



## **KONSENTRASI KARBON DIOKSIDA DI DALAM MOBIL PENUMPANG**

Oleh

Fauni Ambarsari

16/394982/TK/44274

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

### **INTISARI**

Paparan polusi udara di dalam kabin mobil terus meningkat selama beberapa tahun terakhir karena semakin sering dan lamanya waktu yang dihabiskan di dalam mobil. Resirkulasi udara kabin dapat menyebabkan akumulasi konsentrasi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) karena manusia menghembuskan CO<sub>2</sub> setiap saat sedangkan ventilasi udara yang ada sangat terbatas. Mengingat adanya baku mutu terkait konsentrasi CO<sub>2</sub> di dalam ruang tertutup, yaitu 1000 ppm (ASHRAE Standar 62.1) atau 5000 ppm dengan durasi maksimal selama 8 jam (OSHA PEL – TWA), maka risiko paparan CO<sub>2</sub> perlu diperhatikan karena dapat menyebabkan penurunan fungsi kognitif yang dapat berdampak buruk bagi pengemudi.

Penelitian ini membahas bagaimana kebocoran udara pada badan kendaraan dan parameter-parameter pengukuran lainnya mempengaruhi akumulasi CO<sub>2</sub> di dalam kabin mobil pada sistem resirkulasi udara penuh. Eksperimen dilakukan pada kondisi mobil berhenti dan kondisi mobil berjalan dengan kecepatan 40 km/jam dan 60 km/jam. Parameter pengukuran lainnya yang diamati adalah level *blower* (level 2 dan 4) dan jumlah penghuni kabin.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa tingkat konsentrasi CO<sub>2</sub> di dalam kabin dapat mencapai hingga 5000 ± 50 ppm setelah 30 menit pengukuran untuk kondisi mobil berjalan (40 km/jam), level *blower* 2, dan 4 orang di dalam mobil. Adapun untuk paparan jangka panjang, prediksi menunjukkan bahwa tingkat konsentrasinya dapat mencapai hingga 14000 ± 50 ppm setelah 3 jam untuk kondisi mobil berjalan (40 km/jam), level *blower* 2, dan 7 orang di dalam mobil. Tingkat kebocoran udara pada badan kendaraan untuk kondisi yang diamati memiliki nilai sebesar 0,002009 m<sup>3</sup>/s, 0,003444 m<sup>3</sup>/s, dan 0,004223 m<sup>3</sup>/s.

**Kata kunci:** paparan, karbon dioksida, otomobil, kebocoran udara, polusi udara.

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

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

## **CONCENTRATIONS OF CARBON DIOXIDE IN A PASSENGER CAR**

by

Fauni Ambarsari

16/394982/TK/44274

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on May 28<sup>th</sup>, 2020  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

### **ABSTRACT**

Air pollution exposure in the cabin car tends to increase over the last few years as increased time spent in the car. Cabin air recirculation can lead to carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) accumulation because humans always exhale CO<sub>2</sub> while the air ventilation is restricted. Given the quality standards associated with CO<sub>2</sub> concentration in enclosed space, that is 1000 ppm (ASHRAE Standar 62.1) or 5000 ppm for a maximum duration of 8 hours (OSHA PEL – TWA), therefore the risk of CO<sub>2</sub> exposure needs to be considered because it can lead to deleterious effects on cognitive function.

This study discusses how the body leakage flow and other measurement parameters affect CO<sub>2</sub> accumulation in the cabin car under the full air recirculation system. Experiments carried out in the car at stationary and at speeds of 40 km/hour and 60 km/hour. Other measurement parameters observed are the blower level (levels of 2 and 4) and the number of occupants.

The experimental results show the concentrations of CO<sub>2</sub> in the cabin can reach up to  $5000 \pm 50$  ppm after 30 minutes of measurement under the car at speeds of 40 km/h, blower level of 2, and 4 occupants. While for the long term case, predictions indicate the concentration of CO<sub>2</sub> can reach up to  $14000 \pm 50$  ppm after 3 hours under the car at speeds of 40 km/h, blower level of 2, and 7 occupants. The body leakage flow for the observed conditions give the value of  $0.002009 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $0.003444 \text{ m}^3/\text{s}$ , and  $0.004223 \text{ m}^3/\text{s}$ .

**Keywords:** exposure, carbon dioxide, automobile, body leakage flow, air pollution.

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

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