

**SISTEM PENGUKURAN KECEPATAN LINIER DENGAN
PENYIMPANAN DATA JARAK TEMPUH PADA
MOBIL LISTRIK**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

Oleh:

JEFFRY BAHARI SIHOMBING

0612 3032 0924

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2015

**SISTEM PENGUKURAN KECEPATAN LINIER DENGAN
PENYIMPANAN DATA JARAK TEMPUH PADA
MOBIL LISTRIK**



JEFFRY BAHARI SIHOMBING

0612 3032 0924

Palembang, Juni 2015

Pembimbing I

Pembimbing II

Yudi Wijanarko, S.T.M.T
NIP. 19670511 199203 1 003

Selamat Muslimin, S.T., M.Kom
NIP. 197907222008011007

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ketua Program Studi
Teknik Elektronika

Ir.Ali Nurdin,M.T.
NIP.19621207 199103 1 001

Yudi Wijanarko, S.T.M.T
NIP. 19670511 199203 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Jeffry Bahari Sihombing

NIM : 061230320924

Jurusan : Teknik Elektro

Program Studi : Teknik Elektronika

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul "**SISTEM PENGUKURAN KECEPATAN LINIER DENGAN PENYIMPANAN DATA JARAK TEMPUH PADA MOBIL LISTRIK**" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar ahli madya Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diakui dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, Juni 2015

Yang Menyatakan

JEFFRY BAHARIS

NIM. 061230320924

Motto:

“Impian itu gratis, Tapi impian yang jadi kenyataan harus dibayar dengan proses”

“Don’t Judge Me. I was born to be Awesome, not Perfect”

“Disaat kamu ingin menyerah, Ingatlah alasan mengapa kamu memulainya”

(JEFFRY BAHARI S)

Kupersembahkan Kepada:

- Ayah ibuku yang kuhormati dan tercinta
- Saudara laki-laki dan saudara perempuanku yang tersayang
- Team MOBIL LISTRIK Seperjuangan tergilaku
- Bapak Selamat Muslimin yang rela memberikan fasilitas terbaiknya kepada Team Mobil Listrik.
- Almamater Politeknik Negeri Sriwijaya yang kubanggakan

ABSTRAK

SISTEM PENGUKURAN KECEPATAN LINIER DENGAN PENYIMPANAN DATA JARAK TEMPUH PADA MOBIL LISTRIK

(2015; 75 Halaman + xvi halaman + Daftar Pustaka + lampiran)

JEFFRY BAHARI SIHOMBING
TEKNIK ELEKTRONIKA
TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Laporan Akhir ini berjudul “**Sistem Pengukuran Kecepatan Linier dengan Penyimpanan Data Jarak Tempuh pada Mobil Listrik**”.

Penulisan laporan ini bertujuan agar penulis dapat membuat suatu sistem pengukuran kecepatan serta data jarak tempuh pada mobil listrik. Sistem yang digunakan untuk mengukur kecepatan dan data jarak adalah sistem *rotary encoder*. Pada sistem *rotary encoder* ini terdapat komponen yang bernama *optocoupler* yang berfungsi sebagai penghitung pulsa yang dihitung dari piringan *encoder* tersebut dan dikirim ke Mikrokontroler untuk diproses. Dalam piringan *encoder* terdapat 36 pulsa/lubang, dengan jarak antar pulsa/ lubangnya adalah 10° . Jadi, apabila *optocoupler* menghitung 72 pulsa dalam 1 detik berarti kecepatan putaran piringan *encoder* adalah 2 Rps (*Revolutions per second*) atau 2 putaran dalam 1 detik kemudian dikonversikan ke satuan kecepatan Km/Jam. Sedangkan untuk mengukur data jarak tempuh, pulsa yang dihitung oleh *optocoupler* akan dikalikan dengan jarak antar lubang pada piringan *encoder*. Misalkan *optocoupler* telah menghitung pulsa sebanyak 72 kali, maka jarak yang telah ditempuh dengan jari-jari roda sebesar 21 cm adalah sejauh 263,76 cm. Hasil perhitungan jarak tersebut didapat menggunakan rumus yang telah ditentukan. Penulis menyarankan agar komponen *optocoupler* yang digunakan memiliki kualitas yang sangat baik agar dalam pembacaan pulsa yang sangat cepat masih bisa dideteksi.

Kata Kunci: *Optocoupler, Rotary Encoder*

ABSTRACT

LINEAR SPEED MEASUREMENT SYSTEM WITH DATA STORAGE MILEAGE ON ELECTRIC CARS

(2015; 75 Page + xvi Page + Bibliography + attachment)

JEFFRY BAHARI SIHOMBING
TEKNIK EKLEKTRONIKA
TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

The final report entitled " Linear Speed Measurement System with Data Storage Mileage on Electric Cars ".

Making the report is intended that the author can create a speed measurement system as well as data on the electric car mileage. The system used to measure speed and distance data are rotary encoder system. In the rotary encoder system there are components called optocoupler which serves as pulse counters are calculated from the encoder disc and sent to the microcontroller for processing. In the encoder disc there are 36 pulses / hole, with a distance between pulses / hole is 10° . So, if the optocoupler counting 72 pulses in 1 second means the rotation speed of the encoder is 2 Rps (Revolutions per second) or two rounds in 1 second and then converted into units of velocity Km / Hr. Meanwhile, to measure the distance of the data, which is calculated by the optocoupler pulse will be multiplied by the distance between holes in the encoder disk. Suppose optocoupler has been counting pulses as many as 72 times, the distance traveled by the spokes of a wheel at 21 cm is as far as 263.76 cm. The distance calculation results obtained using a predetermined formula. The authors suggest that optocoupler components used have a very good quality so that in a very fast pulse reading can still be detected

Keyword: Optocoupler, Rotary Encoder

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul “SISTEM PENGUKURAN KECEPATAN LINIER DENGAN PENYIMPANAN DATA JARAK TEMPUH PADA MOBIL LISTRIK” dengan baik. Laporan Akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III pada jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya. Selama penyusunan Laporan Akhir ini penulis mendapat beberapa hambatan dan kesulitan, namun berkat dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak, segala hambatan dan kesulitan tersebut dapat terselesaikan. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada:

Yudi Wijanarko, S.T., M.T. Selaku pembimbing I

Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. Selaku pembimbing II

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini:

1. Bapak R.D. Kusumanto, S.T., M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Siswandi, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

5. Seluruh dosen, staf dan instruksi pada Program Studi teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang yang membantu penulis dalam kelancaran penulisan laporan akhir ini.
6. Kepada Orang Tua saya yang selama ini memberikan semangat dan dukungan moril dan materil.
7. Teman-teman seperjuangan kelas 6 EEA yang telah membantu dengan berbagai pengetahuan dalam pembuatan laporan akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun.

Akhir kata penyusun mengharapkan semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi semua dan semoga segala bantuan serta bimbingan yang penyusun dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dari Tuhan Yang Maha Esa, Amin.

Palembang, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------|------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR KEASLIAN | iii |
| MOTTO | iv |
| ABSTRAK | v |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |

BAB I PENDAHULUAN

| | |
|---------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan dan Manfaat | 2 |
| 1.2.1 Tujuan | 2 |
| 1.2.2 Manfaat | 2 |
| 1.3 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.4 Pembatasan Masalah | 2 |
| 1.5 Metodologi Penulisan | 3 |
| 1.5.1 Metode Literatur..... | 3 |
| 1.5.2 Metode Observasi..... | 3 |
| 1.5.3 Metode Wawancara | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 3 |

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

| | |
|---|---|
| 2.1 Mobil Listrik | 5 |
| 2.1.1 Sejarah Mobil Listrik | 5 |
| 2.1.2 Perkembangan Mobil Listrik | 6 |
| 2.2 <i>Solar Cell</i> | 8 |
| 2.2.1 Pengertian <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i> | 8 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.2.2 | Karakteristik <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i> | 9 |
| 2.2.3 | Prinsip Dasar Teknologi <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i> Dari Bahan Silikon | 9 |
| 2.2.3.1 | Semikonduktor Tipe-P dan Tipe-N | 10 |
| 2.2.3.2 | Sambungan P-N | 11 |
| 2.2.4 | Prinsip Dasar <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i> dari Bahan Tembaga | 12 |
| 2.2.5 | Sistem Instalasi <i>Solar Cell</i> | 13 |
| 2.2.5.1 | Rangkaian Seri <i>Solar Cell</i> | 13 |
| 2.2.5.2 | Rangkaian Paralel <i>Solar Cell</i> | 13 |
| 2.3 | <i>Accu</i> | 14 |
| 2.3.1 | Macam dan Cara Kerja <i>Accu</i> | 15 |
| 2.3.2 | Konstruksi <i>Accu</i> | 16 |
| 2.4 | Mikrokontroler ATMega32 | 18 |
| 2.4.1 | Pengertian Mikrokontroler ATMega32 | 18 |
| 2.4.2 | Karakteristik Mikrokontroler ATMega32 | 19 |
| 2.5 | Motor Listrik BLDC | 22 |
| 2.5.1 | Pengertian BLDC Motor | 22 |
| 2.5.2 | Konstruksi BLDC Motor | 23 |
| 2.5.3 | Prinsip Kerja BLDC Motor | 26 |
| 2.5.4 | Keunggulan BLDC Motor | 28 |
| 2.6 | <i>Optocoupler</i> | 28 |
| 2.7 | <i>Rotary Encoder</i> | 32 |
| 2.7.1 | Logika Perhitungan RPM..... | 33 |
| 2.8 | EEPROM | 35 |
| 2.9 | Gerak Melingkar (Perpindahan Sudut) | 35 |

BAB III RANCANG BANGUN

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1 | Tujuan Perancangan | 37 |
| 3.2 | Diagram Blok Perancangan Alat Keseluruhan | 37 |
| 3.3 | Tahap Perancangan | 41 |
| 3.3.1 | Perancangan Elektronik | 42 |
| 3.3.2 | Perancangan Mekanik | 45 |
| 3.3.3 | Langkah Percobaan <i>Software</i> Bascom-AVR | 50 |
| 3.3.4 | Langkah Percobaan <i>Software</i> ProgISP | 57 |
| 3.3.5 | Pembuatan Desain 3D Max 7 | 60 |

BAB IV PEMBAHASAN

| | | |
|-----|------------------------------|----|
| 4.1 | Tujuan Pengukuran Alat | 67 |
| 4.2 | Langkah Pengukuran..... | 67 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.3 | Titik Pengukuran..... | 68 |
| 4.3.1 | Pengukuran kecepatan <i>Rotary Encoder</i> | 70 |
| 4.3.2 | Pengukuran data jarak tempuh..... | 72 |
| 4.4 | Analisa | 72 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | | |
|-----|------------------|----|
| 5.1 | Kesimpulan | 75 |
| 5.2 | Saran | 75 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Thomas Edison dan mobil listriknya tahun 1913..... | 6 |
| Gambar 2.2 Mobil Listrik PT. PINDAD sebagai pengujian Motor Listrik | 8 |
| Gambar 2.3 Skema <i>Solar Cell</i> | 8 |
| Gambar 2.4 Prinsip Kerja <i>Solar Cell</i> | 10 |
| Gambar 2.5 Semikonduktor Tipe-P (Kiri) dan Tipe-N (Kanan)..... | 10 |
| Gambar 2.6 Diagram Energi Sambungan P-N Munculnya Daerah Deplesi | 11 |
| Gambar 2.7 Struktur <i>Solar Cell</i> Silikon p-n <i>Junction</i> | 11 |
| Gambar 2.8 Hubungan Seri..... | 13 |
| Gambar 2.9 Hubungan Paralel | 13 |
| Gambar 2.10 Sel <i>Accu</i> | 16 |
| Gambar 2.11 Plat Sel <i>Accu</i> | 16 |
| Gambar 2.12 Lapisan Serat Gelas | 17 |
| Gambar 2.13 Konfigurasi IC Mikrokontroler ATmega32..... | 20 |
| Gambar 2.14 Blok Diagram IC ATmega32..... | 21 |
| Gambar 2.15 Konstruksi Motor BLDC..... | 23 |
| Gambar 2.16 Penampang Motor BLDC | 24 |
| Gambar 2.17 Sensor Hall Sinyal Untuk Rotasi Kanan | 26 |
| Gambar 2.18 Medan Magnet Putar Stator dan Perputaran Rotor | 26 |
| Gambar 2.19 Tegangan Stator BLDC..... | 27 |
| Gambar 2.20 <i>Optocoupler</i> | 31 |
| Gambar 2.21 Contoh skema konstruksi bagian dalam <i>Incremental Rotary Encoder</i> | 32 |
| Gambar 2.22 Output sinusoidal dari dua buah photosensor | 33 |
| Gambar 2.24 Piringan <i>Encoder</i> 4 Lubang..... | 33 |
| Gambar 2.25 Gerak dengan lintasan berupa lingkaran | 35 |
| Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Alat..... | 38 |
| Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Pengukuran Kecepatan dan Data Jarak Tempuh | 41 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.3 Skema Rangkaian Sistem Minimum ATmega32..... | 42 |
| Gambar 3.4 Layout Rangkaian Sistem Minimum ATmega32 | 43 |
| Gambar 3.5 Tata Letak Komponen Rangkaian Sistem Minimum ATmega32 | 43 |
| Gambar 3.6 Tampak Samping Sasis Mobil Listrik..... | 47 |
| Gambar 3.7 Tampak Atas Sasis Mobil Listrik..... | 48 |
| Gambar 3.8 Tampak Depan Sasis Mobil Listrik..... | 48 |
| Gambar 3.9 Bentuk Sasis Mobil Listrik..... | 48 |
| Gambar 3.10 Tampak Depan <i>Gearbox</i> belakang Mobil Listrik | 49 |
| Gambar 3.11 Tampak Bawah <i>Gearbox</i> belakang Mobil Listrik..... | 49 |
| Gambar 3.12 Tampak Samping <i>Gearbox</i> Belakang Mobil Listrik | 49 |
| Gambar 3.13 Pencarian Aplikasi BASCOM-AVR..... | 50 |
| Gambar 3.14 Menunggu Aplikasi BASCOM-AVR terbuka | 50 |
| Gambar 3.15 Membuat Program Baru | 51 |
| Gambar 3.16 Hasil Rancangan Program pada Aplikasi BASCOM-AVR..... | 51 |
| Gambar 3.17 Menyimpan Program yang Telah dibuat..... | 52 |
| Gambar 3.18 Memilih Tempat Penyimpanan Program Tersebut | 52 |
| Gambar 3.19 Pengecekan Program yang Telah dibuat | 53 |
| Gambar 3.20 Meng-compile Program yang Telah dibuat..... | 53 |
| Gambar 3.21 Mensimulasikan Program yang Telah dibuat..... | 54 |
| Gambar 3.22 Peringatan Sebelum Melakukan Simulasi..... | 54 |
| Gambar 3.23 Tampilan Awal Simulasi..... | 55 |
| Gambar 3.24 LCD Sebagai Pembantu Pensimulasian | 55 |
| Gambar 3.25 Tampilan LCD Pada Menu Simulasi | 56 |
| Gambar 3.26 Tampilan Hasil Simulasi | 56 |
| Gambar 3.27 Pencarian Aplikasi ProgISP | 57 |
| Gambar 3.28 Tampilan Awal Aplikasi | 57 |
| Gambar 3.29 Membuka Program yang Telah dibuat dari Aplikasi Sebelumnya..... | 58 |
| Gambar 3.30 Membuka Hasil Program yang telah dibuat..... | 58 |
| Gambar 3.31 Memilih Jenis IC Mikrokontroler yang digunakan | 59 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3.32 Tampilan untuk Alat <i>Flash</i> belum Tersambung | 59 |
| Gambar 3.33 Menghapus Sisa Program yang Masih ada di IC Mikrokontroler | 60 |
| Gambar 3.34 Pencarian Aplikasi 3D Max 7 | 60 |
| Gambar 3.35 Tampilan awal <i>Project</i> Aplikasi 3D Max 7 | 61 |
| Gambar 3.36 Tampilan Empat <i>Frame</i> 3D Max 7 | 61 |
| Gambar 3.37 Hasil Pembuatan <i>Box</i> dengan 2 dimensi..... | 62 |
| Gambar 3.38 Hasil Tampilan <i>Box</i> Dengan 3 Dimensi..... | 62 |
| Gambar 3.39 Pewarnaan hasil <i>Box</i> 3D Max 7..... | 63 |
| Gambar 3.40 Tampilan pembuatan <i>Box</i> yang sama..... | 63 |
| Gambar 3.41 Tampilan pilihan 3D Max 7 | 64 |
| Gambar 3.42 Hasil Pendapat Duplikasi <i>Box</i> 3D Max 7..... | 64 |
| Gambar 3.43 Tampilan tampak 3 Dimensi hasil 3D Max 7 | 65 |
| Gambar 3.44 Pilihan <i>Rendering</i> 3D Max 7..... | 65 |
| Gambar 3.45 Tampilan menu untuk tampak hasil akhir <i>Box</i> 3D Max 7 | 66 |
| Gambar 3.46 Tampilan Hasil akhir prmbuatan <i>Box</i> pada 3D Max 7 | 66 |
| Gambar 4.1 Rangkaian Mikrokontroler ATmega32..... | 68 |
| Gambar 4.2 Grafik Pengukuran Kecepatan | 71 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan pada Catu Daya dan Mikrokontroler ATMega32 | 69 |
| Tabel 4.2 Pengukuran Tegangan output dari Optocoupler pada PB.0 / TP 4 | 69 |
| Tabel 4.3 Uji Coba Pengukuran tegangan pada output <i>optocoupler</i> berdasarkan kecepatan putaran motor | 70 |
| Tabel 4.4 Data Pengukuran Kecepatan Mobil Listrik..... | 70 |
| Tabel 4.5 Tabel Pengukuran Jarak Tempuh dengan menghitung jumlah pulsa | 72 |

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
3. Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 1
4. Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 2
5. Lembar Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
6. Lembar Pengesahan Revisi Laporan Akhir
7. Mekanik Mobil Listrik
8. Elektronik Mobil Listrik
9. Program *Bascom* AVR ATMega32
10. Biodata Pribadi