

RANCANGAN PROTOTIPE VISUALISASI FUNGSI *MARKER BEACON* BERBASIS ARDUINO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI POLTEKBANG SURABAYA

Thoyib Idam Abdillah¹, Wasito Utomo², Sudrajat³
^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani 1/73 Surabaya 60236
Email: thoyibabdillah19@gmail.com

Abstrak

Perancangan membuat rancangan prototipe visualisasi fungsi *Marker Beacon* menggunakan mikrokontroler Arduino Nano yang difungsikan sebagai media pembelajaran. Desain rancangan ini dibuat dengan tujuan dan harapan agar mampu menyediakan sarana dan prasarana yang mendukung para taruna dalam melaksanakan pendidikan khususnya taruna Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara (TNU). Dalam desain rancangan ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano, Sensor Infrared, Buzzer, LED, dan Modul NRF24L01. Dalam penelitian ini menggunakan metode 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Hasil pembahasan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan pada prototipe yang digunakan sebagai media pembelajaran sebesar 91,5%. Pengujian alat ini dengan memastikan tiap-tiap modul berfungsi sebagaimana mestinya. Dilakukan demonstrasi pada Taruna Teknik Navigasi Udara dan didapatkan hasil *pretest* dan *posttest* dengan didominasi oleh tingkat keefektifan tinggi sebesar 86,3%.

Kata Kunci: Marker Beacon, Arduino, NRF24L01, Media Pembelajaran, Sensor Infrared.

Abstract

The design is to design a prototype visualization of the Marker Beacon function using the Arduino Nano microcontroller which functions as a learning medium. This design was made with the aim and hope of being able to provide facilities and infrastructure that support cadets in carrying out education, especially cadets in Telecommunication and Air Navigation Engineering. In this design, the Arduino Nano microcontroller, Infrared Sensor, Buzzer, LED, and NRF24L01 Module are used. In this study using the 4D method (Define, Design, Develop, and Disseminate). The results of the discussion from this study are to determine the feasibility of the prototype used as a learning medium of 91.5%. Testing this tool by ensuring each module functions as it should. A demonstration was carried out at the Air Navigation Engineering Cadets and the pretest and posttest results were dominated by a high level of effectiveness of 86.3%.

Keywords: Marker Beacon, Arduino, NRF24L01, Learning Media, Infrared Sensor

PENDAHULUAN

Dengan perkembangan dan kemajuan teknologi modern pada saat ini, Ilmu Pengetahuan (IPTEK) sudah sangat pesat diberbagai bidang, salah satunya di dalam dunia pendidikan[1]. Modul Arduino yang akhir-akhir ini menjadi *trend* dalam media

pembelajaran di instansi pendidikan. Taruna dituntut untuk dapat mengembangkan teknologi-teknologi yang lebih maju pada masa yang akan datang. Poltekbang Surabaya diharapkan dapat mampu menyediakan sarana dan prasarana yang mendukung para taruna dalam melaksanakan pendidikan.

Marker Beacon adalah Subsistem peralatan ILS yang memberikan panduan jarak pesawat udara yang akan melakukan prosedur pendaratan terhadap ujung landas pacu/*threshold*. *Marker Beacon* bekerja pada frekuensi 75 MHz. *Marker Beacon* sendiri terdiri dari 3 macam yaitu *Inner Marker* (IM) terletak sekitar 0,3-0,6 NM dari *threshold*, *Middle Marker* (MM) terletak sekitar 1,5-3 NM dari *threshold*, *Outer Marker* (OM) terletak sekitar 4-7 NM dari *threshold* [2]. Pembelajaran merupakan suatu kegiatan yang melibatkan seseorang dalam upaya memperoleh pengetahuan, keterampilan dan nilai-nilai positif dengan memanfaatkan berbagai sumber untuk belajar. Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi dalam proses belajar[3]. Media pembelajaran juga dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang digunakan untuk menyalurkan pesan, pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan peserta didik sehingga dapat mendorong proses belajar. Melaksanakan kegiatan belajar mengajar tanpa media pembelajaran dapat saja berjalan, akan tetapi tingkat keberhasilannya mungkin tidak setinggi ketika menggunakan media pembelajaran [4].

Peningkatan teknologi dengan menggunakan mikrokontroler telah memberi kontribusi dalam perkembangan sarana dan prasarana media pembelajaran. Penelitian oleh Genta Pramudya (2022) dengan judul Rancang Bangun Outer Marker Beacon Berbasis Arduino UNO dengan Modul Radio Frekuensi 433 MHz[5], telah mengembangkan salah satu sarana media pembelajaran yang dapat meningkatkan efisiensi dan performa pada proses pembelajaran. Meskipun demikian, penelitian ini masih dalam tahap eksperimental, dan diperlukan validasi dan pengujian lebih lanjut.

Meskipun banyak kemajuan yang didapatkan dalam pengembangan Arduino sebagai salah satu media pembelajaran, masih terdapat celah-celah pengetahuan yang perlu diisi. Artikel ini bertujuan untuk menjembatani celah-celah tersebut dengan mengembangkan rancang bangun outer marker beacon berbasis Arduino UNO dengan judul rancangan prototipe visualisasi *marker beacon* berbasis arduino sebagai media pembelajaran. Selain itu, artikel ini akan menambahkan beberapa komponen untuk merancang *Marker Beacon* yang lebih mirip dengan peralatan aslinya. Dengan tujuan utama yaitu untuk membuat prototipe visualisasi fungsi *Marker Beacon* yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran taruna di kampus Politeknik Penerbangan Surabaya agar dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas proses pembelajaran taruna. Media pembelajaran ini diharapkan dapat membantu dosen dan taruna dalam proses belajar mengajar di kampus Politeknik Penerbangan Surabaya.

METODE

Dalam penelitian ini menggunakan metode *Research & Development* (R&D). Menurut Sugiyono (2016: 407), "*Research and Development* (R&D) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Metode penelitian R&D dengan model pengembangan 4D yaitu *define* (defenisi), *design* (perancangan), *develope* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran) [6]. Dengan menggunakan metode penelitian ini ditujukan untuk memastikan bahwa suatu bahwa suatu proyek atau penelitian berjalan secara terstruktur dari pemahaman masalah hingga pengembangan solusi dengan kepentingan yang relevan. Penelitian ini dilakukan di Politeknik Penerbangan Surabaya pada bulan Agustus 2023.

1. Define

Kegiatan define ini ditujukan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan dengan menganalisis kebutuhan untuk membangun sebuah alat, karena setiap alat memiliki kebutuhan yang berbeda-beda. Pada bagian ini dilakukan analisa kebutuhan seperti jenis sensor yang digunakan, jenis dan spesifikasi arduino yang digunakan, serta memperkirakan waktu yang dibutuhkan untuk proses pengembangan alat [7].

2. Design

Tahap *design* ini bertujuan untuk merancang skema koneksi antara *hardware* dan rancangan kode *software* yang akan digunakan untuk berjalannya kinerja dari alat tersebut. Dilakukan pembuatan model dan bentuk serta rangkaian antar komponen dengan membuat desain berupa blok diagram untuk memandu proses membangun produk.

3. Develop

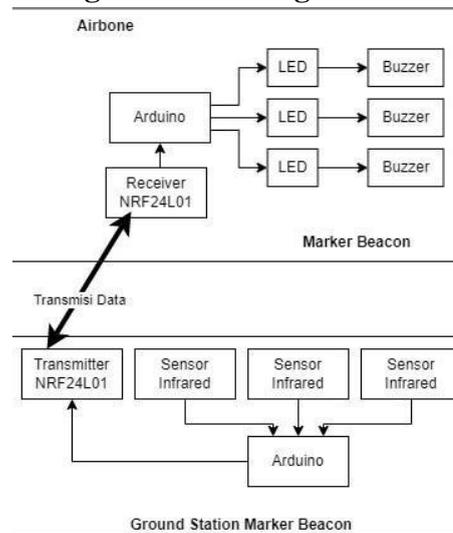
Tujuan dari tahap ini yaitu untuk mengimplementasikan desain yang telah dibuat pada tahap sebelumnya yaitu merakit *hardware* dan melakukan pemrograman pada *software* yang akan digunakan tahap ini juga merupakan tahap memvalidasi atau menilai kelayakan rancangan produk. Dalam kegiatan ini evaluasi atau penilaian dilakukan oleh para ahli dalam bidangnya. Saran-saran yang diberikan akan digunakan untuk memperbaiki materi dan rancangan produk yang sudah disusun[8].

4. Disseminate

Disseminate merupakan tahap terakhir sebagai upaya menyebarluaskan informasi tentang alat simulasi ini berupa demonstrasi cara kerja alat serta cara penggunaannya kepada orang lain. dengan melakukan tahap ini diharapkan orang lain dapat terbantu dalam

menggunakan alat berbasis mikrokontroler arduino dengan lebih efektif dan efisien.

Blok Diagram Perancangan Alat



Gambar 1. Blok diagram

Pada gambar 1. di atas merupakan blok diagram dari rancangan prototipe visualisasi *marker beacon* berbasis arduino. Blok diagram di atas merupakan hasil penseleksian *hardware* yang akan digunakan dan sudah disesuaikan dengan cara kerja yang diinginkan.

Cara Kerja Alat

Berikut merupakan cara kerja dari prototipe visualisasi fungsi *marker beacon* berbasis arduino.

- 3 buah sensor *infrared* diletakkan sesuai garis lurus landasan yang berperan sebagai *Inner Marker*, *Middle Marker*, dan juga *Outer Marker*.
- Ketika salah satu sensor *infrared* tersebut mendeteksi objek (*airbone*) maka arduino pada *Groundstation* akan mengolah data dan mengirimkannya melalui modul *Transmitter NRF24L01* menuju *Airbone*.
- Receiver NRF24L01* di *Airbone* akan menerima data yang dikirimkan oleh *Groundstation*, data tersebut akan diolah oleh Arduino di *Airbone*.
- Arduino di *Airbone* akan memberikan perintah pada LED untuk menyala dan *Buzzer* untuk berbunyi sesuai data yang diterima dari *Groundstation*.

Teknik Pengujian Alat

1. Validasi media

Validasi media pembelajaran T-DME dan Marker Beacon dilakukan dengan cara meminta seorang validator yaitu seorang ahli media pembelajaran. Aspek yang dinilai adalah perangkat lunak, konstruksi, manual, dan kepraktisan alat. Pengisi lembar validasi media dilakukan secara luring oleh validator.

2. *Pretes & Postest*

Tes dilakukan dengan memberikan lembar tes kepada taruna Politeknik Penerbangan Surabaya sebelum (*pretest*) dan sesudah (*postest*) proses pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran. Hasil tes akan dibandingkan untuk mengetahui keberhasilan belajar dengan menggunakan media pembelajaran. Penilaian dilakukan dengan sistem daring menggunakan google form. Tes ini bertujuan untuk mengetahui taruna setelah menggunakan media pembelajaran tersebut.

Teknik Analisa Data

1. Analisa Validasi Media

Penilaian lembar validasi media pembelajaran pada T-DME dan Marker Beacon mengacu pada Skala Likert[9]. Kategori penilaian setiap aspek dinilai dengan kriteria sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju, serta sangat tidak setuju.

Tabel 1 Skala Likert

No.	Kategori	Skor
1.	Sangat setuju	5
2.	Setuju	4
3.	Kurang setuju	3
4.	Tidak setuju	2
5.	Sangat tidak setuju	1

Skor dari angket tersebut akan dikonversikan atau dijumlahkan untuk dijadikan data dalam persentase kelayakan. Hasil dari persentase kelayakan diperoleh data untuk diidentifikasi sesuai kategori dalam tabel 2 di bawah berikut. Prototipe visualisasi fungsi peralatan Marker Beacon dikatakan bisa digunakan sebagai media pembelajaran, apabila interpretasi skor validasi mencapai $\geq 71\%$.

Tabel 2 Persentase Kelayakan

No.	Rentang Skor	Kategori Penilaian
1.	86% - 100%	Sangat Layak
2.	71% - 85%	Layak
3.	56% - 70%	Cukup Layak
4.	41% - 55%	Kurang Layak
5.	$\leq 40\%$	Tidak Layak

2. Analisa Hasil Tes

Hasil *pretest* dan *postest* taruna dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan perhitungan N Gain. Analisis ini untuk mengetahui signifikansi keefektifan hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah belajar menggunakan media belajar *Marker Beacon*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Define (Pendefinisian)

a. Definisi *Marker Beacon*

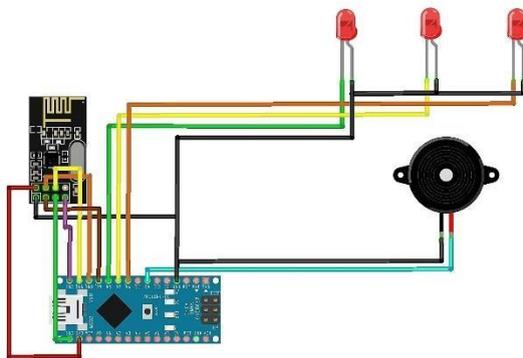
Marker Beacon adalah jenis sinyal navigasi yang digunakan dalam penerbangan untuk membantu pilot dalam menentukan posisi pesawat terbang mereka dalam hubungannya dengan landasan pacu. Marker Beacon adalah komponen dari sistem navigasi radio yang terdiri dari sinyal radio yang dipancarkan oleh stasiun darat yang terletak di sekitar landasan pacu. Pesawat yang dilengkapi dengan penerima Marker Beacon dapat mendeteksi sinyal-sinyal ini dan memberikan petunjuk kepada pilot tentang jarak pesawat terhadap landasan pacu.

Sistem Marker Beacon umumnya terdiri dari tiga kategori atau tingkatan yang dikenal sebagai Outer Marker (OM), Middle Marker (MM), dan Inner Marker (IM). Setiap tingkatan memiliki karakteristik sinyal yang berbeda dan memberikan petunjuk yang berbeda kepada pilot. Marker Beacon adalah alat yang penting dalam navigasi penerbangan karena membantu pilot dalam menentukan posisi pesawat secara tepat dan memastikan keselamatan penerbangan, terutama dalam kondisi cuaca buruk atau saat visibilitas rendah.

b. Defenisi Media Pembelajaran

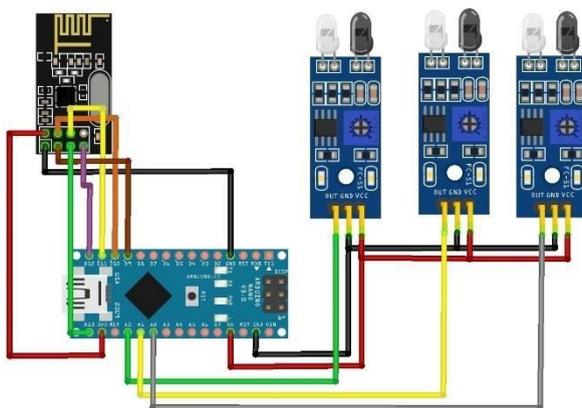
Media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar sehingga pesan yang disampaikan menjadi lebih jelas dan tujuan pendidikan atau pembelajaran dapat tercapai dengan efektif dan efisien[10]. Fungsi umum media pembelajaran adalah sebagai pembawa pesan dari dosen ke taruna dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran.

2. Design (Perancangan)



Gambar 2 Wiring Diagram Prototipe *Groundstation Marker Beacon*

Pada gambar 2 di atas merupakan rangkaian komponen atau blok diagram dari *Airbone Marker Beacon* yang terdiri dari Arduino Nano, modul NRF24L01, LED dan Buzzer.



Gambar 4 Wiring Diagram Prototipe *Airbone Marker Beacon*

Pada gambar 3 di atas merupakan rangkaian komponen atau blok diagram dari

Groundstation Marker Beacon yang terdiri dari Arduino Nano, modul NRF24L01, dan 3 buah sensor *infrared*.

3. Develop (Pengembangan)

Pengembangan alat mencakup instalasi perangkat keras dan perangkat lunak. Hasil dari instalasi dapat dilihat pada beberapa tampilan berikut.



Gambar 3 Tampilan Prototipe *Airbone Marker Beacon*

Gambar 4 di atas merupakan tampilan *hardware* dari prototipe *Airbone Marker Beacon*.

Tabel 3 Konfigurasi Pin Prototipe *Airbone Marker Beacon*

Arduino Nano	Buzzer	LED 1	LED 2	LED 3	NRF24L01
D12	-	-	-	-	MISO
D11	-	-	-	-	MOSI
D10	-	-	-	-	CS
D9	-	-	-	-	CE
D13	-	-	-	-	SCK
3V3	-	-	-	-	VCC
D8	-	VCC	-	-	-
D7	-	-	VCC	-	-
D6	-	-	-	VCC	-
D4	VCC	-	-	-	-
grnd	grnd	grnd	grnd	grnd	grnd

Pada tabel 3 di atas merupakan konfigurasi pin pada prototipe *Airbone Marker Beacon* yang terdiri dari modul Arduino Nano yang berperan sebagai mikrokontroler, modul NRF24L01 sebagai pengirim dan penerima data, LED dan Buzzer sebagai indikator.



Gambar 5 Tampilan Prototipe *Groundstation Marker Beacon*

Pada gambar 5 di atas berikut merupakan tampilan dari *hardware Groundstation Marker Beacon*. Dan konfigurasi pin pada prototipe *Groundstation Marker Beacon* terdapat pada tabel 4 di bawah berikut.

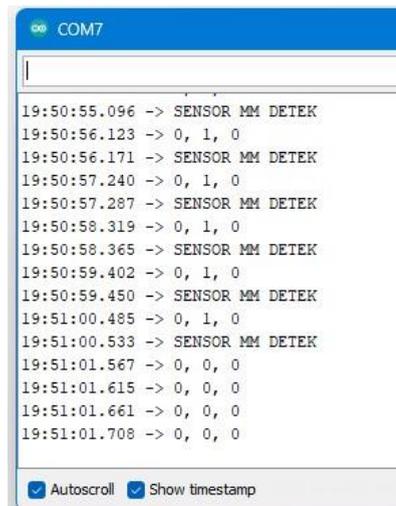
Tabel 4 Konfigurasi Pin Prototipe *Groundstation Marker Beacon*

Arduino Nano	Sensor Infrared (IM)	Sensor Infrared (MM)	Sensor Infrared (OM)	NRF24L01
5V	VCC	VCC	VCC	-
A0	OUT	-	-	-
A1	-	OUT	-	-
A2	-	-	OUT	-
D12	-	-	-	MISO
D11	-	-	-	MOSI
D10	-	-	-	CS
D9	-	-	-	CE
D13	-	-	-	SCK
3V3	-	-	-	VCC
grnd	grnd	grnd	grnd	grnd

Uji Coba Komponen

Uji coba komponen dilakukan setelah semua komponen selesai dirakit. Hal ini bertujuan untuk memastikan komponen bekerja dengan baik sebelum digunakan untuk mengambil data di lapangan.

1. Sensor Infrared



Gambar 6 Hasil Pengujian Sensor Infrared

Pada gambar 6 di atas merupakan hasil pengukuran Sensor Infrared dapat dilihat ada 2 indikator yaitu angka 0 yang menandakan bahwa sensor tidak mendeteksi objek yang berada di depan sensor, sedangkan jika muncul angka 1 berarti terdapat objek yang terdeteksi di depan sensor.

2. Buzzer

Uji coba komponen buzzer pada mock-up yaitu buzzer menyala ketika objek (*Airbone*) berada pada daerah jangkauan sensor infrared, baik itu sensor infrared pada *Inner Marker*, *Middle Marker*, serta *Outer Marker*.

3. LED



Gambar 7 Hasil Pengujian Lampu LED

Hasil dari pengujian LED pada *Airbone Marker Beacon* yang terdapat 3 warna dimana setiap warnanya mewakili setiap sensor infrared yang mendeteksi objek[11].

4. Disseminate (Penyebaran)

a. Hasil Validasi Media

Tujuan validasi produk ini untuk memastikan media yang dikembangkan benar-benar layak digunakan sebagai media pembelajaran berdasarkan pandangan ahli dan dosen sebelum digunakan oleh siswa.

Tabel 5 Hasil Penilaian Validator 1

Validator 1				
No	Aspek penilaian	Jumlah skor	persentase	Nilai Validasi
1.	Perangkat Lunak	19/20	95%	95%
2.	Konstruksi	34/35	97%	
3.	Manual operasional	19/20	95%	
4.	Kepraktisan Alat	14/15	93%	

Hasil dari penilaian validator 1 menunjukkan bahwa rata-rata setiap aspek penilaian memperoleh skor setuju hingga sangat setuju, dengan persentase kelayakan prototipe sebagai media pembelajaran sebesar 95%. Persentase tersebut apabila diinterpretasikan pada Skala Likert masuk kategori sangat layak.

Tabel 6 Hasil Penilaian Validator 2

Validator 2				
No	Aspek penilaian	Jumlah skor	persentase	Nilai Validasi
1.	Perangkat Lunak	17/20	85%	84,75%
2.	Konstruksi	31/35	88%	
3.	Manual operasional	16/20	80%	
4.	Kepraktisan Alat	13/15	86%	

Hasil dari penilaian validator 2 menunjukkan bahwa rata-rata setiap aspek penilaian memperoleh skor setuju hingga sangat setuju, dengan persentase kelayakan prototipe sebagai media pembelajaran sebesar 84,75%. Persentase tersebut apabila diinterpretasikan pada Skala Likert masuk kategori sangat layak.

Artinya prototipe yang dirancang sesuai apabila dijadikan media pembelajaran untuk meningkatkan self regulated learning taruna. Beberapa masukan dari validator digunakan untuk revisi game yang dibuat sebelum digunakan sebagai media pembelajaran peserta didik.

b. Hasil Pretes & Postest

Setelah mendapatkan nilai pretest dan nilai postest, selanjutnya dilakukan analisa terhadap skor yang diperoleh. Analisa yang digunakan adalah uji normalitas gain[12]. Uji ini digunakan untuk mengetahui efektivitas perlakuan yang diberikan sebelum dan sesudah melihat pendemonstrasian prototipe visualisasi fungsi peralatan Marker Beacon.

Perhitungan N-GAIN Score						
No.	Pretest	Postest	Post - Pre	Skor Ideal (100-Pre)	N-Gain Score	N-Gain Score (%)
1	70	90	20	30	0,67	66,67
2	20	90	70	80	0,88	87,5
3	20	80	60	80	0,75	75
4	60	100	40	40	1	100
5	50	100	50	50	1	100
6	30	100	70	70	1	100
7	70	100	30	30	1	100
8	50	100	50	50	1	100
9	60	100	40	40	1	100
10	30	100	70	70	1	100
11	20	100	80	80	1	100
12	40	100	60	60	1	100
13	60	100	40	40	1	100
14	80	100	20	20	1	100
15	30	100	70	70	1	100
16	70	100	30	30	1	100
17	40	100	60	60	1	100
18	60	90	30	40	0,75	75
19	60	100	40	40	1	100
20	50	100	50	50	1	100
21	80	90	10	20	0,5	50
22	40	80	40	60	0,67	66,7
	49,55	96,4	46,8	50,45	0,92	91,9

Gambar 8 Perhitungan N-GAIN Score

Selanjutnya melakukan klasifikasi untuk masing-masing kriteria seperti pada tabel di atas. Sedangkan nilai mean untuk pretest diperoleh sebesar 49,54 dan nilai mean untuk postest sebesar 96,3. Dari perolehan tersebut didapatkan selisih nilai mean sebesar 46,76. Selisih tersebut dapat diklasifikasikan pada cukup signifikan terhadap peningkatan prestasi akademik peserta didik[13].

Berdasarkan hasil perhitungan ini, disimpulkan bahwa pelaksanaan pembelajaran menggunakan media prototipe memberikan pengaruh terhadap peningkatan nilai akademik taruna dengan tingkat keefektivan yang didominasi kriteria tinggi sebesar 86,3%. Bahkan selisih capaian nilai pretest dengan nilai posttest sangat signifikan sebesar 46,76. Hal ini dapat dijadikan acuan bahwa pentingnya fasilitas seperti tersebut di atas bagi para taruna agar dapat diperoleh prestasi belajar yang optimal[14].

PENUTUP

1. Kesimpulan

Prototipe Groundstation dan Prototipe Airbone yang dirancang sebagai protipe visualisasi fungsi Marker Beacon dapat berfungsi dan bekerja sesuai dengan baik. Rancangan prototipe visualisasi fungsi T-DME dan Marker Beacon dapat digunakan sebagai media pembelajaran karena memberikan pengaruh terhadap peningkatan nilai akademik taruna dengan tingkat keefektivan yang didominasi kriteria tinggi sebesar 86,3%. Bahkan selisih capaian nilai pretest dengan nilai posttest sangat signifikan sebesar 46,76.

2. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, prototipe visualisasi fungsi peralatan Marker Beacon peneliti memberi saran berupa Media edukasi dengan konsep serupa dapat dikembangkan pada materi pembelajaran lainnya, agar media pembelajaran yang digunakan oleh dosen lebih bervariasi dan sesuai dengan perkembangan. Prototipe ini akan tetap harus dikembangkan agar dapat lebih menyerupai konsep dasar dari peralatan sesungguhnya. Apa yang menjadi kekurangan dan kelebihan adalah patokan sebagai evaluasi untuk perkembangan selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mulyani F and Haliza N 2021 Analisis Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Iptek) Dalam Pendidikan *J. Pendidik. dan Konseling* **3** 101–9
- [2] Penerbangan D I B 2016 PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN 1–50
- [3] Novitasari Y S, Adrian Q J and Kurnia W 2021 Rancang Bangun Sistem Informasi Media Pembelajaran Berbasis Website (Studi Kasus: Bimbingan Belajar De Potlood) *J. Teknol. dan Sist. Inf.* **2** 136–47
- [4] Yanto D T P 2019 Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.* **19** 75–82
- [5] Gentra, Dan Sudrajat P P sURABAYA K 2022 Rancang Bangun Outer Marker Beacon Berbasis Arduino Uno Dengan Modul Radio Frekuensi 433 Mhz 1–5
- [6] Sutopo A H 2008 Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Multimedia *Tersedia* http://www.topazart.info/teks_teaching_mat/flash/tutorialBahanAjarMultimedia.pdf
- [7] Muqdamien B, Umayah U, Juhri J and Raraswaty D P 2021 Tahap Definisi Dalam Four-D Model Pada Penelitian Research & Development (R&D) Alat Peraga Edukasi Ular Tangga Untuk Meningkatkan Pengetahuan Sains Dan Matematika Anak Usia 5-6 Tahun *Intersections* **6** 23–33
- [8] Addie M PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN Endang Mulyatiningsih
- [9] Purwadi A 2015 Skalabilitas Signal to Noise Ratio (SNR) pada Pengkodean Video dengan Derau Gaussian *J. Rekayasa Elektr.* **11**
- [10] Nurrita T 2018 Kata Kunci : Media Pembelajaran dan Hasil Belajar Siswa **03** 171–87

- [11] Aswirani V 2017 Perbandingan hasil tangkapan bagan tancap dengan menggunakan alat bantu lampu neon dan Light Emitting Diode (LED) di Perairan Pangkep [Skripsi] *Skripsi Progr. Stud. Pemanfaat. Sumberd. Perikan. Dep. Kelaut. Fak. Ilmu Kelaut. Dan Perikan. Univ. Hasanuddin Makassar* 1–112
- [12] Ati T P, Setiawan Y, Kristen U and Wacana S 2020 EFEKTIVITAS PROBLEM BASED LEARNING-PROBLEM SOLVING TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DALAM **04** 294–303
- [13] Biologi P and Khatulistiwa S P EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING MELALUI METODE DEMONSTRASI TERHADAP HASIL BELAJAR PSIKOMOTORIK SISWA 1 Mahasiswa 2 Dosen **4** 9–20
- [14] Pendidikan J, Islam A, Tarbiyah F, Ilmu D A N, Islam U and Syarif N 2011 “pengaruh penggunaan alat komunikasi handphone (hp) terhadap aktivitas belajar siswa smp negeri 66 jakarta selatan”