



Rancang Bangun Acwh Berkapasitas 60 Liter Memanfaatkan Pipa Kapiler Bersirip Sebagai Penghantar Panas

C A Siregar^{1*}, A M Siregar¹, Affandi¹ & Ulil Amri¹

¹⁾ Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

*chandra@umsu.ac.id

ABSTRACT

Air conditioners (AC) and water heaters have become common needs in households and the hotel industry. This shows that the need for electric power is increasing. To reduce electricity consumption which is high enough. Engineering technology needs to be done for air conditioning as well as water heating. This engineering is called ACWH (Air Conditioner Water Heater). The way the ACWH system works is to utilize the wasted heat from the AC system to heat water with the addition of a fin heat exchanger, where the heat exchanger is designed to utilize the energy already in the system. This study used experimental research methods by testing at temperatures of 16, 18 °C, and 20 °C AC. The test results showed that the finned shell helical coil type heat exchanger was able to produce a water temperature of 55 °C in the test with an AC temperature of 18 °C.

Keywords: ACWH, Helical Coil, Temperature

PENDAHULUAN

Penggunaan *air conditioner* (AC/mesin pengkondisian udara) saat ini sangat familiar dikalangan masyarakat, baik untuk rumah tangga, perkantoran, industri perhotelan maupun penginapan. Untuk kalangan rumah tangga serta industri perhotelan/penginapan selain menggunakan AC sebagai fasilitas juga memanfaatkan penyediaan air panas (*water heater*). Atas dasar kebutuhan tersebut, penelitian akan mencoba menggabungkan dua mesin (AC dan *water heater*) menjadi satu mesin *Air Conditioner Water Heater* (ACWH). Hal ini diyakini akan menghemat biaya konsumsi listrik dan perawatan. Selain ACWH, salah satu alternatif untuk mengatasi mahalanya biaya tersebut adalah pemanas air tenaga matahari (*solar water heater/SWH*), namun SWH ini juga masih tergolong mahal dari biaya konstruksi [1]. Namun penerapan SWH sangat didukung oleh letak geografis wilayah Indonesia dengan iklim tropis yang mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun [2, 3].

Cara kerja sistem ACWH ini adalah memanfaatkan panas yang terbuang dari sistem AC untuk memanaskan air dengan penambahan alat penukar kalor [4]. Dimana alat penukar kalor yang digunakan tidak memerlukan energi tambahan, tetapi alat penukar kalor dirancang untuk memanfaatkan sebesar besarnya energi yang ada dalam sistem. Namun yang harus diperhatikan adalah pemilihan jenis APK yang digunakan karena sering kali ditemukan penurunan performa perpindahan panas pada alat penukar kalor [5,6]. Dalam penelitian ini, akan dirancang sebuah ACWH dengan menggunakan alat penukar kalor tipe shell helical coil dengan penambahan sirip untuk meningkatkan perpindahan panas ke air.

Sirip sebagai salah satu bagian penting dalam perancangan alat penukar panas tipe *Shell Helical-Coil* bersirip. Permukaan bersirip biasanya digunakan untuk mempertinggi perpindahan panas, dan meningkatkan laju perpindahan panas dari sebuah permukaan yang terlipat.

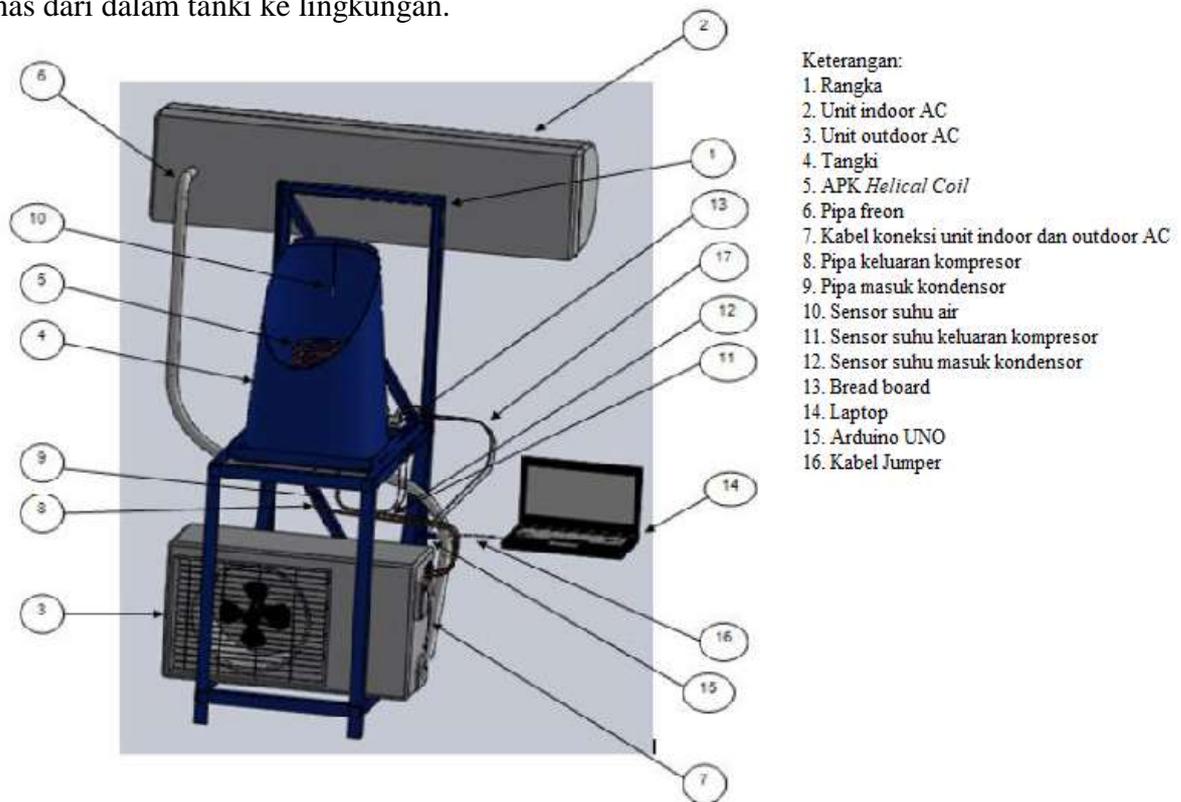
Pada penelitian ini alat penukar panas tipe *Shell Helical-Coil* yang berbahan dasar tembaga (*copper*) yang berdiameter 15 centimeter dan total panjang lilitannya 16 meter

dengan setiap lilitannya akan dilengkapi dengan sirip sirip yang disetiap siripnya berjarak 8 centimeter dengan bahan dasar tembaga (*copper*). Dalam upaya penambahan sirip terhadap alat penukar panas tersebut hal yang diinginkan yaitu terjadinya peningkatan laju perpindahan panas ACWH.

Untuk mendapatkan efisiensi penukar panas yang dilengkapi dengan sirip tersebut dilakukan dengan cara melakukan perancangan yang disesuaikan dengan volume tangki dari *water heater*. Maka dalam perancangan ini bertujuan untuk meneliti efektivitas dari penukar panas untuk memanaskan air dengan volume tangki 60 liter dan temperatur yang diinginkan adalah $40^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$. Adapun fluida panas yang digunakan dalam pengujian adalah keluaran *refrigerant* kompresor AC dan fluida yang ingin dipanaskan adalah air biasa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan AC split dengan daya 1 PK, Jenis refrigeran yang digunakan adalah R22. Sedangkan tangki air berbahan galvanis setebal 2 mm dengan dimensi 1200mm x 2400mm berdiameter atas 300 mm dan diameter bawah 400 mm dan berkapasitas air 60 liter. Pemilihan galvanis, karena telah banyak digunakan sebagai pipa saluran air, tahan korosi/karat dan pengerjaannya yang lebih mudah dibanding plat *stainless*. Tangki dilapisi/diisolasi dengan menggunakan insulflex dan plat aluminium dengan tujuan untuk meminimalisir laju perpindahan panas dari dalam tangki ke lingkungan.

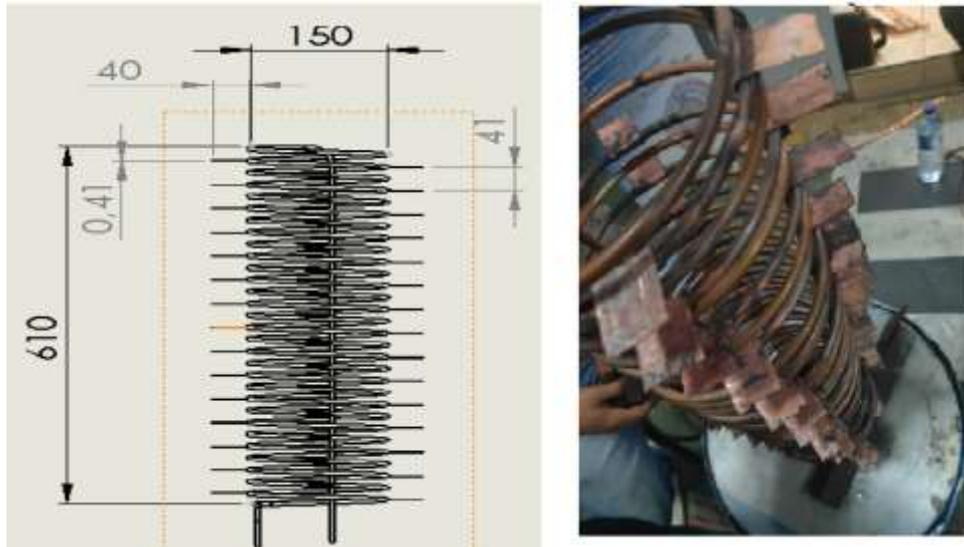


Gambar 1. Set-up alat uji

Bagian-bagian Utama Perancangan

1. APK Shell Helical Coil Bersirip

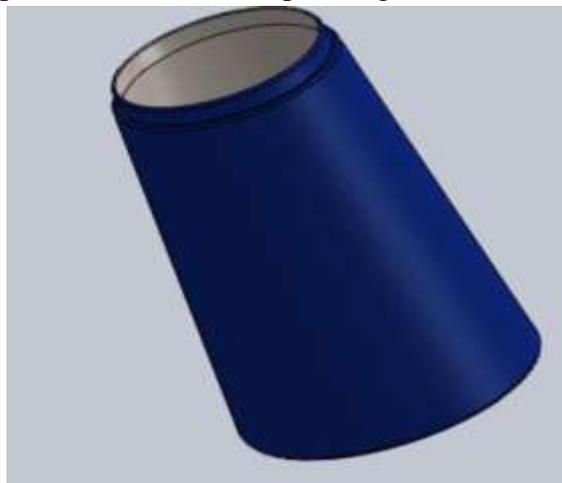
Untuk APK yang digunakan digunakan shell *helical coil* dibuat menggunakan pipa tembaga dengan ukuran diameter luar 0,635 mm dan diameter dalam 0.41 mm. *Helical coil* ini sendiri mempunyai tinggi 610 mm dan diameter 150 mm seperti yang ditampilkan pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Penukar kalor tipe shell helical coil dengan penambahan sirip

2. Tanki Air

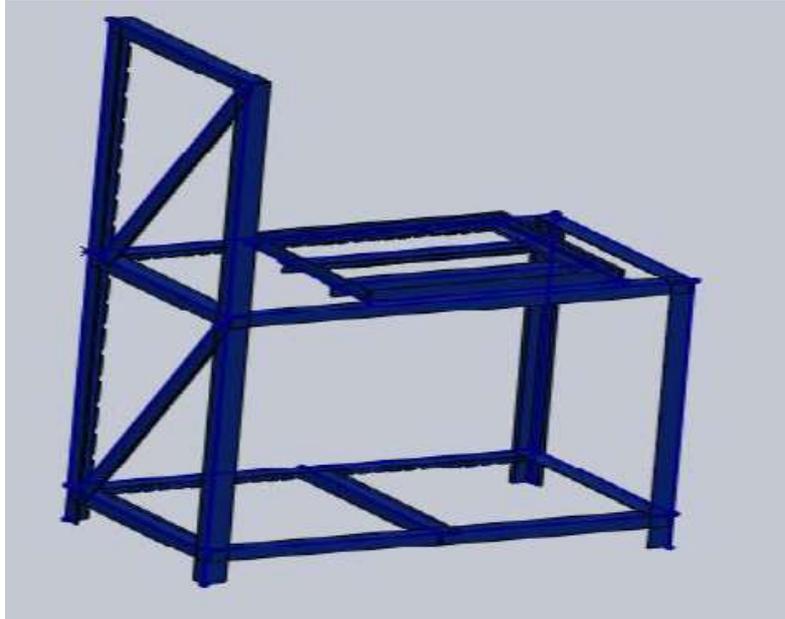
Perancangan tangki menggunakan jenis plat besi *galvanis* yang mempunyai dimensi 1200 mm x 2400 mm dan tebal 2mm, lalu dilapisi dengan insulflex dan plat aluminium dengan tujuan menahan panas yang ada didalam tangki. Lalu ditengah tangki di bor untuk dudukan apk yang mempunyai diameter 6.3 mm. Pada perancangan ini volume tangki yang diinginkan adalah 60 liter, diameter atas 30 cm dan diameter bawah 40 cm. Karena ukuran diameter atas dan bawah berbeda maka untuk mencari tinggi tangki tersebut digunakan persamaan kerucut terpancung.



Gambar 3. Rancangan tanki air pada ACWH

3. Rangka Dudukan

Rangka mesin ACWH hanya menggunakan satu material yaitu besi siku yang memiliki ketebalan 1,8 mm dengan dimensi 36 mm x 36 mm x 3000 mm dan rangka memiliki dimensi 360mm x 750mm x 1500mm.



Gambar 4. Desain rangka ACWH

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancang Bangun

Setelah bagian-bagian utama dirancang dan dibuat, maka hasil rancangan selanjutnya digabungkan menjadi 1 bagian yakni ACWH seperti pada gambar 5.



Gambar 5. ACWH

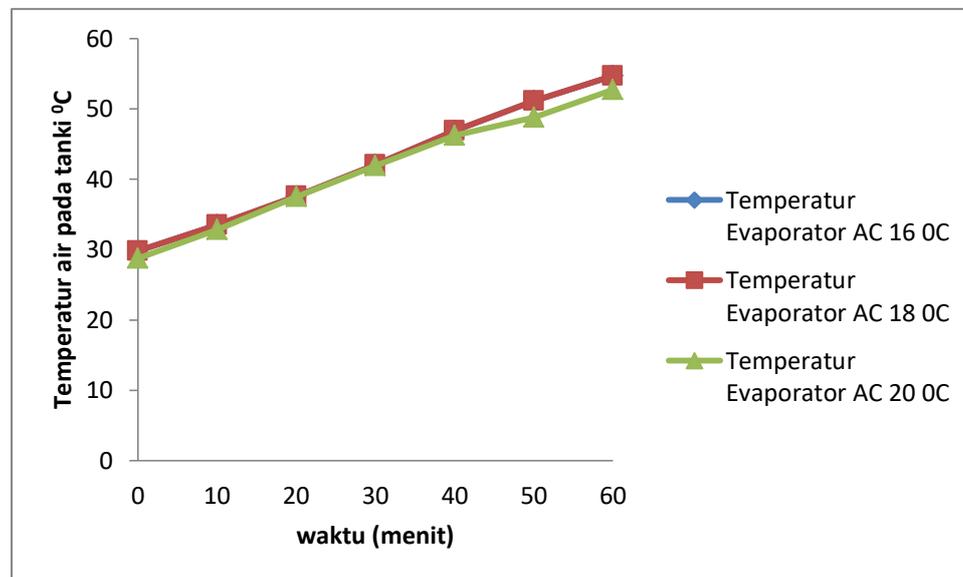
Hasil Pengujian

Proses pengambilan data pada penelitian ini berupa pengambilan data temperatur air pada tanki, temperatur refrigerant masuk kondensor dan temperatur refrigerant keluar kompresor pada temperatur AC 16 °C ,18 °C dan 20 °C.

1. Temperatur pada tanki

Tabel 1. Hasil pengujian temperature air pada tanki

Waktu (menit)	Temperatur Evaporator AC 16 °C	Temperatur Evaporator AC 18 °C	Temperatur Evaporator AC 20 °C
0	29,81	29,94	28,75
10	33,5	32,88	32,88
20	37,63	37,38	37,56
30	42,06	42,25	41,94
40	46,88	46,94	46,25
50	51,13	51,25	48,81
60	54,69	55	52,75

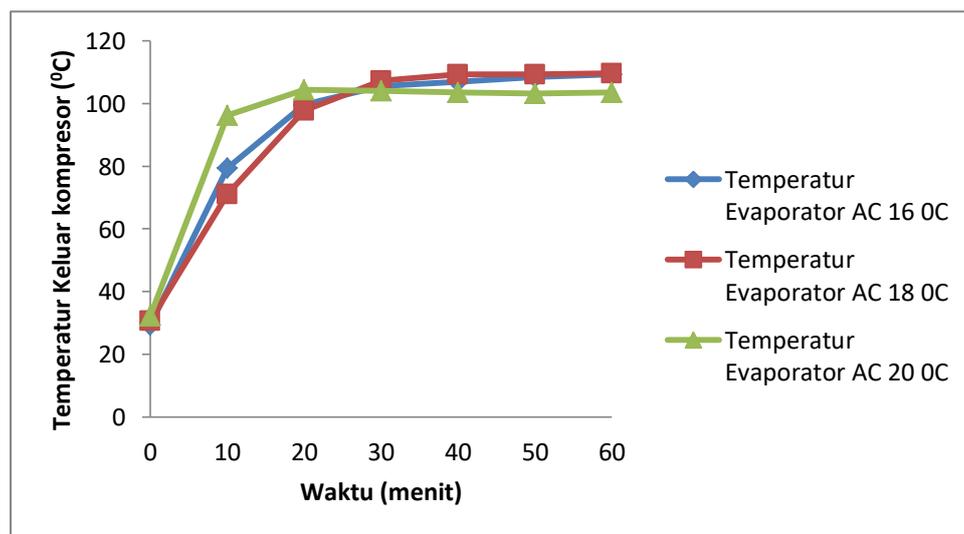


Gambar 6. Grafik Temperatur air pada tanki yang dihasilkan

Selama pengujian dengan durasi waktu 60 menit dapat dilihat bahwa temperature air pada tanki diperoleh dengan pengujian temperatur evaporator AC 18°C dengan nilai temperatur air yang dihasilkan sebesar 55 °C. Sedangkan temperatur air terendah dihasilkan dari pengujian temperatur evaporator AC 20 °C dengan nilai 52,75 °C.

2. Temperatur keluar kompresor

Waktu (menit)	Temperatur Evaporator AC 16 °C	Temperatur Evaporator AC 18 °C	Temperatur Evaporator AC 20 °C
0	29,31	30,75	32,19
10	79,37	71,12	96,19
20	99,62	97,81	104,44
30	105,56	107,31	104,12
40	107	109,25	103,5
50	108,44	109,31	103,25
60	109,31	109,62	103,5



Gambar 7. Grafik temperatur keluar kompresor

Pada grafik perbandingan waktu terhadap temperatur keluar kompresor diatas dapat kita simpulkan, dimana kenaikan temperatur tercepat dialami oleh temperatur evaporator AC 16 °C, sebesar 109,31 °C. Berbeda dengan temperatur evaporator AC 20 °C yang menghasilkan temperatur terendah yaitu sebesar 103,5 °C. Dengan pengujian selama 60 menit.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa

1. Alat ACWH yang dirancang dan dibangun dapat beroperasi dengan baik
2. Temperatur air maksimal pada tanki diperoleh dari pengujian dengan temperatur evaporator Ac 18 °C sebesar 55 °C. Sedangkan temperatur air terendah diperoleh dari pengujian temperature evaporator



DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Jufrizal., Napitupulu. Farel H., dan Ambarita. Himsar. “Studi Eksperimental Performansi Solar Water Heater Jenis Kolektor Plat Datar Dengan Penambahan Thermal Energy Storage”. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cylinder*, 2014, Volume 1. Nomor 2
- [2]. Siregar. C.A., Siregar. A.M. dan Lubis Sudirman. “Pengaruh Jarak Kaca Terhadap Efisiensi Alat Destilasi Air Laut yang Memanfaatkan Energi Matahari di Kota Medan, *Journal Of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials And Energy*, 2018, Vol 2. p-ISSN: 2549-6220e-ISSN: 2549-6239
- [3]. Siregar. C.A., dan Siregar. AM. “Studi Eksperimental Pengaruh Kemiringan Sudut Terhadap Alat Destilasi Air Laut Memanfaatkan Energi Matahari”. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2019, Volume 2 Nomor 1. e-ISSN 2622-7398
- [4]. Stoecker, W. F., Jones, J. W., and Hara, S. (1992). *Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara*. Jakarta : Erlangga, 1992
- [5]. Umurani. Khairuul. dan M. Muharnif. “Pengaruh Diameter Lubang Pembangkit Vorteks *Winglet* Melengkung Terhadap Unjuk Kerja Apk Tipe Kompak Studi Eksperimental”. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2019, Volume 2. Nomor 1. e-ISSN 2622-7398
- [6]. Siregar. Chandra., dan Irfansyah. “Studi Numerik Unjuk Kerja Penggunaan *Winglet* Pada *Heat Exchanger* Tipe Compact”. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2018, Volume 1 Nomor 1. e-ISSN 2622-7398