

PELATIHAN DIAGNOSA DAN PERBAIKAN RINGAN AIR CONDITIONER (AC)UNTUK MENINGKATKAN KEMANDIRIAN MASYARAKAT DESA

Darwin Rio Budi Syaka¹, Nugroho Gama Yoga²

^{1,2}Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri
JakartaJl. Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Email: ¹drbsyaka@unj.ac.id;

Abstract

The topography of the Leading Assisted Area of the Faculty of Engineering, UNJ, is in Pantai Mekar Village, Muara Gembong District, Bekasi Regency, West Java, which is located at the mouth of a river, causing the area to have hot and humid weather. This condition encourages local people to use air conditioning devices or better known as air conditioners (AC). AC users often neglect regular maintenance which in turn causes a decrease in performance in this AC system. In general, this decrease in performance can be corrected by the AC user himself if he knows the cause (diagnosis). Therefore, it is important to equip people who usually operate this air conditioner, through training to increase the independence of the village community so that they can diagnose and carry out minor repairs of their own air conditioning system. The training was carried out by providing material in the form of an understanding of air conditioning, basic theory of air conditioning and how to diagnose and repair home air conditioners. After completing the provision of material, then the next practice of diagnostics and light repair of home air conditioners. The results of the training which were measured qualitatively showed that the trainees gained additional knowledge about AC theory and also AC fault diagnosis which can be used as additional knowledge in increasing the independence of the village community.

Keywords: Air Conditioner (AC), Diagnose, Independence, Training, Repair

Abstrak

Topografi Wilayah Binaan Unggulan Fakultas Teknik UNJ yaitu di Desa Pantai Mekar Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat yang berada di muara sungai menyebabkan daerah itu memiliki cuaca yang panas dan lembab. Kondisi ini mendorong masyarakat setempat menggunakan alat pengkondisian udara atau yang lebih dikenal dengan AC (air conditioner). Pengguna AC kerap mengabaikan perawatan secara berkala yang pada akhirnya menyebabkan terjadi penurunan kinerja pada sistem AC ini. Pada umumnya penurunan kinerja ini dapat diperbaiki oleh pengguna AC itu sendiri apabila mengetahui penyebabnya (diagnosis). Oleh karena itu penting untuk membekali masyarakat yang biasa mengoperasikan AC ini, melalui pelatihan untuk meningkatkan kemandirian masyarakat desa agar dapat mendiagnosa dan melakukan perbaikan ringan sistem AC-nya sendiri. Pelatihan dilakukan dengan pemberian materi berupa pengertian tentang AC, teori dasar AC dan cara diagnosa dan perbaikan ringan AC rumah. Setelah selesai pemberian materi maka dilanjutkan praktik diagnosa dan perbaikan ringan AC rumah. Hasil pelatihan yang diukur secara kualitatif menunjukkan bahwa peserta pelatihan mendapatkan pengetahuan tambahan tentang teori AC dan juga diagnosa kerusakan AC yang dapat dijadikan tambahan pengetahuan dalam meningkatkan kemandirian masyarakat desa.

Kata Kunci: Air Conditioner (AC), Diagnosis, Kemandirian, Pelatihan, Perbaikan.

1. PENDAHULUAN (*Introduction*)

Sebagian besar wilayah di Indonesia mempunyai suhu rata-rata lingkungan di atas 30°C yang membuat kurang nyaman bagi para karyawan/siswa dalam menjalankan tugasnya sehari-hari, karena suhu tersebut jauh diatas suhu kenyamanan orang yaitu sekitar 25 °C(SNI-Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung 2011, 2011). Dengan suhu lingkungan yang tinggi, untuk mendapatkan suhu ruang yang nyaman perlu adanya alat yang bisa mengkondisikan suhu agar nyaman. Alat ini dikenal dengan pengkondisi udara atau *Air Conditioner* (AC).

Saat ini AC menjadi salah satu komponen utama dalam sebuah ruang baik di rumah maupun di kantor. Kondisi pandemi Covid-19 yang diikuti dengan pembatasan sosial

berskala besar (PSBB) yang mengharuskan masyarakat beraktifitas dari rumah telah memicu kenaikan penjualan AC. Data Panasonic Gobel Indonesia (PGI) mencatat bahwa penjualan AC meningkat 10 % pada periode Januari – Maret 2020 (Wirawan, 2020). berdasarkan data dari beberapa produsen AC ternama terlihat juga adanya kenaikan penjualan AC sejak tahun 2021 khususnya pada masa memasuki musim kemarau (Andi, 2021). Peningkatan penjualan AC tersebut tentunya harus dibarengi dengan layanan purna jual AC tersebut, terutama pada perawatan dan perbaikan dari perangkat AC itu.

Para teknisi AC yang saat ini bekerja mendapatkan pengetahuan dari berbagai lembaga pendidikan baik di SMK maupun tempat kursus. Sayangnya, tidak semua lembaga pendidikan tersebut belum mensyaratkan sertifikasi sesuai Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) ketika para peserta tersebut telah menyelesaikan pendidikan dan pelatihan. Kondisi menjadi permasalahan serius karena pada masa mendatang, profesi teknisi AC harus memiliki sertifikasi sesuai dengan SK Menteri Tenaga Kerja RI No. 14 Tahun 2019 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Khusus pada Jabatan Kerja Teknisi Refrigerasi dan Tata Udara (Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI No. 14 Tahun 2019 Tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Konstruksi Golongan Pokok Konstruksi Khusus Pada Jabatan Kerja Teknisi Refrigerasi Dan Tata Udara, 2019). Oleh karena itu, perawatan AC di Indonesia khususnya di Jabodetabek saat ini lebih banyak dilakukan oleh teknisi yang rata-rata masih belum tersertifikasi (Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim, 2019). walaupun begitu, jumlah teknisi AC yang ada sekarang pun masih jauh dari kondisi ideal bahkan, pada kondisi saat ini yang ada di lapangan terutama pada saat kemarau dan cuaca dalam keadaan panas, terjadi peningkatan permintaan konsumen akan perawatan AC lebih dari 40% sehingga Asosiasi Pendingin dan Tata Udara (APITU) selalu kewalahan melayani konsumen (Muryono, 2019).

Kondisi itu juga dialami di Wilayah Binaan Unggulan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta yaitu di Desa Pantai Mekar Kecamatan Muara Gembong Kabupaten Bekasi. Keadaan topografis daerah yang berupa rawa-rawa di daerah pantai membuat daerah itu memiliki cuaca yang panas di hampir sepanjang harinya, sehingga mendorong pada menduduki untuk menggunakan AC pada kantor, sekolah atau tempat tinggalnya. Pemakaian AC yang terus menerus seringkali mengabaikan faktor perawatan secara berkala, hal ini menyebabkan adanya penurunan kinerja dari sistem AC itu sendiri. Namun, karena ketiadaan teknisi AC serta kondisi wilayah yang jauh dari pusat kota, menyebabkan kesulitan dalam merawat AC, terutama pada saat terjadi masalah pada sistem AC yang ada. Pada umumnya penurunan kinerja ini yang terjadi ini dengan mudah dapat diperbaiki sendiri oleh operator AC itu sendiri asalkan dapat mengetahui penyebab (diagnosanya) terjadinya kerusakan. Oleh karena itu penting untuk membekali masyarakat yang biasa mengoperasikan AC ini, untuk dapat mendiagnosa dan melakukan perbaikan ringan sistem AC ini.

Dengan kondisi tersebut, maka Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta sebagai salah satu institusi pendidikan tinggi yang memiliki dharma pengabdian masyarakat memandang perlu memberikan kontribusi untuk memberikan pembekalan kepada

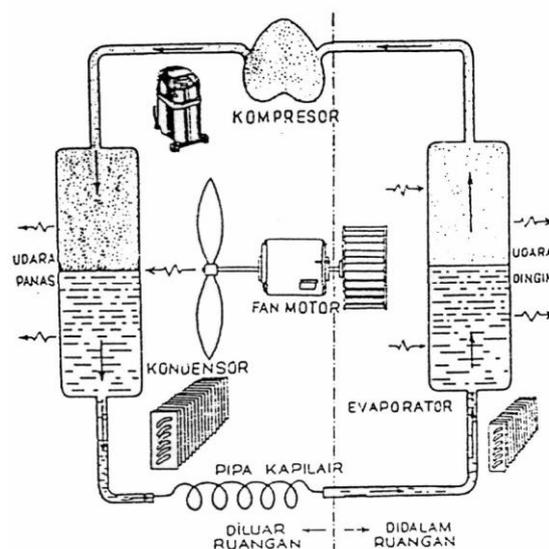
masyarakat di Wilayah Binaan Unggulan Fakultas Teknik tersebut baik pengguna AC ataupun yang belum sebagai sarana untuk memberikan tambahan pengetahuan dalam rangka untuk meningkatkan kemandirian masyarakat desa. Pembekalan tersebut bersifat pelatihan berupa pemberian materi tentang teori AC dan praktek diagnosis kerusakan dan perbaikan ringan komponen-komponen AC.

2. TINJAUAN LITERATUR (*Literature Review*)

2.1. Pengondisi Udara (*Air Conditioner/AC*)

Pemindahan bahang (kalor) dari daerah bertemperatur rendah ke daerah bertemperatur tinggi disebut refrigerasi. *Air conditioner* (AC) merupakan salah satu alat refrigerasi yang dirancang untuk menstabilkan suhu udara dan kelembapan suatu area (Stoecker et al., 1996). Umumnya AC yang ada menggunakan siklus refrigerasi tekanan uap (*vapor-compression refrigeration cycle*). Cara kerja siklus refrigerasi tekanan uap ideal diawali dengan refrigerant masuk ke kompresor sebagai uap jenuh (*saturated vapor*) pada tekanan dan temperatur rendah di naikan tekanan dan temperaturnya dengan menggunakan kompresor. Kemudian didinginkan ke keadaan cairan jenuh (*saturated liquid state*) di kondenser. Refrigerant ini kemudian di diturunkan tekanannya (ekspansi) di katup ekspansi sehingga menjadi uap, untuk seterusnya uap ini menyerap panas dari ruangan yang ingin didinginkan melaluevaporator (Syaka; & Riyadi, 2014).

Dalam bagian ini akan difokuskan pada AC *split*. AC *split* terbagi atas dua unit yaitu unit yang berada di dalam ruangan (*indoor*) dan unit diluar ruangan (*outdoor*). Komponen *indoor* terdiri atas evaporator, penyaring udara, *blower indoor*, motor *blower indoor*, PCB, dan thermistor. Sedang komponen *outdoor* terdiri atas kompresor, kondensor, pipa kapiler, kipas kondesor, kapasitor, dan *overload motor protector*. Secara umum, kerja AC terbagi atas tiga prinsip kondisi yaitu: (1) penyerapan panas oleh evaporator, (2) pemompaan panas oleh kompresor, dan (3) pelepasan panas oleh kondensor. Prinsip tersebut dapat dilihat pada gambar 1. (TimFakultas Teknik UNJ, 2003).



Gambar 1. Prinsip kerja AC (Tim Fakultas Teknik UNJ, 2003)

2.2. Perawatan AC

Perawatan AC terbagi atas perawatan ringan dan perawatan besar. Perawatan ringan biasa dilakukan untuk melakukan pembersihan baik unit *indoor* maupun *outdoor* sedangkan perawatan besar digunakan untuk mengganti komponen yang sudah memasuki masa penggantian. Beberapa perawatan dasar AC antara lain: (1) Membersihkan kondensor; (2) Memeriksa evaporator; (3) Memeriksa Freon; (4) Membersihkan penyaring; dan (5) Matikan AC bila tidak diperlukan (5 Cara Mudah Merawat AC Agar Tetap Dingin - Mitsubishi Electric Indonesia, n.d.).

Kerusakan-kerusakan yang terjadi pada ac split adalah kebocoran freon, ini dapat ditandai dengan adanya salju pada bagian atas evaporator dan pipa instalasi yang berukuran 1/4 yang menyambung ke bagian outdoor unit. selain kebocoran freon masih ada lagi kerusakan-kerusakan yang lainnya.

1. cek pd remote control, apa posisi operation mode berada pd posisi cool? bila tidak pd posisi cool, pindahkan pd posisi cool.
2. cek pd remote control, apa posisi pengaturan suhu terlalu tinggi? bila terlalu tinggi, turunkan pada suhu yang terkecil.
3. cek outdoor unit, apakah dapat power supply dari indoor unit? anda bisa lihat, apa fan motor outdoor unit berputar atau tidak? bila tidak berputar berarti belum mendapatkan aliran listrik dari indoor unit.
4. cek pd outdoor unit, apa pipa ac yang berukuran kecil mengeluarkan salju/es? jika mengeluarkan salju/es berarti unit ac ada kebocoran freon. cari kebocoran, perbaiki dan isi freon kembali.
5. cek pada *outdoor* unit, ukur tekanan freon dengan *manifold* dan ukur amper *kompresor* nilai amper *kompresor* yang normal dapat anda lihat pada tabel spesifikasi di sisi *indoor* unit. tekanan freon yang normal, jika tidak terjadi kebocoran freon pada unit ac. Jika kipas/*fan* motor *outdoor* beroperasi, tetapi *kompresor* tidak dapat hidup/*start* berarti ada kerusakan pada bagian

kompresor sebagai berikut:

- mekanik pada *kompresor* rusak, ini dapat menyebabkan *kompresor*
 - macet/tidak dapat beroperasi.
 - *overload* pada *kompresor* rusak.
 - *running capasitor* rusak.
 - kabel-kabel yang menuju ke kompresor terputus/terbakar.
 - gulungan dinamo pada motor *kompresor* sudah tidak bagus. ini dapat ditandai dengan amper yang begitu tinggi/diatas batas normal.
6. Apabila AC split mati total, solusinya adalah: yang harus anda periksa pertama kali adalah, mcb yang berada pada box pembagian listrik.
 - periksa apa ada mcb yang khusus buat *power supply* ac turun, bila ada yang turun segera naikan kembali.
 - periksa sikring yang ada pada steker dan komponen pcb ac anda, bila

- putus ganti dengan sikring yang baru.
- periksa juga *trafo power supply* yang berada pada komponen pcb, apakah berfungsi dengan baik.
 - bila mcb untuk power ac sudah dinaikan, sikring pada steker dan sikring yang ada pada komponen pcb sudah diganti dengan sikring yang baru. lalu ac split kembali dioperasikan, tetapi tidak lama kemudian mcb turun lagi berarti: ada korsleting pada ac split anda, biasanya yang korsleting ada pada bagian *outdoor* unit, yaitu *kompresor* sudah *contact body*. atau mcb yang anda gunakan untuk *power supply* ac split anda terlalu kecil nilai ampernya.
7. sewaktu ac *split* dioperasikan, lampu timer pada *indoor* unit berkedip-kedip, ini menandakan *thermis* yang ada pada komponen pcb rusak. solusinya adalah: ganti *thermis* dengan yang baru (*thermis* penempatannya ada di evaporator yang kabelnya berwarna hitam yang dihubungkan ke komponen pcb)
 8. ketika ac *split* dioperasikan dengan *remote control*, ac tidak mau start, tetapi bila dioperasikan dengan menekan tombol manual yang berada pada *indoor* unit, ac split mau start. solusinya adalah: cek sensor yang berada pada bagian komponen pcb, mungkin terkena air. keringkan sensor dengan cara mengelapnya, periksa juga *battery* pada *remote control* mungkin sudah lemah. cek juga *remote controlnya* mungkin rusak karena terjatuh.
 9. ketika ac *split* dioperasikan, kipas/*fan* motor pada *indoor* berputar kencang lalu berhenti tidak beroperasi sama sekali. kerusakan ada pada *fan motor indoor*, ganti fan motor indoor dengan yang baru.
 10. ketika ac split dioperasikan, 15 menit kemudian air menetes dari bawah sisi indoor unit.(ac split dalam kondisi normal/dingin) talang air/selang pembuangan air pada indoor unit sudah penuh dengan lumut, cuci ac dengan mesin steam. pada ac split yang menggunakan evaporator leter L, berarti mempunyai dua talang air yaitu diatas yang menyatu pada body indoor unit dan satunya berada dibawah yang bisa anda lepaskan dari indoor unit. bila talang air yang dibagian bawah sudah dibersihkan tetapi yang atas tidak dibersihkan kebocoran air masih saja tetap terjadi.
 11. ketika ac split dioperasikan, *kompresor* pada *outdoor* unit mengalami *overload/kompresor* tidak bekerja karena panasnya melebihi dari 150 derajat. solusinya adalah:
 - cek amper kompresor dengan tang amper
 - periksa overload apakah masih berfungsi dengan baik.
 - periksa oli yang ada pada kompresor, bila kurang oli tambahkan dengan oli kompresor.
 - ganti strainer dan pipa kapilernya yang mungkin sudah tersumbat.
 - bersihkan outdoor unit apabila condenser tertutup oleh debu/kotoran.
 - buka plat pembatas ruangan kompresor, agar panas kompresor dapat dibuangoleh fan motor outdoor unit.

12. ketika ac split dioperasikan dan sewaktu indoor unit mensupply listrik ke bagian outdoor unit, kompresor berbunyi kencang dan ac split tidak mengeluarkan dingin. solusinya adalah:
- cek running capasitor, bila rusak ganti dengan yang baru. -bila running capasitor dalam kondisi baik, berarti kompresor mengalami kemacetan pada mekanik kompresornya dan anda harus mengganti kompresor dengan yang baru apabila cara dibawah ini tidak berhasil memutar mekanik kompresor. tips mengatasi kompresor macet
 - pergunakan starting capasitor atau perbesar nilai micro pada running capasitor.
 - balik putaran arah kompresor dengan memindahkan kabel power yang berada pada running capasitor ke posisi kaki running capasitor yang disebelahnya dan coba dalam beberapa detik, setelah itu kembalikan pada posisi semula.
 - masukan tekanan freon pada pipa hisap/*suction* ketika kompresor mulai start
 - pukul dengan martil pada bagian mekanik kompresor.
 - naikkan tegangan listrik untuk mencoba memutar mekanik kompresor

3. METODE PELAKSANAAN (*Materials and Method*)

Peningkatan kemandirian masyarakat di Wilayah Binaan Unggulan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta dilakukan dengan metode pelatihan. Pelatihan diberikan kepada masyarakat di Desa Pantai Mekar Kecamatan Muara Gembong Kabupaten Bekasi Propinsi Jawa Barat. Jumlah peserta yang mengikuti pelatihan sebanyak 10 orang. Pelatihan dilakukan melalui metode tatap muka dimana materi yang bersifat teori diberikan terlebih dahulu dilanjutkan dengan materi praktek menggunakan perangkat AC yang ada di wilayah setempat. Kegiatan ini diawali dengan sambutan pembukaan yang dilakukan oleh perwakilan koordinator program studi rumpun Teknik mesin Dr. Ragil Sukarno, S.T., M.T dan wakil Dekan I Dr. Imam Basori, M.T, serta dilanjutkan oleh sambutan dari pihak desa yang diwakili oleh Sekretaris Desa Pantai Mekar.

Adapun proses pembukaan pelatihan dapat dilihat pada link youtube: <https://youtu.be/Lwiwjr7i75c>. Setelah resmi dibuka, kemudian Kegiatan pelatihan ini dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap pertama pemberian teori dan tahap kedua adalah praktek, yang dipaparkan oleh Dr. Darwin Rio Budi Syaka. Ada pun materi yang diberikan adalah pengertian tentang *Air conditioning* (AC), teori dasar *Air conditioning* (AC) dan cara Diagnosa Dan Perbaikan Ringan AC Rumah Setelah selesai pemberian materi maka dilanjutkan praktek Diagnosa dan Perbaikan Ringan AC Rumah. Pada saat melakukan praktek, peserta melakukan Diagnosa dan Perbaikan Ringan AC Rumah di tempat pengabdian dilaksanakan. Peserta menerapkan materi yang sudah disampaikan pada saat sesi teori dengandipandu oleh lembar kerja (*Jobsheet*) yang telah di sediakan untuk pelatihan ini.



Gambar 2. Pelatihan praktek Diagnosa dan Perbaikan Ringan AC Rumah

4. HASIL DAN PEMBAHASAN (*Results and Discussion*)

Pada penelitian kuantitatif lebih mementingkan proses dari pada hasil (Noor. HM. idris, 2010). Oleh karena itu, berdasarkan hasil pengamatan dan diskusi antara pengelola pelatihan, pemateri, dan peserta baik pada sebelum dan setelah pelatihan ditemukan secara kualitatif, dimana data-data tersebut dapat dibandingkan dengan catatan lapangan dan dokumen baik resmi atau pribadi. Adapun data-data tersebut diantaranya yaitu, kondisi peserta pelatihan adalah masyarakat dari desa Pantai Mekar dari Kampung Gaga, Kd Bokor, Solgat dan Anyar. Keseluruhan peserta belum pernah mendapatkan pengetahuan tentang AC baik secara teori maupun praktik. Pelatihan tersebut memberikan pengalaman baru bagi para warga desa karena selama ini proses perawatan dan perbaikan AC selalu menggunakan jasa teknisi profesional yang didatangkan khusus dari wilayah lain, untuk perawatan dan perbaikan AC.

Pelatihan berjalan dengan baik dan lancar, peserta pelatihan menyimak penjelasan dari narasumber dengan seksama. Pelatihan ini bukan hanya sekedar teori namun diikuti dengan praktek oleh narasumber agar penjelasan dapat lebih mudah dipahami. Dalam sesi diskusi dan tanya jawab, peserta banyak bertanya terkait materi yang disampaikan dan narasumber menjelaskan dengan detail dalam penyampaiannya. Dengan pengetahuan tersebut, masyarakat desa merasakan manfaat yang besar baik dirinya.

Telaah mendalam secara kualitatif tentang teori yang diberikan dalam pelatihan memberikan hasil bahwa teori yang diberikan cukup jelas karena langsung memberikan materi tentang kerusakan-kerusakan yang sering dialami AC. Materi yang diberikan juga disertai gambar yang memudahkan peserta memahami materi yang ada. Secara kualitatif peserta pelatihan menyatakan bahwa pelatihan tersebut sangat bermanfaat dalam memberikan pengetahuan dasar tentang AC. Peserta pelatihan juga merasakan manfaat yang sangat baik dalam melakukan perawatan AC sesuai dengan prosedur yang ditetapkan.

Selama melakukan praktek, para peserta terlihat antusias dalam mendengarkan penjelasan instruktur. Komunikasi juga terjadi dua arah, artinya peserta banyak mengemukakan pertanyaan dan dapat dijawab dengan baik oleh instruktur. Selain memberikan penilaian positif, peserta juga memberikan masukan untuk penyelenggara pelatihan. Peserta juga mengharapkan pihak penyelenggara pelatihan dapat memberikan peralatan diagnose dan perbaikan ringan AC sehingga para peserta dapat berlatih lebih

sering untuk mematangkan kemampuannya dalam hal mendiagnosa dan melakukan perbaikan AC.

Hambatan yang didapatkan selama pelatihan adalah beberapa Batasan kegiatan sesuai dengan aturan Pembatasan Kegiatan Masyarakat di Era Pandemi CoVID -19, tetapi hal ini dapat diatasi dengan protokol kesehatan selama kegiatan ini berlangsung. Namun demikian, secara keseluruhan kegiatan pengabdian masyarakat ini berjalan dengan baik dengan menghasilkan peserta yang memahami Diagnosa dan Perbaikan Ringan AC Rumah.

5. KESIMPULAN (*Conclusions*)

Secara umum pelatihan diagnosa dan perawatan ringan AC yang diberikan kepada masyarakat di desa Pantai Mekar, Kecamatan Muara Gembong Kabupaten Bekasi, Jawa Barat berjalan dengan baik, para peserta dapat mengikuti pemberian materi serta telah mendapatkan tambahan bekal pengetahuan dasar dalam diagnose dan perbaikan ringan AC. Hal ini terlihat bahwa peserta menguasai Diagnosa dan Perbaikan Ringan AC Rumah dengan baik dan benar.

Para peserta juga memberikan masukan kepada penyelenggara kegiatan pengabdian seperti ini sangat mereka perlukan dan sangat bermanfaat bagi mereka dan sekiranya memungkinkan mereka meminta agar di tahun-tahun yang akan datang pengabdian seperti ini dapat lagi dilaksanakan kembali.

6. DAFTAR PUSTAKA (*References*)

- 5 Cara Mudah Merawat AC agar Tetap Dingin - Mitsubishi Electric Indonesia. (n.d.).
- Andi, D. (2021). *Musim Kemarau Tiba, Produsen AC Intip Kenaikan Penjualan*.
<https://newssetup.kontan.co.id/news/musim-kemarau-tiba-produsen-ac-intip-kenaikan-penjualan>
- Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim. (2019). *Indonesia Membutuhkan Lebih Dari 100.000 Teknisi Kompeten di Bidang Refrigerasi dan Air Conditioning* (pp. 1–6). indonesiainside.id.
<https://indonesiainside.id/news/nasional/2019/07/17/lowongan-terbuka-lebar-indonesia-perlu-100-ribu-teknisi-refrigerasi-bersertifikat>
- Muryono, F. A. (2019). *Jakarta panas, teknisi AC kewalahan layani konsumen*. Antara News.Com. <https://www.antarane.ws.com/berita/1127092/jakarta-panas-teknisi-ac-kewalahan-layani-konsumen>
- SNI-Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung 2011, Pub. L. No. SNI 6390:2011, 1 (2011).
- Noor. HM. idris. (2010). Penelitian dan Pengabdian Masyarakat pada Perguruan Tinggi.
Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan, 16(3), 285–297.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI No. 14 Tahun 2019 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia kategori Konstruksi Golongan Pokok

Konstruksi Khusus pada Jabatan Kerja Teknisi Refrigerasi dan Tata Udara, (2019).

Stoecker, W. F., Jones, J. W., & Hara, S. (1996). *Refrigasi dan pengkondisian udara* (2nd ed.). Erlangga.

Syaka;, D. R. B., & Riyadi. (2014). *Pengantar termodinamika untuk siklus tenaga* (R. Wirawan (Ed.); 1st ed.). Penerbit LPP Press, UNJ.

Tim Fakultas Teknik, & UNJ. (2003). *Teknik Dasar AC*.

Wirawan, A. (2020). *Pandemi Covid-19 Dongkrak Penjualan AC*. Jawapost.Com.
<https://www.jawapos.com/ekonomi/bisnis/18/09/2020/pandemi-covid-19-dongkrak-penjualan-ac/>