

**PENGARUH VARIASI KECEPATAN TERHADAP TEMPERATUR DAN
TEGANGAN BATERAI 48 VOLT *LITHIUM-ION*
MOBIL *HYBRID* W206**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
MIFTAHUL AIDIL FITRAH SIBUEA
NIM: 41320110119

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI KECEPATAN TERHADAP TEMPERATUR DAN
TEGANGAN BATERAI 48 VOLT *LITHIUM-ION*
MOBIL *HYBRID* W206



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Miftahul Aidil Fitrah Sibuea
NIM : 41320110119
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2025

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Miftahul Aidil Fitrah Sibuea

NIM : 41320110119

Program Studi : Teknik Mesin

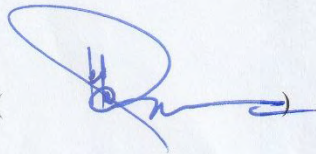
Judul Laporan Skripsi : Pengaruh Variasi Kecepatan Terhadap Temperatur dan Tegangan Baterai
48 Volt *Lithium-Ion* Mobil *Hybrid* W206

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan 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 :

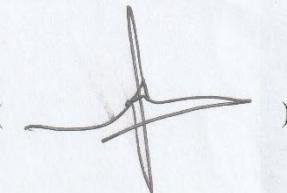
Pembimbing : Henry Carles, S.T., M.T

NIDN : 0301087304

()

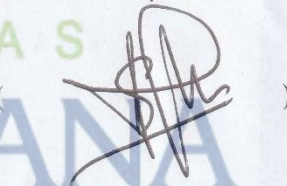
Penguji 1 : Muhamad Fitri, M.Si, Ph.D

NIDN : 1013126901

()

Penguji 2 : Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D

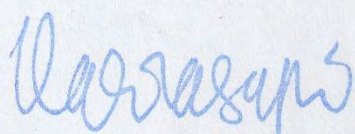
NIDN : 313037707

()

Jakarta, 16 Agustus 2025

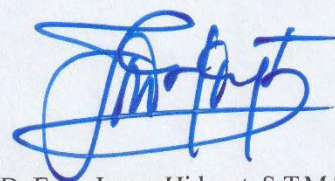
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



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

Ketua Program Studi



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Miftahul Aidil Fitrah Sibuea
NIM : 41320110119
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Kecepatan Terhadap Temperatur dan Tegangan Baterai 48 Volt *Lithium-Ion* Mobil *Hybrid* W206

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian 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 di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

MERCU BUANA

Jakarta, 14 Agustus 2025



Miftahul Aidil Fitrah Sibuea

LEMBAR PENGHARGAAN

Alhamdulillah Rabbil ‘Alamin penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta’ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat waktu.

Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini, khususnya kepada :

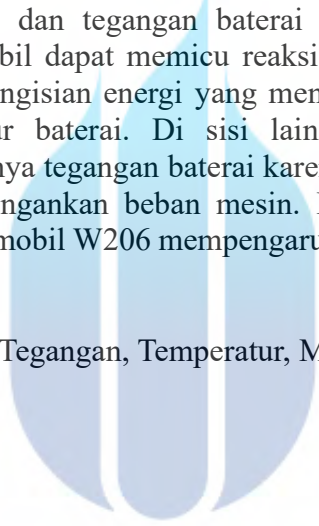
1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr.Eng., Imam Hidayat, S.T,M.T selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Henry Carles, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Ir. Syafruddin Sibuea dan Ibu Ernila Pulungan selaku Orang Tua Penulis yang selalu memberikan doa, nasihat dan dukungannya.
6. Bapak Rizwan Halim selaku Owner PT Cakrawala Automotif Rabhasa.
7. Bapak Evendy selaku Workshop Manager PT Cakrawala Automotif Rabhasa.
8. Seluruh pihak yang membantu penulis selama proses tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis memohon maaf bila ada kekurangan dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca, khususnya kepada penulis.

ABSTRAK

Baterai 48 volt *lithium-ion* memiliki peran yang penting pada Mobil *Mild Hybrid Electric Vehicle* (MHEV) W206. Namun temperatur baterai 48 volt *lithium-ion* cenderung meningkat selama mobil bergerak. Peningkatan temperatur ini dapat berdampak pada tegangan baterai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana variasi kecepatan Mobil *Hybrid* W206 dapat mempengaruhi temperatur dan tegangan baterai 48 volt *lithium-ion*. Kendaraan diuji pada kecepatan yang bervariasi yaitu, 20 km/jam, 40 km/jam dan 60 km/jam, dalam waktu 15 detik dengan 3 kali percobaan dan diobservasi langsung dengan alat *scanning* kendaraan yaitu *Xentry Diagnostic*. Hasil pengujian diambil dari data *logger* pada alat *scanning* untuk mendapatkan variabel yang dibutuhkan agar dapat dianalisis. Hasil pengujian menunjukkan, pada awal percobaan di kecepatan 20 km/jam temperatur baterai 33°C dan tegangan baterai 48 volt, lalu pada akhir percobaan di kecepatan 60 km/jam temperatur baterai 40°C dan tegangan baterai 46 volt. Hasil ini menunjukkan, perubahan kecepatan mobil dapat memicu reaksi elektrokimia di dalam sel baterai akibat pemakaian dan pengisian energi yang menyebabkan terbentuknya panas dan meningkatkan temperatur baterai. Di sisi lain bertambahnya kecepatan mobil mengakibatkan menurunnya tegangan baterai karena meningkatnya kebutuhan energi motor listrik untuk meringankan beban mesin. Dua fenomena ini menyimpulkan bahwa variasi kecepatan mobil W206 mempengaruhi temperatur dan tegangan baterai 48 volt *lithium-ion*.

Kata Kunci: Kecepatan, Tegangan, Temperatur, Mobil *Hybrid* W206, Baterai *lithium-ion*.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

The 48-volt lithium-ion battery plays an important role in the W206 Mild Hybrid Electric Vehicle (MHEV). However, the temperature of the 48-volt lithium-ion battery tends to increase while the car is moving. This increase in temperature can impact the battery voltage. This study aims to determine how variations in the speed of the W206 Hybrid Car can affect the temperature and voltage of the 48-volt lithium-ion battery. The vehicle was tested at varying speeds, namely, 20 km/h, 40 km/h and 60 km/h, within 15 seconds with 3 trials and directly observed with a vehicle scanning tool, namely Xentry Diagnostic. The test results were taken from the data logger on the scanning tool to obtain the variables needed for analysis. The test results showed that at the beginning of the experiment at a speed of 20 km/h the battery temperature was 33°C and the battery voltage was 48 volts, then at the end of the experiment at a speed of 60 km/h the battery temperature was 40°C and the battery voltage was 46 volts. These results indicate that changes in vehicle speed can trigger electrochemical reactions within the battery cells due to energy consumption and charging, which generates heat and increases battery temperature. Conversely, increasing vehicle speed results in a decrease in battery voltage due to the increased energy demand of the electric motor to lighten the engine load. These two phenomena suggest that variations in the W206's speed affect the temperature and voltage of the 48-volt lithium-ion battery.

Keywords: Speed, Voltage, Temperature, W206 Hybrid Car, Lithium-ion Battery.



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SINGKATAN	x

BAB I	PENDAHULUAN	1
1.1.	LATAR BELAKANG	1
1.2.	RUMUSAN MASALAH	3
1.3.	TUJUAN PENELITIAN	3
1.4.	MANFAAT PENELITIAN	4
1.5.	RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6.	SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1.	PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2.	BATERAI <i>LITHIUM-ION</i>	8
	2.2.1. Komposisi Baterai <i>Lithium-Ion</i>	8
	2.2.2. Prinsip Kerja Baterai	11
	2.2.3. Jenis Baterai pada Kendaraan Listrik dan <i>Hybrid</i>	12
	2.2.4. Panas yang Dihasilkan Baterai	17
2.3.	PENGARUH SUHU TERHADAP BATERAI <i>LITHIUM-ION</i>	18
	2.3.1. Temperatur Rendah	18
	2.3.2. Temperatur Tinggi	19
2.4.	SISTEM MANAJEMEN BATERAI	20
2.5.	<i>STATE OF CHARGE</i>	21
2.6.	SISTEM PENDINGIN BATERAI	22
	2.6.1. Pendingin dengan Udara	22
	2.6.2. Pendingin dengan Cairan	23
	2.6.3. Pendingin dengan <i>Phase Change Material (PCM)</i>	23
2.7.	KENDARAAN <i>HYBRID</i>	24
2.8.	MERCEDES-BENZ C-CLASS W206	26
	2.8.1. Desain Mercedes Benz C-Class W206	27
	2.8.2. Sistem Penggerak dan Transmisi	27
	2.8.3. Mesin Bensin M254 dan ISG2	27
	2.8.4. Mesin Diesel OM654M dan ISG2	28
	2.8.5. Sistem Penggerak 4MATIC	28

	2.8.6. <i>Integrated Starter Alternator</i> (ISA)	29
	2.8.7. Sistem 48 V	30
2.9.	<i>XENTRY DIAGNOSTIC</i>	32
BAB III	METODOLOGI	33
3.1.	DIAGRAM ALIR	33
3.2.	ALAT DAN OBJEK UJI	34
	3.2.1. Mobil <i>Hybrid</i> W206	35
	3.2.2. Baterai 48 Volt <i>Lithium-Ion</i>	35
	3.2.3. <i>Xentry Diagnostic</i>	36
3.3.	PROSEDUR TEKNIS PENGUJIAN	36
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1.	HASIL PENGUJIAN	38
	4.1.1. Kecepatan 20 km/jam	38
	4.1.2. Kecepatan 40 km/jam	40
	4.1.3. Kecepatan 60 km/jam	43
4.2.	PENGARUH KECEPATAN MOBIL	45
	4.2.1. Temperatur Baterai	45
	4.2.2. Tegangan Baterai	46
4.3.	ANALISA PERUBAHAN TEMPERATUR DAN TEGANGAN	47
BAB V	PENUTUP	49
5.1.	KESIMPULAN	49
5.2.	SARAN	49
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		53
A.	KARTU ASISTENSI	53
B.	FORM PENGAJUAN SIDANG AKHIR	54
C.	DOKUMENTASI PENGUJIAN	55
D.	HASIL <i>SIMILARITY</i>	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Beberapa Jenis Katoda	10
Gambar 2.2. Prinsip Kerja Baterai	11
Gambar 2.3. Penggunaan Beberapa Jenis Baterai <i>Non-Lithium</i>	12
Gambar 2.4. Struktur Baterai <i>Lead Acid</i>	13
Gambar 2.5. Baterai Berbasis Nikel	14
Gambar 2.6. Beberapa Baterai Jenis <i>Lithium</i>	16
Gambar 2.7. Sistem Manajemen Baterai	20
Gambar 2.8. Kondisi SOC Baterai	22
Gambar 2.9. Jenis Lokasi Motor Listrik pada <i>Mild Hybrid</i>	25
Gambar 2.10. Mobil C-Class W206	27
Gambar 2.11. ISA pada Mesin M254	29
Gambar 2.12. Rentang Tegangan Baterai 48 V	31
Gambar 2.13. Baterai 48 V <i>Lithium-Ion</i>	32
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3.2. Mobil C-Class W206	35
Gambar 3.3. Baterai 48 Volt <i>Lithium-Ion</i>	35
Gambar 3.4. <i>Xentry Diagnostic</i>	36
Gambar 4.1. Grafik Tegangan dan Temperatur Baterai pada Kecepatan 20 km/jam	40
Gambar 4.2. Grafik Tegangan dan Temperatur Baterai pada Kecepatan 40 km/jam	42
Gambar 4.3. Grafik Tegangan dan Temperatur Baterai pada Kecepatan 60 km/jam	44
Gambar 4.4. Grafik Temperatur Baterai 48 V dalam Variasi Kecepatan	46
Gambar 4.5. Grafik Tegangan Baterai 48 V dalam Variasi Kecepatan	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Daftar Jurnal Penelitian	6
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Baterai 48 V Mobil W206 pada Kecepatan 20 km/jam	38
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Baterai 48 V Mobil W206 pada Kecepatan 40 km/jam	41
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Baterai 48 V Mobil W206 pada Kecepatan 60 km/jam	43



DAFTAR SINGKATAN

BMS	<i>Battery Management System</i>
CAN	<i>Controller Area Network</i>
DC	<i>Direct Current</i>
DOD	<i>Depth of Discharge</i>
EV	<i>Electric Vehicle</i>
HV	<i>High Voltage</i>
ICE	<i>Internal Combustion Engine</i>
ISA	<i>Integrated Starter Alternator</i>
HEV	<i>Hybrid Electric Vehicle</i>
Li-Ion	<i>Lithium-Ion</i>
LIB	<i>Lithium Ion Battery</i>
LIN	<i>Local Interconnect Network</i>
LTO	<i>Lithium Titanium Oxide</i>
MHEV	<i>Mild Hybrid Electric Vehicle</i>
NiMH	<i>Nickel Metal Hydride</i>
NiCd	<i>Nickel Cadmium</i>
OEM	<i>Original Equipment Manufacturers</i>
PCM	<i>Phase Change Material</i>
PHEV	<i>Plug-in Hybrid Electric Vehicle</i>
SOC	<i>State Of Charge</i>
SOH	<i>State Of Healt</i>