



© 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 Menggunakan *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:

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

**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 mengumumkan 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:

Rancang Bangun Prototipe Sistem Pengereman *Anti-lock* Sebagai Optimalisasi Sistem Keamanan

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh:

Simanullang, Grashelia Rinda Uli (1802321029)

PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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 DAN EFISIENSI PADA KENDARAAN LISTRIK

Sub Judul: Rancang Bangun Prototipe Sistem Pengereman *Anti-lock* Sebagai Optimalisasi Sistem Keamanan

Oleh:

Simanullang, Grashelia Rinda Uli

1802321029

Program Studi D3 Teknik Konversi Energi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Sonki Prasetya, ST., M.Sc
NIP. 197512222008121003

P. Jannus, S.T., M.T
NIP. 1996304261988031004

Kepala Program Studi
Teknik Konversi Energi

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



© 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

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
PENGEMBANGAN SISTEM Pengereman MENGGUNAKAN *ANTI-LOCK* DAN *REGENERATIVE BRAKING* UNTUK MENINGKATKAN
SISTEM KEAMANAN DAN EFISIENSI PADA KENDARAAN LISTRIK**

Sub Judul: Rancang Bangun Prototipe Sistem Pengereman *Anti-lock* Sebagai
Optimalisasi Sistem Keamanan

Oleh:

Simanullang, Grashelia Rinda Uli

1802321029

Program Studi D3 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	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	P. Jannus, S.T., M.T NIP. 1996304261988031004	Ketua Penguji		31-8-2021
2.	Adi Syuriadi, S. T., M. T. NIP. 197611102008011011	Anggota		31-8-2021
3.	Widiyatmoko, S. Si., M. Eng. NIP. 198502032018031001	Anggota		31-8-2021

Depok, 10 September 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 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 : Simanullang, Grashelia Rinda Uli

NIM : 1802321029

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
JAKARTA**

Depok, 31 Agustus 2021



Simanullang, Grashelia Rinda Uli

NIM. 1802321029



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

Simanullang, Grashelia Rinda Uli ¹, Sonki Prasetya ¹, P. Jannus ¹

¹ Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl.

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

Email: simanullang.grasheliarindaui.tml8@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Pada sistem pengereman kendaraan konvensional, roda akan mudah terkunci dan sulit kendalikan ketika kendaraan direm mendadak, jalan licin, dan musim hujan. Kualitas dari sistem pengereman akan menjadi sangat berpengaruh dalam keselamatan pada pengendara. Biasanya untuk menghindari penguncian pada roda, pengemudi menekan rem secara periodik. Namun, ketika berkendara dengan kondisi darurat atau mendadak hal itu sulit untuk dilakukan. Untuk menghindari kegagalan tersebut maka diaplikasikanlah *Anti-Lock Braking System (ABS)* pada mobil listrik. Sistem ini dapat meningkatkan keselamatan kendaraan karena ABS dapat memaksimalkan kendali kendaraan pada saat mengerem mendadak dari kecepatan tinggi. Selain itu kecelakaan banyak disebabkan oleh pengendara yang tidak dapat bereaksi dengan cepat ketika muncul objek yang menghalangi secara mendadak. Maka penulis juga mengaplikasikan pengereman otomatis pada sistem pengereman *anti-lock* tersebut. Pada penelitian ini menggunakan prototipe berupa mobil RC dengan mikrokontroler Arduino yang dikoneksikan dengan sensor kecepatan, sensor jarak dan *Electronic Speed Controller* sebagai penerima sinyal PWM. Dengan sinyal kecepatan 107 pada sistem pengereman *lock*, *stopping distance* yang terjadi sebesar 151 cm dengan lama slip 0.222 s. Sementara pada sistem pengereman *anti-lock*, *stopping distance* yang terjadi sebesar 107 cm dengan lama slip 0.194 s.

Kata-kata kunci: Pengereman, Anti-Lock Braking System, Jarak, Otomatis



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

In conventional vehicle braking systems, the wheels will be easily locked and difficult to control when the vehicle brakes suddenly, the road is slippery, and the rainy season. The quality of the braking system will be very influential in the safety of the driver. Usually to avoid locking the wheels, the driver presses the brakes periodically. However, when driving in an emergency or sudden condition it is difficult to do. To avoid this failure, the *Anti-Lock Braking System* is applied to electric cars. This system can improve vehicle safety because ABS can maximize vehicle control when braking suddenly from high speed. In addition, many accidents are caused by drivers who cannot react quickly when suddenly blocking objects appear. So the author also applies automatic braking to the anti-lock braking system. In this study using a prototype in the form of an RC car with an Arduino microcontroller which is connected to a speed sensor, a distance sensor and an Electronic Speed Controller as a PWM signal receiver. With a speed signal of 107 on the lock braking system, the stopping distance that occurs is 151 cm with a slip time of 0.222 s. While on the anti-lock braking system, the stopping distance that occurs is 107 cm with a slip time of 0.194 s

Keywords: Braking, Anti-Lock Braking System, Safety, Distance, Automatic



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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul **“PENGEMBANGAN SISTEM Pengereman *MENGGUNAKAN ANTI-LOCK DAN REGENERATIVE BRAKING* UNTUK MENINGKATKAN SISTEM KEAMANAN DAN EFISIENSI PADA KENDARAAN LISTRIK”**. Penyusunan dan ujian Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Laporan Tugas akhir ini dibagi menjadi 4 sub-judul, yaitu:

1. Analisa karakteristik sistem pengereman *anti-lock* sebagai sistem keamanan pada mobil listrik
2. Rancang Bangun Prototipe Sistem Pengereman *Anti-Locking* Sebagai Optimalisasi Sistem Keamanan
3. Pemanfaatan Energi dalam *Regenerative Braking System* untuk Kendaraan Listrik
4. Analisis dan perancangan pengereman *regenerative* sebagai penghematan energi pada kendaraan listrik

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari pihak-pihak terkait sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kami ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr.sc., Zainal Nur Arifin, Dipl. Ing.HTL., M.T. sebagai Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T. M.T. sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Ir. Agus Sukandi, M.T. sebagai Kepala Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Dr. Sonki Prasetya, ST., M.Sc. sebagai pembimbing dari Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Konversi Energi yang senantiasa



© 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

meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberi ilmu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

5. Bapak P. Jannus, S.T., M.T sebagai pembimbing dari Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Konversi Energi yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberi ilmu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
6. Kepada teman-teman Energi J 18 yang senantiasa membantu, mendukung dan menemani kami baik dalam senang maupun sulit.
7. Kepada seluruh pihak terkait yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu kami baik secara moril maupun materil.

Semoga dengan adanya laporan ini, dapat menjadi suatu ilmu yang bisa bermanfaat dan berkah bagi kami dan bagi orang lain yang membacanya. Penulis menyadari banyaknya kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Penulis dengan hati terbuka menerima segala kritik dan saran yang membangun.

Depok, 31 Agustus 2021

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Penulis



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 ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir	1
1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	3
1.3 Manfaat yang didapatkan	3
1.4 Metode Penyelesaian Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Pembahasan Karya Ilmiah.....	6
2.2. Pembahasan Teori	7
2.2.1 <i>Anti-lock Braking System</i>	7
2.2.2 Mobil Listrik	8
2.2.3 <i>Pulse Width Modulation (PWM)</i>	9
2.2.4 Perhitungan Jarak Pada Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	10
2.3. Pembahasan Komponen Pendukung	11
2.3.1. Arduino Uno	12
2.3.2. Sensor Infra Merah.....	13
2.3.3. Sensor Ultrasonik	14
2.3.4. SD Card Module	14
2.3.5. <i>RTC Module DS1302</i>	15



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

BAB III METODE PELAKSANAAN	17
3.1. Studi Literatur.....	18
3.2. Pemilihan Jenis Komponen	18
3.3. Perancangan Alat.....	19
3.4. Perancangan Hardware.....	19
3.3.1 Sensor Infrared FC-51.....	19
3.3.2 Sensor Ultrasonik HC-SR 04	20
3.3.3 Arduino Uno	21
3.5. Perancangan Software	22
3.4.1 Perancangan Software Pembacaan Sensor Infrared FC-51.....	23
3.4.2 Perancangan Software Pembacaan Sensor Ultrasonic	23
3.4.3 Perancangan Modul SD Card.....	24
3.4.4 Perancangan Modul RTC.....	25
3.6. Pengujian Alat	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Analisis Pemilihan Jenis Komponen.....	27
4.2 Pengujian Sensor	28
4.1.1 Pengujian Sensor Infrared FC-51.....	28
4.1.2 Pengujian Sensor Ultrasonik HC – SR04	30
4.3 Pengujian Mobil Prototype.....	32
4.3.1 Sistem Pengereman <i>Lock</i> (LBS)	32
4.3.2 Sistem Pengereman <i>Anti-Lock</i> (ABS).....	35
4.3.3 Analisa Hasil Pengujian Sistem Pengereman <i>Lock</i> dan <i>Anti-Lock</i> pada Mobil Prototipe.....	38
4.3.4 Sistem Pengereman Otomatis	39
BAB V PENUTUP.....	41
5.1. Kesimpulan.....	41
5.2. Saran	42
5.3. Publikasi	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	45



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 GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Braking Point ABS vs non ABS</i>	7
Gambar 2. 2 Sinyal <i>Pulse Width Modulation (PWM)</i>	9
Gambar 2. 3 Sinyal Dengan Perbedaan <i>Duty Cycle</i>	10
Gambar 2. 4 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik.....	11
Gambar 2. 5 Arduino Uno Board.....	12
Gambar 2. 6 Sensor Inframerah dan Cara Kerja Sensor Infra Merah.....	13
Gambar 2. 7 Sensor Ultrasonik HC - SR04	14
Gambar 2. 8 SD Card Module.....	15
Gambar 2. 9 <i>Real Time Clock DS1302</i>	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3. 2 Rangkaian Perancangan Hardware Alat.....	22
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Program Arduino Sensor Ultrasonic.....	23
Gambar 3. 4 <i>Flowchart</i> Program Arduino Modul SD Card.....	25
Gambar 4. 1 Diagram Radar	27
Gambar 4. 2 Pengujian Sensor Infrared FC-51	28
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengukuran IR Sensor	29
Gambar 4. 4 Pengujian Sensor Ultrasonik	30
Gambar 4. 5 Grafik Pengujian Sensor Ultrasonik.....	31
Gambar 4. 6 Pengujian Sistem Pengereman pada Mobil <i>Prototype</i>	32
Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengujian LBS dengan PWM 103 (atas) dan PWM 107 (bawah).....	34
Gambar 4. 8 Grafik Hasil Pengujian ABS dengan PWM 103 (atas) dan PWM 107 (bawah).....	37
Gambar 4. 9 Hasil Pengujian Pengereman Otomatis.....	40



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 TABEL

Tabel 3. 1 Kriteria Mikrokontroler	19
Tabel 3. 2 Spesifikasi Sensor Infrared FC-51	19
Tabel 3. 3 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04	20
Tabel 3. 4 Spesifikasi Arduino Uno	21
Tabel 4. 1 Bobot Nilai Mikrokontroler	27
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor IR Sensor	29
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	30
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian LBS dengan PWM 103 (kiri) dan PWM 107 (kanan)	33
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian ABS dengan PWM 103 (kiri) dan PWM 107 (kanan)	35
Tabel 4. 6 Data Perbandingan Hasil Pengujian Antara Sistem Pengereman <i>Anti-lock</i> dan Sistem Pengereman <i>Lock</i>	38
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Pengereman Otomatis.....	39

**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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Daftar Riwayat Hidup 45
Lampiran II Sketch Program Sistem Pengereman *Anti-Locking* Secara Otomatis 46





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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir

Mobil listrik adalah mobil yang digerakkan 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 dari penulisan ini terdiri dari 4 pokok Sub Judul yaitu:

1. Analisa karakteristik sistem pengereman *anti-lock* sebagai sistem keamanan pada mobil listrik
2. Perancangan dan Analisa Pengaruh Pemakaian Sistem Pengereman *Anti-lock* pada mobil listrik
3. Pemanfaatan Energi dalam *Regenerative Braking System* untuk Kendaraan Listrik
4. Analisis dan perancangan pengereman *regenerative* sebagai penghematan energi pada kendaraan listrik

Pada sub judul ini akan membahas mengenai perancangan alat dan pengaruh pemakaian sistem pengereman *anti-lock* pada mobil listrik prototipe,



© 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

yaitu mobil *remote control*. Sementara simulasi dan analisa karakteristik pengereman *anti-lock* akan dibahas oleh Faris Abul Khoir. Pembahasan mengenai sistem pengereman *regenerative* akan dibahas oleh Agnes Febriana dan Dharu Danendra.

Dalam mobil listrik, terdapat beberapa system 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*). 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 hidrolis 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 maka diaplikasikanlah ABS (*Anti-Lock 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.



© 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

Akan tetapi yang masih menjadi kekurangan dalam sistem pengereman *anti-locking* ini adalah pengemudi tetap menjadi pengontrol utama dalam mengendalikan kendaraan. Sementara itu, selain dikarenakan pengemudi yang kehilangan kendali, kecelakaan juga banyak disebabkan oleh pengendara dalam kondisi panik dan tidak dapat langsung bereaksi untuk menginjak pedal rem ketika objek yang menghalangi muncul secara mendadak. Terlebih lagi apabila kendaraan sedang melaju di kecepatan yang tinggi. Oleh karena itu penulis mengaplikasikan pengereman otomatis pada sistem pengereman *anti-locking* sehingga menjadikan sistem keamanan yang optimal pada kendaraan untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya kecelakaan. Dalam mengaplikasikan pengereman otomatis, diperlukan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak antara pengemudi dengan objek di depannya. Setelah sensor mendeteksi adanya hambatan maka sensor akan mengirim sinyal ke mikrokontroler, kemudian mengaktifkan ABS.

Berdasarkan informasi yang telah dipaparkan tersebut, timbul ide untuk membuat mekanisme sistem pengereman *anti-locking* secara otomatis, untuk meningkatkan keamanan darurat. Sistem pengereman *anti-lock* akan diimplementasikan pada mobil prototipe, *remote control car*. Fokus dari studi ini yaitu pengendalian ABS sebagai fitur peningkatan keamanan berkendara.

1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan mendapatkan kinerja penerapan sistem kendali ABS. Adapun untuk pelaksanaan tersebut strategi yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem pengereman *Anti-Locking* secara otomatis Sebagai Optimalisasi Keamanan Pada Mobil Listrik.
2. Mendapatkan pengaruh pemakaian ABS (*Anti- Lock Brake System*) dan pengereman otomatis terhadap tingkat efektivitas keamanan pengereman.

1.3 Manfaat yang didapatkan

Manfaat penulisan pada laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



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

1. Manfaat Secara Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat mengoptimalkan sistem pengereman pada mobil listrik sehingga dapat meningkatkan keamanan pengemudi.

2. Manfaat Secara Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi sistem pengereman *anti-locking* dan pengereman otomatis pada mobil listrik.

1.4 Metode Penyelesaian Masalah

Adapun metode yang digunakan Rancang Bangun Mekanisme Pengereman *Anti-Locking* Sebagai Optimalisasi Keamanan Pada Mobil Listrik adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur mengenai cara kerja sistem Pengereman *Anti-Locking* dan Pengereman Otomatis.
2. Konsultasi pada pihak yang kompeten di bidangnya.
3. Mendesain mekanisme sistem Pengereman *Anti-Locking* dan Pengereman Otomatis.
4. Pembuatan alat Sistem Pengereman *Anti-Locking* dan Pengereman Otomatis.
5. Menguji dan mengambil data secara langsung dari alat simulator Pengereman *Anti-Locking* secara otomatis pada mobil *prototype*

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir secara umum terdiri dari:

1. Halaman Judul
2. Halaman Pengesahan
3. Daftar Isi
4. Bab I Pendahuluan

Dalam Bab Pendahuluan menguraikan latar belakang masalah, tujuan penulisan laporan tugas akhir, manfaat penulisan laporan tugas akhir, metode penyelesaian, serta sistematika penulisan tugas akhir.



© 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

5. Bab II Tinjauan Pustaka

Dalam Bab Tinjauan Pustaka menjelaskan mengenai kajian ilmiah penelitian sebelumnya, penjelasan teori mengenai faktor dalam perancangan pengereman *anti-locking* dan pengereman otomatis dan penjelasan komponen-komponen pendukung yang digunakan dalam merancang alat.

6. Bab III Metode Pelaksanaan

Dalam Bab Metode Pelaksanaan menjelaskan tentang metodologi penelitian, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/penelitian, meliputi prosedur penjelasan komponen yang digunakan, pengambilan data, teknik analisis data, atau teknik perancangan.

7. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Dalam Bab Hasil dan Pembahasan berisi hasil dan analisis data, perhitungan-perhitungan analisis atau perancangan, serta interpretasi dan pembahasan hasil perhitungan.

8. Bab V Kesimpulan

Dalam Bab Kesimpulan berisi kesimpulan dari seluruh analisis data dan pembahasan hasil perhitungan/penelitian. Isi kesimpulan harus menjawab masalah dan tujuan yang telah ditetapkan dalam Tugas Akhir. Serta berisi saran atau opini yang berkaitan dengan Tugas Akhir.

9. Daftar Pustaka

10. 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

Pada Bab ini dibahas mengenai kesimpulan dan saran dari hasil perancangan dan analisa sistem pengereman *anti-lock* pada laporan Tugas Akhir serta publikasi sebagai luaran tambahan.

5.1. Kesimpulan

1. Dalam perancangan sistem pengereman digunakan Sensor *infrared* dan Sensor Ultrasonik. Berdasarkan hasil pengujian sensor *infrared* menunjukkan error maksimum sebesar 2,88 % dan error minimum sebesar 0,46%. Dengan demikian sensor *infrared* baik digunakan untuk memonitoring RPM pada alat mobil RC. Berdasarkan hasil pengujian sensor ultrasonik menunjukkan error maksimum sebesar 2.41% dan error minimum sebesar 0%. Hasil pengukuran pada jarak >250 cm hasil pengukuran sangat tidak stabil. Dengan demikian sensor ultrasonik yang digunakan belum dapat memberikan hasil monitoring jarak yang sangat akurat pada jarak yang jauh. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem pengereman otomatis berhasil dirancang dengan tingkat keakuratan pengukuran jarak jauh yang rendah.
2. Dari hasil pengujian sistem pengereman *anti-lock* atau *Anti-Lock Braking System* (ABS) pada mobil prototipe dengan beberapa variasi sinyal PWM yang diberikan kepada motor BLDC (103 dan 107) menunjukan beberapa karakteristik respon kendaraan. Pada sinyal 103 *stopping distance* untuk LBS adalah 123 cm dan mengalami slip selama 0.194 detik, sedangkan untuk ABS adalah 101.2 cm dan mengalami slip selama 0,085 detik. Pada sinyal 107 *stopping distance* untuk LBS 151 cm dan mengalami slip selama 0.222 detik, sedangkan untuk ABS adalah 107 cm dan mengalami slip selama 0,141 detik. Lama Slip LBS pada mobil RC tidak menggambarkan lama slip pada kendaraan sebenarnya yang mempunyai sistem pengereman



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

seperti cakram, maupun tromol. Akan tetapi dari parameter stopping distance, menunjukkan ABS lebih baik daripada LBS.

Dari hasil pengujian sistem pengereman otomatis rata-rata tingkat kesalahan pengaktifan rem dari yang telah diatur pada arduino yaitu sebesar 0.07 dan jarak paling kecil antara objek dan mobil dengan kecepatan tinggi yaitu 21.1 cm. Hal ini menunjukkan mobil mampu melakukan pengereman secara otomatis dan tidak menabrak objek penghalang.

Dengan demikian dapat disimpulkan sistem pengereman *anti-locking* secara otomatis dapat meningkatkan sistem keamanan pada kendaraan listrik

5.2. Saran

1. Untuk penelitian yang akan datang, disarankan untuk sebaiknya menggunakan *Fuzzy Logic Control* dalam pengereman *anti-locking* maupun pengereman otomatis untuk mendapatkan putaran motor yang lebih halus maupun memberikan variasi jarak pengaktifan pengereman otomatis.
2. Dalam melakukan pengujian selanjutnya disarankan untuk menggunakan kendaraan yang memiliki sistem pengereman, sehingga pengaruh ABS dapat lebih jelas terlihat

5.3. Publikasi

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

**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

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, doi: 10.4130/jaev.16.1789.
- [3] <https://www.economica.id/2019/02/27/mild-report-mobil-listrik-sudah-sampai-mana/>. [Diakses: 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, doi: 10.30742/perspektif.v22i3.632.
- [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, doi: 10.1007/s12239.
- [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, doi: 10.12962/j23373539.v9i1.51763.
- [11] M. F. Ilmi, "Perancangan Kontroler Adaptive PID untuk Electromagnetic Anti-Lock Braking System (ABS) pada Kendaraan Listrik Design of Adaptive PID Controller for Electro- Magnetic Anti-Lock Braking System (ABS) on Electric Vehicle," 2016.
- [12] R. Hartono, F. P. A. Samosir, O. Rusdiansyah, and R. N. M., "Braking System Automation on Cars using a Distance Sensor," *Telekontran J. Ilm.*



© 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

Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap., vol. 7, no. 1, pp. 54–65, 2019, doi: 10.34010/telekontran.v7i1.1637.

- [13] A. A. Aly, E.-S. Zeidan, A. Hamed, and F. Salem, “An Antilock-Braking Systems (ABS) Control: A Technical Review,” *Intell. Control Autom.*, vol. 02, no. 03, pp. 186–195, 2011, doi: 10.4236/ica.2011.23023.
- [14] Firdaus, “Assisted braking system technologies | Features | CarDekho.com,” 2015. <https://www.cardekho.com/features-stories/assisted-braking-system-technologies.htm> (accessed Sep. 06, 2021).
- [15] P. Mishra, “Anti-lock Braking System (ABS) - Working Principle, Main Components with Advantages and Disadvantages - Mechanical Booster,” 2017. <https://www.mechanicalbooster.com/2017/08/anti-lock-braking-system.html> (accessed Sep. 06, 2021).
- [16] Soci t  de Technologie Michelin, “The tyre Rolling resistance,” p. 120, 2003.
- [17] Muhammad Pauzan, *Bahasa Pemrograman Arduino*. 2020.

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

LAMPIRAN

Lampiran I Daftar Riwayat Hidup



1. Nama Lengkap : Simanullang, Grashelia Rinda Uli
2. NIM : 1802321029
3. Tempat, Tanggal Lahir : Samarinda, 22 Mei 2000
4. Jenis Kelamin : Perempuan
5. Alamat : Perum Andhika Residence Blok B No 6, Villa Ciomas Indah, Bogor, Jawa Barat
6. Email : simanullang.grasheliarindauly.tm18@mhs.w.pnj.ac.id
7. Pendidikan :
 - a. SD : SD Negeri 006 Sei Kunjang Samarinda
 - b. SMP : SMP Negeri 10 Samarinda
 - c. SMA : SMA Negeri 10 Samarinda
8. Program Studi : Teknik Konversi Energi



© 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

Lampiran II Sketch Program Sistem Pengereman *Anti-Locking* Secara Otomatis

```
//Timer
#include "timer.h"

//ABS
#include <Servo.h>
#include <Wire.h>

Servo m1;
int rem = 124;
int jalan = 124;

//Ultrasonic
#define trigPin 3
#define echoPin 4

long duration;
float distance;
float jarak;

//RPM Sensor
float REV = 0;
int RPM_VALUE;
int PREVIOUS = 0;
int TIME;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
```





© 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

```
// Ultrasonic
pinMode(trigPin, OUTPUT);
pinMode(echoPin, INPUT);

//ABS
m1.attach(8);
a.setInterval(200);
a.setCallback(bacaRPM);
b.setInterval(10);
b.setCallback(Brake);
a.start();
b.start();
}

void INTERRUPT()
{
  REV++;
}

void bacaRPM(){
  TIME = millis() - PREVIOUS;
  RPM_VALUE = (REV/TIME) * 60000;
  PREVIOUS = millis();
  REV = 0;
  attachInterrupt(0, INTERRUPT, RISING);
}
```



© 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

```
void loop() {  
  //MAJU  
  if (distance >=200) {  
    rem=124;  
    m1.write(jalan);  
    Serial.print ("JALAN " );  
    Serial.print(jalan);  
  }  
  //ABS  
  else if (distance <=200) {  
    Serial.print ("STOP " );  
    if (rem >=0) {  
      b.update() ;  
    }  
  }  
  a.update();  
  //ULTRASONIC  
  digitalWrite(trigPin, LOW);  
  delayMicroseconds(5);  
  digitalWrite(trigPin, HIGH);  
  delayMicroseconds(10);  
  digitalWrite(trigPin, LOW);  
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);  
  jarak = duration*0.034/2 +1;
```



© 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

```
distance = jarak + (0.76/100 *jarak); ///Jarak telah dikalibrasi
Serial.print(" Jarak: ");
Serial.print(distance,1);
Serial.print(" cm");
String RPM = String(" RPM: ") + RPM_VALUE;
Serial.println(RPM);
}

void Brake() {
  m1.write(rem);
  Serial.print(rem);
  rem = rem - 2;
}
```

