

**INOVASI PERANCANGAN KALKULATOR EMISI PADA KENDARAAN  
HASIL KONVERSI DARI MESIN PEMBAKARAN INTERNAL KE  
KENDARAAN LISTRIK**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2025**

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

### **INOVASI PERANCANGAN KALKULATOR EMISI PADA KENDARAAN HASIL KONVERSI DARI MESIN PEMBAKARAN INTERNAL KE KENDARAAN LISTRIK**



Disusun oleh :

Nama : Ekky Darmawan  
NIM : 41321010025  
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Ekky Darmawan  
NIM : 41321010025  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul : INOVASI PERANCANGAN KALKULATOR  
EMISI PADA KENDARAAN HASIL KONVERSI  
DARI MESIN PEMBAKARAN INTERNAL KE  
KENDARAAN LISTRIK

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan Dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana strata 1 pada Program Studi Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Ir. Hadi Pranoto, ST., MT, Ph.D  
NIDN : 0302077304

(*[Signature]*)

Penguji 1 : Ir. Nurato, ST, MT, Ph.D  
NIDN : 0313047302

(*[Signature]*)

Penguji 2 : Wiwit Suprihatiningsih, S.Si, M.Si  
NIDN : 0307078004

(*[Signature]*)

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 21 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Mercu Buana

(*[Signature]*)

Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T  
NIDN. 0307037202

Ketua Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Mercu Buana

(*[Signature]*)

Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T, M.T  
NIDN. 0005087502

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ekky Darmawan  
NIM : 41321010025  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Fakultas Teknik  
Judul Tugas Akhir : INOVASI PERANCANGAN KALKULATOR EMISI  
PADA KENDARAAN HASIL KONVERSI DARI  
MESIN PEMBAKARAN INTERNAL KE  
KENDARAAN LISTRIK

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan seungguhnya dan hasil penulisan laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan Universitas Mercu Buana. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 21 Agustus 2025

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

  
Ekky Darmawan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala Rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Inovasi Perancangan Kalkulator Emisi pada Kendaraan Hasil Konversi dari Mesin Pembakaran Internal ke Kendaraan Listrik”. Penyusunan laporan tugas akhir ini tidak akan berjalan lancar tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih, kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Nurato, ST, M.T., selaku Sekretaris Program Studi Fakultas Teknik Mesin dan Koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana Meruya
5. Hadi Pranoto, ST., MT, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberi saran dan masukan selama proses penyusunan laporan tugas akhir.
6. Kepada Ismu Dewi dan Yatno selaku orang tua yang sangat saya sayangi telah memberikan do'a dan dukungan terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman Teknik Mesin Angkatan 2021 di kampus Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan pengalaman dan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
8. Teman-teman kerja saya di Shopee Express area Kebayoran Baru Hub yang selalu memberikan dukungan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
9. Sahabat-sahabat rumah saya yang selalu memberikan dukungan dan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
10. Teman-teman Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Komisariat Mercu Buana yang selalu memberikan dukungan dan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
11. Teman-teman Peserta, Master Of Training, dan Panitia LK 2 Himpunan Mahasiswa Islam Cabang Denpasar yang telah memberikan dukungan semangat dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

Melalui lembar penghargaan ini penulis menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

Penulis



(Ekky Darmawan)



## ABSTRAK

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia berdampak signifikan terhadap emisi gas rumah kaca, terutama karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Konversi kendaraan berbahan bakar fosil menjadi kendaraan listrik (EV) menjadi solusi yang mendesak untuk mengurangi emisi tersebut. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun kalkulator emisi berbasis mikrokontroler untuk menghitung estimasi emisi kendaraan konvensional dan membandingkannya dengan kendaraan hasil konversi listrik. Alat ini dirancang menggunakan Arduino Uno, GPS, LCD, dan MMC 8 GB untuk mengukur jarak tempuh serta menghitung estimasi emisi  $\text{CO}_2$  berdasarkan data empiris. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kendaraan listrik yang menempuh 150,427 km tidak menghasilkan emisi langsung, sehingga berpotensi menghindari emisi sebesar 10,615 kg  $\text{CO}_2$ . Nilai ini setara dengan serapan 0,482 pohon per tahun dan berkontribusi terhadap pengurangan risiko 0,0042 kasus kematian dini akibat polusi udara. Kalkulator ini tidak hanya menjadi alat bantu teknis, tetapi juga berfungsi sebagai media edukasi visual bagi masyarakat terhadap pentingnya pengurangan emisi karbon.

**Kata Kunci :** Emisi Karbon, Kalkulator Emisi, Motor Hasil Konversi ICE ke EV



**INNOVATION IN THE DESIGN OF AN EMISSION CALCULATOR FOR  
VEHICLES CONVERTED FROM INTERNAL COMBUSTION ENGINES TO  
ELECTRIC VEHICLES**

**ABSTRACT**

*The increasing number of motorized vehicles in Indonesia has a significant impact on greenhouse gas emissions, especially carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Converting fossil-fueled vehicles to electric vehicles (EVs) is an urgent solution to reduce these emissions. This research aims to design and build a microcontroller-based emission calculator to calculate the estimated emissions of conventional vehicles and compare them with those of vehicles converted to electric vehicles. This tool is designed using Arduino Uno, GPS, LCD, and 8 GB MMC to measure the distance traveled and calculate the estimated CO<sub>2</sub> emissions based on empirical data. The test results show that an electric vehicle traveling 150,427 km produces no direct emissions, thus potentially avoiding emissions of 10.615 kg of CO<sub>2</sub>. This value is equivalent to the absorption of 0.4825 trees per year and contributes to reducing the risk of 0.0042 cases of premature death due to air pollution. This calculator is not only a technical aid, but also functions as a visual educational medium for the public on the importance of reducing carbon emissions.*

**Keywords :** Carbon Emissions, Emission Calculator, Conversion Motor ICE to EV



## DAFTAR ISI

|                                                                       |            |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b>                                             | <b>i</b>   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b>                                             | <b>ii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR</b>                                                 | <b>iii</b> |
| <b>ABSTRAK</b>                                                        | <b>v</b>   |
| <b>ABSTRACT</b>                                                       | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b>                                                     | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL</b>                                                   | <b>x</b>   |
| <b>DAFTAR SINGKATAN</b>                                               | <b>xi</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                              | <b>1</b>   |
| 1.1 LATAR BELAKANG                                                    | 1          |
| 1.2 RUMUSAN MASALAH                                                   | 3          |
| 1.3 TUJUAN                                                            | 3          |
| 1.4 MANFAAT                                                           | 4          |
| 1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH                                 | 4          |
| 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN                                             | 5          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                                        | <b>6</b>   |
| 2.1 PENELITIAN TERDAHULU                                              | 6          |
| 2.2 EMISI KARBON PADA KENDARAAN                                       | 10         |
| 2.2.1 EFEK RUMAH KACA                                                 | 11         |
| 2.2.2 TUJUAN PEMBANGUNAN BERKELANTUAN                                 | 12         |
| 2.2.3 REGULASI EMISI INTERNASIONAL DAN NASIONAL                       | 13         |
| 2.3 PERAN POHON DALAM MENYERAP EMISI KARBON                           | 14         |
| 2.4 PAPARAN EMISI TERHADAP KESEHATAN                                  | 15         |
| 2.5 KONVERSI KENDARAAN MESIN PEMBAKARAN INTERNAL KE KENDARAAN LISTRIK | 16         |
| 2.5.1 KENDARAAN KONVENSIONAL                                          | 17         |
| 2.5.2 KENDARAAN LISTRIK                                               | 18         |
| 2.6 ARDUINO                                                           | 18         |
| 2.7 KALKULATOR EMISI KARBON                                           | 19         |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>                                      | <b>22</b>  |
| 3.1 DIAGRAM ALIR                                                      | 22         |

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2 STUDI LITERATUR                                     | 23        |
| 3.4 ALAT DAN BAHAN                                      | 23        |
| 3.4.1 SEPEDA MOTOR HASIL KONVERSI                       | 23        |
| 3.4.2 ARDUINO UNO                                       | 24        |
| 3.4.3 DISPLAY (LCD)                                     | 24        |
| 3.4.4 GPS MODUL                                         | 25        |
| 3.4.5 KABEL                                             | 25        |
| 3.4.6 MODUL STEP DOWN LM2596                            | 26        |
| 3.4.7 MMC 8 GB                                          | 26        |
| 3.4.8 MODUL MICRO SD                                    | 27        |
| 3.4.9 Modul GSM SIM 800L                                | 27        |
| 3.4.10 PERANGKAT LUNAK ARDUINO IDE                      | 28        |
| 3.7 RANGKAIAN ALAT                                      | 28        |
| 3.8 PEMASANGAN ALAT PADA KENDARAAN LISTRIK              | 30        |
| 3.9 PROSES KERJA ALAT                                   | 31        |
| 3.10 SISTEM MONITORING BERBASIS WEBSITE                 | 32        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                      | <b>34</b> |
| 4.1 HASIL PERANCANGAN ALAT KALKULATOR EMISI .....       | 34        |
| 4.2 DATA HASIL PENGUJIAN                                | 35        |
| 4.3.1 HASIL PERHITUNGAN EMISI                           | 38        |
| 4.5 HASIL DATA TOTAL PERHITUNGAN EMISI                  | 40        |
| 4.6 VISUALISASI HASIL PENGUJIAN MELALUI LCD DAN WEBSITE | 42        |
| <b>BAB V PENUTUP</b>                                    | <b>44</b> |
| 5.1 KESIMPULAN                                          | 44        |
| 5.2 SARAN                                               | 44        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                                   | <b>46</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>                                         | <b>50</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Grafik Data Jumlah Emisi Gas Rumah Kaca Nasional               | 12 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir                                                   | 22 |
| Gambar 3. 2 Motor Listrik Hasil Konversi                                   | 23 |
| Gambar 3. 3 Arduino Uno                                                    | 24 |
| Gambar 3. 4 LCD                                                            | 24 |
| Gambar 3. 5 GPS Modul                                                      | 25 |
| Gambar 3. 6 Kabel Penghubung                                               | 25 |
| Gambar 3. 7 Modul Step Down                                                | 26 |
| Gambar 3. 8 MMC 8 GB                                                       | 26 |
| Gambar 3. 9 Modul Micro SD                                                 | 27 |
| Gambar 3. 10 Modul GSM SIM800L                                             | 27 |
| Gambar 3. 11 Perangkat Lunak Arduino IDE                                   | 28 |
| Gambar 3. 12 Wiring Diagram Alat Penghitung Emisi Karbon Kendaraan Listrik | 29 |
| Gambar 3. 13 Diagram Alir Fabrikasi Alat                                   | 31 |
| Gambar 3. 14 Diagram Proses Kerja Alat Kalkulator Emisi                    | 32 |
| Gambar 3. 15 Tampilan Website                                              | 33 |
| Gambar 4. 1 Tampilan LCD                                                   | 53 |
| Gambar 4. 2 Tampilan Website Data Hasil Perhitungan                        | 53 |

## DAFTAR TABEL

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu                          | 6  |
| Tabel 2. 2 Estimasi Emisi Gas Buang Kendaraan Dan Dampak | 19 |
| Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Polutan CO <sub>2</sub>  | 35 |
| Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Polutan CO               | 35 |
| Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Polutan VOC              | 36 |
| Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Polutan NO <sub>x</sub>  | 36 |
| Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Polutan Sox              | 37 |
| Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Polutan PM <sub>10</sub> | 38 |
| Tabel 4. 7 Hasil Data Rancangan Alat Kalkulator Emisi    | 40 |



## DAFTAR SINGKATAN

| No. | Singkatan       | Keterangan                 |
|-----|-----------------|----------------------------|
| 1.  | GRK             | Gas Rumah Kaca             |
| 2.  | NO <sub>x</sub> | Nitrogen Oksida            |
| 3.  | SO <sub>x</sub> | Sulfur Oksida              |
| 4.  | CO              | Karbon Monoksida           |
| 5.  | CO <sub>2</sub> | Karbon Dioksida            |
| 6.  | VOC             | Volatile Organic Compounds |
| 7.  | SI              | Spark Ignition             |
| 8.  | CI              | Compression Ignition       |
| 9.  | HC              | Hidrokarbon                |
| 10. | HEV             | Hybrid Electric Vehicle    |
| 11. | ICE             | Internal Combustion Engine |
| 12. | EV              | Electric Vehicle           |
| 13. | kg              | Kilogram                   |
| 14. | Km              | Kilometer                  |



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA