

# **ANALISIS PERAKITAN *TRAINER UNIT* BERDASARKAN APLIKASI KONSEP REFRIGERASI PADA MATA KULIAH SISTEM PENDINGIN**

Syamsuri Hasan<sup>1</sup>

Abstrak: Proses pembelajaran bertujuan agar peserta didik mampu menguasai materi baik secara konsep (teori) maupun secara aplikatif (praktik), di mana aplikatif merupakan penerapan konsep secara nyata. Proses mengaplikasikan konsep diperlukan bantuan media atau peralatan pendidikan untuk terjadinya proses pembelajaran sesuai dengan tujuannya. Tujuan penelitian ini, adalah untuk mengungkap perakitan *trainer unit* berdasarkan aplikasi konsep refrigerasi pada mata kuliah Sistem Pendingin dapat dilaksanakan oleh mahasiswa. Di samping itu diharapkan dapat menghasilkan suatu media atau alat bantu pembelajaran yang dapat dipakai dalam proses belajar. Desain penelitian di atas diarahkan untuk penelitian tindakan kelas (*classroom action research*) dengan metode penelitian kualitatif – eksploratif. Diharapkan dengan metode penelitian ini dapat mengungkap perakitan *trainer unit* berdasarkan aplikasi konsep refrigerasi pada mata kuliah Sistem Pendingin dapat dilaksanakan oleh mahasiswa, Mahasiswa yang memprogram mata kuliah Sistem Pendingin semester 5 (ganjil) tahun perkuliahan 2005/2006 dijadikan populasi/sampel. Berdasarkan analisis dan pembahasan terungkap, bahwa: 1) Aplikasi konsep refrigerasi dalam perakitan *trainer unit* pada mata kuliah Sistem Pendingin dapat dilaksanakan oleh mahasiswa secara signifikan sesuai dengan materi tentang refrigerasi yang telah diinformasikan. 2) Dihasilkan satu media atau alat bantu pembelajaran yang dapat dipakai dalam proses pembelajaran berupa *trainer unit* hasil rakitan mahasiswa sudah layak digunakan untuk media atau alat bantu pembelajaran dalam proses kegiatan belajar mengajar bidang keahlian teknik refrigerasi dan tata udara.

Kata kunci: *Trainer Unit*, Konsep Refrigerasi, Sistem Pendingin

## PENDAHULUAN

Proses pembelajaran bertujuan agar peserta didik mampu menguasai materi baik secara konsep (teori) maupun secara aplikatif (praktik), di mana aplikatif merupakan penerapan konsep secara nyata. Proses mengaplikasikan konsep diperlukan bantuan media atau peralatan pendidikan untuk terjadinya proses pembelajaran sesuai dengan tujuannya. Media ini berperan untuk memberi

---

<sup>1</sup> Drs.Syamsuri Hasan, MPd., adalah Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK – UPI

informasi materi pembelajaran dari sumber baik pengajar atau sumber lainnya yang dapat mendorong peserta didik cepat memahaminya. Tujuan penelitian ini, adalah untuk mengungkap perakitan *trainer unit* berdasarkan aplikasi konsep refrigerasi pada mata kuliah Sistem Pendingin dapat dilaksanakan oleh mahasiswa. Di samping itu diharapkan dapat menghasilkan suatu media atau alat bantu pembelajaran yang dapat dipakai dalam proses belajar.

Media pendidikan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran ada dalam tiga kelompok, yaitu media grafis, media proyeksi, dan media tiga dimensi. Media grafis dapat mengkombinasikan fakta-fakta, gagasan-gagasan secara jelas dan kuat melalui perpaduan antara ungkapan kata-kata dan gambar. Pengungkapan itu bisa dalam bentuk sket, diagram, atau grafik. Kata-kata dan angka-angka dipergunakan sebagai judul dan penjelasan kepada grafik, bagan, diagram, poster dan kartun. Sedangkan sket, lambang, dan foto dipergunakan untuk mengartikan fakta, pengertian, dan gagasan pada media grafis. Media proyeksi menggunakan alat proyeksi untuk menampilkan grafis yang kecil menjadi besar beberapa kali. Alat proyeksi yang digunakan adalah *overhead projector*, *slides projector*, dan *films projector*. Media tiga dimensi yang sering digunakan dalam proses pembelajaran adalah model dan boneka. Model adalah tiruan tiga dimensional dari beberapa objek nyata yang terlalu besar, terlalu jauh, terlalu kecil, terlalu mahal, terlalu jarang, atau terlalu ruwet untuk dibawa ke dalam kelas atau lingkungan pembelajaran yang akan dipelajari oleh peserta didik dalam wujud aslinya. Boneka dipergunakan untuk memperlihatkan permainan. Boneka tidak dipergunakan dalam proses pembelajaran bidang teknologi.

Model dapat dikelompokkan dalam enam katagori, yaitu model padat (*solid model*), model penampang (*cut-away model*), model susun (*built-up model*), model kerja (*working model*), *mock-up model*, dan *diorama model*. Model padat memperlihatkan bagian permukaan luar dari objek dan acapkali membuang bagian-bagian yang membingungkan gagasan-gagasan utamanya dari bentuk, warna, dan susunan. Model penampang memperlihatkan bagaimana sebuah objek itu tampak bagian dalamnya. Model ini cocok untuk mempelajari bidang biologi dan teknologi. Model kerja adalah tiruan dari suatu objek yang memperlihatkan bagian luar dari objek aslinya dan mempunyai beberapa bagian dari benda yang sesungguhnya. Model *mock-up* adalah suatu penyerderhanaan susunan bagian pokok dari suatu proses atau sistem yang lebih ruwet. Susunan nyata dari bagian-bagian pokok itu diubah sehingga aspek-aspek utama dari suatu proses yang mudah dimengerti oleh peserta didik. Model diorama adalah suatu pemandangan tiga dimensi mini bertujuan untuk menggambarkan pemandangan sebenarnya. Diorama biasanya terdiri atas bentuk-bentuk objek-objek yang ditempatkan dipentas yang belatar belakang lukisan yang disesuaikan dengan penyajian.

*Trainer* merupakan suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai media pendidikan yang merupakan gabungan antara model kerja dan *mock-up*. *Trainer* ditujukan untuk menunjang pembelajaran peserta didik dalam menerapkan pengetahuan/konsep yang diperolehnya pada benda nyata. Peralatan ini dapat digunakan untuk mencapai kompetensi dasar, karena bisa dipakai latihan dalam memahami pekerjaan seperti yang terjadi di industri. Juga dengan peralatan ini keterlibatan pengajar/pelatih dapat diminimalkan sehingga hanya sebagai fasilitator.

Mahasiswa konsentrasi Teknik Pendingin Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK UPI dalam proses perkuliahan memperoleh materi kependidikan dan sebagian kecil dari materi itu mempelajari tentang media pembelajaran yang dipakai seorang guru. Mahasiswa juga memperoleh perkuliahan dari salah satu bidang studi (bidang keahlian). Mahasiswa yang memprogram Teknik Pendingin akan memperoleh perkuliahan mata kuliah Sistem Pendingin yang membahas tentang mesin pendingin, misalnya refrigerator (kulkas).

Pemilihan media pembelajaran merupakan salah satu strategi pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Media atau alat bantu pembelajaran sedikit banyaknya dapat menolong pencapaian kompetensi dasar yang diinginkan. Sistem Pendingin salah satu mata kuliah wajib yang harus dikontrak oleh mahasiswa pada paket atau bidang keahlian Teknik Pendingin. Pokok materi dalam mata kuliah ini adalah yang berhubungan dengan sistem pendingin (*refrigeration system*) dan ini merupakan dasar atau landasan dalam mempelajari teknik pendingin selanjutnya.

Sistem pendingin (*refrigeration system*) adalah suatu proses untuk menjaga temperatur ruang atau zat/barang tetap rendah dari temperatur udara sekitar. Proses ini akan terjadi, bila ada peralatan/mesin yang dapat dipakai untuk hal ini (Sarao, AS. dan Gaabi, PS., 1979). Sebagai suatu alat untuk menjaga temperatur agar tetap rendah dari udara sekitar, sistem pendingin banyak dipakai secara luas dalam kehidupan masyarakat, baik untuk pengawetan (makanan) maupun untuk penghasil barang di industri. Peralatan/mesin pendingin terdiri dari empat komponen utama, yaitu evaporator, kompresor, kondensor, dan alat kontrol

refrigeran (alat penahan untuk ekspansi refrigeran). Disamping itu ada alat tambahan untuk menjaga mesin bekerja sesuai dengan temperatur yang diinginkan, misalnya termostart, alat kontrol kompresor dll.

Mata kuliah sistem pendingin memberi pengetahuan dan pemahaman tentang mesin pendingin yang berfungsi untuk menjaga temperatur ruang atau zat tetap terjaga lebih rendah dari temperatur udara sekitarnya. Menganalisis bagaimana untuk memperoleh temperatur, daya kompresor dan motor listrik, ukuran komponen utama, sifat-sifat refrigeran (*freon*), prinsip perpindahan panas dari satu sisi ke sisi yang lain, tekanan, dan perubahan fase refrigeran. Selain itu mahasiswa diberi kesempatan untuk memahami konsep melalui aplikasi/praktik peralatan/mesin pendingin (refrigerasi) di labor refrigerasi dan tata udara (ac), serta merangkai peralatan/mesin pendingin tersebut.

Konsep mata kuliah Sistem Pendingin diaplikasikan dalam bentuk tugas untuk melihat keterampilan, sikap, dan apresiasi mahasiswa dalam bidang pekerjaan guna mencapai kompetensi. Tugas (praktik) keteknikkan ini merupakan perwujudan pekerjaan nyata dan dapat bermanfaat dikemudian hari. Perwujudan tugas ini sekaligus untuk melatih mahasiswa dalam membuat media pembelajaran laboratorium berupa *trainer unit*. Perakitan *trainer unit* yang dilakukan mahasiswa, merupakan penerapan/aplikasi bidang teknologi dan kependidikan, sekaligus untuk mendalami aplikasi konsep terhadap pekerjaan nyata di lapangan kerja.

*Trainer unit* hasil rakitan mahasiswa ini adalah *refrigerator* (kulkas) *trainer unit* dapat digunakan sebagai alat media pembelajaran untuk menjelaskan komponen dari refrigerator/kulkas dan proses kerjanya. Mahasiswa atau peserta

didik dengan alat ini dapat mengaplikasikan konsep tentang materi refrigerator/kulkas yang telah dipelajarinya. Arti kata mahasiswa dapat mengamati dan memahami perpindahan panas dari suatu area ke area lainnya, yaitu panas yang diserap oleh refrigeran/freon dalam evaporator dari objek (misalnya sayuran atau daging) dalam refrigerator/kulkas dipindahkan ke kondensor oleh refrigeran tersebut untuk dilepas kembali. Perubahan wujud refrigeran dari bentuk cair menjadi gas dapat mahasiswa amati setelah keluar dari evaporator dan sebaliknya dari gas menjadi cair dapat dilihat setelah keluar dari kondensor. Juga mahasiswa dapat memanfaatkan *trainer* ini untuk penelitian, misalnya untuk mengetahui perubahan temperatur yang terjadi di dalam refrigerator atau kejadian bila refrigeran dikurangi atau dlebihkan dari ukuran standarnya.

Melalui *trainer unit* ini juga mahasiswa dapat mengerti dan memahami tentang kelistrikan sebagai sumber penggerak kompresor pada refrigerator/kulkas. Mereka dapat merakit kabel-kabel kelistrikan, memasang atau melepas alat kontrol, mengamati voltase dan amper listrik. Juga mereka akan lebih memahami fungsi dari masing-masing perlengkapan sistem kelistrikan pada refrigerator dan akibat-akibat dari kerusakan (*trouble*) pada perlengkapan kelistrikan ini.

#### METODE PENELITIAN

Desain penelitian di atas diarahkan untuk penelitian tindakan kelas (*classroom action research*) dengan metode penelitian kualitatif – eksploratif. Diharapkan dengan metode penelitian ini dapat mengungkap aplikasi konsep refrigerasi dalam perakitan *trainer unit* pada mata kuliah Sistem Pendingin dapat dilaksanakan oleh mahasiswa, mengungkap kemampuan mahasiswa mengaplikasikan

konsep mata kuliah Sistem Pendingin dalam proses pembelajaran praktik, mengungkap kemampuan mahasiswa merakit refrigerator menjadi satu *trainer unit*, menelaah suatu media atau alat bantu belajar yang dapat dipakai dalam proses pembelajaran berupa *trainer unit* hasil rakitan mahasiswa. Mahasiswa yang memprogram mata kuliah Sistem Pendingin semester 5 (ganjil) tahun perkuliahan 2005/2006 dijadikan populasi sekaligus sampel 5 orang saja dari jumlah mahasiswa yang memprogram (mengontrak).

Data yang diperlukan dalam penelitian ini, diperoleh dari hasil pengumpulan data dengan teknik wawancara (termasuk diskusi), observasi, dan berdasarkan asesmen tahap-tahap pekerjaan. Teknik pengumpulan data ini akan efektif, bila diikuti dengan instrumentasi pengumpul data berupa pedoman/panduan. Pedoman/panduan ini dibuat sesuai dengan teknik pengumpulan data yang dipergunakan, yakni: pedoman/panduan wawancara, pedoman/panduan observasi, dan pedoman/panduan asesmen pekerjaan.

Metode penelitian yang dipergunakan adalah kualitatif, sehingga data yang diperoleh dikelola dengan cara didiskripsi. Hasil diskripsi dari masing-masing teknik pengumpulan data, yaitu wawancara, observasi, dan asesmen pekerjaan dipadu dan diramu dalam bentuk pembahasan hasil penelitian untuk memperoleh kesimpulan yang menjawab permasalahan.

## HASIL PENELITIAN

Data diperoleh melalui wawancara dengan mahasiswa untuk menggali informasi tentang perakitan *trainer unit* refrigerator/kulkas yang mereka lakukan. Juga mencari informasi hubungan antara konsep/materi mata kuliah Sistem

Pendingin dengan *trainer unit* yang mereka rakit. Sedang data observasi diambil pada saat mereka melakukan kegiatan perakitan *trainer unit* tersebut.

Hasil wawancara dengan 5 orang mahasiswa dalam 12 (dua belas) pertanyaan yang berhubungan dengan *trainer unit*, dideskripsikan sebagai berikut:

1. Mahasiswa menjelaskan bahwa adanya hubungan antara konsep/teori mata kuliah Sistem Pendingin yang telah mereka peroleh dengan perakitan *trainer unit* yang mereka lakukan.
2. Semua mahasiswa pada dasarnya menyatakan dapat melakukan pemipaan pada sistem mesin pendingin untuk *trainer unit*, karena sebelumnya sudah memperoleh penjelasan dari konsep/teori dan mempraktikkannya sehingga dengan mudah melakukannya.
3. Penjelasan mahasiswa umumnya sama menyatakan mampu/dapat melakukan pemakuman pada sistem mesin pendingin yang terpasang di *trainer unit* dengan menggunakan pompa vakum, tetapi mereka tidak dapat menjelaskan cara pemakuman langsung pada mesin pendingin tersebut. Selanjutnya menjelaskan langkah-langkah untuk melakukan pemakuman, pertama menyiapkan peralatan seperti *manifold gauge* (alat ukuran tekanan) dan pompa vakum. Setelah itu menghubungkan selang yang ada terpasang pada *manifold gauge* ke pompa vakum (warna kuning) dan ke bagian *suction* kompresor (warna biru sisi tekanan rendah). Setelah memasang selang, pompa vakum dihubungkan ke sumber tenaga listrik dan pompa dijalankan, keran pada *manifold gauge* sisi tekanan rendah dibuka, mulailah pemakuman sampai tekanan menunjukkan – 15 psia.



4. Mahasiswa hampir semuanya menyatakan dapat merakit komponen mesin pendingin *trainer unit* sesuai dengan konsep/teori mata kuliah Sistem Pendingin, walau ada seorang menyatakan keraguannya.
5. Sebagaimana penjelasan mahasiswa pada pertanyaan pertama di atas, maka jawab mereka secara singkat dan bersama menyatakan adanya aplikasi pembuatan *trainer unit* dengan konsep/teori mata kuliah Sistem Pendingin.
6. Para mahasiswa secara antusias menyatakan bahwa sangat bermanfaat aplikasi pembuatan *trainer unit* dalam bidang keahlian teknik pendingin, karena mereka dapat memodifikasi refrigerator/kulkas yang ada menjadi suatu peralatan pendidikan (media pembelajaran) yang selama ini tidak terpikirkan. Selanjutnya menurut mereka walaupun sudah dalam bentuk suatu *trainer unit*, tapi masih beroperasi sebagai mesin pendingin (refrigerator), bahkan lebih mudah mencari *trouble* (kerusakan) yang terjadi karena sebagian komponennya sudah terpisah dari lemari refrigerator.
7. Mahasiswa umumnya menyatakan bermanfaat sekali aplikasi pembuatan *trainer unit* dalam bidang kependidikan terutama untuk media pendidikan/pembelajaran, karena dapat memudahkan proses pemahaman dan mengingat materi pembelajaran khususnya berkaitan dengan mesin pendingin refrigerator.
8. Empat orang mahasiswa menyatakan sangat memahami prinsip kerja mesin pendingin/refrigerasi melalui *trainer unit* secara nyata, dimana proses kerjanya cocok dengan konsep/teori yang sudah dipelajari. Seorang mahasiswa masih belum bisa memahami antara konsep/teori dengan kenyataan yang terjadi di *trainer unit*. Mereka dapat merasakan adanya aliran refrigeran di dalam sistem

mesin pendingin untuk masing-masing komponen, bahkan mereka menyatakan baru meyakini adanya perubahan refrigeran dalam fase gas menjadi fase cair atau sebaliknya, melalui pengamatan di *sight-glass/moisture indicator*.

9. Kesulitan utama yang dialami mahasiswa saat merakit *trainer unit*, adalah memahami *wiring-diagram* (diagram-rangkaian kabel) dan memasang rangkaian kelistrikannya, jadi di sini mereka minta bantuan teknisi. Dua orang mahasiswa menyatakan sulit untuk mengelas pipa di atas *trainer unit*, sehingga rangkaian pipanya harus dilas dulu di luar *trainer unit* dengan resiko pipa lainnya bisa patah atau bengkok, jadi dikerjakan secara hati-hati.
10. Menurut para mahasiswa keuntungan/manfaat yang diperoleh selama merakit komponen mesin pendingin/refrigerasi menjadi suatu *trainer unit*, adalah
  - a. secara langsung bisa mengetahui apa yang harus dikerjakan,
  - b. proses kerja setiap komponen dapat dipahami,
  - c. dapat mengetahui langkah-langkah memasang setiap komponen,
  - d. proses pembuatan *trainer unit* dapat menambah pengetahuan.
11. Para mahasiswa merasa yakin dapat membuat *trainer unit* lebih baik dari yang dirakitnya sekarang ini.
12. Para mahasiswa masih mempunyai keinginan membuat *trainer unit* setelah terjun menjadi guru/instruktur.

Perakitan *trainer unit* dilakukan secara kerja kelompok oleh ke 5 mahasiswa tersebut di atas dan hasil observasi menunjukkan:

1. Hasil dari pengamatan pemipaan, mahasiswa dapat melakukan pemotongan, pembentukan, penyambungan pipa dengan solder/las, dan penyambungan

dengan memakai mur nipel dilakukan sesuai langkah-langkah kerja yang telah diberikan.

2. Selesai melakukan pekerjaan pemipaan, mahasiswa umumnya dapat melaksanakan perakitan komponen utama, terdiri dari kompresor, evaporator, kondensor, serta pipa kapiler dengan saringan (*filter drier*) sesuai dengan ketentuan yang ada, walaupun ada sedikit kesulitan pada saat menyambung pipa kapiler ujung evaporator yang harus disolder/las.
3. Pengaturan *Sighglass* sebagai alat kontrol aliran dan fasa refrigeran tidak diberikan secara teoritis, tetapi mahasiswa dituntut untuk kreatif memikirkan penempatannya. Hasil pekerjaan mereka menunjukkan penempatan yang serasi dengan komponen utama.
4. Para mahasiswa sedikit mengalami kendala pada saat merangkai sistem kelistrikan, baik dalam merangkai kabel listrik, memasang dan merangkai alat pengontrol arus dan daya listrik sebagai sumber energi, dan juga memasang alat kontrol kompresor, sehingga mereka perlu penjelasan lebih lanjut dan minta bantuan teknisi untuk menyelesaikan pekerjaan ini.
5. Waktu melakukan pemakuman, mencari kebocoran pada sistem mesin refrigerator, dan melakukan pengisian gas refrigeran ke dalam sistem sudah sejalan dengan prosedur yang diberikan.
6. *Trainer unit* hasil kerjaan dan rakitan mahasiswa setelah mengalami tes dan percobaan, sudah layak untuk dijadikan alat bantu pembelajaran bagi mahasiswa berikutnya (adik kelas mereka), walau tidak bentuknya sederhana tidak sebagus hasil yang dikeluarkan industri/pabrik alat pembelajaran.

## PEMBAHASAN

Mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Sistem Pendingin akan memperoleh pengetahuan secara konsep/teoritis mengenai refrigerasi dan mesin refrigerasi, mereka dibekali dengan prinsip kerja, komponen utama, alat-alat kontrol, mencakup pula sistem pemipaan. Mata kuliah ini rancang untuk memberi mahasiswa pengetahuan (*knowledge*) dan praktik (*psychomotor*). Kalau;ah mahasiswa mengatakan adanya hubungan antara konsep/teori refrigerasi pada mata kuliah Sistem Pendingin yang telah diperolehnya dengan perakitan *trainer unit* yang mereka lakukan adalah wajar, karena yang dibuat masih ada hubungannya mesin refrigerasi.

Konsep tentang pemipaan diberikan mulai dari fungsi, jenis, ukuran, kegunaan pemipaan dalam bidang refrigerasi, cara melaku pemotongan, pembengkokan (*bending*), pemekaran (*flaring*), pembesaran diameter (*swaging*), cara melakukan penyambung tetap (*solder/las*) dan tidak tetap (*mur dan nipel*), serta hubungannya dengan komponen utama pada mesin pendingin. Mahasiswa menyatakan dapat melakukan pemipaan pada sistem mesin pendingin untuk *trainer unit*, karena sebelumnya sudah memperoleh penjelasan dari konsep/teori dan mempraktikkannya sehingga dengan mudah melakukannya. Kegiatan mahasiswa ini dapat diamati pada saat mereka merakit *trainer unit*, dimana mereka dapat melakukannya sesuai dengan yang telah dijelaskan dalam konsep refrigerasi.

Pemakuman adalah membuang udara yang terdapat di dalam sistem mesin refrigerasi sebelum diisi dengan refrigeran/freon dengan bantuan pompa vakum.

Mahasiswa umumnya menyatakan mampu/dapat melakukan pemakuman pada sistem mesin pendingin yang terpasang di *trainer unit* dengan menggunakan pompa vakum, tetapi mereka tidak dapat menjelaskan cara pemakuman langsung pada mesin pendingin tersebut. Selanjutnya menjelaskan langkah-langkah untuk melakukan pemakuman, pertama menyiapkan peralatan seperti *manifold gauge* (alat ukur tekanan) dan pompa vakum, menghubungkan selang yang terpasang pada *manifold gauge* ke pompa vakum (warna kuning) dan ke bagian *suction* kompresor (warna biru sisi tekanan rendah). Setelah memasang selang, pompa vakum dihubungkan ke sumber tenaga listrik dan pompa dijalankan, keran pada *manifold gauge* sisi tekanan rendah dibuka, mulailah pemakuman sampai tekanan menunjukkan  $-15$  psia. Pelaksanaan pemakuman yang dilakukan mahasiswa sudah sesuai dengan prosedur yang telah diberikan.

Refrigerator/kulkas sebagai salah satu jenis mesin pendingin terdiri dari komponen utama dan komponen tambahan. Komponen utama adalah evaporator, kompresor, kondenser, dan pipa kapiler, sedang komponen tambahan terdiri dari saringan (*filter drier*), akumulator, thermostat, sistem kelistrikan tenaga (*power*) untuk kompresor, lampu penerang, dan lemari (*cabinet*). Mahasiswa hampir semuanya menyatakan dapat merakit komponen mesin pendingin *trainer unit* sesuai dengan konsep/teori mata kuliah Sistem Pendingin, walau ada seorang menyatakan keraguannya. Mahasiswa dapat melakukan perakitan semua komponen yang berhubungan dengan refrigerator/ kulkas.

Aplikasi pembuatan *trainer unit* dengan konsep/teori mata kuliah Sistem Pendingin telah dapat dilaksanakan oleh mahasiswa secara baik. Walaupun ada

kendala atau sedikit kesulitan di dalam mengatur *sighglass* sebagai alat kontrol aliran dan fasa refrigeran tidak diberikan secara teoritis, tetapi mahasiswa dituntut untuk kreatif memikirkan penempatannya. Hasil pekerjaan mereka menunjukkan penempatan yang serasi dengan komponen utama, sehingga mereka dapat menghasilkan satu *trainer unit* yang sederhana yang dapat dipakai sebagai alat bantu pembelajaran.

Para mahasiswa secara antusias menyatakan bahwa sangat bermanfaat aplikasi pembuatan *trainer unit* dalam bidang keahlian teknik pendingin, karena mereka dapat memodifikasi refrigerator/kulkas yang ada menjadi suatu peralatan pendidikan (media pembelajaran) yang selama ini tidak terpikirkan. Selanjutnya menurut mereka walaupun sudah dalam bentuk suatu *trainer unit*, tapi masih beroperasi sebagai mesin pendingin (refrigerator), bahkan lebih mudah mencari *trouble* (kerusakan) yang terjadi karena sebagian komponennya sudah terpisah dari lemari refrigerator.

Media atau alat bantu pembelajaran merupakan dasar yang sangat diperlukan dan bersifat melengkapi untuk mencapai keberhasilan proses pembelajaran dan tujuan pembelajaran. Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang berupa orang, bahan, peralatan atau kegiatan yang digunakan untuk menyalurkan pesan yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan peserta didik sehingga dapat mendorong terjadinya belajar pada dirinya. Media ini berperan untuk memberi informasi materi pembelajaran dari sumber baik pengajar atau sumber lainnya yang dapat mendorong peserta didik cepat memahaminya. Mahasiswa umumnya menyatakan bermanfaat sekali aplikasi

pembuatan *trainer unit* dalam bidang kependidikan terutama untuk media pendidikan/pembelajaran, karena dapat memudahkan proses pemahaman dan mengingat materi pembelajaran khususnya berkaitan dengan mesin pendingin refrigerator.

Sistem kelistrikan sangat diperlukan untuk menjalankan refrigerator, karena tanpa adanya sumber tenaga listrik refrigerator tidak dapat berfungsi. Tenaga listrik digunakan untuk menjalankan atau menggerakkan kompresor sebagai komponen utama merupakan jantung dari sistem mesin pendingin. Tanpa adanya kompresor ini refrigerator tidak berfungsi dan tidak menghasilkan temperatur rendah (dingin). Kesulitan utama yang dialami mahasiswa saat merakit *trainer unit*, adalah memahami *wiring-diagram* (diagram-rangkaian kabel) dan memasang rangkaian kelistrikannya, jadi di sini mereka minta bantuan teknisi. Para mahasiswa sedikit mengalami kendala pada saat merangkai sistem kelistrikan, baik dalam merangkai kabel listrik, memasang dan merangkai alat pengontrol arus dan daya listrik sebagai sumber energi, dan juga memasang alat kontrol kompresor, sehingga mereka perlu penjelasan lebih lanjut dan minta bantuan teknisi untuk menyelesaikan pekerjaan ini. Ada juga mahasiswa menyatakan sulit untuk mengelas pipa di atas *trainer unit*, sehingga rangkaian pipanya harus dilas dulu di luar *trainer unit* dengan resiko pipa lainnya bisa patah atau bengkok, jadi dikerjakan secara hati-hati. Hal ini tidak terlalu signifikan, sebab mereka tetap menghasilkan suatu *trainer unit* untuk refrigerator.

Menurut para mahasiswa keuntungan/manfaat yang diperoleh selama merakit komponen mesin pendingin/refrigerasi menjadi suatu *trainer unit*, adalah

- a. secara langsung bisa mengetahui apa yang harus dikerjakan,

- b. proses kerja setiap komponen dapat dipahami,
- c. dapat mengetahui langkah-langkah memasang setiap komponen,
- d. proses pembuatan trainer dapat menambah pengetahuan.

Setelah mengalami proses pembelajaran membuat suatu *trainer unit* untuk refrigerator, para mahasiswa merasa yakin dapat membuat *trainer unit* lebih baik dari yang dirakitnya sekarang ini. Sebagai calon pendidik (guru/instruktur), para mahasiswa masih mempunyai keinginan membuat *trainer unit* setelah terjun menjadi guru/instruktur.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, ternyata mahasiswa mampu mengaplikasikan konsep/teori refrigerasi pada mata kuliah Sistem Pendingin dalam proses pembelajaran praktik, yaitu memodifikasi refrigerator/kulkas menjadi suatu *trainer unit* sebagai media atau alat bantu pembelajaran bidang keahlian teknik refrigerasi dan tata udara. Hasil dari percobaan mengoperasikan *trainer unit* buatan mahasiswa ini, walaupun bentuknya sederhana sudah layak digunakan untuk media atau alat bantu pembelajaran.

## KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Hasil dari pengumpulan data penelitian ini dianalisis dalam bentuk deskripsi dan selanjutnya dibahas sehingga mendapatkan inti penelitian yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perakitan *Trainer Unit* berdasarkan aplikasi konsep refrigerasi pada mata kuliah Sistem Pendingin dapat dilaksanakan oleh mahasiswa secara signifikan sesuai dengan materi tentang refrigerasi yang telah diinformasikan.



2. Mahasiswa mampu mengaplikasikan konsep refrigerasi mata kuliah Sistem Pendingin dalam proses pembelajaran praktik sesuai dengan prosedur yang telah diberikan.
3. Mahasiswa mampu memodifikasi refrigerator/kulkas dan dirakit kembali menjadi suatu *trainer unit* untuk media atau alat bantu pembelajaran.
4. Media atau alat bantu pembelajaran yang dapat dipakai dalam proses pembelajaran berupa *trainer unit* hasil rakitan mahasiswa sudah layak digunakan untuk media atau alat bantu pembelajaran dalam proses kegiatan belajar mengajar bidang keahlian teknik refrigerasi dan tata udara.

#### B. Implikasi

Hampir semua mata kuliah memerlukan media atau alat bantu pembelajaran untuk mempercepat dan memudahkan peserta didik dalam memahami materi perkuliahan. Begitu juga untuk mata kuliah bidang keahlian teknik sangat memerlukan media atau alat bantu pembelajaran, agar peserta didik dapat mengaplikasikan konsep/teori kedalam bentuk praktik pada benda model sebelum pada benda sebenarnya. Media/benda model yang cocok untuk bidang keahlian teknik yaitu model padat (*solid model*), model penampang (*cut-away model*), model susun (*built-up model*), model kerja (*working model*), dan *mock-up model*. Pengadaan media tiga dimensi berupa model ini relatif mahal untuk bidang keahlian teknik, apalagi dengan dana praktik yang sangat terbatas untuk pengadaan model ini.

Pengadaan media/benda model penunjang pembelajaran dapat dilakukan dengan cara memodifikasi benda sebenarnya. Hasil modifikasi dapat berupa

model padat (*solid model*), model penampang (*cut-away model*), model susun (*built-up model*), model kerja (*working model*), dan *mock-up model*, tergantung pada bentuk model yang diinginkan. Peserta didik (mahasiswa) dilibatkan dalam pembuatan model ini, disamping sebagai aplikasi konsep/teori bidang keahlian, juga aplikasi konsep/teori bidang kependidikan.

Salah satu bentuk model gabungan antara model kerja (*working model*) dan *mock-up model* adalah *trainer unit*, cara pembuatan cukup sederhana yaitu memodifikasi benda atau alat aslinya ke dalam bentuk model dengan merubah susunan atau rangkaiannya dan ditempatkan pada meja khusus. Pembuatan model (*trainer unit*) ini dapat melibatkan mahasiswa. Mahasiswa berpraktik sesuai dengan tuntutan mata kuliah untuk mengaplikasikan konsep/teori bidang keahliannya dan sekaligus latihan membuat media atau alat bantu pembelajaran. Hasil aplikasi atau perakitan mahasiswa berupa *trainer unit* ini dapat dipergunakan dilaboratorium untuk proses kegiatan belajar mengajar (pembelajaran) mahasiswa berikutnya.

### C. Rekomendasi

Diharapkan dosen mata kuliah dalam bidang keahlian Teknik Refrigerasi dan Tata Udara Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK – UPI dapat memberi kesempatan kepada mahasiswa berpraktik membuat *trainer unit* sesuai dengan materi perkuliahan mata kuliah binaannya. Pembuatan *trainer unit* memberi kesempatan pada mahasiswa untuk mengaplikasi konsep/teori mata kuliah bidang keahlian dan bidang kependidikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulhak, Ishak. 2003. Media pembelajaran dan peranannya dalam meningkatkan mutu pendidikan (tinjauan paedagogi). *Makalah*. Bandung. JPTM FPTK UPI.
- Althouse, Andrew D., Tunquist, Carl H., dan Bracciano, Alfred F.1975. *Modern Refrigeration and air conditioning*. Illinois. The Goodheart-Willcox Company, Inc.
- Anderson, Edwin P. 1976. *Audels commercial refrigeration*. Bombay. DB. Taraporevala Sons & Co. PVT. LTD.
- Blank, E, William. 1982. *Handbook for developing competency-based training programs*. New Jersey. Prentice-Hall, Inc.
- Bower, H, Gordon., Hilgard, R, Ernest. 1981. *Theories of learning, fifth edition*. Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall/Inc.
- Brown, D, Robert. 1979. *Industrial education facilities a handbook for organization and management*. Boston. Allyn and Bacon, Inc.
- DePorter, Bobbi., Reardon, Mark., Singer-Nourie, Sarah. 2000. *Quantum teaching, mempraktikkan quantum learning di ruang-ruang kelas*. Bandung. Kaifa.
- Finch, R, Curtis., Crunkilton, R, John. 1979. *Curriculum development in vocational and technical education, planning, content, and implementation*. Boston. Allyn and Bacon, Inc.
- Hamalik, Oemar. 1977. *Media pendidikan*. Bandung. Alumni.
- Hasan, Bachtar, H. Agustus 2002. Pelatihan berbasis kompetensi. *Invotec Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, Volume II, Nomor 5. Hal 27-31.
- Mukhidin, H. Agustus 2002. Competency base training. *Invotec Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, Volume II, Nomor 5. Hal 38-44.
- Nasution, S. 1996. *Metode research (penelitian ilmiah)*. Jakarta. Bumi Aksara.
- Nurdin, Fahmi., Gambut, Amran., Ridwan. 1982. Media pendidikan. *Makalah*. Padang. FKT IKIP Padang.
- Saran, Y (Director)., 1982. *Aspects of curriculum for technician education*. Singapore. Colombo Plan Staff College for Technician Education.

Sarao, A.S. dan Gaabi, P.S. 1979. *Refrigeration & air conditioning*. New Delhi. Satya Prakashan.

Sudjana, Nana., dan Rivai, Ahmad. 1991. *Media Pengajaran*. Bandung. Penerbit Sinar Baru.

#### BIODATA SINGKAT

Drs. Syamsuri Hasan, M.Pd., adalah dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK – UPI pada Bidang Kelompok Keahlian Teknik Pendingin (Teknik Refrigerasi dan Tata Udara). Membina mata kuliah Sistem Pendingin.