

PERANCANGAN SISTEM KONTROL MOTOR PADA

ELECTRIC SCOOTER

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Sarjana Sains Terapan
pada Program Studi Teknik Elektro industri Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh :

**ENGLA ZIKRILLAH
NIM.17130126**

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019**

PERANCANGAN SISTEM KONTROL MOTOR PADA

ELECTRIC SCOOTER

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Sarjana Sains Terapan
pada Program Studi Teknik Elektro industri Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh :

ENGLA ZIKRILLAH
NIM.17130126

PROGRAM STUDI D4 TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
- 2019

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Perancangan Sistem Kontrol Motor pada *Electric Scooter*
Nama : Engla Zikrillah
BP/NIM : 2017/17130126
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)

Padang, 16 Agustus 2019

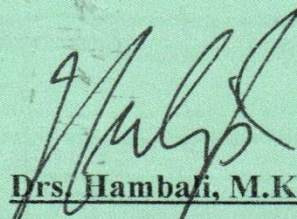
Disetujui Oleh
Pembimbing



Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, M.T

NIP. 198112132006041003

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Drs. Hamba'i, M.Kes

NIP. 196205081987031004

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM KONTROL MOTOR PADA *ELECTRIC SCOOTER*

Oleh

Nama : Engla Zikrillah
BP/NIM : 2017/17130126
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)

**Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan Didepan Dewan Penguji Jurusan
Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**

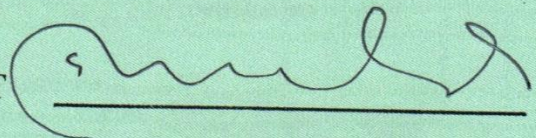
Padang, 16 Agustus 2019

Dewan Penguji

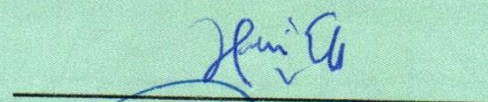
Nama

Tanda Tangan

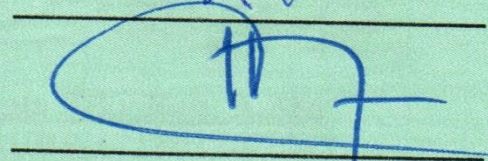
Ketua : Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, MT



Anggota : Dr. Hansi Effendi, S.T, M.Kom



Anggota : Drs. Hendri, MT, Ph.D



ABSTRAK

**Engla Zikrillah (17130126) : Perancangan Sistem Kontrol Motor pada
Electric Scooter.**

Pembimbing : Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd. M.T

Kendaraan listrik merupakan tren yang semakin hari terus berkembang. Dalam mengantisipasi kemacetan di jalan raya dan untuk mengurangi polusi udara di kota-kota besar contohnya, maka dilakukan pengembangan terhadap kendaraan yang menggunakan konsep tenaga listrik. Hal ini menuntut agar tercipta alat transportasi jarak dekat yang ramah lingkungan dan dapat digunakan di tempat umum sehingga dapat menghemat waktu perjalanan serta mudah digunakan oleh semua golongan.

Dalam perancangan tugas akhir ini bertujuan untuk menciptakan sebuah *electric scooter* yang menjadi alat transportasi umum yang ringan dan tidak memakan tempat sehingga dapat mengurangi resiko kemacetan. *Electric scooter* ini dapat diatur kecepatannya dengan menggunakan *potensiometer* sehingga motor DC pada *electric scooter* dapat bergerak sesuai dengan keinginan pengguna. Dengan menggunakan *IR sensor*, maka kecepatan pada *electric scooter* dapat dideteksi dan ditampilkan pada *Liquid Crystal Display (LCD)*.

Dari hasil perancangan dan pengujian yang dilakukan oleh penulis maka didapatkan sistem penggerak menggunakan motor DC dengan daya 350 watt dan menggunakan baterai *rechargable 24 VDC* sehingga *electric scooter* dapat membawa beban orang dewasa. Untuk sistem kontrol menggunakan Arduino Uno sebagai pemroses data dan *potensiometer* berbentuk *hand grip* sehingga mudah untuk menaikkan dan menurunkan kecepatan *electric scooter*.

Kata kunci : *Electric Scooter*, *IR sensor*, motor DC, arduino UNO, *potensiometer*, LCD.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “**PERANCANGAN SISTEM KONTROL MOTOR PADA *ELECTRIC SCOOTER***”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Program Studi Diploma IV, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr.Muldi Yuhendri, S.Pd., M.T. selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Semoga bapak dan keluarga diberikan kesehatan, keselamatan dan kesejahteraan serta rezki yang berlimpah dari Allah SWT.
2. Dosen penguji I Bapak Dr. Hansi Effendi, ST, M.Kom.
3. Bapak Dr. Hendri, M.T, selaku Dosen Penguji II dan merupakan ketua Program Studi Teknik Elektro Industri. Beliau juga merupakan Dosen Pembimbing Akademik penulis yang senantiasa membantu jika terjadi kesulitan dalam perkuliahan.
4. Bapak dan ibu dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
5. Bapak Drs. Hambali M.Kes, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro..

6. Kedua Orang Tua dan semua keluarga yang telah banyak berjasa baik moral ataupun materil serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, terkhusus bagi junior-junior yang sangat baik hati.
8. Semua pihak yang telah membantu Penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bisa Penulis sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang diberikan menjadi amal shaleh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, amin. Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, oleh sebab itu Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin...

Padang, 24 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan.....	5
F. Manfaat.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
A. Skuter.....	7
B. Sensor <i>Rotary Encoder</i>	10
1. Pengertian sensor <i>rotary encoder</i>	10
2. Prinsip kerja sensor <i>rotary encoder</i>	10
C. Motor DC.....	11
1. Pengertian motor DC	11
2. Bagian motor DC	12
3. Prinsip kerja Motor DC.....	13
4. Pengaturan kecepatan motor DC	14
D. Arduino	15
E. Flowchart.....	25
F. PWM.....	26
G. Baterai.....	29
H. LCD (Liquid Crystal Display).....	30
I. DC Chopper.....	32
1. MOSFET	33
2. Gate drive	34
J. Potensimeter	35
K. IC <i>Regulator Voltage</i> LM7812.....	36
L.Driver Motor HBRIDGE BTS7960	37
BAB III METODE PERANCANGAN	39
A. Blok Diagram Sistem	39
B. Rangkaian Koneksi.....	40
1. Wiring Potensiometer ke Arduino.....	40
2. Wiring <i>Speed Sensor</i> ke Arduino	41
3. Wiring Driver Motor ke Arduino	42
4. Wiring LCD ke Arduino.....	43

5. Wiring Motor DC ke Driver	43
6. Wiring Baterai ke Driver	45
7. Wiring Baterai ke Arduino	45
8. Wiring Rangkaian Keseluruhan	46
C. Rangkaian Elektronika Sistem	46
1. Simulasi Rangkaian Konverter DC-DC	46
2. Desain <i>Shield Board</i> Arduino.....	48
D. Perancangan Hardware Skuter Elektrik.....	48
E. Perancangan Kontrol Motor	50
F. Perancangan Software Sistem	52
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	54
A. Tujuan Pengujian Alat.....	54
B. Instrumentasi Pengujian Alat	55
1. Multimeter.....	55
2. Tachometer.....	56
C. Pengujian Hardware	56
D. Pengujian Rangkaian.....	61
BAB V PENUTUP	68
A. Kesimpulan	68
B. Saran	68

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skuter jorex	7
Gambar 2. Blok Penyusun Sensor Rotary Encoder	11
Gambar 3. Motor DC tampak Transparan.....	12
Gambar 4. Kaidah Tangan Kiri.....	13
Gambar 5. Arduino UNO.....	15
Gambar 6. Blok Diagram ATmega328.....	17
Gambar 7. Papan Arduino.....	19
Gambar 8. Tampilan Software IDE Arduino	21
Gambar 9. Prinsip Dasar Gelombang PWM.....	27
Gambar 10. Sinyal Kotak Bolak Balik.....	28
Gambar 11. Baterai Nagasaki 12 Volt	29
Gambar 12. Bentuk LCD dengan I2C.....	31
Gambar 13. Simbol Mosfet Tipe P dan Tipe N	34
Gambar 14. Potensimeter dan simbol	35
Gambar 15. Bentuk dari IC LM7812	36
Gambar 16. Driver BTS7960	37
Gambar 17. Blok Diagram Sistem	39
Gambar 18. Wiring Potensimeter ke Arduino.....	40
Gambar 19. Wiring <i>Speed</i> sensor ke Arduino.....	41
Gambar 20. Wiring Driver Motor DC ke Arduino	42
Gambar 21. Wiring LCD ke Arduino	43
Gambar 24. Koneksi motor DC ke Driver Motor	44
Gambar 23. Wiring Baterai ke Driver Motor.....	45
Gambar 24. Rangkaian Penurun Tegangan DC 24 Volt ke 12 Volt	45
Gambar 25. Rangkaian Koneksi Keseluruhan	46
Gambar 26. Simulasi Rangkaian Penurun Tegangan dengan Multisim	47
Gambar 27. Bentuk Gelombang DC input dan output.....	47
Gambar 28. Rangkaian Shield Arduino	48
Gambar 29. Skuter Made Home.....	49

Gambar 30. Desain Tampak Samping	49
Gambar 31. Desain Tampak atas	49
Gambar 32. Desain Bagian Roda	49
Gambar 33. <i>Hand grip</i> untuk <i>electric scooter</i>	50
Gambar 34. Desain <i>hand grip</i> pada <i>electric scooter</i>	51
Gambar 35. Koneksi pengkabelan ke <i>shield</i> arduino.....	51
Gambar 36. Diagram Flowchart Rancangan Alat	53
Gambar 37. Bentuk Skuter Elektrik	57
Gambar 38. Tampilan LCD awal	59
Gambar 39. Tampilan LCD sebelum dijalankan.....	59
Gambar 40. Tampilan LCD pada kecepatan lambat	60
Gambar 41. Tampilan LCD pada kecepatan sedang	60
Gambar 42. Tampilan LCD pada kecepatan maksimal	60
Gambar 43. Pengukuran Baterai 12 VDC yang di serikan	62
Gambar 44. Hasil Tampilan Osiloskop.....	63
Gambar 45. Hasil Tampilan pada <i>Seven Segmen</i>	63
Gambar 46. Terminal <i>Charging</i> Baterai	63
Gambar 47. Pengukuran Catu Daya 12 VDC	64
Gambar 48. Hasil Tampilan Osiloskop.....	65
Gambar 49. Pengukuran output Arduino UNO	65

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi dari Arduino UNO Atmega328	18
Tabel 2. Simbol-simbol standar dalam Flowchart	25
Tabel 3. Spesifikasi Baterai.....	30
Tabel 4. Fungsi pin LCD 16 x 2.....	32
Tabel 5. Karakteristik IC LM7812.....	37
Tabel 6. Tabel Karakteristik Driver motor BTS7960	38
Tabel 7. Koneksi pin Potensiometer ke Arduino	40
Tabel 8. Koneksi pin <i>IR</i> Sensor ke Arduino	41
Tabel 9. Koneksi pin Driver ke Arduino UNO	42
Tabel 10. Koneksi pin I2C ke Arduino	43
Tabel 11. Spesifikasi Motor DC.....	44
Tabel 12. Spesifikasi Multimeter Digital	55
Tabel 13. Spesifikasi dari <i>Tachometer</i>	56
Tabel 14. Pengukuran kecepatan motor tanpa beban.....	58
Tabel 15. Pengukuran kecepatan motor beban 62 Kg.....	58
Tabel 16. Pengukuran kecepatan motor beban 51 Kg.....	58
Tabel 17. Pengukuran kecepatan motor beban 78 Kg.....	58
Tabel 18. Hasil Pengukuran Baterai.....	62
Tabel 19. Pengukuran pada Rangkaian Konverter DC-DC	64
Tabel 20. Hasil pengukuran output mikrokontroler Arduino UNO.....	65
Tabel 21. Hasil pengukuran driver motor BTS 7960.....	66

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembangan teknologi kendaraan listrik telah banyak di laksanakan sebagai upaya menghindari kelangkaan dari minyak bumi yang digunakan sebagai energi kendaraan bermotor saat ini. Berbagai macam jenis kendaraan yang menggunakan listrik sebagai energi alternatif ini sudah banyak diciptakan dan di gunakan diberbagai belahan dunia, baik sebagai alat transportasi jarak dekat maupun sebagai alat transportasi jarak jauh. Pengembangan yang dilakukan banyak pada transportasi darat, karena ini menyangkut dengan tingkat polusi pencemaran udara yang disebabkan asap yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor baik roda dua, roda empat dan sejenisnya.

Menurut Wijaya (2015 : 02),”...berbagai usaha dan penelitian terus dikembangkan oleh pemerintah demi mendapatkan energi alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti minyak bumi, diantaranya :

1. Pembuatan mobil listrik
2. Pembuatan sepeda listrik”.

Menurut Nurhadi (2018 : 02), “Sampai saat ini upaya pengembangan kendaraan listrik sebagai antisipasi semakin menipisnya cadangan bahan bakar minyak telah banyak dilakukan, misalnya : *Electric Motorcycle*, sepeda listrik Bie, mobil listrik tunas I, mobil listrik Tunas II dan mobil listrik tunas III. Masalahnya pada kendaraan listrik tersebut masih terdapat beberapa kelemahan, yaitu

pengembangan teknologinya yang tidak berkelanjutan, dan masing-masing berdiri sendiri, baik desain maupun konstruksinya, membutuhkan banyak baterai, suplai sistem pengisian belum optimal, kecepatan masih rendah, dan biaya produksi relatif mahal. Oleh karena itu dibutuhkan penelitian untuk menciptakan kendaraan listrik yang dapat mengatasi masalah tersebut.”

Ditempat umum dan tempat pariwisata sangat membutuhkan alat transportasi jarak dekat yang aman, nyaman dan ramah lingkungan agar mempermudah para wisatawan untuk mengunjungi tiap tempat yang ada di sana. Seperti contoh untuk daerah bukittinggi yang tempat wisata nya dekat namun terpisah-pisah, sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengunjungi tiap tempat yang ada disana. Dengan adanya pengembangan alat transportasi jarak dekat ini, maka sangat membantu kelancaran dan kenyamanan bagi para wisatawan.

Terdapat berbagai macam pengembangan transportasi darat jarak dekat yang memanfaatkan listrik sebagai bahan bakar penggerakannya. Dewasa ini dalam bidang transportasi kita banyak mengenal istilah sepeda listrik, *skateboard* listrik dan juga sepeda motor listrik, dimana semua alat transportasi ini ramah lingkungan karena menggunakan energi alternatif berupa listrik. Khususnya di Indonesia penggunaan transportasi darat yang berbahan bakar listrik ini masih dalam tahap pengembangan dan sangat dibutuhkan bantuan dari semua pihak agar tercipta kendaraan listrik yang hemat, murah dan ramah lingkungan.

Salah satu kendaraan yang bisa dijadikan alat transportasi jarak dekat yang populer dikalangan anak-anak adalah skuter. Yang mana cara kerjanya adalah didorong dengan satu kaki, sehingga dua roda yang terletak didepan dan dibelakang

dapat bergerak dengan kecepatan yang tergantung seberapa kuat kita mendorongnya. Skuter ini merupakan alat transportasi yang murah, ringan dan tidak mengganggu di jalan raya serta dapat dibawa kemana saja.

Karena perkembangan zaman, maka skuter ini sudah bisa digunakan untuk semua umur dan tidak membutuhkan tenaga yang banyak dalam penggunaannya karena telah dilengkapi dengan motor yang akan menggerakkan roda belakang skuter yang disebut dengan istilah *electric scooter*.

Kepadatan jalan yang disebabkan oleh kendaraan bermotor juga merupakan sebuah masalah yang harus dicari solusinya. “...Karena kelangkaan sumber daya energi sebagai bahan bakar dalam hal transportasi dan ruang kendaraan yang semakin padat maka diciptakanlah smart otoped electric. Otoped ini memiliki fitur-fitur yang dapat berfungsi sebagai monitor sistem kelistrikan...(Tidargo, 2018 : 03)

Electric scooter pada dasarnya digerakkan dengan tenaga listrik yang di salurkan ke motor *DC (Direct Current)*, sehingga tidak menimbulkan asap dan suara yang keras. Desain dari *electric scooter* ini biasanya dapat berupa roda dua dan roda tiga, tergantung penggunaan dan kebutuhan. Serta *electric scooter* ini dapat dilipat dan menghemat tempat penyimpanannya.

Alasan penulis mengangkat tema “*Electric Scooter*” adalah karena dibutuhkannya sebuah alat transportasi jarak dekat yang mudah, murah, aman dan dapat digunakan pada lingkungan masyarakat sehingga *electric scooter* menjadi pilihan yang tepat. Sebab dengan adanya penggunaan skuter di lingkungan sekitar dapat mengurangi polusi dan menghindari kepadatan di jalan raya yang umumnya disebabkan oleh kendaraan bermotor.

Setelah memaparkan latar belakang dan penjelasan yang di kemukakan oleh para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa pentingnya pengembangan alat transportasi jarak dekat yang bersumber dari energi listrik. Untuk itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Perancangan Sistem Kontrol Motor pada *Electric Scooter*”. Dimana *electric scooter* ini di gerakkan dengan motor *DC* 350 watt, sehingga dapat digunakan oleh semua orang dan juga karena motor yang dipakai untuk menggerakkan skuter cukup kuat membawa beban orang dewasa.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, dapat diidentifikasi beberapa masalah pada tugas akhir ini,yaitu :

1. Di perlukan sebuah alat transportasi jarak dekat yang ramah lingkungan dan bisa digunakan oleh seluruh kalangan masyarakat untuk berkeliling dilingkungan sekitar serta tidak menimbulkan kemacetan di jalan raya.
2. Dibutuhkan pengaturan kecepatan pada motor *DC (Direct Current)* untuk menentukan kecepatan yang sesuai dengan lingkungan sekitar.
3. Dengan menggunakan deteksi kecepatan motor, maka dapat diketahui kecepatan motor yang menggerakkan *electric scooter*..

C. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang teridentifikasi, maka perlu dilakukan pembatasan masalah agar pembahasan yang timbul tidak terlalu meluas. Adapun ruang lingkup permasalahan meliputi :

1. Mekanik yang digunakan untuk *electric scooter* merupakan pengembangan dari mekanik pada skuter manual (didorong dengan tenaga manusia).

2. Motor DC yang digunakan adalah 350 watt.
3. Untuk mengontrol kecepatan motor DC 350 watt digunakan mikrokontroler Atmega328 dan bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman pada software Arduino IDE.
4. Perancangan hanya sebatas pengontrolan motor pada *electric scooter*.
5. Sensor *IR* digunakan untuk mengukur kecepatan motor.
6. Metode yang digunakan untuk mengontrol kecepatan motor adalah PWM.
7. Batasan kemampuan berat yang di angkat adalah 70 kg.

D. Rumusan masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang, identifikasi masalah dan batasan masalah diatas, maka rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan membuat sebuah *electric scooter* sebagai alat transportasi jarak dekat yang tidak menimbulkan kepadatan di jalan raya dan bisa dipakai semua kalangan masyarakat..
2. Bagaimana sensor *IR* bekerja sebagai pendeteksi kecepatan pada motor.
3. Bagaimana memprogram skuter elektrik menggunakan software Arduino IDE.
4. Bagaimana mengatur kecepatan motor sesuai dengan keinginan pengguna.

E. Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Merancang mekanik *electric scooter*.
2. Merancang peletakan sensor *IR* sebagai pendeteksi kecepatan pada roda skuter elektrik.
3. Membuat program arduino yang sinkron dengan mekanik pada skuter elektrik.

4. Mengatur kecepatan motor sehingga sesuai dengan *setpoint* yang diberikan.

F. Manfaat

Manfaat dari tugas akhir ini adalah :

1. Mengurangi polusi udara yang disebabkan oleh asap kendaraan berbahan bakar minyak bumi.
2. Memudahkan masyarakat untuk bepergian dalam jarak dekat tanpa harus mengeluarkan tenaga yang banyak.
3. Mengurangi kemacetan di jalan raya perkotaan karena desain skuter listrik yang ringan, kecil dan ramah lingkungan.
4. Dapat menyesuaikan kecepatan motor dengan lingkungan sekitar.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan dari *electric scooter* ini, didapatkan kesimpulan hasil penelitian sebagai berikut :

1. Rancangan mekanik dari *electric scooter* cukup kuat untuk menopang berat badan orang dewasa (<90 kg).
2. Rancangan peletakan sensor IR yang berfungsi mendeteksi banyak putaran motor per menitnya bekerja dengan baik, sehingga nilai RPM dapat terbaca dan ditampilkan pada LCD.
3. Program arduino yang dimasukkan pada Atmega328 berfungsi sesuai dengan mekanik dari skuter elektrik.
4. Potensiometer yang berbentuk *hand grip* berfungsi dengan baik sehingga dapat memberikan sinyal analog ke mikrokontroler dan membuat motor yang di kontrol bekerja sesuai yang diinginkan.

B. Saran

Dari hasil perancangan dan pembuatan alat masih banyak terdapat kekurangan yang penulis harapkan dapat diperbaiki kedepannya. Jadi penulis memberikan saran untuk pengembangan dari *electric scooter* sebagai berikut :

1. Diharapkan menggunakan bahan mekanik yang lebih ringan, sehingga berat yang dipikul motor berkurang dan beban yang bisa menaiki skuter akan lebih besar.

2. Untuk sistem penguncian nya diharapkan menggunakan sistem elektronik yang lebih baik, seperti menggunakan RFID atau menggunakan sensor sidik jari, dsb. Sehingga sistem keamanan lebih baik.
3. Sistem pengecasan diharapkan bisa dirancang sehingga mampu dicolokkan langsung ke sumber listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Administrator. 2016. *Arduino Pulse Width Modulation (PWM)*. <https://www.electronicshub.org/arduino-pwm/>, diakses 05 mei 2018
- Arifin, Samsul dan Akhmad Fathoni. 2014. *Pemanfaatan Pulse Width Modulation Untuk Mengontrol Motor (Studi Kasus Robot Otomatis Dua Deviana)*. Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA. Vol. 8 No. 2
- Atmel Datasheet,2010,Mikrokontroler Atmega328. (<https://datasheet.octopart.com/A000066-Arduino-datasheet-38879526.pdf>, diakses 24 Maret 2019).
- Azzahratunnisa, 2009,"Motor Arus Searah (DC)", (<https://azzahratunnisa.wordpress.com/2009/05/26/motor-arus-searah>, diakses 11 maret 2019).
- Bukalapak, 2018,(https://s2.bukalapak.com/img/7349377932/large/Urban_Teen_Adult_Kick_Scooter___Skuter_Dewasa.jpg, diakses 15 agustus 2019).
- CekguRizal, 2017, "Mengenal IC Regulator Voltase 7805,7812,7815 dan 7824" (<https://www.bjgp-rizal.com/2017/11/mengenal-ic-regulator-voltase-7805-7812-7815-dan-7824.html>, diakses 24 Maret 2019).
- Fahreza, Aji, 2017,"Menampilkan LCD dengan Koneksi I2C Arduino",(<http://www.ajifahreza.com/2017/02/menampilkan-lcd-dengan-koneksi-i2c.html>, diakses 15 Agustus 2019).
- Infineon, 2004, "Datasheet BTS7960", (<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/152657/INFINEON/BTS7960.html>, diakses 24 Maret 2019).
- Online, Gudang Teknik, 2018, (<https://www.tokopedia.com/gdteknikonline/baterai-aki-12v-8ah-sprayer-elektrik-nagasaki>, diakses 15 Agustus 2019).
- Tidargo, Swido Gari,2018,"Perancangan dan Implementasi Smart Otoped Electric". Tugas Akhir Fakultas Teknik, prodi S1 Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung.
- Mechanical, 2014,"Motor DC dan Generator DC", (<https://crizkydwi.wordpress.com/2014/11/05/motor-dc-dan-generator-dc>, diakses 11 Maret 2019).
- Nurhadi, 2018, "Pengembangan Sepeda Motor Listrik Sebagai Sarana Transpotasi Ramah Lingkungan". Tugas Akhir Fakultas Teknik Otomotif Elektronik, Politeknik Negeri Malang, Malang.