

Modifikasi *Air Conditioner Split* ½ PK Sebagai *Water Heater* Untuk Media Pembelajaran Mesin Konversi Energi Bagi Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak

Gunarto^{1*}, Eko Julianto², Muhammad Iwan³, Eko Sarwono⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Muhammadiyah Pontianak
Jl. A.Yani No.111 Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia
*Corresponding author: guncici75@gmail.com

Abstract

The purpose of this research is to modify ½ PK Split Air Conditioner for water heater by utilizing condenser exhaust heat that can be used by students of Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering and Computer Science, Universitas Muhammadiyah Pontianak as a learning media in the field of fluid machinery and laboratory-scale energy conversion machines. This design is important as an effort to increase students' learning motivation, understanding, and thinking skills in the energy conversion machine course, especially air conditioners. The research process involves designing, manufacturing, modifying, and assembling the air conditioner into a water heater into a complete unit, as well as testing the tool for use as a learning medium. Data collection and analysis are carried out in accordance with the test instruments that have been prepared. The result of this research is a Split Air Conditioner learning media tool that has dual functions, namely as a water heater and air conditioner. This simulation tool can operate properly and is able to heat 60 liters of water in 60 minutes with a hot water temperature of 42.5°C. The temperature resulting from the modification of the ½ PK split Air Conditioner into a water heater has met the SNI 03-7605-2005 standard. This Air Conditioner modification can be used as a learning medium for students and lecturers to facilitate the learning process of the Air Conditioner (AC) Energy Conversion Machine course. In addition, this tool is already feasible as a practicum tool for the performance of dual-function air conditioners.

Keywords: *air conditioner, energy conversion, modification, water heater.*

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memodifikasi *Air Conditioner Split* ½ PK untuk *water heater* dengan memanfaatkan panas buang kondensor yang dapat digunakan oleh mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Pontianak sebagai media pembelajaran di bidang mesin fluida dan mesin konversi energi skala laboratorium. Rancangan ini penting sebagai upaya untuk meningkatkan motivasi belajar, pemahaman, dan kemampuan berpikir mahasiswa dalam mata kuliah mesin konversi energi utamanya adalah *air conditioner*. Proses penelitian melibatkan perancangan, pembuatan, modifikasi, dan perakitan *Air conditioner* menjadi *water heater* menjadi satu kesatuan yang lengkap, serta pengujian alat untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Pengumpulan dan analisis data dilakukan sesuai dengan instrumen uji yang telah disiapkan. Hasil penelitian ini adalah sebuah alat media pembelajaran *Air Conditioner Split* yang difungsikan ganda yaitu sebagai *water heater* dan pendingin ruangan. Alat simulasi ini dapat beroperasi dengan baik dan mampu memanaskan air sebanyak 60 liter dalam waktu 60 menit dengan temperatur air panas sebesar 42,5°C. Temperatur yang dihasilkan dari modifikasi *Air Conditioner split* ½ PK menjadi *water heater* ini sudah memenuhi standar SNI 03-7605-2005. Modifikasi *Air Conditioner* ini dapat dijadikan media pembelajaran bagi mahasiswa dan dosen untuk mempermudah proses pembelajaran mata kuliah Mesin Konversi Energi *Air Conditioner* (AC). Selain itu, alat ini sudah layak dijadikan alat praktikum unjuk kerja *Air Conditioner* yang difungsikan secara ganda.

Kata kunci: *air conditioner, konversi energi, modifikasi, water heater.*

1. Pendahuluan

Untuk meningkatkan pengembangan pembelajaran, teori-teori yang diajarkan harus senantiasa mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pelaksanaan praktik pembelajaran teknik

tidak hanya dapat bergantung pada teori yang diajarkan di dalam kelas. Dalam upaya mendidik mahasiswa sebagai aset negara, diperlukan pengembangan sarana dan fasilitas yang mendukung aspek keilmuan di lingkungan akademik.

Pembelajaran ilmu-ilmu teknik, terutama dalam konteks pembelajaran di bidang mesin konversi energi seperti *Air Conditioner* (AC), di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Pontianak, masih dianggap perlu untuk ditingkatkan guna meningkatkan proses pembelajaran secara maksimal.

Tidak hanya keterbatasan sarana dan fasilitas untuk mendukung praktikum, terutama dalam mata kuliah yang berkaitan dengan mesin konversi energi seperti *Air Conditioner* (AC), namun juga kurangnya pemahaman tentang potensi energi baru yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif. Sebagai contoh, potensi panas buangan dari kondensor *Air Conditioner* dapat dimanfaatkan untuk memanaskan air (*water heater*) dengan melakukan modifikasi pada jalur pipa kompresor ke kondensor melalui penambahan alat penukar panas (*heat exchanger*) tipe *helical coil*.

Namun, pemahaman mahasiswa terhadap konsep pemanfaatan *Air Conditioner* sebagai sumber panas untuk *water heater* masih terbatas karena ketidakmampuan untuk melihat perangkat secara langsung. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam bentuk media pembelajaran guna meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap potensi pemanfaatan energi tambahan dari sistem *Air Conditioner*.

Untuk mengembangkan pembelajaran, teori-teori yang diajarkan harus selalu mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Praktik pembelajaran teknik tidak hanya dapat dilakukan melalui teori di kelas. Dalam mendidik mahasiswa sebagai aset negara, perlu dikembangkan sarana dan prasarana untuk mendukung keilmuan di lingkungan akademik.

Pembelajaran ilmu-ilmu teknik yang telah berjalan, khususnya pembelajaran di bidang mesin konversi energi yaitu *Air Conditioner* (AC), di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Pontianak

masih dipandang perlu untuk meningkatkan proses pembelajaran secara optimal.

Selain kurangnya sarana dan prasarana untuk menunjang praktikum khususnya pada mata kuliah mesin konversi energi yaitu *Air Conditioner* (AC) juga masih kurang dalam pemahaman terhadap energi baru yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi baru, sehingga tidak terbuang yang dihasilkan oleh alat ini, dimana panas buang kondensor dari AC dapat dijadikan untuk pemanas air (*water heater*) dengan memodifikasi jalur pipa kompresor ke kondensor dengan menambahkan alat penukar panas (*heat exchanger*) tipe *helical coil*. Namun, pemahaman mahasiswa terhadap *Air Conditioner* (AC) yang menghasilkan sumber energi untuk pemanas air (*water heater*) ini masih kurang karena tidak dapat melihat alat jadi secara langsung. Sehingga, perlu adanya inovasi media pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang pemanfaatan energi lain dari mesin *Air Conditioner*.

Beberapa penelitian yang relevan telah dilakukan dalam hal ini. Misalnya, Ridwan dan Mindarto telah memanfaatkan panas buang dari *Air Conditioner* pada *Helical Heat Exchanger* sebagai kondensor dan pemanas air [1]. Peneliti lain juga telah menggunakan *Air Conditioner* sebagai sistem pemanas air dengan beroperasi dalam 5 mode berbeda [2]. Selain itu, terdapat analisis termodinamika mengenai pemanfaatan panas dari *Air Conditioner* dengan dasar siklus CO₂ transkritik [3].

Sebagai contoh, Azridjal Aziz dan rekan-rekan mengkaji potensi pemanfaatan panas buangan dari kondensor *Air Conditioner* sentral untuk pemanas air yang hemat energi [4].

Studi lainnya termasuk analisis kinerja integrasi *heat recovery* dalam sistem pengkondisian dengan variasi debit air masuk, dengan kesimpulan bahwa panas yang dapat dipulihkan meningkat sesuai dengan debit air yang lebih tinggi dalam *heat recovery* [5], [6].

Pemanfaatan panas dari *Air Conditioner* juga telah diteliti oleh Hendranata, yang merancang pemanas air menggunakan panas dari *Air Conditioner* melalui *heat exchanger helix* pada tabung *water heater* [7].

Yudhy Kurniawan menggabungkan pemanfaatan panas buangan dengan sistem *hybrid Air Conditioner split* dan kolektor panas matahari, dengan hasil efisiensi sistem pemanas air yang lebih tinggi dibandingkan sistem hybrid [8].

Melya Dyanasari Sebayang meneliti penggunaan *exhaust heat* dari *Air Conditioner Window 3/4* sebagai pemanas air, menghasilkan suhu air setelah pengujian sebesar 46 °C [9].

Nanang Burhan dan kolega memanfaatkan panas dari kondensor mesin kulkas 0,5 PK untuk pemanas air dengan suhu masukan sebesar 65°C [10].

Mustafa dan timnya menginvestigasi pemanfaatan *exhaust heat* pada *Air Conditioner* sebagai pemanas air dengan variasi laju aliran air, menunjukkan bahwa desain penukar panas dapat meningkatkan suhu air sebesar 13-14 °C [11].

Pemanfaatan panas buang dari *Air Conditioner* telah dimodifikasi dengan menempatkan alat penukar panas antara kompresor dan kondensor, meningkatkan suhu air sebesar 22,7 °C dalam waktu 68 menit [12]. Energi yang dapat dimanfaatkan juga ditingkatkan dengan penambahan *heater heat recovery*, mencapai efisiensi *water heater* sebesar 32,2% [13].

Studi lain melibatkan eksperimen investigasi penukar panas kumparan heliks untuk mengevaluasi kinerja kumparan heliks [14], [15]. Selain itu, terdapat penelitian tentang perbandingan antara dua jenis penukar panas, yaitu tabung kumparan lurus dan heliks, dengan penukar panas heliks lebih efisien [16], [17].

Imam Dirja dan rekannya merancang *water heater* menggunakan *Arduino pro mini* untuk menghasilkan daya kecil dalam memanaskan *heater* [18].

Manish juga telah menunjukkan bahwa limbah panas dari lemari es domestik

dapat digunakan untuk tujuan komersial [19]

Raman Kumar Singh memanfaatkan AC untuk menghasilkan air dingin, air panas, dan udara dingin [20]

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memodifikasi *Air Conditioner (AC) Split 1/2 PK* sebagai *water heater* untuk memanaskan air dengan kapasitas 60 liter menjadi media pembelajaran mata kuliah mesin konversi energi berdasarkan SNI 03-7605-2005 tentang tata cara perencanaan sistem perpipaan [21].

Pendekatan permasalahan yang muncul adalah bagaimana meningkatkan efektivitas proses pengajaran dalam mata kuliah Mesin Konversi Energi, khususnya pada topik *Air Conditioner (AC)*, di dalam Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak. Hal ini diharapkan dapat dicapai melalui pengembangan fasilitas dan infrastruktur yang memadai serta penyusunan pendekatan media pembelajaran yang efektif dan berinovasi.

Salah satu solusi yang diajukan adalah perlunya pengembangan fasilitas dan infrastruktur yang memadai guna mendukung proses belajar mengajar, terutama pada mata kuliah yang berkaitan dengan *Air Conditioner*. Selain itu, diperlukan pula media pembelajaran yang berinovasi dan efektif, agar mahasiswa lebih aktif dan lebih mudah memahami materi secara praktis melalui penggunaan media pembelajaran yang melibatkan modifikasi *Air Conditioner* sebagai *water heater*.

Dalam konteks inovasi pendidikan, modifikasi *Air Conditioner split 1/2 PK* untuk tujuan pemanas air dengan menggunakan panas buang dari kondensornya dapat menjadi alat simulasi yang sangat bermanfaat dalam pembelajaran mata kuliah Mesin Konversi Energi. Melalui simulasi ini, mahasiswa dapat belajar tentang penerapan teknologi *recovery panas* dan pemanfaatan energi yang lebih efisien dalam sistem pendingin ruangan.

Selain itu, penggunaan *Air Conditioner split 1/2 PK* yang telah

dimodifikasi ini juga berpotensi membantu mahasiswa memahami prinsip dasar kerja *Air Conditioner* dan bagaimana cara mengaplikasikannya dalam berbagai situasi. Dengan memanfaatkan panas buang dari *Air Conditioner*, dapat terjadi penghematan energi yang signifikan pada perangkat AC, menjadikannya lebih dari sekadar pendingin udara, yakni juga sebagai alat pemanas air. Sumber energi yang dihasilkan dalam hal ini bersifat terbarukan dan ramah lingkungan, yang memiliki manfaat yang sangat besar bagi masyarakat Indonesia dan mengurangi konsumsi listrik yang berlebihan.

Sudah banyak jenis penelitian tentang pemanfaatan air conditioner (AC) ini sebagai water heater, namun belum ada yang digunakan sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa. Media pembelajaran ini dipilih karena dapat memberikan peluang kreatif yang luas untuk merancang model media pembelajaran interaktif, mendorong aktivitas dan pemahaman siswa dalam suatu bidang

2. Metode Penelitian

Penelitian ini memanfaatkan metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian deskriptif dipilih dalam rangka menggambarkan serta mengumpulkan informasi tentang pemanfaatan panas buang dari kondensor *Air Conditioner split 1/2 PK* dengan penambahan water heater berupa helical coil heat exchanger.

Tujuan dari pendekatan penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran lengkap tentang proses kerja water heater *Air Conditioner* yang menggunakan panas buang dari kondensor untuk menghasilkan air panas, yang pada akhirnya dapat digunakan untuk kebutuhan mandi.

2.1. Alat Dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah unit outdoor dan indoor AC split, besi hollow, pipa tembaga, elektroda, kawat las kuningan, aluminium foil, dan freon. Sedangkan alat yang digunakan adalah mesin las listrik, gas

portable, pemotong pipa, flaring tools, manifold gauge, meter, grinder, mesin bor, Arduino Uno, sensor suhu MAX6675, kunci pas, kunci L, nepel, dan tangki air.

Spesifikasi *Air Conditioner Split* yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Spesifikasi *Air Conditioner*

<i>Air Conditioner</i>	
Type	Air Split Conditioner
Model	AQA-KR5ANE
Daya	390 Watt
Kapasitas	5000 Btu/hr
Arus	1,8 Ampere
Frekuensi	50 Hz
Refrigerant	R32

2.2. Langkah-langkah Penelitian

2.2.1. Menyiapkan alat dan bahan

Persiapan bahan dan alat harus lengkap sehingga tidak terkendala dalam modifikasi

2.2.2. Membuat rangka

Kerangka untuk pemanas air berasal dari panas yang dibuang oleh *Air Conditioner*, terbuat dari bahan besi berongga dengan ketebalan 1,2 mm. Ukurannya adalah 1500 cm x 500 cm x 1200 cm. Sambungan material besi digabungkan melalui proses pengelasan menggunakan arus listrik. Fungsi kerangka ini adalah sebagai penyangga bagi elemen-elemen perangkat pemanas air *Air Conditioner*, serta mampu menahan gaya-gaya yang terjadi saat mesin beroperasi. Selain itu, desain kerangka ini dirancang sederhana mungkin untuk mengurangi beban berlebih pada struktur tersebut.

2.2.3. Membuat helical coil

Helical Coil dibuat dengan menggunakan bahan seperti pipa tembaga berdiameter ¼ inchi yang memiliki dimensi luar sekitar 6,35 mm, dimensi dalam sekitar 5,54 mm, dan panjang sekitar 15 m. Setelah tahapan pembuatan selesai, *Helical Coil* akan dimasukkan ke dalam tangki. Fungsi dari *Helical Coil* ini adalah sebagai

pengantar panas dari kompresor ke tangki yang berisi air.

Proses pembuatan *Helical Coil* melibatkan langkah-langkah berikut:

1. Persiapan peralatan termasuk alat pemotong pipa dan alat pemberi bentuk.
2. Bahan yang digunakan adalah pipa kapiler yang terbuat dari tembaga.
3. Pipa kapiler dibentuk menjadi bentuk spiral dengan menggunakan tabung gas Elpiji 5,5 Kg yang masih memiliki gas di dalamnya. Pembentukan dilakukan hingga tercipta spiral sebanyak 15 lilitan.
4. *Helical coil* yang sudah terbentuk kemudian dipasang ke dalam tangki.
5. Langkah selanjutnya adalah menghubungkan pipa kapiler pada *helical coil* ke jalur refrigerant masuk ke kondensor dan keluar dari kompresor menuju kondensor. Koneksi ini dilakukan dengan menggunakan nepel.
6. Proses selesai.

2.2.4. Merombak jalur keluaran kompresor

Langkah-langkah dalam proses ini bertujuan untuk mengalirkan refrigerant dari kompresor ke dalam *helical coil* dan kemudian mengalirkannya kembali ke kondensor. Langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Memulai dengan melakukan pemotongan pada jalur pipa kompresor.
2. Melakukan pengelasan untuk menyambungkan jalur antara kompresor dan kondensor. Setelah langkah pertama yaitu pemotongan pipa dari kompresor ke kondensor, langkah selanjutnya adalah menghubungkan pipa kapiler ke jalur keluaran dari kompresor menuju pipa *helical coil*. Kemudian, menghubungkan pipa keluaran dari *helical coil* ke pipa kondensor. Proses penyambungan dengan pengelasan pada bagian yang akan dihubungkan menggunakan portable gas.
3. Langkah berikutnya adalah menyambungkan jalur dari kompresor dan kondensor ke *helical coil*. Setelah

semua sambungan antara jalur kompresor dan kondensor telah selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah menghubungkan pipa dari kompresor ke sisi masuk *helical coil*. Hal yang sama juga dilakukan dengan menghubungkan pipa dari sisi keluaran *helical coil* ke pipa kondensor.

2.2.5. Tahap Perakitan Komponen

Proses penggabungan elemen ini memiliki tujuan untuk merakit berbagai komponen yang telah selesai dibuat pada sistem pemanas air dari *Air Conditioner* split ½ PK. Tahapan ini berperan dalam mengintegrasikan setiap komponen yang telah diproduksi.

2.2.6. Proses Pengujian

Sebelum memulai penelitian, langkah awal yang diambil adalah melakukan pengujian untuk mengevaluasi kinerja mesin. Hal ini diperlukan guna menilai apakah mesin beroperasi dengan baik atau tidak. Jika mesin belum mencapai tingkat kinerja yang diharapkan, maka mesin harus dilakukan perbaikan hingga mencapai kondisi yang sesuai untuk pengambilan data dan keperluan penelitian.

Langkah-langkah yang perlu dijalankan sebelum menginisiasi pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Pengisian Freon
Proses pengisian freon dilaksanakan dengan menggunakan *pressure gauge*, dan pengisian ini dijalankan hingga tekanan mencapai 80 psi.
- b. Pengisian Air
Langkah berikutnya adalah mengisi air ke dalam tangki sebanyak 60 liter.
- c. Pemasangan Sensor pada Tangki
Pemasangan sensor yang digunakan dalam penelitian adalah sensor suhu tipe MAX6675. Tujuan dari langkah ini adalah untuk memonitor suhu yang ada dalam rangkaian pemanas air dari *Air Conditioner*. Sensor ini terpasang dalam tangki guna mengukur suhu air pada water heater dengan jenis *helical coil*. Hasil temperatur yang diperoleh dari sensor ini akan langsung

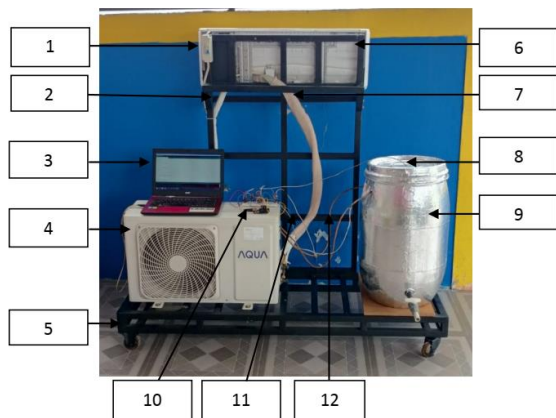
ditampilkan pada laptop melalui perangkat lunak ARDUINO IDE.

d. Pembuatan Bahasa Program untuk Sensor

Sensor yang digunakan dalam penelitian adalah sensor MAX6675, dengan penggunaan 3 buah sensor. Untuk mengoperasikan sensor ini, sebuah bahasa program yang sesuai perlu dibuat.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian modifikasi *Air Conditioner split ½ PK* adalah sebuah alat simulasi *Air Conditioner* yang dijadikan *water heater* yang dapat dijadikan media pembelajaran serta alat bantu dosen untuk mempermudah memberikan penjelasan tentang pemanfaatan air conditioner yang difungsikan ganda dalam mata kuliah mesin konversi energi. Tampilan lengkap modifikasi *Air Conditioner split ½ PK* yang dijadikan *water heater* serta bagian-bagiannya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Water heater* Air Conditioner lengkap
Keterangan gambar

1. MCB
2. Rangka Atas
3. Laptop
4. *Outdoor Air Conditioner*
5. Rangka Bawah
6. *Indoor Air Conditioner*
7. Pipa Freon
8. Sensor Suhu Air
9. Tangki dengan *Water heater*
10. Arduino Uno
11. Sensor suhu masuk kondensor
12. Sensor suhu keluar kompresor

Selanjutnya di Tabel 2., adalah data dari hasil percobaan yang dilaksanakan dalam penelitian. Pada pelaksanaan pengujian, didapat data temperatur refrigerant keluar kompresor, temperatur air dan temperatur masuk kondensor dimana indoor *Air Conditioner* disetting pada suhu 16°C . Adapun variabel yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2.

Air conditioner yang dimodifikasi sebagai *water heater* ini dapat berjalan dengan baik dan mampu memanaskan air 60 liter dengan temperatur air panas sebesar 42,5°C selama 60 menit. Air panas yang dihasilkan alat modifikasi ini sudah sesuai standar SNI 03-7605-2005, dimana temperatur yang di ijinakan untuk mandi sebesar 40-45°C. Dimana mengacu pada standar tersebut temperatur untuk mandi bagi anak-anak sebesar 40-42°C, sedangkan untuk dewasa temperatur yang dibutuhkan sebesar 42-45°C.

Modifikasi *Air Conditioner split ½ PK* untuk *water heater* melalui pemanfaatan panas buang kondensor yang sudah dilakukan peneliti, dapat menjadi alat simulasi yang efektif dalam pembelajaran mata kuliah mesin konversi energi.

Mahasiswa dapat belajar tentang penggunaan teknologi *heat recovery* dan pemanfaatan energi yang lebih efisien dalam sistem pendingin ruangan.

Selain itu, penggunaan Air Conditioner split ½ PK yang dimodifikasi juga dapat membantu mahasiswa memahami prinsip kerja Air Conditioner dan bagaimana memanfaatkannya untuk aplikasi yang berbeda.

Dengan memanfaatkan limbah panas dari *Air Conditioner* ini, penghematan energi dapat diterapkan pada *Air Conditioner*, sehingga Air Conditioner tidak hanya digunakan sebagai pendingin ruangan tetapi juga dapat digunakan untuk memanaskan air.

Energi yang dihasilkan merupakan energi terbarukan yang ramah lingkungan, sangat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia, dan mengurangi konsumsi listrik yang berlebihan.

Tabel 2. Data temperatur kompresor, kondensor dan air

Waktu (menit)	Suhu Masuk Kondensor (°C)	Suhu Keluar Kompresor (°C)	Suhu Air (°C)
1	33.25	34	31.5
2	34.25	34.5	32.25
3	34.5	35.25	32.75
4	39.25	36.5	33.5
5	36.75	37.5	35
6	36.75	39.5	35.5
7	37.5	41.75	35.25
8	37.75	44.5	35.25
9	38.25	47.25	35.5
10	38.75	49	35.5
11	38.75	51.25	36
12	39	52.5	37.5
13	38.75	54.5	36.25
14	38.75	55.5	36.5
15	38.75	55.75	36.5
16	39.5	56.5	36.75
17	39.75	57.25	37
18	39.25	57.75	37
19	40	57.5	37
20	40.25	59.25	38
21	39.25	59.25	37.75
22	46.5	59.75	33.25
23	41	60	38
24	40.75	60	38
25	40.25	60	38.75
26	40.25	60.25	39
27	40.5	59.75	38.75
28	41	60.5	39
29	41.25	60.25	39.5
30	41.5	60.25	40
31	43.5	60.75	39.75
32	41.75	60.5	38.25
33	41.75	60	40.25
34	41.25	59.25	40.5
35	41	59.25	40
36	40.75	58.5	40
37	41.75	58	40.5
38	42	59	40.75
39	41	58.25	41.25
40	41.5	57.25	41
41	41.25	56.75	41.5
42	41.75	57	41
43	41.5	56.5	41.5
44	41.75	55.75	41.75
45	42	55.75	41.5
46	42.5	55.25	41.5
47	42	54.75	42
48	42	54.5	41.25
49	42	54.25	42.25
50	42.5	54	42.5
51	42	53.75	42.5
52	42.25	53	42.5
53	41.75	52.75	42.5
54	42.5	53.75	42.25

55	47.25	53	42.5
56	50.75	52	42.5
57	46.5	52	42.5
58	46	51.5	42.25
59	43.75	51	42.5
60	45	51	42.5

4. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa modifikasi *Air Conditioner split ½ PK* sebagai *water heater* untuk media pembelajaran mata kuliah Mesin Konversi Energi sudah selesai dibuat dan 100% bisa bekerja; dapat digunakan sebagai media pembelajaran mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Pontianak; dan bisa digunakan sebagai alat demonstrasi dosen untuk mempermudah dalam menjelaskan mata kuliah mesin konversi energi *Air Conditioner (AC)*.

Ucapan terimakasih

Ucapan terimakasih penulis tujukan kepada KEMDIKBUDRISTEK DIKTI dan LPPM Universitas Muhammadiyah Pontianak yang telah memberikan dana penelitian dengan Nomar Kontrak Induk 187/ES/PG.02.00.PL/2023 dan kontrak turunan Nomor: 119/LL.11KM/2023, 105/II.3.AU.21/SP/2023 sejak perencanaan hingga selesai. Ucapan terimakasih juga kepada rekan-rekan yang telah mendukung dan membantu penelitian ini.

Referensi

- [1] A. Ridwan and M. -, “Analisis Helical Heat Exchanger Sebagai Kondenser Dan Water Heater Untuk Memanfaatkan Panas Buang Pada Perangkat Pengkondisian Udara,” *Phot. J. Sain dan Kesehat.*, vol. 3, no. 2, pp. 27–32, 2013, doi: 10.37859/jp.v3i2.157.
- [2] R. Z. Fei Liu, Hui Huang, Yingjiang Ma, “Research on the Air Conditioning System Research on the Air Conditioning System,” no. June, 2020.

- [3] C. Bullard and J. Rajan, "Residential Space Conditioning and Water Heating with Transcritical CO₂ Refrigeration Cycle," *Refrig. Air Cond.*, pp. 1–8, 2004.
- [4] A. Aziz, J. Harianto, and A. Kurniawan Mainil, "Potensi Pemanfaatan Energi Panas Terbuang Pada Kondensor Ac Sentral Untuk Pemanas Air Hemat Energi," *J. Mek.*, vol. 6, no. 2, pp. 569–576, 2015.
- [5] L. Putu and I. Midiani, "Analisis Performansi Integrasi Heat Recovery Pada Sistem Pengkondisian Dengan Pengaturan Debit Air Masuk," vol. 16, no. 3, pp. 150–154, 2016.
- [6] B. K. Bagja and D. Ichسانی, "Rancang Bangun dan Studi Eksperimen Alat Penukar Panas untuk Memanfaatkan Energi Referigerant Keluar Kompresor AC sebagai Pemanas Air pada ST/D=4 dengan Variasi Volume Air," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.20497.
- [7] H. Hendradinata, F. Irawan, and ..., "Rancang Bangun Water Heater Dengan Memanfaatkan Panas Air Conditioning," *PETRA J. Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 43–49, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.polsky.ac.id/index.php/petra/article/download/172/166>.
- [8] Y. Kurniawan, "Prototipe Sistem Hibrid-Pemanfaatan Panas Ac Split Dan Radiasi Panas Matahari Untuk Pemanas Air," no. 8, 2018.
- [9] M. D. Sebayang, "Pemanfaatan Panas Kondensor Ac Window ¾ Pk Untuk Pemanas Air," *Pros. Konf. Nas. Eng.*, vol. 2019, pp. 345–347, 2019.
- [10] N. Burhan, R. D. Adisetya, O. Oleh, and I. Dirja, "Perancangan Pemanas Air Dengan Sumber Panas Dari Kondensor Mesin Refrigerator 0,5 PK," *Barometer*, vol. 7, no. 1, pp. 395–403, 2022.
- [11] R. Kiay Demak, M. Hasan Basri, F. Teknik, J. Teknik Mesin Universitas Tadulako, and J. Soekarno Hatta Palu, "Kinerja Pemanas Air Dari Panas Buang Air Conditioner Dengan Heat Exchanger Tipe Shell And Tube," *J. Mek.*, vol. 8, no. 2, pp. 752–758, 2017.
- [12] D. Santoso and F. D. Setiaji, "Pemanfaatan Panas Buang Pengkondisi Udara Sebagai Pemanas Air Dengan Menggunakan Penukar Panas Helikal," pp. 129–140, 2013.
- [13] I Made Rasta, "Pemanfaatan Energi Panas Terbuang pada Kondensor AC Sentral Jenis Water Chiller untuk Pemanas Air Hemat Energi," *J. Ilm. Tek. Mesin CakraM*, vol. 3, no. 2, pp. 114–120, 2009.
- [14] A. S. Puttewar and A. M. Andhare, "Design and Thermal Evaluation of Shell and Helical," pp. 416–423, 2015.
- [15] K. Sreejith *et al.*, "Experimental Investigation Of A Helical Coil Heat Exchanger," *Int. J. Eng. Sci.*, vol. 5, no. 8, pp. 01–05, 2015.
- [16] A. A. Ayare and S. D. Anjarlekar, "Experimental Study on Helical Coil Heat Exchanger," vol. 7, no. 5, pp. 56–59, 2017.
- [17] B. Prasad, M. Shaban, S. Haneef, and V. Raj, "Comparison of Heat Transfer between a Helical and Straight Tube Heat Exchanger," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 33–40, 2013, [Online]. Available: <http://www.irphouse.com>.
- [18] I. Dirja, M. A. Jihan, P. T. Mesin, and I. Pendahuluan, "Rancang Bangun Pemanas Air (Heater) Dengan Menggunakan Baterai Berbasis Arduino Pro Mini," *Infomatek*, vol. 21, no. 2, pp. 91–96, 2019, doi: 10.23969/infomatek.v21i2.1981.
- [19] M. Paliwal, J. Warghane, K. Dhanvij, and P. R. G. Telrandhe, "Design & Development of Air Conditioning cum Refrigerator cum Water Design & Development of Air Conditioning cum Refrigerator cum Water Heater," no. January 2019, pp. 1–5, 2021.
- [20] I. J. Of, "Research in Computer

- Applications and Robotics R1234Ze Ejector-Expansion,” vol. 4, no. 1, pp. 62–73, 2016.
- [21] SNI, “SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing,” *Badan Standar Nas.*, no. SNI 03-7065-2005, p. 23, 2005.