang, lebar pada baterai
 - c. Alat untuk mengukur suhu pada baterai
 - d. Aalat untuk mengukur bahan sebuah baterai
4. Berikut yang bukan termasuk dari jenis battery capacity meter adalah?
 - a. Digital Battery capacity meter
 - b. Battery Analyzer
 - c. Smart Battery capacity meter
 - d. **LAN Tester**
5. Apa saja yang dapat diukur dalam battery capacity meter?
 - a. **Tegangan , Arus, Kapasitas, Resistansi**
 - b. Arus, Panjang, Lebar, Suhu
 - c. Tegangan, Kecepatan, Resistansi, Volume
 - d. Kapasitas, Suhu, Kelembaban, Kepadatan
6. Berikut ini benda yang dapat diukur menggunakan battery capacity meter?
 - a. Emas dan Kuningan
 - b. **Batterai Kering dan Batterai Basah**
 - c. Kuningan dan Perak
 - d. Tembaga dan Besi
7. Bagaimana cara mengetahui hasil pengukuran dari battery capacity meter?
 - a. Dengan Mencium bau baterai
 - b. Dengan melihat perubahan warna pada bagian luar baterai
 - c. **Dengan membaca nilai tegangan, arus dan kapasitas pada layer tester**
 - d. Dengan mengetuk baterai dan mendengarkan suara yang dihasilkan
8. Baterai berdasarkan jenisnya?

- 
- a. **Baterai sekali pakai dan baterai dapat diisi ulang**
 - b. Baterai Alkaline
 - c. Baterai Ni-Mh
 - d. Baterai ABC
9. Contoh baterai yang dapat diisi ulang atau *Rechargeable*?
- a. Baterai Zinc-Carbon
 - b. Baterai Alkaline
 - c. **Baterai Ni-Mh**
 - d. Baterai Silver Oxide
10. Proses charge pada baterai adalah?
- a. **Energi disimpan dalam baterai**
 - b. Energi dilepaskan dari baterai
 - c. Tegangan baterai menurun
 - d. Baterai menjadi lebih ringan
11. Proses discharge pada baterai adalah?
- a. Baterai menjadi lebih ringan
 - b. Tegangan baterai menurun
 - c. Energi disimpan dalam baterai
 - d. **Energi dilepaskan dari baterai**
12. Cara mengetahui baterai masih dapat digunakan?
- a. Kondisi fisik sudah tidak baik
 - b. Hasil ukur menggunakan battery capacity meter kurang baik
 - c. **Hasil ukur menggunakan battery capacity meter baik**
 - d. Baterai mengeluarkan aroma yang tidak sedap
13. Berikut yang bukan termasuk langkah langkah menggunakan battery capacity meter?
- a. Mengetahui spesifikasi dari battery capacity meter dan baterai yang akan diukur
 - b. **Menghubungkan probe dengan terbalik**
 - c. Pemilihan mode yang akan digunakan
 - d. Lakukan pengukuran dengan menekan tombol mulai atau start
14. Apa yang harus dilakukan jika hasil pengukuran pada battery capacity meter kurang baik atau rendah pada baterai *rechargeable*?
- a. Mengabaikannya
 - b. Memperbaiki baterai
 - c. **Mengisi ulang baterai**
 - d. Membuang baterai ke tempat sampah
15. Apa keuntungan menggunakan battery capacity meter?
- a. Meningkatkan kapasitas baterai
 - b. Menghemat energi

- c. **Meningkatkan umur baterai dan mencegah kerusakan perangkat**
 - d. Meningkatkan kinerja perangkat
16. Apa fungsi dari pin “Vin” pada papan Arduino?
- a. **Memasok tegangan input ke papan Arduino**
 - b. Menyediakan tegangan output dari papan Arduino
 - c. Mengontrol kecerahan LED
 - d. Menyambungkan papn Arduino dengan komponen lain
17. Arduino menggunakan bahasa pemrograman yang disebut sebagai?
- a. C#
 - b. Java
 - c. Python
 - d. **Wiring/ C++**
18. Bagaimana cara menyambungkan sebuah sensor Arus dan tegangan dengan Arduino?
- a. **Melalui pin Analog**
 - b. Melalui port Serial
 - c. Melalui port Digital
 - d. Melalui koneksi Bluetooth
19. Perhatikan hasil ukur dibawah ini,



Sumber: www.sentrakalibrasiindustri.com/cara-penggunaan-battery-tester-untuk-pengecekan-aki-mobil

Berapa nilai tegangan yang terukur pada battery capacity meter diatas?

- a. **12,62 V**
 - b. 776 CCA
 - c. 640 CCA
 - d. 12,2 A
20. Berapa jumlah PWM pada Arduino Nano?
- a. 4
 - b. **6**
 - c. 8
 - d. 10

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Muhammad Dirda Yoan Prasajo, lahir di Kabupaten Jember pada tanggal 16 Juni 2001. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Suyono dan Ibu Anik Sulastri. Sebagai kakak dari Irawan Candra Yoan Pangestu dan Alike Yoan Nayla Putri. Bertempat tinggal di Jl. Nusa Indah RT 001, RW 009, Kelurahan Jember Lor, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember. Menamatkan Taman Kanak-kanak di TK Sinar Nyata 1 pada tahun 2005 dan melanjutkan Pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 2006-2012 di SDN Jember Lor 01. Melanjutkan hingga tamat Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2013-2016 di SMPN 10 Jember. Lulus Sekolah Menengah Pertama penulis melanjutkan di Sekolah Menengah Atas pada tahun 2016-2019 di SMAN 5 Jember. Pada bulan 2021 diterima menjadi Taruna Politeknik Penerbangan Surabaya pada Program Studi Diploma 3 Teknik Navigasi Udara Angkatan XIV. Pengalaman *On The Job Training* (OJT) pada semester 5 selama 5 bulan berawal pada bulan Oktober 2023 sampai Desember 2023 di Perum LPPNPI Cabang Pembantu Palu. Dan pada semester 5 bulan Januari 2024 sampai Maret 2024 di Unit Pelayanan Bandar Udara Mutiara Sis Al Jufri Palu.