

# **PENGARUH KEBIJAKAN PEMBATASAN KEGIATAN WILAYAH BALI TERHADAP KELUARAN EMISI GAS BUANG KENDARAAN (CO DAN NOX) DI JALAN IMAM BONJOL DENPASAR PADA MASA PANDEMI COVID-19**

**Putu Eka Suartawan<sup>1\*</sup>, I Made Sukmayasa<sup>2</sup>, Budi Mardikawati<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup>Manajemen Transportasi Jalan, Politeknik Transportasi Darat Bali

\*E-mail korespondesi: [putu.eka@poltradabali.ac.id](mailto:putu.eka@poltradabali.ac.id)

## **Abstact**

*Due to the increase in the number of people affected by Covid-19, the government has imposed restrictions on community activities (PPKM) to break the chain of spreading the virus, including the Province of Bali. With this limitation, of course, it will affect the amount of exhaust emissions produced due to a decrease in the number of trips. Therefore, an analysis was carried out regarding exhaust emissions by widening roads before the covid-19 pandemic and exhaust emissions by widening roads after the covid-19 pandemic. In this study, using vissim modeling that has been calibrated using road, speed, and volume inventory data which can then determine vehicle emission output. Validity test using Independent Sample T-test method. From the results of the study, it was found that the most drastic reduction in exhaust emissions occurred at Simpang Nakula, namely for carbon monoxide (CO) gas of 26,646.27 grams/hour and NOx of 5,384.4 grams/hour. Meanwhile, other intersections also experienced a decrease. For the Soputan intersection, there was a decrease in carbon monoxide (CO) gas of 17,326.18 grams/hour and NOx of 3,371.18 grams/hour. And at the Galang Island intersection, there was a decrease in carbon monoxide (CO) gas by 10,154.83 grams/hour and NOx by 1,975.76 grams/hour.*

**Keywords:** Exhaust Emissions, PPKM, Vissim, ISPU

## **Abstrak**

Akibat peningkatan jumlah masyarakat yang terdampak Covid-19, pemerintah memberlakukan pembatasan kegiatan masyarakat (PPKM) untuk memutus mata rantai penyebaran virus tersebut, tidak terkecuali Provinsi Bali. Dengan adanya pembatasan ini tentunya akan memengaruhi jumlah emisi gas buang yang dihasilkan akibat penurunan jumlah perjalanan. Oleh karena itu, dilakukan analisis mengenai emisi gas buang dengan pelebaran jalan sebelum pandemi covid-19 serta emisi gas buang dengan pelebaran jalan setelah pandemi covid-19. Dalam penelitian ini, menggunakan pemodelan vissim yang telah dikalibrasi menggunakan data inventarisasi jalan, kecepatan, dan volume yang kemudian dapat menentukan keluaran emisi kendaraan. Uji validitas menggunakan uji Independent Sample T-test. Dari hasil penelitian didapat bahwa penurunan emisi gas buang paling drastis terjadi di Simpang Nakula yaitu untuk gas karbon monoksida (CO) sebesar 26.646,27 gram/jam dan NOx sebesar 5.384,4 gram/jam. Sementara simpang yang lain juga mengalami penurunan. Untuk Simpang Soputan terjadi penurunan gas karbon monoksida (CO) sebesar 17.326,18 gram/jam dan NOx sebesar 3.371,18 gram/jam. Serta Simpang Pulau Galang terjadi penurunan gas karbon monoksida (CO) sebesar 10.154,83 gram/jam dan NOx sebesar 1.975,76 gram/jam.

**Kata Kunci:** Emisi Gas Buang, PPKM, Vissim, ISPU

## **PENDAHULUAN**

Covid 19 telah mengubah berbagai kegiatan sosial ekonomi masyarakat di seluruh dunia, dimana dengan adanya pandemic ini kegiatan bepergian untuk berkumpul di luar rumah dibatasi atau bahkan dilarang oleh pemerintah di berbagai belahan dunia untuk memutus rantai penyebaran Virus Covid 19, dan dengan diberlakukan pembatasan ini akan berdampak langsung terhadap sektor transportasi yang merupakan sektor penunjang dari segala kegiatan manusia di seluruh dunia

Provinsi Bali menjadi salah satu daerah yang tidak luput dari Covid 19 dimana di daerah ini diberlakukan PPKM atau Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat jika dibandingkan sebelum dan sesudah diberlakukan PPKM terjadi penurunan jumlah perjalanan yang secara langsung berpengaruh kepada penurunan emisi gas buang yang dihasilkan akibat kegiatan pertransportasian dimana Menurut Asian Development Bank (2003), sektor transportasi merupakan sector yang paling banyak menyumbangkan polusi udara, yaitu memproduksi hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NOx) dan partikulat (PM) berkisar 87%.

Untuk menghitung emisi gas buang sebelum dan sesudah PPKM dihitung menggunakan piranti lunak Vissim dengan tahapan penginputan data, kalibrasi, *running* model, dan output data dapat merefleksikan kondisi lalu lintas di Indonesia. Hasil yang dikeluarkan oleh *Vissim* juga dapat menganalisis emisi gas buang kendaraan pada ruas atau simpang yang akan diteliti. Hal ini dapat merefleksikan kondisi kualitas lingkungan dari sisi emisi gas buang yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor yang melintas

## **METODE**

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data sekunder didapat dari penelitian sebelumnya (volume, inventaris dan kecepatan kendaraan), Dinas Perhubungan Kota Denpasar (siklus APILL) dan Badan Pusat Statistik Kota Denpasar (jumlah penduduk, pertumbuhan kendaraan, dan penggunaan lahan). Sementara data primer yang diperoleh berupa survei inventarisasi ruas jalan dan simpang, survei kecepatan, serta survei pencacahan lalu lintas pada ruas dan simpang. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisis emisi gas buang sebelum dan sesudah adanya kebijakan PPKM menggunakan software Vissim. Kalibrasi pada simulasi vissim selanjutnya dilakukan dengan menggunakan parameter sebagai berikut: *Desire Position at free flow, Over take at same line, Distance Standing, Distance Driving, Average Standstill distance, Additive part of safety distance, Multiplicative part of safety distance, waiting time before diffusion, min headway (front/rear), safety distance diffusion factor.*

Data primer dan sekunder tersebut dimasukkan pada simulasi vissim, setelah dimasukkan, akan mendapatkan hasil simulasi. Proses kalibrasi dan validasi digunakan untuk memperoleh hasil antara volume lalu lintas di lapangan dengan hasil simulasi pada vissim yang dapat diterima toleransinya dengan menggunakan perhitungan statistik *independent T-test*, selanjutnya dilanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu pencarian presentase gas buang karbon monoksida dan juga nitrogen hidroksida sebelum dan sesudah adanya kebijakan PPKM.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Data Inventarisasi Jalan**

**Tabel 1.** Data inventarisasi jalan dengan pelebaran jalan dan simpang dengan pelebaran jalan

| Nama Jalan | Tipe Jalan | Jalur | Lebar Lajur 1 (m) | Lebar Lajur 2 (m) | Total per Jalur (m) | Median (m) | Bahu Jalan (m) | Total Lebar Jalan (m) |
|------------|------------|-------|-------------------|-------------------|---------------------|------------|----------------|-----------------------|
|------------|------------|-------|-------------------|-------------------|---------------------|------------|----------------|-----------------------|

|   |        |                  |     |     |     |     |     |      |
|---|--------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Jl. Imam Bonjol (Segmen T.Umar- Sopotan)      | 2/2 UD | 2 Arah           | 4.2 | 4.3 | 8.5 | 0   | 0.5 | 9    |
| Jl. Imam Bonjol (Segmen Sopotan - P.Galang)   | 4/2 D  | Arah Ke Denpasar | 3.5 | 4.7 | 8.2 | 1.7 | 0.5 | 19.1 |
|   |        | Arah Ke Kuta     | 3.5 | 5.2 | 8.7 |     |     |      |
| Jl. Imam Bonjol (Segmen P.Galang - Nakula)    | 4/2 D  | Arah Ke Denpasar | 3.5 | 4   | 7.5 | 1   | 0.5 | 17.8 |
|   |        | Arah Ke Kuta     | 3.5 | 5.3 | 8.8 |     |     |      |
| Jl. Imam Bonjol (Segmen Nakula - Sunset Road) | 4/2 D  | Arah Ke Denpasar | 3.5 | 3.5 | 7   | 0.8 | 0.5 | 15   |
|   |        | Arah Ke Kuta     | 3.5 | 3.2 | 6.7 |     |     |      |

Sumber: Suartawan (2019)

### Volume Sebelum PPKM

Berdasarkan hasil data sekunder volume lalu lintas di ruas Jalan Imam Bonjol Denpasar diperoleh data volume lalu lintas sebagai berikut:

**Tabel 2.** Volume Jam Puncak setelah adanya pelebaran

| Nama Jalan   | Jalur            | Volume lalu lintas (Q) (kend/jam) |
|--|------------------|-----------------------------------|
| Jl. Imam Bonjol (Segmen 1: Sp T.Umar- Sp.Sopotan)      | 2 Arah           | 7637                              |
| Jl. Imam Bonjol (Segmen 2: Sp. Sopotan – Sp. P.Galang) | Arah Ke Denpasar | 1719                              |
|  | Arah Ke Kuta     | 8379                              |
| Jl. Imam Bonjol (Segmen 3: Sp.P.Galang – Sp.Nakula)    | Arah Ke Denpasar | 3602                              |
|  | Arah Ke Kuta     | 8363                              |
| Jl. Imam Bonjol (Segmen 4: Sp.Nakula – Sp.Sunset Road) | Arah Ke Denpasar | 2629                              |
|  | Arah Ke Kuta     | 5318                              |
| TOTAL  |                  | 37647                             |

Sumber: Suartawan (2019)

### Kecepatan Kendaraan Saat Arus Bebas Sebelum PPKM

Hasil data sekunder kecepatan tiap jenis kendaraan adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.** Data Survei Kecepatan Sepeda Motor

| No           | Rentang Kecepatan (km/jam) |    | Nilai tengah (x) | Frequency (f) | Percentage Frequency | Cummulative Freq. |
|--------------|----------------------------|----|------------------|---------------|----------------------|-------------------|
| 1            | 16                         | 20 | 18               | 0             | 0%                   | 0.00              |
| 2            | 21                         | 25 | 23               | 18            | 9%                   | 0.09              |
| 3            | 26                         | 30 | 28               | 28            | 14%                  | 0.23              |
| 4            | 31                         | 35 | 33               | 33            | 17%                  | 0.40              |
| 5            | 36                         | 40 | 38               | 45            | 23%                  | 0.62              |
| 6            | 41                         | 45 | 43               | 21            | 11%                  | 0.73              |
| 7            | 46                         | 50 | 48               | 18            | 9%                   | 0.82              |
| 8            | 51                         | 55 | 53               | 12            | 6%                   | 0.88              |
| 9            | 56                         | 60 | 58               | 25            | 13%                  | 1.00              |
| Total Sampel |                            |    |                  | 200           |                      |                   |

Sumber: Suartawan (2019)

Kecepatan sepeda motor didominasi berada pada kisaran 36-40 km/jam.

**Tabel 4.** Data Survei Kecepatan Kendaraan Ringan

| No           | Rentang Kecepatan |    | Nilai tengah (x) | Frequency (f) | Percentage Frequency | Cummulative Freq. |
|--------------|-------------------|----|------------------|---------------|----------------------|-------------------|
| 1            | 11                | 15 | 13               | 0             | 0.00                 | 0.00              |
| 2            | 16                | 20 | 18               | 6             | 0.06                 | 0.06              |
| 3            | 21                | 25 | 23               | 23            | 0.23                 | 0.29              |
| 4            | 26                | 30 | 28               | 35            | 0.35                 | 0.64              |
| 5            | 31                | 35 | 33               | 22            | 0.22                 | 0.86              |
| 6            | 36                | 40 | 38               | 13            | 0.13                 | 0.99              |
| 7            | 41                | 45 | 43               | 1             | 0.01                 | 1.00              |
| Total Sampel |                   |    |                  | 100           |                      |                   |

Sumber: Suartawan (2019)

Kecepatan kendaraan ringan didominasi berada pada kisaran 26-30 km/jam.

**Tabel 5.** Kecepatan Kendaraan Berat

| Rentang Kecepatan |          |    |                  |               |                      |                   |
|-------------------|----------|----|------------------|---------------|----------------------|-------------------|
| No                | (km/jam) |    | Nilai Tengah (x) | Frequency (f) | Percentage Frequency | Cummulative Freq. |
| 1                 | 16       | 20 | 18               | 0             | 0%                   | 0.00              |
| 2                 | 21       | 25 | 23               | 6             | 19%                  | 0.19              |
| 3                 | 26       | 30 | 28               | 13            | 41%                  | 0.59              |
| 4                 | 31       | 35 | 33               | 8             | 25%                  | 0.84              |
| 5                 | 36       | 40 | 38               | 4             | 13%                  | 0.97              |
| 6                 | 41       | 45 | 43               | 0             | 0%                   | 0.97              |
| 7                 | 46       | 50 | 48               | 1             | 3%                   | 1.00              |
| Total Sampel      |          |    |                  | 32            |                      |                   |

Sumber: Suartawan (2019)

Kecepatan kendaraan berat didominasi berada pada kisaran 26-30 km/jam.

**Pembangunan Model Simulasi Vissim**

Proses tersebut membutuhkan input data berupa kondisi jaringan jalan, jumlah dan komposisi kendaraan, distribusi kecepatan setiap jenis kendaraan, pengaturan lalu lintas yang beroperasi di jaringan jalan, dan parameter yang mencerminkan perilaku berkendara pada ruas jalan yang akan dimodelkan. Pada tahap ini, pembuatan pemodelan transportasi menggunakan aplikasi Vissim memiliki kesamaan pada proses pemodelan pada tahap sebelumnya. Namun yang membedakannya adalah konfigurasi lebar jalan, median jalan, jumlah kendaraan yang masuk setiap simpang, konfigurasi sinyal APILL (Alat Persinyalan Lalu Lintas), komposisi kendaraan, kecepatan kendaraan, dan penyesuaian perilaku pengemudi.

**Kalibrasi Pembangunan Model Simulasi Vissim Sebelum PPKM**

Pada proses kalibrasi ini diperlukan penyesuaian perilaku pengemudi yang harus disesuaikan agar pemodelan pada aplikasi Vissim dapat dibentuk sesuai dengan perilaku pengemudi pada saat pengamatan di lokasi penelitian. Penyesuaian perilaku pengemudi yang disesuaikan dapat ditampilkan pada tabel sebagai berikut:

**Tabel 6.** Penyesuaian perilaku pengemudi pada kalibrasi simulasi pada Kondisi dengan Pelebaran Jalan Imam Bonjol Denpasar sebelum PPKM

| NO | Parameter                                     | Nilai      | Satuan                   |
|----|---|------------|--------------------------|
| 1  | <i>Desire Position at free flow</i>           | <i>Any</i> |                          |
| 2  | <i>Overtake at same line</i>                  | <i>on</i>  | <i>on left and right</i> |
| 3  | <i>Distance Standing</i>                      | 0.4        | meter at 0 km/h          |
| 4  | <i>Distance Driving</i>                       | 1          | meter at 50 km/h         |
| 5  | <i>Average Standstill distance</i>            | 0.45       | meter                    |
| 6  | <i>Additive part of safety distance</i>       | 0.45       |                          |
| 7  | <i>Multiplicative part of safety distance</i> | 0.5        |                          |
| 8  | <i>waiting time before diffusion</i>          | 20         | second                   |
| 9  | <i>min headway (front/rear)</i>               | 0.2        | meter                    |
| 10 | <i>safety distance diffusion factor</i>       | 0.2        |                          |

Sumber: Hasil Analisis (2021)

**Validasi Model Hasil Simulasi Vissim Sebelum PPKM**

| Independent Samples Test |                             |   |      |      |       |                              |                 |                       |             |   |  |
|--------------------------|-----------------------------|---|------|------|-------|------------------------------|-----------------|-----------------------|-------------|---|--|
|                          |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      |      |       | t-test for Equality of Means |                 |                       |             | 95% Confidence Interval of the Difference |  |
|                          |                             | F                                       | Sig. | t    | df    | Sig. (2-tailed)              | Mean Difference | Std. Error Difference | Lower       | Upper                                     |  |
| Vol_setelah_pelebaran    | Equal variances assumed     | .001                                    | .978 | .039 | 10    | .970                         | 54.16667        | 1391.83501            | -3047.03499 | 3155.36833                                |  |
|                          | Equal variances not assumed |   |      | .039 | 9.996 | .970                         | 54.16667        | 1391.83501            | -3047.20197 | 3155.53531                                |  |

**Gambar 1.** Hasil Uji Validasi *Independent Sample t-test*

Sumber: Hasil Analisis (2021)

Dari pernyataan diatas dan diagram tabel diatas, maka sebagaimana dalam pengambilan keputusan dalam uji *Independent Sample t-test* dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima karena nilai sig (2-tailed)  $> 0,05$ . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara volume lalu lintas lapangan dan hasil simulasi *Vissim*.

### Volume Setelah PPKM

Berdasarkan survei volume lalu lintas yang dilakukan di ruas Jalan Imam Bonjol Denpasar dari pukul 06.00 wita sampai dengan 18.00 wita pada masa PPKM, volume yang didapat adalah:

**Tabel 7.** Data Volume puncak pada masa PPKM masih diberlakukan

| Nama Jalan                                    | Jalur            | Volume lalu lintas (Q) (Kend/jam) |
|---|------------------|-----------------------------------|
| Jl. Imam Bonjol (Segmen T.Umar- Sopotan)      |                  | 2483                              |
| Jl. Imam Bonjol (Segmen Sopotan - P.Galang)   | Arah Ke Denpasar | 688                               |
|   | Arah Ke Kuta     | 3692                              |
| Jl. Imam Bonjol (Segmen P.Galang - Nakula)    | Arah Ke Denpasar | 583                               |
|   | Arah Ke Kuta     | 3863                              |
| Jl. Imam Bonjol (Segmen Nakula - Sunset Road) | Arah Ke Denpasar | 588                               |
|   | Arah Ke Kuta     | 3819                              |

Sumber: Analisis (2021)

### Kecepatan Kendaraan Saat Arus Bebas Setelah PPKM

Pengukuran kecepatan kendaraan dilakukan dengan dengan mengukur kecepatan arus bebas kendaraan yang melintas (*free flow speed*) dengan menggunakan *speed gun*. Adapun hasil data kecepatan tiap jenis kendaraan pada saat survei dilakukan adalah sebagai berikut:

**Tabel 8.** Data Survei Kecepatan Sepeda Motor

| No           | Rentang Kecepatan |    | Nilai tengah (x) | Frequency (f) | Percentage Frequency | Cummulative Freq. |
|--------------|-------------------|----|------------------|---------------|----------------------|-------------------|
| 1            | 31                | 35 | 33               | 0             | 0%                   | 0,00              |
| 2            | 36                | 40 | 38               | 11            | 11%                  | 0,11              |
| 3            | 41                | 45 | 43               | 29            | 29%                  | 0,40              |
| 4            | 46                | 50 | 48               | 16            | 16%                  | 0,56              |
| 5            | 51                | 55 | 53               | 18            | 18%                  | 0,74              |
| 6            | 56                | 60 | 58               | 7             | 7%                   | 0,81              |
| 7            | 61                | 65 | 63               | 11            | 11%                  | 0,92              |
| 8            | 66                | 70 | 68               | 4             | 4%                   | 0,96              |
| 9            | 71                | 75 | 73               | 3             | 3%                   | 0,99              |
| 10           | 76                | 80 | 78               | 0             | 0%                   | 0,99              |
| 11           | 81                | 85 | 83               | 1             | 1%                   | 1,00              |
| Total Sampel |                   |    |                  | 100           |                      |                   |

Sumber: Analisis (2021)

**Tabel 9.** Data Survei Kecepatan Kendaraan Ringan

| No           | Rentang Kecepatan |    | Nilai tengah (x) | Frequency (f) | Percentage Frequency | Cummulative Freq. |
|--------------|-------------------|----|------------------|---------------|----------------------|-------------------|
| 1            | 21                | 25 | 23               | 0             | 0,00                 | 0,00              |
| 2            | 26                | 30 | 28               | 1             | 0,01                 | 0,01              |
| 3            | 31                | 35 | 33               | 11            | 0,11                 | 0,12              |
| 4            | 36                | 40 | 38               | 22            | 0,22                 | 0,34              |
| 5            | 41                | 45 | 43               | 30            | 0,30                 | 0,64              |
| 6            | 46                | 50 | 48               | 15            | 0,15                 | 0,79              |
| 7            | 51                | 55 | 53               | 14            | 0,14                 | 0,93              |
| 8            | 56                | 60 | 58               | 2             | 0,02                 | 0,95              |
| 9            | 61                | 65 | 63               | 5             | 0,05                 | 1,00              |
| Total Sampel |                   |    |                  | 100           | 1,00                 |                   |

Sumber: Analisis (2021)

Data kecepatan *free flow speed* ini dipergunakan dapat input data *Desire Speed Distribution* khusus model kendaraan sepeda motor dan kendaraan ringan pada aplikasi *Vissim*.

**Kalibrasi Pembangunan Model Simulasi Vissim Setelah PPKM**

Pada proses kalibrasi ini diperlukan penyesuaian perilaku pengemudi yang harus disesuaikan agar pemodelan pada aplikasi *Vissim* dapat dibentuk sesuai dengan perilaku pengemudi pada saat pengamatan di lokasi penelitian. Penyesuaian perilaku pengemudi yang disesuaikan dapat ditampilkan pada tabel sebagai berikut:

**Tabel 10.** Penyesuaian perilaku pengemudi pada kalibrasi simulasi pada Kondisi dengan Pelebaran Jalan Imam Bonjol Denpasar setelah PPKM

| No | Parameter                                     | Nilai      | Satuan                   |
|----|---|------------|--------------------------|
| 1  | <i>Desire Position at free flow</i>           | <i>Any</i> |                          |
| 2  | <i>Overtake at same line</i>                  | <i>on</i>  | <i>on left and right</i> |
| 3  | <i>Distance Standing</i>                      | 0.4        | meter at 0 km/h          |
| 4  | <i>Distance Driving</i>                       | 1          | meter at 50 km/h         |
| 5  | <i>Average Standstill distance</i>            | 0.45       | meter                    |
| 6  | <i>Additive part of safety distance</i>       | 0.45       |                          |
| 7  | <i>Multiplicative part of safety distance</i> | 0.5        |                          |
| 8  | <i>waiting time before diffusion</i>          | 20         | second                   |
| 9  | <i>min headway (front/rear)</i>               | 0.2        | meter                    |
| 10 | <i>safety distance diffusion factor</i>       | 0.2        |                          |

Sumber: Hasil Analisis (2021)

**Validasi Model Hasil Simulasi Pemodelan Setelah PPKM**

| Independent Samples Test |                             |   |      |                              |        |                 |                 |                       |   |            |
|--------------------------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|------------|
|                          |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      | t-test for Equality of Means |        |                 |                 |                       |   |            |
|                          |                             | F                                       | Sig. | t                            | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |            |
|                          |                             |   |      |                              |        |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper      |
| Vol_setelah_pelebaran    | Equal variances assumed     | .041                                    | .842 | -.061                        | 12     | .952            | -53.14286       | 864.90451             | -1937.6079                                | 1831.32219 |
|                          | Equal variances not assumed |   |      | -.061                        | 11.986 | .952            | -53.14286       | 864.90451             | -1937.8470                                | 1831.56125 |

**Gambar 2.** Hasil Uji Validasi *Independent Sample t-test*

Sumber: Hasil Analisis (2021)

Dari table hasil uji *Independent Sample t-test* dapat disimpulkan bahwa H0 diterima karena nilai sig (2-tailed)>0,05, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara volume lalu lintas lapangan dengan hasil simulasi *Vissim*

**Hasil Keluaran Emisi Kendaraan Pada Simulasi Pemodelan Sebelum PPKM**

Dari pengolahan pada aplikasi *Vissim* didapat keluaran emisi setelah pelebaran jalan Imam Bonjol Denpasar sebelum PPKM adalah sebagai berikut:

**Tabel 11.** Data keluaran emisi gas buang kendaraan pada kondisi setelah pelebaran jalan

| MOVEMENT EVALUATION: SIMRUN | TIMEINT  | MOVEMENT             | EMISSIONS CO | EMISSIONS NOX | FUEL CONSUMPTION | VEHS(ALL) |
|-----------------------------|----------|----------------------|--------------|---------------|------------------|-----------|
| AVG                         | 300-3900 | Simpang Soputan      | 22840,92     | 4444,012      | 326,766          | 11736     |
| AVG                         | 300-3900 | Simpang Pulau Galang | 11363,13     | 2210,853      | 162,563          | 11691     |
| AVG                         | 300-3900 | Simpang Nakula       | 27704,07     | 5390,204      | 396,339          | 9681      |

Sumber: Analisis (2021)

**Tabel 12.** Konversi Nilai ISPU pada kondisi Sebelum PPKM

| Simpang              | Setelah Pelebaran |         |                   |          |          |                   |
|----------------------|-------------------|---------|-------------------|----------|----------|-------------------|
|                      | CO                | ISPU CO | Keterangan        | NOx      | ISPU NOx | Keterangan        |
| Simpang Soputan      | 22.840,92         | 252,27  | Sangat Tidak Baik | 4.444,01 | 372,20   | Berbahaya         |
| Simpang Pulau Galang | 11.363,13         | 148,04  | Tidak Sehat       | 2.210,85 | 295,65   | Sangat Tidak Baik |

|                |           |        |                   |          |        |           |
|----------------|-----------|--------|-------------------|----------|--------|-----------|
| Simpang Nakula | 27.704,07 | 284,69 | Sangat Tidak Baik | 5.390,20 | 419,51 | Berbahaya |
|----------------|-----------|--------|-------------------|----------|--------|-----------|

Sumber: Analisis (2021)

Pada Simpang Soputan, kendaraan yang melintas sebanyak 11736 kendaraan dan diperoleh emisi gas buang sebesar 22840,9 gram/jam karbon monoksida (CO) memperoleh nilai 252,27 dengan kondisi Sangat Tidak Baik dan 4444, 012 gram NOx dengan nilai 372,20 kondisi Berbahaya berdasarkan tabel ISPU.

Pada Simpang Pulau Galang, kendaraan yang melintas sebanyak 11691 kendaraan dan diperoleh emisi gas buang sebesar 11363,13 gram/jam karbon monoksida (CO) memperoleh nilai 148,04 dengan kondisi Tidak Sehat dan 2210, 85 gram NOx dengan nilai 284,69 kondisi Sangat Tidak Baik berdasarkan tabel ISPU.

Pada Simpang Nakula, kendaraan yang melintas sebanyak 9681 kendaraan dan diperoleh emisi gas buang sebesar 27704,07 gram/jam karbon monoksida (CO) memperoleh nilai 372,20 dengan kondisi Berbahaya dan 5390,2 gram NOx memperoleh nilai 419,51 dengan kondisi Berbahaya berdasarkan tabel ISPU

### Hasil Keluaran Emisi Kendaraan Pada Simulasi Pemodelan Setelah PPKM

Hasil keluaran aplikasi Vissim diperoleh keluaran emisi dengan simulasi kondisi pelabaran jalan Imam Bonjol Denpasar dengan Pemberlakuan Pembatasan kegiatan Masyarakat (PPKM) Covid 19 sebagai berikut :

**Tabel 13.** Data keluaran emisi gas buang kendaraan pada kondisi PPKM masih diberlakukan

| MOVEMENT EVALUATION: SIMRUN | TIMEINT  | MOVEMENT             | EMISSIONS CO | EMISSIONS NOX | FUEL CONSUMPTION | VEHS(ALL) |
|-----------------------------|----------|----------------------|--------------|---------------|------------------|-----------|
| AVG                         | 300-3900 | Simpang Soputan      | 5514,004     | 1072,825      | 78,884           | 4984      |
| AVG                         | 300-3900 | Simpang Pulau Galang | 1208,302     | 235,092       | 17,286           | 4814      |
| AVG                         | 300-3900 | Simpang Nakula       | 1057,8       | 205,809       | 15,133           | 4721      |

Sumber: Analisis (2021)

**Tabel 14.** Konversi ISPU pada kondisi PPKM

| Simpang              | PPKM     |         |            |         |          |             |
|----------------------|----------|---------|------------|---------|----------|-------------|
|                      | CO       | ISPU CO | Keterangan | NOx     | ISPU NOx | Keterangan  |
| Simpang Soputan      | 5.514,00 | 68,93   | Sedang     | 1.072,8 | 193,85   | Tidak Sehat |
| Simpang Pulau Galang | 1.208,30 | 15,10   | Baik       | 235,09  | 103,77   | Tidak Sehat |
| Simpang Nakula       | 1.057,80 | 13,22   | Baik       | 205,81  | 100,62   | Tidak Sehat |

Sumber: Analisis (2021)

Dari tabel di atas kendaraan yang melintas pada simpang Soputan sejumlah 4984 kendaraan diperoleh emisi 5514gram/jam karbon monoksida (CO) dengan nilai 68,93 serta kondisi sedang dan 1072,8 gram NOx dengan nilai 193,85 dan kondisi tidak sehat menurut tabel ISPU.

Sedangkan kendaraan yang melintas pada simpang Pulau Galang sejumlah 4814 kendaraan diperoleh emisi 1208,3 gram/jam karbon monoksida (CO) dengan nilai 15,10 serta kondisi kondisi Baik dan 1072,8 gram NOx dengan nilai 103,77 kondisi tidak sehat menurut tabel ISPU.

Dan kendaraan yang melintas pada simpang Nakula sejumlah 4721 kendaraan diperoleh emisi 1057,8 gram/jam karbon monoksida (CO) dengan nilai 13,22 serta kondisi Baik dan 205,8 gram NOx dengan nilai 100,62 dan kondisi tidak sehat menurut tabel ISPU.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan keluaran emisi gas buang CO dan NOX dapat diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Pada Simpang Soputan kadar karbon monoksida (CO) sebelum adanya kebijakan PPKM adalah sebesar 22.840,9 gram/jam. Sementara sesudah adanya kebijakan sebesar 5.514,0 gram/jam. Untuk NO<sub>x</sub> sebelum adanya kebijakan PPKM adalah sebesar 4.444,01 gram/jam sementara sesudah adanya kebijakan PPKM adalah sebesar 1.072,83 gram/jam. Jadi, penurunan emisi gas buang yang terjadi pada Simpang Soputan adalah sebesar 17.326,9 gram/jam karbon monoksida (CO) dan 3.371,18 gram/jam NO<sub>x</sub>.
2. Pada Simpang Pulau Galang kadar karbon monoksida (CO) sebelum adanya kebijakan PPKM adalah sebesar 11.363,13 gram/jam. Sementara sesudah adanya kebijakan sebesar 1.208,30 gram/jam. Untuk NO<sub>x</sub> sebelum adanya kebijakan PPKM adalah sebesar 2.210,85 gram/jam sementara sesudah adanya kebijakan PPKM adalah sebesar 235,09 gram/jam. Jadi, penurunan emisi gas buang yang terjadi pada Simpang Pulau Galang adalah sebesar 10.154,83 gram/jam karbon monoksida (CO) dan 1.975,76 gram/jam NO<sub>x</sub>.
3. Pada Simpang Nakula kadar karbon monoksida (CO) sebelum adanya kebijakan PPKM adalah sebesar 27.704,07 gram/jam. Sementara sesudah adanya kebijakan sebesar 1.057,80 gram/jam. Untuk NO<sub>x</sub> sebelum adanya kebijakan PPKM adalah sebesar 5.590,20 gram/jam sementara sesudah adanya kebijakan PPKM adalah sebesar 205,8 gram/jam. Jadi, penurunan emisi gas buang yang terjadi pada Simpang Nakula adalah sebesar 26.646,27 gram/jam karbon monoksida (CO) dan 5.384,4 gram/jam NO<sub>x</sub>.

Kadar emisi buang gas karbon monoksida (CO) dan NO<sub>x</sub> tergantung dari jumlah kendaraan yang melintas. Pada saat PPKM, terjadi penurunan jumlah kendaraan bermotor yang lewat, sehingga kadar emisi buang pun juga menurun drastis.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Abubakar, I. 2000. Kerusakan Lingkungan Yang Diakibatkan Oleh Sumber Transportasi.
- Aghabayk, K., Sarvi, M., Young, W., Kautzsch, L. 2013. A Novel Methodology for Evolutionary Calibration of Vissim by a Multi-Threading. *Australian Transport Research Forum 2013 Proceedings, 2 – 4 October, 2013. Brisbane, Australia: Australian Transport Research Forum, .*
- Aly, S.H. 2015. *Emisi Transportasi*. Jakarta: Penebar Plus.
- Anggarini, P.A., Suthanaya, P.A., Suweda, I.W. 2018. Analisis Kinerja Jalan Pada Rencana Pelebaran Jalan Imam Bonjol Denpasar. *Jurnal Spektran*, Vol 6. No.(2302–2590): Hal. 161-166.
- Asian Development Bank. 2003. Policy Guidelines for Reducing Vehicle Emissions in Asia: Standards and Inspection and Maintenance. In *Practical Induction Heat Treating*. Manila - Philippines.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. 2019. *Provinsi Bali Dalam Angka*. Denpasar.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. 2021. *Provinsi Bali Dalam Angka 2021*. Denpasar: Badan Pusat Statistik Provinsi Bali.
- Beaulieu, M., Davis, K., Kieninger, D., Mizuta, K., McCutchen, E.R., Wright, D., Sanderson, A., J. Ishimaru, J., Hallenbeck, M.E. 2007. A Guide to Documenting Vissim-Based Microscopic Traffic Simulation Models. In *Washington State Transportation Center (TRAC)*. Washington.
- BPJN VIII. 2017. *Dokumen Hasil Analisis Dampak Lalu Lintas Pembangunan Simpang Tugu Ngurah Rai*. Sidoarjo: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Burghout, W. 2004. “Hybird Microscopic-Mesosopic Traffic Simulation.” Sweden: Royal Institute of Technology.
- Daryanto. 2004. *Masalah Pencemaran*. Bandung: Tarsito.
- Dinas Perhubungan Kabupaten Badung. 2021. *Data Fase dan Siklus APILL Simpang Sunset Road*. Badung.



- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Direktorat Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Fardiaz, S. 1992. *Pencemaran Air dan Udara*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Fitrada, A.G., Munawar, A. 2015. Evaluasi Penerapan Sistem Contraflow Buslane Dengan Menggunakan Software Vissim (Studi Kasus Jalan Prof. Yohannes Dan Jalan C. Simanjuntak, Yogyakarta). *The 18th FSTPT International Symposium*, .
- Hidayat, M.R., Munawar, A. 2007. Penanganan Permasalahan Lalulintas Di Kota Pekalongan Dengan Menggunakan Program EMME/2. *Jurnal Transportasi*, 7: pp.13-22.
- Hoogendoorn, S.P., Bovy, P.H. 2001. State of the Art of Vehicular Traffic Flow Modeling. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part I: Journal of Systems and Control Engineering*, 215: pp.283-303.
- Irawan, M.Z., Putri, N.H. 2015. Kalibrasi Vissim Untuk Mikrosimulasi Arus Lalu Lintas Tercampur Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta). *Jurnal Penelitian Transportasi Multimoda*, 13(3): 97–106.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 14 tahun 2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Khisty, C.J., Lall, B.K. 2005. Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi. *Erlangga, Jakarta*, .
- PTV Group. 2018. *PTV VISSIM 11 User Manual*. 1055.
- Putranto, L. 2016. *Rekayasa Lalu-Lintas*. Edisi: 3. Jakarta: Penerbit Indeks.
- Soedomo, M. 2001. *Pencemaran Udara*. Bandung: ITB Bandung.
- Suartawan, P.E. 2019. “ANALISIS KINERJA RUAS JALAN DENGAN MENGGUNAKAN PIRANTI LUNAK VISSIM (STUDI KASUS PADA PELEBARAN JALAN IMAM BONJOL DENPASAR).” Thesis; Universitas Udayana.
- Suryonegoro, Y.A., Munawar, A., Irawan, M.Z. 2018. Analisis Pengaruh Manajemen Kecepatan Terhadap Antrian Kendaraan Pada Exit Gerbang Tol Periode Liburan. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, .
- UPT Pelayanan Transportasi Darat. 2019. *Data Fase dan Siklus APILL Pada Simpang Jalan Imam Bonjol Denpasar*. Denpasar.
- Wardhana, A.W. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Yulianto, A. 2017. Statistika Ekonomi II (Uji Hipotesis). [cited Available from: URL: <https://www.slideshare.net/rhandyprasetyo/statistikauji-hipotesis>
- Yulianto, R.A., Munawar, A. 2017. Penentuan Nilai Kapasitas Jalan Bebas Hambatan Dengan Aplikasi Perangkat Lunak Vissim. *Jurnal Transportasi*, Volume 17: 123–132.