

## DESAIN DAN ANALISIS *THERMAL* PADA *ELECTRIC VEHICLE* (EV) HOME CHARGER 7,4 KW MENGGUNAKAN PENDEKATAN COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC (CFD)

1,2,3,4) Program studi S1 Teknik  
Mesin, Jurusan Teknik  
Mesin dan Industri, Fakultas  
Teknik, Universitas Tidar

Yoga Anggara Putra<sup>1\*)</sup>, Fuad Hilmy<sup>2)</sup>,  
Raka Mahendra Sulisty<sup>3)</sup>, Arif Rahman Saleh<sup>4)</sup>

Corresponding email <sup>1)</sup> :  
[yoga.anggara.putra@students.ac.id](mailto:yoga.anggara.putra@students.ac.id)

Received: 30.09.2024  
Accepted: 25.11.2024  
Published: 28.12.2024

©2024 Politala Press  
All Rights Reserved

**Abstrak.** Penelitian ini adalah untuk merancang desain EV Home Charger dengan pendekatan CFD untuk menganalisa perpindahan panas pada casing EV Home Charger dengan menggunakan software CAE. Desain EV Home Charger yang dibuat pada penelitian ini menggunakan bahan utama polycarbonate dan memberikan beberapa variasi seperti tanpa kipas pendingin dan dengan kipas pendingin. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa temperatur yang dihasilkan oleh desain EV Home Charger tanpa kipas memiliki temperatur lebih tinggi yaitu 42,94°C, EV Home Charger dengan kecepatan kipas 8 m/s adalah 40,85°C dengan persentase penurunan suhu sebesar 5%. Sedangkan daya listrik yang dikonsumsi oleh EV Home Charger tanpa kipas memiliki konsumsi daya lebih tinggi sebesar 68,79 watt dan EV Home Charger dengan kipas 8 m/s membutuhkan daya listrik 61,93 watt, sehingga memiliki persentase penurunan daya sebesar 10%.

**Kata Kunci:** EV Home Charger, CAD, CAE, Computational Fluid Dynamic, Polycarbonat.

**Abstract.** This research aims to design the EV Home Charger design with a CFD approach to analyze the heat transfer in the EV Home Charger casing using CAE software. The EV Home Charger design made in this research uses polycarbonate as the main material and provides several variations such as without a cooling fan and with a cooling fan. The results of this study show that the temperature generated by the EV Home Charger design without a fan has a higher temperature of 42.94°C, the EV Home Charger with a fan speed of 8 m/s is 40.85°C with a percentage decrease in temperature of 5%. While the electric power consumed by the EV Home Charger without a fan has a higher power consumption of 68.79 watts and the EV Home Charger with an 8 m/s fan requires 61.93 watts of electric power, so it has a percentage of power reduction of 10%.

**Keywords:** EV Home Charger, CAD, CAE, Computational Fluid Dynamic, Polycarbonat.

To cite this article: <https://doi.org/10.34128/je.v11i2.295>

### 1. Pendahuluan

Sejak penggunaan kendaraan listrik semakin berkembang, Indonesia menunjukkan kemajuan signifikan untuk penggunaan kendaraan listrik dengan 25.782 motor listrik yang tercatat pada tahun 2022 [1]. Kendaraan listrik dianggap lebih bersih dan ramah lingkungan dibandingkan dengan nonn listrik. Kendaraan listrik membutuhkan energi listrik, yang mana energi listrik tersebut disimpan dalam sebuah baterai [2] Baterai perlu diisi secara berkala supaya energi tersebut bisa digunakan untuk menempuh jarak dan tujuan yang diinginkan. Namun pengisian daya kendaraan listrik sering kali membutuhkan waktu yang lama yaitu berkisar 4-8 jam untuk satu kali pengisian daya dan dapat menghasilkan panas [3]. Panas tersebut berasal dari komponen elektronik *charger* yang mengakibatkan

arus yang dikeluarkan oleh alat pengisian daya tidak efisien [4]. Komponen elektronik dalam alat pengisian daya memiliki dua jenis yaitu komponen aktif dan komponen pasif, komponen tersebut ketika beroperasi akan menghasilkan panas dalam jumlah yang cukup tinggi tergantung dari caranya bekerja. Panas yang dihasilkan oleh perangkat elektronik perlu dibuang agar suhu diruangan alat tersebut tetap dalam batas yang aman [5]. Untuk menurunkan temperature *charger* dapat dilakukan dengan berbagai cara. Seperti melakukan tambahan modifikasi terhadap sirip pendingin dari *casing charger* dan modifikasi terhadap *casing* kipas dengan tujuan untuk menurunkan panas yang dihasilkan oleh *charger* tersebut[6].

Solusi lain dalam menurunkan temperature yang dihasilkan oleh *casing charger* yaitu dengan penambahan *hybrid* sirip dan pipa panas ultra-tipis (UTHP) [7]. Sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai sistem charging kendaraan listrik. Pada penelitiannya ini dilakukan analisis thermal pada desain charger kendaraan hybrid atau kendaraan listrik dengan melakukan modifikasi terhadap sirip pendingin serta modifikasi kipas pendingin. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu temperatur charger penutup housing yang tidak dimodifikasi memiliki temperatur paling tinggi yaitu 105°C untuk komponen rata-rata memiliki temperatur 82,3°C, kemudian untuk alat charger dengan melakukan modifikasi pada penutup casing-nya memiliki temperatur paling tinggi sebesar 116°C dengan temperatur rata-rata komponen pada kisaran suhu 90°C [8].

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukanlah penelitian dengan melakukan modifikasi pada desain *ev home charger* dengan harapan dapat membuat desain *ev home charger* yang memiliki temperatur lebih rendah dari penelitian sebelumnya. Studi ini menggunakan pendekatan *Computational Fluid Dynamic* (CFD) dengan tujuan untuk menganalisis perpindahan panas dalam desain *casing EV Home Charger* dengan harapan dapat menciptakan desain yang lebih efisien dan ringkas.

## 2. Metodologi

### Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk penelitian ini secara garis besar ada dua yaitu metode desain dan metode simulasi yang mana metode desain menggunakan *software* CAD dan metode desain menggunakan *software* CAE. [9]. Metode desain digunakan untuk membuat sebuah gambaran umum dari casing pada *ev home charger*, yang mana gambaran tersebut mulai dari membuat desain casing bagian bawah, penutup atas casing dan komponen-komponen elektronik pada casing sedangkan metode simulasi pada penelitian ini yaitu dengan melakukan analisis thermal pada casing *ev charger* dengan menggunakan *software* CAE.

### Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan 3 parameter variabel, sebagai berikut :

- a) Variabel bebas  
Variabel bebas atau independent variabel merupakan variabel yang mempengaruhi variabel lain atau menjadi sebab berubahnya suatu variabel lain [10]. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah kecepatan udara pada kipas 8 m/s
- b) Variabel terikat  
Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah temperatur ruangan *ev home charger*
- c) Variabel kontrol  
Variabel kontrol merupakan variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Pada penelitian yang menjadi variabel kontrol adalah kondisi klimatik, kecepatan kipas, kondisi ruangan.

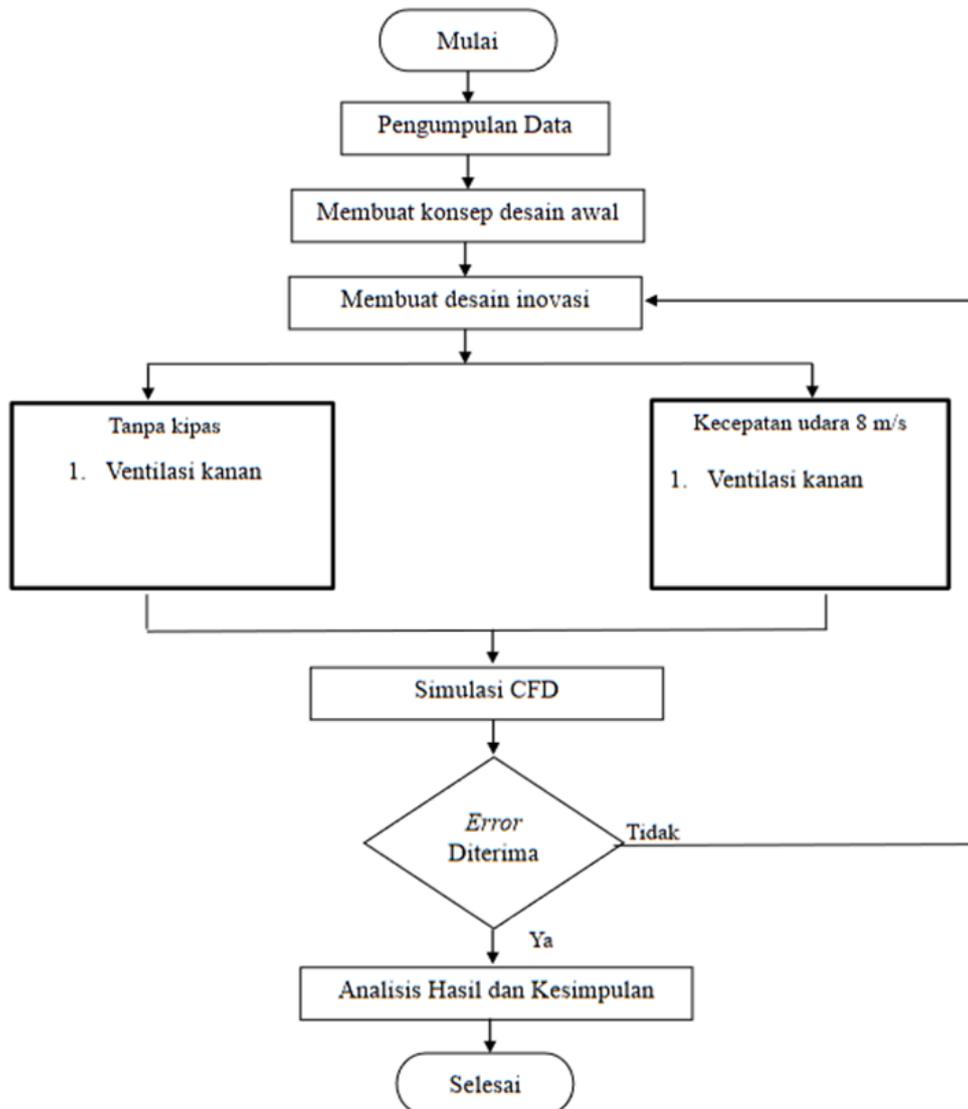
### Tahap Penelitian

1. Studi literatur  
Studi literatur pada penelitian ini dengan mengukur dimensi dari alat *ev charger* yang ada dipalangan dengan mengukur tebal, tinggi, lebar dan kedalaman. Tujuan dari studi literatur ini untuk meyakinkan supaya ukuran pada desain sama persis dengan ukuran yang ada dipalangan [11].
2. Desain *ev home charger*  
Desain geometri dari *ev charger* yang terdapat dipalangan diaplikasikan ke dalam *software* CAD dengan tujuan untuk mengetahui ukuran serta gambaran secara menyeluruh dari desain seperti desain casing bawah, penutup casing, papan komponen elektronik dan lain-lain, ukuran yang digunakan pada desain ini memiliki ukuran 1:1
3. Simulasi desain  
Pada tahap ini melakukan simulasi terhadap desain *ev home charger* yang sudah dibuat kemudian dikonversi ke dalam *software* CAE untuk dilakukan simulasi *thermal*, pada tahap simulasi ini memasukan batasan batasan simulasi seperti, batas kondisi temperatur awal charger, material casing yang digunakan,

temperatur lingkungan, batasan *inlet* dan *outlet*, metode simulasi, aliran udara dan hingga akhirnya dilakukan proses perhitungan numerik oleh *software* (*running*)

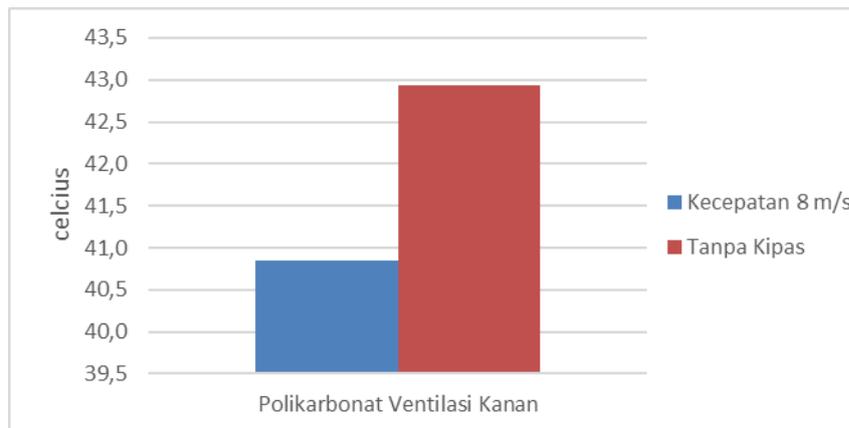
4. Analisis hasil

Analisis hasil ini dilakukan dengan menganalisis hasil yang didapat dari proses simulasi setelah dilakukan *running*, dengan menganalisis temperatur dari *ev home charger*, tekanan udara dalam ruangan dan konsumsi daya *ev home charger*.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan Distribusi Temperatur



**Gambar 2.** Grafik Perbandingan Hasil Temperatur *Ev Home Charger*

```

Calculation complete.

      Mass-Weighted Average
      Total Temperature                [C]
-----
      base                          53.573841
      elco                          33.999994
      fluida                         37.342995
      ic                             35.000051
      induktor                       33.999989
      kapasitor                      33.999999
      pcb                            37.885228
      sikring                        34.629568
      terminal                       34.012959
      tutup_ll                       26.850003
-----
      Net                            42.940291
    
```

**Gambar 3.** Nilai Temperatur *Ev Charger* Material Polikarbonat Tanpa Kipas

Dari Gambar 2 *ev home charger* yang terbuat dari polikarbonat tanpa menggunakan kipas menunjukkan memiliki temperatur paling tinggi dibandingkan *ev home charger* yang menggunakan kipas dengan temperatur rata-rata 42,94°C. Temperatur tersebut lebih tinggi disebabkan karena adanya alat bantu yang dapat mempercepat proses penurunan suhu pada ruangan *ev home charger* tersebut. Dari Gambar 3 dapat dilihat nilai temperatur yang terdapat pada komponen elektronik pada desain *ev charger* yang tanpa kipas, temperatur paling tinggi terdapat pada komponen IC dengan temperatur 35°C dan temperatur paling rendah terdapat pada komponen elco dengan temperatur 33,99°C. Rendahnya temperatur komponen elco disebabkan karena komponen elco memiliki nilai konduktivitas termal material yang lebih bagus dibandingkan komponen ic serta komponen elco memiliki tempat lebih dekat dengan lubang ventilasi sehingga komponen tersebut masih terkena udara dari luar.[12]

```

Calculation complete.

      Mass-Weighted Average
      Total Temperature                [C]
-----
      base                          48.700008
      elco                          33.999993
      fluida                         32.888566
      ic                             34.999982
      induktor                       33.999994
      kapasitor                      34.499991
      pcb                            38.31553
      sikring                        34.821646
      terminal                       33.999984
      tutup                          28.341859
-----
      Net                            40.857651
    
```

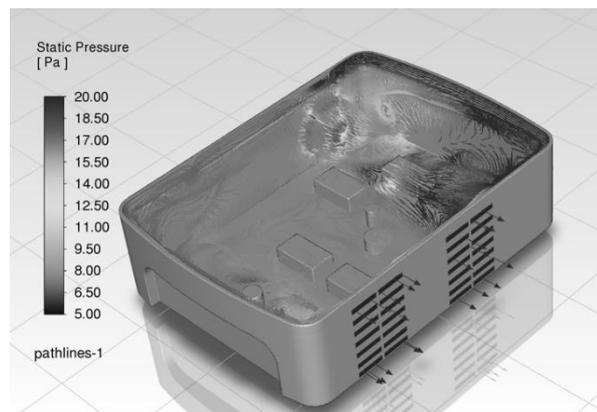
**Gambar 4.** Nilai Temperatur *Ev Charger* Material Polikarbonat dengan Kecepatan Kipas 8 m/s

Dari Gambar 4 dapat dilihat Distribusi temperatur pada desain *ev home charger* yang menggunakan material polikarbonat dengan kecepatan udara 8 m/s menunjukkan rata-rata temperatur sebesar 40,85°C. Grafik tersebut lebih rendah dibandingkan grafik *ev charger* tanpa menggunakan kipas disebabkan adanya kipas yang

dapat membantu proses penurunan suhu yang menyebabkan suhu dari *ev charger* ini memiliki suhu lebih rendah [13]. Dari Gambar 4 dapat dilihat nilai-nilai temperatur yang terdapat pada alat *EV Home Charger*. Yang mana untuk *casing EV Home Charger* memiliki temperatur 48,70°C, sementara komponen elektronik yang terendah terdapat pada komponen elco memiliki temperatur terendah dengan nilai sebesar 33,99°C. Rendahnya temperatur komponen elco disebabkan karena memiliki konduktivitas termal yang baik dan memiliki tempat yang lebih dekat dengan *inlet*. Sedangkan temperatur tertinggi berasal dari komponen sikring yang mencapai temperatur sebesar 34,99

### Distribusi Tekanan

Tekanan udara dalam *EV Home Charger* dengan material polikarbonat yang dilengkapi kipas berkecepatan 8 m/s memiliki tekanan sebesar 17,177 Pa. Bagian *outlet* memiliki tekanan yang relatif lebih kecil dibandingkan di dalam ruangan, hal ini dikarenakan posisi outlet yang jauh dari *inlet* sehingga tekanan yang dihasilkan oleh kipas (*inlet*) tidak terlalu besar. Jenis aliran yang terjadi pada *EV Home Charger* ini berupa aliran turbulen yang disebabkan karena jumlah dan ukuran ventilasi pada desain yang kecil dan sedikit sehingga udara yang berasal dari *inlet* tidak langsung keluar yang mengakibatkan terciptanya pusaran udara [14] di ruangan *ev charger*.



**Gambar 5.** Distribusi Tekanan *Ev Home Charger* material Polikarbonat dengan Kecepatan kipas 8 m/s

Tekanan udara dalam *EV Home Charger* dengan material polikarbonat yang tanpa dilengkapi memiliki tekanan lebih kecil dibandingkan dengan *EV Home Charger* kipas berkecepatan 8 m/s yaitu sebesar 0,009 Pa. Jenis aliran udara dalam perangkat ini adalah jenis laminar yang disebabkan tanpa menggunakan kipas sehingga laju aliran fluida tidak saling berpotongan. Jenis aliran laminar ini muncul karena desain ventilasi yang tanpa menggunakan kipas sehingga laju aliran yang didapat tidak saling berpotongan di ruang *EV charger*



**Gambar 6.** Distribusi Tekanan *Ev Home Charger* Material Polikarbonat Tanpa Kipas

### Konsumsi Daya Listrik

Konsumsi daya listrik pada kipas dengan diameter 70 mm dengan merk kipas CPU 70 mm tanpa sikat memiliki konsumsi daya kipas sebar 2 watt. Sedangkan untuk daya yang dikonsumsi oleh komponen elektronik dalam *EV Home Charger* dihitung menggunakan rumus *Heat generation* dengan nilai Q dikonversi kedalam satuan watt. Berikut ini adalah tabel yang memperlihatkan daya total yang dibutuhkan oleh *EV Home Charger* [15].

**Tabel 1.** Daya listrik *ev home charger*

Kipas (m/s)	Polikarbonat Ventilasi Kanan (Watt)
0	68,79
8	61,93

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah desain *ev home charger* yang menggunakan pendingin kipas memiliki temperatur lebih rendah yaitu sebesar 40,85°C dibandingkan *ev home charger* yang tanpa menggunakan kipas dengan temperaturnya sebesar 42,94°C, sehingga persentase penurunan suhunya sebesar 5%. Begitu juga dengan konsumsi dayanya, *ev home charger* dengan menggunakan kipas memiliki konsumsi daya jauh lebih rendah yaitu 61,93 Watt dibandingkan *ev home charger* yang tanpa menggunakan kipas yaitu 68,79 watt. Sehingga memiliki persentase penurunan daya sebesar 10%.

#### Daftar Pustaka

- [1] *electric vehicle charger*. Retrieved from vestelinternational: <https://vestelinternational.com/EN/EV-CHARGER>, 2024,06 05.
- [2] Wibowo, T. D. Desain Perangkat Pengisian Baterai mobil listrik Dengan Pendekatan Efisiensi Lahan Dan Fleksibilitas Produk. *Jurnal Tingkat Sarjana Senirupa dan Desain No.1*, 1-5, 2012
- [3] Sirait, H. D. *Penyusunan Standar Uji Performa dan Keselamatan Peralatan Charger*. surabaya: DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING Fakultas Teknologi Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2019.
- [4] Muchtari, F. P. ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN ARUS TERHADAP WAKTU DAN TEMPERATUR PENGISIAN BATERAI KENDARAAN LISTRIK. *Ensiklopedia Jurnal*, 5 (3), 115-119, 2023.
- [5] Farizy, A. F. Desain Sistem Monitoring State Of Charge Baterai Pada Charging Station Mobil Listrik Berbasis Fuzzy Logic Dengan Mempertimbangkan Temperature. *Jurnal Teknik ITS* 5, no. 2, , B278-B282, 2016.
- [6] Chiu, P. L. Thermal Simulation and Measurement for EV charger Full SiC Power Module. *International Microsystems, Packaging, Assembly and Circuits Technology Conference (IMPACT)*, 108-110, 2018
- [7] Ming, T. L., The thermal analysis of the heat dissipation system of the charging module integrated with ultra-thin heat pipes. *Energy and Built Environment*, 506-515, 2023.
- [8] L. Biswal and S. Kesav Kumar, Thermal design, analysis and optimization of a power charger for hybrid or electric vehicles. *Electronics Packaging Technology Conference*, 73-78, 2011.
- [9] Isyardi, M. T. Analisis Perpindahan Kalor pada Sirip untuk Alat Pengering Cengkeh *Berjenis Rotating Parts of Tray dengan Menggunakan Computational Fluid Dynamic (CFD)*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2020
- [10] Kristanto, I. G. (2023). *SIMULASI STRUKTUR RANGKA MESIN PENCACAH SABUT KELAPA MENGGUNAKAN SOFTWARE ANSYS WORKBENCH*. Magelang: UNIVERSITAS TIDAR., 2023.
- [11] Sella Kurnia Putri, I. P. *TUGAS MATA KULIAH TEKNOLOGI POLIMER PRODUKSI CASING LAPTOP*. semarang : JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO, 2014
- [12] Nasution, D. I. *ANALISA PERPINDAHAN PANAS KONVEKSI PADA PENDINGIN KOMPONEN ELEKTRONIK*. medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, 2019
- [13] Anugrah, G. I. Rancang Bangun Pendingin Untuk Perangkat Elektronik Pada Green House. *eProsiding Teknik*, 4 (3), 2017.
- [14] Callister D, W. (2010). *Materials Science and Engineering an Introduction*. USA: John Wiley and Sons, inc.
- [15] Wibisono, Y. K. Analisa Pengaruh Suhu Lingkungan Terhadap Daya yang Digunakan Pada Wadah Pendingin. *Jurnal 7 Samudra*, 1-6, 2021.