

**SISTEM *ELECTRIC POWER STEERING (EPS)* BERBASIS
MIKROKONTROLLER ATMEGA 8535
PADA MOBIL LISTRIK**

TUGAS AKHIR

*Diajukan sebagai Syarat untuk Memenuhi Pelaksanaan Tugas Akhir
pada Jurusan Teknik Elektro Program Diploma IV
di Universitas Negeri Padang*



Disusun Oleh :

ZIKRI

1302553 / 2013

**PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

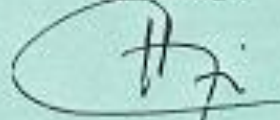
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Sistem *Electric Power Steering (Eps)* Berbasis
Mikrokontroler ATmega 8535 Pada Mobil Listrik
Nama : Zikri
BP / NIM : 2013 / 1302553
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)

Padang, April 2018

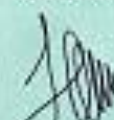
Disetujui Oleh

Pembimbing I,



Dr. Hendri, M.T
NIP. 196409171990011001

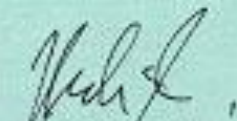
Pembimbing II,



Habiburrahman, S.Pd, M.T
NIP. 198209202008121001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Drs. Hambali, M.Kes
NIP. 196205081987031004

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**Sistem Electric Power Steering (EPS) Berbasis Mikrokontroler
Atmega 8535 Pada Mobil Listrik**

Oleh

Nama : Zikri
BP / NIM : 2003 / 1301553
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektro Industri (TEI)

**Dinyatakan LULUS Setelah Diperintahkan Ditepaan Dewan Pengaji Jurusan
Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**

Padang, April 2018

Dewan Pengaji

	Nama
Ketua	: Dr. Hendri, M.T
Sekretaris	: Habibullah, S.Pd, M.T
Anggota	: Drs. Aswardi, M.T
Anggota	: Irma Husniati, S.T, M.T

Tanda Tangan





KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN DIKTI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Telp. (0751) 445998, Fax (0751) 705644 e-mail: dte_unpd@yahoo.com



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Zikri
NIM/TM : 1302553/2013
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul "*Sistem Electric Power Steering (EPS) Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 Pada Mobil Listrik*" adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan Negara.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang


Dr. Hambali, M.Kes
NIP. 19620508 1987 03 1004

Saya yang menyatakan,


Zikri
NIM/BP. 1302553/2013

ABSTRAK

Zikri (1302553 / 2013) : **Sistem *Electric Power Steering (EPS)* Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 Pada Mobil Listrik.**

Pembimbing I : **Dr. Hendri, M.T**
Pembimbing II : **Habibullah, S.Pd, M.T.**

Power Steering adalah sistem kemudi untuk membantu pengemudi menyetir. Saat ini ada dua sistem power steering pada mobil-mobil di Indonesia. Yaitu *Hydraulic Power Steering (HPS)* dan *Electric Power Steering (EPS)*. Permasalahan yang sering terjadi pada *Hydraulic Power Steering (HPS)* ini yaitu kebocoran pada *seal power steering* sehingga minyak *power steering* akan berkurang yang menyebabkan sistem kemudi menjadi lebih berat. *Electric Power Steering (EPS)* ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan *Hydraulic Power Steering (HPS)* yaitu EPS tidak menggunakan minyak atau cairan fluida untuk meringankan putaran stir melainkan menggunakan motor listrik sehingga tidak adanya kebocoran *seal* pada *power steering* tersebut.

Sistem *electric power steering (EPS)* ini dirancang dengan menggunakan ATmega 8535 sebagai pusat kendali, sensor *rotary encoder* digunakan untuk input pembacaan pergerakan stir kekanan atau kekiri dan berapa lama putaran stir dan menggunakan driver motor untuk mengontrol putaran motor EPS. Dengan pembacaan input sensor tersebut dapat diatur putaran motor kekanan atau kekiri. Putaran motor diatur dengan menggunakan *Pulse Width Modulation (PWM)* pada mikrokontroler dan di inputkan ke driver motor, sehingga motor berputar sesuai dengan input yang diberikan dan membuat sistem kemudi menjadi ringan.

Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem *electric power steering (EPS)* ini dapat diperoleh hasil pengujian yaitu terhadap sudut perputaran stir dan ban, perbedaan sudut yang diukur yaitu kenaikan dari sudut 45°. Perputaran stir 45° maka sudut pergerakan ban yang dihasilkan 2,5°. Pengukuran dilakukan sampai sudut 360° yang menghasilkan sudut pergerakan ban mencapai 20°. Sudut 360° adalah satu kali putaran stir, perputaran stir secara keseluruhan adalah tiga kali putaran, 1,5 putaran stir kekanan dan 1,5 putaran stir kekiri ketika diambil dari titik tengah.

Kata Kunci : *Power steering*, sistem *electric power steering (EPS)*, sensor *rotary encoder*, mikrokontroler ATmega 8535

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “**Sistem *Electric Power Steering (EPS)* Berbasis Mikrokontroller ATmega 8535 Pada Mobil Listrik**”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat untuk 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. Hendri, M.T, dan Bapak Habibullah,S.Pd,M.T selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
2. Bapak Drs. H. Hambali, M.Kes, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Asnil,S.Pd., M.Eng, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Eletro.
4. Bapak Dr. Hendri, M.T, selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Industri.
5. Bapak Drs. Aswardi, M.T, selaku pengarah pada tugas akhir ini.
6. Ibu Irma Husnaini, S.T, M.T, selaku pengarah pada tugas akhir ini.
7. Kedua Orang Tua dan semua keluarga yang telah banyak berjasa baik moral ataupun materil serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

8. Bapak dan ibu dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
9. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2013.
10. 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 saleh 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, April 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan	6
F. Manfaat	6
BAB II LANDASAN TOERI	
A. Electric Power Steering (EPS)	7
1. Komponen Utama EPS	7
2. Cara Kerja EPS	8
3. Macam-Macam EPS	10
B. Motor DC	11
1. Pengertian Motor DC	11
2. Prinsip Kerja Motor DC	13

3. Torsi (Torque)	15
4. Jenis-jenis motor DC	16
5. Membalikan arah putaran motor DC	17
6. Rangkaian <i>H-bridge Mosfet</i>	18
C. Rotary Encoder	19
1. Absolute Rotary Encoder	22
2. Incremental Rotary Encoder	23
D. Mikrokontroler ATmega 8535	25
1. Arsitektur Mikrokontroler ATmega 8535	25
2. Konstruksi Mikrokontroler ATmega 8535	29
3. Organisasi Memori	30
4. Sistem Interupsi ATmega8535	32
5. ADC (<i>Analog Digital Converter</i>) pada ATmega 8535	33
6. PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>)	34
E. Bahasa Pemrograman C dengan Codevision AVR	35
1. Struktur Bahasa Pemrograman C	35
2. Variabel Data	36
3. Reserved Keywords	37
4. Operator Pemrograman	37
5. Perintah Program	39
6. Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	43

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

A. Diagram Blok	45
-----------------------	----

B. Prinsip Kerja Alat	46
C. Perancangan Hardware	47
1. Perancangan Mekanik	47
2. Perancangan Rangkaian Sistem Minimum (Sismin) ATmega 8535	50
3. Rangkaian Regulator	52
4. Driver motor H-Bridge BTS7960	53
5. Sensor rotary encoder KY-040	54
6. Pembuatan Alat	56
7. Perakitan Alat	59
D. Perancangan diagram alir (<i>flowchart</i>)	59
1. Diagram Alir (<i>flowchart</i>) Sistem Kerja EPS	60
2. Diagram Alir (<i>flowchart</i>) Algoritma Pemograman	61

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Tujuan Pengujian Alat	62
B. Instrument Pengujian	63
C. Pengujian Rangkaian Mikrokontroller ATmega 8535	63
D. Pengujian Rangkaian Regulator	67
E. Pengujian Rangkaian Driver Motor DC (H-Brigde)	68
F. Pengujian Sensor <i>Rotary Encoder</i> KY-040	71
G. Program dan Analisa Program	73
H. Pengujian Alat Keseluruhan	78

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	82
B. Saran	82

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Konstruksi EPS	8
Gambar 2. Cara Kerja EPS	10
Gambar 3. Bentuk Fisik Motor Dc Magnet Permanent	12
Gambar 4. Kaidah Tangan Kiri	14
Gambar 5. Arah medan Putar motor DC	17
Gambar 6. Prinsip dasar pembalik putaran motor DC	18
Gambar 7. Prinsip Pembalik putaran motor DC	18
Gambar 8. Blok penyusun rotary encoder	20
Gambar 9. Rangkaian tipikal penghasil pulsa pada rotary encoder	21
Gambar 10. Struktur absolut encoder	22
Gambar 11. susunan piringan untuk incremental encoder	23
Gambar 12. Contoh pola keluaran incremental encoder	24
Gambar 13. output dan arah putaran pada resolusi yang berbeda-beda	24
Gambar 14. Konfigurasi ATmega 8535	27
Gambar 15. Memori Program dan Memori Data AVR ATmega8535	31
Gambar 16. Bentuk Gelombang PWM	34
Gambar 17. Blok Diagram Sistem <i>Electric PowerSteering (EPS)</i> Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535	45
Gambar 18. Bentuk Perancangan Mekanik Sistem <i>Electric Power Steering (EPS)</i>	48

Gambar 19. Panel kontrol tampak dalam	48
Gambar 20. Panel kontrol tampak samping kiri	49
Gambar 21. Panel kontrol tampak samping kanan	49
Gambar 22. Bentuk Perancangan Mekanik Sistem <i>Electric Power Steering</i> (<i>EPS</i>) secara keseluruhan	50
Gambar 23. Rangkaian Sistem Minimum Atmega 8535	51
Gambar 24. Rangkaian regulator	52
Gambar 25. Driver motor H-bridge BTS7960	54
Gambar 26. Rangkaian driver motor H-bridge BTS7960	54
Gambar 27. Sensor rotary encoder KY-040	55
Gambar 28. Rangkaian sensor rotary encoder KY-040	55
Gambar 29. Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) Sistem Kerja EPS	60
Gambar 30. Diagram Alir (<i>flowchart</i>) Algoritma Pemograman	61
Gambar 31. Titik pengujian logika high dan low pada IC mikrokontroler ATmega 8535	64
Gambar 32. Notifikasi Rangkaian Mikrokontroler Dalam Kondisi Baik	66
Gambar 33. Notifikasi Error Pada Rangkaian Mikrokontroler	67
Gambar 34. Rangkaian regulator dan titik pengujian	67
Gambar 35. Fungsi PWM pada <i>Driver</i> Motor	69
Gambar 36. rangkaian driver motor H-bridge BTS 7960 dan titik pengujian .	70
Gambar 37. skematik sensor <i>rotary encoder</i> dan titik pengujian	71

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Fungsi Khusus Port B	28
Tabel 2. Fungsi Khusus Port C	28
Tabel 3. Fungsi khusus Port D	29
Tabel 4. Variabel Pemrograman C Codevision AVR 3.12	36
Tabel 5. Kata–Kata Yang Termaksud Dalam Reserved Keywords	37
Tabel 6. Operator Aritmatik	38
Tabel 7. Operator Logika	38
Tabel 8. Operator Manipulasi Bit	39
Table 9. Simbol-Simbol Diagram Alir Beserta Fungsinya	43
Tabel 10. Spesifikasi Tegangan Supply dan Tegangan Logika Pada 1C ATmega 8535 Berdasarkan Datasheet	65
Tabel 11. Hasil Pengukuran Rangkaian Mikrokontroler dengan Menggunakan Multimeter Digital	65
Tabel 12. Hasil pengujian rangkaian regulator	68
Tabel 13. Hasil pengujian rangkaian driver motor	70
Tabel 14. Hasil Pengujian Sensor <i>Rotary Encoder</i> KY-040	72
Tabel 15. Hasil Pengujianj Alat Keseluruhan	78

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mobil merupakan alat transportasi manusia di jalan raya, saat ini kebanyakan menggunakan penggerak mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang mengeluarkan emisi gas buang sehingga berpotensi menimbulkan polusi udara, oleh karena itu mobil dengan motor pembakaran dalam ini banyak menggunakan bahan bakar minyak (BBM) dan menghasilkan polusi udara.

Menurut Happyanto (2013:6), "*Environmental Protection Agency* (EPA), menyatakan mobil konvensional menghasilkan polusi udara 40% - 50% ozon, 80% - 90% karbon monoksida. Disamping itu, persediaan cadangan BBM semakin menipis, padahal sektor transportasi merupakan pengguna BBM terbesar. Diperkirakan sumber minyak bumi di Indonesia sebagai bahan baku BBM akan habis dalam kurun waktu 15 tahun mendatang dan isu *global warming* tentang kelestarian lingkungan, serta kebijakan pemerintah tentang pehematan penggunaan BBM pada sektor transportasi yang hemat BBM dan ramah lingkungan. Hal ini sesuai undang – undang NO 30 tahun 2007 tentang energi. Oleh karena itu dikembangkan mobil listrik dengan motor listrik sebagai penggerak utama untuk dikembangkan menggantikan BBM. Sejak tahun 2000 beberapa negara di Eropa sudah mengembangkan mobil listrik menggunakan motor listrik sebagai

tenaga penggerak utama, untuk menggantikan mobil berbahan bakar minyak”. Bahkan LIPI juga sudah mengembangkan mobil listrik yang diberi nama MARLIB (Marmut Listrik LIPI) yang tujuan pengembangan ini untuk menekan penggunaan minyak bumi dan polusi lingkungan (LIPI, 2013).

Mobil listrik terdapat bagian-bagian seperti pengendalian motor listrik, pengecasan mobil listrik, sistem pengereman, penerapan *solar cell* untuk pengecasan langsung dari tenaga surya dan termasuk juga untuk sistem *power steering* pada mobil listrik. *Power steering* ini pada umumnya terdapat dua macam yaitu *Hydraulic Power Steering (HPS)* dan *Electric Power Steering (EPS)*.

Power Steering adalah sistem kemudi untuk membantu pengemudi menyetir. Saat ini ada dua sistem *power steering* pada mobil-mobil di Indonesia. Yaitu *Hydraulic Power Steering (HPS)* dan *Electric Power Steering (EPS)*. *Hydraulic Power Steering (HPS)* menggunakan tekanan *Hydraulic* dari pompa *power steering*. Pompa *power steering* digerakkan oleh *crankshaft* melalui *drive belt*. Sistem kerjanya, minyak *power steering* ditarik dari *reservoir* ke pompa saat mesin hidup. Minyak ini ditekan oleh satu *power steering switch* dan *control valve* yang letaknya di dalam pompa *power steering*. Tekanan oli inilah yang membuat putaran setir menjadi ringan. Permasalahan yang sering terjadi pada *Hydraulic Power Steering (HPS)* ini yaitu kebocoran pada *seal power steering* sehingga minyak *power steering* akan berkurang yang menyebabkan sistem kemudi menjadi lebih berat. Kekurangan *Hydraulic Power Steering (HPS)* adalah penggunaan bahan

bakar akan menjadi lebih boros diakrenakan pompa *hydraulic* yang berfungsi untuk mengalirkan fluida saat kemudi digerakan berhubungan langsung dengan mesin, sehingga kerja mesin lebih berat.

Electric Power Steering (EPS) merupakan teknologi *power steering* terbaru yang bekerja otomatis saat kontak mobil dalam posisi On. Arus listrik terkirim ke motor listrik *power steering*. Saat mesin dihidupkan, *noise suppressor* mengirimkan perintah ke *control module* untuk menjalankan motor listrik dan *clutch* yang menghubungkan motor dengan batang setir. Bagian sensor di *steering rack* mengirimkan informasi kepada *control module* di saat setir mulai diputar. Setelah perintah pesan sampai ke *control module*, akan mengirimkan arus listrik sesuai kebutuhan motor listrik untuk melakukan putaran gigi kemudi, sehingga kemudi jadi ringan. *Electric Power Steering (EPS)* memiliki sistem *vehicle speed sensor*. Saat mobil berjalan pada kecepatan lebih dari 80 Km/h, sensor kecepatan mengirimkan sinyal untuk mematikan motor EPS. Sehingga setir terasa berat. Hal ini untuk menjaga kestabilan mobil di kecepatan tinggi.

Electric Power Steering (EPS) ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan *Hydraulic Power Steering (HPS)* yaitu EPS tidak menggunakan minyak atau cairan fluida untuk meringankan putaran stir melainkan menggunakan motor listrik sehingga tidak adanya kebocoran *seal* pada *power steering* tersebut dan perawatan *Electric Power Steering (EPS)* ini lebih mudah serta jarang mengalami gangguan. Untuk penerapan pada mobil listrik *Electric Power Steering (EPS)* lebih cocok dikarenakan hanya

menggunakan daya dari aki untuk menghidupkan *Electric Power Steering (EPS)* tersebut. Sedangkan *Hydraulic Power Steering (HPS)* perawatannya lebih susah dikarenakan HPS ini masih menggunakan cairan fluida untuk membantu pergerakan kemudi, dalam penggunaannya pengecekan cairan fluida harus secara berkala agar kemudi tidak mengalami masalah dan penerapan *Hydraulic Power Steering (HPS)* pada mobil listrik akan lebih susah serta lebih boros energi listrik, karena perlu konversi energi listrik menjadi mekanik supaya *Hydraulic Power Steering (HPS)* bisa berfungsi.

Tugah Akhir yang akan dibuat adalah mobil listrik yang akan dikerjakan dengan membentuk sebuah kelompok (*team*) yang beranggota 8 orang. Masing – masing anggota mendapatkan topik yang berbeda – beda, penulis sendiri mendapatkan topik tentang penerapan *Electric Power Steering (EPS)* pada mobil listrik. Penerapan sistem kemudi menggunakan *Electric Power Steering (EPS)* ini berguna untuk mempermudah pengguna mobil listrik saat memutar kemudi, karena dengan *Electric Power Steering (EPS)* kemudi akan terasa lebih ringan dan konstruksi yang lebih simpel.

Electric Power Steering (EPS) yang penulis gunakan pada mobil listrik ini masih menggunakan konstruksi EPS yang ada saat sekarang. Tetapi untuk kontrol dari *Electric Power Steering (EPS)* penulis membuat kontrol sendiri dengan menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535 dan tambahan komponen lain untuk mengoperasikan *Electric Power Steering (EPS)* pada mobil listrik. Sedangkan untuk kontrol EPS yang digunakan

untuk mobil konvensional saat ini menggunakan kontrol modul dan menggunakan sensor torsi.

Dari permasalahan tersebut, penulis membuat tugas akhir dengan judul “**Sistem *Electric Power Steering (EPS)* Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 Pada Mobil Listrik**”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka didapat identifikasi masalah pada sistem *Hydraulic Power Steering (HPS)* yaitu, Sering terjadi kebocoran *seal Hydraulic Power Steering (HPS)* yang mengakibatkan berkurangnya cairan fluida sehingga sistem kemudi menjadi lebih berat dan lebih boros bahan bakar.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, dapat dibuat batasan masalah yaitu pada sistem *Electric Power Steering (EPS)* ini hanya untuk prototipe yang berisi module kendali *Electric Power Steering (EPS)* menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, dan batasan masalah diatas maka dapat dirumuskan masalahnya yaitu: Dapatkah *Electric Power Steering (EPS)* menghindari kebocoran *seal* dan menghemat energi listrik untuk penerapan pada mobil listrik.

E. Tujuan

Tujuan dari perancangan Sistem *Electric Power Steering (EPS)* ini adalah :

1. Pembuatan modul kendali (*control module*) untuk *Electric Power Steering (EPS)* berbasis Mikrokontroler Atmega 8535.
2. Merancang program dengan menggunakan bahasa pemrograman bahasa C (*Code Vision AVR*) untuk sistem kendali *Electric Power Steering (EPS)*.

F. Manfaat

Pembuatan alat ini sangat diharapkan memiliki manfaat diantaranya yaitu :

1. Membuat kerja kemudi mobil menjadi lebih ringan walaupun dalam kecepatan rendah.
2. Memudahkan pengguna dalam pemakaian mobil listrik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa terhadap sistem *Electric Power Steering (EPS)* berbasis mikrokontroler ATmega 8535 pada mobil listrik secara keseluruhan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Sistem *Electric Power Steering (EPS)* ini menggunakan ATmega 8535 sebagai kontrol, sensor *Rotary Encoder* sebagai pendeteksi arah putaran dan berapa kali putaran pada stir.
2. Modul kontrol yang telah dibuat sudah bisa berfungsi dan mengontrol motor *Electric Power Steering (EPS)* dan sudah bisa meringankan putaran stir atau kemudi.
3. Perbandingan sudut perputaran stir dengan pergerakan ban yaitu, ketika stir diputar 360° pergerakan ban hanya 20° .

B. Saran

Berdasarkan keterbatasan kemampuan dan waktu, Penulis mengakui adanya kekurangan dalam alat yang dibuat ini, berikut akan dipaparkan beberapa saran-saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengembangkan aplikasi ini diantaranya adalah :

1. Sensor yang digunakan pada alat ini belum sempurna untuk memberi input ke Mikrokontroller, sebaiknya menggunakan sensor yang lebih bagus lagi.
2. Untuk memperhalus putaran motor ketika pertama stir diputar dan saat berhenti, bisa mengatur kecepatan motor (speed control) pada saat awal dan berhenti.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Bejo. (2008). *C & AVR Rahasia Kemudahan bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta. GRAHA ILMU.
- Andri, Rahmadhani. 2007. *Tutorial Pemrograman Mikrokontroler AVR (Bagian I)*. Bandung: Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Fisika ITB.
- Bachtiar, Efendi. 2014. *Dasar Mikrokontroler Atmega8535 dengan CAVR*. Yogyakarta: Deepublish.
- Budiharto, widodo. 2010. *Robotika Teori dan Implementasi*. Yogyakarta :andi
- Caldwell, John. (2013). *Analog Pulse Width Modulation*. Texas. Texas Instrument.
- Happyanto, Dedid & purnomo, mauridhi. 2013. *Teknik Kendali Motor Induksi Tiga Fasa Berbasis Kecerdasan Komputasional Sebagai Penggerak Mobil Listrik*. Surabaya: Graha Ilmu.
- Heri Adrianto.(2013).*Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmega16 menggunakan Bahasa C*. Bandung. Informatika Bandung.
- M.Ary Heryanto dan Wisnu Adi P. 2008. *Pemograman Bahasa C untuk Mikrokontroler Atmega 8535*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Novrizal.Binmuslim. 2012. *Modul Sistem Kemudi*. (online)
<https://novrizalbinmuslim.files.wordpress.com/2012/09/modul-sistem-kemudi1.pdf>. Diakses 1 Juni 2017
- Nugroho, Nalaprana. 2015. *Analisa Motor DC (Direct Current) Sebagai Penggerak Mobil Listrik*
- Pitowarno,Endra.2006. *Robotika : Disain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Rashid, Muhammad. 2011. *Power Elektronik*. Amerika: enlewood cliffts.
- Setiawan. 2002. *Analisis Elektrofisiologis Trasporter Fosfat*. Bandung. Penerbit Andi