



© 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



**REKAYASA ASSIST RATIO PADA PENGENDALI
LOGIKA FUZZY UNTUK OPTIMASI
TENAGA SEPEDA LISTRIK**

TESIS

LINGGA SUHADHA
1909511008
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN TEKNIK ELEKTRO
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DEPOK
JANUARI 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



**REKAYASA ASSIST RATIO PADA PENGENDALI
LOGIKA FUZZY UNTUK MENGOPTIMASI
TENAGA SEPEDA LISTRIK**

TESIS

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Mencapai Derajat Magister Terapan dalam Bidang Rekayasa Kontrol Industri

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

LINGGA SUHADHA
1909511008

PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN TEKNIK ELEKTRO
PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DEPOK
JANUARI 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

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis ini saya susun tanpa Tindakan plagiarism sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan Tindakan plagiarism, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diajukan oleh Politeknik Negeri Jakarta kepada saya.


Depok, 7 Januari 2022

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

LINGGA SUHADHA
1909511008

HALAMAN PENRNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : LINGGA SUHADHA
NIM : 1909511008
Tanda Tangan : 
Tanggal : 7 Januari 2022



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

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini yang diajukan oleh:

Nama : Lingga Suhadha
NIM : 1909511008
Program Studi : Magister Terapan Teknik Elektro dalam Bidang Rekayasa
Kontrol Industri.
Judul : Rekayasa *Assist Ratio* Pada pengendali Logika *Fuzzy* Untuk
Mengoptimasi Tenaga Sepeda Listrik.

Telah diuji oleh Tim Penguji dalam sidang Tesis pada hari Jumat tanggal 7 Januari tahun 2022 dan dinyatakan LULUS untuk memperoleh Derajat Gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta

Pembimbing I :	Nana Sutarna, S.T., M.T., Ph.D.	()
Pembimbing II:	Dra. B. S. Rahayu Purwanti, M.Si.	()
Penguji I	: Dr. Drs. A. Tossin Alamsyah, M.T.	()
Penguji II	: Dr. Ir. Pawenary, M.T., MPM.	()
Penguji III	: Britantyo Wicaksono, S.Si., M.Eng	()

Depok, 7 Januari 2022

Disahkan oleh

Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta




Dr. Drs. Supriatnoko, M.Hum.

NIP 196201291988111001



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tesis yang berjudul “*Rekayasa Assist Ratio* Pada Pengendali Logika *Fuzzy* Untuk Mengoptimasi Tenaga Sepeda Listrik”.

Dalam menyelesaikan laporan tesis ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis ingin ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Drs. Supriatnoko, M.Hum selaku Kepala Program Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta.
2. Ibu Dr. Isdawimah, S.T., M.T. Selaku Kepala Program Studi Magister Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Nana Sutarna, S.T., M.T., Ph.D selaku pembimbing tesis I.
4. Ibu Dra. B. S. Rahayu Purwanti, M.Si. selaku pembimbing tesis II.
5. Yang Mulia orang tua yang selalu mendoakan dan membantu baik secara moril atau materil.
6. Istri dan keluarga tercinta di rumah yang selalu memberikan semangat dan mendukung selama perkuliahan.
7. Rekan-rekan seperjuangan khususnya kelas MTTE 2019

Penulis menyadari bahwa tesis ini jauh dari kesempurnaan, maka penulis selalu terbuka atas segala kritik dan saran. Akhir kata semoga laporan tesis ini dapat bermanfaat bagi setiap orang yang membacanya.

Depok, 2022

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

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lingga Suhadha
NIM : 1909511008
Program Studi : Magister Terapan Teknik Elektro
Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Rekayasa *Assist Ratio* Pada Pengendali Logika *Fuzzy* Untuk Mengoptimasi Tenaga Sepeda Listrik”

Beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 7 Januari 2022

Yang Menyatakan

LINGGA SUHADHA



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

ABSTRAK

Nama : Lingga Suhadha
Program Studi : Magister Terapan Teknik Elektro
Judul Tesis : Rekayasa Assist Ratio Pada Pengendali Logika Fuzzy Untuk Mengoptimasi Tenaga Sepeda Listrik

Penelitian ini membahas tentang sistem kendali motor penggerak pada sepeda listrik, khususnya fungsi *pedal assist*. Tanpa pengendali, pesepeda berpotensi kehilangan keseimbangan akibat perubahan kecepatan yang signifikan. Perubahan kecepatan tersebut berpotensi membahayakan pesepeda, hilang keseimbangan, terkejut, hingga terjatuh. Oleh karena perubahan kecepatan sepeda listrik yang membahayakan pesepeda perlu dibuat model kontrol *pedal assist* dengan logika *Fuzzy*. Fungsi *pedal assist* menghasilkan penurunan lonjakan torsi kayuh 28.6%, dari semula 35N.m menjadi 25N.m selain itu kecepatan naik 200%, dari kecepatan tertinggi 10km/jam menjadi 30km/jam pada jalan datar. *Pedal assist* mampu menurunkan lonjakan torsi kayuh sebesar 36.25% dari semula 80N.m menjadi 51N.m sekaligus meningkatkan kecepatan rata-rata dari 4km/jam menjadi 20km/jam pada jalan menanjak dengan sudut kontur jalan $< 15^\circ$. Penurunan torsi kayuhan menunjukkan *assisted power* meredam lonjakan (mengakselerasikan kecepatan). Fungsi *pedal assist* tidak berpengaruh pada tenaga dorong sepeda pada jalan menurun. Fungsi *pedal assist* membutuhkan energi listrik sebesar 2.75W.h/km pada jalan datar.

Kata Kunci: *Pedal Assist System, Assisted Power, Sepeda Listrik, Fuzzy Logic*



© 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

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PENRNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
HALAMAN SIMBOL DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Pertanyaan dan Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1. Manfaat Teoritis	3
1.5.2. Manfaat Praktis.....	3
1.6. Sistematika Penyajian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Kajian Teoritis	5
2.1.1. <i>Pedal Assist System</i>	5
2.1.2. Konsep Dasar Kontrol Logika <i>Fuzzy</i>	6
2.1.2.1.Himpunan Logika <i>Fuzzy</i>	7
2.1.2.2.Fungsi Implikasi (Aturan) Logika <i>Fuzzy</i>	8



© 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

2.1.2.3.Fungsi Keanggotaan Logika <i>Fuzzy</i>	8
2.1.2.4. <i>Fuzzy</i> Mamdani	10
2.2. Kajian Pustaka.....	11
2.3. <i>State of The Art</i>	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1. Ruang Lingkup Penelitian.....	15
3.2. Ancangan Penelitian.....	15
3.2.1. Persiapan Pembuatan Algoritma Kontrol dan <i>Software</i>	15
3.2.2. Persiapan Pembuatan Modul Sistem Kontrol.....	16
3.3. Perancangan dan Cara Kerja	16
3.3.1. Perancangan Modul Sistem Kontrol.....	17
3.3.2 Perancangan Algoritma Kontrol <i>Logika Fuzzy</i>	17
3.3.2.1.Pembuatan Fungsi Keanggotaan <i>Input</i> dan <i>Output</i>	18
3.3.2.2.Perancangan Fungsi Implikasi Logika <i>Fuzzy</i>	20
3.3.2.3. <i>Tunning</i> Kontrol Logika <i>Fuzzy</i>	24
3.3.2.4.Implementasi dan Validasi Algoritma Logika <i>Fuzzy</i> Arduino dengan MATLAB.....	24
3.3.3. Cara Kerja.....	26
3.4. Pengujian.....	26
3.5. Metode dan Teknik Analisis Data.....	26
3.6. Metode dan Teknik Penyajian Hasil.....	27
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1. Hasil Penelitian.....	28
4.1.1. Hasil Pembuatan Fungsi Keanggotaan Logika <i>Fuzzy</i>	28
4.1.2. Penalaan Logika <i>Fuzzy</i>	29
4.1.3. Hasil Implementasi Logika <i>Fuzzy</i> ke Arduino	31
4.1.4. Data Validasi Implementasi Logika <i>Fuzzy</i> Arduino	32
4.2. Pembahasan	33
4.2.1. Performa Sepeda Pada Jalan Menurun Dengan <i>Pedal Assist</i>	33
4.2.2 Performa Sepeda Pada Jalan Menurun Tanpa <i>Pedal Assist</i>	36
4.2.3. Performa Sepeda pada Jalan Datar Dengan <i>Pedal Assist</i>	37



© 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

4.2.4.	Performa Sepeda Pada Jalan Mendatar Tanpa <i>Pedal Assist</i>	39
4.2.5.	Performa Sepeda Pada Jalan Menanjak Dengan <i>Pedal Assist</i>	40
4.2.6.	Performa Sepeda Pada Jalan Menanjak Tanpa <i>Pedal Assist</i>	42
4.2.7	Analisis Optimasi <i>Pedal Assist</i>	43
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		48
5.1	Simpulan.....	48
5.2	Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....		
DAFTAR 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Modul dan Material yang Digunakan	16
Tabel 3.2. Rancangan Fungsi Implikasi Logika <i>Fuzzy</i>	21
Tabel 4.1. Potongan Perancangan Awal Fungsi Implikasi Logika <i>Fuzzy</i>	29
Tabel 4.2. Fungsi Implikasi Logika <i>Fuzzy</i> Hasil Penalaan	30
Tabel 4.3. Perbandingan Defuzzyfikasi Arduino dengan MATLAB	32
Tabel 4.4. Perbandingan Parameter Ukur Rata-Rata Performa Sepeda.....	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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Gerak Pada Sepeda Dengan <i>Pedal Assist</i>	5
Gambar 2.2. Mekanisme pengendali logika <i>Fuzzy</i>	6
Gambar 2.3 Bentuk Fungsi Keanggotaan Segitiga	9
Gambar 2.4 Bentuk Fungsi Keanggotaan Trapesium	9
Gambar 2.5 Bentuk Fungsi Keanggotaan Singleton	10
Gambar 2.6. Hasil Simulasi Penelitian Josef Gromba (2018)	12
Gambar 2.7. Hasil Simulasi Dari Penelitian T. Li (2018).....	13
Gambar 2.8. Blok Diagram Sistem Pengendalian.....	14
Gambar 3.1. Desain Sistem Keseluruhan.....	17
Gambar 3.2. Pembuatan Fungsi Implikasi Logika <i>Fuzzy</i> pada Fuzzy Rule Editor MATLAB.....	22
Gambar 3.3. Langkah Implementasi Logika <i>Fuzzy</i> ke Arduino	25
Gambar 4.1 Bentuk-Bentuk Fungsi Keanggotaan Logika <i>Fuzzy</i>	28
Gambar 4.2. Performa Sepeda Pada Jalan Menurun Dengan <i>Pedal Assist</i>	35
Gambar 4.3 Performa Sepeda Pada Jalan Menurun Tanpa <i>Pedal Assist</i>	36
Gambar 4.4. Performa Sepeda Pada Jalan Mendatar Dengan <i>Pedal Assist</i>	38
Gambar 4.5. Performa Sepeda Pada Jalan Mendatar Tanpa <i>Pedal Assist</i>	39
Gambar 4.6. Performa Sepeda Pada Jalan Menanjak Dengan <i>Pedal Assist</i>	41
Gambar 4.7. Performa Sepeda Pada Jalan Menanjak Tanpa <i>Pedal Assist</i>	42
Gambar 4.8. Keluaran Kontroler dan Penggunaan Daya Saat Jalan Menurun	43
Gambar 4.9. Keluaran Kontroler dan Penggunaan Daya Listrik Saat Jalan Datar	44
Gambar 4.10. Keluaran Kontroler dan Penggunaan Daya Listrik Saat Jalan Tanjakan.....	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 LAMPIRAN

Lampiran 1	Daftar Riwayat Hidup Penulis
Lampiran 2	Gambar Lengkap Modul Kontrol & Sepeda Listrik
Lampiran 3	Algoritma <i>Fuzzy</i> Kontrol <i>Pedal Assist</i>
Lampiran 4	<i>Source Code</i> Program Lengkap Arduino
Lampiran 5	Data Performa Sepeda Dengan <i>Pedal Assist</i>
Lampiran 6	Dokumentasi Percobaan Sepeda Listrik





© 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

HALAMAN SIMBOL DAN SINGKATAN

μ_A	Himpunan A
$\mu(x)$	Himpunan Beranggotakan Variabel x
$\mu_{A \cup B}$	Himpunan A Gabungan Himpunan B
η	Faktor <i>Assist Ratio</i> Tenaga Sepeda Listrik
ψ	Sudut Tanjakan Jalanan
a	<i>acceleration</i> , percepatan gerak
BBM	Bahan Bakar Minyak
BLDC	<i>Brushless Direct Current</i>
COG	<i>Center of Gravity</i>
DAC	<i>Digital to Analog Converter</i>
EEPROM	<i>Electrically Erasable Programmable Read Only Memory</i>
F_p	Gaya Gerak Sepeda dari Kayuhan Pesepeda
F_f	Gaya Gesek Jalan
F_M	Gaya Gerak Bantu dari Motor Listrik
g	Percepatan Gravitasi
Hz	Hertz
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
km/Jam	Kilometer per Jam
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
Li-ion	Lithium Ion
N.m	Newton Meter
NiMH	Nickel Metal Hydride
NiCd	Nickel Cadmium



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

Sepeda listrik kini semakin digemari oleh kalangan tertentu misalnya karyawan yang ingin menghemat biaya transportasi. Walaupun beberapa orang masih memandang negatif, bersepeda listrik identik dengan melakukan kecurangan dalam berkompetisi karena menggunakan tenaga bantuan listrik [1]. Sementara itu, ada peningkatan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga masalah lingkungan. Khususnya kualitas udara yang memburuk diakibatkan penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM). Penurunan kualitas udara akibat penggunaan BBM menjadi daya tarik peneliti solusi alternatif [2], [3]. Khususnya untuk mobilitas jarak dekat dan menengah dalam bidang otomotif dan atau transportasi. Sepeda listrik merupakan kendaraan kayuh dengan bantuan tenaga motor listrik [4]. Tenaga bantu atau yang dikenal dengan *assisted-power* dari motor listrik meringankan kayuhan dibanding dengan sepeda tanpa listrik [5], [6]. *Assisted-power* tersebut berakibat pada ringannya tenaga untuk menekan pedal sepeda, hal yang belum sesuai target adalah naiknya kecepatan (>25 km/jam). Keunggulan sepeda listrik yaitu ringan berakselerasi, kecepatan rata – rata yang lebih tinggi, dan jarak mengayuh yang lebih panjang. Namun beresiko terhadap perubahan perilaku bersepeda, terutama kecepatan aman bersepeda [7].

Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor PM 45 Tahun 2020, sepeda listrik dikategorikan sebagai kendaraan roda 2 tertentu yang dilengkapi peralatan mekanik yang berupa motor listrik. Salah satu pejelasananya tentang batasan kecepatan sepeda listrik maksimal 25 km/jam (Kemenhub, 2020). Batas kecepatan ini menjadi bahan menarik untuk diteliti agar keamanan terjamin dengan pembatasan kecepatan. Akibatnya kenyamanan dalam bersepeda [3] diperoleh dari performa *assisted-power* sepeda listrik. Penelitian lainnya mengimplementasikan sensor *rotary encoder* [9] pada pedal kayuh. Kecepatan kayuh yang dideteksi sensor encoder dikonversi menjadi besarnya *pedalling* atau kekuatan kayuhan. Hasil konversi tidak akurat akibat nilai *pedalling torque* diestimasi dari asumsi kecepatan



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

pedalling. Ketidakakuratan tersebut, muncul ide [10] dengan mengkombinasi *rotary encoder* dan *sensor fusion*. Luaran system tersebut menghasilkan *power-assist*. Luaran pengendalian *assisted-power* dengan logika *Fuzzy* lebih stabil kecepatannya [11]. Logika *Fuzzy* diterapkan dalam pengendalian *power-assist* sepeda listrik dengan nilai keluaran sensor Torsi. Sepeda listrik berpotensi sebagai resiko kecelakaan yang cukup tinggi [12], akibat dari kecepatan yang lebih tinggi dan tidak terkendali. Pengaturan *assisted-power* menghasilkan kenaikan torsi total 3 kali lipat dan naiknya kecepatan rata-rata menjadi 2 kali lipat [13]. Penerapan *pedal assist* [14] menghasilkan tenaga kayuh yang sangat minimal pada *pedalling frequency* 1.5 – 3.5 Hz.

Berdasarkan permasalahan kurang terkendalinya *assisted-power* dan hasil-hasil penelitian terdahulu perlu dibuat pengendali *assisted-power* motor listrik yang sesuai. Tujuan penelitian untuk mendapatkan nilai *assisted-power* yang sesuai dengan aplikasi logika *Fuzzy*. Usul penelitian ini merancang bangun suatu sistem kontrol torsi pada *assisted-power*. Metode penelitian dengan modifikasi *conversion kit* sepeda listrik yang dipasang pada bagian penggerak sepeda. Harapannya sepeda dengan *assisted-power* menghasilkan *pedalling* (kekuatan kayuh) yang konstan pada media jalan yang berbeda.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Menentukan keluaran *assist ratio* dengan pengendalian logika *Fuzzy* yang akan mengendalikan torsi dari motor listrik.
2. Menentukan seberapa besar *output* dari nilai keluaran sensor akan mempengaruhi *assist ratio*.

1.3. Pertanyaan dan Tujuan Penelitian

Adapun beberapa pertanyaan yang menyertai penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kalkulasi dari *assisted-power* sepeda listrik menggunakan logika *Fuzzy*?



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 kritis 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

2. Seberapa besar nilai *output* sensor yang dipakai mempengaruhi nilai *assist ratio*?

1.4. Batasan Penelitian

Batasan penelitian pada tesis ini adalah; (1) menentukan *assist ratio* sebagai luaran dari kendali logika *Fuzzy*, (2) mengendalikan traksi sepeda listrik, sesuai kemiringan jalan dan kekuatan kayuh. Penelitian ini tidak mengkaji *safety equipment*, dan kesehatan pesepeda secara pribadi.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian terbagi menjadi 2 bagian, yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis. Manfaat teoritis berhubungan dengan pengembangan ilmu pengetahuan yang diaplikasikan dalam penelitian. Manfaat praktis berhubungan dengan penerapan hasil penelitian dalam kehidupan sehari-hari.

1.5.1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai pengembangan ilmu pengetahuan di bidang sistem kontrol khususnya dengan kendali logika *Fuzzy*.
2. Pemilihan kendali logika *Fuzzy* untuk aplikasi sistem kontrol pedal *assist* memakai konsep berlogika manusia yaitu pada aturan *Fuzzy*.

1.5.2. Manfaat Praktis

1. Meningkatkan minat orang untuk bersepeda, karena *pedal assist* sepeda listrik meringankan kayuhan pesepeda.
2. Berkontribusi dalam mengembangkan transportasi alternatif bertenaga listrik yang ramah lingkungan, khususnya dalam hal emisi udara.



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

3. Memberikan kesempatan bersepeda dengan aman dan nyaman termasuk kepada orang dengan lanjut usia penggemar bersepeda.
4. Mendukung aturan Kementerian Perhubungan dalam hal modifikasi sepeda listrik dan pembatasan kecepatan.

1.6. Sistematika Penyajian

Penulisan laporan tesis ini secara garis besar dibagi menjadi 5 bab yaitu:

1. Bab I Pendahuluan.
Bab ini menjelaskan tentang latar belakang permasalahan, rumusan masalah, pertanyaan dan tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penyajian laporan tesis.
2. Bab II Tinjauan Pustaka
Bab ini menjelaskan secara singkat tentang kajian ilmu yang dipakai dalam penelitian dan kajian penelitian yang terdahulu.
3. Bab III Metodologi Penelitian
Pada bab ini dijelaskan ruang lingkup penelitian, ancangan penelitian, perancangan dan cara kerja, pengujian, metode dan teknik analisis data serta metode dan teknis penyajian hasil.
4. Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan
Bab ini menjelaskan tentang data – data hasil penelitian serta pembahasan dan analisa data hasil penelitian.
5. BAB V Kesimpulan dan Saran
Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari analisa data percobaan yang ada pada bab sebelumnya dan pemberian saran untuk keperluan penelitian lanjutan.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Konsep *Center of Gravity* (COG) diadopsi dari MATLAB ke program Arduino menghasilkan penurunan torsi kayuh menjadi 25N.m pada jalan datar. *Assisted power* dipengaruhi oleh kontur jalanan menurun (-45°) hingga tanjakan (45°) dengan torsi kayuhan 1 – 100N.m, masing-masing dideteksi sensor *gyroscope* dan sensor torsi.

Pengaturan sistem kontrol *pedal assist* dengan logika fuzzy menghasilkan nilai kecepatan dan jarak tempuh optimum pada jalan datar. Pada jalan tanjakan, pengaturan logika *fuzzy* menghasilkan tenaga motor listrik yang optimal.

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan penelitian ini adalah:

1. Efisiensi ruang modul kontrol dengan menggunakan *Board CPU* dari kontroler yang lebih kecil.
2. Sistem kontrol lebih responsif jika menggunakan CPU dengan berkecepatan lebih tinggi.
3. Optimasi *pedal assist* pada sistem kontrol, dengan *tunning Fuzzy* dapat diterapkan pada kontur jalan yang berbeda.

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 PUSTAKA

- [1] J. Lindsey, "Riding an E-Bike Is Not Cheating," 2019. [Online]. Available: <https://www.outsideonline.com/2404475/riding-e-bike-not-cheating#close>.
- [2] C. Abagnale, M. Cardone, P. Iodice, S. Strano, M. Terzo, and G. Vorraro, "Model-based control for an innovative power-assisted bicycle," in *Energy Procedia*, 2015, doi: 10.1016/j.egypro.2015.12.045.
- [3] C. Abagnale *et al.*, "Design and Development of an Innovative E-Bike," in *Energy Procedia*, 2016, doi: 10.1016/j.egypro.2016.11.098.
- [4] S. Matey, D. R. Prajapati, K. Shinde, A. Mhaske, and A. Prabhu, "Design and fabrication of electric bike," *Int. J. Mech. Eng. Technol.*, vol. 8, no. 3, pp. 245–253, 2017.
- [5] Z. Ling, C. R. Cherry, J. H. MacArthur, and J. X. Weinert, "Differences of cycling experiences and perceptions between e-bike and bicycle users in the United States?," *Sustain.*, vol. 9, no. 9, pp. 1–18, 2017, doi: 10.3390/su9091662.
- [6] S. Mohan, P. R. Jayasree, S. Ravi, R. Prasad, and V. Vijayakumar, "Economically viable conversion of a pedal powered bicycle into an electric bike," in *2013 International Conference on Electrical Machines and Systems, ICEMS 2013*, 2013, doi: 10.1109/icems.2013.6754565.
- [7] B. C. Langford, J. Chen, and C. R. Cherry, "Risky riding: Naturalistic methods comparing safety behavior from conventional bicycle riders and electric bike riders," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 82, pp. 220–226, 2015, doi: 10.1016/j.aap.2015.05.016.
- [8] KEMENHUB, "Menteri perhubungan republik indonesia," *Peratur. Menteri Perhub. Republik Indones. Nomor Pm 45 Tahun 2020*, pp. 1–9, 2020.
- [9] C. Y. Liang, W. H. Lin, and B. Chang, "Applying fuzzy logic control to an electric bicycle," in *First International Conference on Innovative Computing, Information and Control 2006, ICICIC'06*, 2006, doi: 10.1109/ICICIC.2006.54.

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

- [10] C. F. Huang, B. H. Dai, and T. J. Yeh, "Observer-based sensor fusion for power-assist electric bicycles," in *Proceedings of the American Control Conference*, 2016, doi: 10.1109/ACC.2016.7526530.
- [11] J. S. Lee, J. W. Jiang, and Y. H. Sun, "Design and simulation of control systems for electric-assist bikes," in *Proceedings of the 2016 IEEE 11th Conference on Industrial Electronics and Applications, ICIEA 2016*, 2016, doi: 10.1109/ICIEA.2016.7603866.
- [12] K. Schleinitz, T. Petzoldt, L. Franke-Bartholdt, J. Krems, and T. Gehlert, "The German Naturalistic Cycling Study – Comparing cycling speed of riders of different e-bikes and conventional bicycles," *Saf. Sci.*, vol. 92, pp. 290–297, 2017, doi: 10.1016/j.ssci.2015.07.027.
- [13] J. Gromba, "Torque control of BLDC motor for electric bicycle," in *2018 International Symposium on Electrical Machines, SME 2018*, 2018, doi: 10.1109/ISEM.2018.8442987.
- [14] T. Li, Q. Yang, B. Ren, and X. Tu, "A Torque Sensor-less Speed Control Method of Electric Assisted Bicycle," *Chinese Control Conf. CCC*, vol. 2018-Janua, no. October 2019, pp. 3705–3709, 2018, doi: 10.23919/ChiCC.2018.8484181.
- [15] E. R. Sari and E. Alisah, "Studi Tentang Persamaan Fuzzy," *Cauchy*, vol. 2, no. 2, p. 55, 2012, doi: 10.18860/ca.v2i2.2228.
- [16] H. Purnata, A. F. Pratiwi, and M. Yusuf, "Mekanisme Soft Starting Pada Pengaturan Kecepatan Motor BLDC Menggunakan Kendali Logika Fuzzy," vol. 1, no. 1, pp. 13–19, 2020.
- [17] N. Sutarna and B. S. R. Purwanti, "Metode Tuning Operating Range Fuzzy PID Controller pada Sistem Orde Tiga," *J. Tek. Elektro*, vol. 12, no. 1, pp. 33–39, 2020, doi: 10.15294/jte.v12i1.24050.
- [18] A. Saelan, "Logika Fuzzy," *Strukt. Disk.*, vol. 1, no. 13508029, pp. 1–5, 2009.
- [19] Ginola, A. B. Pulungan, W. Purwanto, and I. Yelfianhar, "Simulation of Brushless DC Motor Speed Control with Fuzzy Logic Method," *J. Inotera*, vol. 5, no. 2, pp. 139–145, 2020, doi: 10.31572/inotera.vol5.iss2.2020.id125.



© 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

- [20] S. R. Andani, “Fuzzy Mamdani Dalam Menentukan Tingkat ‘Keberhasilan dosen mengajar,’” *UPN ”Veteran” Yogyakarta*, vol. 2016, no. semnasIF, pp. 57–65, 2016.
- [21] V. Ojha, A. Abraham, and V. Snášel, “Heuristic design of fuzzy inference systems: A review of three decades of research,” *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 85, no. August, pp. 845–864, 2019, doi: 10.1016/j.engappai.2019.08.010.
- [22] M. S. Asih, “Sistem Pendukung Keputusan Fuzzy Mamdani pada Alat Penyiraman Tanaman Otomatis,” *J. Sist. Inf.*, vol. 5341, no. April, pp. 41–52, 2018.
- [23] B. C. Langford, C. R. Cherry, D. R. Bassett, E. C. Fitzhugh, and N. Dhakal, “Comparing physical activity of pedal-assist electric bikes with walking and conventional bicycles,” *J. Transp. Heal.*, vol. 6, no. May, pp. 463–473, 2017, doi: 10.1016/j.jth.2017.06.002.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



LAMPIRAN 1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

© 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





RIWAYAT HIDUP



Lingga Suhadha lahir di Jakarta, 22 Februari 1983 dari pasangan Suhardjo Handoyo dan Djaenah. Penulis merupakan anak pertama dari 4 bersaudara.

Penulis memulai pendidikan formal nya di SD Sumbangsih Jakarta pada tahun 1988 dan melanjutkan belajar di SD 04 Pejaten Barat pada tahun 1990 dan tamat pada tahun 1994.

Pada tahun yang sama Penulis melanjutkan Pendidikan di SMPN 107 Jakarta dan tamat pada tahun 1997, kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke SMUN 60 Jakarta dengan jurusan IPA dan tamat pada tahun 2000.

Pada tahun yang sama pula, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Diploma III di program studi Teknik Elektronika Industri Politeknik Negeri Jakarta dan lulus pada tahun 2003. Kemudian pada tahun 2005 penulis kembali melanjutkan pendidikan ke jenjang Strata 1 (S1) di program studi Teknik Elektronika, Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana dan lulus pada tahun 2007 dengan gelar Sarjana Teknik (S.T.). Pada 2018 penulis kembali melanjutkan pendidikan di program studi Program Profesi Insinyur (PPI), Fakultas Teknik Universitas Indonesia dan lulus pada tahun 2019 dengan gelar Insinyur (Ir.).

Sampai dengan Tesis ini, penulis masih tercatat sebagai mahasiswa Program Pascasarjana, dengan program studi Magister Terapan Teknik Elektro 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



© 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



LAMPIRAN 2

GAMBAR KESELURUHAN MODUL KONTROL &
SEPEDA LISTRIK

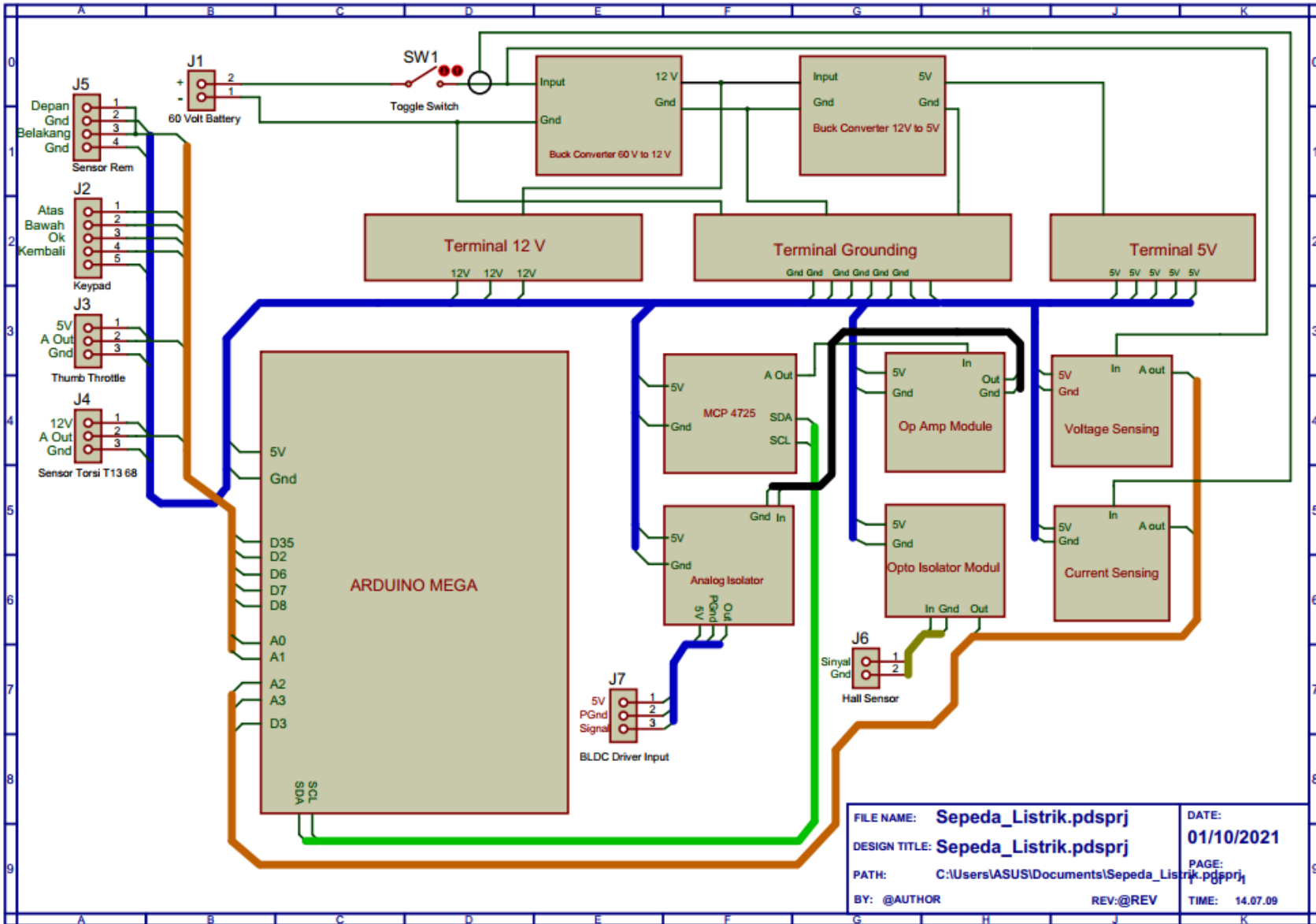
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

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

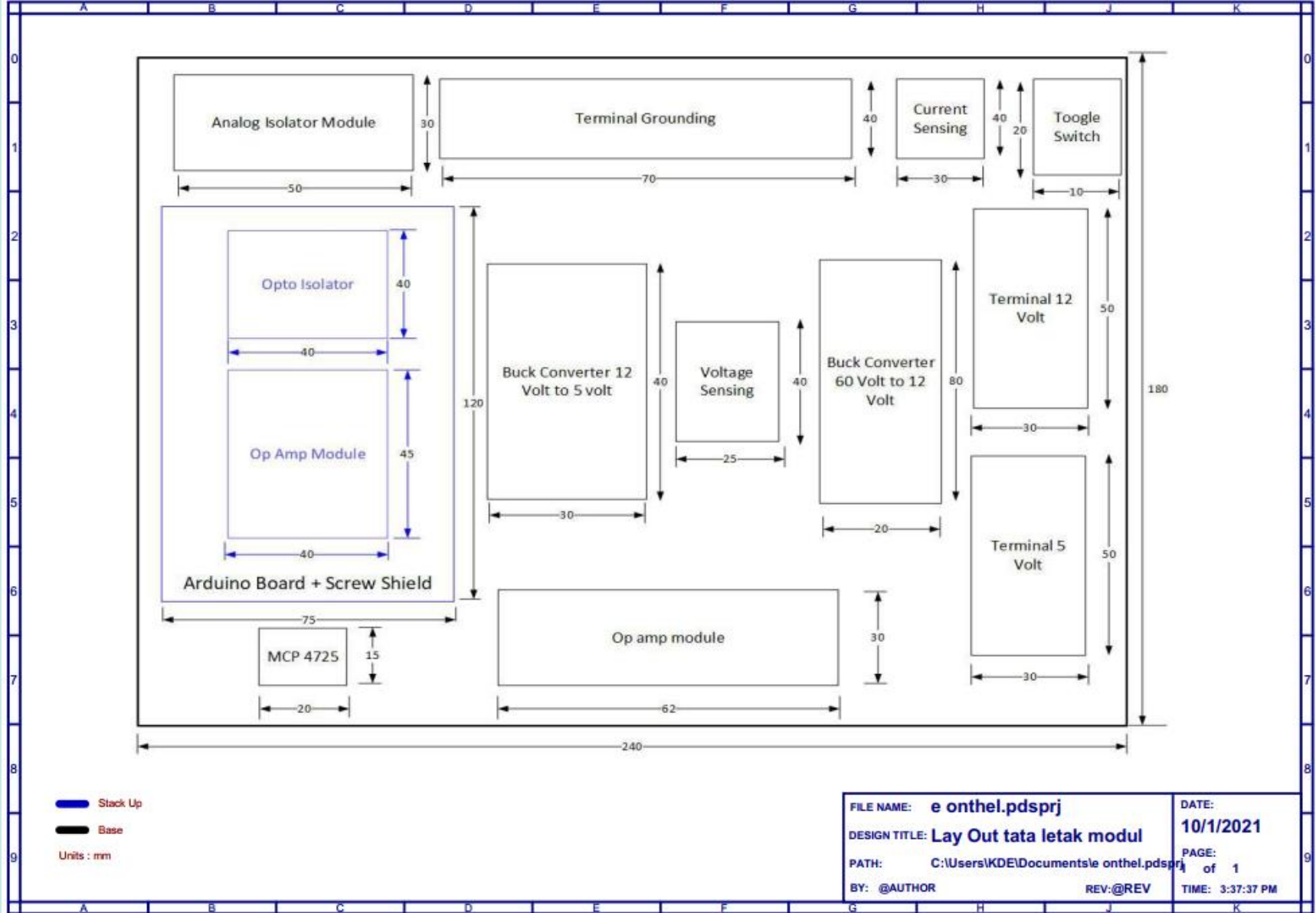
2. Diijazkan mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun



Hak Cipta :

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

2. Dilarang menqumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

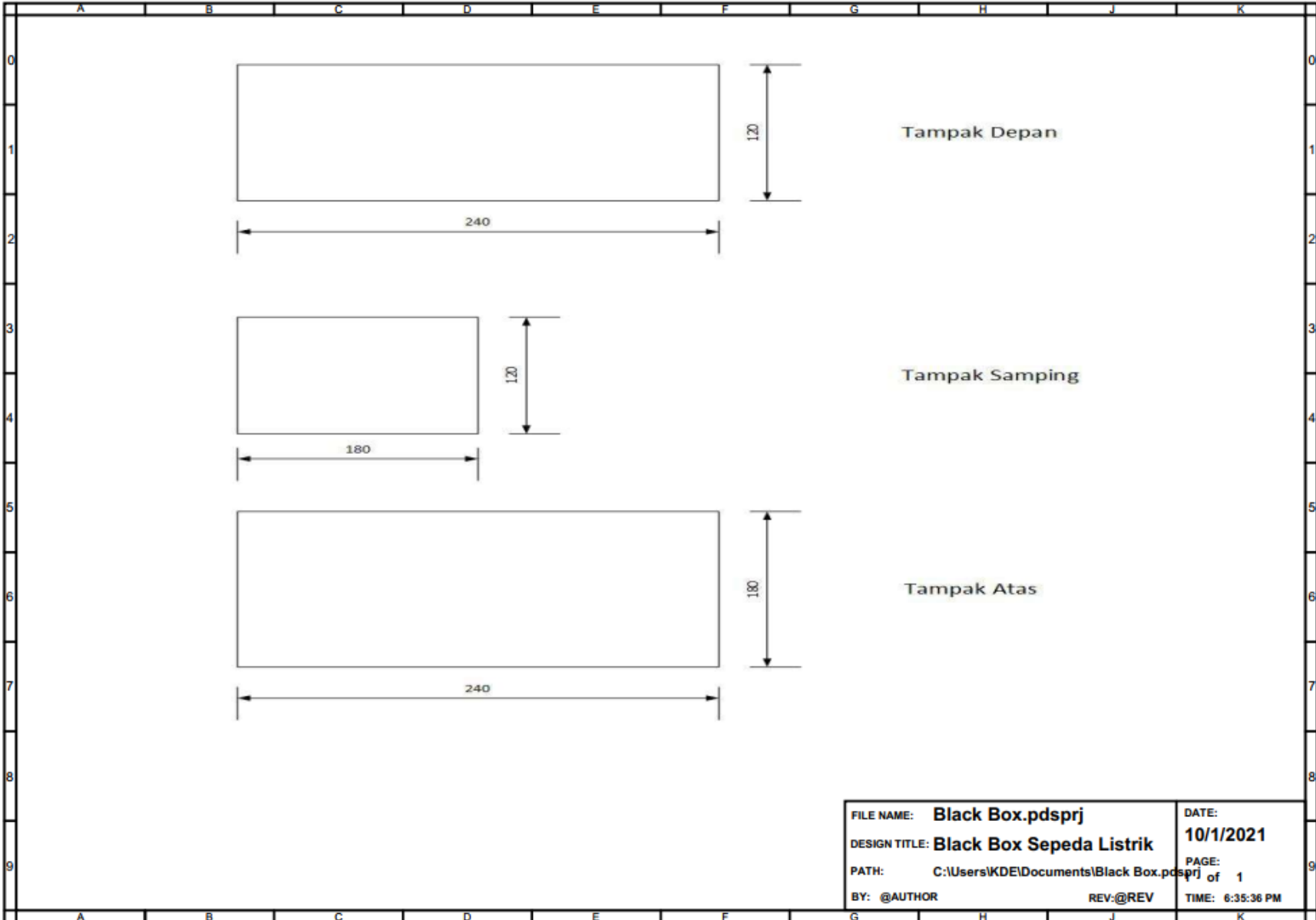


FILE NAME: e onthel.pdsprj	DATE: 10/1/2021
DESIGN TITLE: Lay Out tata letak modul	PAGE: 1 of 1
PATH: C:\Users\KDE\Documents\le onthel.pdsprj	REV: @REV
BY: @AUTHOR	TIME: 3:37:37 PM



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
2. Dilarang menumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun



Hak Cipta :

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

2. Dilarang menumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun



Tampak Samping Sepeda Listrik



Tampak Atas Kontroller



Tampak Samping Kontroller



Tampak Belakang Sepeda Listrik



Tampak Depan Sepeda Listrik



Tampak belakang kontroller dengan Tutup



Tampak Samping Kontroller dengan Tutup

FILE NAME:	gambar sepeda listrik.pdspd	DATE:	07/10/2021
DESIGN TITLE:	gambar sepeda listrik.pdspd	PAGE:	
PATH:	C:\Users\ASUS\Documents\gambar sepeda listrik.pdspd	TIME:	15.17.20
BY:	@AUTHOR	REV:	@REV



LAMPIRAN 3
ALGORITMA FUZZY PEDAL ASSIST

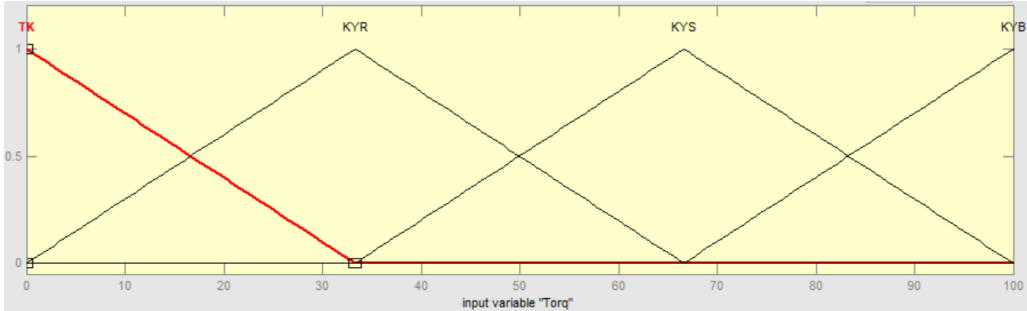
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

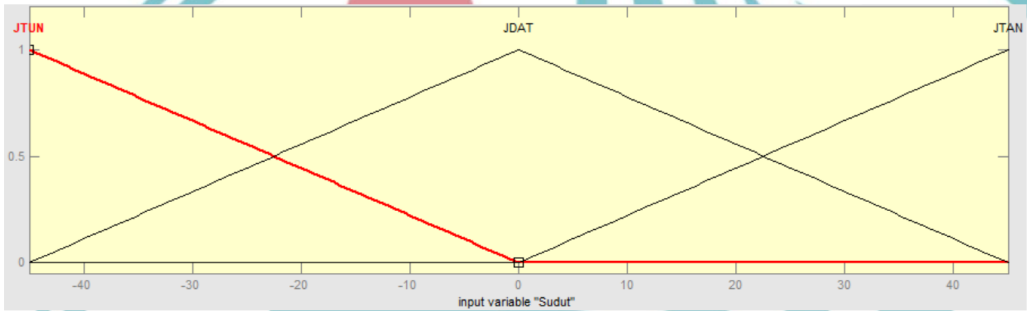
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



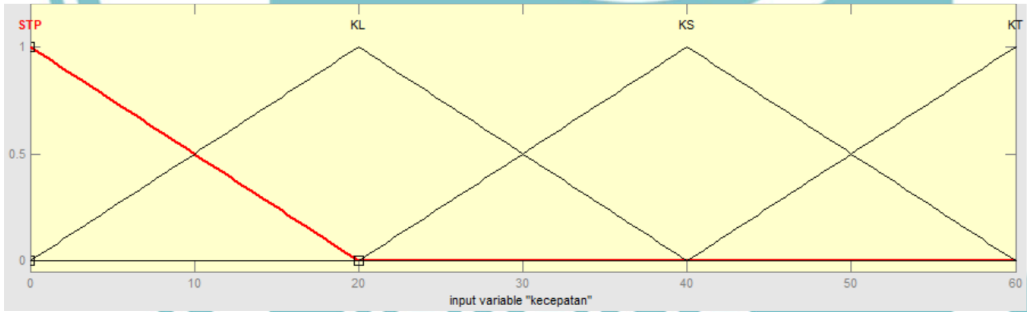
FUNGSI KEANGGOTAAN FUZZY



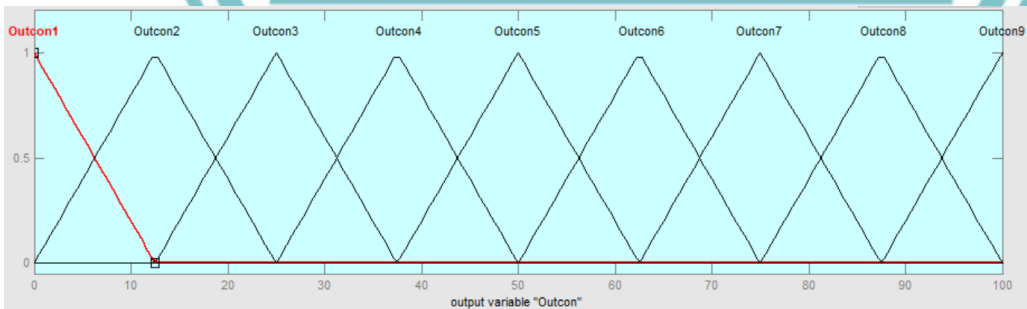
(a) Variable Masukan Torsi Kayuh



(b) Variabel Masukan Sudut Jalanan



(c) Variabel Masukan Kecepatan



(d) Variabel Luar Kontroler

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



FUNGI IMPLIKASI ALGORITMA *FUZZY* (*FUZZY RULES*)

Fuzzy Rule sepeda listrik

Operator : Torsi (AND) Sudut (AND) Kecepatan

Torsi	TK	KYR	KYS	KYB	Kec
JTUN	Out4	Out5	Out6	Out7	STP
JDAT	Out5	Out6	Out7	Out8	
JTAN	Out6	Out7	Out8	Out9	

Input Torsi Kayuh
TK Tidak Mengayuh
KYR Kayuh Ringan
KYS Kayuh Agak Berat
KYB Kayuh Berat

Input Sudut Jalan
JTUN Menurun
JDAT Datar
JTAN Tanjakan Landai

Operator : Torsi (AND) Sudut (AND) Kecepatan

Torsi	TK	KYR	KYS	KYB	Kec
JTUN	Out3	Out4	Out5	Out6	KL
JDAT	Out4	Out5	Out6	Out7	
JTAN	Out5	Out6	Out7	Out8	

Input Kecepatan
STP Stop
KL Kec Lambat
KS Kec Sedang
KT Kec Tinggi

Operator : Torsi (AND) Sudut (AND) Kecepatan

Torsi	TK	KYR	KYS	KYB	Kec
JTUN	Out2	Out3	Out4	Out5	KS
JDAT	Out3	Out4	Out5	Out6	
JTAN	Out4	Out5	Out6	Out7	

Output
Out1 Out Level 1
Out2 Out Level 2
Out3 Out Level 3
Out4 Out Level 4
Out5 Out Level 5
Out6 Out Level 6
Out7 Out Level 7
Out8 Out Level 8
Out9 Out Level 9

Operator : Torsi (AND) Sudut (AND) Kecepatan

Torsi	TK	KYR	KYS	KYB	Kec
JTUN	Out1	Out2	Out3	Out4	KT
JDAT	Out2	Out3	Out4	Out5	
JTAN	Out3	Out4	Out5	Out6	

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 - 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



LAMPIRAN 4

SOURCE CODE PROGRAM LENGKAP ARDUINO



© 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

```
//Source Code Program Tesis sepeda Listrik E-Onthel_V 2.4
//Judul : Rekayasa Assist Rratio dengan pengendali Logika Fuzzy
untuk mengoptimasi Tenaga Sepeda Listrik
//Developer : Lingga Suhadha
//NIM : 1909511008
//Kelas : MTTE PNJ 2019
//F MATLAB : sepedalistrik edit12.fis

#include <Adafruit_MCP4725.h>
#include <MCP4725.h>
#include <EEPROM.h>
#include <MPU6050_light.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#define KEY_LEFT 0
#define KEY_UP 1
#define KEY_DOWN 2
#define KEY_RIGHT 3
#define KEY_ENTER 4
#define KEY_NONE 5

#define PEDAL_ASSIST_LEVEL 0
#define RIM_SIZE 1

#define BRAKE 35

#define ROB4725
#define MPU_light

#ifndef ROB4725
Adafruit_MCP4725 dac;
#endif

#ifdef ROB4725
MCP4725 MCP(0x60);
#endif

// Inisialisasi Fuzzy hasil konversi dari File .fis MATLAB
#define FIS_TYPE float
#define FIS_RESOLUTION 101
#define FIS_MIN -3.4028235E+38
#define FIS_MAX 3.4028235E+38
typedef FIS_TYPE(*_FIS_MF)(FIS_TYPE, FIS_TYPE*);
typedef FIS_TYPE(*_FIS_ARR_OP)(FIS_TYPE, FIS_TYPE);
typedef FIS_TYPE(*_FIS_ARR)(FIS_TYPE*, int, _FIS_ARR_OP);

// Number of inputs to the fuzzy inference system
const int fis_gcI = 3;
// Number of outputs to the fuzzy inference system
const int fis_gcO = 1;
// Number of rules to the fuzzy inference system
const int fis_gcR = 48;

FIS_TYPE g_fisInput[fis_gcI];
FIS_TYPE g_fisOutput[fis_gcO];
```



© 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

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
#ifndef MPU_light
MPU6050 mpu(Wire);
#endif
#ifndef MPU6050tockn
MPU6050 mpu6050(Wire);
#endif
//Fuzzy *fuzzy = new Fuzzy();

//volatile unsigned char step_spd = 0;
bool disp_n_upd = 1;
bool enter_sub_sett;
byte MODE = 0;
byte index_menu;
byte keyp;

const int PWM = 5;
int pinPot = 0;
unsigned long lcdupdvl;
unsigned long startmillspeed;
volatile unsigned long milldiffspeed;
unsigned long speedtimeout;
unsigned long debounce_key;
//unsigned long upd_MPU;

float list_sub_set_val [2];
unsigned char index_setting;
int collect_data;
int index_data_setor;
//bool switch_lcd_or_mpu=0;//0 MPU, 1 LCD
const float sub_set_val [2][8] = {
  {0, 1, 2, 3, 0, 0, 0, 0},
  {0, 16, 20, 26, 27.5, 28, 29, 0},
};

const float sett_param_def [2] = {1, 28};

const char *entire_menu [3][4] = {
  {"-Pedal Assist Fuzzy-", "N.m=      ",
  "km/jam=      ", "Out(%)=      S( )=      "},
  {"-----SETTINGS-----", " PID Passt lvl=      ", " Ukuran Rim
in=      ", " Kembali      "},
  {"      Hallo Broo      ", "      ", " Selamat
Mencoba      ", "      e-Onthel PNJ      "},
};

const byte simbolderajat = B11011111;

//*****
*****
// Support functions for Fuzzy Inference
System
//*****
*****
// Triangular Member Function
```



© 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

```
FIS_TYPE fis_trimf(FIS_TYPE x, FIS_TYPE* p)
{
    FIS_TYPE a = p[0], b = p[1], c = p[2];
    FIS_TYPE t1 = (x - a) / (b - a);
    FIS_TYPE t2 = (c - x) / (c - b);
    if ((a == b) && (b == c)) return (FIS_TYPE) (x == a);
    if (a == b) return (FIS_TYPE) (t2*(b <= x)*(x <= c));
    if (b == c) return (FIS_TYPE) (t1*(a <= x)*(x <= b));
    t1 = min(t1, t2);
    return (FIS_TYPE) max(t1, 0);
}

FIS_TYPE fis_min(FIS_TYPE a, FIS_TYPE b)
{
    return min(a, b);
}

FIS_TYPE fis_max(FIS_TYPE a, FIS_TYPE b)
{
    return max(a, b);
}

FIS_TYPE fis_array_operation(FIS_TYPE *array, int size,
    _FIS_ARR_OP pfnOp)
{
    int i;
    FIS_TYPE ret = 0;

    if (size == 0) return ret;
    if (size == 1) return array[0];

    ret = array[0];
    for (i = 1; i < size; i++)
    {
        ret = (*pfnOp)(ret, array[i]);
    }

    return ret;
}

//*****
// Data for Fuzzy Inference
System
//*****
// Pointers to the implementations of member functions
_FIS_MF fis_gMF[] =
{
    fis_trimf
};

// Count of member function for each Input
int fis_gIMFCount[] = { 4, 3, 4 };
```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

```
fis_gRI16, fis_gRI17, fis_gRI18, fis_gRI19, fis_gRI20, fis_gRI21,  
fis_gRI22, fis_gRI23, fis_gRI24, fis_gRI25, fis_gRI26, fis_gRI27,  
fis_gRI28, fis_gRI29, fis_gRI30, fis_gRI31, fis_gRI32, fis_gRI33,  
fis_gRI34, fis_gRI35, fis_gRI36, fis_gRI37, fis_gRI38, fis_gRI39,  
fis_gRI40, fis_gRI41, fis_gRI42, fis_gRI43, fis_gRI44, fis_gRI45,  
fis_gRI46, fis_gRI47 };
```

```
// Rule Outputs  
int fis_gRO0[] = { 4 };  
int fis_gRO1[] = { 5 };  
int fis_gRO2[] = { 6 };  
int fis_gRO3[] = { 7 };  
int fis_gRO4[] = { 5 };  
int fis_gRO5[] = { 6 };  
int fis_gRO6[] = { 7 };  
int fis_gRO7[] = { 8 };  
int fis_gRO8[] = { 6 };  
int fis_gRO9[] = { 7 };  
int fis_gRO10[] = { 8 };  
int fis_gRO11[] = { 9 };  
int fis_gRO12[] = { 3 };  
int fis_gRO13[] = { 4 };  
int fis_gRO14[] = { 5 };  
int fis_gRO15[] = { 6 };  
int fis_gRO16[] = { 4 };  
int fis_gRO17[] = { 5 };  
int fis_gRO18[] = { 6 };  
int fis_gRO19[] = { 7 };  
int fis_gRO20[] = { 5 };  
int fis_gRO21[] = { 6 };  
int fis_gRO22[] = { 7 };  
int fis_gRO23[] = { 8 };  
int fis_gRO24[] = { 2 };  
int fis_gRO25[] = { 3 };  
int fis_gRO26[] = { 4 };  
int fis_gRO27[] = { 5 };  
int fis_gRO28[] = { 3 };  
int fis_gRO29[] = { 4 };  
int fis_gRO30[] = { 5 };  
int fis_gRO31[] = { 6 };  
int fis_gRO32[] = { 4 };  
int fis_gRO33[] = { 5 };  
int fis_gRO34[] = { 6 };  
int fis_gRO35[] = { 7 };  
int fis_gRO36[] = { 1 };  
int fis_gRO37[] = { 2 };  
int fis_gRO38[] = { 3 };  
int fis_gRO39[] = { 4 };  
int fis_gRO40[] = { 2 };  
int fis_gRO41[] = { 3 };  
int fis_gRO42[] = { 4 };  
int fis_gRO43[] = { 5 };  
int fis_gRO44[] = { 3 };  
int fis_gRO45[] = { 4 };  
int fis_gRO46[] = { 5 };  
int fis_gRO47[] = { 6 };
```

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

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

```
int* fis_gRO[] = { fis_gRO0, fis_gRO1, fis_gRO2, fis_gRO3,
fis_gRO4, fis_gRO5, fis_gRO6, fis_gRO7, fis_gRO8, fis_gRO9,
fis_gRO10, fis_gRO11, fis_gRO12, fis_gRO13, fis_gRO14, fis_gRO15,
fis_gRO16, fis_gRO17, fis_gRO18, fis_gRO19, fis_gRO20, fis_gRO21,
fis_gRO22, fis_gRO23, fis_gRO24, fis_gRO25, fis_gRO26, fis_gRO27,
fis_gRO28, fis_gRO29, fis_gRO30, fis_gRO31, fis_gRO32, fis_gRO33,
fis_gRO34, fis_gRO35, fis_gRO36, fis_gRO37, fis_gRO38, fis_gRO39,
fis_gRO40, fis_gRO41, fis_gRO42, fis_gRO43, fis_gRO44, fis_gRO45,
fis_gRO46, fis_gRO47 };

// Input range Min
FIS_TYPE fis_gIMin[] = { 0, -45, 0 };

// Input range Max
FIS_TYPE fis_gIMax[] = { 100, 45, 60 };

// Output range Min
FIS_TYPE fis_gOMin[] = { 0 };

// Output range Max
FIS_TYPE fis_gOMax[] = { 100 };

//*****
*****
// Data dependent support functions for Fuzzy Inference
System
//*****
*****
FIS_TYPE fis_MF_out(FIS_TYPE** fuzzyRuleSet, FIS_TYPE x, int o)
{
    FIS_TYPE mfOut;
    int r;

    for (r = 0; r < fis_gcR; ++r)
    {
        int index = fis_gRO[r][o];
        if (index > 0)
        {
            index = index - 1;
            mfOut = (fis_gMF[fis_gMFO[o][index]])(x,
fis_gMFOcoeff[o][index]);
        }
        else if (index < 0)
        {
            index = -index - 1;
            mfOut = 1 - (fis_gMF[fis_gMFO[o][index]])(x,
fis_gMFOcoeff[o][index]);
        }
        else
        {
            mfOut = 0;
        }

        fuzzyRuleSet[0][r] = fis_min(mfOut, fuzzyRuleSet[1][r]);
    }
    return fis_array_operation(fuzzyRuleSet[0], fis_gcR, fis_max);
}
```



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

```
}
FIS_TYPE fis_defuzz_centroid(FIS_TYPE** fuzzyRuleSet, int o)
{
    FIS_TYPE step = (fis_gOMax[o] - fis_gOMin[o]) /
(FIS_RESOLUTION - 1);
    FIS_TYPE area = 0;
    FIS_TYPE momentum = 0;
    FIS_TYPE dist, slice;
    int i;

    // calculate the area under the curve formed by the MF outputs
    for (i = 0; i < FIS_RESOLUTION; ++i){
        dist = fis_gOMin[o] + (step * i);
        slice = step * fis_MF_out(fuzzyRuleSet, dist, o);
        area += slice;
        momentum += slice*dist;
    }

    return ((area == 0) ? ((fis_gOMax[o] + fis_gOMin[o]) / 2) :
(momentum / area));
}

//*****
*****
// Fuzzy Inference
System
//*****
*****
void fis_evaluate()
{
    FIS_TYPE fuzzyInput0[] = { 0, 0, 0, 0 };
    FIS_TYPE fuzzyInput1[] = { 0, 0, 0 };
    FIS_TYPE fuzzyInput2[] = { 0, 0, 0, 0 };
    FIS_TYPE* fuzzyInput[fis_gcI] = { fuzzyInput0, fuzzyInput1,
fuzzyInput2, };
    FIS_TYPE fuzzyOutput0[] = { 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 };
    FIS_TYPE* fuzzyOutput[fis_gcO] = { fuzzyOutput0, };
    FIS_TYPE fuzzyRules[fis_gcR] = { 0 };
    FIS_TYPE fuzzyFires[fis_gcR] = { 0 };
    FIS_TYPE* fuzzyRuleSet[] = { fuzzyRules, fuzzyFires };
    FIS_TYPE sW = 0;

    // Transforming input to fuzzy Input
    int i, j, r, o;
    for (i = 0; i < fis_gcI; ++i)
    {
        for (j = 0; j < fis_gIMFCount[i]; ++j)
        {
            fuzzyInput[i][j] =
                (fis_gMF[fis_gMFI[i][j]])(g_fisInput[i],
fis_gMFICoeff[i][j]);
        }
    }

    int index = 0;
```



© 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

```
for (r = 0; r < fis_gcR; ++r)
{
    if (fis_gRType[r] == 1)
    {
        fuzzyFires[r] = FIS_MAX;
        for (i = 0; i < fis_gcI; ++i)
        {
            index = fis_gRI[r][i];
            if (index > 0)
                fuzzyFires[r] = fis_min(fuzzyFires[r],
fuzzyInput[i][index - 1]);
            else if (index < 0)
                fuzzyFires[r] = fis_min(fuzzyFires[r], 1 -
fuzzyInput[i][-index - 1]);
            else
                fuzzyFires[r] = fis_min(fuzzyFires[r], 1);
        }
    }
    else
    {
        fuzzyFires[r] = FIS_MIN;
        for (i = 0; i < fis_gcI; ++i)
        {
            index = fis_gRI[r][i];
            if (index > 0)
                fuzzyFires[r] = fis_max(fuzzyFires[r],
fuzzyInput[i][index - 1]);
            else if (index < 0)
                fuzzyFires[r] = fis_max(fuzzyFires[r], 1 -
fuzzyInput[i][-index - 1]);
            else
                fuzzyFires[r] = fis_max(fuzzyFires[r], 0);
        }
    }
    fuzzyFires[r] = fis_gRWeight[r] * fuzzyFires[r];
    sW += fuzzyFires[r];
}

if (sW == 0)
{
    for (o = 0; o < fis_gcO; ++o)
    {
        g_fisOutput[o] = ((fis_gOMax[o] + fis_gOMin[o]) / 2);
    }
}
else
{
    for (o = 0; o < fis_gcO; ++o)
    {
        g_fisOutput[o] = fis_defuzz_centroid(fuzzyRuleSet, o);
    }
}

void upd_disp (byte nMODE)
```



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

```
{
    byte i;
    lcd.setCursor(0,0);
    for (i=0; i<4; i++)
    {
        lcd.setCursor (0,i);
        lcd.print(entire_menu [nMODE][i]);
    }
}

void set_time(unsigned long *time_int)
{
    *time_int=millis();
}

//Function to check the time
//it returns the value of 1 if the variable timer initiated on
set_time() function has run out
//it returns the value of 0 if the variable timer initiated on
set_time() function has not run out
bool time_out(unsigned long time_start, unsigned int interv)
{
    long temp_time=0;
    int time_ovrf;
    temp_time = millis() - time_start;
    if ((temp_time>=interv)&&(temp_time>0))
    {
        //time_start = 0;
        return true;
    }
    else if (temp_time<0)
    {
        time_ovrf = millis();
        temp_time = 0xFFFFFFFF - time_start + time_ovrf;
        if (temp_time>=interv)
        {
            //time_start = 0;
            return true;
        }
        else
        {
            return false;
        }
    }
    }else
    {
        return false;
    }
}

byte scann_key()
{
    if (digitalRead(8)==LOW)
    {
        return KEY_LEFT;
    }
}
```



© 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

```
if (digitalRead(7)==LOW)
{
    return KEY_DOWN;
}
if (digitalRead(6)==LOW)
{
    return KEY_UP;
}
if (digitalRead(2)==LOW)
{
    return KEY_RIGHT;
}
return KEY_NONE;
}

void ISR_speed()
{
    milldiffspeed++;
    //digitalWrite(13, HIGH);
}

float upd_speed()
{
    static float kmh;
    float portion_cm = (list_sub_set_val [RIM_SIZE]*0.0254*PI);
    float mps;

    if(time_out(speedtimeout,250))
    {
        detachInterrupt(digitalPinToInterrupt(3));
        mps = milldiffspeed*portion_cm*4;
        kmh = (3.6 * mps)/24;
        milldiffspeed = 0;
        attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(3), ISR_speed,
FALLING);
        set_time(&speedtimeout);
    }
    return kmh;
}

int throttle(){
    int persen;
    int potVal;

    potVal = analogRead(A0);
    if (potVal<170)
    {
        potVal = 170;
    }else if(potVal >870)
    {
        potVal = 870;
    }
    persen = map(potVal,170,870,0,100);

    return persen;
}
```



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

```
unsigned char get_torsi()
{
    unsigned int torque;
    int nilai_sensor;

    nilai_sensor = analogRead(A1);
    if (nilai_sensor < 308)
    {
        nilai_sensor = 308;
    }
    torque = map(nilai_sensor, 308, 619, 0, 103);
    return torque;
}

float get_nilai_kemiringan()
{
    float sudut;

    mpu.update();
#ifdef MPU_light
    //mpu.begin();
    //mpu.update();
    sudut = mpu.getAngleX();
#endif
#ifdef MPU6050tockn
    mpu6050.update();
    sudut = mpu6050.getAngleX();
#endif
    return sudut;
}

float setor_torsi [150];
float setor_sudut [150];
float setor_kecepatan [150];
float setor_power_out [150];
float setor_daya_listrik [150];

void setor_data()
{
    int eepr_add = 0;
    int i;
    int index_daya;

    Serial.begin(9600);
    eepr_add += 2*(sizeof(float));
    index_daya = eepr_add+800;
    for (i = 0; i<150 ; i++)
    {
        /*setor_torsi[i] = EEPROM.read(eepr_add);
        setor_sudut[i] = EEPROM.read(eepr_add+200);
        setor_kecepatan[i] = EEPROM.read(eepr_add+400);
        setor_power_out[i] = EEPROM.read(eepr_add+600);*/
        EEPROM.get(eepr_add, setor_torsi[i]);
        EEPROM.get(eepr_add+(150*sizeof(float)), setor_sudut[i]);
        EEPROM.get(eepr_add+(300*sizeof(float)), setor_kecepatan[i]);
    }
}
```



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

```
EEPROM.get(eepr_add+(450*sizeof(float)), setor_power_out[i]);
EEPROM.get(eepr_add+(600*sizeof(float)),
setor_daya_listrik[i]);
//index_daya += sizeof(float);
eepr_add += sizeof(float);
}
Serial.println("Data Torsi");
for (i = 0; i<150 ; i++)
{
    Serial.println (setor_torsi[i]);
}

Serial.println("Data sudut");
for (i = 0; i<150 ; i++)
{
    Serial.println (setor_sudut[i]);
}

Serial.println("Data kecepatan");
for (i = 0; i<150 ; i++)
{
    Serial.println (setor_kecepatan[i]);
}

Serial.println("Data Power Out");
for (i = 0; i<150 ; i++)
{
    Serial.println (setor_power_out[i]);
}

Serial.println("Daya Listrik");
for (i = 0; i<150 ; i++)
{
    Serial.println (setor_daya_listrik[i]);
}
}

void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    byte mpu_status;
    int eeeprom_add =0;
    int i;

    Serial.begin(9600);
    pinMode(8, INPUT_PULLUP); //button Kiri
    pinMode(7, INPUT_PULLUP); //button bawah
    pinMode(6, INPUT_PULLUP); //button atas
    pinMode(2, INPUT_PULLUP); //button kanan
    pinMode(3, INPUT_PULLUP);
    pinMode(13, OUTPUT);
    pinMode(A1, INPUT);
    pinMode(A0, INPUT);
    pinMode(A2, INPUT);
    pinMode(PWM, OUTPUT);
    pinMode(BRAKE, INPUT_PULLUP);
    lcd.init();
```



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

```
lcd.backlight();
#ifndef ROB4725
  dac.begin(0x60);
#endif
#ifdef ROB4725
  MCP.begin();
#endif
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(3),ISR_speed, FALLING);
  Wire.begin();
#ifdef MPU_light
  mpu_status = mpu.begin();
  do
  {
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("    Initializing    ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("    MPU offset Calc  ");
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("    Align The Bike   ");
  }
  while (mpu_status);
  delay (1000);
  mpu.calcOffsets();
#endif
#ifdef MPU6050tockn
  mpu6050.begin();
  MPU6050.calcGyroOffsets(true);
#endif
  MODE=2;
  upd_disp(MODE);
  delay(5000);
  lcd.clear();
  for (i=0; i<2; i++)
  {
    //EEPROM.get(eeprom_add,list_sub_set_val[i]);
    //if (isnan(list_sub_set_val[i]))// if eeprom error or empty,
then replace by default setting
    //{
      list_sub_set_val[i] = sett_param_def [i];
      EEPROM.put(eeprom_add,sett_param_def [i]);
    }
    //}
    eeprom_add += sizeof(float);
    lcd.setCursor(1,0);
    lcd.print(" Memuat Setting.... ");
  }
  MODE=0;
  index_setting = 0;
  disp_n_upd = 1;
  if (scann_key() == KEY_LEFT)
  {
    setor_data();
  }

  keyp = scann_key();
  set_time(&debounce_key);
  set_time(&lcdupdvl);
```




© 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

```
set_time(&speedtimeout);
}

unsigned int apply_volt(unsigned int pwm_value)
{
    bool brake_not_applied = 1;
    unsigned int pwm_val;

    brake_not_applied = digitalRead(BRAKE);
    if (!brake_not_applied)
    {
        pwm_val = 0;
        lcd.setCursor(19,1);
        lcd.print("B");
    }else{
        pwm_val = pwm_value;
        lcd.setCursor(19,1);
        lcd.print(" ");
    }
    pwm_val = map(pwm_val, 0, 100, 0, 2700);
#ifdef ROB4725
    dac.setVoltage(pwm_val, false);
#endif
#ifdef ROB4725
    while (!MCP.ready());
    MCP.setValue(pwm_val);
#endif
    pwm_val = map(pwm_val, 0, 2700, 0, 100);
    return pwm_val;
}

float upd_tegangan()
{
    int vbatt;
    float tegangan;

    vbatt = analogRead(A2);
    tegangan = ((float)vbatt/1023.0)*60.0;
    return tegangan;
}

float kmh;

float torsi;
unsigned int V_out;

unsigned long setor_data_time;
float sudut=0;
int eepr_add;

float ambil_arus()
{
    int curr;
    float amper;
```



© 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

```
curr = analogRead (A3);
if (curr < 523)
{
    curr = 523;
}
curr -= 523;
amper = ((float)curr * 4.8876)/60.0;

return amper;
}

float ambil_tegangan()
{
    int vbatt;
    float tegangan;

    vbatt = analogRead(A2);
    tegangan = ((float)vbatt/1023.0)*60.0;

    return tegangan;
}

float ambil_daya(float arus, float tegangan)
{
    float daya;

    daya = float(arus*tegangan);
    return daya;
}

void loop() {

    float nilai_arus;
    float nilai_tegangan;
    float nilai_daya;

    int get_throttle;

    int index_daya;
    unsigned char set_torsi;
    int sudut_rounded;

    if (disp_n_upd)
    {
        upd_disp(MODE);
        disp_n_upd = 0;
    }

    switch (MODE)
    {
        case 0://instruksi Mode Pedal Assist Fuzzy yang dikerjakan
tulis di sini

        //Serial.println("crash 01");
        mpu.update();
        //sudut = get_nilai_kemiringan();
```



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

```
//torsi = get_torsi();
//sudut_rounded = sudut;
//kmh = upd_speed();
torsi = random(100);
sudut = random (45);
kmh = random (60);
//kmh = upd_speed();

//Program Fuzzyfikasi dan Defuzzyfikasi tulis di sini
// Read Input: Torq
g_fisInput[0] = torsi;
// Read Input: Sudut
g_fisInput[1] = sudut;
// Read Input: kecepatan
g_fisInput[2] = kmh;

g_fisOutput[0] = 0;
if ((torsi>0.0)&&(kmh<=60.0)&&(sudut_rounded>=45.0)&&(sudut_rounded<=45.0))//pembatasan daerah jangkauan fuzzy
oleh algoritma program
{
    fis_evaluate();
}
V_out = int (g_fisOutput[0]);
V_out = apply_volt(V_out);
nilai_arus = ambil_arus();
nilai_tegangan = ambil_tegangan();
nilai_daya = ambil_daya (nilai_arus, nilai_tegangan);

if (time_out(lcdupdv1,200))//angka pengukuran diupdate per
200ms
{
    //Serial.println("Crash 03");
    set_time(&lcdupdv1);
    lcd.setCursor (7,2);
    lcd.print(kmh);
    lcd.print(" ");

    lcd.setCursor (4,1);
    lcd.print(torsi);
    lcd.print (" ");

    lcd.setCursor (7,3);
    lcd.print(V_out);
    if (V_out<100)
    {
        lcd.print(" ");
    }

    //lcd.setCursor (16,2);
    //lcd.print(nilai_daya);
    //if (nilai_daya<100)
    //{
    //    lcd.print(" ");
    //}
```



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

```
lcd.setCursor (14,3);
lcd.write(simbolderajat);
lcd.setCursor (17,3);
lcd.print(sudut);
if ((sudut<10.0)&&(sudut>=0.0))
{
    lcd.print(" ");
}
Serial.print(torsi);
Serial.print(" ");
Serial.print(sudut);
Serial.print(" ");
Serial.print(kmh);
Serial.print(" ");
Serial.print(V_out);
Serial.println(" ");
}
break;
case 1:
lcd.setCursor(0,index_menu);
lcd.print(">");
switch (keyp)
{
    case KEY_LEFT:
        keyp = KEY_NONE;
        if (index_menu <2)
        {
            if (enter_sub_sett)
            {
                enter_sub_sett = 0;
                list_sub_set_val [index_menu-1] =
sub_set_val[index_menu-1][index_setting];
                EEPROM.put(((index_menu-
1)*sizeof(float)),list_sub_set_val [index_menu]);
            }
        }else
        {
            enter_sub_sett = 0;
            //MODE = 0;
        }
        break;
    case KEY_UP:
        keyp=KEY_NONE;
        if (index_menu>1)
        {
            if (!enter_sub_sett)
            {
                index_menu--;
                lcd.setCursor(0,index_menu+1);
                lcd.print(" ");
            }
        }
        if (enter_sub_sett){
            index_setting++;
            if (sub_set_val[index_menu-1][index_setting]<1)
            {
```



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

```
        index_setting--;
    }
    lcd.setCursor(15,index_menu);
    lcd.print(sub_set_val[index_menu-1][index_setting]);
    lcd.print(" ");
}
break;
case KEY_DOWN:
    keyp=KEY_NONE;
    if (index_menu<3)
    {
        if(!enter_sub_sett)
        {
            index_menu++;
            lcd.setCursor(0,index_menu-1);
            lcd.print(" ");
        }
    }
    if(enter_sub_sett){
        index_setting--;
        if (sub_set_val[index_menu-1][index_setting]<1)
        {
            index_setting++;
        }
        lcd.setCursor(15,index_menu);
        lcd.print(sub_set_val[index_menu-1][index_setting]);
        lcd.print(" ");
    }
    break;
case KEY_RIGHT:
    keyp = KEY_NONE;
    if (index_menu <3)
    {
        enter_sub_sett = 1;
        index_setting=0;
        while(list_sub_set_val[index_menu-1] !=
sub_set_val[index_menu-1][index_setting])
        {
            index_setting++;
        }
        lcd.setCursor(15,index_menu);
        lcd.print(sub_set_val[index_menu-1][index_setting]);
    }else
    {
        MODE = 0;
        index_menu = 0;
        index_setting = 0;
        disp_n_upd = 1;
    }
    break;
}
}
if (MODE<1)
{
    if(keyp == KEY_RIGHT)
    {
```



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

```
keyp=KEY_NONE;
MODE = 1;
disp_n_upd = 1;
index_menu = 1;
index_setting = 0;
}
//////////Rutine pengambilan data via serial
monitor//////////
if((keyp == KEY_LEFT)|| (collect_data>0))
{
switch (collect_data)
{
case 0:
collect_data = 1;
index_data_setor = 0;
lcd.setCursor(19,2);/// data ready
lcd.print("R");
set_time(&setor_data_time);
break;
case 1:
if (time_out(setor_data_time,200))
{
lcd.setCursor(17,2);
lcd.print(index_data_setor);
if (index_data_setor < 150)
{
setor_torsi [index_data_setor] = torsio;
setor_sudut [index_data_setor] = sudut;
setor_kecepatan [index_data_setor] = kmh;
setor_power_out [index_data_setor] = float(V_out);
setor_daya_listrik[index_data_setor] = nilai_daya;
index_data_setor++;
}else if(index_data_setor == 150)
{
collect_data = 2;
lcd.setCursor(19,2);///data ready
lcd.print("F");///indikator data siap di transfer
via serial monitor
eep_add = 2*(sizeof(float));
}
set_time(&setor_data_time);
}
break;
case 2:
//index_daya = eep_add + 800;
for (index_data_setor=0; index_data_setor<150;
index_data_setor++)
{
EEPROM.put(eep_add, setor_torsi [index_data_setor]);
EEPROM.put(eep_add+(150*sizeof(float)), setor_sudut
[index_data_setor]);
EEPROM.put(eep_add+(300*sizeof(float)),
setor_kecepatan [index_data_setor]);
EEPROM.put(eep_add+(450*sizeof(float)),
setor_power_out [index_data_setor]);
```



© 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

```
EEPROM.put (eepr_add+(600*sizeof(float)),
setor_daya_listrik[index_data_setor]);
//index_daya += sizeof(float);
//eepr_add++;
eepr_add += sizeof(float);
}
lcd.setCursor(19,2);///data ready
lcd.print("S");///indikator data siap di transfer via
serial monitor
collect_data = 0;
break;
}
}
/////////////////////////////////////// Rutin Pengambilan data sampai di
sini///////////////////////////////////////
}
if(time_out(debounce_key,150))//keypad scann dengan delay
debounce time 200ms
{
keyp = scann_key();
set_time(&debounce_key);
}
}
```



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



LAMPIRAN 5

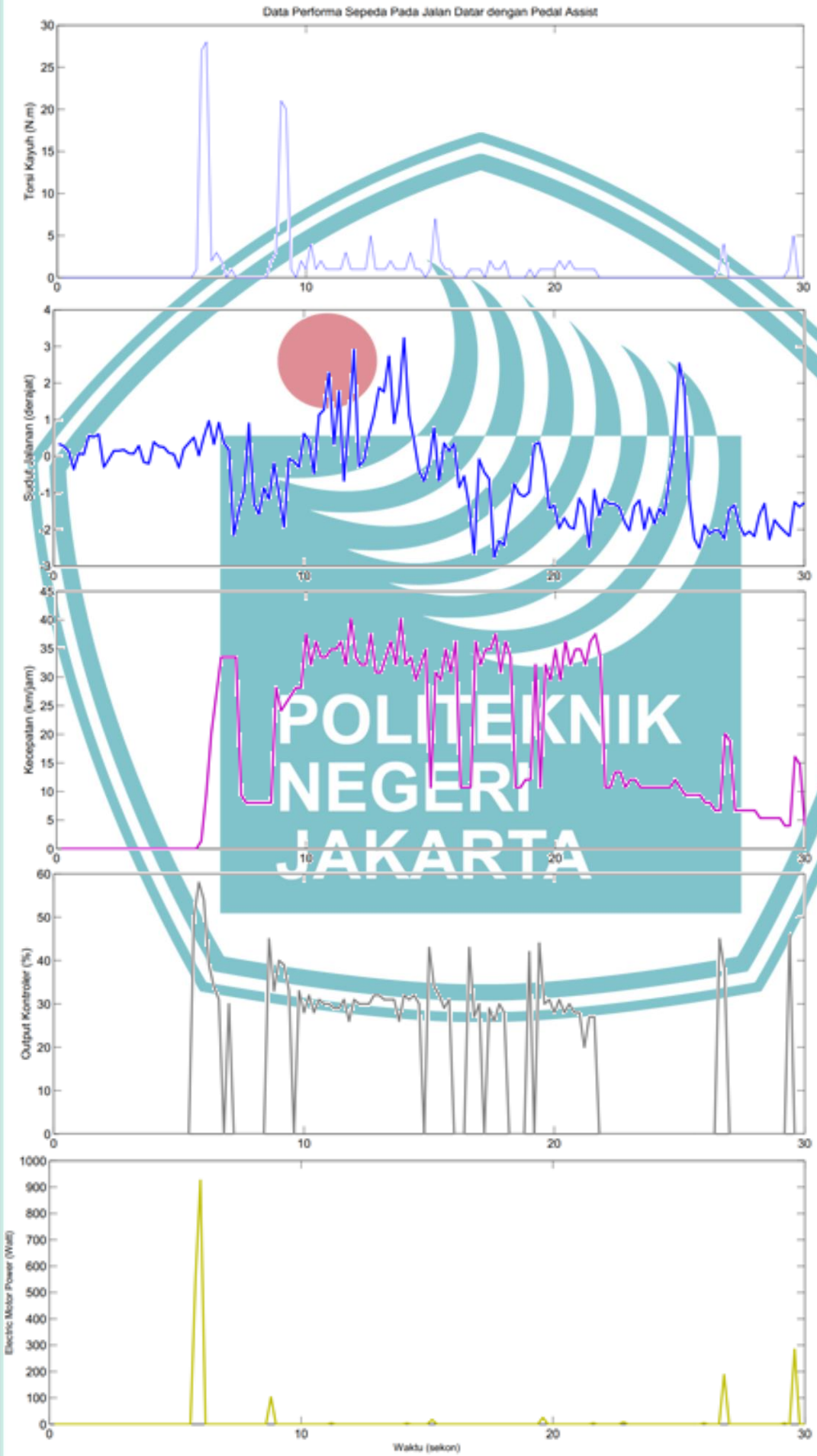
DATA PERFORMA SEPEDA DENGAN *PEDAL*

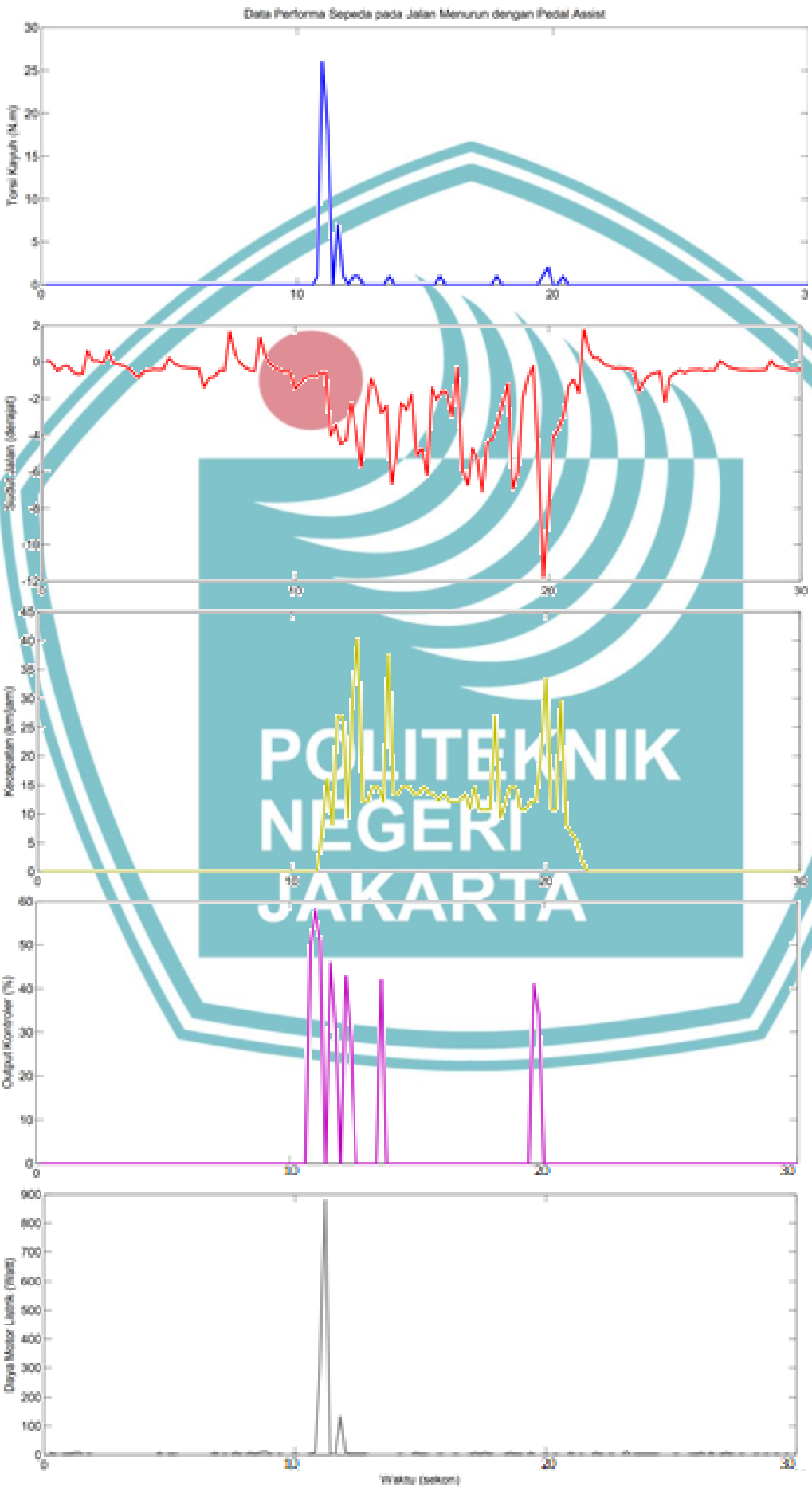
ASSIST

**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





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 mengumunkan 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



LAMPIRAN 6

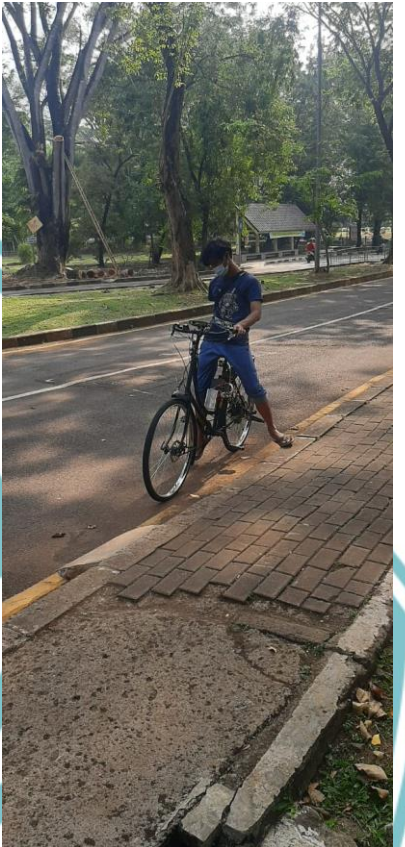
DOKUMENTASI PERCOBAAN SEPEDA LISTRIK



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



NIK