

**RANCANG BANGUN ALAT PERAGA *MARKER BEACON*
INTERAKTIF MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK
HC – SR04 DAN ARDUINO UNO SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN PRAKTIK DI POLITEKNIK
PENERBANGAN SURABAYA**

PROYEK AKHIR



Oleh :

RIFQI ZAZWAN
NIT : 30222019

**DIPLOMA TIGA PROGRAM STUDI TEKNIK NAVIGASI UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2025**

**RANCANG BANGUN ALAT PERAGA *MARKER BEACON*
INTERAKTIF MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK
HC – SR04 DAN ARDUINO UNO SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN PRAKTIK DI POLITEKNIK
PENERBANGAN SURABAYA**

PROYEK AKHIR

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



Oleh :

RIFQI ZAZWAN
NIT : 30222019

**DIPLOMA TIGA PROGRAM STUDI TEKNIK NAVIGASI UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

Rancang Bangun Alat Peraga *Marker beacon* Interaktif Menggunakan Sensor Ultrasonik
HC – SR04 Dan Arduino Uno Sebagai Media Pembelajaran Praktik Di Politeknik
penerbangan Surabaya

Oleh:
RIFOI ZAZWAN
NIT.3022019

Disetujui Untuk Diujikan Pada 03 Juli 2025

Pembimbing I

: NYARIS PAMBUDIYATNO, S.SiT, M.MTr
NIP. 198205252005021001

Pembimbing II

: RIDHO RINALDI, SE, MM
NIP. 19800522 200012 1001



LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ALAT PERAGA *MARKER BEACON* INTERAKTIF
MENGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK HC – SR04 DAN ARDUINO UNO
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK DI POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA

Oleh:
RIFOI ZAZWAN
NIT.3022019

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada ujian Proyek Akhir
Program Studi Diploma III Teknik Navigasi Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
pada tanggal : 03 Juli 2025

Panitia Penguji :

Ketua : BAMBANG BAGUS H., S.SiT, MM, MT
NIP. 198109152005021001

Sekretaris : LINDA WINIASRI, S.Psi, M.Sc
NIP. 19781028 200502 2001

Anggota : NYARIS PAMBUDIYATNO, S.SiT, M.MTr
NIP. 198205252005021001

Ketua Program Studi
DIII Teknik Navigasi Udara



ADE IRFANSYAH, ST,MT
NIP. 198011252002121002

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT PERAGA *MARKER BEACON* INTERAKTIF MENGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK HC – SR04 DAN ARDUINO UNO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh:
RIFOI ZAZWAN
NIT.3022019

Marker beacon merupakan bagian dari sistem *Instrument Landing System* (ILS) yang berfungsi memberikan informasi jarak pesawat terhadap ujung landasan (*threshold*). Dalam pendidikan vokasi penerbangan, pemahaman mengenai sistem ini penting namun sering kali hanya bersifat teoritis karena keterbatasan alat praktik. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran interaktif yang mampu mensimulasikan prinsip kerja *Marker beacon* secara nyata. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun alat peraga *Marker beacon* interaktif menggunakan sensor ultrasonik HC–SR04 dan mikrokontroler Arduino Uno sebagai media pembelajaran praktik di Politeknik Penerbangan Surabaya. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan pendekatan ADDIE yang terdiri dari tahapan *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Alat ini bekerja dengan mendeteksi jarak objek sebagai simulasi posisi pesawat, dan memberikan respon berupa nyala LED serta bunyi buzzer untuk menunjukkan zona *Outer Marker, Middle Marker, dan Inner Marker*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor bekerja secara akurat dan stabil, dengan respon output yang sesuai dengan desain logika sistem. Alat peraga ini diharapkan dapat menjadi media bantu pembelajaran praktik yang efektif, aplikatif, dan mudah dipahami oleh mahasiswa.

Kata kunci: alat peraga, *marker beacon*, sensor ultrasonik, Arduino Uno, media pembelajaran.

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN INTERACTIVE MARKER BEACON TRAINER USING ULTRASONIC SENSOR HC-SR04 AND ARDUINO UNO AS A PRACTICAL LEARNING MEDIA AT POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

By:

RIFOI ZAZWAN

NIT.3022019

Marker beacon is a component of the Instrument Landing System (ILS) that provides information on an aircraft's distance from the runway threshold. In vocational aviation education, understanding this system is essential but often remains theoretical due to limited access to practical training tools. Therefore, an interactive learning media that can simulate the working principle of a Marker beacon in a practical and realistic manner is necessary. This study aims to design and develop an interactive Marker beacon trainer using the HC-SR04 ultrasonic sensor and Arduino Uno microcontroller as a practical learning tool at Politeknik Penerbangan Surabaya. The research adopts the Research and Development (R&D) method with the ADDIE development model, consisting of five stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The tool functions by detecting the distance of an object, simulating the aircraft's position, and responding with LED indicators and a buzzer to represent the Outer Marker, Middle Marker, and Inner Marker zones. Test results show that the sensor operates accurately and consistently, with outputs that align with the system's logical design. This trainer is expected to serve as an effective, practical, and easy-to-understand learning media for students.

Keywords: *trainer, marker beacon, ultrasonic sensor, Arduino Uno, learning media.*

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rifqi Zazwan
NIT : 30222019
Program Studi : D-III Teknik Navigasi Udara
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Peraga Marker beacon Interaktif Menggunakan Sensor Ultrasonik HC – SR04 Dan Arduino Uno Sebagai Media Pembelajaran Praktik 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 di publikasikan, 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 Royalti-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.

Suarabaya, 17 Juli 2025
Yang Membuat Pernyataan

Rifqi Zazwan
NIT. 30222019

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Proyek akhir yang berjudul Rancang Bangun Alat Peraga *Marker beacon* Interaktif Menggunakan Sensor Ultrasonik HC – SR04 Dan Arduino Uno Sebagai Media Pembelajaran Praktik Di Politeknik penerbangan Surabaya, sehingga penulisan Proyek akhir ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya dan sesuai dengan ketentuan.

Penyusunan Proyek akhir ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk melanjutkan pada tahap selanjutnya yaitu Proyek akhir. Dengan selesainya penulisan Proyek akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Nyaris Pambudiyatno, S.SiT, M.MTr selaku Pembimbing I dan Bapak Ridho Rinaldi, SE, MM selaku Pembimbing II yang telah membantu penulisan Proyek akhir ini. Serta ucapan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kelancaran dan kekuatan kepada penulis selama penulis Menyusun Proyek akhir.
2. Kedua Orang Tua serta saudara-saudara tercinta yang telah memberi dorongan dan terlebih khusus selalu mendoakan dalam setiap langkah saya.
3. Bapak Ahmad Bahrawi, SE, MT. Selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. Bapak Ade Irfansyah, ST, MT. selaku Ketua program studi Teknik Navigasi Udara beserta jajarannya.
5. Para dosen serta instruktur pada program studi Teknik Navigasi Udara Angkatan XV yang telah memberikan ilmu pengetahuan.
6. Para pengasuh yang senantiasa memberikan motivasi dalam menyelesaikan Proyek akhir.
7. Saudara-saudara TNU XV atas bantuan, dukungan, dan kerja samanya selama pendidikan berlangsung.
8. Seluruh pihak terkait yang telah membantu penulisan Proyek akhir ini sehingga dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa Proyek akhir ini masih sangat banyak kekurangan. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna mengatasi kekurangan kekurangan tersebut.

Surabaya, 03 Juli 2025



Rifqi Zazwan

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	.v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	.xi
DAFTAR TABEL	.x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	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 <i>Marker beacon</i>	6
2.2 Perangkat dan Komponen	7
2.2.1 Arduino Uno	7
2.2.2 Sensor Ultrasonik.....	10
2.2.3 Modul i2c (<i>Inter Integrated Circuit</i>).....	12
2.2.4 i2c LCD.....	14
2.2.5 LED (<i>Light Emitting Diode</i>)	15
2.2.6 Buzzer (Penghasil Suara).....	16
2.2.7 Adaptor	17
2.2.8 Kabel Jumper	19
2.3 Kajian Penelitian Terdahulu Yang Relevan	20

BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Desain Penelitian.....	21
3.2 Perancangan Alat.....	24
3.2.1 Desain Alat.....	24
3.2.2 Cara Kerja Alat	26
3.2.3 Komponen Alat	28
3.3 Teknik Pengujian Alat.....	29
3.4 Teknik Analisis Data	29
3.5 Tempat dan Waktu Penelitian	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Penelitian.....	31
4.1.1 Analisis kebutuhan	31
4.1.2 Design (Perancangan).....	32
4.1.3 Development (Pengembangan).....	33
4.1.4 Hasil Pengujian <i>Outer Marker</i>	34
4.1.5 Hasil Pengujian <i>Middle Marker</i>	34
4.1.6 Hasil Pengujian <i>Inner Marker</i>	35
4.1.7 Tabel Indikator Keberhasilan.....	35
4.1.8 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	36
4.1.9 <i>Evaluation</i> (Evaluasi)	41
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian.....	45
4.2.1 Sensor HC - SR04 Ke Arduino Uno	45
4.2.2 Light Emitting Dioda (LED) dan Buzzer Ke Arduino Uno	46
4.2.3 Liquid Crystal Display (LCD) dan Arduino Uno	47
4.3 Pembahasan Software Dan Kode Program	47
4.3.1 Software Arduino IDE	47
4.3.2 Kode Program	50
BAB 5 PENUTUP.....	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	A-1

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Arduino Uno	8
Gambar 2. 2 Sensor Ultrasonik Hc - Sr04.....	12
Gambar 2. 3 Modul I2c	13
Gambar 2. 4 Lcd I2c Terhubung Dengan Arduino	14
Gambar 2. 5 I2c Lcd.....	14
Gambar 2. 6 Led	15
Gambar 2. 7 Buzzer	16
Gambar 2. 8 Power Supply.....	17
Gambar 2. 9 Kabel Jumper	19
Gambar 3. 1 Flowchart Desain Penelitian	21
Gambar 3. 2 Blok Diagram Desain Alat.....	24
Gambar 3. 3 Desain Alat	24
Gambar 3. 4 Cara Kerja Alat	24
Gambar 4. 1 Skema Keseluruhan Alat.....	32
Gambar 4. 2 Bentuk Fisik Alat.....	33
Gambar 4. 3 Pengujian <i>Outer Marker</i>	34
Gambar 4. 4 Pengujian <i>Middle Marker</i>	35
Gambar 4. 5 Pengujian <i>Inner Marker</i>	36
Gambar 4. 6 Diagram timing kerja sensor ultrasonik HC-SR04	36
Gambar 4. 7 Sinyal Pulsa Echo dan <i>Trigger</i>	38
Gambar 4. 8 Sinyal Pulsa Echo ketika tidak mendeteksi objek.....	39
Gambar 4. 9 Grafik Rekapitulasi Hasil Kuesioner.....	43
Gambar 4. 10 Rangkaian Sensor HC - SR04 Ke Arduino Uno.....	45
Gambar 4. 11 Rangkaian LED dan Buzzer ke Arduino Uno.....	46
Gambar 4. 12 Rangkaian LCD ke Arduino Uno	47
Gambar 4. 13 Software Arduino IDE.....	48
Gambar 4. 14 Jenis Board	49
Gambar 4. 15 Upload Program.....	49
Gambar 4. 16 Penggunaan Library dan Deklarasi Variabel	50
Gambar 4. 17 Program Void Setup	51
Gambar 4. 18 Program Void Loop.....	52
Gambar 4. 19 Program Void Loop.....	53
Gambar 4. 20 Program Void Loop.....	54
Gambar 4. 21 Fungsi Tambahan Buzz.....	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Kajian Penelitian Terdahulu Yang Relevan	20
Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Proyek akhir.....	31
Tabel 4. 1 Tabel Indikator Keberhasilan	36
Tabel 4. 2 Tabel Jarak Aktual dan Delay Echo.....	40
Tabel 4. 3 Tabel Rekapitulasi Hasil Kuesioner	42
Tabel 4. 4 Tabel Interpretasi Skor Skala Likert	43



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Coding Program Secara Keseluruhan	A-1
Lampiran B. Datasheet sensor ultrasonik HC-SR04.	B-1
Lampiran C. Lembar Validasi.....	C-1
Lampiran D. SOP Pengoprasian <i>Marker Beacon</i>	D-1



DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Isa Bella, O., Hunter, J. (2017). Implementasi teknologi listrik di bandar udara. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan*, 1(1), 1–5.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik* (Edisi Revisi). Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Damayanti, C. V. (2017). Rancang bangun sistem pengunci loker otomatis dengan kendali akses menggunakan RFID. *Jurnal Ilmiah POLSRI*, 1(1), 33–41.
- Fani, H. A., Sumarno, S., Jalaluddin, J., Hartama, D., & Gunawan, I. (2020). Perancangan alat monitoring pendeteksi suara di ruangan bayi RS Vita Insani berbasis Arduino menggunakan buzzer. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(1), 144–149.
- ICAO. (2006). *Annex 10, Volume I – Radio Navigation Aids* (6th ed.). Montreal, Canada: International Civil Aviation Organization.
- Nieveen, N. (1999). Prototyping to reach product quality. Dalam J. van den Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Ed.), *Design Approaches and Tools in Education and Training* (hlm. 125–136). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Nur Alfian, A., & Ramadhan, V. (2022). Prototype detektor gas dan monitoring suhu berbasis Arduino Uno. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 9(2), 61–69.
- Peraturan Direktorat Jenderal Nomor SKEP-114-VI-2002: Vol. SKEP/113/V Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2002). (pp. 1–74).
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 115 Tahun 2018 tentang Pengaturan Lalu Lintas Operasional Mobil Barang Selama Masa Angkutan Natal Tahun 2018 dan Tahun Baru 2019. Kementerian Perhubungan. (2022). Retrieved from <http://hubdat.dephub.go.id/km/tahun-2018/2669-peraturan-menteri-perhubungan-republik-indonesia-nomor-pm-115-tahun-2018-tentang-pengaturan-lalu-lintas-operasional-mobil-barang-selama-masa-angkutan-natal-tahun-2018-dan-tahun-baru-2019/download>
- Pramudya, G., & Irfansyah, A. (2022). Rancang Bangun Outer Marker beacon Berbasis Arduino Uno Dengan Modul Radio Frekuensi 433 Mhz. Dalam *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan)*, 6(1).
- Sari Wulan, Nurlaili, & Yulianti, B. (2018). Analisa fungsi T-DME sebagai pengganti fungsi Outer Marker runway 07L Bandara Soekarno-Hatta. *Jurnal Teknologi Industri Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma*, 7(1), 50–51.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suprpto, Y., Sukma, M. M., Pambudiyatno, N., & Pratama, R. S. (2022). Aplikasi Mobile Based Test Berbasis Android Untuk Pelaksanaan Pembelajaran Taruna D3 Teknik Navigasi Udara Di Politeknik Penerbangan Surabaya. *INTEGER: Journal of Information Technology*, 7(1), 31–38.
- Suryantoro, H. (2019). Prototype sistem monitoring level air berbasis LabVIEW dan Arduino sebagai sarana pendukung praktikum instrumentasi sistem kendali. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(3), 20–25.
- Utama, C. C., Syahputra, T., & Iswan, M. (2021). Implementasi teknik counter pada air mancur untuk membuat animasi air berbasis mikrokontroler Atmega 16. *Jurnal Teknisi*, 1(1), 13–18.