

## Tinjauan Numerik Perpindahan Panas Pada Acwh Dengan Honeycomb Sebagai Penghantar Panas

M. Kamaludin Wahdani

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, <sup>2</sup>Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan  
Jl. Mughtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

*kamaludinwahdani@gmail.com*

### **Abstrak**

*Sekarang ini air conditioner (AC) dan water heater sudah menjadi kebutuhan umum pada rumah tangga, gedung-gedung perkantoran maupun rumah sakit. ACWH menggunakan Alat penukar kalor yang merupakan suatu peralatan dimana terjadi perpindahan panas dari suatu fluida yang temperaturnya lebih tinggi kepada fluida lain yang temperaturnya lebih rendah. Proses perpindahan panas secara konduksi adalah suatu proses perpindahan energi panas dimana energi panas tersebut mengalir dari daerah yang bersuhu lebih tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah dalam suatu medium pada fluida diam. Apk yang digunakan adalah apk yang berbentuk Sarang lebah (Honeycomb) adalah struktur buatan manusia yang mempunyai geometri yang berbentuk segi enam beraturan dengan panjang dan sisi sudut yang sama. Yang dikembangkan oleh solidworks coorparation yang sekarang sudah diakusisi oleh dassault systems. Solidworks dalam penggambaran model 3D menyediakan feature-based parametric solid modeling. Untuk analisa numerik perpindahan panas pada honeycomb maka penulis menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD) yang merupakan perangkat metode numerik yang diaplikasikan untuk mendapatkan perkiraan solusi dari masalah fluida dinamis dan perpindahan panas. Maka diketahui apk honeycomb mendapatkan nilai CFD temperature keluar yaitu material tembaga 56.003020C material alumunium 55.2433410C dan material kuningan 69.3415770C.*

**Kata Kunci :** *Simulasi numerik, perpindahan panas , material tembaga,alumunium dan kuningan.*

## 1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi sekarang ini air conditioner (AC) dan water heater sudah menjadi kebutuhan umum pada rumah tangga, gedung-gedung perkantoran maupun rumah sakit. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan akan daya listrik semakin meningkat. Untuk mengurangi konsumsi listrik yang cukup tinggi akibat penggunaan air conditioner (AC) sekaligus pemanas air elektrik maupun pemanas air tenaga surya dapat digunakan sistem ACWH (Air Conditioner Water Heater). Penggunaan Air Conditioning sekaligus sebagai Water Heater (ACWH) untuk mendapatkan kenyamanan termal dan air panas digunakan pertama kali sekitar tahun 1950-an. Pada masa awal penggunaan ACWH, keandalannya kurang dan membutuhkan biaya pemeliharaan tinggi.

Pesatnya penggunaan ACWH, karena biaya listrik yang cukup besar untuk kebutuhan pemanasan dapat dihemat, karena daya pemanas yang di dapat dari kondensor jauh lebih cepat dari daya listrik yang digunakan untuk menggerakkan kompresor yang akan menghasilkan daya pemanasan kondensor tersebut. Pada penelitian ini, alat penukar kalor yang digunakan yaitu berbentuk honeycomb yang barbahan tembaga, alumunium dan kuningan.

Honeycomb adalah bagian dari sarang lebah yang berbentuk penampang dengan sel berpola segi enam (hexagonal). Pemanfaatan sruktur sarang lebah (honeycomb) didalam dunia industri telah banyak digunakan. Salah satunya pada bidang kedirgantaraan yaitu untuk interior pesawat terbang, penutup antena radar dan lain-lain. Selain itu, konstruksi honeycomb juga memiliki penggunaan yang besar di bidang industry transportasi pada kereta api berkecepatan tinggi. Dalam penelitian ini, bahan tembaga, alumunium dan kuningan dipilih berbentuk plat dengan ketebalan 0.4 mm. Berbagai penelitian tentang ACWH dan alat penukar kalor dengan berbagai tipe mungkin atau bahkan telah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu.

Dan pada penelitian ini, akan dibuat suatu penukar kalor berbentuk honeycomb berbahan tembaga sebagai upaya peningkatan kinerja ACWH dalam memanfaatkan panas buang sistem AC untuk memanaskan air. Untuk mengetahui profil aliran yang terjadi pada honeycomb, maka dari itu penelitian ini mengangkat sebuah judul "Analisa numerik perpindahan panas pada ACWH dengan honeycomb sebagai penghantar panas" yang bertujuan untuk mengetahui profil aliran dan penurunan tekanan secara simulasi komputatif dan verifikasi visualisasi dengan bantuan software design engineering 3D.

## 2. METODE PENELITIAN

Tempat pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kaptem Muchtar Basri No. 3 Medan. Waktu Penelitian ini dilaksanakan setelah mendapat persetujuan dari dosen pembimbing dan dikerjakan kurang lebih dalam waktu 6 bulan sampai dinyatakan selesai.

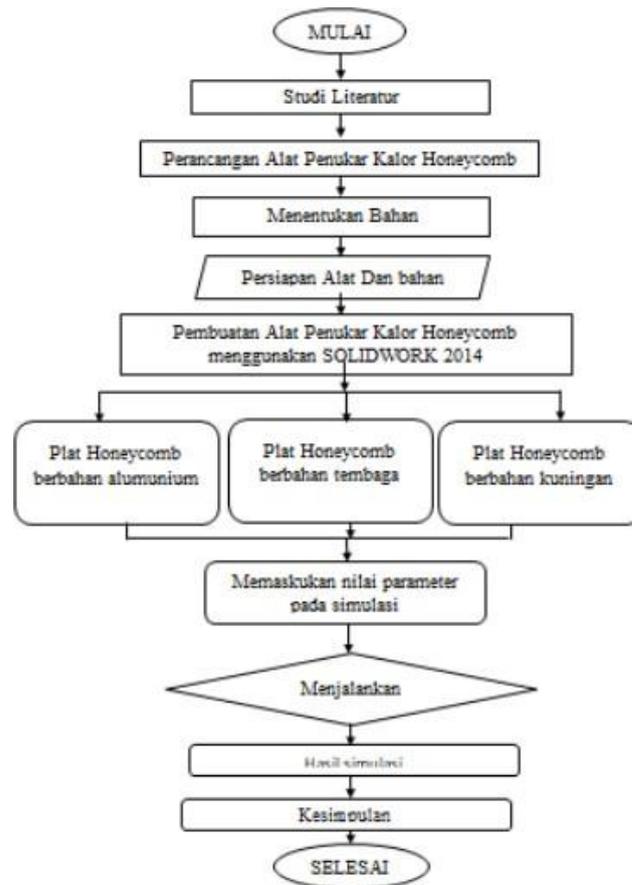
Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini antara lain:

1. Software Solidworks 2014
2. Software Ansys.

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini antara lain: Laptop

Spesifikasi laptop yang digunakan dalam analisa numerik ini adalah sebagai berikut :

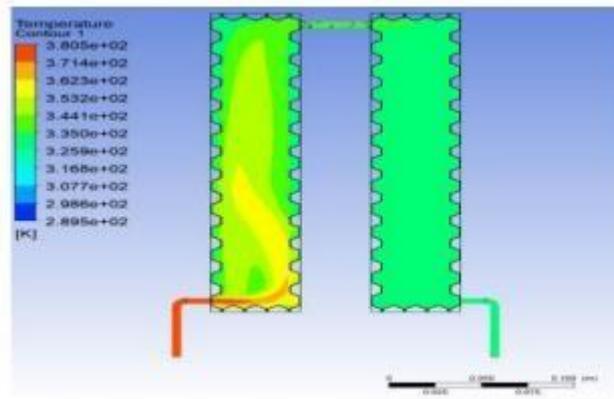
- a. Proccesor : intel (R) Celeron (R) CPU 1007U @1.50GHz 1.50 GHz
- b. Ram : 4 GB DDR3
- c. Operasi System : 64-Bit Operating System, x64-based processor



Gambar 1. Alur Penelitian

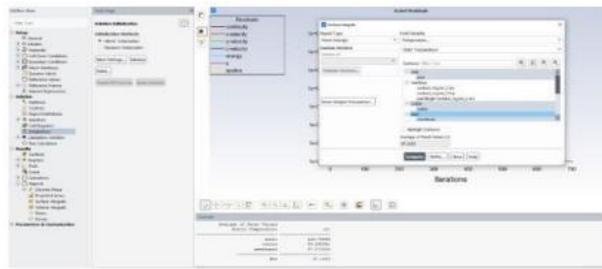
### 3. HASIL

Hasil kontur temperatur simulasi APK Honeycomb berbahan tembaga



Gambar 2. Temperatur Honeycomb Tembaga

1. Dari hasil simulasi di atas menunjukkan kontur yang ada di sepanjang APK, warna menunjukkan perubahan temperatur yang ada di APK, semakin merah suatu titik, maka menunjukkan temperatur semakin tinggi, sebaliknya warna semakin biru maka titik tersebut mengalami penurunan temperatur.
2. Dari hasil simulasi menunjukkan temperatur masuk APK semakin turun akibat efek pendinginan dari air.
3. Surface Integrals



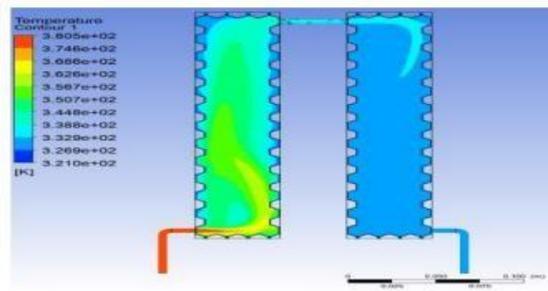
Gambar 2. Surface Integrals

Tabel 1. Data perbandingan uji eksperimen dengan simulasi CFD honeycomb material tembaga

Kondisi Batas (APK)	Temperatur (°C)	
	Ekperimen	Simulasi
TemperaturMasuk	107.25	107.24999
TemperaturKeluar	55.81	56.00302
Temperatur Air Pendingin	54.13	54.1911

Dari hasil simulasi, kita dapat mengetahui temperatur keluar (outlet) dari Apk sebesar 56.003020C. temperatur masuk sebesar 107.24999 0C.

Hasil kontur temperatur simulasi APK Honeycomb berbahan alumunium



Gambar 3. Temperatur Honeycomb Alumunium

1. Dari hasil simulasi menunjukkan kontur yang ada di sepanjang APK, warna menunjukkan perubahan temperatur yang ada di APK, semakin merah suatu titik, maka menunjukkan temperatur semakin tinggi, sebaliknya warna yang semakin biru maka titik tersebut mengalami penurunan temperatur.
2. Dari hasil simulasi menunjukkan temperatur masuk APK semakin turun akibat efek pendinginan dari air.
3. Surface Integrals



Gambar 4. Surface Integrals

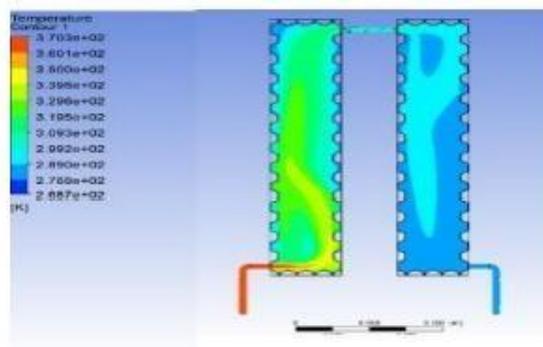
**Tabel 2. Data perbandingan uji eksperimen dengan simulasi CFD honeycomb material aluminium**

Kondisi Batas (APK)	Temperatur (°C)	
	Eksperimen	Simulasi
TemperaturMasuk	115,75	125.749
TemperaturKeluar	67,70	55.2433
Temperatur Air Pendingin	46,25	47.0750

Dari hasil simulasi, kita dapat mengetahui temperatur keluar (outlet) dari Apk sebesar 55.2433 0C. dan temperatur masuk sebesar 125.749 0C.

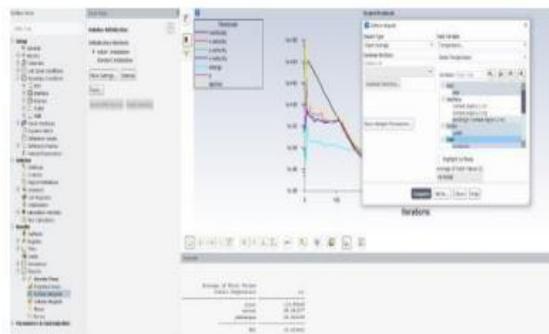
#### 4. PEMBAHASAN

Hasil kontur temperatur simulasi APK Honeycomb berbahan kuningan



**Gambar 5. Temperatur Honeycomb Kuningan**

1. Dari hasil simulasi menunjukkan kontur yang ada di sepanjang APK, warna menunjukkan perubahan temperatur yang ada di APK, semakin merah suatu titik, maka menunjukkan temperatur semakin tinggi, sebaliknya warna yang semakin biru maka titik tersebut mengalami penurunan temperatur.
2. Dari hasil simulasi menunjukkan temperatur masuk APK semakin turun akibat efek pendinginan dari air.
3. Surface Integrals



**Gambar 6. Surface Integrals**

**Tabel 3. Data perbandingan uji eksperimen dengan simulasi CFD honeycomb material kuningan**

Kondisi Batas (APK)	Temperatur (°C)	
	Eksperimen	Simulasi
TemperaturMasuk	119,69	119.559
TemperaturKeluar	60,94	69.3415
Temperatur Air Pendingin	45,31	49.4608

Dari hasil simulasi, kita dapat mengetahui temperatur keluar (outlet) dari Apk sebesar 69.3415 0C. terjadi penurunan temperatur awal sebesar 119.559 0C.

## 5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil uji simulasi CFD pada APK honeycomb material alumunium diketahui temperature masuk sebesar 107.24999 0C temprature keluar sebesar 56.00302 0C dan temperature air sebesar 54.1911 0C
2. Dari hasil uji simulasi CFD pada APK honeycomb material alumunium diketahui temperature masuk sebesar 125.74999 0C temprature keluar sebesar 55.243341 0C dan temperature air sebesar 47.075006 0C
3. Dari hasil uji simulasi CFD pada APK honeycomb material kuningan diketahui temperature masuk sebesar 119.55999 0C temprature keluar sebesar 69.341577 0C dan temperature air sebesar 49.46089 0C
4. Dari hasil pengujia simulasi dan experemental temperatur keluar simulasi lebih besar kuningan sebesar 69.341577 0C dan temperatur keluar experemental sebesar 60,94 0C

## REFERENSI

- Cholish, C., Rimbawati, R., & Hutasuhut, A. A. (2017). Analisa Perbandingan Switch Mode Power Supply (SMPS) dan Transformator Linear Pada Audio Amplifier. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(2). Evalina, N., & Azis, H. A. (2020, April). Implementation and design gas leakage detection system using ATMega8 microcontroller. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 821, No. 1, p. 012049). IOP Publishing.
- Damanik, W. S., Napitupulu, F. H., Nasution, A. H., & Ambarita, H. (2020). Energy analysis of double slope aktive solar still. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 725, No. 1, p. 012007). IOP Publishing.
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., & Ivana, R. D. (2021, August). Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 200 Wp Dengan Sistem Solar Charger Pada Beban Kipas Angin. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 4, No. 1, pp. 62-65).
- Harahap, P., Balisranislam, B., & Oktrialdi, B. (2021, October). Analisis Penghematan Energi Pada Pelanggan Lisrik 1300 Watt Dalam Menunjang Kestabilan Energi Nasional Di Tengah Pandemi Covid-19. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 2, No. 1, pp. 33-46).
- Harahap, P., Evalina, N., Pasaribu, F. I., Rimbawati, R., Oktrialdi, B., Rahmatullah, R., & Siregar, M. A. (2023). Implementation of 3000-watt inverter as a source of electrical energy in solar power plants. *Jurnal Polimesin*, 21(4), 403-407.
- Muharnif, M., Umuani, K., & Nasution, F. A. (2022). Analisis Termoelektrik Generator (TEG) Sebagai Pembangkit Listrik Bersekala Kecil Terhadap Perbedaan Temperatur. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 5(1), 26-32.
- Nasution, E. S. (2022). Sistem Analisis Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP. *Journal of Engineering and Science*, 1(1), 1-8.

- Nasution, E. S., Pasaribu, F. I., & Hidayat, M. H. (2021). Studi Proteksi Sistem Tenaga Listrik Pada Trafo 1600 kVA Menggunakan Current Relay IWU 2-3. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 2(2), 28-39.
- Pasaribu, F. I., Evalina, N., & Harahap, P. (2023, November). Thermoelectric utilization uses parabolic reflectors as an energy source. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2702, No. 1). AIP Publishing.
- Pasaribu, F. I., Hasibuan, A. K., Evalina, N., & Nasution, E. S. (2022). Analisa Penggunaan Surya Panel Pholycrystal 240 WP Sebagai Kinerja Destilator Air Laut. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 90-99.
- Pasaribu, F. I., Sara, I. D., Tarmizi, T., & Nasaruddin, N. (2023, August). Harmonics step filter control model in household electricity. In *2023 2nd International Conference on Computer System, Information Technology, and Electrical Engineering (COSITE)* (pp. 165-170). IEEE.
- Priatam, P. P. T. D., Zambak, M. F., Suwarno, S., & Harahap, P. (2021). Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 48-54.
- Rimbawati, R., Prandika, B., & Cholish, C. (2022). Rancang Bangun Sistem Konversi Energi Panas Api Menjadi Energi Listrik Sebagai Alat Charger Baterai Menggunakan Termoelektrik. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 6(1), 1-8.
- Rimbawati, R., Siregar, Z., Yusri, M., & Al Qamari, M. (2021). Penerapan Pembangkit Tenaga Surya Pada Objek Wisata Kampung Sawah Guna Mengurangi Biaya Pembelian Energi Listrik. *Martabe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 145-151.
- Siregar, M. A., Siagian, Z., Riandra, J., Harahap, P., & Oktrialdi, B. (2022, November). Lightning Arrester Design as a Security System for Photovoltaic Systems in Pematang Johar Village. In *2022 6th International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)* (pp. 54-59). IEEE.
- SUROSO, B. (2016). *Studi Eksperimental Perpindahan Kalor Konveksi Fluida Nano TiO<sub>2</sub>/Oli Termo XT 32 Dalam Concentric Tube Heat Exchanger* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Suroso, B., Kamal, S., & Kristiawan, B. (2015). Pengaruh Temperatur dan Fraksi Volume Terhadap Nilai Perpindahan Kalor Konveksi Fluida Nano TiO<sub>2</sub>/Oli Termo XT32 pada Penukar Kalor Pipa Konsentrik. *Mekanika*, 13(2).
- Zurairah, M., Adam, M., & Harahap, P. (2022). Implementasi Alat Mentoring Suhu Dan Kelembaban Kandang Bebek Di Peternakan Tanjung Morawa Berbasis Mikrokontroler. *Empowerment: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(4), 622-629