

## **PERHITUNGAN KONSENTRASI KARBON DIOKSIDA (CO<sub>2</sub>) DI DALAM MOBIL SEVEN SEATER MENGGUNAKAN SIMULASI CFD**

oleh

Ayi Sri Larasati

16/394972/TK/44264

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 28 Desember 2020  
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat  
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

### **INTISARI**

Di Indonesia, rata-rata pengemudi kendaraan roda empat menghabiskan waktu minimal 1 jam setiap harinya di dalam mobil dan terjebak kemacetan lalu lintas selama 47 jam/tahun yang mana merupakan peringkat terburuk di dunia. Jumlah konsentrasi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di dalam mobil berbanding lurus dengan tingkat resiko yang dihasilkan. Tingginya konsentrasi CO<sub>2</sub> dapat menyebabkan kantuk serta hilang kendali pada pengemudi mobil. Penggunaan *air conditioning* (AC) *double blower* pada mobil *seven seater* dapat meminimalisir tingginya tingkat konsentrasi CO<sub>2</sub>. Dilakukan simulasi dengan menggunakan perangkat lunak CFD *PHOENICS v1.1 2019* modul *FLAIR* untuk mengetahui arah persebaran aliran udara AC dan batas waktu dalam berkendara mobil agar jumlah konsentrasi CO<sub>2</sub> tidak melebihi batas normal. Berdasarkan acuan Standar ASHRAE 62.1-2004 dan OSHA tentang karbon dioksida disebutkan bahwa batas maksimal terkena paparan CO<sub>2</sub> di dalam ruangan yaitu 5.000 ppm dengan waktu maksimal 8 jam. Dari simulasi diperoleh hasil tingkat konsentrasi CO<sub>2</sub> di dalam mobil saat berhenti berkisar antara 5.568 ppm dengan penumpukan konsentrasi CO<sub>2</sub> pada kursi penumpang bagian tengah dan bagian belakang. Sedangkan saat mobil berjalan dalam waktu tempuh 4 jam, konsentrasi CO<sub>2</sub> yang ada pada mobil tersebut sebesar 5.510 ppm dimana sudah terjadi persebaran aliran udara AC hingga kursi penumpang bagian belakang. Namun sebaiknya berkendara tidak lebih dari 4 jam perjalanan apalagi dalam kasus berkendara menggunakan AC dan ventilasi tertutup, waktu yang lama akan menyebabkan kadar oksigen semakin menipis karna hanya terdapat resirkulasi udara.

**Kata kunci:** CO<sub>2</sub>, CFD, *double blower*, mobil *seven-seater*

Pembimbing Utama : Dr. Eng M. Kholid Ridwan, S.T., M.Sc.

Pembimbing Pendamping : Laksana Gema Perdamaian, S.T., M.S.

## **CALCULATION OF CARBON DIOXIDE CONCENTRATION (CO<sub>2</sub>) IN SEVEN SEATER CAR USING CFD SIMULATION**

by

Ayi Sri Larasati

16/394972/TK/44264

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *December 28th, 2020*  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

### **ABSTRACT**

In Indonesia, the average four-wheeled vehicle driver spends at least 1 hour every day in the car and is stuck in traffic jams for 47 hours / year which is the worst ranking in the world. The total concentration of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) in a car is directly proportional to the level of risk it produces. High concentrations of CO<sub>2</sub> can cause drowsiness and loss of control in car drivers. The use of double blower in air conditioning (AC) on a seven seater car can minimize the high level of CO<sub>2</sub> concentrations. A computational fluid dynamics (CFD) simulation carried out using software PHOENICS v1.1 2019 module FLAIR to determine the direction of the distribution of AC air flow and the ideal time limit for driving a car so that the amount of CO<sub>2</sub> concentrations does not exceed the normal limit. Based on the ASHRAE Standard 62.1-2004 and OSHA references on carbon dioxide, it is stated that the maximum limit for CO<sub>2</sub> exposure in the room is 5,000 ppm with a maximum time of 8 hours. From the simulation results, the level of CO<sub>2</sub> concentrations in the car when it stops is around 5,568 ppm with an accumulation of CO<sub>2</sub> concentrations in the middle and rear passenger seats. Meanwhile, when the car is running within 4 hours, the concentration of CO<sub>2</sub> in the car is 5,510 ppm where there has been a distribution of AC air flow to the rear passenger seat. However, you should drive no more than 4 hours away, especially in the case of driving using an AC and closed ventilation, a long time will cause oxygen levels to deplete because there is only air recirculation.

**Keywords:** CO<sub>2</sub>, CFD, double blower, seven-seater car

Supervisor : Dr. Eng M. Kholid Ridwan, S.T., M.Sc.

Co-supevisor : Laksana Gema Perdamaian, S.T., M.S.