



**RANCANG BANGUN ALAT PEMREDIKSI JANGKAUAN JARAK DAN
WAKTU TEMPUH MAKSIMUM KENDARAAN BERMOTOR
BERDASARKAN JUMLAH BAHAN BAKAR YANG TERSEDIA
DENGAN MIKROKONTROLER**

SKRIPSI

Oleh :

Ahmad Ridlo Hanifudin Tahier

121810201056

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS JEMBER

2017



**RANCANG BANGUN ALAT PEMREDIKSI JANGKAUAN JARAK DAN
WAKTU TEMPUH MAKSIMUM KENDARAAN BERMOTOR
BERDASARKAN JUMLAH BAHAN BAKAR YANG TERSEDIA
DENGAN MIKROKONTROLER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S-1)
dan untuk mencapai gelar Sarjana Sains
(S.Si)

oleh

Ahmad Ridlo Hanifudin Tahier

121810201056

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS JEMBER

2017

LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. kedua orang tua tercinta Bapak Madarun dan Ibu Suryati, saya ucapkan terima kasih atas segala jasa dan pengkaderan yang diberikan kepada saya sehingga saya mampu berdiri dan memaknai kehidupan dengan baik;
2. seluruh kakak Sucipto Furwazi, Fathul Huda, Idham Wahyudi, Didik Murdiyanto, Mutholib Zeen, Fitria Chairun, Nani Lifiatin yang memberi bantuan kepada Bapak dan Ibu dalam membimbing saya menjadi adik yang baik;
3. Alm. Miftakhul Hidayat yang mendahului kami sekeluarga menghadap-Nya semoga selalu diberikan tempat yang terbaik ;
4. dosen pembimbing yang selalu memberi ilmu, nasehat, dan pemantapan dalam menyelesaikan Tugas Akhir, Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi M.Sc, Ph.D dan Dra. Arry Y Nurhayati;
5. Ibu Eni Setyowati guru Fisika MAN Babat yang telah memberikan rasa cinta pada Fisika;
6. keluarga besar HMI Cabang Jember Komisariat MIPA yang memberikan banyak pelajaran tentang kehidupan;
7. UKM OP SPORA yang memberi pengalaman dan pembelajaran dalam Organisasi yang saya jalani;
8. akademisi dan seluruh pecinta inovasi teknologi sains;
9. civitas akademi Fisika FMIPA Universitas Jember.

MOTTO

“Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia lain”^[1]

“Yakinkan dengan Iman, Usahakan dengan Ilmu, Sampaikan dengan Amal. Yakini Usaha Sampai. Yakusa”^[2]



^[1]Ali, Ahmad. 2012. *Kitab Shahih Al Bukhari dan Muslim : Referensi Hadits Sepanjang Masa*. Depok : Alita Aksara Media.

^[2]Sitompul, Agussalim. 1997. *HMI Mengayuh diantara Cita dan Kritik*. Yogyakarta : Aditya Media.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Ridlo Hanifudin Tahier

NIM : 121810201056

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul : “*Rancang Bangun Alat Pemrediksi Jangkauan Jarak dan Waktu Tempuh Maksimum Kendaraan Bermotor berdasarkan Jumlah Bahan Bakar yang Tersedia dengan Mikrokontroler*” adalah benar-benar hasil karya ilmiah sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian bersama dosen dan mahasiswa, dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 7 April 2017

Yang Menyatakan,

Ahmad Ridlo H. T.

NIM 121810201056

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ALAT PEMREDIKSI JANGKAUAN JARAK DAN
WAKTU TEMPUH MAKSIMUM KENDARAAN BERMOTOR
BERDASARKAN JUMLAH BAHAN BAKAR YANG TERSEDIA
DENGAN MIKROKONTROLER**

Oleh

Ahmad Ridlo Hanifudin Tahier

NIM 121810201056

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Yuda C. Hariadi M.Sc, Ph.D

Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Arry Y Nurhayati

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Rancang Bangun Alat Pemrediksi Jangkauan Jarak dan Waktu Tempuh Maksimum Kendaraan Bermotor berdasarkan Jumlah Bahan Bakar yang Tersedia dengan Mikrokontroler*”, telah diuji dan disahkan secara akademis pada :
hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tim Penguji :

Ketua ,

Anggota I

Drs. Yuda C. Hariadi, M.Sc, Ph.D
NIP 196203111987021001

Dra. Arry Y. Nurhayati
NIP 196109091986012001

Anggota II

Anggota III

Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si.
NIP 197208201998021001

Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.
NIP 198111112005012001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Drs. Sujito, Ph.D

NIP 1961102041987111001

RINGKASAN

Rancang Bangun Alat Pemrediksi Jangkauan Jarak dan Waktu Tempuh Maksimum Kendaraan Bermotor berdasarkan Jumlah Bahan Bakar yang Tersedia dengan Mikrokontroler; Ahmad Ridlo H. T; 121810201056; 2017; 47 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Kendaraan bermotor saat ini merupakan salah satu sarana transportasi yang paling umum digunakan di Indonesia. Sayangnya masih banyak kendaraan jenis sepeda motor tersebut tidak diimbangi dengan peningkatan kualitas sistem pengukuran yang presisi, salah satunya pada sistem indikator bahan bakar. Seringkali pengguna kendaraan bermotor kehabisan bahan bakar dan harus mendorong kendaraannya yang mati karena penyampaian informasi yang kurang detail. Oleh karena itu indikator bahan bakar yang akurat menjadi sangat penting demi menambah kenyamanan dalam berkendara. Penulis mempunyai gagasan penampil jumlah bahan bakar yang tersedia sekaligus alat pemrediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum berdasarkan volume yang tersedia.

Alat ini dirancang untuk memberikan tampilan volume kendaraan bahan bakar sepeda motor dalam tangki, jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum. Hasil kontruksi menggunakan sensor *infrared* GP2Y0A41SK0F sebagai sensor jarak, pengolah data Mikrokontroler dengan Arduino dan LCD 2 x 16 sebagai penampil. Kemudian *input* tinggi permukaan digunakan untuk mencari nilai volume dan prediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum kendaraan bermotor.

Setelah dilakukan penelitian, didapatkan kontruksi sistem pemrediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum kendaraan bermotor berdasarkan volume bahan bakar yang tersedia. Sistem dapat menampilkan jumlah volume bahan bakar yang tersedia, prediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum kendaraan bermotor. Inovasi sistem pengukuran ini mampu menambah kenyamanan pengguna kendaraan bermotor dalam berkendara. Pengendara tidak harus kebingungan menentukan kapan mengisi bahan bakar kendaraan.

Secara umum, bisa dikatakan sistem pemrediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum sudah berjalan dengan baik karena penyimpangan yang didapat antara prediksi sistem dengan kenyataan tidak terlalu besar. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan mampu memprediksi jarak tempuh maksimum kendaraan dengan baik. Penyimpangan pada pembacaan volume antara sistem dan kenyataan adalah sebesar 4,18 %. Sedangkan penyimpangan pada prediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum masing-masing adalah sebesar 6,2 % dan 11,92 %. Berdasarkan hasil tersebut, bisa dikatakan alat pemrediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum memiliki akurasi yang baik karena penyimpangan dari sistem tidak melebihi batas toleransi 25%.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan Skripsi berjudul *“Rancang Bangun Alat Pemrediksi Jangkauan Jarak dan Waktu Tempuh Maksimum Kendaraan Bermotor berdasarkan Jumlah Bahan Bakar yang Tersedia dengan Mikrokontroler”*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S-1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan sepuh hati penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. keluarga besar Bapak Madarun dan Ibu Suryati yang memberikan dukungan moral dan materil bagi penulis sehingga penulis selalu termotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini;
2. Drs. Yuda C. Hariadi, M.Sc, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Dra. Arry Y. Nurhayati, selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah memberikan bimbingan dan dukungan sehingga terselesaikannya alat dalam skripsi ini;
3. Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si, selaku Dosen Penguji I dan Endhah Purwandari S.Si., M.Si, selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan demi sempurnanya skripsi ini;
4. seluruh personal yang membantu saya dalam proses selesainya skripsi ini, Martinah Sekawanti, Muhammad Ainur Rofiq, Hazmi Mahmudi, Ahmad Alfian S. dan seluruh teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu;
5. jurusan Fisika, Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah memberikan fasilitas dalam mengembangkan ilmu sampai masa studi ini berakhir.

Penulis berharap agar skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak. Penulis juga membuka kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan pengembangan inovasi teknologi.

Jember, 7 April 2017

Penulis

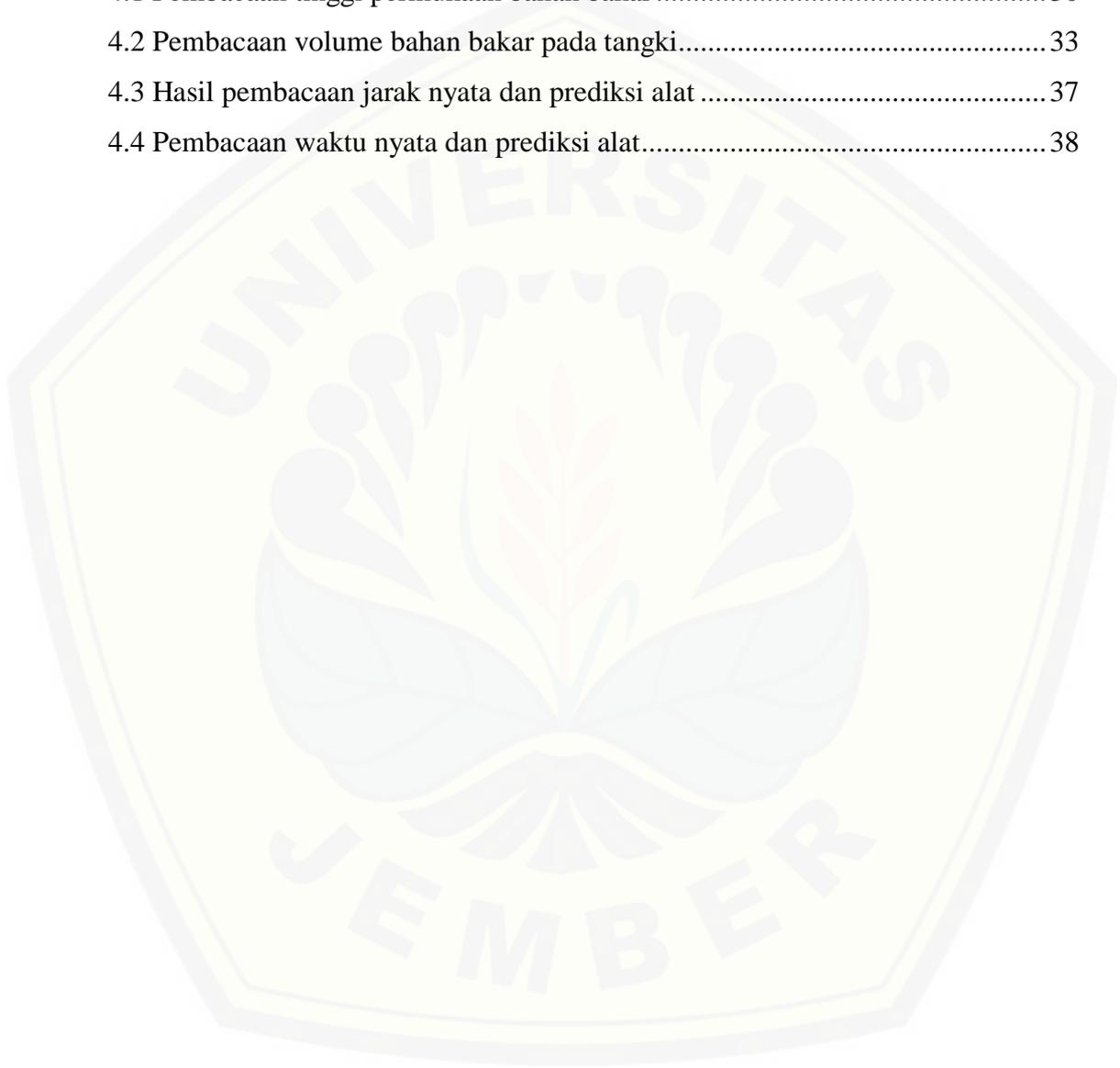
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Motor dan Sensor Bahan Bakar	5
2.2 Fluida	6
2.3 Gelombang Infrared	8
2.4 Sensor Infrared	9
2.5 Mikrokontroler	11
2.6 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	16
BAB 3. METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.2.1 Alat.....	20

3.2.1 Bahan	21
3.3 Prosedur Penelitian.....	21
3.4 Perancangan Alat.....	22
3.5 Pengujian Alat.....	24
3.5.1 Uji Rangkaian	24
3.5.2 Uji Akurasi.....	25
3.6 Analisa Data	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Hasil	27
4.1.1 Uji Rangkaian.....	27
4.1.2 Uji Akurasi	32
4.2 Pembahasan	39
BAB 5. PENUTUP.....	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Nama dan fungsi kaki LCD.....	18
4.1 Pembacaan tinggi permukaan bahan bakar	30
4.2 Pembacaan volume bahan bakar pada tangki.....	33
4.3 Hasil pembacaan jarak nyata dan prediksi alat	37
4.4 Pembacaan waktu nyata dan prediksi alat.....	38



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Indikator bahan bakar.....	6
2.2 Aliran fluida pada diameter berubah.....	6
2.3 Spektrum gelombang <i>infrared</i>	8
2.4 Skema rangkaian sensor GP2Y0A41SK0F.....	9
2.5 Sensor Sharp GP2Y0A41SK0F	10
2.6 <i>Datasheet</i> sensor GP2Y0A41SK0F	11
2.7 Blok Arduino Uno	14
2.8 Bagian-bagian Arduino	15
2.9 Konfigurasi pin LCD.....	17
2.10 Bentuk fisik LCD 2 x 16	19
3.1 Diagram alir penelitian.....	22
3.2 Desain rangkaian	23
3.3 Rangkaian elektronika dan sistem mekanik.....	24
4.1 <i>Compiling script</i> pembacaan LCD.....	28
4.2 Hasil pembacaan tes LCD	28
4.3 <i>Compiling script</i> pengukuran panjang sensor <i>infrared</i>	29
4.4 Grafik perbandingan pembacaan tinggi nyata dengan prediksi sistem	31
4.5 Perbandingan data ketinggian pada sistem dan tinggi nyata.....	31
4.6 Proses <i>compiling script</i> pembacaan volume	32
4.7 Proses pengujian akurasi volume	34
4.8 Grafik perbandingan pembacaan volume pada gelas ukur dan sistem	35
4.9 Proses <i>compiling script</i> program keseluruhan alat.....	35
4.10 Proses pengujian alat secara keseluruhan	36
4.11 Grafik perbandingan jarak tempuh maksimum.....	37
4.12 Grafik perbandingan waktu tempuh maksimum	39

DAFTAR LAMPIRAN

A. Tabel Hasil Pengujian	48
A.1 Data hasil uji akurasi sensor <i>Infrared</i> GP2Y0A41SK0F.....	48
A.2 Pengujian akurasi volume.....	50
A.3 Pengukuran pertama uji akurasi alat.....	52
A.4 Pengukuran kedua uji akurasi alat	52
A.5 Pengukuran ketiga uji akurasi alat	53
A.6 Tabel pengukuran jarak tempuh maksimum.....	53
A.7 Tabel pengukuran waktu tempuh maksimum	54
B. Listing Program	54
B.1 Program tes pembacaan LCD 2 x 16	54
B.2 Program pembacaan jarak dengan sensor <i>Infrared</i>	55
B.3 Program pembacaan volume	56
B.4 Program pembacaan alat secara keseluruhan	56
C. Foto Penelitian	58
C.1 Hasil tes LCD	58
C.2 Tangki bahan bakar.....	58
C.3 Sistem penampil alat	58
C.4 Pelampung kayu.....	58
C.5 Kabel USB.....	58
C.6 Sensor <i>infrared</i> GP2Y0A41SK0F.....	58
C.7 Sepeda motor Smash 110 R	59
C.8 Rangkaian alat dalam sistem penampil	59
C.9 Bahan bakar pertalite	59
C.10 Rangkaian alat keseluruhan	59
C.11 Gelas ukur 1000 mL	59
C.12 Jangka sorong	59

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kendaraan bermotor saat ini merupakan salah satu sarana transportasi yang paling umum digunakan di Indonesia. Sayangnya masih banyak kendaraan jenis sepeda motor tersebut tidak diimbangi dengan peningkatan kualitas sistem pengukuran yang presisi, salah satunya pada sistem indikator bahan bakar. Menurut Wiratno (2012), indikator bahan bakar merupakan sebuah perlengkapan sederhana dan penting dalam penyampaian informasi kendaraan sepeda motor.

Dalam sistem konvensional, indikator bahan bakar menggunakan prinsip pembagi tegangan yakni membuat suatu tegangan referensi dari sumber tegangan yang lebih besar untuk memberikan bias pada rangkaian penguat atau untuk memberi bias pada komponen aktif (Zuhail, 2004). Pada bagian sensor, pelampung berfungsi sebagai pengubah nilai resistansi ketika ketinggian permukaan cairan berubah. Dengan kata lain, perubahan tinggi permukaan bahan bakar akan mempengaruhi nilai resistansi yang kemudian berpengaruh pada tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian. Perubahan nilai tegangan akan mengakibatkan perubahan nilai dari penampil pada indikator bahan bakar yang bisa dibaca oleh pengguna kendaraan bermotor (Tanpa Nama, 2000).

Sensor tinggi permukaan tidak dapat menghasilkan tegangan sendiri tetapi menghasilkan perubahan nilai resistansi apabila ketinggian bahan bakar mengalami perubahan. Perubahan ini selanjutnya menyebabkan perubahan besar tegangan yang dihasilkan oleh perubahan resistansi. Rangkaian ini kemudian dikonversikan menjadi tampilan yang bisa dibaca oleh pengguna kendaraan bermotor. Sistem indikator bahan bakar konvensional mempunyai tiga bagian yakni sensor pelampung sebagai *transducer* tinggi permukaan cairan bahan bakar, rangkaian elektronika sebagai pengolah masukan dari transducer dan penampil bahan bakar sebagai pemberi informasi sisa bahan bakar kendaraan, sistem ini dikenal dengan *passive pressure gauge* (Morris, 2001). Namun, pembacaan alat ukur ini mempunyai kelemahan yaitu tidak mampu menunjukkan besaran dari

volume bahan bakar dari tangki dengan akurat. Seringkali pengguna kendaraan bermotor kehabisan bahan bakar dan harus mendorong kendaraannya yang mati karena penyampaian informasi yang kurang detail. Oleh karena itu indikator bahan bakar yang akurat menjadi sangat penting demi menambah kenyamanan dalam berkendara.

Inovasi alat ukur bahan bakar sudah banyak diteliti dan dikembangkan dalam dunia akademis. Dalam penelitiannya, Syahreza (2009) membuat alat pengukur volume bahan bakar dengan memanfaatkan sensor ketinggian air (*water level*) menggunakan sensor ultrasonik yang mampu menjadikan indikator bahan bakar menjadi 3 level yakni *low*, *medium*, dan *high*. Sedangkan Rusli (2008), membuat inovasi alat *digital fuel flow consumption meter* yang digunakan untuk menghitung konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor per satuan jarak (km) sehingga dapat dihitung konsumsi bahan bakar kendaraan tersebut (liter/km). Dalam alat ini Rusli menggunakan dua *flow meter* untuk menghitung debit bahan bakar yang melewati selang menuju mesin pembakaran. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sahreza (2009) dan Rusli (2008), penulis mempunyai gagasan untuk membuat alat yang mampu menunjukkan jumlah volume kendaraan bermotor yang tersisa, serta prediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum kendaraan bermotor.

Alat yang dirancang dapat menampilkan *output* jarak dan waktu tempuh kendaraan bermotor dengan *input* jumlah bahan bakar yang ada dalam tangki kemudian diolah dalam mikrokontroler Arduino. Pengukuran permukaan tinggi bahan bakar dilakukan dengan menggunakan sensor *infrared* GP2Y0A41SK0F. Kemudian hasil pengukuran tinggi dikombinasikan dengan luas penampang menggunakan software Arduino IDE untuk menentukan jumlah volume bahan bakar. Sisa volume bahan bakar kemudian digunakan sebagai masukan untuk menentukan jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum yang nantinya ditampilkan pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD) 2x16.

Arduino merupakan salah satu tipe mikrokontroler yang digunakan untuk mengolah data masukan menjadi *output* yang diinginkan oleh *programmer*. Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat

open source. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi juga merupakan kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. IDE adalah sebuah software yang berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler (Artanto, 2012).

Sensor *infrared* mampu menghitung jarak suatu benda memanfaatkan prinsip pantulan sinar *infrared*. *Output* dari sensor *infrared* adalah besaran analog yang berupa tegangan. Tegangan yang dihasilkan mempunyai nilai yang berbanding terbalik dengan besar jarak yang terbaca sensor. Konversi tegangan menjadi panjang dilakukan dengan mengkomparasikan tegangan *output* dengan tegangan referensi komparator. Ketika sensor membaca tegangan di luar batas jangkauan pembacaan, maka sensor akan menampilkan panjang yang tidak sesuai dengan panjang sebenarnya (Sharp, Tanpa Tahun).

Dalam penelitian ini telah dikembangkan suatu alat ukur jumlah bahan bakar yang mempunyai kemampuan memprediksi jangkauan dan waktu tempuh maksimum, sehingga pengendara merasa lebih nyaman dan tidak dirugikan baik waktu maupun energinya ketika berkendara. Dalam sistem yang dirancang diharapkan nantinya dapat dikembangkan untuk menghitung konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor ataupun inovasi lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian pendahuluan di atas maka dapat diambil permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana konstruksi sistem kontrol alat pemrediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum berdasarkan bahan bakar yang tersedia?
2. Bagaimana tingkat akurasi hasil pengukuran pemrediksi jangkauan dan waktu berdasarkan jumlah bahan bakar yang tersedia dengan pengujian yang dilakukan?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memperkecil batasan penelitian, diberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Kendaraan bermotor adalah kendaraan Smash R 110 cc tahun 2009.
2. Debit aliran bahan bakar dalam mesin pembakaran bernilai konstan.
3. Lintasan yang digunakan adalah lintasan datar yang berada di dalam area Universitas Jember.

1.4 Tujuan

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Mengkontruksi sistem pemrediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum berdasarkan volume yang tersedia.
2. Menentukan tingkat akurasi pada sistem pemrediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

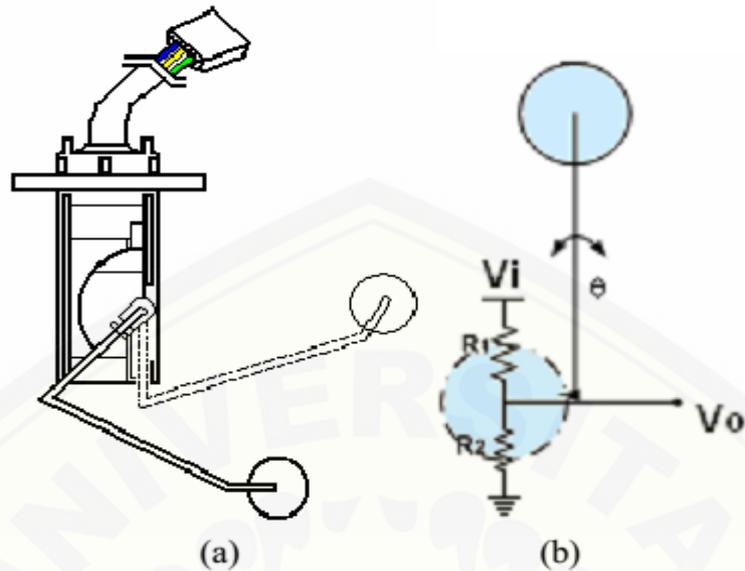
1. Menambah kenyamanan bagi pengendara untuk mengetahui jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum dari kendaraan berdasarkan bahan bakar yang tersedia.
2. Mengurangi resiko kendaraan bermotor mati karena kehabisan bahan bakar yang berpotensi menimbulkan kemacetan atau gangguan lalu lintas lain.
3. Hasil penelitian dapat dikembangkan untuk penelitian yang lebih inovatif dalam perkembangan dunia industri otomotif.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor dan Sensor Bahan Bakar

Motor adalah gabungan dari alat-alat yang bergerak (dinamis) yang bila bekerja dapat menimbulkan tenaga/energi. Sedangkan pengertian motor bakar adalah motor yang sumber tenaganya diperoleh dari hasil pembakaran gas didalam ruang bakar. Tenaga yang dihasilkan oleh motor adalah berasal dari adanya pembakaran gas didalam ruang bakar. Oleh karena adanya pembakaran gas tersebut, maka timbullah panas yang mengakibatkan gas yang telah terbakar mengembang/ekspansi. Pembakaran dan pengembangan gas ini menyebabkan piston dengan sendirinya terdorong ke bawah dengan kuat oleh gas yang terbakar dan mengembang tadi. Pada saat piston terdorong ke bawah membawa tenaga yang sangat dahsyat, dan tenaga inilah yang dimaksud dengan tenaga motor (Haryono,1995).

Sensor tinggi permukaan tidak dapat menghasilkan tegangan sendiri tetapi menghasilkan perubahan nilai resistansi apabila ketinggian bahan bakar mengalami perubahan. Perubahan ini selanjutnya menyebabkan perubahan besar tegangan yang dihasilkan sensor. Pada gambar 2.1 perubahan resistansi ini dapat bernilai positif (nilai resistansi R_2 bertambah) sehingga tegangan keluaran dari sensor (V_o) meningkat atau negatif (nilai resistansi berkurang) yang berarti tegangan keluaran sensor (V_o) berkurang. Perubahan tegangan inilah yang dimanfaatkan untuk mengetahui ketinggian bahan bakar (Tanpa Nama, 2000).

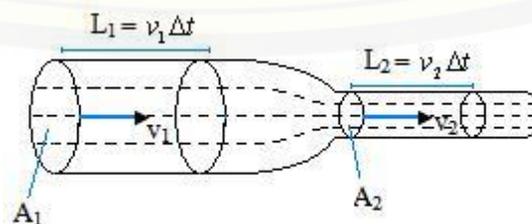


Gambar 2.1 (a) Indikator bensin mekanik (b) Indikator bensin elektrik

(Sumber : Tanpa Nama, 2000)

2.2 Fluida

Fluida merupakan sebuah zat yang memiliki kemampuan untuk tidak mempertahankan bentuk yang tetap dan juga kemampuan untuk mengalir. Fluida yang bergerak disebut dengan dinamika fluida atau (terutama jika fluida tersebut adalah air) hidrodinamika. Pada diameter fluida yang berbeda seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2, pertama kita tentukan bagaimana laju fluida berubah ketika ukuran tabung berubah. Laju aliran massa didefinisikan sebagai massa Δm dari fluida yang melewati titik tertentu per satuan waktu Δt : laju aliran massa = $\Delta m / \Delta t$.



Gambar 2.2 Aliran Fluida pada diameter yang berubah

(Sumber : Giancoli, 2001)

Pada gambar 2.2, volume fluida yang melewati titik 1 (yaitu, melalui luas A_1) dalam waktu Δt adalah $A_1\Delta l_1$, dimana Δl_1 adalah jarak yang dilalui fluida dalam waktu Δt . Karena kecepatan fluida yang melewati titik 1 adalah $v_1 = \Delta l_1/\Delta t$, laju alir massa $\Delta m_1/\Delta t$ melalui luas A_1 adalah

$$\frac{\Delta m_1}{\Delta t} = \frac{\rho_1 \Delta V_1}{\Delta t} = \frac{\rho_1 A_1 \Delta l_1}{\Delta t} = \rho_1 A_1 v_1 \quad (2.1)$$

dimana $\Delta V_1 = A_1 \Delta l_1$ adalah volume dengan massa Δm_1 , dan ρ_1 adalah massa jenis fluida. Dengan cara yang sama, pada titik 2 (melalui luas A_2), laju alir adalah $\rho_2 A_2 v_2$. Karena tidak ada aliran fluida yang masuk atau keluar dari sisi-sisi, laju alir melalui A_1 dan A_2 harus sama. Dengan demikian, karena $\frac{\Delta m_1}{\Delta t} = \frac{\Delta m_2}{\Delta t}$

maka

$$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2 \quad (2.2)$$

persamaan ini disebut persamaan kontinuitas. Jika fluida tersebut tidak bisa ditekan (tidak berubah terhadap tekanan), yang merupakan pendekatan yang baik untuk zat cair dalam sebagian besar kondisi (dan kadang-kadang juga untuk gas), maka $\rho_1 = \rho_2$, dan persamaan kontinuitas menjadi $A_1 v_1 = A_2 v_2$ (Giancoli, 2001).

Laju aliran Q merupakan fungsi luas pipa A dan kecepatan v , dari cairan yang mengalir lewat pipa, yakni,

$$Q = A v \quad (2.3)$$

Tetapi dalam praktek, kecepatannya tidak merata, lebih besar di pusat. Jadi kecepatan terukur rata-rata cairan atau gas dapat berbeda dari kecepatan rata-rata sebenarnya.

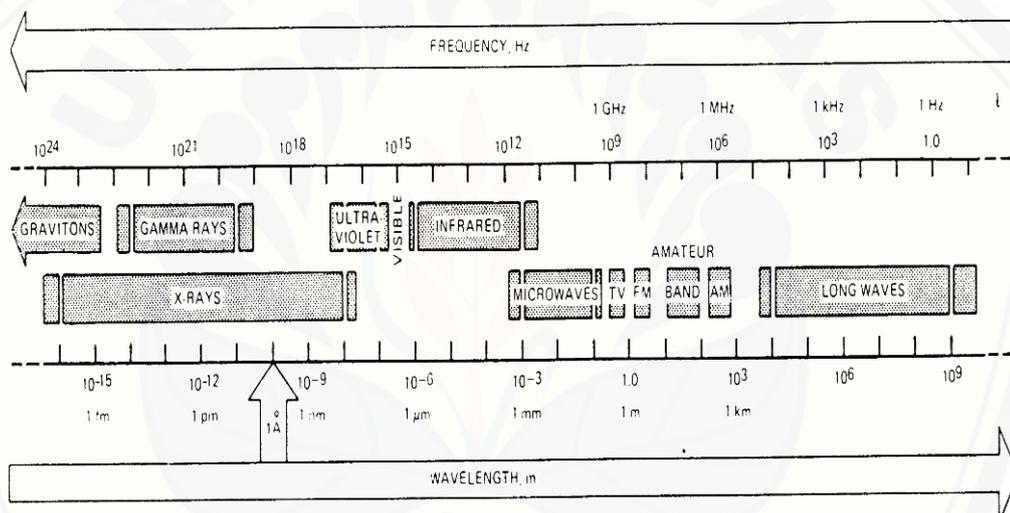
Gejala ini dapat dikoreksi sebagai berikut :

$$Q = k A v \quad (2.4)$$

dimana, k adalah faktor konstanta untuk pipa tertentu dan menggambarkan hubungan antara kecepatan rata-rata sebenarnya dan kecepatan terukur. Harga konstanta sebenarnya akan berubah dengan bentuk dari bagian, lewat mana cairan atau gas mengalir. Namun nilai ini bisa didapatkan melalui eksperimen. Jadi pengukur laju aliran digunakan untuk mengukur kecepatan cairan atau gas yang mengalir melalui pipa (Srivastava, 1987).

2.3 Gelombang Infrared

Persamaan-persamaan Maxwell menyimpulkan bahwa gelombang-gelombang elektromagnetik hanya mempunyai perbedaan frekuensi, yang berarti akan mempunyai perbedaan panjang gelombang. Nama-nama yang dikaitkan kepada berbagai daerah spektrum tersebut diidentifikasi dengan cara-cara eksperimental untuk menghasilkan dan mendeteksi gelombang-gelombang yang ditinjau. Untuk pita TV (TV band) AM dan FM maka jangkauan nilai-nilai frekuensi adalah juga merupakan definisi yang resmi digunakan (legal) dan didefinisikan dengan tepat (Halliday dan Resnick, 1997).



Gambar 2.3 Spektrum elektromagnetik

(Sumber : Halliday dan Resnick, 1997)

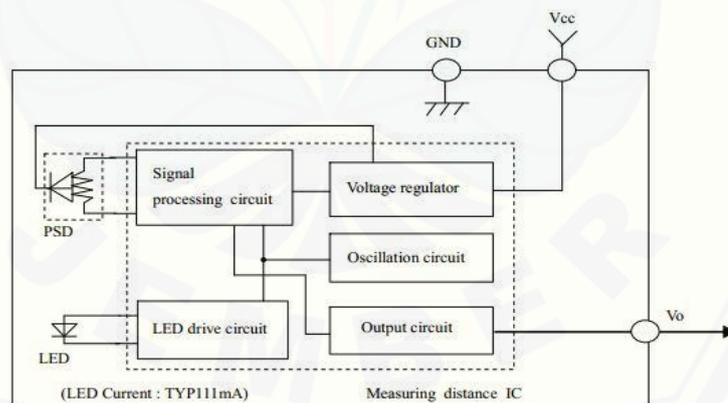
Cahaya *infrared* merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya *infrared* akan nampak pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya *infrared* ini akan tidak tampak oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih terasa/dideteksi. *Infrared* dapat digunakan baik untuk memancarkan data maupun sinyal suara. Keduanya membutuhkan sinyal *carrier* untuk membawa sinyal data maupun sinyal suara tersebut hingga sampai pada *receiver*. Kekuatan sinar dan

sudut datang merupakan faktor penting dalam keberhasilan transmisi data melalui *infrared* selain *filter* dan penguatan pada bagian *receiver*-nya (Tanpa Nama, 2015).

2.4 Sensor Infrared

Sensor *infrared* mampu menghitung jarak suatu benda memanfaatkan prinsip pantulan sinar *infrared*. *Output* dari sensor *infrared* adalah besaran analog yang berupa tegangan. Tegangan yang dihasilkan mempunyai nilai yang berbanding terbalik dengan besar jarak yang terbaca sensor. Konversi tegangan menjadi panjang dilakukan dengan mengkomparasikan tegangan *output* dengan tegangan referensi komparator. Ketika sensor membaca tegangan diluar batas jangkauan pembacaan, maka sensor akan menampilkan panjang yang tidak sesuai dengan panjang sebenarnya (Sharp, Tanpa Tahun).

Sensor Sharp *Infrared* GP2Y0A41SK0F mampu mengukur jarak pada *range* 4-30 cm. *Output* dari sensor Sharp ini berupa tegangan yang bergantung pada deteksi jarak. Sensor Sharp *infrared* GP2Y0A41SK0F dapat digunakan sebagai sensor *proximity*. Skema rangkaian sensor dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Skema rangkaian sensor GP2Y0A41SK0F

(Sumber : Sharp, Tanpa Tahun)

Sensor ini terdiri dari *transmitter* sebagai pemancar gelombang *infrared* dan *receiver* sebagai penerima. *Light Emitting Diode (LED)* digunakan sebagai *transmitter* pada sensor dengan mengubah besaran listrik menjadi gelombang

cahaya. Ketika sinyal mengenai benda maka gelombang akan memantul dan diterima oleh *receiver* (Sharp, Tanpa Tahun).

Dalam *datasheet* yang dirilis oleh Sharp (Tanpa Tahun), tegangan *input* dan tegangan yang dihasilkan pada pin *output voltage* memiliki karakteristik tertentu, antara lain :

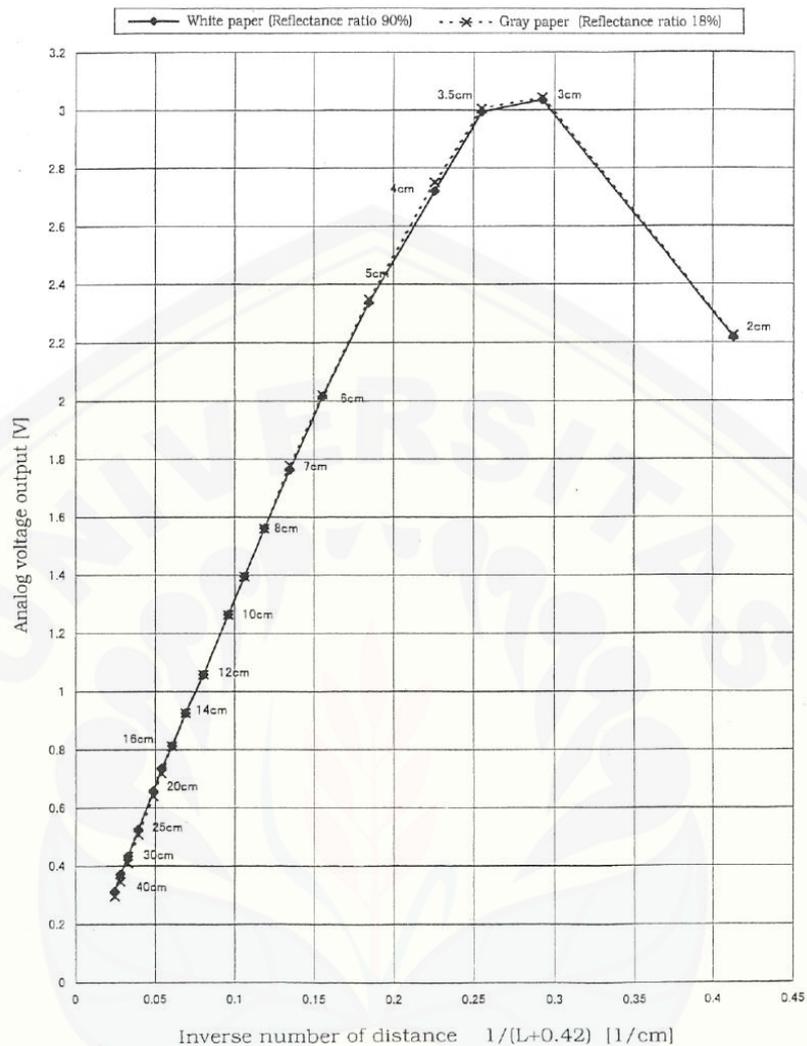
- a. Tegangan Sumber (V_{cc}) : -0,3 – 7 Volt
- b. Tegangan *Output* (V_o) : -0,3 – +0,3 Volt
- c. Temperatur Operasi (T_{opr}) : -10 – +60 °C
- d. Temperatur Penyimpanan (T_{stg}) : - 40 – +70 °C

Tegangan *output* yang dihasilkan oleh sensor berbanding terbalik dengan besarnya jarak yang terbaca oleh sensor.



Gambar 2.5 Sensor Sharp GP2Y0A41SK0F
(Sumber : Sharp, Tanpa Tahun)

Karakteristik hubungan tegangan dan jarak berdasarkan *datasheet* dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Datasheet sensor GP2Y0A41SK0F

(Sumber : Sharp, Tanpa Tahun)

2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah system *microprocessor* dimana di dalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, *Clock* dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (teralamat) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu *chip* yang siap pakai. Sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya (Winoto, 2010). Sedangkan menurut Tooley (2003), mikrokontroler adalah mikrokomputer chip tunggal yang dirancang spesifik untuk aplikasi - aplikasi kontrol dan bukan untuk aplikasi aplikasi serbaguna. Perangkat ini seringkali

digunakan untuk memenuhi suatu kebutuhan kontrol tertentu. Mikrokontroler adalah chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca besaran, memproses *input* tersebut serta menghasilkan *output* seperti yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan *input*, proses, dan *output* sebuah rangkaian elektronik.

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* (perangkat keras)-nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software* (perangkat lunak)-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. *Open source IDE* yang digunakan untuk membuat aplikasi mikrokontroler yang berbasis *platform* arduino. Mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open source hardware* dikembangkan untuk arsitektur mikrokontroler AVR 8 bit dan ARM 32 bit. Arduino adalah kit atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR.

Arduino merupakan sebuah *platform* komputasi fisik (*Physical Computing*) *open source* yang mempunyai *input output* sederhana. Yang dimaksud dengan *platform* komputasi fisik di sini adalah sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan *software* dan *hardware* yang dapat mendeteksi dan merespons situasi dan kondisi yang ada di dunia nyata. Nama Arduino di sini tidak hanya dipakai untuk menamai board rangkaiannya saja, tetapi juga untuk menamai bahasa dan *software* pemrogramannya, serta lingkungan pemrogramannya atau IDE-nya (IDE = *Integrated Development Environment*). Beberapa versi yang cukup banyak tersedia di pasaran lokal, diantaranya adalah versi Arduino Duemilanove yang disebut sebagai Arduino 2009, versi Arduino Uno yang disebut sebagai Arduino 2010, dan Arduino Mega yang memiliki kapasitas memori dan kaki I/O yang lebih banyak. Ada tiga bagian utama dalam Bahasa pemrograman Arduino, yaitu Struktur, Variabel, dan Fungsi. Bagian struktur program Arduino ini meliputi kerangka program, sintaks, kontrol aliran

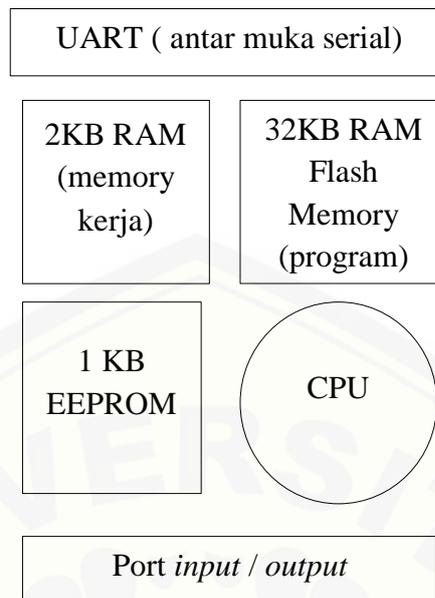
program, dan operator. Bagian variabel digunakan untuk menyimpan sebuah nilai, deklarasi array, dan juga menentukan konstanta. Sedangkan bagian Fungsi meliputi fungsi *input output* digital, *input output* analog, *advanced I/O*, fungsi waktu, fungsi matematika (termasuk random, instruksi *byte* dan *bit*), serta fungsi komunikasi (Artanto, 2012).

Arduino menggunakan *software processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. Processing sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan *java software*. Software Arduino ini dapat di-*install* di berbagai sistem operasi (OS) seperti : LINUX, Mac OS, dan Windows. *Software (Integrated Development Environment)* IDE Arduino terdiri dari tiga bagian yaitu:

- a. *Editor* program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. Listing program pada Arduino disebut *sketch*.
- b. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) ke dalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh *mikrokontroler*.
- c. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner ke dalam memori *mikrokontroler*.

Struktur perintah pada arduino secara garis besar terdiri dari dua bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak arduino dihidupkan sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan di eksekusi berulang-ulang selama Arduino dinyalakan (Mulyana dan Kharisman, 2014).

Menurut Djuandi (2011), untuk memberikan gambaran mengenai apa saja yang terdapat di dalam sebuah mikrokontroler gambar 2.7 memperlihatkan contoh diagram blok sederhana dari mikrokontroler Atmega 328 (dipakai pada Arduino Uno).

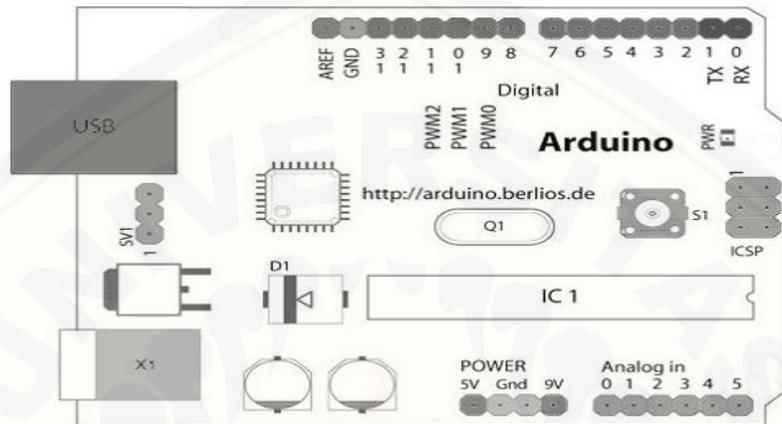


Gambar 2.7 Blok Arduino Uno
(Sumber : Djuandi , 2011)

- a. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART) antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS-485.
- b. 2KB RAM pada memori kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variabel-variabel di dalam program.
- c. 32KB RAM flash memori bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash memori juga menyimpan *bootloader*. *Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program di dalam RAM akan dieksekusi.
- d. 1KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
- e. *Central Processing Unit* (CPU), bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.

- f. *Port input/output*, pin-pin untuk menerima data (*input*) digital atau analog, dan mengeluarkan data (*output*) digital atau analog.

Menurut Djuandi (2011), penjelasan tentang Arduino Uno Board dapat dipahami oleh diagram dibawah ini :



Gambar 2.8 Bagian-bagian Arduino

(Sumber : Djuandi , 2011)

- a. 14 pin *input/output* digital (0-13)
1. Berfungsi sebagai *input* atau *output*, dapat diatur oleh program.
 2. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog *output* dimana tegangan *output*-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin *output* analog dapat diprogram antara 0 – 1024, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.
- b. USB
- Berfungsi untuk:
1. Memuat program dari komputer ke dalam papan
 2. Komunikasi serial antara papan dan komputer
 3. Memberi daya listrik kepada papan
- c. Sambungan SV1
- Sambungan atau jumper untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan

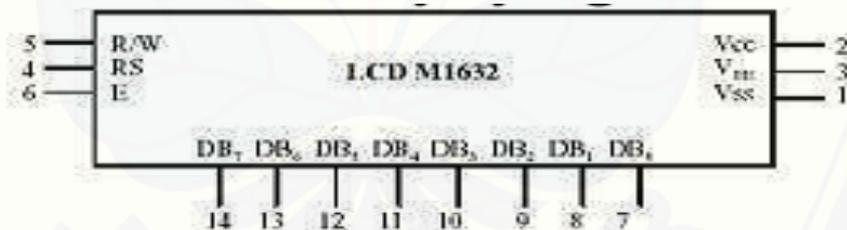
lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis.

- d. Q1 – Kristal (*Quartz crystal oscillator*)
Jika mikrokontroler dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).
- e. Tombol Reset S1
Untuk me-*reset* papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol *reset* ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.
- f. *In-Circuit Serial Programming* (ICSP)
Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui *bootloader*. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.
- g. IC 1 – Mikrokontroler Atmega
Komponen utama dari papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.
- h. X1 – sumber daya eksternal
Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.
- i. 6 pin *input* analog (0-5)
Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin *input* antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

2.6 *Liquid Crystal Display* (LCD)

Liquid Crystal Display adalah *display* tipis visual datar elektronik yang menggunakan sifat modulasi cahaya kristal cair. LCD digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk monitor komputer, televisi, panel instrumen,

display kokpit pesawat, *signage*, dan lain-lain. LCD yang umum dalam perangkat konsumen seperti pemutar video, perangkat *game*, jam, jam tangan, kalkulator, dan telepon. LCD telah menggantikan tabung sinar katoda yang menampilkan dalam sebagian besar aplikasi. LCD adalah material yang akan mengalir seperti cairan tapi memiliki struktur molekul dengan sifat-sifat yang bersesuaian dengan padatan (solid). Ada 2 tipe utama LCD yang dikembangkan pada saat ini yaitu *field effect* dan *dynamic scattering*. Keunggulan LCD dibanding LED yaitu memerlukan daya (*power*) yang lebih rendah, *display* yang lebih lengkap (angka, huruf grafis dan warna) serta kemudahan dalam *programming*. Kerugiannya dibandingkan dengan LED yaitu waktu hidup (*lifetime*) yang lebih singkat, waktu tanggap yang lebih lambat, serta memerlukan sumber cahaya baik internal atau eksternal untuk operasional. LCD berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. LCD yang digunakan adalah jenis LCD M1632. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2 x 16 baris dengan konsumsi daya rendah.



Gambar 2.9 Konfigurasi pin LCD

(Sumber : Elektronika Dasar, 2012)

Urutan pin (1) umumnya, dimulai dari sebelah kiri (terletak di pojok kiri atas) dan untuk LCD yang memiliki 16 pin, 2 pin terakhir (15 & 16) adalah anoda dan katoda untuk back-lighting (Elektronika Dasar, 2012).

Menurut Budiharto dan Rizal (2007), Jalur RS adalah jalur *Register Select*. Ketika RS berlogika *low* "0", data akan dianggap sebagai sebuah perintah atau intruksi khusus (seperti *clear screen*, posisi kursor dan lain lain). Ketika RS berlogika *high* "1", data yang dikirim adalah data teks yang akan ditampilkan

pada *display* LCD. Sebagai contoh, untuk menampilkan angka “1” pada layar LCD maka RS harus di *set* logika *high* “1”. Jalur R/W adalah jalur *Read/Write*. Ketika RW berlogika *low* “0”, maka informasi pada *bus* data akan ditampilkan pada layar LCD. Ketika RW berlogika *high* “1”, maka program akan melakukan pembacaan memori dari LCD. Sedangkan pada aplikasi umum pin RW selalu diberi logika *low* “0”. Pada akhirnya, *bus* data terdiri dari 4 atau 8 jalur (bergantung pada mode operasi yang dipilih oleh *user*). Pada khusus bus data 8 bit, jalur diacukan sebagai DB0 sampai DB7. Fungsi kaki-kaki pin LCD ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Nama dan fungsi kaki LCD (Budiharto dan Rizal, 2007).

No.	Nama	Fungsi
1.	V _{ss}	<i>Ground Voltage</i>
2.	V _{cc}	+5V
3.	V _{ce}	<i>Contrast Voltage</i>
4.	RS	Memilih Register 0 = Register Induksi 1 = Register Data
5.	R/W	Membaca atau menulis, untuk memilih kode membaca atau menulis 0 = mode menulis 1 = mode membaca
6.	EN	Enable 0 = memulai untuk <i>latch</i> ke karakter LCD 1 = disable
7.	DB0	Bus Data
8.	DB1	Bus Data
9.	DB2	Bus Data
10.	DB3	Bus Data
11.	DB4	Bus Data
12.	DB5	Bus Data
13.	DB6	Bus Data
14.	DB7	Bus Data
15.	BPL	<i>Black Panel Light</i>
16.	GND	<i>Ground Voltage</i>

Irda dalam Nadiya (2016), menjelaskan bahwa modul LCD (*Liquid Cristal Display*) digunakan sebagai *prototype* dari sebuah informasi. Agar terhubung dengan mikrokontroler, LCD dilengkapi dengan 8 bit data bus (DB0-

DB7) yang digunakan untuk menyalurkan data ASCII (*American Standard Code For Information Interchange*) maupun perintah pengatur kerjanya. Modul LCD sendiri terdiri dari *display* dan *chipshet*, dimana *chipshet* ini sebenarnya merupakan mikrokontroler. *Chipset* ini berfungsi untuk mengatur tampilan informasi serta berfungsi mengatur komunikasi dengan mikrokontroler yang memakai tampilan LCD itu. Sehingga pada dasarnya *interface* yang akan dibuat merupakan komunikasi dua buah mikrokontroler. *Display* karakter pada LCD diatur oleh pin EN, RS, dan R/W. Jalur EN dinamakan *enable*, jalur ini digunakan untuk memberikan LCD bahwa pengguna sedang mengirim sebuah data. Untuk mengirim data ke LCD, maka melalui program EN harus dibut logika *low* “0” dan *set* pada dua jalur kontrol yang lain yakni RS dan RW. Ketika dua jalur yang telah siap, set N dengan logika “1” dan tunggu untuk sejumlah waktu tertentu (sesuai dengan *datasheet* dari LCD tersebut) dan berikutnya *set* EN ke logika *low* “0” lagi.



Gambar 2.10 Bentuk fisik LCD 16 x 2

(Sumber : Cindy, 2015)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian rancang bangun alat pemrediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum berdasarkan bahan bakar yang tersedia dilakukan pada bulan Oktober 2016 sampai dengan Februari 2017 pada tempat yang berbeda sesuai dengan tahapan masing-masing dengan rincian :

- a. Observasi dilaksanakan di lingkungan Universitas Jember pada Bulan Oktober 2016.
- b. Pembuatan Sistem Instrumentasi di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi serta Laboratorium Biofisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada Bulan Oktober 2016 – Januari 2017.
- c. Pengujian dilaksanakan di lingkungan Universitas Jember pada Bulan Januari - Februari 2017.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan antara lain :

- | | |
|---|---------------------|
| a. Tabung Tangki | j. Solder |
| b. Tutup tangki | k. Kabel Jumper |
| c. Arduino Uno | l. Kabel USB |
| d. Sensor <i>Infrared</i>
GP2Y0A41SK0F | m. Timah |
| e. Pelampung Kayu | n. Potensiometer 5K |
| f. Power Bank 5 V | o. LCD 2 x 16 |
| g. Kabel penghubung | p. Stopwatch |
| h. Software Arduino IDE | q. Jangka Sorong |
| i. Sepeda Motor Smash 110 R
tahun 2009 | r. Obeng |
| | s. Gelas Ukur |

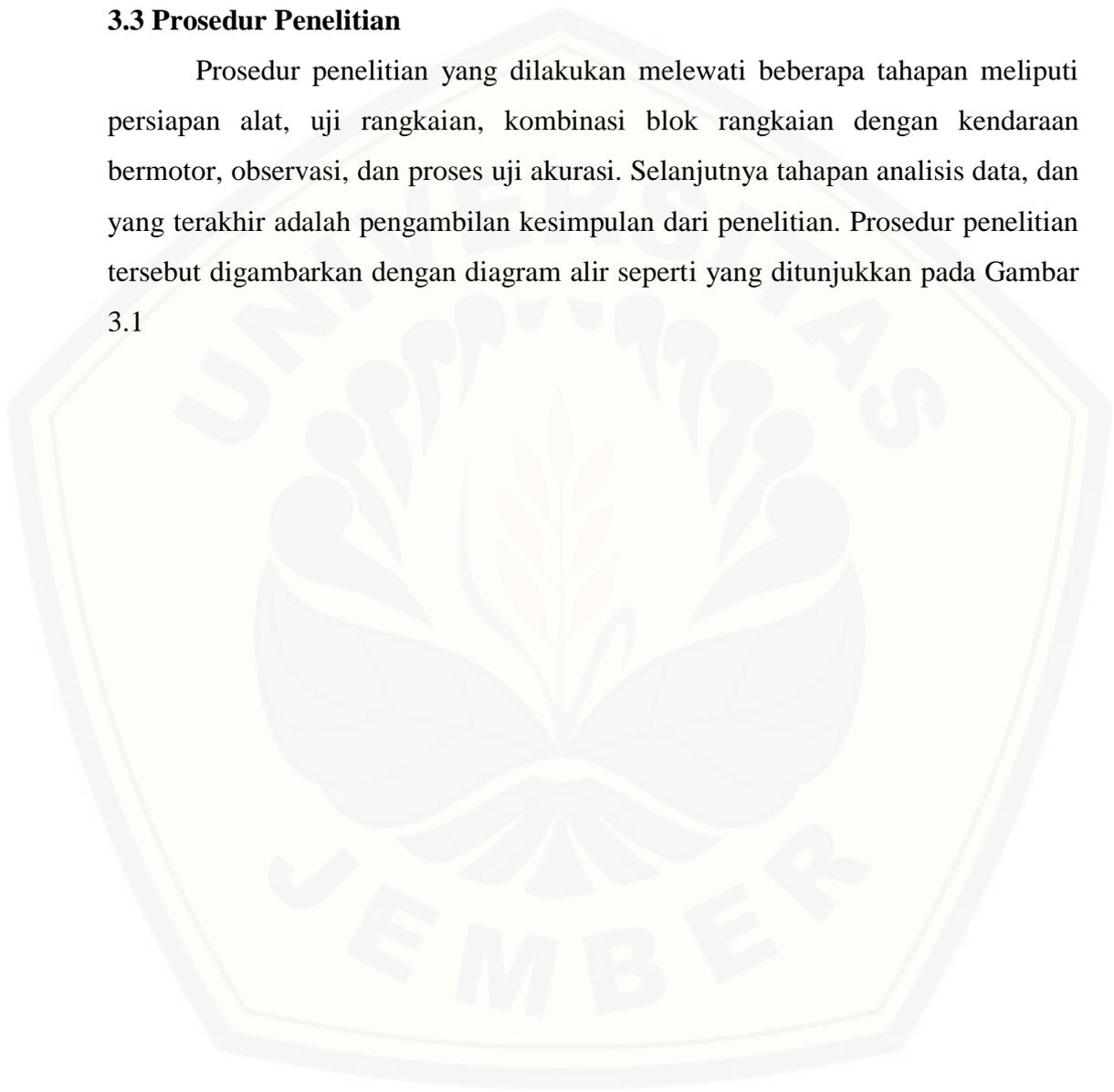
3.2.2 Bahan

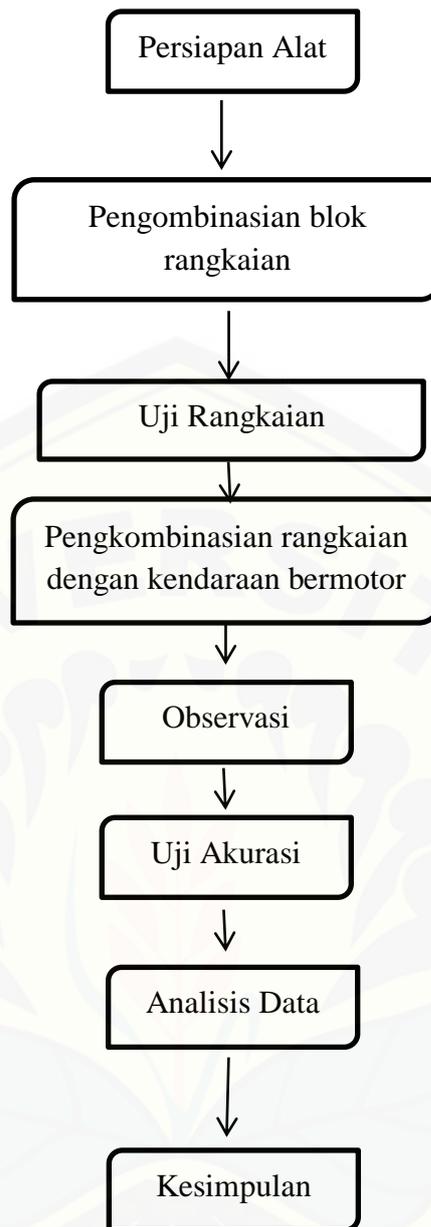
Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan adalah bahan bakar pertalite dan kayu.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan melewati beberapa tahapan meliputi persiapan alat, uji rangkaian, kombinasi blok rangkaian dengan kendaraan bermotor, observasi, dan proses uji akurasi. Selanjutnya tahapan analisis data, dan yang terakhir adalah pengambilan kesimpulan dari penelitian. Prosedur penelitian tersebut digambarkan dengan diagram alir seperti yang ditunjukkan pada Gambar

3.1





Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.4 Perancangan Alat

Alat ini dirancang untuk memberikan tampilan volume kendaraan bahan bakar sepeda motor dalam tangki, prediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum pada layar LCD 2 x 16. Secara umum, diagram blok rangkaian yang dibutuhkan dalam pembuatan alat ini dijelaskan pada gambar 3.2

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian, telah didapatkan konstruksi sistem pemrediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum kendaraan bermotor berdasarkan volume bahan bakar yang tersedia. Sistem dapat menampilkan jumlah volume bahan bakar yang tersedia, jarak dan waktu tempuh maksimum kendaraan bermotor dengan sisa volume yang ada. Pembacaan volume didapat dengan memanfaatkan pengukuran tinggi permukaan bahan bakar menggunakan sensor *infrared* Sharp yang kemudian dikonversi menjadi volume menggunakan Arduino. Kemudian dilakukan observasi untuk mengetahui hubungan antara volume bahan bakar yang dengan jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum. Hasil observasi di-*input*-kan ke dalam Arduino untuk memprediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum berdasarkan volume bahan bakar yang tersisa.

Secara umum inovasi sistem indikator bahan bakar ini mampu menambah kenyamanan pengguna kendaraan bermotor dalam berkendara. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan mampu memprediksi jarak tempuh maksimum kendaraan dengan baik. Penyimpangan pada pembacaan volume bahan bakar adalah sebesar 4,18%. Sedangkan, penyimpangan pada prediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum masing-masing adalah sebesar 6,2 % dan 11,92 %. Berdasarkan hasil tersebut, bisa dikatakan alat pemrediksi jangkauan jarak dan waktu tempuh maksimum memiliki akurasi yang baik karena tidak melebihi batas toleransi penyimpangan yakni 25 %.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran untuk penyempurnaan sistem yang dibangun adalah :

1. Merancang sistem mekanik pada pembacaan volume untuk menstabilkan nilai yang ditampilkan oleh sistem ketika kendaraan sedang melaju.
2. Menambah konstruksi sistem dengan menghubungkan volume dengan debit sehingga sistem bisa dipakai dengan variasi kecepatan dan variasi RPM.
3. Menambah IC *Real Time Counter* (RTC) agar mampu menampilkan waktu yang tersisa dalam bentuk jam, menit dan detik sehingga hasil yang ditampilkan lebih mudah dipahami oleh pengendara.
4. Mengintegrasikan dengan sistem GPS sehingga selain memprediksi jarak tempuh maksimum, juga mampu menunjukkan jarak SPBU terdekat.

DAFTAR PUSTAKA

- Artanto, D. 2012. *Interaksi Arduino Dan LabVIEW*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Budiharto, W. dan Rizal, G. 2007. *Belajar Sendiri 12 Proyek Mikrokontroler untuk Pemula*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo. Kelompok Gramedia.
- Cindy. 2015. *Pelajari tentang LCD 2x16 Character*. [serial on line]. <http://kl801.ilearning.me/2015/04/28/pelajari-tentang-lcd-2x16-character-2/>. [diakses pada 18 juli 2016].
- Djuandi, F. 2011. *Pengenalan Arduino*. [serial on line]. <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>. [diakses pada 18 Juli 2016].
- Elektronika Dasar. 2012. *LCD (Liquid Crystal Display) Dot Matrix 2x16 M1632*. [serial on line]. <http://elektronika-dasar.web.id/>. [diakses pada 18 juli 2016].
- Giancoli, D. C. 2001. *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- Halliday dan Resnick. 1997. *Fisika Jilid 2 Edisi ke 3*. Jakarta : Erlangga.
- Larry. 2009. *Arduino – Using a Sharp IR Sensor for Distance Calculation*. [serial on line]. <http://luckylarry.co.uk/arduino-projects/arduino-using-a-sharp-ir-sensor-for-distance-calculation/>. [diakses pada 15 februari 2017].
- Morris A S. 2001. *Measurement and Instrumentation Principles*. Third Edition. Reed Educational and Professional Publishing Ltd. Oxford.
- Mulyana, E. dan Kharisman, R. 2014. Perancangan Alat Peringatan Dini Bahaya Banjir dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Citec Journal* **Vol.** 01 No. 3 : 171.

- Nadiya, S. 2016. Pemanfaatan Sensor Ultrasonik dalam Pengukuran Debit Air pada Saluran Irigasi berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Menggunakan Media Penyimpanan SD Card. Tidak Diterbitkan. *Skripsi*. Lampung : Universitas Lampung.
- Rusli. 2008. Digital Fuel Flow Consumption Meter berbasis μC AT89C4051. Tidak Diterbitkan. *Skripsi*. Depok : Universitas Indonesia.
- Sharp. Tanpa Tahun. *Datasheet Sharp GP2Y0A41SK0F*. [serial on line]. http://www.sharp_world.com/products/device_china/lineup/data/pdf/datasheet/gp2y0a41sk_e.pdf. [diakses pada 15 Februari 2017].
- Srivastava. 1987. *Teknik Instrumentasi*. Jakarta : UI Press.
- Syahreza, Saumi. 2009. Rancang Bangun Sensor Ketinggian Air Menggunakan Transduser Ultra Sonik. *Jurnal Rekayasa Elektrika*. 8. 29-34.
- Tanpa Nama. 2000. *Buku Pedoman Reparasi Honda Supra Fit*. PT Astra Honda Motor.
- Tanpa Nama. 2015. *Inframerah : Teori Inframerah & Prinsip Kerja Inframerah*. [serial on line]. <http://zoniaelektro.net/infra-merah-media-komunikasi-cahaya/>. [diakses pada 15 Februari 2017].
- Tooley, M. 2003. *Rangkaian Elektronik Prinsip dan Aplikasi*. Bandung : Erlangga.
- Winoto, A. 2010. *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung : Informatika.
- Wiratno, T. *et al.* 2012. Perhitungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar Motor Bensin Yamaha LS 100 cc. *Traksi*. Vol. 12 No. 2.
- Zuhal. 2004. *Prinsip Dasar Elektroteknik*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.