

**RANCANGAN PERAGA SIMULASI ALUR KOMUNIKASI  
*EMERGENCY LOCATOR TRANSMITTER (ELT)* BERBASIS  
MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO* SEBAGAI  
PENUNJANG SARANA PEMBELAJARAN PRAKTIK  
TARUNA DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**



Oleh :

**LUKMAN HAKIM**  
**NIT. 30418087**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA  
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA  
2021**

**RANCANGAN PERAGA SIMULASI ALUR KOMUNIKASI  
EMERGENCY LOCATOR TRANSMITTER (ELT) BERBASIS  
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO SEBAGAI  
PENUNJANG SARANA PEMBELAJARAN PRAKTIK  
TARUNA DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

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



Oleh :

**LUKMAN HAKIM**  
**NTT. 30418087**

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

**2021**

## LEMBAR PERSETUJUAN

“RANCANGAN PERAGA SIMULASI ALUR KOMUNIKASI *EMERGENCY LOCATOR TRANSMITTER* (ELT) BERBASIS MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO* SEBAGAI PENUNJANG SARANA PEMBELAJARAN PRAKTIK TARUNA DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA”

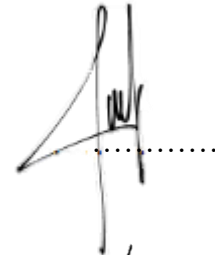
Oleh :

Lukman Hakim  
NIT. 30418087

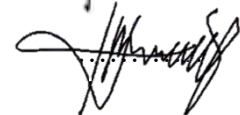
Telah disetujui untuk diujikan pada tanggal :

Surabaya, 18 Agustus 2021

Dosen Pembimbing I : NYARIS P, S.SiT, M.MTr.  
NIP. 19820525 200502 1001



Dosen Pembimbing II : Dr. WIWID SURYONO, S.Pd, MM  
NIP. 19611130 198603 1 001



## LEMBAR PENGESAHAN

“RANCANGAN PERAGA SIMULASI ALUR KOMUNIKASI *EMERGENCY LOCATOR TRANSMITTER (ELT)* BERBASIS MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO* SEBAGAI PENUNJANG SARANA PEMBELAJARAN PRAKTIK TARUNA DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA”

Oleh :

Lukman Hakim  
NIT : 30418087

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Sidang Tugas Akhir  
Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara  
Politeknik Penerbangan Surabaya  
pada tanggal : Surabaya, 18 Agustus 2021

Panitia Penguji :

1. Ketua : ADE IRFANSYAH, ST., MT.  
NIP. 19801125 200212 1 002
2. Sekretaris : RUDI FIKUS P., S.ST., MM.  
NID. 196102252 016010 8 002
3. Anggota : NYARIS P, S.SiT, M.MTr.  
NIP. 19820525 200502 1001



Handwritten signature of ADE IRFANSYAH, ST., MT. positioned above a dotted line.

Handwritten signature of RUDI FIKUS P., S.ST., MM. positioned above a dotted line.

Handwritten signature of NYARIS P, S.SiT, M.MTr. positioned above a dotted line.

Ketua Program Studi  
D3 Teknik Pesawat Udara

Handwritten signature of BAMBANG JUNIPITOYO, S.T., M.T. positioned above the printed name.

Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, S.T., M.T.  
NIP. 19780626 200912 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lukman Hakim  
NIT : 30418087  
Program Studi : Diploma 3 Teknik Pesawat Udara  
Judul Tugas Akhir : RANCANGAN PERAGA SIMULASI ALUR KOMUNIKASI *EMERGENCY LOCATOR TRANSMITTER* (ELT) BERBASIS MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO* SEBAGAI PENUNJANG SARANA PEMBELAJARAN PRAKTIK TARUNA DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Tugas 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, saya 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, mengalih media/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 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, 19 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan





## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas kelimpahan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “RANCANGAN PERAGA SIMULASI ALUR KOMUNIKASI *EMERGENCY LOCATOR TRANSMITTER* (ELT) BERBASIS MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO* SEBAGAI PENUNJANG SARANA PEMBELAJARAN PRAKTIK TARUNA DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA ” dengan baik dan tepat waktu.

Penulisan tugas akhir ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Ahli Madya (A.Md.) pada Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya. terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan doa dari semua pihak yang memberikan arahan dan bimbingannya, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak M. Andra Adityawarman, S.T., M.T., selaku Direktur Utama Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Bapak Bambang Junipitoyo, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Pesawat Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Nyaris Pambudiyatno, S.SiT, M.MTr., selaku pembimbing materi.
4. Bapak Dr. Wiwid Suryono, S.Pd, MM., selaku pembimbing penulisan.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah memberikan bimbingan dan ilmu yang bermanfaat.
6. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta pengorbanan yang penulis terima.
7. Seluruh sahabat dan rekan-rekan seangkatan dari Teknik Pesawat Udara 4 Delta yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang

Surabaya, Januari 2021

Lukman Hakim  
30418087

## ABSTRAK

### RANCANGAN PERAGA SIMULASI ALUR KOMUNIKASI *EMERGENCY LOCATOR TRANSMITTER* (ELT) BERBASIS MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO* SEBAGAI PENUNJANG SARANA PEMBELAJARAN PRAKTIK TARUNA DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh:

Lukman Hakim  
NIT. 30418087

*Emergency Locator Transmitter* merupakan perangkat yang memancarkan sinyal bahaya secara otomatis apabila pesawat terjadi benturan atau hentakan yang sangat keras. ELT mengirimkan sinyal bahaya yang nantinya akan dideteksi oleh satelit *non-geostationer* untuk penerbangan pada frekuensi 121,5 MHz, 406,1 MHz mengirimkan posisi GPS untuk pencarian dan penyelamatan.

Pembuatan rancangan simulasi alur komunikasi ELT ini dengan menggunakan mikrokontroler arduino sebagai pengontrol utama, selain harganya murah mikrokontroler saat ini lebih mudah digunakan dibandingkan mikroprosesor dan dukungan software lainnya. Terdapat juga *Sim 800L* yang berperan sebagai satelit komunikasi yang berfungsi untuk memberikan pesan darurat. Pada rancangan terdapat motor stepper yang berperan sebagai penggerak alat peraga miniature pesawat. Digunakan juga lampu LED sebagai indikator pemancar alur sinyal komunikasi, *Buzzer* sebagai tone alert, dan *Beacon Lamp*.

Hasil dari pembuatan alat ini dapat digunakan untuk membantu taruna dalam proses pembelajaran praktek simulasi alur cara kerja ELT di *Laboratorium Avionic Shop* Politeknik Penerbangan Surabaya. Di mana pembuatan alat peraga simulasi tersebut dapat difungsikan dengan baik dan menjadi sarana praktikum saat proses pembelajaran praktek simulasi komunikasi cara kerja ELT.

**Kata kunci:** *Emergency Locator Transmitter, komunikasi, frekuensi, Sim 800L.*

## **ABSTRACT**

### **DESIGN OF COMMUNICATION FLOW SIMULATION OF EMERGENCY LOCATOR TRANSMITTER (ELT) BASED ON ARDUINO UNO MICROCONTROLLER AS A SUPPORT FOR LEARNING PRACTICES IN AVIATION POLYTECHNIC OF SURABAYA**

By:

Lukman Hakim  
NIT. 30418087

*The Emergency Locator Transmitter is a device that emits a danger signal automatically if the aircraft has a very hard collision or shock. ELT sends a danger signal which will later be detected by non-geostationary satellites for flight at a frequency of 121.5 MHz, 406.1 MHz sends GPS position for search and rescue.*

*Making this ELT communication flow simulation design using the Arduino microcontroller as the main controller, besides being cheap, the current microcontroller is easier to use than microprocessors and other software support. There is also Sim 800L which acts as a communication satellite that functions to provide emergency messages. In the design, there is a stepper motor which acts as a driving force for miniature aircraft props. LED lights are also used as indicators for transmitting communication signal paths, Buzzers as tone alerts, and Beacon Lamps.*

*The results of making this tool can be used to help cadets in the practical learning process of simulating the ELT workflow at the Avionic Shop Laboratory of the Aviation Polytechnic of Surabaya. Where the making of the simulation props can function properly and become a practicum tool during the practical learning process of communication flow simulating the ELT.*

**Keywords:** *Emergency Locator Transmitter, communication, frequency, Sim 800L.*



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.5.1 Bagi Penulis.....	3
1.5.2 Bagi Lembaga Pendidikan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 <i>Radio Beacon</i> .....	5
2.1.1 <i>Emergency Locator Transmitter</i> .....	6
2.1.2 <i>COSPAS-SARSAT</i> .....	8
2.2 Regulasi <i>Emergency Locator Transmitter</i> .....	9
2.3 Prinsip Kerja ELT .....	10
2.4 Performansi dari ELT ADT 406 AF/AP.....	11
2.4.1 Karakteristik ELT ADT 406 AF/AP .....	11
2.4.2 Blok Diagram ELT .....	14
2.4.3 Lokasi ELT .....	15
2.5 Mikrokontroler .....	15
2.5.1 <i>Arduino Uno</i> .....	16
2.5.1.1 Software Arduino IDE .....	17
2.5.2 Motor Stepper.....	18
2.5.3 Modul Sim 800L.....	21
2.6 Penelitian Relevan .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Desain Penelitian .....	24
3.2 Perancangan Alat .....	25

3.2.1 Kondisi Saat Ini .....	25
3.2.2 Kondisi Yang Diinginkan .....	25
3.2.3 Desain Alat .....	26
3.2.4 Cara Kerja Alat .....	27
3.3 Alat dan Komponen.....	27
3.4 Teknik Pengujian Alat.....	28
3.5 Manual Kerja.....	29
3.6 Kriteria Perancangan .....	29
3.7 Teknik Analisis Data .....	29
3.8 Tempat Dan Waktu Penelitian .....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian .....	31
4.1.1 Pembuatan Perangkat Keras .....	32
4.1.2 Pembuatan Perangkat Lunak .....	35
4.1.3 Hasil Pengujian .....	39
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian .....	42
4.2.1 Analisa Hasil Penelitian .....	42
4.2.2 Perbandingan Pengujian Alat .....	43
<b>BAB IV PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>47</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>48</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Radio Beacon..... 5
Gambar 2.2	Emergency Locator Transmitter..... 7
Gambar 2.3	ELT ADT 406 AF ..... 8
Gambar 2.4	Prinsip Kerja ELT..... 10
Gambar 2.5	ELT ADT 406 AF/AP ..... 11
Gambar 2.6	Blok Diagram ELT ..... 14
Gambar 2.7	Lokasi ELT di Pesawat..... 15
Gambar 2.8	Arduino Uno ..... 16
Gambar 2.9	Software Arduino ..... 18
Gambar 2.10	Motor Stepper ..... 19
Gambar 2.11	Motor Stepper Unipolar ..... 20
Gambar 2.12	Motor Stepper Bipolar ..... 20
Gambar 2.13	Modul SIM 800L ..... 22
Gambar 3.1	Diagram Alur Metode Penelitian..... 24
Gambar 3.2	Desain Rancangan Alat ..... 26
Gambar 3.3	Blok Diagram Rancangan Alat..... 27
Gambar 4.1	Desain Skematik Alat ..... 30
Gambar 4.2	Desain <i>Layout</i> PCB ..... 32
Gambar 4.3	Koper ..... 34
Gambar 4.4	Tampilan aplikasi <i>Arduino IDE</i> ..... 36
Gambar 4.5	Kode pada <i>Arduino Uno</i> ..... 37
Gambar 4.6	<i>Compiling sketch of verify</i> ..... 37
Gambar 4.7	<i>Done Compiling of verify</i> ..... 38
Gambar 4.8	<i>Compiling sketch of upload</i> ..... 38
Gambar 4.9	<i>Done compiling of upload</i> ..... 39
Gambar 4.10	Simulasi Miniatur Pesawat Bergerak ..... 39
Gambar 4.11	Jalur proses transmit sinyal ELT ..... 30
Gambar 4.12	Beacon menyala berkedip dan suara <i>emergency</i> berbunyi.... 40
Gambar 4.13	Proses pesan darurat diterima oleh handphone ..... 41
Gambar 4.14	Proses penerima membalas pesan darurat ..... 41

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik ELT ADT 406 AF/AP .....	12
Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan Tahapan Tugas Akhir .....	30
Table 4.1 Analisa Pengujian Lama Waktu Pengiriman dan Membalas..	43

## DAFTAR LAMPIRAN

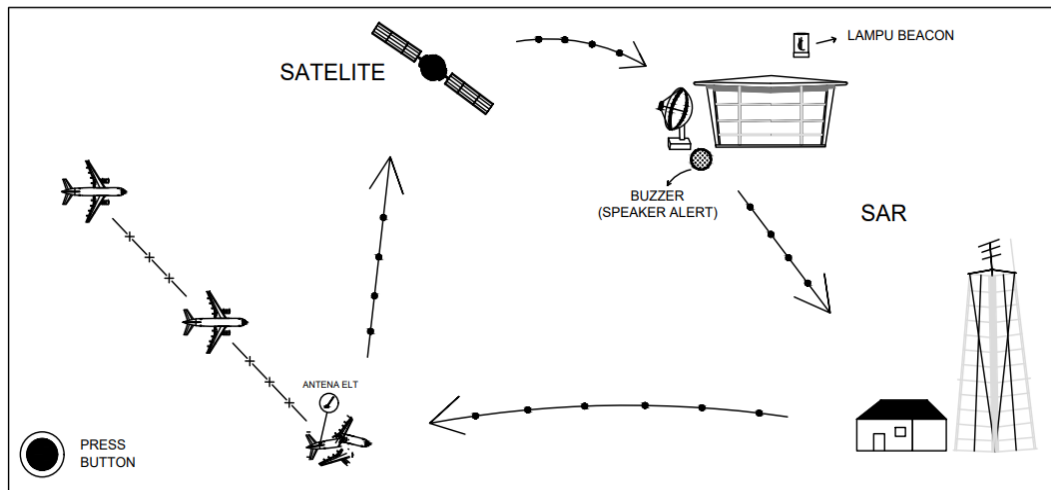
	Halaman
LAMPIRAN A	Desain 2D Rancangan Alat Peraga ..... A-1
LAMPIRAN B	Desain Skematik <i>Wiring</i> ..... B-1
LAMPIRAN C	Desain <i>Layout</i> PCB ..... C-1

## DAFTAR PUSTAKA

- Aircraft Maintenance and Navigation System Principles Maintenance and Operation Module.
- Aircraft Maintenance Manual Boeing 737-600/700/800/900, ATA Chapter Part 23 Communication.
- Handbook on Radio Frequency Spectrum Requirements for Civil Aviation - including Statement of Approved ICAO Policies, ICAO Fifth Edition, 2009.
- I2C, <https://khouruliman.wordpress.com/2016/06/07/lcd-dengan-i2cmodule-untuk-arduino/> baru, diakses pada bulan Agustus 2017.
- Modul Sim 800L, <https://www.aksesoriskomputerlampung.com/2019/09/sim800l-gsm-gprs-arduino.html> baru, diakses pada bulan November 2018
- MotorStepper, <http://jagootomasi.com/motor-stepper-prinsip-kerja-dan-pengendalian-pada-otomasi-industri/> baru, diakses pada bulan Maret 2019.
- Novia Mardiani, 2013, Analisis kinerja Emergency Locator Transmitter Rescue 99 dan ADT 406 AF/AP pada Pesawat Boeing 747-400. Universitas Mercubuana
- Purnama Maulana, 2018, PERANCANGAN PROTOTIPE EMERGENCY LOCATOR TRANSMITTER (ELT) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO, STT Adisutjipto Yogyakarta.
- Radio Stations and Systems – Article 1.93. definition: emergency position-indicating radio beacon station, ITU Radio Regulations, Section IV, 2012.
- Warid Tamam, 2013, Perancangan Miniature Emergency Locator Transmitter Menggunakan Mikrokontroler, Perpustakaan STT Adisutjipto Yogyakarta.

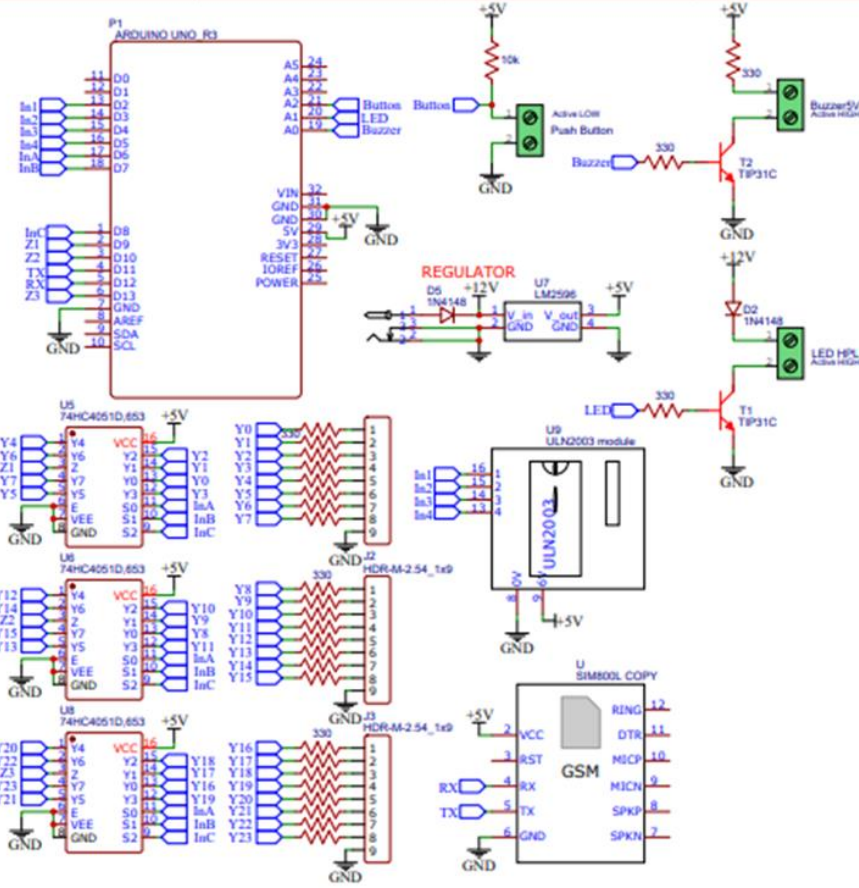
## LAMPIRAN

### Lampiran A. Desain 2D Rancangan Alat Peraga simulasi alur komunikasi *Emergency Locator Transmitter.*

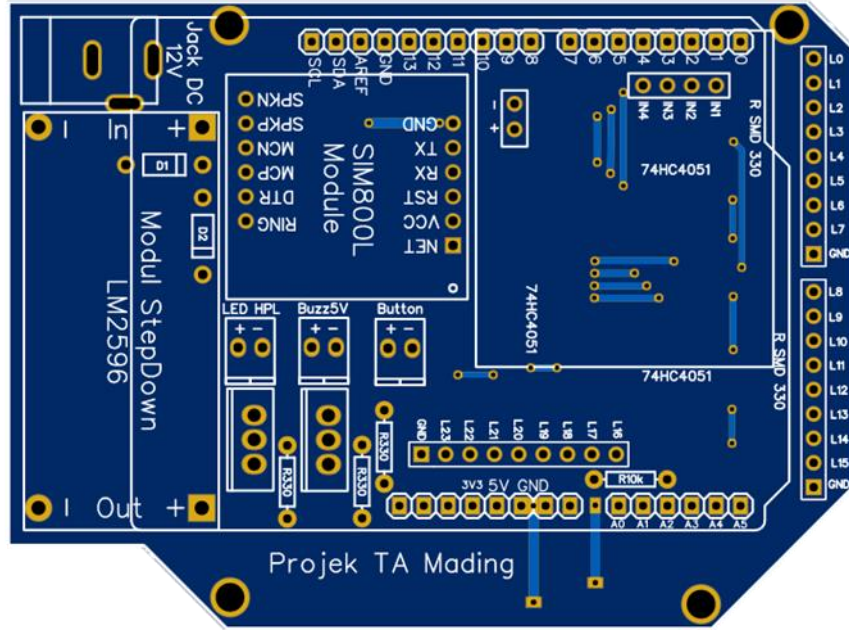




Lampiran B. Desain Skematik Wiring



Lampiran C. Desain Layout PCB



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**Lukman Hakim**, lahir di Surabaya, tanggal 2 Mei 2000 dari pasangan Moch. Slani dan Umi Hanik. Anak pertama dari 2 bersaudara, memiliki satu orang adik perempuan yang bernama Sheyla Zahrotul Hanifah. Bertempat tinggal di Jalan Kedung Tomas 3/8, RT 003, RW 003, Kelurahan Menur Pumpungan, Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya. Memulai pendidikan sekolah dasar di SD Manyar Sabrangan II/231 tahun 2006 dan lulus pada tahun 2012. Setelah itu masuk SMPN 17 Surabaya pada tahun 2012 dan lulus pada tahun 2015. Setelah itu masuk SMA Ipiems Surabaya pada tahun 2015 dan lulus pada tahun 2018.

Setelah itu, pada tahun 2018, penulis mendaftar di Politeknik Penerbangan Surabaya dan mengambil program studi D3 Teknik Pesawat Udara sampai sekarang, dan semoga lulus tahun ini, Aamiin. Pada bulan April sampai Juni 2021 penulis melaksanakan *On the Job Training (OJT)* di *Batam Aero Technic Base Maintenance* Batam.

Setelah menyelesaikan pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya, penulis ingin bekerja di *Airlines* dan melanjutkan karir menjadi *Engineer* yang bertanggung jawab, disiplin, dan berguna bagi Bangsa dan Negara. Tak lupa penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT yang selalu memberikan rahmat, nikmat, serta orang tua yang selalu mendukung di setiap kegiatan hingga sekarang. Penulis memiliki semboyan "*Nobody is a villain in their own story*".