

Pembuatan Alat Peraga Lemari Pendingin Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Teknik Pendingin di Universitas Negeri Semarang

Dita Yustiasri

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
ditayustiasri@gmail.com*

Abstrak— Media pembelajaran merupakan segala fisik yang menyajikan pesan serta perangsang peserta didik untuk belajar, sehingga keberadaan media pembelajaran penting untuk membantu dalam proses belajar mengajar. Alat peraga adalah salah satu media pembelajaran, dengan memanfaatkan alat peraga proses pembelajaran akan dapat mempermudah dalam memahami materi yang dipelajari oleh mahasiswa, karena ditampilkan dalam bentuk nyata. Teknik Pendingin adalah salah satu mata kuliah yang ada pada Prodi Pendidikan Teknik Elektro. Permasalahannya apakah alat peraga lemari pendingin layak sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Teknik Pendingin jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Untuk itu perlu diadakan penelitian untuk mengetahui apakah alat peraga lemari pendingin ini layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Data dikumpulkan dengan metode angket tertutup maupun terbuka. Alat peraga lemari pendingin ini diujicoba oleh dosen ahli materi teknik pendingin. Metode analisis yang digunakan adalah metode analisis statistik deskriptif. Menurut hasil penelitian dari responden secara keseluruhan, alat peraga lemari pendingin pada mata kuliah Teknik Pendingin ini layak digunakan sebagai media pembelajaran. Dosen ahli materi mengemukakan alat peraga ini layak dijadikan alat peraga setelah adanya revisi alat. Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa menurut mahasiswa media pembelajaran yang berupa alat peraga lemari pendingin pada mata kuliah Teknik Pendingin diwujudkan dengan menyusun prosedur kerja dengan langkah-langkah sebagai berikut: perencanaan alat peraga, penyediaan alat dan bahan, pembuatan alat peraga, validasi alat peraga, uji coba alat peraga, dan evaluasi. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan kepada mahasiswa dengan beberapa aspek, alat peraga lemari pendingin ini termasuk dalam kategori layak, sehingga alat peraga ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Namun masih terdapat kekurangan pada bahan penutup yang digunakan seharusnya tidak menggunakan kaca agar tidak mudah pecah, dan jika menggunakan kaca suhu yang ada di dalam lemari pendingin masih dapat terpengaruh oleh suhu udara luar.

Kata kunci— Media Pembelajaran, teknik pendingin, universitas negeri semarang, alat peraga, lemari pendingin

I. PENDAHULUAN

Proses belajar mengajar melibatkan proses komunikasi antara pendidik dan peserta didik, untuk memperlancar proses itu diperlukan media komunikasi, yang pada dunia pendidikan tersebut dikenal sebagai media pembelajaran, dan media pembelajaran dapat berupa alat peraga.

Teknik Pendingin adalah salah satu mata kuliah yang ada pada Jurusan Teknik Elektro UNNES. Survey awal yang merupakan pengalaman pribadi, dalam perkuliahan teknik pendingin dosen menggunakan media power point, namun dengan media pembelajaran ini mahasiswa kurang memahami cara kerja lemari pendingin, karena hanya bisa membayangkan dan memperkirakan bagaimana bentuk dan cara kerjanya. Dengan power point dan media pembelajaran flash, mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami materi mata kuliah Teknik Pendingin, disamping itu tidak ada mata kuliah prakteknya. Adanya alat peraga, diharapkan mahasiswa dapat memahami tentang sistem pendingin dengan lebih jelas, disamping itu bagi dosen pengajar dapat

menyampaikan materi dengan baik dan jelas karena langsung tersedia alat peraga.

Konsep alat peraga pembelajaran mata kuliah Teknik Pendingin diharapkan dapat membuat mahasiswa merasa tertarik dalam belajar, sehingga mahasiswa dapat belajar dengan baik dan secara nyata melihat komponen pendingin yang dipelajari bahkan berperan langsung dalam pengoperasian alat peraga ini. Untuk itu diperlukan suatu desain alat yang menarik dan penjelasan yang lengkap tentang cara pengoperasian alat peraga tersebut.

Berdasarkan alasan tersebut diadakan penelitian dengan judul “Pembuatan Alat Peraga Lemari Pendingin Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Teknik Pendingin Di Universitas Negeri Semarang”.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat alat peraga Lemari Pendingin yang dapat memberikan pemahaman awal pada mahasiswa.

II. LANDASAN TEORI

A. Media Pembelajaran

Pengertian media pembelajaran antara lain disampaikan oleh beberapa pakar pendidikan. Mulyani Sumantri (2000:125) menuliskan: menurut Bringgs (1970) ialah segala alat fisik yang menyajikan pesan serta perangsang peserta didik untuk belajar, contoh: buku, film, kaset. Dan Aristo Rahardi (2003:9) menuliskan menurut Asosiasi Teknologi Komunikasi Pendidikan (AECT), media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan. Sedangkan menurut Yusuf Hadi Miarso: media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat merangsang terjadinya proses belajar.

B. Pengertian Alat Peraga

Alat peraga adalah suatu alat yang dapat diserap oleh mata dan telinga dengan tujuan membantu guru agar proses belajar mengajar siswa lebih efektif dan efisien (Sudjana, 2002 :59).

Alat peraga memegang peranan penting sebagai alat bantu untuk menciptakan proses belajar mengajar yang efektif.

C. Alat Peraga Lemari Pendingin

Alat peraga lemari pendingin ini dibuat sebagai alat peraga mata kuliah Teknik Pendingin khususnya pada bagian yang membahas lemari es di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Alat peraga ini menjelaskan tentang komponen utama pada sistem pendingin, yang meliputi kompresor, overload, filter, kondensor, evaporator, dan akumulator. Alat peraga ini mendemonstrasikan bagaimana kerja lemari es menghasilkan udara dingin dan terjadinya bunga es pada lemari es.

D. Komponen Lemari Pendingin

Alat-alat listrik pada lemari pendingin sering kali menimbulkan gangguan dan kerusakan sehingga lemari pendingin tidak dapat bekerja. Fungsi komponen listrik lemari pendingin yang penting diantaranya :

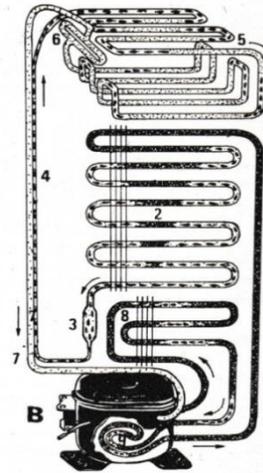
1. Sebagai tenaga penggerak: motor listrik di dalam kompresor hermetik, *fan motor* dan *timer motor*.
2. Sebagai alat pengatur: pengatur suhu, defrost timer, keran selenoide, relai magnetic, saklar (*switch*) untuk lampu dan fan motor.
3. Sebagai alat pengaman: *overload* pada kompresor, sekering untuk lemari pendingin, *defrost thermostat* dan *thermo fuse* pada *defrost heater*.
4. Sebagai kapasitor untuk membantu start dan memperbaiki faktor kerja motor listrik.
5. Sebagai alat pemanas listrik, lampu penerangan.

Semua komponen tersebut semua dihubungkan dengan kabel, sehingga dapat mengatur batas-batas suhu di dalam lemari pendingin. Lemari pendingin yang dapat mencairkan es di evaporator secara otomatis memerlukan komponen listrik yang lebih banyak jumlahnya.

E. Sistem Kerja Lemari Pendingin

Bahan pendingin (*refrigerant*) juga disebut freon, adalah zat yang ditekan oleh kompresor dan mengalir dalam sistem.

Wujudnya berubah-ubah dari gas menjadi cair, lalu menguap menjadi gas dan seterusnya.



Gambar 1. Sistem kerja lemari pendingin

Kompresor sebagai tenaga penggerak, menghisap bahan pendingin gas dari evaporator (penguap) dengan suhu rendah dan tekanan rendah, lalu dimampatkan sehingga menjadi gas dengan tekanan tinggi dan suhu tinggi. Gas tersebut melalui pipa tekan, ditekan keluar kompresor, lalu mengalir ke kondensor pada bagian yang paling atas.

Kondensor didinginkan oleh udara luar pada suhu ruang. Waktu gas dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi mengalir di dalam pipa sepanjang kondensor, gas tersebut dari luar didinginkan oleh udara, maka suhunya turun. Setelah suhunya mencapai suhu kondensasi lalu mengembun. Wujud gas sedikit demi sedikit berubah menjadi cair. Tetapi tekanannya masih tetap tinggi. Waktu bahan pendingin keluar dari bagian bawah kondensor wujudnya telah seluruhnya berubah menjadi cair pada suhu ruangan atau suhu dingin lanjut, tetapi tekanannya masih tetap tinggi. Cairan tersebut lalu mengalir ke pengering.

Pengering (*drier*) berisi bahan pengering di antara dua buah kawat saringan. Dapat menyerap lembab air, asam dan menyaring kotoran di dalam sistem. Bahan pendingin cair dari pengering dengan tekanan tinggi mengalir ke pipa kapiler.

Pipa kapiler mempunyai lubang yang sangat kecil, dapat menurunkan tekanan bahan pendingin cair waktu mengalir di dalam pipa kapiler tersebut mendapat tahanan dan hambatan yang sangat besar, sehingga tekanannya menurun. Bahan pendingin yang keluar dari pipa kapiler tetap berwujud cair dengan suhu ruang, tetapi tekanannya telah turun rendah sekali, lalu masuk ke dalam evaporator.

Evaporator (penguap) terdiri dari pipa-pipa yang besar. Tekanan di dalam pipa tersebut rendah sekali, karena dihisap dan dibuat vakum oleh kompresor. Waktu bahan pendingin cair masuk ke evaporator, cairan tersebut segera menguap dan wujudnya berubah dari cair menjadi gas dengan suhu rendah dan tekanan rendah. Dalam proses mengubah zat cair menjadi gas diperlukan kalor, yang diambil dari dekat evaporator dan panas yang ada di dalam lemari es. Dari evaporator bahan pendingin mengalir ke dalam akumulator.

Akumulator adalah penampung bahan pendingin gas yang telah menguap dan bahan pendingin cair yang tidak sempat menguap di evaporator. Bahan pendingin cair ditampung pada bagian bawah akumulator, hanya bahan pendingin gas dari bagian atas yang dapat mengalir melalui saluran hisap ke kompresor.

Saluran hisap menghubungkan evaporator dan kompresor. Sebagian pipa kapiler dan saluran hisap umumnya dilekatkan dan disolder menjadi satu, dinamakan penukar kalor. Gas dingin dari evaporator mengalir di dalam saluran hisap ke kompresor. Cairan hangat dari kondensor mengalir di dalam pipa kapiler ke evaporator dengan arah yang berlawanan. Dengan membuat penukar kalor seperti ini, kapasitas mendinginkan dari sistem dapat dinaikkan. Di dalam rumah kompresor gas yang dingin masih berguna untuk mendinginkan kumparan motor dan minyak pelumas kompresor. Kemudian gas dihisap oleh kompresor masuk ke dalam silinder dan dimampatkan kembali oleh torak, sehingga menjadi gas tekanan tinggi dan suhu tinggi. Gas tersebut keluar dari kompresor lalu mengalir ke kondensor lagi.

Demikianlah kerja ini diulangi terus-menerus sampai suhu di dalam lemari es menjadi dingin. Kontak listrik pada pengatur suhu akan membuka dan kompresor berhenti. Setelah lewat beberapa menit kemudian, suhu di dalam lemari es akan naik. Kontak listrik pada pengatur suhu akan menutup lagi dan kompresor bekerja kembali.

Jika es yang terjadi di evaporator telah tebal, sampai lebih dari 6 mm, maka es tersebut harus dicairkan. Terjadinya es dan bunga es pada bagian *freezer* dipengaruhi oleh suhu udara ruang, kelembaban udara, jumlah, dan lamanya pintu lemari es terbuka. Mencairkan es di evaporator ada tiga macam:

1) Secara manual (*manual defrost cycles*)

Manual defrost hanya dipakai pada lemari es model lama yang bentuk dan sistemnya sederhana. Evaporator berbentuk pelat dan tidak memakai fan motor di dalam lemari es. Untuk lebih cepat mencairkan es di evaporator, kita harus mengeluarkan semua barang yang dingin dan beku dari dalam lemari es. Bahan makanan beku dibungkus dengan plastik atau kertas beberapa lapis agar tidak mencair. Untuk membantu mempercepat mencairkan es di evaporator, kita dapat meletakkan panci dengan air panas di dalam evaporator. Setelah semua es di evaporator mencair, bagian dalam lemari es dibersihkan dan sisa air yang tertinggal dikeringkan. Kita kembalikan lagi barang-barang di luar yang masih dingin ke dalam lemari es. Kemudian kompresor dijalankan kembali. Pada lemari es yang tidak mempunyai tombol defrost. Tombol pengatur suhu diputar ke OFF dan steker lemari es dilepas dari stop kontak. Setelah es pada evaporator dibersihkan dan sisa air dikeringkan dengan kain, steker lemari es dipasang kembali pada stop kontak pengatur kembali.

2) Secara semi otomatis (*semi automatic defrost cycles*)

Umumnya lemari es satu pintu memakai pengatur defrost semi otomatis. Semi otomatis defrost adalah mencairkan es di evaporator dengan menekan tombol defrost, sehingga hubungan listrik ke kompresor terputus. Setelah es di evaporator mencair semuanya, suhu evaporator akan naik dan

secara otomatis kontak listrik di pengatur suhu akan berhubungan kembali. Kompresor bekerja mendinginkan kembali. Jadi waktu es di evaporator telah menjadi tebal, hanya perlu menekan tombol pengatur defrost dan selanjutnya akan terjadi kerja mencairkan es di evaporator. Setelah es mencair semuanya dan suhu evaporator menjadi tinggi akan langsung terjadi kerja mendinginkan kembali. Kombinasi pengatur suhu dan pengatur defrost mempunyai dua pipa kapiler. Sebuah pipa kapiler adalah bulp dari pengatur suhu dan sebuah lagi untuk menjalankan kompresor kembali setelah es di evaporator mencair semuanya. Kompresor bekerja mendinginkan evaporator. Apabila tombol defrost ditekan, pemanas listrik atau keran selenoide dialiri arus listrik. Es di evaporator dicairkan, setelah es di evaporator mencair semuanya, suhu evaporator akan naik. Gas di dalam pipa kapiler dari pengatur defrost akan bertambah tekanannya, sehingga cukup kuat untuk mendorong kontak listrik. Hubungan listrik ke pemanas listrik atau keran selenoide terputus. Kompresor bekerja mendinginkan kembali.

3) Secara otomatis (*automatic defrost cycles*)

Pada umumnya lemari es yang besar dengan dua pintu, dilengkapi dengan sistem defrost secara otomatis dan disebut No-Frost. Lemari es semacam ini memang pada bagian freezer dan lemari es tidak akan terjadi es yang tebal, karena mencairkan es di evaporator, dimulai dan selasainya terjadi secara otomatis. Automatic defrost adalah mencairkan es di evaporator secara otomatis. Tidak perlu menekan atau memutar tombol untuk membuat defrost. Setelah mencairkan es di evaporator selesai, mendinginkan evaporator kembali akan terjadi dengan sendirinya secara otomatis.

Aliran udara pada lemari es dapat terjadi pada dua tempat:

1. Di dalam lemari es pada bagian freezer dan bagian tempat menyimpan makanan
2. Di luar lemari es pada bagian bawah dan belakang, untuk mendinginkan kompresor dan kondensor.

Lemari es model tua atau lemari es yang kecil, umumnya tidak memakai fan motor. Aliran udara di dalam dan di luar lemari es terjadi secara alamiah (*natural*).

Lemari es dua pintu yang besar di dalamnya memakai fan motor untuk membuat sirkulasi udara yang merata di dalam bagian freezer dan tempat menyimpan makanan. Kompresor yang besar kapasitasnya dan tidak memakai pendingin minyak, juga harus memakai fan motor untuk mendinginkan motor listrik dan minyak pelumas di dalam kompresor. Kondensor yang kecil ukurannya juga harus memakai fan motor, agar mendapat aliran udara yang cukup.

Aliran udara pada lemari es ada dua macam:

1) Secara alamiah tanpa *fan motor*

Di dalam lemari es dengan satu pintu, udara dingin pada bagian atas akan dekat dengan evaporator mempunyai berat jenis yang lebih besar. Dari beratnya sendiri udara dingin akan mengalir ke bagian bawah lemari es. Udara panas pada bagian bawah lemari es karena berat jenisnya lebih kecil dan didesak oleh udara dingin dari atas, akan mengalir naik ke atas menuju evaporator. Udara panas oleh evaporator didinginkan menjadi dingin dan berat lalu mengalir ke bawah lagi. Demikianlah

terjadi terus-menerus sehingga di dalam lemari es dapat terjadi aliran udara secara alamiah.

Di luar lemari es aliran udara juga dapat terjadi secara alamiah. Kondensor yang panas akan membuat udara di dekatnya menjadi panas dan berat jenisnya menjadi lebih kecil. Udara panas akan naik ke atas dan tempatnya menjadi vakum. Udara luar akan mengalir dari muka bagian bawah pintu, melalui bagian bawah lemari es sambil mendinginkan kompresor lalu membelok ke atas pada bagian belakang lemari es sambil mendinginkan kondensor lalu menuju ke tempat yang vakum. Demikianlah terjadi aliran udara secara alamiah, dari bagian bawah lemari es ke bagian belakang lalu ke atas.

2) Peniupan oleh *fan motor*

Di dalam lemari es dua pintu yang memakai fan motor, dapat terjadi sirkulasi udara dingin yang kuat dan merata ke semua bagian lemari es. Udara panas di lemari es dihisap oleh fan motor lalu dialirkan melalui evaporator. Udara menjadi dingin dan oleh fan motor didorong melalui saluran atau cerobong udara, dibagi merata ke semua bagian dalam lemari es.

F. Kerangka Berfikir

Kegiatan belajar perlu adanya suatu sarana yang membantu serta memudahkan dalam memahami materi yang sedang dipelajari. Dalam hal ini alat peraga berperan sebagai media pembelajaran, yang perlu adanya uji kelayakan alat peraga untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

Penggunaan media pembelajaran alat peraga dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan merangsang kegiatan belajar, sehingga media alat peraga lemari pendingin ini dapat mengatasi kekurangan media pembelajaran yang lain. Dari tahun ke tahun yang sering mengalami perkembangan adalah penggunaan software sebagai media pembelajaran, misalnya *power point* dan *flash*. Tapi pada media pembelajaran ini masih terdapat kekurangan, karena pada saat pembelajaran hanya dapat membayangkan bagaimana bentuk dan cara kerja lemari pendingin. Kekurangan lain yaitu sulit dipahami karena hanya berupa keterangan.

Pada dasarnya kekurangan pada alat peraga ini adalah hanya dapat mendemonstrasikan lemari pendingin yang satu pintu dan tidak menggunakan *defrost*, jadi ada beberapa komponen pendingin tidak ada dalam alat peraga ini.

III. PROSEDUR KERJA

A. Perencanaan Pembuatan Alat Peraga Lemari Pendingin

Dalam prosedur ini peneliti telah melakukan beberapa kegiatan antara lain: observasi awal, menentukan permasalahan, menentukan materi pokok dan penggunaan alat peraga. Desain alat peraga juga dilakukan pada awal perencanaan, alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan.

B. Membuat Alat Peraga Lemari Pendingin

Dalam hal ini peneliti melakukan tiga langkah, yaitu perencanaan, penyediaan alat dan bahan serta langkah kerja.

1) Perencanaan

Menentukan media yang digunakan untuk membuat kerangka atau tiruan lemari pendingin.

2) Penyediaan alat dan bahan

Mempersiapkan komponen utama dari lemari pendingin untuk merangkai alat peraga lemari pendingin. Alat dan bahan yang digunakan dalam proses pembuatan alat peraga lemari pendingin antara lain:

1. Kompresor jenis hermetik yang berdaya 1/10 PK
2. Relay PTC
3. Kondensor
4. Filter
5. Evaporator jenis roll bond
6. Pipa Kapiler
7. Las
8. Refrigeran Ramah Lingkungan R 134a
9. Tang Amper
10. Manipol
11. Vacuum
12. Saklar
13. Lampu Kulkas
14. Kabel
15. Peralatan Tang, Obeng, Solder dan timah

3) Langkah Kerja

Langkah kerja yang pertama dilakukan adalah memastikan box kaca siap untuk digunakan sebagai kerangka untuk peletakan mesin pendingin. Merangkai komponen utama mesin pendingin pada box kaca mulai dari kompresor, relay, kondensor, evaporator, filter, pipa kapiler, dengan menggunakan las.

Setelah itu merangkai bagian kelistrikannya, thermostat, kompresor, lampu, saklar. Langkah selanjutnya adalah mengecek kebocoran dari sistem pendingin dengan menggunakan vacuum dan manipol, jika vacuum sudah menyatakan tekanan sebesar -29 maka dinyatakan sistem telah vacuum.

Terakhir yaitu mengisi refrigerant melalui pipa tekan kompresor. Refrigerant yang digunakan adalah R 134a sebanyak 70 gram, setelah pengisian di cek sirkulasi refrigerant menggunakan tang amper, jika lancar (0,6-0,7 Ampere) maka sistem dinyatakan stabil atau layak pakai.

C. Validasi Alat Peraga atau Review

Validasi alat peraga ini adalah kegiatan uji coba alat peraga yang dilakukan oleh peneliti kepada dosen ahli materi mata kuliah Teknik Pendingin. Jika alat peraga ini masih ada kekurangan atau kesalahan maka harus diperbaiki lagi atau kembali lagi ke tahap selanjutnya.

D. Evaluasi

Kegiatan akhir yang dilakukan peneliti adalah mengevaluasi hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui kelayakan alat peraga lemari pendingin yang telah dibuat.

IV. METODE PENELITIAN.

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (research and development/ R&D). Menurut Sugiyono (2012:407) Penelitian dan Pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di gedung Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April semester genap tahun ajaran 2013/2014.

C. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilaksanakan adalah menggunakan kuesioner dan *Expert Judgement* dari para ahli materi Teknik Pendingin. *Expert Judgement* adalah review dari para ahli materi. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2012 : 199). Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang efisien bila peneliti tahu dengan pasti variabel yang akan diukur dan tahu apa yang bisa diharapkan dari responden.

Dalam menggunakan metode angket atau kuesioner, instrument yang dipakai dalam mengumpulkan data adalah instrument angket atau kuesioner. Langkah-langkah dalam menyusun angket penelitian sebagai berikut (M. Ali, 1993:70) :

1. Menyusun kisi-kisi angket.
2. Membuat kerangka pertanyaan.
3. Menyusun urutan pertanyaan.
4. Membuat format, untuk memudahkan responden mengisi angket.
5. Membuat petunjuk pengisian.
6. Uji coba angket, untuk mengetahui kelemahan serta yang menyulitkan responden dalam menjawab.
7. Revisi angket.
8. Memperbanyak angket.

Dalam pengisian angket tersebut, para ahli materi akan menyampaikan sikapnya melalui pernyataan tertulis. Oleh karena itu, dalam instrument ini peneliti menggunakan model skala sikap yang disebut Skala Likert.

D. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang peneliti lakukan adalah Metode Analisis Statistik Deskriptif. Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah berkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku umum atau generalisasi (Sugiyono, 2012 : 207). Setelah semua data terkumpul langkah selanjutnya adalah menganalisis data. Untuk menganalisis angket dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Memeriksa angket dan review dari para dosen ahli materi.

2. Mengkuantitatifkan jawaban setiap pertanyaan dari angket sesuai indikator dengan memberi skor sesuai dengan bobot yang telah ditentukan.

3. Membuat tabulasi data.

4. Menghitung presentase dengan cara membagi suatu skor dengan totalnya dan mengalikan dengan 100 seperti rumus berikut:

$$\text{Presentase (100\%)} = n/N \times 100\%$$

Keterangan : n = skor variable

N = skor total

(Mohammad Ali, 1993:186)

5. Dari presentase yang diperoleh kemudian ditransformasikan ke dalam kalimat yang bersifat kualitatif. Untuk menentukan kategori tinggi, sedang dan rendah dalam bentuk table statistik distributif maka perlu menentukan nilai maksimum, nilai minimum, dan intervalnya. Dengan mengadaptasi rumus di atas maka dapat menentukan nilai indeks minimum dan indeks maksimum. Sedangkan untuk menentukan panjang interval, dapat dicari dengan data terbesar dikurangi data terkecil kemudian dibagi dengan jumlah kelas interval.

Dari rumus-rumus tersebut maka diperoleh sebagai berikut:

1. Menentukan presentase skor maksimal (PS)

$$PS = (\text{Skor Maksimum})/(\text{NSkor Maksimum}) \times 100\%$$

$$= 5/5 \times 100\%$$

$$= 100\%$$

Menentukan presentase skor minimal

$$= (\text{N Skor Minimum})/(\text{NSkor Maksimum}) \times 100\%$$

$$= 1/5 \times 100\%$$

$$= 20\%$$

Menentukan Range

$$= 100\% - 20\%$$

$$= 80\%$$

2. Menentukan interval yang dikehendaki yaitu Sangat Layak, Layak, Cukup Layak, Tidak Layak, Sangat Tidak Layak.

3. Menentukan lebar interval yaitu $80/5 = 16$

4. Berdasarkan perhitungan dan cara di atas maka diperoleh Range presentase atau kelas interval kriteria kualitatif. Dengan presentase skor minimal yaitu 20%, dan presentase skor maksimal yaitu sebesar 100%, dengan lebar interval 16, disajikan dalam Tabel I.

5. Mendeskripsikan review dari para dosen ahli materi dan membuat pembahasan dan kesimpulan.

TABEL I. INTERVAL PENGKATEGORIAN SKALA KUALITATIF

Interval	Kriteria
84% < skor ≤ 100%	Sangat Layak
68% < skor ≤ 84%	Layak
52% < skor ≤ 68%	Cukup Layak
36% < skor ≤ 52%	Tidak Layak
20% < skor ≤ 36%	Sangat Tidak Layak

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Alat Peraga

Alat peraga lemari pendingin merupakan alat peraga yang digunakan sebagai media pembelajaran mata kuliah Teknik Pendingin untuk mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Alat peraga ini dibuat dari kerangka aluminium, dengan penutup dari kaca berbentuk box seperti lemari pendingin pada umumnya. Dengan panjang 50cm, lebar 40cm dan tinggi 50cm, berkapasitas 80 liter, dibuat tanpa penyekat udara sehingga alat peraga ini masih terpengaruh dengan suhu udara di sekitarnya. Dalam alat peraga ini terdapat komponen-komponen sistem pendingin, seperti kompresor yang berdaya 0,1PK, kondensor, pipa kapiler berdiameter 0,31cm, evaporator bertipe roll bond, thermostat, filter, dan PTC relay. Refrigerant yang digunakan untuk mengisi sistem adalah refrigerant yang ramah lingkungan yaitu R-134a sebanyak 70-80gram. Untuk membantu mempelajari sisten pendingin pada alat peraga ini, dilengkapi dengan adanya skema kulkas satu pintu yang tertempel di sisi kanan alat peraga.



Gambar 2. Tampilan depan alat peraga



Gambar 3. Tampilan alat peraga terlihat dari samping

Tampilan depan alat peraga, tampak terbuat dari kaca dan terlihat bagian evaporatornya. Tampilan alat peraga dari samping kiri terlihat bagian evaporator, dan kondensor.

Tampilan alat peraga terlihat dari belakang, terlihat thermostat, kondensor, kompresor, saringan, dan pipa kapiler.



Gambar 4. Tampilan alat peraga dari belakang

B. Hasil Angket Tanggapan Alat Peraga

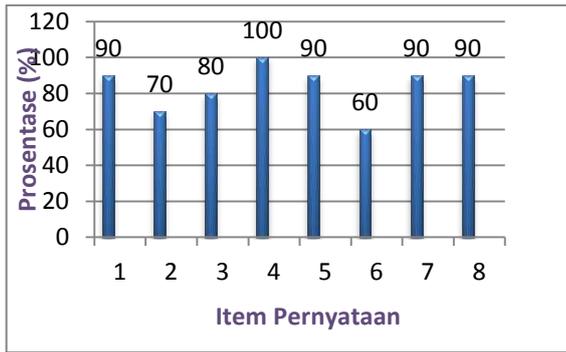
Seperti yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, bahwa penelitian dilakukan dengan menggunakan metode pengumpulan data menggunakan angket dan *judgement* dari para dosen ahli materi. Angket yang diberikan adalah tentang teknis dari alat peraga, apakah alat tersebut layak dan dapat memberikan pemahaman awal pada mahasiswa.

C. Hasil Angket Tanggapan Alat Peraga

Seperti yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, bahwa penelitian dilakukan dengan menggunakan metode pengumpulan data menggunakan angket dan *judgement* dari para dosen ahli materi. Angket yang diberikan adalah tentang teknis dari alat peraga, apakah alat tersebut layak dan dapat emeberikan pemahaman awal pada mahasiswa.

Angket dengan aspek kualitas teknis pada alat peraga sistem pendingin ini memuat 8 item pernyataan yang harus dijawab oleh dosen ahli materi yang dijadikan sampel penelitian. Pada aspek ini para dosen ahli materi telah menjawab angket dengan baik dan benar dalam arti menjawab angket sesuai dengan petunjuk yang diberikan. Berikut hasil angket tentang teknis alat peraga pada Tabel II.

Tanggapan alat peraga dari ahli media memberikan hasil sebagai berikut : Komponen alat peraga terlihat dengan jelas (90%), Kinerja komponen alat peraga berjalan normal (70%), Dapat terjadi dingin pada evaporator (80%), Kompresor bekerja normal (100%), Peletakan komponen aman untuk dioperasikan jangka panjang (90%), Proses pendinginan relative cepat (60%), Dapat digunakan sebagai pemahaman awal konsep pendingin (90%), Alat peraga mudah dioperasikan (90%).



Gambar 5. Grafik Hasil Angket Dosen Ahli Materi

TABEL II. HASIL ANGKET TANGGAPAN AHLI MATERI

No.	Butir Pernyataan	Skor total	Skor maksimum	Prosentase (%)
1.	Komponen alat peraga terlihat dengan jelas	9	10	90
2.	Kinerja komponen alat peraga berjalan normal	7	10	70
3.	Dapat terjadi dingin pada evaporator	8	10	80
4.	Kompresor bekerja normal	10	10	100
5.	Peletakan komponen aman untuk dioperasikan jangka panjang	9	10	90
6.	Proses pendinginan relative cepat	6	10	60
7.	Dapat digunakan sebagai pemahaman awal konsep pendingin	9	10	90
8.	Alat peraga mudah dioperasikan	9	10	90
	Jumlah	67	80	83,75

Dari data diatas dapat diartikan sebagai berikut:

1. Komponen alat peraga terlihat dengan jelas,
2. Kinerja komponen alat peraga berjalan normal,
3. Dapat terjadi dingin pada evaporator,
4. Kompresor bekerja normal,
5. Peletakan komponen aman untuk dioperasikan jangka panjang,
6. Proses pendinginan relatif cepat,
7. Dapat digunakan sebagai pemahaman awal konsep pendingin,
8. Alat peraga mudah dioperasikan.

D. Analisis Hasil Review Dosen Ahli Materi

Berdasarkan jawaban yang diberikan dosen ahli materi atas pengujian terhadap alat peraga terbuka, maka dapat dianalisa kelebihan dan kekurangan serta layak tidaknya alat peraga sistem pendingin lemari es yang telah dibuat oleh peneliti. Berdasarkan hasil angkat tanggapan dari dosen ahli

materi (*judgement*) terhadap alat peraga pendingin lemari es pada mata kuliah Teknik Pendingin ini.

E. Pembahasan

Berdasarkan analisis hasil angket tanggapan dosen ahli materi terhadap alat peraga ini, menunjukkan bahwa alat peraga sistem pendingin lemari es ini layak digunakan sebagai alat bantu pembelajaran mata kuliah Teknik Pendingin. Dosen ahli materi memberikan nilai 83,75% (tabel II dan grafik pada Gambar 5),

Berdasarkan hasil angkat tanggapan dari dosen ahli materi (*judgement*) terhadap alat peraga pendingin lemari es pada mata kuliah Teknik Pendingin ini memerlukan review bahwa alat peraga ini sudah layak digunakan karena alat peraga telah dilakukan revisi sebelumnya.

Kelayakan alat peraga lemari pendingin ini yaitu termasuk dalam kategori layak. Jadi alat peraga lemari pendingin ini layak dijadikan media pembelajaran untuk pemahaman konsep awal dalam mata kuliah Teknik Pendingin di Universitas Negeri Semarang.

VI. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan sebelumnya, maka dapat disimpulkan hasil penelitian yang telah dilakukan kepada para dosen ahli materi dengan angket dan *judgement*, alat peraga lemari pendingin ini termasuk dalam kategori layak, sehingga alat peraga ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disarankan bahwa alat peraga ini dapat digunakan oleh pengajar dalam proses belajar mengajar mata kuliah Teknik Pendingin di Universitas Negeri Semarang.

REFERENSI

- [1] Ali, Mohammad. 1993. Strategi Penelitian Pendidikan. Bandung: Angkasa.
- [2] Arikunto, Suharsimi. 2010. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: Rineka Cipta.
- [3] Daryanto, 2006. Teknik Pendingin (AC, Freezer, dan Kulkas). Bandung: CV. Yrama Widya.
- [4] Idrus. 2002. Belajar Sendiri Teknik & Reparasi Kulkas, Freezer dan AC Tanpa Guru. Pekalongan: Batang.
- [5] Karyanto, Paringga. 2003. Teknik Mesin Pendingin (Refrigator, Freezer, Display Cooler). Jakarta: CV. Restu Agung.
- [6] Novianita, Putri. 2013. Pengertian Alat Peraga. <http://novianitaputri20.blogspot.com/2013/05/pengertian-alat-peraga.html> (diunduh pada 15 September 2013).
- [7] Rohman, Amri. 2013. Strategi & Desain Pengembangan Sistem Pembelajaran. Jakarta: Prestasi Pustakaraya.
- [8] Prasetya, Pambudi. Pintar Servis Kulkas AC (*Air Conditioner*). Surabaya: Amanah.
- [9] Sugiyono. 2012. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.