



**UJI KINERJA SISTEM PENDINGINAN MOTOR LISTRIK  
MENGUNAKAN PIPA COIL PIPIH**

**SKRIPSI**

Oleh :

**ALFAGIANO KRISTIYANJATI  
4216020018**

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS 2022**

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## UJI KINERJA SISTEM PENDINGINAN MOTOR LISTRIK MENGUNAKAN PIPA COIL PIPIH

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik

Mesin

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Oleh :

**ALFAGIANO KRISTIYANJATI**  
**4216020018**

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**  
**AGUSTUS 2022**



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*“Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orangtua dan keluarga yang sudah  
membersamai dalam perjalanan saya di dunia pendidikan sampai bisa  
berkesempatan melanjutkan dan menyelesaikan pendidikan di Perguruan Tinggi.  
Semoga dengan ini menjadi awal yang baik untuk kedepannya”*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**





**HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN SKRIPSI**

**UJI KINERJA SISTEM PENDINGINAN MOTOR LISTRIK  
MENGUNAKAN PIPA COIL PIPIH**

Oleh :

Alfagiano Kristiyanjati

NIM. 4216020018

Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Rahmat Subarkah, ST, MT.

NIP. 197601202003121001

Pembimbing 2

Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, ST, MT.

NIP. 197111142006041001

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Cecep Slamet Abadi, ST, MT.

NIP. 196605191990031002

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN SKRIPSI**

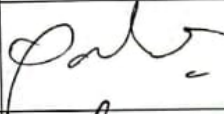
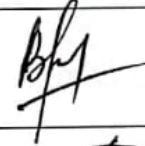

**UJI KINERJA SISTEM PENDINGINAN MOTOR LISTRIK  
MENGUNAKAN PIPA COIL PIPIH**

Oleh :

Alfagiano Kristiyanjati  
NIM. 4216020018

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pembangkit Tenaga Listrik

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang skripsi di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 10 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pembangkit Tenaga Listrik Jurusan Teknik Mesin

No.	Nama	Posisi Penguji	Tandan Tangan	Tanggal
1.	Rahmat Subarkah, ST, MT.	Ketua Sidang		10 Agustus 2022
2.	Ir. Benhur Nainggolan, M.T.	Penguji I		10 Agustus 2022
3.	Widiyatmoko, S.Si., M.Eng.	Penguji II		10 Agustus 2022

Depok, 10 Agustus 2022

Disahkan Oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.

NIP. 197707142008121005

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfagiano Kristiyanjati

NIM : 4216020018

Program Studi : Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir (atau Skripsi) ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir (atau skripsi) telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, Agustus 2022



10000  
METERAI  
TEMPEL  
C7AJX906796695

Alfagiano Kristiyanjati

NIM. 4216020018

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Uji Kinerja Sistem Pendinginan Motor Listrik

### Menggunakan Pipa Coil Pipih

Alfagiano Kristiyanjati<sup>1</sup>, Rahmat Subarkah<sup>1</sup>, Gun Gun Ramdhan Gunadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>)Program Studi Teknik Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok 16424

Email: [alfagiano11@gmail.com](mailto:alfagiano11@gmail.com)

#### ABSTRAK

Daya listrik yang digunakan untuk menggerakkan motor listrik dalam waktu yang lama akan menimbulkan panas. Panas tersebut akan membuat hambatan yang semakin besar pada daya motor listrik. Apabila suhu pada motor listrik tidak dijaga, maka akan merusak motor listrik hingga bodi mesin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performa sistem pendinginan motor listrik dengan metode eksperimental dengan mengontrol kecepatan kipas, debit fluida pendingin dan tegangan heater yang sudah diatur. Hasil eksperimen performa dari sistem pendinginan motor listrik menggunakan pipa coil pipih terdapat pada saat debit aliran pompa 100% dan kecepatan kipas 100%. Hal ini dikarenakan semakin besar debit aliran pompa maka semakin besar nilai laju kalornya.

**Kata kunci:** *Motor Listrik, Sistem Pendinginan, Heater, Radiator, Kecepatan Kipas*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Electric Motor Cooling System Performance Test Using Flat Coil Pipe

Alfagiano Kristiyanjati<sup>1</sup>, Rahmat Subarkah<sup>1</sup>, Gun Gun Ramdhan Gunadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>)Program Studi Teknik Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok 16424

Email: [alfagiano11@gmail.com](mailto:alfagiano11@gmail.com)

### ABSTRACT

The electric power used to drive the electric motor for a long time will cause heat. The heat will create an even greater resistance to the power of the electric motor. If the temperature of the electric motor is not maintained, it will damage the electric motor to the engine body. The purpose of this study was to determine the performance of the electric motor cooling system with the experimental method by controlling fan speed, cooling fluid discharge and heater voltage that had been set. The experimental results of the performance of the electric motor cooling system using a flat coil pipe are found when the pump flow rate is 100% and the fan speed is 100%. This is because the greater the pump flow rate, the greater the heating rate.

**Keywords:** *Electric Motor, Cooling System, Heater, Radiator, Fan Speed*





## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Sholawat dan salam penulis han sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Uji Kinerja Sistem Pendinginan Motor Listrik Menggunakan Pipa Coil Pipih”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Teknik Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas segala kehendak-Nya, penulis dapat diberi kesabaran dan kemampuan untuk dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
2. Nabi Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wassalam yang selalu memberikan contoh yang mulia terutama kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
3. Orang tua, saudara, dan keluarga besar yang sudah memberikan dukungan secara moril dan materil serta selalu mendoakan yang terbaik kepada penulis.
4. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Cecep Slamet Abadi, ST, MT. selaku Kepala Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik Politeknik Negeri Jakarta.
6. Bapak Rahmat Subarkah, ST, MT. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan dukungan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, ST, MT. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan dukungan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Mas Irfan, Mas Wawan, dan Mas Kirman selaku penanggungjawab Laboratorium Konveksi Energi Politeknik Negeri Jakarta yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

9. Bapak Manijo Mubasyir dan keluarga yang memberikan dukungan secara moril dan materil serta selalu mendoakan yang terbaik kepada penulis.
10. Teman-teman PowerPlant 2016 yang selalu saling support dan berjuang agar penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Felmina Lathifatuzahra yang selalu mengingatkan dan memberikan support kepada penulis dalam penyelesaian skripsi.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang Pembangkit Tenaga Listrik.

Depok, Agustus 2022

Alfagiano Kristiyanjati

NIM. 4216020018

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR ISI**

HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Lokasi Objek Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Mobil Listrik .....	5
2.1.1 Sejarah Mobil Listrik .....	5
2.1.2 Sejarah Kendaraan Listrik di Indonesia .....	6
2.2 Perkembangan Teknologi Kendaraan listrik .....	6





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2.1	Kendaraan Listrik Baterai .....	7
2.2.2	Kendaraan Listrik Hibrida.....	7
2.3	Peralatan Pendukung Mobil Listrik.....	10
2.4	Sistem Pendinginan Mobil Listrik.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....		18
3.1	Jenis Penelitian .....	18
3.2	Objek Penelitian .....	18
3.3	Diagram Alur Penelitian.....	19
3.4	Uraian Diagram Alir Penelitian.....	20
3.4.1	Rancang Bangun Alat Uji .....	20
3.4.2	Kalibrasi .....	21
3.4.3	Pengujian Alat dan Sistem .....	23
3.4.4	Pengambilan Data .....	24
3.4.5	Pembuatan Laporan.....	27
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....		28
4.1.	Hasil Penelitian.....	28
4.1.1.	Pompa 25% .....	31
4.1.2.	Pompa 50% .....	34
4.1.3.	Pompa 75% .....	38
4.1.4.	Pompa 100% .....	41
4.1.5.	Kecepatan Kipas 25% .....	44
4.1.6.	Kecepatan Kipas 50% .....	47
4.1.7.	Kecepatan Kipas 75% .....	50
4.1.8.	Kecepatan Kipas 100% .....	53



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.9.	Tegangan Heater .....	56
4.2.	Pembahasan .....	59
4.2.1.	Pompa 25% .....	59
4.2.2.	Pompa 50% .....	60
4.2.3.	Pompa 75% .....	61
4.2.4.	Pompa 100% .....	62
4.2.5.	<i>Fan</i> 25% .....	63
4.2.6.	<i>Fan</i> 50% .....	64
4.2.7.	<i>Fan</i> 75% .....	65
4.2.8.	<i>Fan</i> 100% .....	66
4.2.9.	Tegangan <i>Heater</i> .....	67
BAB V PENUTUP.....		68
5.1	Kesimpulan.....	68
5.2	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA .....		69

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 Mobil Listrik Tesla.....	5
Gambar 2. 2 Kendaraan Listrik Hibrida.....	8
Gambar 2. 3 Sistem Hibrid Seri .....	9
Gambar 2. 4 Sistem Hibrid Paralel.....	9
Gambar 2. 5 Sistem Hibrid Gabungan .....	10
Gambar 2. 6 Diagram Skema BTMS Pendingin Udara Dengan Baterai Independen .....	12
Gambar 2. 7 Model Manajemen Termal Baterai Berpendingin Cairan Menggunakan Saluran Aliran Persegi Panjang Dan Pelat Dingin .....	13
Gambar 2. 8 Diagram Skema Sistem Pendingin dalam Sistem BTSM.....	14
Gambar 2. 9 Sistem Pertukaran Panas Pipa Panas Berpendingin Cairan Tanpa Kontak.....	15
Gambar 2. 10 Diagram skema modul TEC.....	16
Gambar 2. 11 (a) Tampak Depan, (b) Potongan A-A, (c) Pendinginan Cair Dengan Water Jacket Lilitan Pipih.....	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3. 2 Heater Pengganti Motor Listrik.....	20
Gambar 3. 3 Radiator Mobil .....	21
Gambar 3. 4 Pompa air DC.....	21
Gambar 3. 5 Kalibrasi Termokopel.....	22
Gambar 3. 6 Kalibrasi Flowmeter .....	22
Gambar 3. 7 Sistem Pendinginan Motor Listrik.....	23
Gambar 3. 8 Skema Sistem Pendinginan .....	24
Gambar 3. 9 Pengambilan Data.....	25





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 10 Frekuensi Distribusi .....	26
Gambar 4. 1 Grafik Transien Kecepatan Kipas 25% .....	31
Gambar 4. 2 Grafik Transien Kecepatan Kipas 50% .....	32
Gambar 4. 3 Grafik Transien Kecepatan Kipas 75% .....	32
Gambar 4. 4 Grafik Transien Kecepatan Kipas 100% .....	33
Gambar 4. 5 Grafik Transien Kecepatan Kipas 25% .....	35
Gambar 4. 6 Grafik Transien Kecepatan Kipas 50% .....	35
Gambar 4. 7 Grafik Transien Kecepatan Kipas 75% .....	36
Gambar 4. 8 Grafik Transien Kecepatan Kipas 100% .....	36
Gambar 4. 9 Grafik Transien Kecepatan Kipas 25% .....	38
Gambar 4. 10 Grafik Transien Kecepatan Kipas 50% .....	38
Gambar 4. 11 Grafik Transien Kecepatan Kipas 75% .....	39
Gambar 4. 12 Grafik Transien Kecepatan Kipas 100% .....	39
Gambar 4. 13 Grafik Transien Kecepatan Kipas 25% .....	41
Gambar 4. 14 Grafik Transien Kecepatan Kipas 50% .....	41
Gambar 4. 15 Grafik Transien Kecepatan Kipas 75% .....	42
Gambar 4. 16 Grafik Transien Kecepatan Kipas 100% .....	42
Gambar 4. 17 Grafik Transien Debit Pompa 25% .....	44
Gambar 4. 18 Grafik Transien Debit Pompa 50% .....	44
Gambar 4. 19 Grafik Transien Debit Pompa 75% .....	45
Gambar 4. 20 Grafik Transien Debit Pompa 100% .....	45
Gambar 4. 21 Grafik Transien Debit Pompa 25% .....	47
Gambar 4. 22 Grafik Transien Debit Pompa 50% .....	47
Gambar 4. 23 Grafik Transien Debit Pompa 75% .....	48



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 24 Grafik Transien Debit Pompa 100% .....	48
Gambar 4. 25 Grafik Transien Debit Pompa 25% .....	50
Gambar 4. 26 Grafik Transien Debit Pompa 50% .....	50
Gambar 4. 27 Grafik Transien Debit Pompa 75% .....	51
Gambar 4. 28 Grafik Transien Debit Pompa 100% .....	51
Gambar 4. 29 Grafik Transien Debit Pompa 25% .....	53
Gambar 4. 30 Grafik Transien Debit Pompa 50% .....	53
Gambar 4. 31 Grafik Transien Debit Pompa 75% .....	54
Gambar 4. 32 Grafik Transien Debit Pompa 100% .....	54
Gambar 4. 33 Grafik Transien Tegangan 55V .....	56
Gambar 4. 34 Grafik Transien Tegangan 110V .....	56
Gambar 4. 35 Grafik Transien Tegangan 165V .....	57
Gambar 4. 36 Grafik Transien Tegangan 220V .....	57
Gambar 4. 37 Grafik Perbandingan Laju Kalor Terima dan Lepas Pompa 25% ..	59
Gambar 4. 38 Grafik Perbandingan Laju Kalor Terima dan Lepas Pompa 50% ..	60
Gambar 4. 39 Grafik Perbandingan Laju Kalor Terima dan Lepas Pompa 75% ..	61
Gambar 4. 40 Grafik Perbandingan Laju Kalor Terima dan Lepas Pompa 100%	62
Gambar 4. 41 Grafik Perbandingan Laju Kalor Terima dan Lepas Kecepatan Kipas 25% .....	63
Gambar 4. 42 Grafik Perbandingan Laju Kalor Terima dan Lepas Kecepatan Kipas 50% .....	64
Gambar 4. 43 Grafik Perbandingan Laju Kalor Terima dan Lepas Kecepatan Kipas 75% .....	65
Gambar 4. 44 Grafik Perbandingan Laju Kalor Terima dan Lepas Kecepatan Kipas 100% .....	66

Gambar 4. 45 Grafik Perpindahan Panas dengan Variasi Tegangan Heater..... 67



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rata-Rata dan Standar Deviasi.....	26
Tabel 4. 1 Pengolahan Data Menggunakan Kriteria Chauvenet .....	30
Tabel 4. 2 Pompa 25% .....	33
Tabel 4. 3 Perpindahan Panas pada Pompa 25% Terhadap Kecepatan Kipas .....	34
Tabel 4. 4 Pompa 50% .....	37
Tabel 4. 5 Perpindahan Panas pada Pompa 50% Terhadap Kecepatan Kipas .....	37
Tabel 4. 6 Pompa 75% .....	40
Tabel 4. 7 Perpindahan Panas pada Pompa 75% Terhadap Kecepatan Kipas .....	40
Tabel 4. 8 Pompa 100% .....	43
Tabel 4. 9 Perpindahan Panas pada Pompa 100% Terhadap Kecepatan Kipas ....	43
Tabel 4. 10 Kecepatan Kipas 25% .....	46
Tabel 4. 11 Perpindahan Panas pada Kecepatan Kipas 25% Terhadap Pompa ....	46
Tabel 4. 12 Kecepatan Kipas 50% .....	49
Tabel 4. 13 Perpindahan Panas pada Kecepatan Kipas 50% Terhadap Pompa ....	49
Tabel 4. 14 Kecepatan Kipas 75% .....	52
Tabel 4. 15 Perpindahan Panas pada Kecepatan Kipas 75% Terhadap Pompa ....	52
Tabel 4. 16 Kecepatan Kipas 100% .....	55
Tabel 4. 17 Perpindahan Panas pada Kecepatan Kipas 100% Terhadap Pompa ..	55
Tabel 4. 18 Tegangan Heater .....	58
Tabel 4. 19 Perpindahan Panas pada Pompa dan Kecepatan Kipas 100% terhadap Tegangan Heater .....	58



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Bahan bakar minyak adalah sumber energi pembakaran yang digunakan untuk berbagai kebutuhan rumah tangga, transportasi, industri dan lain sebagainya. Avgas, avtur, bensin, minyak tanah, minyak solar, minyak diesel, dan minyak bakar merupakan jenis bahan bakar minyak yang paling sering dipakai. Pada sektor transportasi, pemakaian teknologi peralatan yang pada umumnya memakai bensin seperti motor, mobil dan transportasi lainnya menjadikan pemakaian BBM masih dominan. Perkembangan teknologi pada sektor transportasi berpengaruh pada kebutuhan energi yang saling terkait dengan jumlah kendaraan. Untuk mengurangi pemakaian BBM pada sektor transportasi yang sebagian besar pasokannya diperoleh melalui impor, pemerintah telah mengeluarkan kebijakan substitusi BBM dengan BBN melalui penerapan mandatori BBN, namun realisasinya saat ini baru dapat diterapkan untuk B-20 (pencampuran biodiesel sebesar 20% dalam solar) [1].

Transportasi merupakan sarana masyarakat untuk mobilitas manusia dan barang [2]. Komoditas teknologi transportasi yang beragam berupaya membuat transportasi yang hemat bahan bakar dan ramah lingkungan. Hal ini terkait dengan komitmen Indonesia melalui UU No. 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan *Paris Agreement to The United Nations Framework Convention On Climate Change* (Peretujuan Paris Atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa mengenai Perubahan Iklim) dalam pengurangan emisi. Penerapan kendaraan listrik merupakan salah satu strategi yang diangkat pemerintah untuk mengurangi ketergantungan terhadap BBM dan menurunkan emisi karbon dioksida di sektor transportasi. Upaya tersebut perlu penyediaan infrastruktur pengisian listrik sebagai pengisian ulang daya untuk kendaraan listrik, maka dari itu pemerintah membuat Perpres No. 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) untuk Transportasi Jalan dan Permen ESDM No.13 Tahun 2020 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Listrik untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai sebagai aturan turunan dari Perpres No. 55 Tahun 2019 [3].

Energi listrik merupakan energi yang ramah lingkungan karena tidak menghasilkan polusi karena tidak membutuhkan ruang bakar dan saluran pembuangan [4]. Penerapan energi listrik sebagai pengganti BBM karena listrik dapat dibuat dari mengonversikan energi lainnya seperti angin/bayu, air, sinar matahari, dan lainnya [5]. Ketersediaan listrik yang melimpah sangat membantu untuk pengisian ulang daya untuk penggerak kendaraan bermotor listrik, oleh karena itu kendaraan bermotor listrik memerlukan penyimpanan daya dan saluran yang dapat mengisi ulang daya kembali. Energi listrik juga tidak hanya digunakan sebagai penggerak utama motor listrik, tetapi bisa digunakan untuk perangkat *instrument* pendukung untuk kendaraan listrik [6].

Daya listrik yang digunakan untuk menggerakkan motor listrik dalam waktu yang lama akan menimbulkan panas akibat tegangan termal. Apabila suhu pada motor listrik tidak dijaga, maka akan merusak motor listrik hingga bodi mesin. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pendinginan agar panas yang dihasilkan dari oleh daya listrik dapat dijaga untuk menghindari panas yang berlebih. Penelitian kali ini akan membahas tentang performa kerja dari sistem pendinginan motor listrik. [7] [8] [9][10]

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana performa dari pendinginan menggunakan kecepatan udara?
2. Bagaimana performa dari pendinginan menggunakan kecepatan debit aliran?
3. Bagaimana performa optimal dari sistem pendinginan motor listrik?

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, peneliti mengambil batasan masalah untuk memperjelas ruang lingkup permasalahan. Batasan masalah antara lain :

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Motor listrik yang digunakan diaplikasikan dengan beban *heater* berkapasitas maksimum 462 W.
2. Ruang lingkup penelitian khusus pada sistem pendinginan.
3. Sistem pendingin beroperasi dengan siklus tertutup dan dalam keadaan normal (tidak ada kotoran dan kebocoran).

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui performa sistem pendinginan motor listrik.
2. Mengetahui optimasi dari sistem pendinginan menggunakan kecepatan udara.
3. Mengetahui optimasi dari sistem pendinginan menggunakan kecepatan debit aliran.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat seperti:

1. Menjadi pembelajaran mengenai sistem pendinginan kendaraan bermotor listrik.
2. Diimplementasikan pada kendaraan bermotor listrik.

### 1.6 Lokasi Objek Penelitian

1. Laboratorium Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta.
2. Politeknik Negeri Jakarta, Jalan Prof. Dr. G. A. Swabessy, Kampus Baru UI Depok 16424

### 1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

#### 1. Pendahuluan

Merupakan bagian utama dari pembahasan skripsi, terdiri dari latar belakang; perumusan masalah; tujuan; manfaat yang didapatkan; serta sistematika skripsi.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Tinjauan Pustaka

Berisi studi pustaka/literatur yang memaparkan kajian mendalam tentang topik skripsi yang dibahas.

3. Metodologi Penelitian

Mengambil dan mengolah data yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/penelitian meliputi data pengujian pada motor listrik di Laboratorium Energi Politeknik Negeri Jakarta.

4. Hasil dan Pembahasan

Setelah melakukan pengambilan dan pengumpulan data, data tersebut dianalisis berdasarkan teori yang berlaku sesuai dengan objek yang menjadi permasalahan.

5. Kesimpulan dan Saran.

Berisi kesimpulan dari seluruh hasil pembahasan. Isi kesimpulan menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam skripsi. Serta berisi saran-saran yang berkaitan dengan skripsi.

6. Halaman Tambahan

Halaman tambahan berisi sumber sumber literatur yang digunakan pada tugas akhir dan data primer yang digunakan namun tidak dimasukan pada bagian utama skripsi. Halaman tambahan terdiri dari daftar pustaka dan lampiran.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat disimpulkan:

1. Pompa 100% merupakan performa yang optimal dari pendinginan menggunakan kecepatan udara sebagai variabel bebasnya. Karena nilai laju kalor terima dari *heater* yang besar menunjukkan nilai optimal dari sistem pendinginan motor listrik.
2. Kecepatan Udara 100% merupakan performa optimal dari pendinginan menggunakan debit aliran pompa sebagai variabel bebasnya. Karena nilai laju kalor terima dari *heater* yang besar menunjukkan nilai optimal dari sistem pendinginan motor listrik.
3. Berdasarkan kesimpulan yang didapat pada no. 1 dan no. 2, performa optimal dari sistem pendinginan motor listrik menggunakan pipa coil pipih terdapat pada saat debit aliran pompa 100% dan kecepatan Udara 100%.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini, penelitian lebih lanjut dapat dilakukan:

1. Berdasarkan grafik transien, pengambilan data yang dilakukan selama 60 menit masih menunjukkan tren yang naik. Maka dari itu, diperlukan tambahan waktu lagi agar tren pada grafik transien menunjukkan keadaan tetap.
2. Untuk memastikan temperatur yang didapat lebih optimal, diperlukan sensor suhu yang lebih baik dengan standar tinggi agar temperatur yang terukur lebih akurat.
3. Memilih radiator dengan kapasitas yang lebih besar agar nilai laju kalor lepasnya menjadi lebih tinggi.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] DEN, *Buku Outlook Energi Indonesia 2019*. 2019.
- [2] A. Kabul Paminto, “Analisis Dan Proyeksi Kebutuhan Energi Sektor Transportasi Di Indonesia,” *J. Energi dan Lingkung.*, vol. 16, no. 2, pp. 51–54, 2020, doi: 10.29122/jel.v16i2.4801.
- [3] BPPT, *OUTLOOK ENERGI INDONESIA 2021 Perspektif Teknologi Energi Indonesia: Tenaga Surya untuk Penyediaan Energi Charging Station*. 2021.
- [4] A. Hartanto, “Pengaruh Pemanfaatan Sumber Energi Listrik Pengganti Bbm (Bahan Bakar Minyak ) Terhadap Pengendalian Polusi Udara,” *Hteknik otomotif*, pp. 71–74, 2019.
- [5] I. Kholiq, “Editorial Board,” *Curr. Opin. Environ. Sustain.*, vol. 4, no. 1, p. i, 2012, doi: 10.1016/s1877-3435(12)00021-8.
- [6] S. Sinaga, “Analisis Kebutuhan Energi Motor Listrik Pada Mobil Hybrid Urban KMHE 2018,” *J. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 3, p. 180, 2020, doi: 10.22441/jtm.v9i3.5115.
- [7] R. Subarkah, G. Heryana, F. Wijayanti, A. Ekayuliana, and Irwandi, “Rancang Bangun Sistem Pendingin Motor Listrik Menggunakan Water Jacket Lilitan Pipa Pipih,” vol. 1, no. 14, pp. 59–66, 2020.
- [8] S. Aisyah, “Analisa Temperatur Lebih Saat Berbeban Pada Motor Induksi Satu Phasa,” 2020.
- [9] S. A. Roziqin, “Pentingnya melakukan perawatan motor listrik untuk pengoptimalan kinerja pompa pendingin air laut di mv. kt 02,” 2021.
- [10] A. J. G. Yunus A. Cengel, *Heat and Mass Transfer Fundamental & Applications*, Fifth Edit., no. 1. New York: McGraw-Hill Education, 2015.
- [11] H. T. R. I. Waloyo, “Peningkatan efisiensi penggunaan daya pada sistem mobil listrik berpengerak motor dc dengan menggunakan logika kabur



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(fuzzy logic),” 2012.

- [12] L. Parinduri, Yusmartato, and T. Parinduri, “Kontribusi Konversi Mobil Konvensional Ke Mobil Listrik Dalam Penanggulangan Pemanasan Global,” *J. od Electr. Tecno.*, vol. 3, pp. 116–120, 2018.
- [13] H. Angga Wahyu Aditya , Ihsan , Restu Mukti Utomo, “Evaluasi Motor Listrik Sebagai Penggerak Mobil Listrik,” *JRST (Jurnal Ris. Sains dan Tekno.*, vol. 3 (2), pp. 55–59, 2019, doi: 10.30595/jrst.v3i2.4142.
- [14] Energy.gov, “Timeline : History of the electric car.” <https://www.energy.gov/timeline/timeline-history-electric-car> (accessed Jun. 23, 2022).
- [15] R. Arum, “Perkembangan Mobil Listrik di Indonesia.” <https://www.gramedia.com/best-seller/perkembangan-mobil-listrik-di-indonesia> (accessed Jun. 23, 2022).
- [16] A. H. Ridwan Arief Subekti, Henny Sudiby, Vita Susanti, Hendri Maja Saputra, *Peluang dan Tantangan Pengembangan Mobil Listrik Nasional*, First Edit. Jakarta: LIPI Press, Anggota Ikapi, 2014.
- [17] N. S. Kumara and I. W. Sukerayasa, “TINJAUAN PERKEMBANGAN KENDARAAN LISTRIK DUNIA HINGGA SEKARANG,” vol. 8, pp. 74–82, 2009.
- [18] E. Vehicle, “Mengenal Teknologi Kendaraan Bermotor Listrik,” 2020. <https://newsroom.toyota.co.id/mobility/mengenal-teknologi-kendaraan-bermotor-listrik> (accessed Jun. 23, 2022).
- [19] D. M. Yulanto *et al.*, “Studi analisis perkembangan teknologi kendaraan listrik hibrida,” vol. 02, no. 1, pp. 31–44, 2021.
- [20] M. Aziz, Y. Marcellino, I. A. Rizki, S. A. Ikhwanuddin, and J. W. Simatupang, “Studi analisis perkembangan teknologi dan dukungan pemerintah indonesia terkait mobil listrik,” vol. 22, no. 1, pp. 45–55, 2020.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [21] Y. Wicaksono, “Komponen Mobil Listrik dan Apa Fungsinya.” <https://lifepal.co.id/media/komponen-mobil-listrik/> (accessed Jun. 30, 2022).
- [22] S. Park and C. Ahn, “Model Predictive Control with Stochastically Approximated Cost-To-Go for Battery Cooling System of Electric Vehicles,” *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 9545, no. c, pp. 1–12, 2021, doi:10.1109/TVT.2021.3073126.
- [23] M. Lu, X. Zhang, J. Ji, X. Xu, and Y. Zhang, “Research progress on power battery cooling technology for electric vehicles,” *J. Energy Storage*, vol. 27, no. November 2019, p. 101155, 2020, doi: 10.1016/j.est.2019.101155.
- [24] B. Ariantara, N. Putra, and M. R. Dexora, “KINERJA SISTEM MANAJEMEN TERMAL MOTOR LISTRIK MENGGUNAKAN PIPAKALOR PIPIH BERBENTUK ‘ L ,”” pp. 212–220, 2016.
- [25] J. Huang *et al.*, “A Hybrid Electric Vehicle Motor Cooling System – Design , Model , and Control,” *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. PP, no. c, pp. 1–12,2019, doi: 10.1109/TVT.2019.2902135.