

Pengembangan Monitoring Arah dan Kecepatan Angin dengan Tenaga Surya dalam Pembelajaran Studi Kebandarudaraan

Development of Wind Direction and Speed Monitoring with Solar Power in Airport Study Learning

Asep Muhamad Soleh^{1*}, Sukahir Sukahir¹, Hendro Widiarto², Mayang Enggar Kusumastuti¹

¹Politeknik Penerbangan Palembang, Indonesia

² Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Indonesia

*Penulis Korespondensi E-mail: asep@poltekbangplg.ac.id

Diterima: Feb 1, 2024; Direvisi: Mar 15, 2024; Disetujui: Mei 20, 2024

Abstrak

Pemantauan kondisi cuaca, khususnya arah dan kecepatan angin, merupakan aspek krusial dalam operasional kebandarudaraan karena berdampak pada keselamatan penerbangan, efisiensi bahan bakar, dan jadwal penerbangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan arah dan kecepatan angin berbasis tenaga surya sebagai media pembelajaran untuk taruna di Politeknik Penerbangan Palembang. Sistem ini dirancang agar mudah dipindahkan dan menggunakan energi yang ramah lingkungan, sehingga dapat diaplikasikan di berbagai lokasi tanpa ketergantungan pada sumber listrik konvensional. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model Borg & Gall, mencakup tahap analisis kebutuhan, desain, pengembangan, pengujian, dan evaluasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa taruna antusias dalam mempelajari dan mengembangkan alat ini. Penggunaan indikator arah dan kecepatan angin yang ditampilkan pada layar Liquid Crystal Display (LCD) mempermudah pembacaan data secara real-time. Uji coba menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman dan keterampilan taruna setelah menggunakan media pembelajaran ini, yang ditunjukkan melalui hasil pre-test dan post-test. Dengan adanya media pembelajaran ini, diharapkan taruna dapat memahami prinsip kerja alat, memelihara, serta mengembangkan indikator arah dan kecepatan angin di lingkungan kerja nantinya. Pengembangan ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan kebandarudaraan dan mendukung keselamatan penerbangan di Indonesia.

Kata Kunci: Kebandarudaraan; Pembelajaran; Kecepatan Angin; Monitoring; Energi Surya

Abstract

Monitoring weather conditions, particularly wind direction and speed, is a crucial aspect of airport operations as it impacts flight safety, fuel efficiency, and flight schedules. This study aims to develop a solar-powered wind direction and speed monitoring system as a learning medium for cadets at Palembang Aviation Polytechnic. The system is designed to be portable and environmentally friendly, enabling deployment in various locations without reliance on conventional power sources. This research employs the research and development (R&D) method using the Borg & Gall model, encompassing the stages of needs analysis, design, development, testing, and evaluation. The results indicate that cadets are enthusiastic about learning and developing this tool. The use of wind direction and speed indicators displayed on a Liquid Crystal Display (LCD) screen facilitates real-time data reading. Testing revealed a significant improvement in cadets' understanding and skills after using this learning medium, as demonstrated by pre-test and post-test results. With this learning medium, cadets are expected to understand the principles of the tool's operation, maintain it, and further develop wind direction and speed indicators in their future workplaces. This innovation is anticipated to enhance the quality of aviation education and contribute to improved aviation safety in Indonesia.

Keywords: Aviation; Learning; Wind Speed; Monitoring; Solar Energy

1. PENDAHULUAN

Dalam era modern ini, teknologi informasi dan komunikasi telah menjadi tulang punggung berbagai sektor, termasuk sektor transportasi udara. Salah satu aspek penting dalam operasional kebandarudaraan adalah pemantauan kondisi cuaca, khususnya arah dan kecepatan angin. Kondisi angin yang berubah-ubah dapat mempengaruhi keselamatan penerbangan, efisiensi bahan bakar, dan jadwal penerbangan[1]. Oleh karena itu, pengembangan sistem monitoring arah dan kecepatan angin yang handal dan efisien menjadi sangat penting. Tenaga surya sebagai sumber energi alternatif telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang karena sifatnya yang terbarukan dan ramah lingkungan. Dalam konteks monitoring cuaca di bandara, penggunaan tenaga surya dapat menjadi solusi yang efisien dan berkelanjutan. Sistem monitoring cuaca berbasis tenaga surya tidak hanya mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional, tetapi juga memungkinkan instalasi di lokasi-lokasi terpencil tanpa akses listrik[2].

Arah dan kecepatan angin adalah dua parameter meteorologis yang sangat kritis dalam operasi penerbangan. Data ini digunakan oleh pilot dan pengendali lalu lintas udara untuk melakukan penyesuaian dalam prosedur lepas landas, pendaratan, dan navigasi. Selain itu, pemantauan yang akurat dan real-time membantu dalam pengambilan keputusan yang cepat dan tepat, mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan efisiensi operasional. Dalam bidang pendidikan, khususnya studi kebandarudaraan, pengembangan dan penggunaan teknologi *monitoring* cuaca berbasis tenaga surya dapat menjadi bahan pembelajaran yang sangat bermanfaat. Mahasiswa dapat mempelajari prinsip kerja teknologi ini, mulai dari konversi energi surya menjadi listrik, pengumpulan dan analisis data cuaca, hingga aplikasinya dalam operasional bandara. Ini tidak hanya meningkatkan pemahaman teoritis tetapi juga memberikan pengalaman praktis yang relevan dengan kebutuhan industri.

[3]Proyek pengembangan monitoring arah dan kecepatan angin dengan tenaga surya memiliki tujuan seperti meningkatkan Keamanan Penerbangan. Secara detail, tujuan ini dideskripsikan sebagai penyediaan menyediakan data cuaca yang akurat dan real-time, sistem ini dapat membantu mengurangi risiko kecelakaan terkait kondisi angin. Selain itu, tujuan dari proses ini adalah untuk meningkatkan efisiensi energi, dimana adanya pemanfaatan tenaga surya sebagai sumber energi yang bersih dan terbarukan untuk operasional sistem monitoring.

Meningkatkan Kualitas Pendidikan: Memberikan pengalaman praktis kepada mahasiswa dalam pengembangan dan penggunaan teknologi energi terbarukan dalam konteks kebandarudaraan[4].

Mendorong Inovasi Teknologi: Mendorong penelitian dan pengembangan lebih lanjut dalam teknologi monitoring cuaca dan penerapan energi terbarukan di sektor transportasi udara. Dengan pengembangan sistem monitoring yang inovatif ini, diharapkan akan tercipta solusi yang berkelanjutan dan efisien dalam mendukung operasional kebandarudaraan serta meningkatkan kualitas pendidikan dalam studi kebandarudaraan[5].

Salah satu mata kuliah yang ada di proram studi teknologi rekayasa bandar udara sarja terapan adalah alat bantu pendaratan secara visual[6]. Dalam mata kuliah ini di pelajari bagaimana suatu pesawat udara dapat terbang dari suatu landas pacu sampai mendarat Kembali di landas pacu tujuan di suatu bandar udara menggunakan alat navigasi secara visual. Alat navigasi pendaratan secara visual banyak terdapat di bandar udara, sebagai petunjuk bagi penerbang untuk landing dan take off dari landas pacu.

Alat bantu pendaratan pesawat udara secara visual sangat penting di suatu bandar udara, seperti indikator arah angin merupakan salah satu prasarana terpenting di bandar udara yang digunakan untuk menunjukkan arah angin pada landasan pacu bandar udara sebagai acuan bagi penerbang untuk mendaratkan pesawatnya dengan aman dan selamat. Alat ini berada di menara pengawas di suatu bandar udara agar dapat dilihat oleh pengatur lalu lintas udara. Dengan alat ini petugas pengawas kontrol dapat menginformasikan kepada penerbang darimana arah penerbang akan lepas landas dan mendarat.

Indikator arah angin saat ini umumnya ditempatkan di dekat landasan pacu dalam kondisi tidak dapat digerakkan dan mempunyai sumber listrik dari jaringan utama. Oleh karena itu penulis mempunyai ide untuk melakukan penelitian mengenai pengembangan display indikator arah angin yang mudah dipindahkan dan mempunyai sumber tenaga yang berdiri sendiri[7]. Sebagai lembaga pendidikan, kami mengembangkannya dalam bentuk media pembelajaran untuk alat peraga praktik taruna. Maka kami mengembangkan display indikator arah angin dengan bentuk yang lebih simpel dan

mudah langsung dibaca oleh petugas menara pengawas, sebagai media pembelajaran di Politeknik Penerbangan Palembang.

Salah satu pembelajaran pada program studi teknologi rekayasa bandar udara adalah materi alat bantu navigasi pendaratan pesawat sebagai media alat bantu pendaratan visual. Alat ini digunakan sebagai media praktik bagi taruna dalam mempelajari cara kerja indikator arah angin. Arah angin yang terdapat di bandar udara dapat dideteksi dengan wind direction indicator. Di bandar udara ada yang langsung dapat dilihat di dekat landasan pacu berbentuk kain berwarna merah dan putih atau orange berbentuk silinder. Apabila terkena angin, maka kain berbentuk silinder ini akan terlihat berkibar kearah sesuai angin bergerak. Tetapi alat ini kurang akurat, karena arah dan kecepatan angin tidak dapat dilihat secara langsung.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka untuk menerapkan sistem pembelajaran yang inovatif perlu dikembangkan dengan menyediakan peralatan media pembelajaran yang inovatif sesuai dengan perkembangan teknologi saat ini dan masa depan. Maka peneliti mengembangkan ide pembuatan display windirection indicator dengan menampilkannya pada layar, sehingga dapat dilihat dan dibaca langsung oleh operator maupun pengatur lalu lintas udara. Apabila penerbang memerlukan data arah dan kecepatan angin saat itu di bandar udara, maka pengatur lalu lintas udara dapat melihat, membaca dan menyampaikannya secara langsung kepada penerbang.

Dalam mengembangkan media pembelajaran *display wind direction indicator* untuk taruna penerbangan, referensi yang paling relevan adalah penelitian yang membahas pengembangan *Learning Media Portable Wind Direction Indicators* sebagai alat bantu visual untuk navigasi penerbangan. [8] Penelitian ini memberikan wawasan tentang desain indikator arah angin yang dapat membantu kadet memahami cara kerja peralatan tersebut. Selain itu, referensi yang dapat mendukung pengembangan media pembelajaran ini adalah penelitian oleh Pernanda et al. (2018) yang membahas efektivitas media pembelajaran berbasis CD interaktif dalam meningkatkan kemampuan *kognitif* siswa. Dalam konteks pengembangan media pembelajaran *display wind direction indicator*, pendekatan interaktif seperti yang digunakan dalam penelitian ini dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan efektivitas pembelajaran. Referensi lain yang relevan adalah penelitian oleh Wahyuddin et al. (2022) yang mengembangkan media pembelajaran berbasis animasi dengan musik dan lirik lagu. Meskipun topiknya berbeda, pendekatan penggunaan musik dan animasi dalam media pembelajaran dapat memberikan inspirasi dalam mengembangkan media pembelajaran yang menarik dan informatif untuk taruna penerbangan [9]. [10] Dengan memadukan konsep dari ketiga referensi tersebut, pengembangan media pembelajaran *display wind direction indicator* untuk taruna penerbangan dapat mengintegrasikan desain visual yang menarik, pendekatan interaktif, dan elemen musik atau animasi untuk meningkatkan daya tarik dan efektivitas pembelajaran. Dengan demikian, penggunaan media pembelajaran yang inovatif dan menarik dapat membantu meningkatkan pemahaman dan keterampilan taruna penerbangan dalam memahami dan menggunakan indikator arah angin dengan lebih baik. Dalam konteks media pembelajaran, taruna sebagai peserta didik yang nantinya akan menjadi engineer di bandar udara dapat mempelajari cara kerja dan membuat alat tersebut. Dengan adanya media ini taruna diharapkan akan mengerti dan memahami serta mendesain peralatan ini. Sehingga taruna jika nanti lulus dan bekerja di bandar udara, akan dapat menciptakan alat tersebut, bila di bandar udara tempatnya bekerja belum mempunyai alat *display wind direction indicator* ini. Jika pada bandar udara sudah mempunyai alat wind direction indicator, maka taruna nanti setelah bekerja di bandar udara dapat memelihara dan memperbaiki alat tersebut jika terjadi kerusakan. Oleh sebab itu media pembelajaran *display wind direction indicator* ini sangat diperlukan oleh program study rekayasa bandar udara untuk menciptakan lulusan yang kompeten di bidang bandar udara [11].

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, pengembangan *display wind direction indicator* dilakukan dengan metode *research and development* sesuai dengan tahapan-tahapan yang ditetapkan oleh Borg & Gall. Adapun tahapan yang sesuai dengan model Borg & Gall antara lain Pengumpulan Informasi Penelitian (*Research Information Collection*). Tahap ini melibatkan pengumpulan data dan informasi tentang kebutuhan, masalah, dan tujuan pengembangan. Proses identifikasi sumber daya yang relevan dan mengumpulkan data yang diperlukan untuk wind direction indicator menjadi komponen penting dalam proses pembelajaran di bandar udara. Setelah itu, proses perencanaan dengan melakukan rancangan

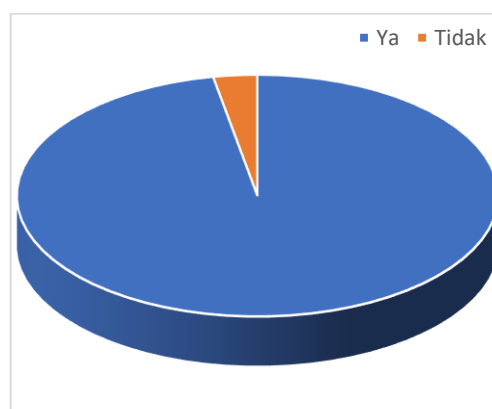
desain awal *display* dan tentukan sarana serta prasarana yang diperlukan selama proses pengembangan. Kemudian proses berikutnya adalah pengembangan draft produk, dimana dilakukan proses pembuatan versi awal *display wind direction*. Keseluruhan komponen pendukung dilengkapi dan dibuat pedoman serta petunjuk penggunaan untuk *draft* produk. Berikutnya adalah proses uji coba lapangan awal. Uji coba ini dilakukan dengan membuat *display* pada skala kecil (misalnya, 12 subjek) yang ditinjau kembali untuk kemudian diujicoba melalui suatu *prototype*. Setelah itu, dilakukan sebuah kumpulan data dari sebuah *prototype* tersebut yang kemudian diuji. Proses pengujian dapat dilakukan melalui wawancara, observasi, atau angket terhadap sampel sederhana seperti beberapa peserta didik yang terpilih untuk menjadi penilai awal. Proses berikutnya adalah melakukan penyempurnaan produk awal. Dalam proses ini, bahwasanya produk awal yang telah dinilai awal oleh peserta didik diperbaiki dan disempurnakan sesuai dengan temuan dan masukan yang ada. Selanjutnya dilakukan uji coba lapangan utama. Tahapan ini dilakukan dengan melakukan uji coba produk *prototype* yang sudah disempurnakan sebelumnya. Uji coba ini dilakukan dengan melibatkan seluruh peserta yang lebih banyak dibandingkan dengan sebelumnya. Pada tahapan ini .

Revisi Produk Operasional: Perbaiki *display* berdasarkan hasil uji coba lapangan utama.

Uji Coba Lapangan Operasional: Validasi model operasional yang telah dihasilkan Uji Coba Lapangan Operasional (*Operational Field Testing*): Produk yang telah direvisi diuji dalam kondisi operasional sebenarnya. Hasil dari uji coba ini digunakan untuk memastikan produk siap digunakan secara luas. Tempat penelitian dilaksanakan di Politeknik Penerbangan Palembang dengan sampel satu kelas di program studi teknologi rekayasa bandar udara. Untuk mengetahui efektifitas dan praktikalitas media pembelajaran, kepada para taruna diberikan *pretest* sebelum pembelajaran dan *pos test* setelah pembelajaran. Dari hasil data nilai *pretest* dan *pos test*, selanjutnya dilakukan uji t dengan sample *paired test*. Sehingga nantinya akan diketahui perbedaan pemahaman taruna yang menggunakan media pembelajaran dengan yang tidak menggunakan media pembelajaran *display wind direction indicator*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Analisis Kebutuhan Alat: Untuk media pembelajaran *display wind direction indicator*, penulis melakukan penelitian pendahuluan mengenai perlu atau tidaknya alat ini dibuat di Politeknik Penerbangan Palembang. Penelitian dilakukan kepada *responden* yang terdiri dari taruna dan dosen di Politeknik Penerbangan Palembang. Kuesioner dibuat dalam bentuk google dokumen dan diberikan kepada taruna melalui akun masing-masing. Pengisian ini bersifat tidak memaksa dan bebas mengisi sesuai dengan hati Nurani masing-masing. Dari hasil kuesioner yang di sebar penulis sebanyak 70 responden, seluruh responden telah mengisi kuesioner yang terdiri dari dosen dan taruna Politeknik Penerbangan Palembang dengan pertanyaan ‘Menurut anda, apakah diperlukan *display wind direction indicator* sebagai media pembelajaran di program studi teknologi rekayasa bandar udara?’



Gambar 1. Hasil jawaban responden pada penelitian pendahuluan

Hasil Jawaban dari responden adalah 68 responden menjawab ya dan dua responden atau menjawab tidak. Peneliti meminta saran dan masukan untuk pembuatan *display wind direction indicator*. Para responden umumnya mendukung untuk mengembangkan *display wind direction indicator* tersebut. Selain itu ada juga responden yang meminta dilibatkan dalam pengembangan

display wind direction indicator untuk memberikan pengalaman dan menambah pengetahuan bagi mereka dalam hal pengembangan bidang kebandar udara.

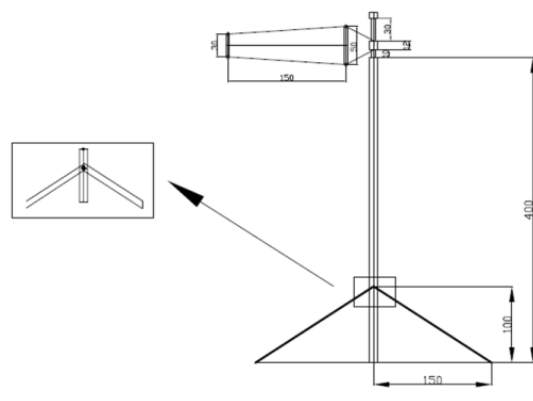
Dari hasil data kuesioner menunjukkan bahwa dengan dibuatnya alat tersebut, baik taruna maupun dosen sangat mendukung dikembangkannya alat tersebut untuk meningkatkan pemahaman taruna terhadap cara kerja alat tersebut. Jika nanti taruna lulus dan ditempatkan pada bandar udara yang belum mempunyai alat ini, maka diharapkan taruna tersebut dapat langsung memberikan ide ini kepada pimpinannya. Sehingga data akurat akan di dapat dengan mudah apabila penerbang memerlukan informasi tersebut dari pengatur lalu lintas udara.

Tahap Pengembangan *Display Wind direction indicator*: Desain perangkat *display wind direction indicator* ini, kami sesuaikan dengan peralatan sensor yang ada psasaran yang akan dikembangkan menurut kebutuhan dan fungsi. Alat *display wind direction indicator* yang kami kembangkan yaitu berupa penunjuk arah angin dan display kecepatan angin. Alat ini sangat ringkas sehingga bisa digunakan dimanapun sesuai dengan kebutuhan. Desain dari alat tersebut dapat dilihat pada gambar berikut,



Gambar 1 Wind Direction Indicator

Demikian juga di buat desain tiang dan *display wind direction indicator* serta perangkat pendukung lainnya. Tiang *wind direction indicator* dibuat dengan pipa besi galvanis atau aluminium dengan diameter 1 inchi dan tinggi 60 sentimeter. Tiang disangga oleh kuda-kuda besi berbentuk siku berbentuk segiempat dengan ukuran 20x20 sentimeter. Untuk menghindari berkaratnya tiang, maka tiang di cat dengan warna hitam untuk menyesuaikan dengan sensor arah dan kecepatan angin.



Gambar 2 Indikator arah angin *portable* [1]

Sedangkan untuk *display wind direction indicator*, alat yang digunakan adalah *Liquid Crystal Display* untuk menampilkan arah dan kecepatan angin. *Liquid Crystal Display* menggunakan ukuran 4x20 karakter, dimana terdapat Panjang 20 karakter dan empat baris karakter. Gambar *display wind direction indicator* dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Display Wind Direction Indicator

Pada *display* ini, baris pertama terdapat tulisan 'POLTEKBANG PALEMBANG', ini untuk menunjukkan identitas bahwa perangkat ini adalah di buat oleh para Akademik di kampus Politeknik Penerbangan Palembang. Kemudian pada baris kedua adalah tulisan 'Data Arah Angin Saat Ini' untuk menunjukkan keterangan arah angin saat ini di sekitar bandar udara. Kemudian pada baris ketiga adalah 'Kecepatan' yang menunjukkan kecepatan angin berupa angka didepannya dengan satuan Kilometer perjam, ditulis dalam display 'KpJ'. Pada baris terakhir tertulis 'Arah' yang didepannya terdapat tiga digit angka yang menunjukkan arah angin dengan satuan derajat, dalam display ditulis 'Der'. Satuan derajat pada arah dapat di konversi sesuai dengan derajat arah mata angin.

Revisi Desain, Setelah proses validasi oleh ahli, terdapat beberapa hal yang disarankan oleh validator untuk direvisi pada desain alat. Maka kami merevisi desain alat sesuai saran yang diberikan validator. Pada hasil validasi tidak terdapat hal-hal yang signifikan, sehingga tidak dilakukan revisi pada desain. Saran validator adalah supaya lebih menarik, maka untuk casing alat tersebut di buat lebih fleksibel dapat dipindah pindah sehingga memudahkan pada dosen untuk membawa alat tersebut baik di dalam ruangan maupun di luar ruangan pada saat menjelaskan kepada taruna. Alat ini perlu penjelasan di luar ruangan untuk mendapatkan arah dan kecepatan angin pada saat itu.

Selanjutnya adalah tahap ujicoba, pada tahap ini kami mengujicoba sistem peralatan display wind direction indicator yang sudah dibuat, apakah berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan. Setelah diujicoba, tidak terdapat hal-hal yang signifikan yang menjadi perhatian. Pada saat di ujicoba, semua berjalan normal, taruna juga memperhatikan dengan seksama kondisi dan kerja alat tersebut. Saat ada angin dan memutar sensor arah, maka pada layar arah akan berubah sesuai dengan arah angin. Sedangkan pada Kecepatan, jika sensor kecepatan berputar maka akan terlihat perubahan kecepatan angin dalam kilometer perjam. Semakin cepat berputar sensor, maka angka di display akan semakin besar.

Ujicoba Pemakaian, Pada tahap ini diujicoba secara langsung sesuai dengan pemakaian yang diinginkan. Ujicoba dilakukan secara keseluruhan yaitu unit *display wind direction indicator* dan sistem kelistrikannya. Ujicoba pertama dilakukan di atas gedung laboratorium bandar udara di politeknik penerbangan Palembang. Dari hasil ujicoba *wind direction indicator* dapat bekerja dengan baik, terlihat dari *wind direction indicator*nya yang berputar sesuai dengan arah angin. Demikian juga sistem kelistrikan dapat bekerja dengan baik, Power suplai normal dan *layer* dapat menunjukkan arah dan kecepatan angin sesuai dengan kondisi saat itu.

Selanjutnya kami memindahkan *display wind direction indicator* pada atas gedung laboratorium bandar udara, dengan tujuan untuk mendapatkan ruang yang lebih luas agar mendapatkan angin yang lebih banyak. Letak *display wind direction indicator* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. Ujicoba display wind direction indicator

Tahap selanjutnya adalah menguji pemahaman para taruna secara teori di dalam kelas. Pada saat pelaksanaan ujicoba sebagai media pembelajaran kepada taruna dilakukan *pretest* dan *posttest*. Pada saat awal sebelum pembelajaran, peneliti mengadakan *pretest* kepada taruna untuk mengetahui sejauh mana tingkat pengetahuan taruna mengenai *display wind direction indicator*. Selanjutnya di berikan pembelajarn menggunakan media pembelajaran pada para taruna. Setelah selesai memberikan pembelajaran kepada taruna maka dilakukan *posttest* kepada taruna untuk mengukur hasil pemahaman pembelajaran dengan menggunakan medi apembelajaran *display wind direction indicator*. Dari hasil pembelajaran teori di kelas peneliti mengumpulkan nilai hasil *pretest* dan *posttest* seperti dalam tabel 1 sebagai berikut ini:

Tabel 1. Hasil tes

Cadets Number	Test Result		Cadets Number	Test Result	
	Pre	Post		Pre	Post
1	64	83	11	72	93
2	71	89	12	70	86
3	66	87	13	67	90
4	57	86	14	57	85
5	63	92	15	69	89
6	73	92	16	64	90
7	68	87	17	69	94
8	72	89	18	73	86
9	61	88	19	78	83
10	59	85	20	68	90
11	72	93	21	76	84
12	70	86	22	55	86

Selanjutnya dari nilai yang terdapat pada tabel 1, dilakukan uji normalitas dengan menggunakan aplikasi IBM SPSS. Hasil dari uji normalitas dapat dilihat pada tabel berikut,

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

		Unstandardized Residual
N		22
Normal Parameters ^{ab}	Mean	0E-7
	Std.	18.173454
	Deviation	50

	Absolute	.260
Most Extreme Differences	Positive	.164
	Negative	.268
Kolmogorov-Smirnov Z		.821
Asymp Sig. (2-tailed)		.415

Hasil uji normalitas One Sample Kolmogorov-Smirnov pada tabel 1 diatas dapat dilihat nilai Asymp. Sig (2-tailed) adalah sebesar 0,415 lebih dari 0,05. Berdasarkan hasil uji Kolmogorov-Smirnov diatas dapat dinyatakan bahwa data tersebut terdistribusi normal.

Selanjutnya dilakukan uji hipotesis untuk menentukan apakah ada perbedaan antara sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran. Untuk menentukan perbedaan sebelum dan sesudah diberikan media pembelajaran, maka dirumuskan hipotesis H_0 = Tidak ada perbedaan rata-rata antara hasil pembelajaran taruna sebelum dan sesudah pembelajaran dengan media pembelajaran *display wind direction indicator*, artinya tidak ada pengaruh kepada taruna jika dilakukan pembelajaran atau tidak ada pembelajaran dengan media *display wind direction indicator*. H_a = Ada perbedaan rata-rata antara hasil pembelajaran sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan media *display wind direction indicator*, artinya ada pengaruh kepada para taruna jika dilakukan pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran atau tidak menggunakan media pembelajaran *display wind direction indicator*.

Selanjutnya berikutnya adalah menentukan apakah terdapat perbedaan antar sebelum dilakukan pembelajaran dengan media pembelajaran dan sesudah dilakukan dengan media pembelajaran berdasarkan hasil uji paired sample test pada tabel yang dihasilkan SPSS pada tabel 3. Penentuan hasil terdapat perbedaan atau tidak akan disampaikan pada bagian pembahasan selanjutnya.

Tabel 3. Uji T dengan SPSS

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pretest Score	-	11.268	5.312	-25.235	-1.743	-2.432	8	.030
	Posttest Score	16.000							

Dengan melihat pada tabel 3 nilai signifikan Sig.(2-tailed) menunjukkan angka sebesar 0.030. Dengan berpedoman pada pengambilan keputusan pada uji paired t test adalah dengan melihat nilai sig. output SPSS (Santoso, 2014) sehingga dapat disimpulkan sebagai berikut: Jika Sig.(2-tailed) < 0,05 maka H_0 di tolak dan H_a diterima. Jika Sig.(2-tailed) > 0,05 maka H_0 di terima dan H_a ditolak.

Nilai Sig.(2_tailed) pada tabel 3 adalah sebesar 0,030 artinya kurang dari 0,05 sehingga berdasarkan hipotesis pertama, yaitu H_0 di tolak dan H_a diterima. Selanjutnya jika H_a diterima maka ada perbedaan rata-rata antara hasil pembelajaran sebelum dan sesudah pembelajaran, artinya ada pengaruh kepada peserta didik jika dilakukan pembelajaran atau tidak ada pembelajaran menggunakan *display wind direction indicator* sebagai media pembelajaran.

Pengaruh dan perbedaan dimaksud adalah bertambahnya pengetahuan dan keterampilan taruna setelah mengikuti pembelajaran dengan media *display wind direction indicator*. Tahap Evaluasi: Setelah melakukan semua tahap selanjutnya adalah melakukan tahap evaluasi. Hal untuk mengetahui kendala yang dihadapi saat produk ini diimplementasikan secara langsung sebagai media pembelajaran. Dari hasil ujicoba produk dapat berfungsi sesuai dengan tujuan penggunaan alat ini yaitu dapat menunjuk arah angin dan kecepatan angin. Taruna juga bisa lebih memahami cara kerja *wind direction indicator* serta seluruh peralatan dan komponen penunjangnya.

4. KESIMPULAN

Pengembangan *display wind direction indicator* ini dapat digunakan dan diimplementasikan untuk media pembelajaran praktik taruna dan untuk penunjuk arah dan kecepatan angin di bandar udara. Dengan adanya media pembelajaran ini, taruna lebih memahami cara kerja alat dan komponen yang menyusunnya. *Display wind direction indicator* ini juga bisa digunakan untuk penunjuk arah angin di bandar udara darurat yang disebabkan oleh kondisi bencana atau lapangan terbang darurat lainnya karena mudah untuk dipindahkan.

REFERENSI

- [1] A. M. (2). Fatonah, F., Wildan, M., Purnomo, S., & Soleh, "Design Of High Gain Low Noise Amplifier At Base Station Receiver VOR Equipment For Ground Check Monitoring As Learning Media In Civil Aviation Academy. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 397-402.," 2020.
- [2] (1). G. Abidin, *Pembelajaran Multiliterasi*. Bandung: Refika Aditama. 2015.
- [3] (3). Kemenhub, "KP 326 Manual of Standard 139 Vol I Aerodrome. Jakarta: Kemenhub," 2019.
- [4] (10). Sugiyono, "Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif dan R&D.," 2017.
- [5] A. (4). Rifai, M., Irfansyah, A., Suprpto, Y., Sudrajat, S., Harin, N. V., Setiyo, S., . . . Fudholi, *Trends in the learning style of aviation polytechnic cadets during distance learning*. 2022.
- [6] Y. ((11). Supriyadi, "Keselamatan Penerbangan, Teori dan Problematika. Tangerang: Telaga Ilmu Indonesia.," 2012.
- [7] S. (5). Santoso, *Panduan Lengkap SPSS Versi 20 Edisi Revisi*. Jakarta : Elex Media Komputindo. 2014.
- [8] A. M. (6). Soleh, *Pengembangan Media Simulator pada pendidikan dan pelatihan Foam Tender Operation dan Defensive Driving di Balai Pendidikan dan Pelatihan Penerbangan Palembang*. 2019.
- [9] M. (8). Soleh, A. M., Oka, I. G., & Kristiawan, *Kondisi Literasi Media Digital dalam Aktifitas Kerja Pegawai Politeknik Penerbangan Palembang*.
- [10] D. T. (14). Yanto, *Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik*. 2019.
- [11] E. (12). Tanjung, "Berkomitmen Transisi ke Energi Ramah Lingkungan," 2022.