



© 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



**PENGEMBANGAN SISTEM Pengereman  
MENGUNAKAN *ANTI-LOCK* DAN *REGENERATIVE*  
BRAKING UNTUK MENINGKATKAN SISTEM KEAMANAN  
DAN EFISIENSI PADA KENDARAAN LISTRIK**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan  
Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

<b>Agnes Febriana</b>	<b>1802321055</b>
<b>Dharu Danendra</b>	<b>1802321057</b>
<b>Faris Abul Khoir</b>	<b>1802321019</b>
<b>Simanullang, Grashelia Rinda Uli</b>	<b>1802321029</b>

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS, 2021**



© 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENGEMBANGAN SISTEM PENEREMAN MENGGUNAKAN ANTI-LOCK DAN REGENERATIVE BRAKING UNTUK MENINGKATKAN SISTEM KEAMANAN DAN EFISIENSI PADA KENDARAAN LISTRIK**

**Sub Judul :**

Analisis Karakteristik Sistem Pengereman *Anti-Lock* sebagai Sistem Keamanan pada Mobil Listrik

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik mesin

Oleh :

**Faris Abul Khoir**

**NIM 1802321019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
AGUSTUS, 2021**



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

**HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENGEMBANGAN SISTEM Pengereman Menggunakan ANTI-  
LOCK DAN REGENERATIVE BRAKING UNTUK MENINGKATKAN  
SISTEM KEAMANAN PADA KENDARAAN LISTRIK**

**Sub Judul :** Analisis Karakteristik Sistem Pengereman *Anti-Lock* Sebagai  
Sistem Keamanan pada Mobil Listrik

Oleh:

**Faris Abul Khoir      1802321019**

Program Studi Teknik Konversi Energi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.  
NIP. 197512222008121003

P. Jannus, S.T., M.T.  
NIP. 196304261988031004

Kepala Program Studi  
Teknik Konversi Energi

Ir. Agus Sukandi, M.T.  
NIP. 196006041998021001



HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR

**PENGEMBANGAN SISTEM Pengereman Menggunakan ANTI-LOCKING DAN REGENERATIVE BRAKING UNTUK MENINGKATKAN SISTEM KEAMANAN PADA KENDARAAN LISTRIK**

**Sub Judul :** Analisis Karakteristik Sistem Pengereman *Anti-Lock* Sebagai Sistem Keamanan pada Mobil Listrik

Oleh:

**Faris Abul Khoir 1802321019**

Program Studi Teknik Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada Tanggal dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada program studi D3 Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

**DEWAN PENGUJI:**

No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	P Jannus, S. T., M. T. NIP. 196304261988031004		31 Agustus 2021
2	Adi Syuriadi, S. T., M. T. NIP. 197611102008011011		31 Agustus 2021
3	Widiyatmoko, S.Si., M.Eng. NIP. 198502032018031001		31 Agustus 2021

Depok, 31 Agustus 2021

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S.T, M.T.  
NIP. 197707142008121005

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 mengumunkan 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

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Faris Abul Khoir

NIM : 1802321019

Program Studi : Teknik Konversi Energi

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir 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 ini telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKA

Depok, 8 September 2021



Faris Abul Khoir

NIM. 1802321019



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

# PENGEMBANGAN SISTEM Pengereman MENGUNAKAN ANTI-LOCK DAN REGENERATIVE BRAKING SYSTEM UNTUK MENINGKATKAN SISTEM KEAMANAN DAN EFISIENSI PADA KENDARAAN LISTRIK

Faris Abul Khoir<sup>1</sup>, Sonki Prasetya<sup>1</sup>, P Jannus<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl.

Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email : faris.abulkhoir.tm18@mhs.wpnj.ac.id

## ABSTRAK

Sistem pengereman merupakan salah satu fitur penting pada mobil listrik yang memiliki fungsi untuk memperlambat atau bahkan menghentikan kendaraan. Pada mobil listrik terdapat sistem pengereman regenerative, namun sistem ini tidak bisa memberikan performa yang cukup saat pengereman mendadak. Sistem pengereman mekanis dibagi menjadi 2 jenis yaitu sistem pengereman *lock* dan sistem pengereman *anti-lock*. Pada mobil listrik, jenis pengereman yang banyak digunakan adalah pengereman hidrolis dengan sistem pengereman *lock*. Sistem ini memiliki kekurangan saat pengereman dilakukan karena dapat menyebabkan roda terkunci sehingga kendaraan sulit untuk dikendalikan saat pengereman mendadak. Sistem *anti-lock* memiliki kelebihan yaitu dapat mencegah roda terkunci saat pengereman mendadak. Pada laporan Tugas Akhir ini disajikan simulasi dan pemodelan dari sistem pengereman *anti-lock* (ABS) pada mobil listrik dengan berat total 1800 kg berjalan pada kondisi jalan kering, lurus, dan mendatar menggunakan beberapa variasi kecepatan kendaraan sebelum terjadi pengereman (40 rad/sec, 80 rad/sec, 120 rad/sec). Simulasi sistem pengereman *anti-lock* dibuat pada software MATLAB Simulink, *output* dari simulasi ini berupa *stopping distance*, nilai slip, usaha pengereman, kecepatan kendaraan, dan kecepatan roda. Pada kecepatan awal 80 rad/sec kendaraan dengan ABS memiliki *stopping distance* 36 meter. slip selama 0,06 detik, dan usaha pengereman 13347,77 kJ

Kata kunci : pengereman, *anti-lock*, simulasi, kendaraan listrik



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

## ABSTRACT

*The braking system is one of the important features of electric cars which has a function to slow down or even stop the vehicle. In electric cars there is a regenerative braking system, but this system cannot provide sufficient performance during sudden braking. Mechanical braking systems are divided into 2 types, namely lock braking systems and anti-lock braking systems. In electric cars, the type of braking that is widely used is hydraulic braking with a lock braking system. This system has a disadvantage when braking is done because it can cause the wheels to lock so that the vehicle is difficult to control during sudden braking. The anti-lock system has the advantage that it can prevent the wheels from locking during sudden braking. 1800 kg running on dry, straight, and horizontal road conditions using several variations of vehicle speed before braking (40 rad/sec, 80 rad/sec, 120 rad/sec). The simulation of anti-lock braking system is made on MATLAB Simulink software, the output of this simulation is stopping distance, slip value, braking effort, vehicle speed, and wheel speed. At an initial speed of 80 rad/sec the vehicle with ABS has a stopping distance of 36 meters, slip for 0.06 seconds, and braking effort is 13347.77 kJ*

*Keywords : braking, anti-lock, simulation, electric vehicle*

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena berkat rahmat, karunia dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul **“PENGEMBANGAN SISTEM PENEREMAN MENGGUNAKAN ANTI-LOCKING DAN REGENERATIVE BRAKING SYSTEM UNTUK MENINGKATKAN SISTEM KEAMANAN DAN EFISIENSI PADA KENDARAAN LISTRIK”**. Penyusunan dan ujian Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi 4 Sub Judul yaitu:

1. Analisis Karakteristik Sistem Pengereman *Anti-Lock* Sebagai Sistem Keamanan pada Mobil Listrik
2. Perancangan Sistem Kendali dan Penghematan Daya pada Sistem Pengereman *Anti-Lock*
3. Pemanfaatan Energi dalam *Regenerative Braking System* untuk Kendaraan Listrik
4. Analisis dan Perancangan Sistem Pengereman Regeneratif untuk Mengetahui Besaran Daya yang Dihasilkan Kendaraan Listrik

Dalam menyusun laporan Tugas Akhir, penulis mendapat banyak bantuan dan bimbingan dari pihak-pihak terkait sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir di masa pandemi ini.
2. Orang tua, saudara, dan keluarga besar yang selalu memberikan do'a dan motivasi dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T, M.T sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin 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 mengumumkannya 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Bapak Ir. Agus Sukandi, M.T sebagai Kepala Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Dr. Sonki Prasetya, S.T M.Sc. sebagai pembimbing 1 dari jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberi ilmu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir
6. Bapak P Jannus sebagai pembimbing 1 dari jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberi ilmu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir
7. Teman-teman kelas J 2018 Teknik Konversi Energi yang banyak membantu selama perkuliahan dan Tugas Akhir

Tidak lupa pula penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak lainnya yang telah banyak membantu bik untuk pelaksanaan Tugas Akhir maupun dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dalam penulisan selanjutnya dapat lebih baik.

Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat bagi kita semua.

Depok, 9 September 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>1</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>2</b>
1.1. Latar Beakang .....	2
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Lokasi Objek Tugas Akhir.....	3
1.5. Metode .....	3
1.6. Manfaat Penelitian .....	4
1.7. Sistematika Penulisan .....	4
1.8.1. Bagian Awal .....	4
1.8.2. Bagian Utama .....	5
1.8.3. Bagian Akhir.....	5
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1. Pembahasan Karya Ilmiah .....	6
2.2. Pembahasan Teori.....	7
2.2.1. Anti-lock Braking System .....	7
2.2.1. Dinamika Kendaraan .....	8
2.2.2. Usaha dan Daya .....	10
2.2.3. Mobil Listrik.....	11
2.3. Pembahasan Komponen Pendukung.....	12
2.3.1. MATLAB Simulink.....	12

### 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 :

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

<b>BAB III METODE PELAKSANAAN.....</b>	<b>13</b>
3.1 Diagram Alur .....	13
3.2 Studi Literatur .....	14
3.3 Pengumpulan Data .....	14
3.4 Pemilihan Jenis Aplikasi Sebagai Media Perancangan Simulasi ....	15
3.5 Perancangan Simulasi Sistem Pengereman <i>Anti-Lock</i> .....	16
3.5.1 Bang-bang Controller .....	17
3.5.2 Model Roda.....	17
3.5.3 Model Kendaraan.....	18
3.5.4 Subsistem Perhitungan Nilai Slip Relatif .....	20
3.5.5 Perhitungan Usaha Pengereman .....	20
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>21</b>
4.1 Hasil Analisis Pemilihan Aplikasi Sebagai Media Perancangan Simulasi .....	21
4.2 Hasil Pengujian Simulasi Pengereman <i>Anti-lock</i> pada Simulink ...	22
4.2.1 Pengujian Simulasi Sistem Pengereman <i>Lock</i> (LBS) .....	22
4.2.1.1. Pengujian pada Kecepatan 40 rad/sec.....	22
4.2.1.2. Pengujian pada Kecepatan 80 rad/sec.....	25
4.2.1.3. Pengujian pada Kecepatan 120 rad/sec.....	27
4.2.2 Pengujian Sistem Pengereman Anti-lock (ABS) .....	29
4.2.2.1. Pengujian pada Kecepatan 40 rad/sec.....	29
4.2.2.2. Pengujian pada Kecepatan 80 rad/sec.....	31
4.2.2.3. Pengujian pada Kecepatan 120 rad/sec.....	33
4.3. Hasil Pengujian Daya Pengereman dan Usaha Pengereman .....	36
4.3.1 Pengujian pada Sistem Pengereman Lock .....	36
4.3.1.1 Pengujian pada Kecepatan 40 rad/sec.....	36
4.3.1.2 Pengujian pada Kecepatan 80 rad/sec.....	37
4.3.1.3 Pengujian pada Kecepatan 120 rad/sec.....	39
4.3.2 Pengujian pada Sistem Pengereman Anti-lock.....	40
4.3.2.1 Pengujian pada Kecepatan 40 rad/sec.....	40
4.3.2.2 Pengujian pada Kecepatan 80 rad/sec.....	42



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

4.3.2.3	Pengujian pada Kecepatan 120 rad/sec.....	43
4.4.	Analisis Hasil Pengujian Simulasi Sistem Pengereman <i>Lock</i> dan <i>Anti-lock</i> .....	45
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>46</b>
5.1.	Kesimpulan .....	46
5.2.	Saran .....	47
5.3.	Publikasi.....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>48</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>50</b>
	Lampiran I Daftar Riwayat Hidup .....	50





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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik Koefisien Gesek Terhadap Slip Kendaraan pada Berbagai Kondisi Jalan.....	7
Gambar 2. 2 Dinamika Kendaraan.....	8
Gambar 2. 3 Gaya yang Terjadi pada Roda .....	9
Gambar 3.1 Diagram Alur .....	13
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Pengereman Anti-lock .....	16
Gambar 3.3 Rangkaian Bang-bang Controller.....	17
Gambar 3.4 Subsistem Model Roda.....	18
Gambar 3.5 Rangkaian Model Kendaraan .....	19
Gambar 3.6 Look Up Table Kurva mu-slip .....	19
Gambar 3. 7 Blok Perhitungan Relative Slip .....	20
Gambar 3.8 Blok Diagram Perhitungan Usaha Pengereman .....	20
Gambar 4.1 Interpretasi Nilai Jenis Aplikasi .....	22
Gambar 4.2 Kecepatan Kendaraan dan Roda LBS 40 rad/sec.....	23
Gambar 4.3 Stopping Distance Kendaraan LBS 40 rad/sec .....	24
Gambar 4.4 Slip kendaraan LBS 40 rad/sec .....	24
Gambar 4.5 Kecepatan Sudut Kendaraan dan Kecepatan Sudut Roda LBS 80 rad/sec .....	25
Gambar 4.6 Stopping Distance Kendaraan LBS 80 rad/sec .....	26
Gambar 4.7 Slip Kendaraan LBS 80 rad/sec .....	26
Gambar 4. 8 Kecepatan Sudut Kendaraan dan Kecepatan Sudut Roda LBS 120 rad/sec .....	27
Gambar 4. 9 Stopping Distance Kendaraan 120 rad/sec.....	28
Gambar 4. 10 Slip Kendaraan LBS 120 rad/sec .....	28
Gambar 4. 11 Kecepatan Sudut Kendaraan dan Kecepatan Sudut Roda ABS 40 rad/sec.....	29



Gambar 4. 12 Stopping Distance Kendaraan 40 rad/sec.....	30
Gambar 4. 13 Slip Kendaraan ABS 40 rad/sec.....	31
Gambar 4. 14 Kecepatan Sudut Kendaraan dan Kecepatan Sudut Roda ABS 80 rad/sec.....	32
Gambar 4. 15 Stopping Distance Kendaraan 80 rad/sec.....	32
Gambar 4. 16 Slip Kendaraan ABS 80 rad/sec.....	33
Gambar 4. 17 Kecepatan Sudut Kendaraan dan Kecepatan Sudut Roda ABS 120 rad/sec.....	34
Gambar 4. 18 Stopping Distance Kendaraan 120 rad/sec.....	35
Gambar 4. 19 Slip Kendaraan ABS 120 rad/sec.....	35
Gambar 4. 20 Daya Pengereman LBS 40 rad/sec.....	36
Gambar 4. 21 Usaha Pengereman LBS 40 rad/sec.....	37
Gambar 4. 22 Daya Pengereman LBS 80 rad/sec.....	38
Gambar 4. 23 Usaha Pengereman LBS 80 rad/sec.....	38
Gambar 4. 24 Daya Pengereman LBS 120 rad/sec.....	39
Gambar 4. 25 Usaha Pengereman LBS 120 rad/sec.....	40
Gambar 4. 26 Daya Pengereman ABS 40 rad/sec.....	41
Gambar 4. 27 Usaha Pengereman ABS 40 rad/sec.....	41
Gambar 4. 28 Daya Pengerema ABS 80 rad/sec.....	42
Gambar 4. 29 Usaha Pengereman ABS 80 rad/sec.....	43
Gambar 4. 30 Daya Pengereman ABS 120 rad/sec.....	44
Gambar 4. 31 Usaha Pengereman ABS 120 rad/sec.....	44

**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 Parameter Simulasi Pengereman Anti-lock .....	15
Tabel 3.2 Kriteria Aplikasi.....	15
Tabel 4.1 Pembobotan Nilai Aplikasi .....	21
Tabel 4.2 Data Hasil Simulasi Pengereman LBS pada Kecepatan 40 rad/sec .....	23
Tabel 4.3 Data Hasil Simulasi Pengereman LBS pada Kecepatan 80 rad/sec .....	25
Tabel 4.4 Data Hasil Simulasi Pengereman LBS pada Kecepatan 120 rad/sec .....	27
Tabel 4. 5 Data Hasil Simulasi Pengereman ABS pada Kecepatan 40 rad/sec.....	29
Tabel 4. 6 Data Hasil Simulasi Pengereman ABS pada Kecepatan 80 rad/sec.....	31
Tabel 4. 7 Data Hasil Simulasi Pengereman ABS pada Kecepatan 120 rad/sec.....	33



**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

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran I Daftar Riwayat Hidup ..... 50







## BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang pemilihan judul, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, ruang lingkup serta pembatasan masalah, metode penyelesaian masalah, manfaat dari penelitian dan metode penulisan

### 1.1. Latar Belakang

Mobil listrik adalah mobil yang digerakan oleh motor listrik menggunakan daya yang tersimpan di dalam baterai[1]. Mobil listrik mendapat banyak popularitas karena memiliki banyak kelebihan seperti ramah lingkungan dan biaya operasi yang murah jika dibandingkan dengan kendaraan berbahan bakar bensin [2]. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya jumlah mobil listrik di dunia, menurut laporan International Energy Agency pada tahun 2016 jumlah mobil listrik di dunia melebihi 2 juta unit[3]. Dengan meningkatnya jumlah kendaraan juga secara langsung maupun tidak, turut andil dalam peningkatan jumlah kecelakaan lalu lintas[4]. Mobil listrik juga memiliki kekurangan yaitu waktu pengisian kendaraan listrik yang tergolong lama, tempat pengisian bahan bakar yang masih terbatas, harga yang mahal, dan jarak tempuh yang dapat dijangkau oleh kendaraan listrik masih tergolong rendah[5]. Maka dari itu sistem keamanan dan efisiensi pada mobil listrik harus dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan akan kendaraan yang aman dan nyaman.

Tema utama tugas akhir ini terdiri dari 4 pokok Sub Judul yaitu:

1. Analisis Karakteristik Sistem Pengereman *Anti-Lock* Sebagai Sistem Keamanan pada Mobil Listrik
2. Perancangan dan Analisa Pengaruh Pemakaian Sistem Pengereman *Anti-lock* pada Kendaraan Listrik
3. Pemanfaatan Energi dalam *Regenerative Braking System* untuk Kendaraan Listrik

#### 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



#### 4. Analisis dan Perancangan Sistem Pengereman Regeneratif untuk Mengetahui Besaran Daya yang Dihasilkan Kendaraan Listrik

Pada Sub Judul ini berfokus tentang analisis perbandingan hasil simulasi sistem pengereman *anti-lock* dan sistem pengereman *lock* pada mobil listrik menggunakan MATLAB Simulink. Parameter yang menjadi bahan Analisis adalah *stopping distance* kendaraan, lama waktu terjadinya slip, dan penggunaan usaha pengereman.

Dalam mobil listrik, terdapat beberapa sistem yang saling berhubungan satu sama lain. Sistem pengereman merupakan salah satu sistem terpenting dalam mobil listrik, pengereman ini berfungsi untuk memperlambat mobil atau bahkan berhenti, sehingga kecepatan mobil akan menurun atau berkurang sampai pada akhirnya mobil akan berhenti[6]. Pada mobil listrik terdapat sistem pengereman secara elektrik yang berfungsi untuk memperlambat mobil dan memulihkan energi listrik saat mengerem, sistem pengereman ini disebut dengan sistem pengereman *regenerative*[7]. Namun torsi pengereman *regenerative* tidak cukup besar untuk memberikan performa pengereman yang dibutuhkan mobil listrik apabila terjadi pengereman mendadak dengan kecepatan tinggi, sehingga tetap perlu adanya sistem pengereman mekanis pada mobil listrik. Secara umum pengereman mekanis dibagi menjadi 2 jenis, yaitu sistem pengereman *lock* dan *anti-lock*. Sistem pengereman *lock* adalah sistem rem yang untuk menghentikan kendaraan dilakukan dengan cara membuat roda berhenti berputar (*lock*)[8]. Sistem pengereman jenis *anti-lock* yaitu sistem rem untuk menghentikan kendaraan dilakukan dengan cara mempertahankan roda tidak *lock* atau dalam keadaan slip tertentu dimana koefisien adhesi antara jalan dan ban adalah paling besar sehingga jarak berhenti kendaraan lebih pendek dan kendaraan masih tetap stabil saat pengereman mendadak[8]. Saat ini sistem pengereman yang banyak digunakan pada mobil listrik adalah pengereman cakram hidrolik dengan sistem *lock*[9]. Sistem pengereman ini memiliki kekurangan yaitu terkuncinya roda apabila terjadi pengereman mendadak, dikarenakan gaya pengereman yang diberikan pada roda terlalu besar[10]. Untuk menghindari kegagalan tersebut

#### 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 :**

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

maka diaplikasikanlah ABS (*Anti-Locking Braking System*). Sistem ini dapat meningkatkan keselamatan kendaraan karena ABS dapat memaksimalkan kendali kendaraan pada saat mengerem mendadak dari kecepatan tinggi. Saat ini ABS menjadi standar yang diharuskan untuk diaplikasikan pada kendaraan.

Berdasarkan informasi yang telah dipaparkan, penulis akan merancang simulasi sistem pengereman *anti-lock* pada software MATLAB Simulink untuk meningkatkan kemanan darurat pada kendaraan listrik.

### 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan hasil uji simulasi sistem pengereman *anti-lock*
2. Mendapatkan pengaruh pemakaian sistem pengereman *anti-lock* terhadap efektivitas pengereman pada mobil listrik.
3. Mendapatkan pengaruh pemakaian sistem pengereman *anti-lock* terhadap penggunaan usaha pada mobil listrik.

### 1.3. Batasan Masalah

Peneliti membatasi ruang lingkup masalah menjadi:

1. Merancang simulasi sistem pengereman *anti-lock* pada mobil listrik menggunakan MATLAB Simulink
2. Menguji simulasi sistem pengereman *anti-lock* pada mobil listrik menggunakan MATLAB Simulink
3. Menganalisis hasil simulasi sistem pengereman *anti-lock* pada mobil listrik menggunakan MATLAB Simulink

### 1.4. Lokasi Objek Tugas Akhir

Lokasi pelaksanaan pengerjaan tugas akhir tentative

### 1.5. Metode

Metode yang dilakukan dalam penyelesaian masalah tugas akhir ini adalah:

1. Studi literatur



**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

Pada metode studi literatur, penulis memecahkan masalah dengan membaca jurnal yang relevan dengan permasalahan.

2. Pengumpulan data  
Pada metode pengumpulan data, penulis melakukan pengumpulan data parameter yang akan digunakan pada simulasi sistem pengereman *anti-lock*
3. Perancangan simulasi  
Pada metode perancangan simulasi, penulis merancang simulasi sistem pengereman *anti-lock* berdasarkan kebutuhan data variable yang akan diAnalisis
4. Pengujian simulasi sistem pengereman *anti-lock*  
Pada metode pengujian simulasi sistem pengereman *anti-lock*, penulis menguji simulasi yang telah dibuat dengan variasi kecepatan awal sebelum pengereman (40 rad/sec, 80 rad/sec, 120 rad/sec).

#### 1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Secara Praktis  
Penelitian ini diharapkan dapat mengoptimisasi sistem keamanan pada mobil listrik sehingga dapat meningkatkan keamanan pengemudi.
2. Manfaat Secara Teoritis  
Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai pengaruh sistem pengereman *anti-lock* terhadap keamanan dan penggunaan daya pada mobil listrik dan faktor-faktor yang mempengaruhi sistem pengereman *anti-lock*.

#### 1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir secara umum terdiri dari:

##### 1.7.1. Bagian Awal

1. Halaman Judul
2. Halaman Pengesahan
3. Daftar Isi
4. Daftar Gambar
5. Daftar Tabel



**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

6. Daftar Lampiran

**1.7.2. Bagian Utama**

a) BAB I

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, metode penulisan, serta sistematika penulisan.

b) BAB II

Berisikan teori-teori hasil studi literatur dan sumber-sumber tertulis lainnya sebagai landasan yang akan digunakan untuk menunjang penelitian, pembahasan serta pemecahan masalah tugas akhir ini

c) BAB III

Menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah, meliputi diagram alir, penjelasan diagram alir, dan metode pemecahan masalah pada tugas akhir.

d) BAB IV

Berisi analisis dan pembahasan perbandingan data hasil simulasi sistem pengereman *lock* dan sistem pengereman *anti-lock*.

e) BAB V

Berisi tentang kesimpulan dari analisis data dan pembahasan hasil simulasi sistem pengereman *anti-lock*. Isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam tugas akhir. Serta berisi saran-saran atau opini yang berkaitan dengan tugas akhir.

**1.7.3. Bagian Akhir**

a) Daftar Pustaka

b) Lampiran-lampira

## 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil simulasi sistem pengereman *anti-lock* atau *Anti-Lock Braking System* (ABS) dengan beberapa variasi kecepatan kendaraan sebelum terjadi pengereman (60 rad/sec, 80 rad/sec, 120 rad/sec), didapat kesimpulan untuk menjawab poin-poin tujuan sebagai berikut:

1. Didapatkan beberapa karakteristik respon kendaraan. Pada kecepatan 40 rad/sec *stopping distance* untuk LBS 39,6 meter dan mengalami slip selama 3,79 detik, sedangkan untuk ABS adalah 36 meter dan mengalami slip selama 0,17 detik. Pada kecepatan 80 rad/sec *stopping distance* untuk LBS 148,4 meter dan mengalami slip selama 9,33 detik, sedangkan untuk ABS adalah 127,48 meter dan mengalami slip selama 0,06 detik. Pada kecepatan 120 rad/sec *stopping distance* untuk LBS 327,68 meter dan mengalami slip selama 15,09 detik, sedangkan untuk ABS adalah 274,36 meter dan mengalami slip selama 0,14 detik.
2. Dari data hasil simulasi, dapat disimpulkan bahwa sistem pengereman *anti-lock* (ABS) pada kendaraan listrik lebih baik dibanding dengan sistem pengereman *lock* (LBS) dari segi keamanan. Ditunjukkan dari selisih *stopping distance* sistem pengereman *anti-lock* dan *lock* pada kecepatan 40 rad/sec sebesar 3,6 meter dan selisih lama waktu slip sistem pengereman *anti-lock* sebesar 3,62 detik lebih singkat. Pada kecepatan 80 rad/sec selisih *stopping distance* sebesar 20,92 meter dan selisih lama waktu slip sistem pengereman *anti-lock* sebesar 9,27 detik lebih singkat. pada kecepatan 120 rad/sec selisih *stopping distance* sebesar 53,32 meter dan selisih lama waktu slip sistem pengereman *anti-lock* sebesar 14,95 detik lebih singkat.
3. Dari data hasil simulasi, dapat disimpulkan bahwa sistem pengereman *anti-lock* (ABS) pada kendaraan listrik lebih banyak membutuhkan energi untuk proses pengereman dibandingkan dengan sistem pengereman *lock*



**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

(LBS). Ditunjukkan dari usaha yang dibutuhkan untuk proses pengereman pada sistem pengereman *lock* dengan kecepatan awal 40 rad/sec adalah 1483,71 kJ, sedangkan untuk sistem pengereman *anti-lock* sebesar 1796,43 kJ. Pada kecepatan 80 rad/sec, energy yang dibutuhkan untuk proses pengereman pada sistem pengereman *lock* adalah 10348,33 kJ, sedangkan untuk sistem pengereman *anti-lock* adalah 13347,77 kJ. Pada kecepatan 120 rad/sec, energi yang dibutuhkan untuk proses pengereman pada sistem pengereman *lock* adalah 32379,58 kJ, sedangkan untuk sistem pengereman *anti-lock* adalah 42906,48 kJ.

### 5.2.Saran

Untuk pengembangan dan penyempurnaan simulasi sistem pengereman *anti-lock*, maka diberikan saran yaitu:

1. Untuk penelitian yang akan datang, diharapkan adanya penambahan parameter respon kendaraan berupa keadaan *steering*, simulasi dengan kondisi jalan yang berbeda, dan penggunaan kontroler cerdas pada simulasi sistem pengereman *anti-lock*.

### 5.3.Publikasi

Sebagai luaran tambahan, penelitian ini diseminarkan pada “Seminar Nasional Teknik Mesin 2021”



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ramesh C. Bansal, “Electric vehicles,” *Manuf. Eng.*, vol. 161, no. 3, pp. 55–96, 2018.
- [2] M. Khanra, D. Chakraborty, and A. K. Nandi, “Improvement of Regenerative Braking Energy of Fully Battery Electric Vehicle Through Optimal Driving,” *J. Asian Electr. Veh.*, vol. 16, no. 1, pp. 1789–1798, 2018.
- [3] <https://www.economica.id/2019/02/27/mild-report-mobil-listrik-sudah-sampai-mana/>. [Accessed: 09-Apr-2021]
- [4] U. Enggarsasi and N. K. Sa’diyah, “Kajian Terhadap Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Dalam Upaya Perbaikan Pencegahan Kecelakaan Lalu Lintas,” *Perspektif*, vol. 22, no. 3, p. 228, 2017.
- [5] C.-L. Y. and J.-W. Z. D. PENG1, Y. ZHANG, “Combined Control of A Regenerative Braking and Anti-Locking Braking System for Hybrid Electrical Vehicles,” *Int. J. ...*, vol. 9, no. 2, pp. 749–757, 2008.
- [6] M. F. Ramadhany *et al.*, “Pengaruh Variasi Putaran Mesin Dan Waktu Pengereman Terhadap Temperatur Dan Koefisien Gesek Pada Brake Pads Dan Brake Shoe Dengan Alat Uji Berbasis Remote Monitoring System,” *J. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 25–32, 2016.
- [7] Y. H. Yong Chen, Quanshi Chen, “No Title,” *J. Asian Electr. Veh.*, pp. 557–563, 2004.
- [8] M. P. Magister, J. T. Mesin-its, T. G. W. P, and H. L. Guntur, “Pemodelan dan Simulasi Respon Anti Lock Braking System ( ABS ) pada Kendaraan Berdaya Angkut 1000 kg,” no. Snttm Xi, pp. 16–17, 2012.
- [9] S. Prasetya *et al.*, “Artificial intelligence for smart electric vehicle braking system,” *J. Mech. Eng. Res. Dev.*, vol. 43, no. 6, pp. 106–112, 2020.
- [10] D. F. Febrianty and K. Indriawati, “Perancangan Fault Tolerant Control (FTC) pada Aplikai Pengereman Regenerative Mobil Listrik dengan Model Half Car sebagai Anti-lock Braking System dengan Kesalahan Sensor,” *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 1, 2020.
- [11] X. Wang and Q. Wang, “Modeling and simulation of automobile anti-lock braking system based on simulink,” *J. Adv. Manuf. Syst.*, vol. 11, no. 2, pp. 99–106, 2012.
- [12] Société de Technologie Michelin, “The tyre Rolling resistance,” p. 120, 2003.

## 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

- [13] S. S. Moosapour, S. Asl, and M. Azizi, "Adaptive fractional order fast terminal dynamic sliding mode controller design for antilock braking system (ABS)," *Int. J. Dyn. Control*, vol. 7, Mar. 2019.
- [14] <https://x-engineer.org/projects/anti-lock-braking-system-abs-modeling-simulation-xcos/>. [Accessed: 03-Sep-2021].
- [15] Y. Oniz, E. Kayacan, and O. Kaynak, "A dynamic method to forecast the wheel slip for antilock braking system and its experimental evaluation," *IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Part B Cybern.*, vol. 39, no. 2, pp. 551–560, 2009.
- [16] V. R. Aparow, K. Hudha, F. Ahmad, and H. Jamaluddin, "Development of Antilock Braking System Using Electronic Wedge Brake Model," *J. Mech. Eng. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 37–64, 2014.
- [17] M. E. R and H. L. Guntur, "Analisa Respon Antilock Braking System ( ABS ) dan Energi yang Dibutuhkan Selama Proses Pengereman pada Jalan Menurun," no. Snttm Xi, pp. 1–7, 2016.
- [18] F. N. Zohedi, M. A. Rahmat, and H. A. Kasdirin, "A Critical Analysis of Fuzzy Logic Controller for Slip Control in Antilock Braking System (ABS)," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 3.28, p. 116, 2018.

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



## LAMPIRAN

### Lampiran I Daftar Riwayat Hidup

1. Nama Lengkap : Faris Abul Khoir
2. NIM : 1802321019
3. Tempat, Tanggal Lahir : Cilacap, 19 Juli 2000
4. Jenis Kelamin : Laki-laki
5. Alamat : Perumahan BKD Blok 7 No B68 RT 05 RW 10  
Cilcap Utara, Cilacap, Jawa Tengah
6. Email : [faris.abulkhoir.tm18@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:faris.abulkhoir.tm18@mhs.w.pnj.ac.id)
7. Pendidikan :
  - SD (2004 - 2010) : SD NEGERI Gumilir 02 Cilacap
  - SMP (2010 - 2013) : SMP Negeri 05 Cilacap
  - SMA (2013 - 2016) : SMA Negeri 1 Cilacap
8. Program Studi : Teknik Konversi Energi



### 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta