

## Rancang Bangun Acwh Dengan Model Tanki Horizontal Dan Penambahan Pcm Sebagai Isolator Dari Sumber Panas

Irham Rosyadi<sup>1</sup>, C A Siregar<sup>2\*</sup>, A M Siregar<sup>3</sup>, RDW Lubis<sup>4</sup>,  
Fahry Fadillah<sup>5</sup>, Moraleño M<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

\*Email: [chandra@umsu.ac.id](mailto:chandra@umsu.ac.id)

### ABSTRACT

*Into several stages, namely design, material selection and manufacture. The design uses solidworks 2013 software which includes frame design, tank design, Helical-Coil heat exchanger design and the stage of uniting components designed to be able to flow refrigerant heat to water. The stage of making the tool follows from the design that has been made, namely the frame using angle iron (L) with dimensions of 750mm x 390mm x 1500mm, the tank uses a stainless steel plate and the addition of PCM around the tank with a capacity of 60 liters and an overhaul of the compressor outlet flow that is routed to the Helical-Coil heat exchanger made of copper with a diameter of 6.35mm with APK dimensions 150mm x 300mm or half of the tank height. From the test results, ACWH can work well as evidenced by not using PCM, increasing water temperature with the addition of PCM reaching 60.25 oC within 7 hours of testing, while not using PCM water temperature reaching 60.17 oC within 10 hours.*

**Keywords:** Water heater, Energy wasted, Helical-Coil, Copper, PCM

### PENDAHULUAN

Pada umumnya dalam penggunaan AC (*Air Conditioner*) dengan kapasitas pendinginan kecil sedang maupun besar kalor yang dibuang oleh panas yang dihasilkan dari kompresor AC yang bertemperatur tinggi[1], biasanya dibiarkan dibuang percuma. Kalor ini dapat dimanfaatkan sebagai pemanas air, sehingga didapat air panas tanpa perlu menggunakan elemen listrik untuk memanaskan air. Pemanfaatan panas buang kompresor AC ini akan menghemat energi listrik untuk keperluan air panas[2][3].

Sistem kerja dari ACWH adalah memanfaatkan kalor yang tidak terpakai dari kompresor AC dengan menambah Alat Penukar Kalor (APK) di sepanjang dinding tangki horizontal[4]. APK yang digunakan adalah *shell helical coil*. Bahan yang digunakan adalah tembaga (*copper*) yang dikarenakan tembaga adalah bahan penghantar panas yang paling baik, sehingga panas yang diserap lebih maksimal daripada logam lainnya[5][6]. Pada penelitian ini menggunakan APK tipe *helix* dengan jumlah 15 lilitan dengan dimensi diameter 15 cm dan panjang 53,3 cm dengan panjang total 800 cm.

PCM (*phase change material*) adalah material yang bisa menyerap kalor atau melepaskan kalor saat berubah fase. PCM memiliki kemampuan untuk mengubah fase pada kisaran suhu tertentu[7]. Material PCM akan menyerap energi selama proses peleburan sebagai perubahan fase dari padat ke cair[8].

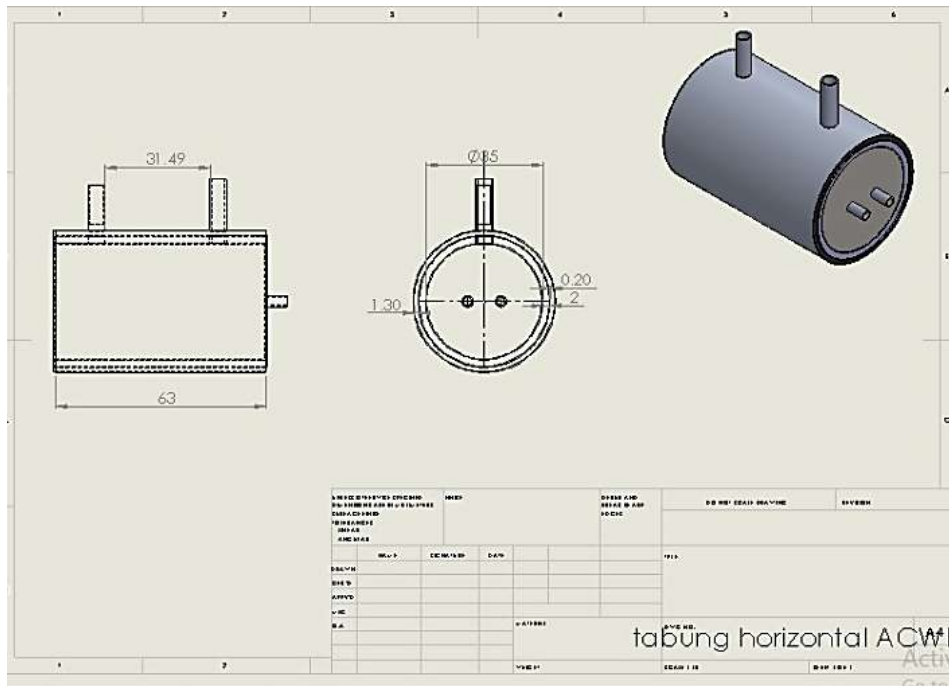
PCM dapat berasal dari material organik seperti paraffin, asam lemak hingga gula alkohol. Selain material organik, material anorganik seperti garam – garam hidrasi juga dapat digunakan sebagai PCM. Material lain yang dapat digunakan adalah biomaterial seperti asam lemak dari hewan dan minyak-minyak tumbuhan[9] yang memenuhi syarat penggunaan PCM seperti aman digunakan, tidak beracun, harga yang terjangkau, hingga kemudahan memperoleh material tersebut sebagai bahan baku.

### METODE PENELITIAN

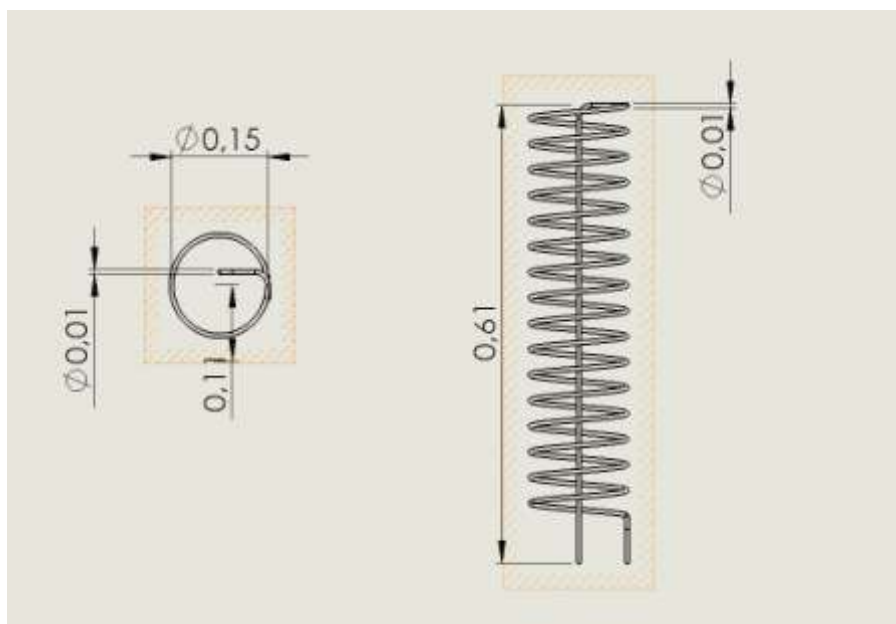
#### Bahan Pengujian

Pengujian ini menggunakan jenis AC Split dengan kapasitas daya ½ PK dengan merk Changhong, dengan maksimal daya listrik 400 Watt dengan jenis Freon R-410a. Pada penelitian ini

kami menggunakan besi siku sebagai material untuk rangka dudukan AC dan komponen lainnya yang memiliki ketebalan 1,8 mm dan rangka berdimensi 360 mm x 750 mm x 1500 mm. APK *Shell Helical Coil* dengan material pipa tembaga yang mempunyai diameter luar 6,63 mm dan panjang 8 m. Dimensi 1 lilitan pipa adalah 53,3 cm dengan diameter 15 cm, di buat menjadi 15 lilitan dengan panjang 800 cm. Tangki menggunakan material plat *stainless steel* yang memiliki ketebalan 0,8 mm dengan dimensi 1,2 x 2,4 m di pilih plat *stainless steel* karena lebih tahan korosi/karat. Tangki berfungsi sebagai wadah penampung air dan sebagai tempat untuk memanaskan air. Pada penelitian ini digunakan 2 (dua) jenis isolator panas yaitu PCM dan Insufflex, PCM yang digunakan berjenis *Paraffin Wax*.



Gambar 1. Desain tangki pengujian



Gambar 2. Desain *Shell helical coil*



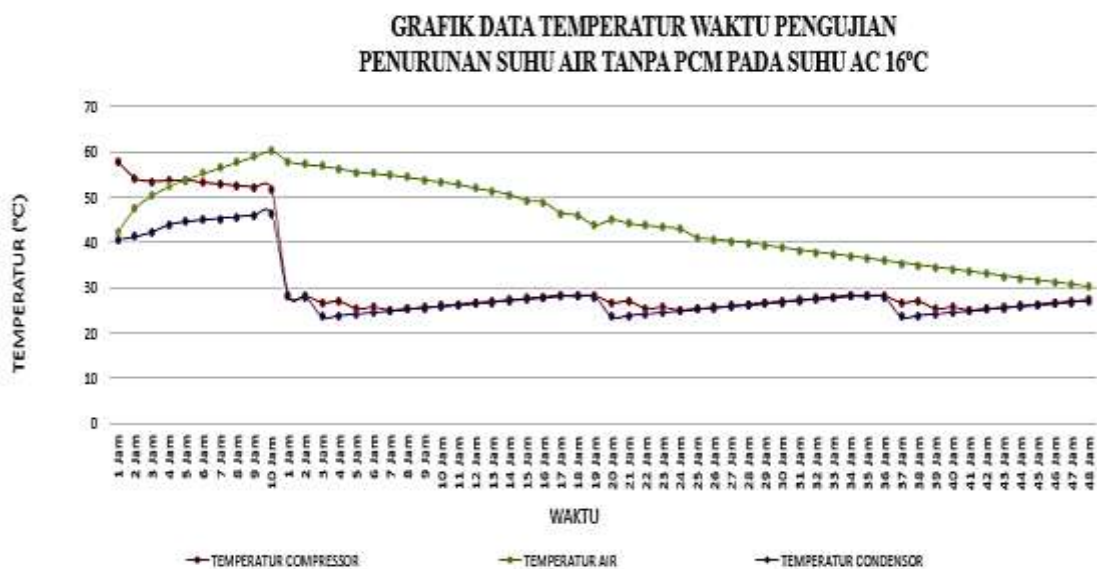
Gambar 3. Desain rangka ACWH



Gambar 4. Koneksi ACWH dengan laptop

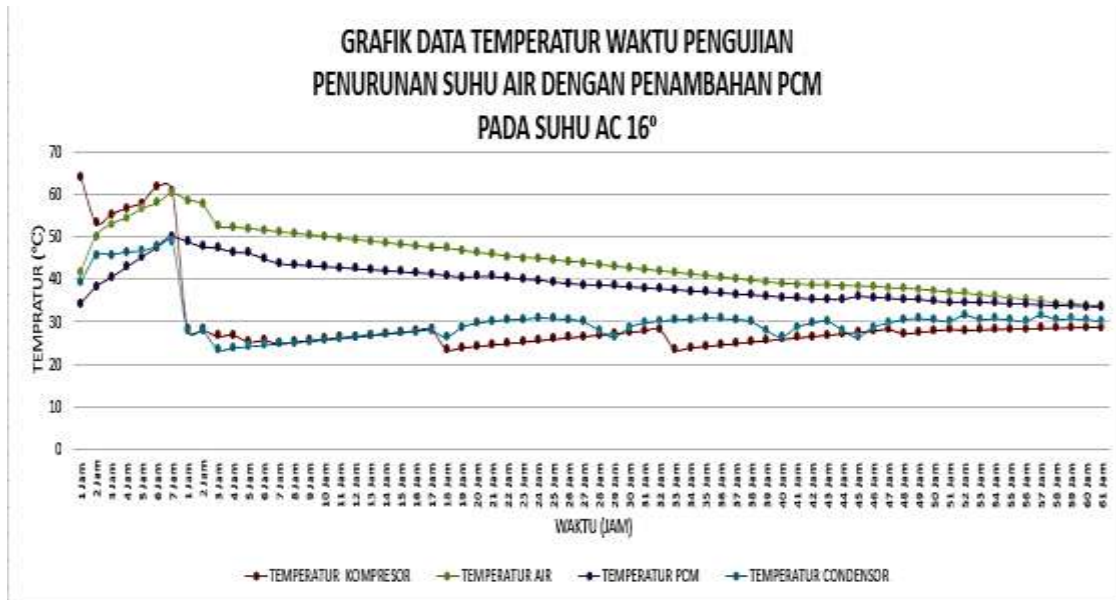
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Perhitungan Kenaikan Dan Penurunan Suhu Air di Dalam Tangki



Gambar 5. Laju kecepatan kenaikan dan penurunan suhu air dalam tangki dengan suhu evaporator 16°C tanpa menggunakan PCM

Hasil grafik pengujian diatas diketahui bahwa dalam pengujian pemanasan air selama 10 jam tanpa menggunakan PCM. Pemanasan air di mulai pada suhu air berada di suhu kamar yaitu 31.17°C. Pemanasan di mulai ketika AC di hidupkan dengan temperatur evaporator 16°C dan di dapat hasil pemanasan suhu air mencapai suhu 60.17°C dalam waktu 10 jam. Setelah itu dilihat penurunan suhu air ketika mulai AC di matikan. Setelah itu didapatkan hasil dari pengujian penurunan suhu air kembali ke suhu kamar yaitu 32.11°C selama 48 jam.



Gambar 6. Laju kecepatan kenaikan dan penurunan suhu air dengan penambahan PCM dengan suhu evaporator 16°C

Dari grafik pengujian diatas diketahui bahwa dalam pengujian pemanasan air selama 7 jam. Pemanasan air di mulai saat suhu air masih di keadaan suhu kamar yaitu 31.28°C. Pemanasan di mulai ketika AC di hidupkan pada temperatur AC 16°C dan di dapat hasil pemanasan suhu air sampai 60.25°C. Setelah itu dilakukan penurunan suhu air yang di mana di lakukannya penurunan suhu air di mulai ketika AC di matikan. Setelah itu didapatlah hasil dari penurunan suhu air kembali di keadaan suhu kamar yaitu 23.12°C setelah di lakukan pengujian selama 61 jam. Mengingat PCM sebagai isolator dari sumber panas, Pengujian pemanasan ini di lakukan lebih cepat dan penurunan suhu air lebih lama di karena panas dari PCM di sekeliling tangki berpengaruh dengan bertambahnya panas air di dalam tangki.

### HASIL UJI PEMANASAN

Tabel 1 Hasil Pengujian Pemanasan tanpa menggunakan PCM

Waktu (Jam)	Temperatur Evaporator (°)	Temperatur Compressor (°)	Temperatur Air (°)	Temperatur Condensor (°)
1	18.2	57.81	42.19	40.56
2	17.4	54.19	47.5	41.19
3	16.6	53.5	50.25	42.25
4	15.3	53.69	52.31	43.88
5	14.9	53.75	53.88	44.56
6	14.4	53.25	55.19	44.92

Waktu (Jam)	Temperatur Evaporator (°)	Temperatur Compressor (°)	Temperatur Air (°)	Temperatur Condensor (°)
7	13.8	52.9	56.43	45.27
8	13.5	52.56	57.68	45.61
9	13.2	52.21	58.93	45.96
10	12.9	51.80	60.17	46.31

Hasil data pengujian pemanasan tanpa menggunakan PCM temperatur suhu air mencapai 60,17°C, sedangkan suhu evaporator mengalami penurunan suhu hingga 12,9°C, sedangkan untuk suhu tertinggi yang di capai oleh kompresor 57,81°C, pada pengujian 1 jam pertama, dan untuk suhu kondensor mengalami kenaikan temperature hingga 46,31°C.

Tabel 2. Hasil Pengujian dengan penambahan PCM

Waktu (Jam)	Temperatur Evaporator (°)	Temperatur Compressor (°)	Temperatur Air (°)	Temperatur PCM (°)	Temperatur Condensor (°)
1	18.3	68.88	41.69	34.31	39.25
2	17.7	53.31	50.13	38.25	45.69
3	16.5	55.19	53	40.5	45.81
4	15.7	56.75	54.5	42.88	46.50
5	14.3	57.9	56.63	45.31	46.69
6	13.4	61.69	58	47.63	47.81
7	12.7	60.81	60.25	50.94	49.06

Hasil data pengujian pemanasan tanpa menggunakan PCM temperatur suhu air mencapai 60,17°C, sedangkan suhu evaporator mengalami penurunan suhu hingga 12,7°C, sedangkan untuk suhu tertinggi yang di capai oleh kompresor 63,88°C, pada pengujian 1 jam pertama, dan untuk suhu kondensor mengalami kenaikan temperature hingga 49,06°C.

### Perbandingan Kenaikan dan Penurunan Suhu Air Dengan Menggunakan PCM dan Tanpa PCM

Dari hasil pengujian diketahui dengan menggunakan PCM temperatur air didalam tangki lebih cepat mengalami kenaikan temperature di bandingkan tanpa menggunakan PCM. Dan untuk temperatur kompresor cenderung lebih tinggi yang menggunakan PCM dibandingkan tidak menggunakan PCM.

### KESIMPULAN

Rangka ACWH memiliki dimensi 360mm x 750mm x 47mm dengan demikian rangka dapat menopang unit *indoor* AC, unit *outdoor* AC dan tangki yang berkapasitas 60L dan penambahan PCM di sekeliling dinding tangki. Dan material yang digunakan untuk rangka menggunakan besi siku tipe L 1,5mm, sedangkan tangki menggunakan material plat stainless steel dengan tebal 0.8 mm dan memiliki dimensi 1,2m x 2,4m. Helical-coil menggunakan material pipa tembaga yang merk NSC mempunyai diameter luar pipa 6,35mm dan diameter dalam pipa 5,53 mm dengan panjang pipa 8 m. Untuk sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor jenis DS18B20. Dengan ini ACWH dapat bekerja dengan baik yang dibuktikan dengan peningkatan temperatur

air dengan penambahan PCM mencapai 60,25°C dalam waktu pengujian 7 jam sedangkan tidak memakai PCM suhu temperatur air mencapai 60,17°C dalam waktu pengujian 10 jam.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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.
- [2] D. S. C A Siregar, A M Siregar, "Efek Penambahan APK Pipa Kapiler Bersirip Sebagai Penghantar Panas Terhadap Performance AC Pada Aplikasi ACWH," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 4, no. 1, pp. 131–139, 2021.
- [3] Lasinta Ari Nendra Wibawa, "Turbulen: jurnal teknik mesin universitas tridinanti palembang," *J. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 2, p. 66, 2019.
- [4] C. Amirsyah, P. Siregar, and A. M. Siregar, "Studi Eksperimental Pengaruh Efektifitas Acwh Terhadap Panjang Pipa Kapiler Sebagai Penghantar Panas," *J. SIMETRIS*, vol. 11, no. 2, 2020.
- [5] C. A. Siregar, A. M. Siregar, A. Affandi, and U. Amri, "Rancang Bangun Acwh Berkapasitas 60 Liter Memanfaatkan Pipa Kapiler Bersirip Sebagai Penghantar Panas," *J. MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, vol. 1, no. 1, pp. 56–62, 2020, doi: 10.53695/jm.v1i1.73.
- [6] H. Dengan, A. Penukar, and K. Shell, "Rancang Bangun Acwh ( Air Conditioner Water Heater ) Dengan Alat Penukar Kalor Shell and Helical-Coil," *Tek. Mesin*, p. 1, 2015.
- [7] K. Metty, T. Negara, and H. Wijaksana, "Analisa Performansi Sistem Pendingin Ruangan dan Efisiensi Energi Listrik pada Sistem Water Chiller dengan Penerapan Metode Cooled Energy Storage," *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 4, no. 1, pp. 43–50, 2012.
- [8] I. Fauzan and A. D. Korawan, "Penggunaan PCM Sebagai Material Penyimpan Kalor Pada Lemari Pendingin," *J. Simetris*, vol. 13(1), no. 1, pp. 6–8, 2019.
- [9] C. A. Siregar, I. Abdullah, and H. Ambarita, "Kajian Peleburan Dan Pembekuan Material Berubah Fasa Pada Thermal Storage," *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 129–136, 2018, doi: 10.32734/ee.v1i1.122.