

DEWAN REDAKSI
JURNAL PENELITIAN ILMU DAN TEKNOLOGI KOMPUTER
(JUPITER)

PELINDUNG

Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
(RD. Kusumanto, S.T., M.M.)

PENGARAH

Pembantu Direktur I (Firdaus, S.T., M.T.)
Pembantu Direktur II (Suhairi I. Y, SE., M.M.)
Pembantu Direktur III (Ir. A. Bahri Joni Malyan)
Pembantu Direktur IV (Yohandri Bow, S.T., M.S.)

PEMIMPIN UMUM / PENANGGUNG JAWAB

Ketua

Ketua Jurusan Teknik Komputer
Politeknik Negeri Sriwijaya
(Abyar Supani, S.T., M.T.)

Wakil Ketua

Sekretaris Jurusan Teknik Komputer
Politeknik Negeri Sriwijaya
(Yulian Mirza, S.T.)

Pemimpin Redaksi : Indarto, S.T., M.Cs.

Sekretaris : Ali Firdaus, S.Kom.

Dewan Redaksi : Adi Sutrisman, S.Kom.
Slamet Widodo, S.Kom.
Isnaini Azro, S.Kom.
Ikhtison Mekongga, S.T.
Mustaziri, S.T.

Mitra Bestari : Dr. Ir. Tamrin Latief, M.Si. (FP-Unsri)
Dr. Eng. M. Rahmat Widyanto (Fasilkom-UI)

TU Bidang Sirkulasi/Produksi :

Asnaini, SE
Rizal
Amirudin



DAFTAR ISI

Judul	Hal
<i>Penentuan Peningkatan Gaji karyawan dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> <i>Indarto</i>	1 - 18
<i>Penggunaan Ipv6 Sebagai Solusi Pengganti Dalam Penanganan Keterbatasan IP Address</i> <i>Adi Sutrisman</i>	19 - 35
<i>Rancang Bangun Pemantau dan Pembatas Virus pada Jaringan Berbasis Router</i> <i>Ikhison Mekongga & Ekkal Prasetyo</i>	36 - 46
<i>Pengukur Kecepatan Kendaraan Sesaat Menggunakan Sensor Ultrasonik</i> <i>Mustaziri</i>	47 - 61
<i>Fisika Komputasi dalam Penyelesaian Permasalahan pada Rangkaian Listrik Hukum Kirchoff Menggunakan Metode Eliminasi Gauss Jordan dengan Bahasa Pemrograman Visual Basic 6</i> <i>Herlambang Saputra</i>	62 - 70
<i>Printer Sharer Sebagai Alternatif Pilihan Pencetakan Data Untuk Beberapa Perangkat Sistem Komputer</i> <i>Isnainy Azro</i>	71 - 76

PENGUKUR KECEPATAN KENDARAAN SESAAT MENGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK

Mustaziri

Staf Pengajar Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya

ABSTRAK

Kendaraan sangat berguna sebagai alat transportasi, tapi kendaraan juga bisa menjadi berbahaya jika tidak di kendalikan kecepatannya. Karena seringnya terjadi kecelakaan di jalan raya karena mengendarai kendaraan terlalu cepat sehingga terjadi tabrakan.

Untuk itu penulis berusaha membuat rancang bangun alat yang berfungsi sebagai pengukur kecepatan kendaraan dengan sensor Ultrasonik, alat ini bertujuan untuk mendeteksi kecepatan kendaraan yang sedang melintas di jalan raya.

Penelitian kali ini merupakan rancang bangun *hardware* (perangkat keras) seperti komponen elektronika, sensor mikrokontroler, dan komponen pendukung lain seperti *software* (perangkat lunak) berupa program untuk pengoperasian alat tersebut. Alat yang akan dibuat nantinya akan mendeteksi kecepatan sesaat pada kendaraan yang sedang melaju dengan menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai pusat kendali rangkaian dan *Basic Compiler* sebagai program yang digunakan untuk memproses data yang diterima dari sensor ultrasonik untuk ditampilkan pada LCD.

Metodologi penelitian terdiri dari tiga tahap utama mengumpulkan data dan informasi yang berkenaan dengan alat yang dibuat berupa buku-buku referensi. Tahap kedua membuat rangkaian berdasarkan gambar rangkaian dan *flowcard* yang sudah dibuat, serta membuat program pendukung. Tahap ketiga yaitu melakukan pengujian terhadap alat yang dibuat.

Berdasarkan analisa hasil pengujian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonic dapat memancarkan gelombang ultrasonic dan data yang diterima akan dikelola oleh mikrokontroler ATmega8535 yang telah di isi program, dimana Basic Compiler memiliki kelebihan yaitu aturan logika yang mudah dimengerti, simulasi program, dan secara otomatis menghasilkan *file hexa* yang dibutuhkan oleh pemrogram.

Kata Kunci : Kecepatan kendaraan, Sensor Ultrasonik, Hardware, Software

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu cepat menimbulkan dampak yang bermacam-macam, dari segi positif teknologi yang diciptakan sangat membantu pekerjaan manusia agar dapat bekerja dengan lebih cepat dan efisien, seperti teknologi pada transportasi, dengan menggunakan kendaraan manusia dapat berpindah-pindah tempat dengan lebih cepat, sehingga bisa menghemat waktu. Namun dari segi negatif, banyaknya pengemudi liar yang melanggar peraturan lalu lintas dan sering membahayakan pengguna kendaraan lain.

Dengan memanfaatkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang juga berkembang dengan pesat terutama pada dunia informasi teknologi. Seiring perkembangan tersebut pada kalangan perguruan tinggi khususnya Jurusan Teknik komputer Politeknik Negeri Sriwijaya para dosen mengadakan penelitian.

Penelitian kali ini, merupakan rancang bangun alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan sesaat pada kendaraan bermotor yang melaju di jalan raya, sehingga dengan alat ini diharapkan dapat membantu untuk mengetahui kecepatan kendaraan yang melaju di jalan raya diatas rata-rata.

Karena mengemudi di jalan raya sering terjadi kecelakaan karena mengemudi kendaraan terlalu cepat dan tidak ada alat untuk mengetahui batas maksimum kecepatan kendaraan, selain pemberitahuan manual berupa tulisan di pinggir jalan dan sering tidak di pedulikan oleh para pengendara.

Oleh karena itulah maka penulis mencoba membuat suatu alat pendeteksi kecepatan kendaraan. Alat yang akan dibuat menggunakan sensor ultrasonik sebagai inputan ke mikrokontroler selanjutnya mikrokontroler akan menampilkan tulisan pada LCD sebagai output berupa karakter tulisan berupa kecepatan kendaraan yang sedang melintas di depan pendeteksi kecepatan kendaraan tersebut, misalnya 80 KM /jam.

Diharapkan dengan adanya alat ini nantinya akan diketahui berapa kecepatan setiap kendaraan yang melalui alat tersebut. Karena alat ini nantinya akan di pasang dipinggir jalan raya, dan diharap dengan adanya alat ini dapat mengurangi kecelakaan di jalan raya.

Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler merupakan keseluruhan sistem komputer yang dikemas menjadi sebuah chip dimana didalamnya sudah terdapat mikroprosesor, I/O pendukung, memori bahkan ADC yang mempunyai satu

atau beberapa tugas yang spesifik, berbeda dengan mikroprosesor yang berfungsi sebagai pemroses data (Widodo Budiharto, 2006 : 20).

Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (*16-bit word*) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock* atau dikenal dengan teknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*), berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus *clock* atau dikenal dengan teknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*).

Secara umum, AVR dapat dikelompokkan ke dalam 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing adalah kelas memori, *peripheral* dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

Fitur ATmega8535

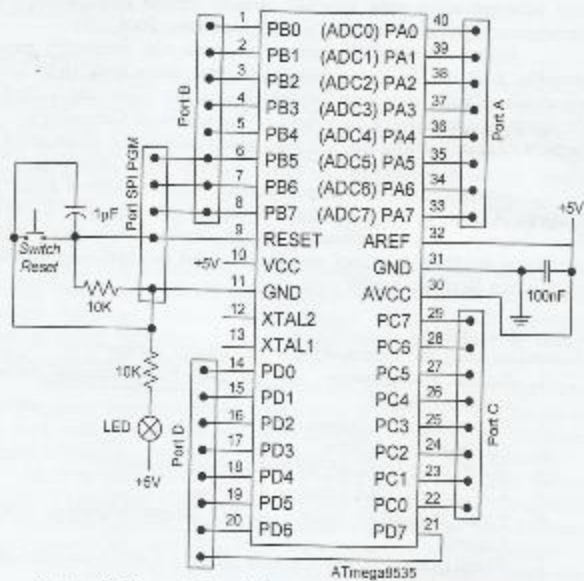
Kapabilitas detail dari ATmega8535 adalah sebagai berikut :

1. Sistem mikroprosesor 8bit berbasis *RISC* dengan kecepatan maksimal 16MHz.
2. Kapabilitas memori *flash* 8KB.
3. SRAM sebesar 512byte.
4. EEPROM (*Electrically EPROM*) sebesar 512byte.
5. ADC *internal* 10bit sebanyak 8 *channel*.
6. Portal komunikasi serial (*USART*) dengan kecepatan maksimal 2,5Mbps.
7. 6 buah mode *sleep/power saving* yang dapat dipilih dengan *software*

Rangkaian Mikrokontroler ATmega8535

Rangkaian ini merupakan rangkaian pengendali dari semua proses alat pengukur kecepatan. Sebagai sumber *clock* digunakan *clock internal* sebesar 1MHz yang diatur melalui program.

mendapat alamat global, terdiri dari 10+n bit prefix yang dimulai dengan "FE80" da



Gambar 1. Skematik Rangkaian Mikrokontroler ATmega8535

LCD (Liquid Cristal Display)

LCD (Liquid Cristal Display) adalah satu bagian dari modul peraga yang menampilkan karakter yang diinginkan.

Untuk dapat mengontrol tampilan ini diperlukan karakter generator yaitu bentuk-bentuk karakter yang dapat ditampilkan, urutan dan posisi dari karakter yang akan ditampilkan dan pergantian ke display harus disimpan dan digabungkan di RAM. Semua pengontrol tampilan ini telah dibentuk dalam satu IC.

LCD yang digunakan adalah : M1632 yang terdiri dari 2 baris, 16 kolom dimulai dari baris 1 paling atas dan kolom 0 paling kiri. Sebelum menampilkan karakter pada lcd, maka harus mengikuti prosedur sebagai berikut:

- Inisialisasi
- Pemesanan tempat
- Penulisan data

Pin yang digunakan dari LCD tipe M1632 terdiri dari 16 pin, seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Tabel Fungsi pin LCD M1632

NO	NAMA	FUNGSI
1	Vss	GND
2	Vcc	+5V
3	Vee	LCD Contrast
4	RS	1 = Input data, 0 = Input Instruksi
5	R/W	1 = Read, 0 = Write
6	E	Enable
7	D0	Data 0
8	D1	Data 1
9	D2	Data 2
10	D3	Data 3
11	D4	Data 4
12	D5	Data 5
13	D6	Data 6
14	D7	Data 7
15	VBL+	4 - 4.2 volt
16	VBL-	GND

Sensor Ultrasonik

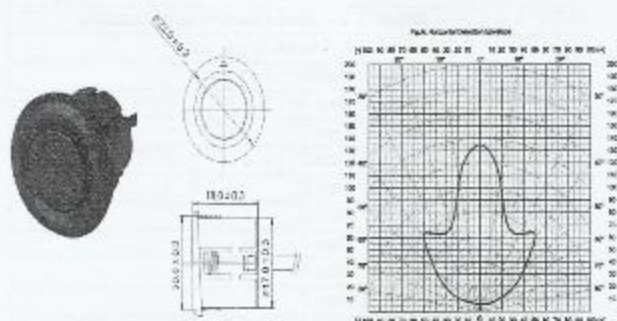
Gelombang ultrasonik merupakan gelombang mekanik longitudinal dengan frekuensi di atas 20kHz. Gelombang ini dapat merambat dalam medium padat, cair dan gas, hal disebabkan karena gelombang ultrasonik merupakan rambatan energi dan momentum mekanik sehingga merambat sebagai interaksi dengan molekul dan sifat enersia medium yang dilaluinya.

Jadi Sensor ultrasonic adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dimana sensor menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya. Perbedaan waktu antara gelombang suara yang

dipancarkan dan yang diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindranya adalah padat, cair dan butiran. Tanpa kontak jarak 2 cm sampai 3 meter dan dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler melalui satu pin I/O saja.

Spesifikasi Ultrasonic:

- Jangkauan: 3 cm hingga 2 m
- Obyek 0 – 3 cm diukur berjarak 2 cm
- *Burst Frequency*: 40 kHz – 16 VPP sinyal kotak
- Tidak ada *dead zone* (tidak ada *blank spot* antara 3 cm hingga 2 m)



Gambar 2. Sensor Ultrasonik

Basic Compiler AVR (BASCOM AVR)

Dalam perancangan program alat pengukur kecepatan kendaraan penulis menggunakan bahasa pemrograman *Basic* untuk mengatur semua aktivitas yang akan dilakukan oleh alat dengan menggunakan *software* BASCOM-AVR, dan *software* SpiPgm Versi 3.7 untuk mendownload program hexa yang dibuat menggunakan BASCOM AVR ke mikrokontroler ATmega8535. Seperti diketahui, dalam merancang program harus diperhatikan aturan logika yang benar.

Sebuah mikrokontroler dapat bekerja bila didalam mikrokontroler tersebut terdapat sebuah program yang berisikan instruksi-instruksi yang akan digunakan untuk menjalankan sistem mikrokontroler tersebut. Pada

prinsipnya program pada mikrokontroler dijalankan secara bertahap. Maksudnya, pada program itu sendiri terdapat beberapa set instruksi yang mana tiap instruksi itu dijalankan secara bertahap atau berurutan.

BASCOM-AVR (*Basic Compiler*) merupakan *software compiler* (penerjemah untuk bahasa tingkat tinggi) dengan menggunakan bahasa *basic* yang dibuat untuk melakukan pemrograman *chip-chip* mikrokontroler tertentu, salah satunya ATmega8535.



Gambar 3. Jendela Program BASCOM-AVR

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

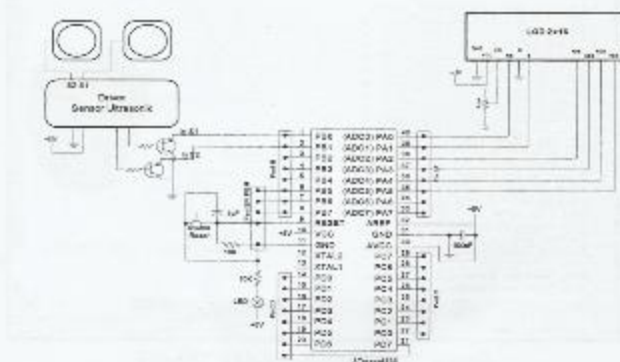
Bahan dan alat yang digunakan untuk perancangan alat ini terdiri dari perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*). Perangkat keras yang digunakan yaitu, Seperangkat Komputer, PCB, IC Mikrokontroler AVR ATmega 8535, Sensor Ultrasonik, LCD, sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah Bahasa Pemrograman Basic Compiler, SPI-Flash Programmer untuk mengisi program ke mikrokontroler.

Metode Penelitian

Metode yang dilakukan meliputi tiga tahap yaitu: 1). Persiapan mengumpulkan data dan referensi yang mendukung perancangan alat. 2). Perencanaan dan Perancangan Alat. 3). Pengujian yaitu menggabungkan perangkat keras dengan perangkat lunak.

Percobaan Peralatan

Percobaan peralatan yang dilakukan per blok komponen untuk mempermudah melacak atau mengetahui jika terjadi kesalahan baik kesalahan pada konfigurasi komponen, maupun pada program pendukung, sehingga mempermudah proses analisa, peralatan yang akan di uji coba antara lain rangkaian mikrokontroler, rangkaian sensor ultrasonik, rangkaian LCD, untuk lebih jelasnya maka dapat dilihat pada gambar rangkaian berikut ini :



Gambar 4. Rangkaian Alat Pengukur Kecepatan Kendaraan Sesaat Menggunakan Sensor Ultrasonik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Mikrokontroler

Pengujian mikrokontroler digunakan untuk mengetahui apakah setiap port dari mikrokontroler berfungsi dengan baik. Di bawah ini merupakan tampilan listing program untuk menguji fungsi dari port yang digunakan sebagai input dan output rangkaian

```

$progfile = "m8535.dat"
$crystal = 1000000
Ddrb.0 = 0
Ddrb.1 = 0
Ddrb.7 = 0
Ddrc.0 = 1
Portb.0 = 1
Portb.1 = 1
Portb.7 = 1
Us1 Alias Pinb.0
Us2 Alias Pinb.1
Tombol Alias Pinb.7
Config Led = 16 * 2
Cursor Off
Config Ledpin= Pin ,Db7= Portc.5 ,Db6= Portc.4 ,Db5= Portc.3
,Db4= Portc.2 ,Db= Portc.1 ,Ba= Portc.0
Cls
Dis Waktu As Word, Dis Speed As Word

```

Selain dengan program rangkaian mikrokontroler dapat di coba dengan cara manual yaitu tegangan pada rangkaian mikrokontroler diukur manual menggunakan multimeter, caranya adalah sebagai berikut.

Berikan level tegangan *high* pada rangkaian mikrokontroler Atmega8535, ukur tegangan mikrokontroler saat tanpa beban pada *port* yang digunakan sebagai input dan output

Tabel 2. Data Pada Mikrokontroler

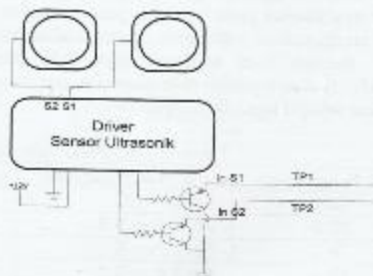
Titik Pengukuran	Pin Mikrokontroler	Tegangan (Volt DC)
TP 1	Pin 10 VCC	4,4 Volt
TP 2	Pin 1 Port B.0	-
TP 3	Pin 2 Port B.1	-
TP 4	Pin 3 Port B.7	3,55 Volt
TP 5	Pin 40 Port A.0	3,2 Volt
TP 6	Pin 39 Port A.1	3,2 Volt
TP 7	Pin 38 Port A.2	3,2 Volt
TP 8	Pin 37 Port A.3	3,2 Volt
TP 9	Pin 36 Port A.4	3,2 Volt

Pengukuran rangkaian mikrokontroler Atmega8535, saat terdapat beban masukan dan beban keluaran

Tabel 3. Data Pada Mikrokontroler

Titik Pengukuran	Pin Mikrokontroler	Tegangan (Volt DC)
TP 1	Pin 10 VCC	4,1 Volt
TP 2	Pin 1 Port B.0	2,4 Volt
TP 3	Pin 2 Port B.1	2,4 Volt
TP 4	Pin 3 Port B.7	-
TP 5	Pin 40 Port A.0	4,5 Volt
TP 6	Pin 39 Port A.1	4,5 Volt
TP 7	Pin 38 Port A.2	4,5 Volt
TP 8	Pin 37 Port A.3	4,5 Volt
TP 9	Pin 36 Port A.4	4,5 Volt

Hasil Percobaan Sensor Ultrasonik



Gambar 5. Titik Pengujian Sensor Ultrasonik

Selain dengan program rangkaian mikrokontroler dapat di coba dengan cara manual yaitu tegangan pada rangkaian mikrokontroler diukur manual menggunakan multimeter, caranya adalah sebagai berikut.

Berikan level tegangan *high* pada rangkaian driver ultrasonik saat belum memberikan masukan data ke mikrokontroler

Tabel 4 Data Pada Sensor Ultrasonik

Titik Pengukuran	Pin Catu Daya	Tegangan (Volt DC)
TP 1	Sensor 1	1.8 Volt
TP 2	Sensor 2	1.8 Volt

Pada saat pengukuran tegangan yang digunakan untuk supply adalah 5 volt (untuk tegangan input mikrokontroler, LCD) dan 12volt (untuk tegangan input driver sensor ultrasonik).

1. Saat sensor belum mendeteksi adanya penghalang, tegangan yang terukur pada setiap titik pengujian adalah 3,4 Volt, karena sensor aktif tinggi maka sensor ultrasonik berlogika 1 yang menyebabkan pada mikrokontroler berlogika 1
2. Saat sensor mendeteksi adanya penghalang, maka tegangan sensor akan menurun dari 3,4 Volt menjadi 2,8 Volt sehingga sensor berubah menjadi berlogika 0 dan memberikan perintah untuk mengaktifkan LCD, tegangan yang terukur mengalami perubahan

Pengujian Program Pendeteksi Kecepatan

Selama proses tampilan LCD tergantung sekali dengan input yang diberikan oleh sensor, LCD akan menampilkan informasi sesuai data yang diterima, Sesuai dengan intruksi program berikut:

```

Do
  Locate 1 , 1
  Lcd "Speed Detector"
  Locate 2 , 1
  Lcd "Tekan tombol"
Do
  Loop Until Tombol = 0
  Wait 1
  Cls
  Locate 1 , 1
  Lcd "measuring....."
Do
  If Ue1 = 0 Then
    Locate 2 , 1
    Lcd "0S1-->"
    Do
      Waktu = Waktu + 1
      Waitx 1
    Loop Until Ue2 = 0
  End If
  If Ue2 = 0 Then
    Locate 2 , 11
    Lcd "<--0S"
    Do
      Waktu = Waktu + 1
      Waitx 1
    Loop Until Ue1 = 0
  End If

```

```

Loop Until Waktu <= 0
Cls
Speed = 1 / Waktu
Waktu = 0
Speed = Speed * 3600
Locate 2, 1
Lcd "Speed=" ; Speed ; "km/h"
Wait 2
Do
Loop Until Tombol = 0
Cls
Loop

```

Berdasarkan pada *listing* program manual diatas maka dapat dijelaskan bahwa pertama kali alat pengukur kecepatan kendaraan akan aktif saat tombol memberikan input ke mikrokontroler, saat sensor satu mendeteksi adanya penghalang maka sensor akan memberikan input kembali dan mengaktifkan timer, dan ketika sensor kedua mendeteksi adanya penghalang maka sensor memberi input ke mikrokontroler untuk melakukan penghitungan dan hasil dari perhitungan di kirim ke LCD untuk ditampilkan

Pembahasan

Mikrokontroler ATmega8535 pada pengukur kecepatan kendaraan merupakan pusat kendali semua proses *hardware* dan *software*. Mikrokontroler akan memproses semua data yang masuk melalui *port-port* yang telah didefinisikan sebelumnya dalam sebuah program yang telah dibuat.

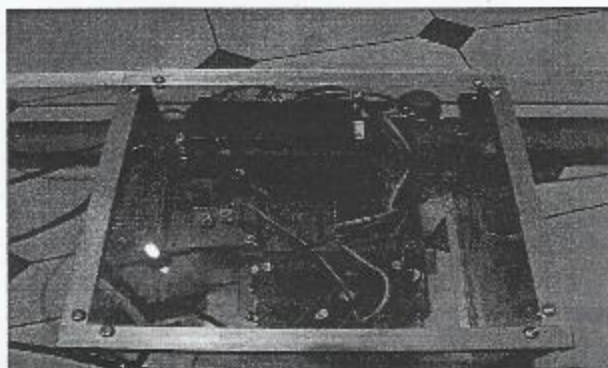
Dalam proses pengukuran kecepatan kendaraan, mikrokontroler ATmega8535 berlangsung sebagai berikut pada saat alat dijalankan maka mikrokontroler ATmega8535 memberikan *output* kepada LCD untuk memberikan informasi bahwa alat siap digunakan untuk melakukan pengukuran dan ketika menerima input dari sensor ultrasonic maka sensor akan memberikan data untuk diproses sehingga mendapatkan hasil dari kecepatan kendaraan yang di ukur dan di tampilkan pada LCD.

Hasil pengukuran dapat dijadikan acuan dalam penganalisaan rangkaian alat dan program yang digunakan. Dalam hal ini penulis melakukan dua kali pengujian pertama pengujian terhadap rangkaian dan yang kedua pengujian terhadap program yang digunakan pada alat pengukur kecepatan kendaraan.

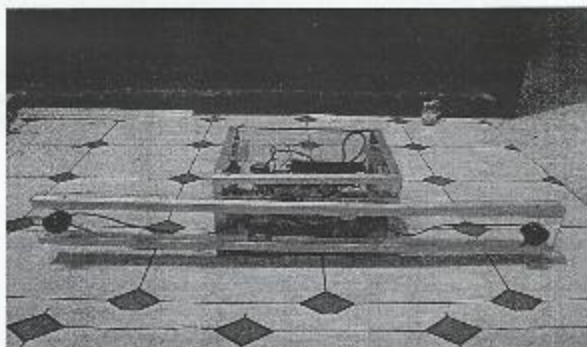
Penjelasan keseluruhan pengujian dan hasil dari rangkaian yang ini dapat dibaca dibawah ini

Tombol Start

Berfungsi sebagai tombol start untuk menyambung arus yang diperoleh dari baterai rangkaian utama pengukur kecepatan kendaraan sesaat menggunakan sensor ultrasonic, seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 6. Tombol start dan LCD pada alat pengukur kecepatan kendaraan



Gambar 7. Alat pengukur kecepatan kendaraan menggunakan sensor Ultrasonik

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

2. Rangkaian Mikrokontroler ATmega8535 berfungsi mengatur kerja rangkaian alat pengukur kecepatan kendaraan
3. Kondisi alat bekerja mendeteksi kendaraan yang sedang melaju berkisar antara 3 cm sampai dengan 2m.
4. Pada alat pendeteksi kecepatan kendaraan ini sensor ultrasonik tidak dapat bekerja hanya berdasarkan komponen *hardware* saja tetapi membutuhkan perancangan *software* yang akan mengatur kerja *hardware*
5. Dalam perancangan program dibutuhkan suatu diagram alir atau *flowchar* yang akan membantu dalam membuat logika dan urutan program
6. Bahasa pemrograman Basic Compiler AVR memiliki kelebihan diantaranya aturan logika yang mudah dimengerti, simulasi program dan secara otomatis menghasilkan file hex yang di mengerti oleh mikrokontroler

Saran

1. Gunakan sensor yang memiliki tingkat kestabilan yang tinggi dan memiliki jarak pendeteksian yang jauh misalnya sensor Ping ultrasonik, sensor jarak Sharp GP2D 12F.
2. Untuk pengembangan pemrograman lebih lanjut disarankan agar dapat memperdalam teknologi pemrograman khususnya mengenai *interfacing hardware dan software*.
3. Untuk program memerlukan pengembangan dan penyesuaian yang lebih lanjut sesuai dengan kondisi *hardware*. Dan *software* yang digunakan dapat menggunakan bahasa pemrograman lain yang dikuasai selain Basic Compiler, misalnya assembler, C, dan yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Budihartono, Widodo. 2000. *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*. PT Elex Media Komputindo: Jakarta.
- Silabus, Pannur. 1981. *Dasar-dasar Elektronika edisi kelima*. Erlangga: Jakarta.
- Tobing, DL., 1996, *Fisika Dasar*. Gramedia, Pustaka Utama : Jakarta.
- Wahyudin, Didin. 2006. *Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa BASIC Menggunakan BASCOM-8051*. Yogyakarta : Andi.
- Zemanskg, Seas, 1999, *Fisika Untuk Universitas*. Trimitra Mandiri : Jakarta
- <http://kakako.wordpress.com/2008/02/05/pemasangan-sensor-ultrasonik-di-tank/>
- www.alibaba.com/product-gs/218204077/Ultrasonic_sensor.html
- www.electroniclab.com/index.php?option=com_content&view=article&id=33:analisis-pengaturan-jarak-sensor-ultrasonic-dengan-bahasa-pemrograman-c-menggunakan-mcuat89c51&catid=9:labmikro&Itemid=11
- www.innovativeelectronics.com
- www.datashcct.com
- www.atmel.com