

## ANALISIS FLOW SIMULATION AIR CONDITIONER DUCT PADA KONSTRUKSI SLEEPER BUS CHASSIS MERCEDES BENZ OH 1836

Meidin Juarmito<sup>1,\*</sup>, Yuda Dwi Handiko<sup>1</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

#### Sejarah Artikel:

Diterima 03-05-2023

Disetujui 12-06-2023

Dipublikasikan 08-10-2023

#### Keywords:

*Air conditioner duct ; flow simulation; temperature and velocity*

### Abstrak

Ducting merupakan salah satu komponen yang sangat berpengaruh pada konstruksi bus yang memakai air conditioner. tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui bagaimana distribusi aliran udara dan temperature di dalam komponen air conditioner duct dengan menggunakan flow simulation. Pembuatan desain rancangan 3D ducting dilakukan menggunakan software Solidwork dengan variasi 24 louver AC . Hasil dari simulasi velocity louver yang memiliki nilai rata-rata velocity paling besar yang pertama pada louver AC 6 sebesar 37.69 m/s dan yang kedua louver AC 5 sebesar 36.96 m/s karena posisinya berada tepat dibawah saluran udara masuk. Hasil dari simulasi temperature louver yang memiliki nilai rata-rata temperature paling rendah yang pertama pada louver AC 6 senilai 21.24 °C dan yang kedua louver AC 5 senilai 21.28 °C

#### Abstract

Ducting is a component that is very influential in the construction of buses that use air conditioners. The purpose of this research is to find out how the distribution of air flow and temperature in the air conditioner duct components uses flow simulation. The 3D ducting design was made using Solidwork software with a variation of 24 AC louvers. The results of the velocity louver simulation which has the greatest average velocity value are the first at the AC 6 louver of 37.69 m/s and the second the AC 5 louver of 36.96 m/s because its position is right below the inlet air. The results of the louver temperature simulation which have the lowest average temperature value are the first at louver AC 6 worth 21.24 °C and the second louver AC 5 worth 21.28 °C.

Alamat korespondensi:

Gedung E9 Lantai 2 FT Unnes

Kampus Sekaran, Gunung Pati, Semarang, 50229

E-mail: [meidin\\_juarmito@student.ac.id](mailto:meidin_juarmito@student.ac.id)

ISSN 2746-7694

<https://doi.org/10.15294/jim.v5i2.70098>

## PENDAHULUAN

Seiring dengan bertambahnya populasi manusia pada saat ini, kebutuhan akan kenyamanan juga semakin bertambah. Orang-orang menghabiskan banyak waktu setiap hari di transportasi umum, seperti bus, trem, dan kereta api. Untuk mendapatkan perjalanan yang nyaman, sistem HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning) harus memastikan kondisi suhu udara yang sesuai. Kenyamanan suhu udara tercapai Ketika para penumpang menganggap suhu udara sekitar, kelembapan, dan sirkulasi udara disekitar mereka sebagai kondisi yang ideal (I. Sarna dkk, 2019). Para peneliti berpendapat bahwa tubuh manusia terbiasa dengan suhu nyaman 22oC sampai 25oC. Jika suhu ruangan lebih rendah ataupun lebih tinggi dari suhu tersebut, tubuh manusia akan merasa tidak nyaman (Vishal dkk, 2019).

Terdapat banyak jenis AC seperti AC jendela, AC split, dll. Tetapi sistem AC ini digunakan hanya pada satu ruangan dimana sirkulasi udara dari AC hanya pada ruangan tersebut. Ketika pendinginan dibutuhkan untuk banyak ruang yang memiliki sekat antar ruang maka menggunakan sistem AC sentral. Pada sistem AC sentral, udara yang didinginkan membutuhkan saluran untuk menyuplai udara tersebut ke setiap ruang. Sehingga dipasang sistem saluran untuk menyuplai udara dingin dari peralatan AC dengan baik agar semua ruang untuk memberikan kondisi yang nyaman (Vishal dkk, 2019). AC Ducting biasanya digunakan pada instalasi AC terpusat atau instalasi AC Split Duct. AC sentral biasanya dirancang untuk memasang AC di gedung yang tidak memiliki pengatur suhu sendiri (misalnya per ruangan). Semuanya dikontrol pada satu titik dan kemudian hawa dingin disalurkan melalui pipa ke ruangan-ruangan. Dengan AC Central, Anda cukup mengecilkan dan memperbesar lubang tempat masuknya udara dingin AC ke dalam ruangan. Contoh AC Central adalah pusat perbelanjaan atau bus ber-AC.

Sistem saluran pendingin udara, juga dikenal sebagai "sistem penanganan udara", adalah bagian penting dari sistem pendingin udara karena mengarahkan udara yang dikondisikan dari sumber dingin atau panas ke ruang yang dikondisikan. Perkembangan desain saluran AC saat ini sangat dipengaruhi oleh persyaratan kinerja, terutama efisiensi energi, material, pemanfaatan ruang dan pemeliharaan. Selain efisiensi, kenyamanan pengguna (termasuk kesehatan dan keselamatan) juga diperlukan. Oleh karena itu, desain saluran mencakup persyaratan ventilasi, filtrasi, dan kelembapan. Setiap jenis sistem saluran memiliki keunggulan dalam aplikasi tertentu. Sistem yang tidak sering digunakan dapat lebih efektif jika digunakan pada aplikasi tertentu yang tergolong unik. Saat ini, banyak sistem saluran yang berbeda telah dikembangkan dan sedang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan aplikasi baru.

Dalam sistem pendinginan sleeper bus menggunakan sistem AC sentral yang membutuhkan saluran atau ducting untuk menyuplai dan mengarahkan udara ke setiap kapsul sleeper. Sehingga diperlukan desain ducting yang ideal untuk menyalurkan udara dingin agar merata dan sama pada setiap kapsul sleeper sehingga dapat memiliki kenyamanan yang sama. Pada penelitian ini kami melakukan Analisis Flow Simulation Ducting Air Conditioner Pada Konstruksi Sleeper Bus Chassis Mercedes Benz OH 1836. Hal ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana aliran atau flow udara pada ducting AC untuk memaksimalkan suplai udara pada setiap kapsul sleeper bus.

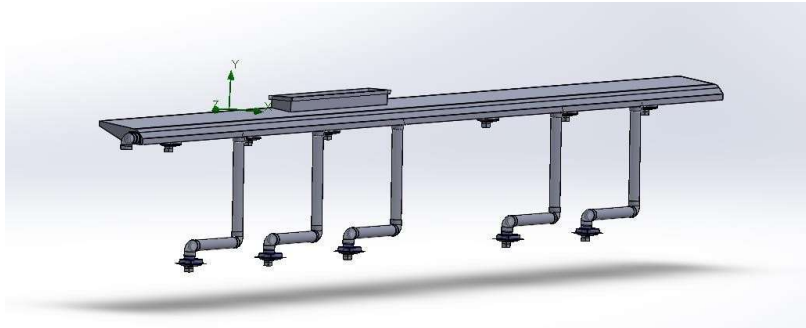
Berdasarkan latar belakang di atas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain rancangan ducting pada sleeper bus?
2. Bagaimana perancangan ducting untuk sleeper bus?
3. Bagaimana aliran atau flow udara pada ducting sleeper bus?

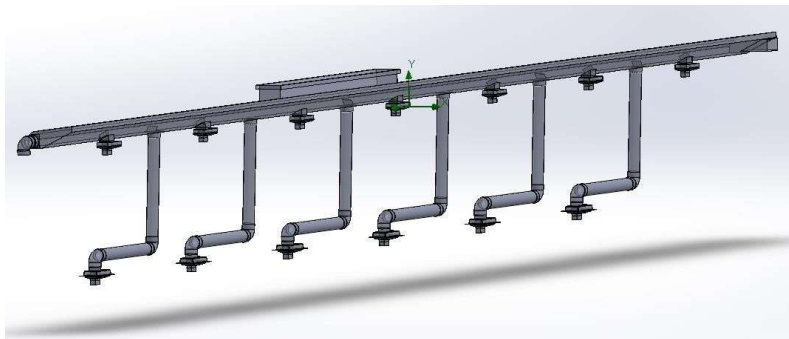
## METODE PENELITIAN

### 1. Desain dan Model

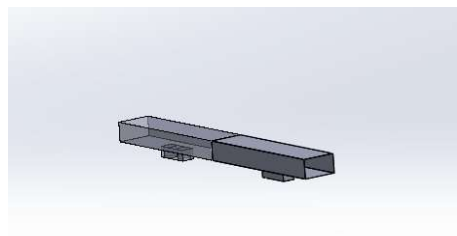
*Air conditioner duct* didesain menggunakan *software* Solidwork 2020 dengan bentuk seperti pada gambar 1, 2, dan 3.



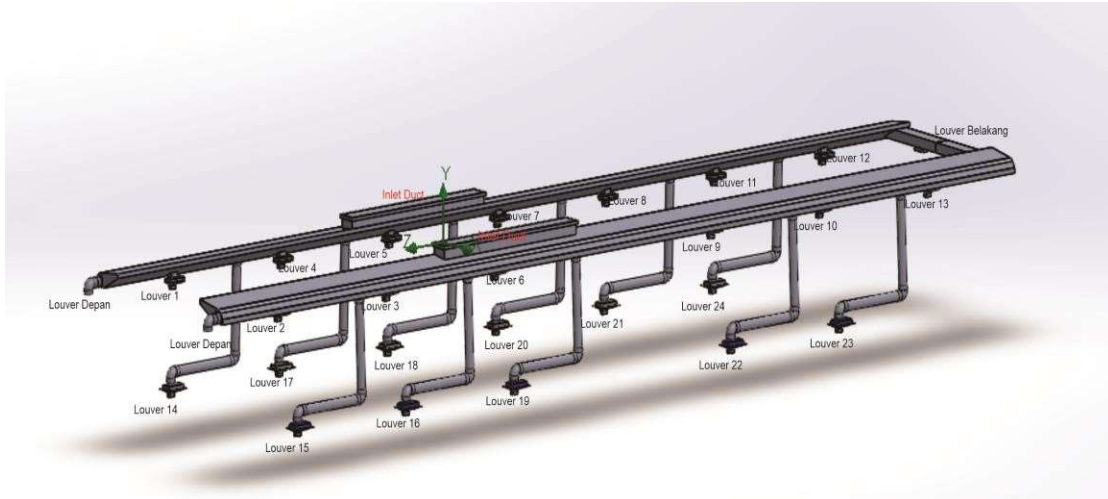
**Gambar 1.** Desain *Air conditioner duct* bagian lambung kirri bus



**Gambar 2.** Desain *Air conditioner duct* bagian lambung kanan bus

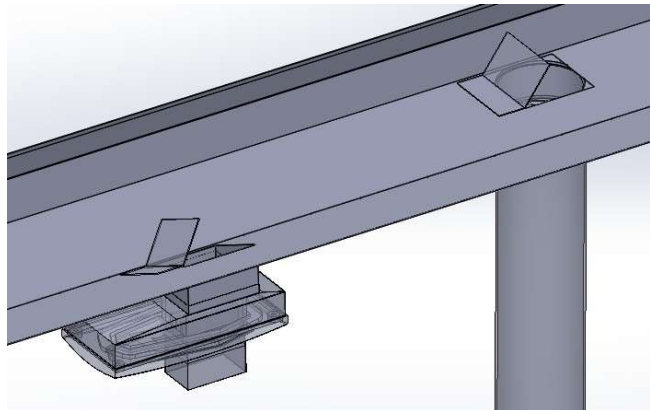


**Gambar 3.** Desain *Air conditioner duct* sambungan bagian belakang



**Gambar 4.** Desain 3D keseluruhan *air conditioner duct sleeper bus*

Berdasarkan Gambar 4, *air conditioner duct sleeper bus* terdiri dari dari 2 pipa *louver* depan yang nantinya mengarah ke kabin supir , 2 *louver* belakang bus, dan 24 *Louver AC* untuk penumpang. Penumpang dari *sleeper bus* nantinya terdiri dari 24 kabin penumpang yang masing-masing kabinnya terdapat 1 *louver AC*. *Louver* tersebut terdiri dari 13 *louver* bagian kabin atas dan 11 *louver* bagian kabin bawah. Ducting AC tersebut memiliki 2 bagian inlet terketas pada bagian atas kanan dan kiri. Model pipa untuk *louver* bagian kabin bawah dibuat mengarah kedepan menyesuaikan dengan konstruksi rangka *sleeper bus* dan juga terdapat sirip-sirip pada setiap lubang *louver* seperti pada Gambar 5 agar angin yang dihasilkan dapat maksimal.



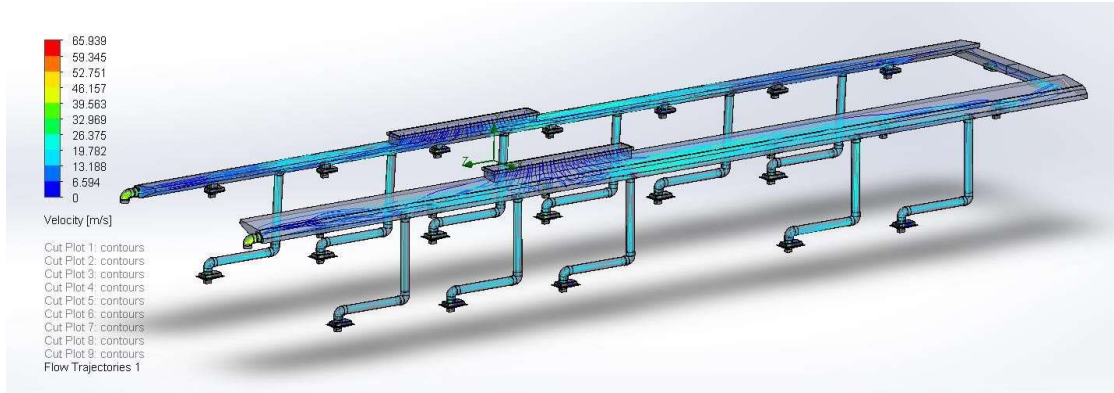
**Gambar 5.** Bentuk desain sirip dan posisi sirip

## 2. Model simulasi

Proses simulasi *air conditioner duct* menggunakan software Solidwork 2020. Simulasi penting dilakukan sebelum produk dibuat agar hasilnya dapat makasimal karena ducting ini langung behubungan dengan manusia (penumpang). Dari beberapa bentuk desain ducting AC desain inilah yang sangat ideal dan layak dipakai pada *sleeper bus*. Simulasi ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana persebaran suhu dan juga untuk mengetahui *velocity* udara yang terjadi pada ducting. Analisa dimulai dengan menerapkan suhu 22°C pada *air conditioner* lalu udara masuk melalui 2 saluran *inlet duct* yang terhubung langsung dengan *evaporator* dari *air conditioner* bus yang berada di atap bus.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

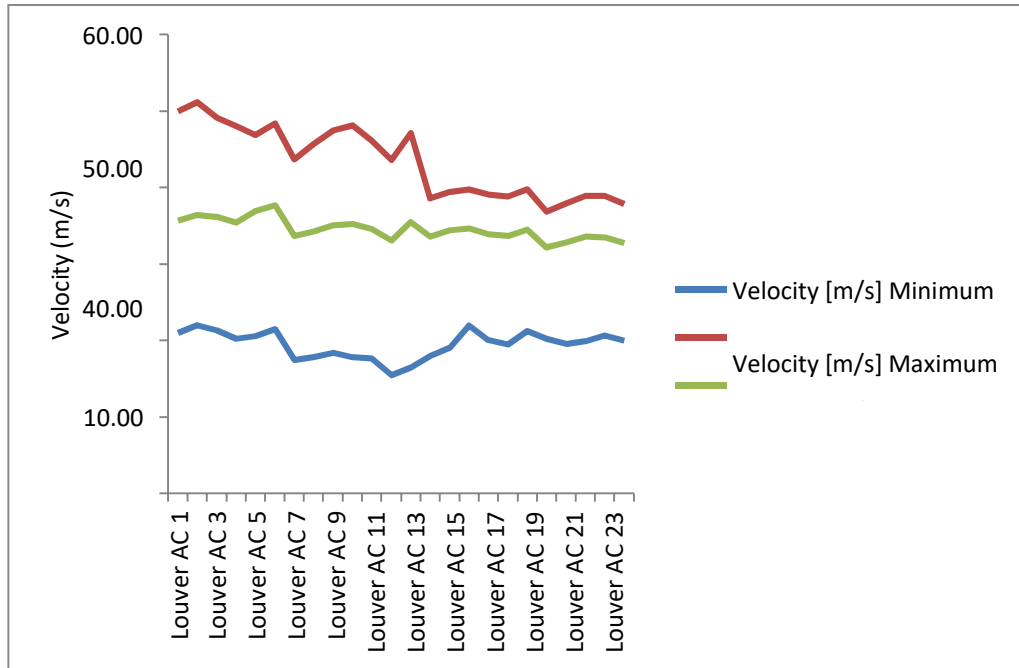
Simulasi menghasilkan *temperature* dan *velocity* yang berbeda-beda pada setiap *louver*nya karena posisinya masing-masing *louver* berbeda. Hasil dari simulasi *velocity* ditampilkan pada Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 9 berikut.



Gambar 6. Uji *velocity* udara pada ducting

Tabel 1. Hasil data *velocity* udara pada masing-masing *louver* dengan satuan (m/s)

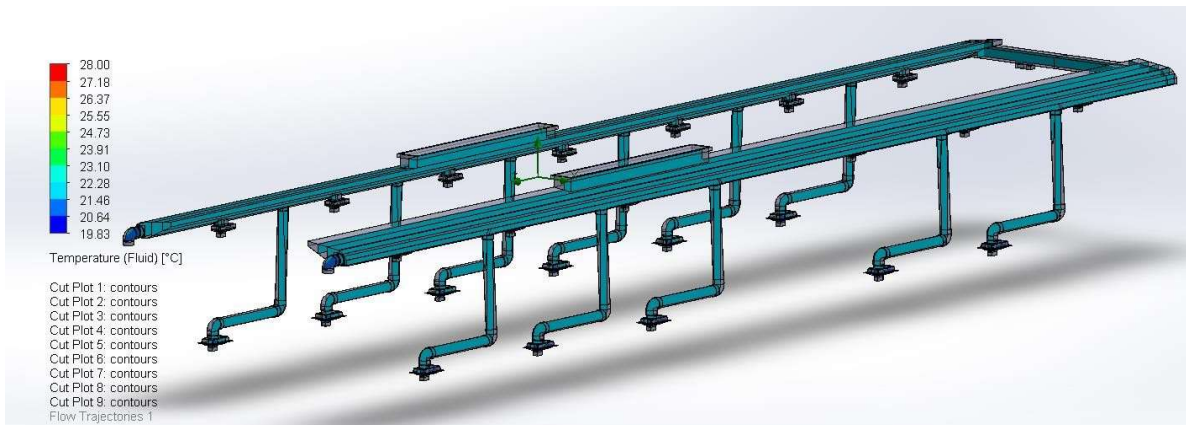
Louver AC	Minimum	Maximum	Average
Louver AC 1	21.02	50.00	35.64
Louver AC 2	21.99	51.17	36.42
Louver AC 3	21.33	49.12	36.15
Louver AC 4	20.25	48.05	35.40
Louver AC 5	20.58	46.85	36.96
Louver AC 6	21.51	48.38	37.69
Louver AC 7	17.53	43.69	33.62
Louver AC 8	17.87	45.69	34.20
Louver AC 9	18.39	47.46	35.06
Louver AC 10	17.83	48.15	35.26
Louver AC 11	17.68	46.10	34.56
Louver AC 12	15.48	43.58	33.05
Louver AC 13	16.49	47.12	35.46
Louver AC 14	18.00	38.57	33.57
Louver AC 15	19.09	39.47	34.37
Louver AC 16	22.01	39.77	34.67
Louver AC 17	20.06	39.10	33.90
Louver AC 18	19.49	38.80	33.63
Louver AC 19	21.26	39.74	34.52
Louver AC 20	20.25	36.85	32.15
Louver AC 21	19.55	37.95	32.81
Louver AC 22	19.95	38.91	33.58
Louver AC 23	20.69	38.90	33.47
Louver AC 24	20.03	37.82	32.76



Gambar 7. Diagram hasil simulasi velocity

Berdasarkan Table 1 dan Gambar7, *louver* yang memiliki nilai rata-rata *velocity* paling besar yang pertama pada *louver* AC 6 sebesar 37.69 m/s dan yang kedua *louver* AC 5 sebesar 36.96 m/s karena posisinya berada tepat dibawah saluran udara masuk.

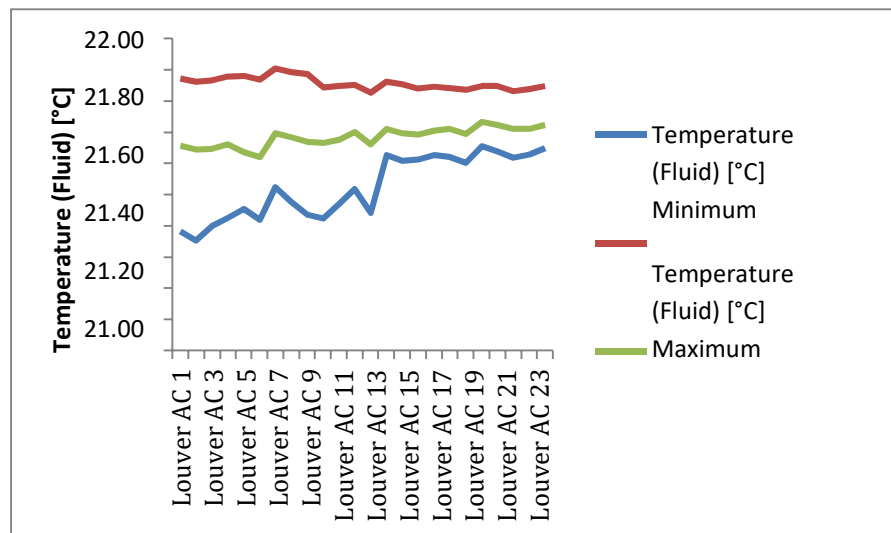
Hasil dari simulasi uji *temperature* dapat dilihat pada gambar-gambar berikut dimana suhu yang masuk disetting sebesar 22°C .



Gambar 8. Uji temperature pada ducting

**Tabel 2.** Hasil data uji *temperature* udara pada masing-masing *louver* dengan satuan (°C)

Louver AC	Minimum	Maximum	Average
Louver AC 1	20.77	21.75	21.32
Louver AC 2	20.71	21.73	21.29
Louver AC 3	20.80	21.74	21.30
Louver AC 4	20.85	21.76	21.32
Louver AC 5	20.91	21.76	21.28
Louver AC 6	20.84	21.74	21.24
Louver AC 7	21.05	21.81	21.40
Louver AC 8	20.95	21.79	21.37
Louver AC 9	20.87	21.77	21.34
Louver AC 10	20.85	21.69	21.33
Louver AC 11	20.94	21.70	21.35
Louver AC 12	21.04	21.71	21.40
Louver AC 13	20.89	21.65	21.33
Louver AC 14	21.25	21.73	21.42
Louver AC 15	21.22	21.71	21.40
Louver AC 16	21.23	21.68	21.38
Louver AC 17	21.25	21.69	21.41
Louver AC 18	21.24	21.69	21.42
Louver AC 19	21.21	21.67	21.39
Louver AC 20	21.31	21.70	21.47
Louver AC 21	21.28	21.70	21.45
Louver AC 22	21.24	21.67	21.42
Louver AC 23	21.26	21.68	21.42
Louver AC 24	21.30	21.70	21.45



**Gambar 9.** Diagram hasil simulasi *temperature*

Pada uji *temperature* ini *louver* yang memiliki nilai rata-rata suhu paling rendah merupakan *louver* yang ideal dimana *louver* tersebut mampu mendinginkan ruangan secara maksimal. Berdasarkan Table 2 dan Gambar 9, *louver* yang memiliki nilai rata-rata *temperature* paling rendah yang pertama pada *louver* AC 6 senilai 21.24 °C dan yang kedua *louver* AC 5 senilai 21.28 °C.

## SIMPULAN

*Ducting* merupakan salah satu komponen yang sangat berpengaruh pada konstruksi bus yang memakai *air conditioner*. Kenyamanan penumpang sangat diutamakan untuk itu dalam pembuatan *ducting* tidak boleh sembarangan harus sesuai dengan geometri pada konstruksi bus, semakin baik hasil dari simulasi maka semakin ideal *ducting* tersebut untuk digunakan. Berdasarkan uraian di atas area yang berada didekat masuknya udara dingin dari *air conditioner* melalui *inlet duct* maka *velocity* udara dan *temperature* semakin baik, namun berdasarkan simulasi dengan desain seperti pada Gambar 4 perbedaan *velocity* udara dan *temperature* pada masing-masing *louver* tidak begitu signifikan yang berarti model *ducting* tersebut dapat digunakan untuk *sleeper bus* dengan *Chassis* Mercedes Benz OH 1836.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggara, Fajar. 2020a. "DENGAN ANALISA NUMERIK TERHADAP POLA ALIRAN DAN KECEPATAN KELUARAN OUTLET DUCTING." *Jurnal Teknik Mesin* 9 (2): 124.
- Arora, Arpit, Arpit Pathak, Akshat Juneja, Pankaj Shakkarwal, and Rajender Kumar. 2022. "Design & Analysis of Progressive Die Using SOLIDWORKS." *Materials Today: Proceedings* 51: 956–60.
- Niranjana, S J, Shivalingappa S Kubsad, Y Nagaraj, S Manjunath, and S Shivakumar. 2021. "Experimental Investigation of Air Circulation Using Duct System in a Non-AC Bus Coach." In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1065:012006. IOP Publishing.
- Priangkoso, Tabah, Suryadi Pamungkas, and Muhammad Dzulfikar. 2023. "ANALISIS PENGARUH BENTUK SHROUD TERHADAP GAYA DORONG ELECTRIC DUCTED FAN (EDF)." *Majalah Ilmiah Momentum* 19 (1).
- Putra, Edo Edgar Santosa, and Wawan Aries Widodo. 2016. "Simulasi Numerik Aliran Tiga Dimensi Melalui Rectangular Duct Dengan Variasi Bukaannya Damper." Surabaya.
- Sarkar, Abhik. 2021. "Analysis of Room with Single Duct Air Conditioner Using Computational Fluid Dynamics." Available at SSRN 4104196.
- Sarna, Izabela, and Agnieszka Palmowska. 2019. "Modelling of the Airflow in the Passenger Coach." *Architecture, Civil Engineering, Environment* 12 (4): 125–33.
- Shah, Vishal, and M H Patil. 2019. "Duct Designing in Air Conditioning System and Its Impact on System Performance." Tang, Yi, Haidong Wang, Jian Pan, Jieke Zhu, and Xiaowen Chen. 2021. "Simulation Research of Airflow in the Prefabricated Large Duct Elbow with Different Deflectors." In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 760:012015. IOP Publishing.
- Zacharof, Nikiforos, Orkun Özener, Stijn Broekaert, Muammer Özkan, Zissis Samaras, and Georgios Fontaras. 2023. "The Impact of Bus Passenger Occupancy, Heating Ventilation and Air Conditioning Systems on Energy Consumption and CO2 Emissions." *Energy* 272: 127155.