

---

**PENGEMBANGAN TRAINER LEMARI PENDINGIN SEBAGAI MEDIA  
PEMBELAJARAN TEKNIK PENDINGIN**

Bakti Dwi Waluyo<sup>1</sup>, Desi Afriany Simorangkir<sup>2</sup>, Baginda Halomoan Lubis<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Negeri Medan

Email: [bakti\\_dw@unimed.ac.id](mailto:bakti_dw@unimed.ac.id)<sup>1</sup>, [desiaprian83@gmail.com](mailto:desiaprian83@gmail.com)<sup>2</sup>,  
[bagindahalomoan302@gmail.com](mailto:bagindahalomoan302@gmail.com)<sup>3</sup>

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan mengembangkan trainer lemari pendingin sebagai media pembelajaran untuk siswa kelas XI Teknik Pendingin dan Tata Udara di SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan guna mengatasi keterbatasan media praktik dan meningkatkan pemahaman siswa terhadap sistem refrigerasi. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang mencakup tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, angket ahli materi dan media, serta tes pretest-posttest pada siswa. Produk yang dikembangkan terdiri atas trainer lemari pendingin berbasis sistem refrigerasi lengkap dan jobsheet yang memandu praktik siswa. Hasil validasi ahli media memperoleh skor 86% dan ahli materi 89%, menunjukkan kelayakan yang tinggi. Simpulan dari penelitian ini menyatakan bahwa trainer lemari pendingin yang dikembangkan layak dan efektif digunakan sebagai media pembelajaran. Implikasinya, media ini dapat meningkatkan kualitas pembelajaran praktik dan menjadi alternatif solusi atas keterbatasan fasilitas praktik di sekolah kejuruan.

**Kata Kunci:** Trainer, Lemari Pendingin, Media Pembelajaran, Teknik Pendingin dan Tata Udara.

**Abstract:** This study aims to develop a refrigerator trainer as a learning medium for Grade XI students of the Refrigeration and Air Conditioning Engineering program at SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan, in response to the limited availability of practical training media and to enhance students' understanding of refrigeration systems. The research employed the Research and Development (R&D) method using the ADDIE model, which includes the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. Data were collected through observations, interviews, expert validation questionnaires (media and material), and pretest-posttest assessments. The developed product consists of a refrigerator trainer based on a complete refrigeration system and a jobsheet to guide students during practice. The media expert validation resulted in a score of 86%, and the material expert validation yielded 89%, indicating a high level of feasibility. The study concludes that the developed refrigerator trainer is both feasible and effective as a learning medium. The implication is that this media can improve the quality of practical learning and serve as an alternative solution to the limited availability of practical equipment in vocational schools.

**Keywords:** Trainer, Refrigerator, Learning Media, Refrigeration And Air Conditioning

*Engineering.*

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi di bidang Teknik Pendingin dan Tata Udara menuntut siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk memiliki kompetensi praktis yang kuat agar mampu bersaing di dunia industri. Salah satu kompetensi dasar yang wajib dikuasai adalah pemahaman terhadap sistem kerja lemari pendingin, termasuk penguasaan aspek kelistrikan dan pemipaan. Namun, keterbatasan media praktik yang memadai masih menjadi kendala di banyak SMK, termasuk di SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan, sehingga proses pembelajaran lebih bersifat teoritis. Menurut Arsyad (2011), media pembelajaran yang efektif sangat menentukan tercapainya tujuan pembelajaran, terutama dalam pendidikan vokasi yang berbasis keterampilan.

Lemari pendingin sebagai salah satu sistem refrigerasi yang umum digunakan memiliki komponen penting seperti kompresor, kondensor, evaporator, dan pipa kapiler. Ketidakhadiran media pembelajaran berbasis lemari pendingin menyebabkan siswa kesulitan memahami alur kerja sistem secara menyeluruh. Hal ini berdampak pada rendahnya kemampuan siswa dalam mengidentifikasi dan menganalisis fungsi masing-masing komponen. Sebagaimana ditegaskan oleh Hamalik (2009), keterampilan praktis tidak cukup hanya diperoleh melalui teori, tetapi harus dikembangkan melalui pengalaman langsung.

Rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah: Bagaimana mengembangkan trainer lemari pendingin yang layak dan efektif sebagai media pembelajaran pada kompetensi sistem refrigerasi untuk siswa kelas XI Teknik Pendingin dan Tata Udara? Pertanyaan ini menjadi dasar dalam merancang media praktik yang aplikatif, realistis, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di SMK.

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah mengembangkan trainer lemari pendingin yang terintegrasi dengan sistem kelistrikan dan pemipaan, serta dilengkapi jobsheet sebagai panduan praktik bagi siswa. Produk ini diharapkan tidak hanya layak secara teknis dan pedagogis, tetapi juga mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui peningkatan hasil belajar siswa pada aspek pengetahuan (C1–C4) dan keterampilan (psikomotorik). Menurut Prastowo (2015), media pembelajaran yang dirancang sesuai konteks dan kebutuhan akan mempermudah transfer pengetahuan dan keterampilan.

Penelitian ini penting karena mengisi celah (research gap) dalam pengembangan media pembelajaran praktik yang spesifik untuk sistem lemari pendingin. Kebanyakan media praktik yang digunakan di sekolah masih bersifat umum dan tidak merepresentasikan sistem kerja lemari pendingin secara utuh. Oleh karena itu, pengembangan trainer ini diharapkan dapat menjadi kontribusi ilmiah dalam bidang pendidikan teknik, khususnya pengembangan media pembelajaran kontekstual yang sesuai dengan kurikulum SMK.

Selain itu, berdasarkan pendekatan konstruktivistik, pembelajaran berbasis praktik melalui media seperti trainer memberikan peluang bagi siswa untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman konkret. Vygotsky (1978) menekankan pentingnya interaksi antara peserta didik dan lingkungan belajar yang menantang sebagai fondasi terbentuknya pemahaman yang bermakna. Dalam konteks ini, trainer menjadi perantara yang menjembatani antara pengetahuan teoritis dan aplikasi nyata di lapangan.

Dengan menggunakan metode Research and Development (R&D) model ADDIE, penelitian ini melibatkan tahapan analisis kebutuhan, desain media, pengembangan produk, implementasi terbatas di kelas, dan evaluasi. Melalui validasi ahli dan uji coba pada siswa, hasil dari penelitian ini diharapkan tidak hanya relevan dalam konteks lokal sekolah, tetapi juga dapat direplikasi untuk digunakan di berbagai SMK lainnya guna meningkatkan kualitas pembelajaran praktik sistem refrigerasi.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan yang berorientasi pada penciptaan media pembelajaran berbasis praktik. Penelitian pengembangan dalam bidang pendidikan adalah suatu pendekatan sistematis yang bertujuan untuk merancang, memproduksi, dan mengevaluasi produk pembelajaran yang efektif dan efisien. Menurut Borg & Gall (1983), pengembangan pendidikan adalah proses yang melibatkan penyusunan model atau alat bantu pembelajaran secara terstruktur untuk meningkatkan kualitas proses belajar mengajar. Dalam hal ini, pengembangan dilakukan melalui pembuatan media pembelajaran trainer lemari pendingin yang kontekstual sesuai kebutuhan siswa.

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE, yang terdiri atas lima tahap utama: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Model ini sering digunakan dalam pengembangan instruksional karena

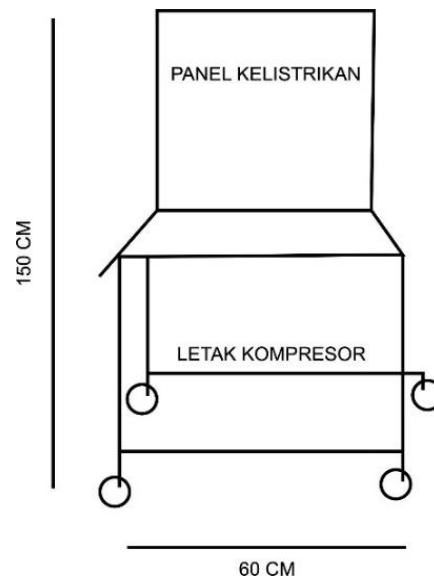
memberikan struktur sistematis dalam merancang dan mengevaluasi media pembelajaran agar efektif digunakan.

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebuah trainer sistem lemari pendingin yang dapat digunakan sebagai media praktik siswa pada mata pelajaran sistem refrigerasi. Trainer ini dirancang untuk menjelaskan prinsip kerja sistem pendinginan secara nyata, meliputi sirkulasi refrigeran, fungsi masing-masing komponen utama, dan pengoperasian kelistrikan pada sistem pendingin. Melalui trainer ini, siswa diharapkan dapat memahami dengan lebih baik prosedur pemasangan, pengujian, dan perawatan sistem lemari pendingin.

### **Spesifikasi produk**

Trainer lemari pendingin yang dikembangkan memiliki desain modular dan ergonomis yang disesuaikan untuk kebutuhan praktikum siswa. Spesifikasi rinci produk adalah sebagai berikut:

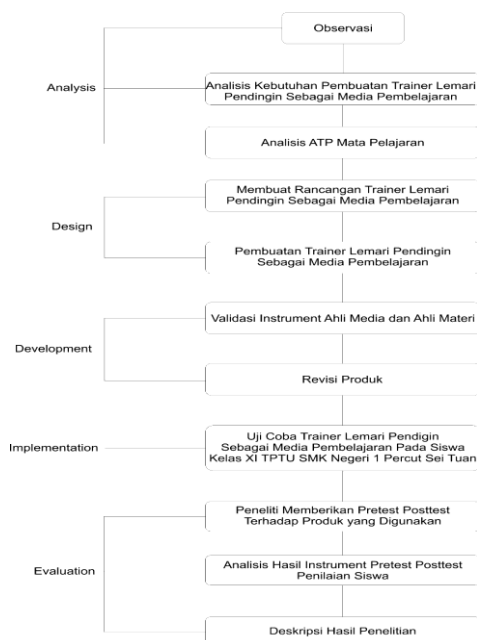
1. Sistem Pendingin dan Rangkaian Refrigerasi: Sistem menggunakan kompresor 1/8 PK, kondensor tipe plat, evaporator aluminium fin, serta dilengkapi dengan drier filter dan pipa kapiler. Refrigeran yang digunakan adalah R134a, yang umum digunakan pada sistem pendingin kecil seperti lemari es.
2. Panel Kontrol dan Kelistrikan: Panel kelistrikan dilengkapi dengan Mini Circuit Breaker (MCB), relay, thermostat digital (STC-1000), lampu indikator, dan kontak penghubung. Semua komponen disusun dalam panel akrilik untuk memudahkan observasi dan pengoperasian oleh siswa.
3. Dimensi dan Rangka Fisik: Trainer dibuat dengan rangka besi siku yang kokoh, dengan dimensi keseluruhan tinggi 150 cm, lebar 60 cm, serta dilengkapi roda agar mudah dipindahkan di dalam ruang praktik.
4. Fitur Pembelajaran: Trainer ini dilengkapi dengan jobsheet yang disusun berdasarkan capaian pembelajaran (CP) dari elemen sistem refrigerasi, meliputi identifikasi komponen, rangkaian kelistrikan, instalasi pipa, dan prosedur pengoperasian serta perawatan.



Gambar 1. Desain Trainer

### Tahapan pengembangan produk

Tahapan pengembangan produk adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Tahapan Pengembangan

Tahapan pengembangan produk diuraikan sebagai berikut:

1. *Analisis (analysis)*: Dalam tahap analisis, peneliti melakukan observasi di kompetensi keahlian teknik pendingin dan tata udara untuk mengumpulkan informasi tentang masalah pembelajaran yang ada. Analisis kebutuhan kurikulum untuk mengetahui tujuan pembelajaran dan analisis materi untuk mengetahui kemajuan masing-masing materi yang akan dipelajari.
2. *Desain (design)*: Setelah tahap analisis selesai, tahap perancangan media akan dibuat. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memberikan gambaran yang jelas tentang media yang akan dibuat, seperti memilih komponen, membuat gambar desain, dan merancang komponen pendukung, seperti buku panduan dan jobsheet. Pemilihan komponen produk dilakukan untuk memilih komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan produk. Tujuan dari perencanaan produk adalah untuk mewujudkan ide peneliti dalam menciptakan suatu produk yang menunjang proses pembelajaran dan memenuhi kebutuhan sekolah.
3. *Pengembangan (Development)*: Tahap pengembangan merupakan proses realisasi dari desain yang telah dirancang sebelumnya, mencakup pembuatan trainer lemari pendingin, penyusunan buku panduan dan jobsheet, serta penyusunan instrumen penelitian. Pembuatan trainer dimulai dari pencetakan desain, perakitan rangka,

hingga instalasi sistem kelistrikan. Selanjutnya, disusun buku panduan dan jobsheet sebagai pendamping pembelajaran praktik. Setelah produk selesai dibuat, dilakukan uji coba untuk memastikan fungsionalitas dan keamanan trainer. Kemudian dilanjutkan dengan uji ahli guna memperoleh masukan, yang menjadi dasar perbaikan pada produk maupun perangkat pendukungnya.

4. Implementasi (*implement*): Tahap implementasi untuk mengetahui kelayakan penggunaan trainer lemari pendingin dalam proses pembelajaran. Pelaksanaan dilakukan setelah trainer dievaluasi dan dinyatakan layak oleh ahli media dan ahli materi. Trainer kemudian digunakan dalam kegiatan pembelajaran untuk melihat sejauh mana media tersebut dapat mendukung pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan.
5. Evaluasi (*Evaluation*): Tahap evaluasi dalam penelitian pengembangan model ADDIE dilakukan untuk menyesuaikan produk berdasarkan temuan dan masukan selama proses implementasi. Evaluasi bertujuan mengukur sejauh mana tujuan pengembangan tercapai serta menilai keberhasilan produk berdasarkan hasil belajar siswa. Melalui tahap ini, diperoleh informasi mengenai efektivitas dan kelayakan trainer lemari pendingin sebagai media pembelajaran, yang didasarkan pada data hasil belajar siswa setelah penggunaan media tersebut. Evaluasi menjadi langkah penting untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan benar-benar memenuhi kebutuhan pembelajaran di lapangan.

### **Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi dilakukan terhadap wawancara kepada Kepala Jurusan SMKN 1 Percut Sei Tuan dan kepada siswa Kelas 11 jurusan Teknik Pendingin dan Tata Udara.
2. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan kuesioner dengan skala Likert untuk memperoleh penilaian responden terhadap produk yang dikembangkan. Menurut Sugiyono (2021), kuesioner adalah teknik pengumpulan data yang meminta responden memberikan tanggapan tertulis terhadap pernyataan yang disusun oleh peneliti.

### Teknik Analisis Data

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui teknik angket yang diberikan kepada ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan trainer lemari pendingin sebagai media pembelajaran. Angket berisi pernyataan-pernyataan tertulis yang harus dinilai oleh responden menggunakan skala Likert 1–4, dengan pilihan jawaban: sangat tidak setuju, tidak setuju, setuju, dan sangat setuju.

Penilaian dalam penelitian ini melibatkan partisipan berupa dosen dan guru yang ahli dalam bidang materi serta media pembelajaran. Tanggapan yang diberikan oleh para responden bersifat kualitatif dan diubah menjadi data kuantitatif melalui skala Likert untuk mempermudah proses analisis. Selanjutnya, hasil penilaian kelayakan dianalisis menggunakan rumus kelayakan menurut Sudjana (2016), yang mengelompokkan hasil ke dalam empat kategori, yaitu: sangat layak (4), layak (3), kurang layak (2), dan tidak layak (1), berdasarkan interval skor yang telah ditentukan.

Tabel 3.8 Kriteria Konversi Nilai Menjadi Kategori Kualitaif

No	Indikator Skor	Kategori
1	$Mi + 1,5 Sbi < X \leq Mi + 3 Sbi$	Sangat layak
2	$Mi < X \leq Mi + 1,5 Sbi$	Layak
3	$Mi - 1,5 Sbi < X \leq Mi$	Kurang layak
4	$Mi - 3 Sbi < X \leq Mi - 1,5 Sbi$	Tidak layak

Keterangan:

$Mi$  (Rata-rata ideal)  $= \frac{1}{2}$  (skor tertinggi ideal + skor terendah ideal)

$Sbi$  (Simpangan baku ideal)  $= \frac{1}{6}$  (skor tertinggi ideal + skor terendah ideal)

Skor tertinggi ideal  $= \Sigma$  butir kriteria x skor tertinggi

Skor terendah ideal  $= \Sigma$  butir kriteria x skor terendah



Persentase hasil perhitungan kemudian dikonversi ke dalam bentuk nilai tertimbang, yang selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam skala pengukuran untuk keperluan analisis:

Tabel 1. Interval Persentase Kelayakan Media

No.	Interval presentase	kriteria
1	$68,25 < X \leq 84$	Sangat layak
2	$52,5 < X \leq 68,25$	layak
3	$36,75 < X \leq 52,5$	Kurang layak
4	$21 < X \leq 36,75$	Tidak layak

Tabel 1. Interval Persentase Kelayakan Materi

No.	Interval presentase	kriteria
1	$65 < X \leq 80$	Sangat layak
2	$50 < X \leq 65$	layak
3	$35 < X \leq 50$	Kurang layak
4	$20 < X \leq 35$	Tidak layak

### **Pengujian Fungsional Produk**

Peneliti melakukan uji coba produk sebelum mengujinya dengan ahli media. Uji coba ini mencakup pemeriksaan semua komponen, termasuk kontrol mekanikal, panel kelistrikan, serta pengujian keamanan pada trainer lemari pendingin.



Gambar 3. Pengujian Fungsional Produk.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengembangan ini berupa produk trainer lemari pendingin, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, yang diharapkan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Kelayakan produk ini ditinjau dari dua aspek utama, yaitu kelayakan media dan kelayakan materi, yang dinilai oleh ahli media dan ahli materi untuk memastikan bahwa trainer dapat mendukung kegiatan pembelajaran secara efektif.

### Kelayakan Media

Uji ahli media dilakukan untuk menilai kelayakan media pada trainer lemari pendingin. Validasi dilakukan oleh tiga ahli, yaitu dua dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Medan dan satu guru dari konsentrasi keahlian Teknik Pendinginan dan Tata Udara SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan. Ahli media pertama adalah Dr. Agus Junaidi, S.T., M.T., ahli kedua adalah Denny Haryanto Sinaga, S.Pd., M.Eng., dan ahli ketiga adalah Sunariono, S.T.

Hasil penilaian kelayakan oleh ketiga ahli media menunjukkan bahwa pada aspek desain diperoleh skor rata-rata sebesar 22 dari total 24, yang termasuk dalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase 91,67%. Pada aspek kualitas teknis, skor rata-rata yang diperoleh adalah 34,3 dari total 36, dengan persentase kelayakan sebesar 95,28%, juga masuk dalam kategori “Sangat Layak”. Sementara itu, pada aspek kemanfaatan media, skor rata-rata yang dicapai

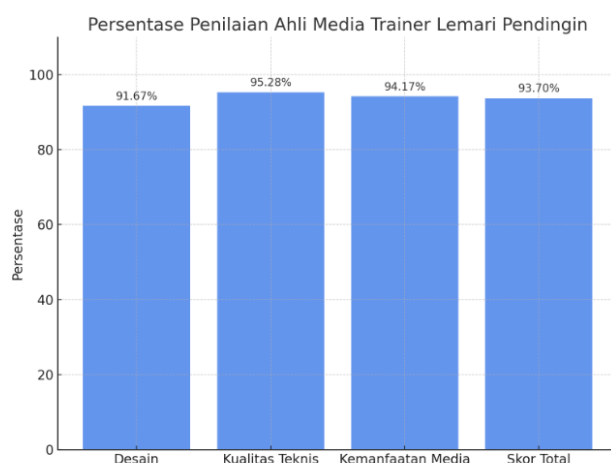
sebesar 22,6 dari total 24, dengan persentase 94,17%, sehingga kembali masuk kategori “Sangat Layak”.

Secara keseluruhan, akumulasi dari ketiga aspek menghasilkan skor rata-rata sebesar 78,9 dari total 84, dengan persentase kelayakan 93,7%. Berdasarkan hasil tersebut, trainer lemari pendingin dinyatakan dalam kategori “Sangat Layak” untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

Adapun hasil validasi secara kualitatif menunjukkan bahwa ahli media pertama menyatakan trainer sudah bagus dan layak digunakan setelah dilakukan revisi. Ahli media kedua juga menyatakan bahwa trainer layak digunakan setelah revisi. Sedangkan ahli media ketiga menyatakan bahwa trainer sudah layak digunakan tanpa perlu revisi.

Tabel 2. Hasil Uji Kelayakan Media

No	Aspek Penilaian	Skor Maks	Skor rata tiap aspek	Persentase tiap aspek	kategori
1	Desain	24	22	91,67 %	Sangat layak
2	Kualitas Teknis	36	34,3	95,28%	Sangat layak
3	Kebermanfaatan Media	24	78,9	94,17 %	Sangat layak
<b>Skor Total</b>		<b>84</b>	<b>78,9</b>	<b>93,7 %</b>	Sangat layak



Gambar 4. Grafik Kelayakan Media

### **Kelayakan Materi**

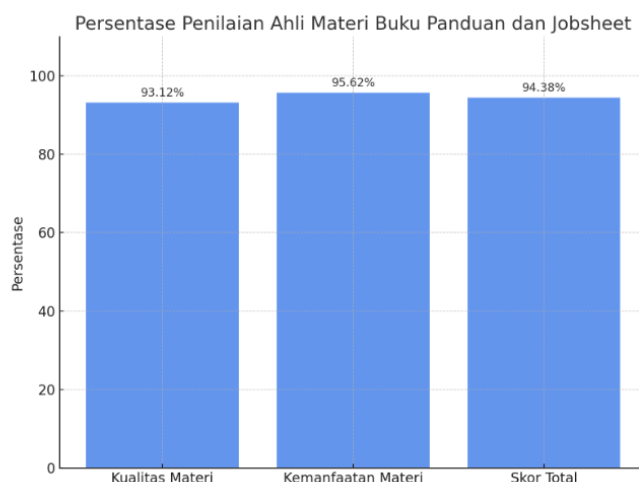
Uji ahli materi dilakukan untuk menilai kelayakan isi materi dalam buku panduan dan jobsheet yang menyertai penggunaan trainer lemari pendingin. Proses validasi melibatkan tiga ahli materi, yaitu dua dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Medan dan satu guru dari konsentrasi keahlian Teknik Pendinginan dan Tata Udara SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan. Adapun ahli materi pertama adalah Mega Silfia Dewi, M.Pd.T., ahli kedua adalah Yoakim Simamora, S.T., M.T., dan ahli ketiga adalah Hotnauli Nainggolan, M.Pd.

Berdasarkan hasil penilaian terhadap buku panduan dan jobsheet, pada aspek kualitas materi diperoleh skor rata-rata sebesar 59,6 dari skor maksimal 64, yang termasuk dalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase kelayakan 93,13%. Pada aspek kemanfaatan materi, diperoleh skor rata-rata sebesar 15,3 dari skor maksimal 16, juga berada dalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase 95,63%. Secara keseluruhan, dari kedua aspek tersebut diperoleh total skor rata-rata 74,9 dari skor maksimal 80, dengan persentase kelayakan 94,38%, sehingga buku panduan dan jobsheet dinyatakan “Sangat Layak” digunakan dalam pembelajaran.

Secara kualitatif, ahli materi pertama menyatakan bahwa buku panduan dan jobsheet layak digunakan dengan beberapa revisi. Saran yang diberikan antara lain: setiap jobsheet praktik sebaiknya dilengkapi dengan gambar rangkaian kerja, capaian pembelajaran disusun menggunakan Kata Kerja Operasional (KKO) dari domain psikomotorik, serta menghindari KKO dari domain kognitif seperti “mengetahui” atau “memahami” karena konteksnya adalah praktik. Selain itu, judul jobsheet 7 disarankan diganti menjadi "Mengukur Jenis-Jenis Suhu pada Refrigerator." Ahli materi kedua juga menyatakan bahwa media layak digunakan setelah revisi, dengan catatan perlu perbaikan tata tulis dan penambahan gambar rangkaian kerja pada setiap jobsheet. Sementara itu, ahli materi ketiga menyatakan bahwa buku panduan dan jobsheet layak digunakan tanpa perlu revisi.

Tabel 3. Hasil Uji Kelayakan Materi

No	Aspek Penilaian	Skor Maks	Skor rata tiap aspek	Persentase tiap aspek	kategori
	Kualitas Materi	64	59,6	93,12%	Sangat layak
	Kemanfaatan Materi	16	15,3	95,62%	Sangat layak
	<b>Skor Total</b>	<b>80</b>	<b>74,9</b>	<b>94,38 %</b>	Sangat layak



Gambar 5. Grafik Kelayakan Materi.

## KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulan penelitian pengembangan trainer Lemari Pendingin:

1. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah media pembelajaran praktik berupa trainer lemari pendingin yang dapat digunakan secara efektif dan efisien dalam membantu siswa memahami prinsip kerja sistem refrigerasi, identifikasi komponen, serta prosedur pemasangan dan perawatan sistem pendingin.
2. Trainer lemari pendingin yang dirancang telah terintegrasi dengan berbagai komponen sistem pendingin yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran, seperti kompresor berkapasitas 1/8 PK, kondensor tipe plat, evaporator jenis aluminium fin, filter pengering (drier filter), pipa kapiler, serta panel kontrol listrik yang dilengkapi dengan MCB, relay, termostat digital, dan lampu indikator. Seluruh perangkat tersebut dirakit dalam satu kesatuan trainer yang dirancang untuk memudahkan siswa dalam memahami alur dan cara kerja sistem pendingin secara komprehensif.
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (R&D) dengan menggunakan model ADDIE, yang terdiri dari lima tahapan utama: analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.
4. Berdasarkan hasil uji kelayakan, trainer lemari pendingin memperoleh penilaian dari ahli media dengan skor rata-rata 78,9 dari total skor maksimal 84, yang

menunjukkan bahwa media tersebut berada dalam kategori “Sangat Layak” dengan tingkat kelayakan sebesar 93,7%. Sementara itu, hasil uji kelayakan terhadap buku panduan dan jobsheet oleh ahli materi menunjukkan skor rata-rata 74,9 dari 80, yang juga masuk dalam kategori “Sangat Layak” dengan persentase sebesar 94,375%.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Adiarta, A., & Ratnaya, I. G. (2021). Pengembangan media pembelajaran refrigerator pada prodi pendidikan teknik elektro Undiksha. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 10(3), 180–189.
- Ansar, A. (2021). Unjuk kerja refrigerator trainer unit sebagai alat praktikum pada mata kuliah praktek pendingin Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. *Jurnal Teknik Mesin Pendidikan*, 1(1), 1-10.
- Arifudin, A., Wiratmaja, I. G., & Nugraha, I. N. P. (2021). Analisis Unjuk Kerja Prototype Trainer Lemari Pendingin dengan Variasi Beban Pendinginan. *Quantum Teknika: Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 3(1), 1–5. <https://doi.org/10.18196/jqt.v3i1.12225>
- Khirzin, R., & Endryansyah. (2014). Pengembangan modul pembelajaran lemari pendingin menggunakan model pembelajaran kooperatif di SMK Negeri 5 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 03(02), 67–73.
- Kurniawan, A., & Endryansyah. (2013). Pembuatan trainer lemari pendingin sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran muatan lokal standar kompetensi merawat dan memperbaiki peralatan pendingin. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 03(01), 7–14.
- Saputra, DP, & Arsana, IM (2019). Perencanaan sistem instrumentasi pada rancang bangun trainer perpindahan panas pada kulkas. *Jurnal Rekayasa Mesin*, Universitas Negeri Surabaya.
- Simanjuntak, R. A. (2024). Pengembangan trainer air conditioning (AC) untuk pembelajaran pada siswa kelas XI teknik pendinginan dan tata udara SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan (Skripsi tidak diterbitkan). Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia.
- Sungahid, A. B. (2024). Pengembangan dan penggunaan alat peraga pendinginan dan pengkondisian udara untuk pemula. *Jurnal Internasional Penelitian Lanjutan dalam Sains, Komunikasi dan Teknologi (IJARSCT)*, 4(2), 677-685. <https://doi.org/10.48175/IJARSCT-19474>

Sugiyono. (2021). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D (Cet. 3). Bandung: Alfabeta.

Widodo, S., & Hasan, S. (2008). Sistem pendingin dan tata udara jilid 2 . Direktorat.