



**RANCANG BANGUN ALAT UKUR KECEPATAN
KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS MIKROKONTROLER
ATMEGA 16**

**Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer dari Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi**

S K R I P S I

OLEH

NAMA : MIKHA STEFANUS BANGUN
NPM : 1524371011
PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2019**

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF VEHICLE SPEED
MEASURING DEVICES BASED ON ATMEGA 16
MICROCONTROLLER**

UNIVERSITY OF PANCABUDI MEDAN

Mikha Stefanus Bangun

Herdianto, S.Kom., M.T

Solly Aryza Lubis, S.T.,M.Eng

University of Development of Panca Budi

ABSTRACT

In this study designed a tool that serves as a speed meter for motorized vehicles that use ATmega 16 microcontroller as the main controller in the system. This tool uses two sensors consisting of a photodiode and laser pointer that are placed at the start line (start) and at the end position (stop) where the distance from the two sensors is 2 meters. This tool is also equipped with a buzzer as a marker that the vehicle passes through the sensor, the LCD which functions as a counter value calculation process that is processed by the microcontroller and bluetooth module which is useful as a transmission medium between the microcontroller and the computer, where the computer will receive the actual speed value information from the microcontroller in unit of km / hour

Keywords: ATmega 16, Potodiode dan Bluetooth.

* Students of Computer System Study Program: mikhabangun23@gmail.com

** Lecturer in Computer System Study Program

RANCANG BANGUN ALAT UKUR KECEPATAN
KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS MIKROKONTROLER
ATMEGA 16

Mikha Stefanus Bangun

Herdianto, S.Kom.,M.T

Solly Aryza Lubis, S.T.,M.Eng

Universitas Pembangunan Panca Budi

ABSTRAK

Pada penelitian kali ini dirancang sebuah alat yang berfungsi sebagai pengukur kecepatan kendaraan bermotor yang menggunakan Mikrokontroler ATmega 16 sebagai pengontrol utama dalam sistem. Alat ini menggunakan dua buah sensor yang terdiri dari fotodiode dan laser pointer yang ditempatkan pada garis awal (start) dan pada posisi akhir (stop) dimana jarak dari kedua sensor sejauh 2 meter. Alat ini juga dilengkapi dengan buzzer sebagai penanda bahwa kendaraan melewati sensor, LCD yang berfungsi sebagai tampilan nilai perhitungan counter yang di proses oleh mikrokontroler dan modul bluetooth yang berguna sebagai media transmisi antara mikrokontroler dengan komputer, dimana komputer akan menerima informasi nilai kecepatan sebenarnya dari mikrokontroler dalam satuan km/jam..

Kata kunci : ATmega 16, Fotodiode dan Bluetooth.

*Mahasiswa Program Studi Sistem Komputer : mikhabangun23@gmail.com

**Dosen Program Studi Sistem Komputer

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	
HALAMAN PENGESAHAN.....	
ABSRAK.....	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Teori Kecepatan Gerak Benda	6
2.2 Mikrokontroler ATmega 16.....	6
2.3 Fotodioda.....	10
2.4 Laser Pointer	11
2.5 Buzzer	13

2.6	LCD...	14
2.7	Bluetooth HC-05	21
2.8	CodeVision AVR	27
2.9	Aplikasi Serial Monitor Android	29
BAB III METODE PENELITIAN		30
3.1	Tahapan Penelitian	30
3.2	Metode Pengumpulan Data	31
3.3	Analisis Sistem Sedang Berjalan	32
3.3.1	Kelemahan Proses Sistem Sedang Berjalan	32
3.4	Proses Perakitan	33
3.4.1	Hardware	33
3.4.1.1	Rangkaian Sistem Minimum ATmega 16	35
3.4.1.2	Rangkaian Sensor	37
3.4.1.3	Rangkaian Buzzer	38
3.4.1.4	Rangkaian LCD	39
3.4.1.5	Rangkaian Keseluruhan	41
3.4.2	Software	42
3.4.2.1	Code Vision AVR	43
3.4.2.2	Aplikasi Serial Monitor	44
3.5	Rancangan Penelitian Sistem	45
3.5.1	Alur Kerja Program	46
3.5.2	Gambaran Rancangan Penempatan Alat	48

3.5.3	Pembuatan Program CodeVision AVR.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		50
4.1	Kebutuhan Spesifikasi Minimum Hardware dan Software....	50
4.1.1	Hardware	50
4.1.2	Software	51
4.2	Pengujian dan Pembahasan.....	53
4.2.1	Pengujian Rangkaian Minimum Mikrokontroler	
	Atmega 16	53
4.2.2	Pengujian Rangkaian Buzzer	54
4.2.3	Pengujian Rangkaian LCD.....	56
4.2.4	Pengujian Rangkaian Sensor Fotodioda.....	61
4.2.5	Pengujian Tranmisi pada Bluetooth.....	62
4.2.6	Pengujian Pengukuran Kecepatan.....	63
Bab V	PENUTUP.....	73
5.1	Kesimpulan.....	73
5.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA.....		75
LAMPIRAN.....		
	Data Sheet.....	

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi sekarang ini semakin mendukung untuk produk terbaru kendaraan bermotor, dimana kecepatan maksimalnya mengalami peningkatan. Maka tidak heran masih ada pengemudi kendaraan bermotor yang ugal-ugalan melaju kencang melebihi batas kecepatan maksimum di jalan yang memiliki rambu-rambu batas kecepatan maksimum kendaraan. Salah satu penyebab utama kecelakaan lalu lintas adalah kecerobohan dari pengemudi kendaraan itu sendiri, diantaranya adalah melaju kencang tanpa memperhatikan rambu-rambu lalu lintas yang menunjukkan batas aman dari kecepatan kendaraan bermotor yang melintas di jalan raya yang memiliki peraturan batas kecepatan maksimal.

Untuk mengetahui kecepatan kendaraan bermotor yang melintas di jalan raya yang memiliki peraturan batas maksimal kecepatan berkendara, dibutuhkan suatu alat yang dapat mengukur dan mengawasi kecepatan kendaraan tersebut guna membantu pihak yang berwajib dalam menindak para pengendara bermotor yang melebihi kecepatan maksimal yang sudah ditetapkan. Pada umumnya pihak berwajib menggunakan *speed gun* untuk mengukur kecepatan kendaraan yang melintas di jalan raya, namun alat ini tidaklah murah.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dengan ini peneliti merancang sebuah alat pengukur kecepatan kendaraan bermotor dengan memanfaatkan mikrokontroler ATmega 16 yang di lengkapi dengan display, yang mana apabila

nilai kecepatan tersebut telah di ketahui, maka nilai akan ditampilkan pada android sebagai display dalam bentuk satuan kecepatan dan tentu dengan harga yang lebih murah.

Dengan adanya kebutuhan akan alat yang dapat mengetahui kecepatan, penulis mencoba untuk membuat suatu alat dan nantinya Skripsi ini akan dituangkan dalam penulisan dengan judul “**Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Bermotor Berbasis Atmega 16.**”

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- a) Bagaimana merancang alat ukur kecepatan kendaraan bermotor berbasis mikrokontroler Atmega 16?
- b) Bagaimana akurasi alat yang telah di rancang oleh penulis?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan pembahasan yang optimal serta mudah dipahami dan menghindari pembahasan yang terlalu meluas maka pembahasan masalah sangat dibutuhkan.

Adapun batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

- a) Rancangan alat ini menggunakan 2 buah sensor foto dioda yang di hubungkan dengan sitem minimum Atmega 16.
- b) Rancangan alat ini berupa implementasi yang akan dipasang di jalanan satu arah saja.

- c) Bahasa Pemograman yang digunakan ialah bahasa C.
- d) Rancangan alat ini memiliki 2 display yaitu pada LCD 2 x 16 dan pada monitor layar Smart Phone.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk merancang suatu alat yang dapat menampilkan kecepatan kendaraan bermotor.
2. Untuk menganalisa proses dari sistem serta mendapatkan nilai kecepatan yang mendekati kecepatan pada kendaraan sebenarnya.

1.5 Manfaat Penelitian

a. Bagi Penulis

Penerapan ilmu yang telah didapat selama perkuliahan yang berhubungan dengan penerapan alat pada kehidupan sehari-hari.

b. Bagi Institusi Pendidikan

Diharapkan hasil penelitian ini bisa digunakan sebagai referensi untuk melakukan penelitian berikutnya.

c. Bagi Masyarakat

Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mempermudah masyarakat umum untuk mengetahui kecepatan kendaraan di sekitar lingkungannya.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pemahaman terhadap Skripsi ini, maka penulis menyusun sistematika penulisan sebagai berikut :

1. BAB I : PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan metode penelitian, serta sistematika dari penelitian itu sendiri.

2. BAB II : LANDASAN TEORI

Merupakan sumber-sumber mendasar yang bersifat teoritis sebagai bahan referensi.

3. BAB III : METODE PENELITIAN

Membahas mengenai tahapan dan perancangan sistem tiap blok dan keseluruhan dari sistem yang bersifat prosedural untuk selanjutnya di analisa.

4. BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengulas tentang spesifikasi, pengujian dan analisa sistem.

5. BAB V : PENUTUP

Menguraikan kesimpulan berikut saran dari penelitian.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Kecepatan Gerak Benda

Gerak lurus beraturan diartikan sebagai gerakan pada lintasan lurus dengan kecepatan tetap/konstan. Kecepatan tetap berarti percepatan nol dengan kata lain benda yang bergerak lurus beraturan tidak memiliki percepatan.

Karena pada Gerak Lurus Beraturan (GLB) kecepatan gerak suatu benda tetap, maka kecepatan rata-rata sama dengan kecepatan atau kelajuan sesaat. Mengingat bahwa setiap saat kecepatan gerak benda tetap, baik kecepatan awal maupun kecepatan akhir. Karena kecepatan benda sama setiap saat, maka kecepatan awal juga sama dengan kecepatan akhir. Dengan demikian kecepatan rata-rata benda juga sama dengan kecepatan sesaat.

Simbol kecepatan rata – rata adalah \bar{v} simbol perpindahan adalah Δx dan simbol selang waktu adalah Δt . Hubungan antara kecepatan rata – rata, perpindahan dan selang waktu dalam GLB dirumuskan dengan persamaan :

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$\bar{v} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan : \bar{v} = kecepatan rata – rata,

x_1 = kedudukan awal

x_2 = kedudukan akhir ,

t_1 = waktu awal

t_2 = waktu akhir

Persamaan diatas dapat diartikan dalam bentuk

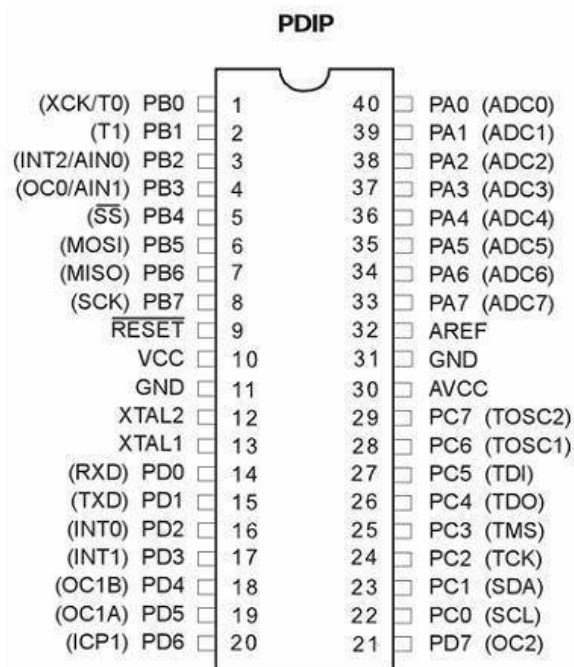
$$v = \frac{s}{t} \dots\dots\dots(2)$$

dimana s merupakan perpindahan, t adalah waktu, dan v kecepatan.

2.2 Mikrokontroler ATmega 16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (chip). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (Read-Only Memory), RAM (Read-Write Memory), beberapa Port masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (Analog to Digital converter), DAC (Digital to Analog converter) dan serial komunikasi. Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (Reduce Instruction Set Compute) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx.

Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya Arithmetic and Logical Unit (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (in chip). Gambar IC ATmega 16 dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 IC ATmega 16

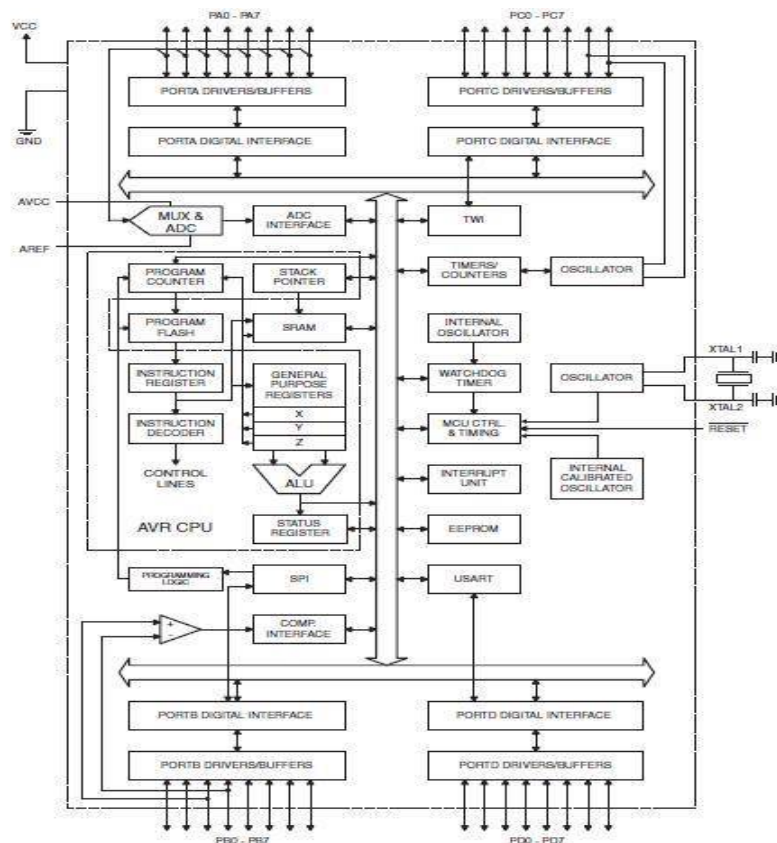
Sumber: Khamdani, 2014

Adapun fungsi kaki – kaki pada mikro kontroler ATmega 16 adalah sebagai berikut :

- a. VCC merupakan pin masukan positif catu daya. Setiap peralatan elektronika digital tentunya butuh sumber catu daya yang umumnya sebesar 5 V, itulah sebabnya di PCB kit rangkaian mikrokontroler selalu dipasang IC regulator 7805.

- b. GND sebagai PIN ground.
- c. Port A (PA0 ... PA7) merupakan pin I/O dua arah dan dapat di program sebagai pin masukan ADC
- d. Port B (PB0 ... PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu Timer/Counter, Komparator Analog, dan SPI.
- e. Port A (PC0 ... PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin yang berfungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan Timer Oscilator.
- f. Port A (PD0 ... PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.
- g. Reset merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler ke kondisi semula.
- h. XTAL 1 dan XTAL 2 berguna sebagai pin masukan clock eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (clock) agar dapat mengeksekusi intruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya, maka semakin cepat pula mikrokontroler tersebut dalam mengeksekusi program.
- i. AVCC sebagai pin masukan tegangan untuk ADC.
- j. AREF sebagai pin masukan tegangan referensi.

Pada dasarnya Mikrokontroler ATMega 16 memiliki arsitektur dasar yang tersusun dari komponen yang dapat dijabarkan dengan gambar sebagai berikut:



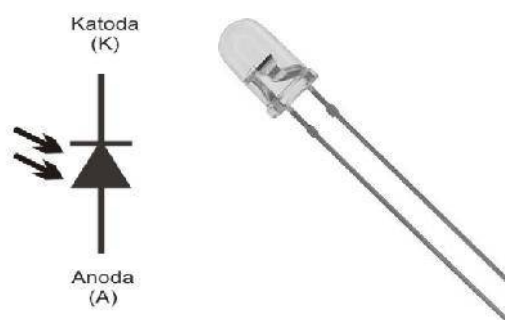
Gambar 2.2. Diagram Blok ATmega 16
 Sumber: Khamdami, 2014

- a. Central Processing Unit (CPU) 32 Register
- b. Memori data Random Acces Memori (RAM) dalam chip 1k byte Erasable and Programmable Read Only Memory (EPROM) di dalam chip 512 byte
- c. Saluran I/O ada 32 buah, yaitu Port A, Portb, Port C dan Port D
- d. ADC (Analog to Digital Converter) 10 bit sebanyak 8 channel
- e. Tegangan operasi 2.7V -5.5V
- f. Unit interupsi internal dan eksternal.
- g. 2 buah timer/ conter 8 bit
- h. 1 buah timer / conter 16 bit
- i. Antar muka komerator analog

2.3 Fotodioda

Fotodioda adalah suatu jenis dioda yang resistansinya berubah-ubah kalau cahaya yang jatuh pada dioda berubah-ubah intensitasnya. Dalam gelap nilai tahanannya sangat besar hingga praktis tidak ada arus yang mengalir. Semakin kuat cahaya yang jatuh pada dioda maka makin kecil nilai tahanannya, sehingga arus yang mengalir semakin besar. Jika fotodioda persambungan p-n bertegangan balik disinari, maka arus akan berubah secara linier dengan kenaikan fluks cahaya yang dikenakan pada persambungan tersebut.

Fotodioda terbuat dari bahan semikonduktor. Biasanya yang dipakai adalah silicon (Si) atau gallium arsenide (GaAs), dan lain-lain termasuk indium antimonide (InSb), indium arsenide (InAs), lead selenide (PbSe), dan timah sulfide (PBS). Bahan-bahan ini menyerap cahaya melalui karakteristik jangkauan panjang gelombang, misalnya: 250 nm ke 1100 nm untuk silicon, dan 800 nm ke 2,0 μm untuk GaAs. Gambar fotodioda dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3. Fotodioda
Sumber: Khamdami, 2014

A. Prinsip Kerja Fotodiode

Fotodiode dibuat dari semikonduktor dengan bahan yang populer adalah silikon (Si) atau galium arsenida (GaAs), dan yang lain meliputi InSb, InAs, PbSe. Material ini menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang mencakup: 2500 Å – 11000 Å untuk silikon, 8000 Å – 20,000 Å untuk GaAs.

Ketika sebuah foton (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah hole, di mana suatu hole adalah bagian dari kisi-kisi semikonduktor yang kehilangan elektron. Arah Arus yang melalui sebuah semikonduktor adalah kebalikan dengan gerak muatan pembawa. cara tersebut didalam sebuah fotodiode digunakan untuk mengumpulkan foton yang menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian-bagian elektroda. Secara singkat prinsip kerja fotodiode dapat di jelaskan sebagai berikut :

1. Cahaya yang diserap oleh photodiode
2. Terjadinya pergeseran foton
3. Menghasilkan pasangan electron-hole dikedua sisi
4. Electron menuju [+] sumber & hole menuju [-] sumber
5. Sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian

2.4 Laser Pointer

Kata LASER adalah singkatan dari Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, yang artinya perbesaran intensitas cahaya oleh pancaran terangsang. Kata kuncinya adalah “perbesaran” dan “pancaran terangsang” yang

akan menjadi jelas kemudian. Dewasa ini, 30 tahun setelah ditemukan, kata laser telah menjadi perbendaharaan kata sehari-hari. Peralatan yang menggunakan komponen laser dapat ditemukan dimana-mana, seperti pembaca kode harga di kasir pasar swalayan, laserprinter, compact - disk player, pemandu pesawat jet dan pertunjukan laser dalam festival musik.

Laser merupakan sumber cahaya koheren yang monokromatik dan amat lurus dibandingkan dengan cahaya lain yang memancarkan foton hampir ke seluruh arah, biasanya melewati spectrum elektromagnetik dari panjang gelombang yang luas. Cara kerjanya mencakup optika dan elektronika. Para ilmuwan biasa menggolongkannya dalam bidang elektronika kuantum. Sebetulnya laser merupakan perkembangan dari MASER, huruf M disini singkatan dari Microwave, artinya gelombang mikro. Cara kerja maser dan laser adalah sama, hanya saja mereka bekerja pada panjang gelombang yang berbeda. Laser bekerja pada spektrum infra merah sampai ultra ungu, sedangkan maser memancarkan gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang yang jauh lebih panjang, sekitar 5 cm, lebih pendek sedikit dibandingkan dengan sinyal TV - UHF. Laser yang memancarkan sinar tampak disebut laser - optik. Gambar *laser pointer* dapat dilihat pada gambar 2.4

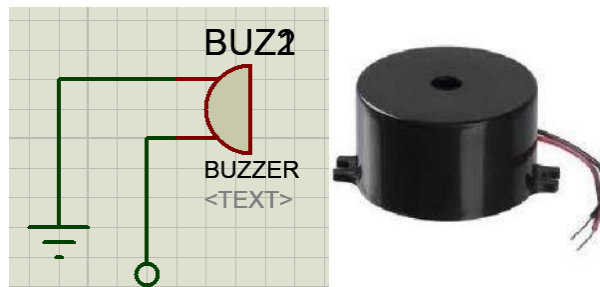


Gambar 2.4 Laser Pointer
Sumber: Penulis, 2018

2.5 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah

selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Gambar buzzer dapat dilihat pada gambar 2.5.



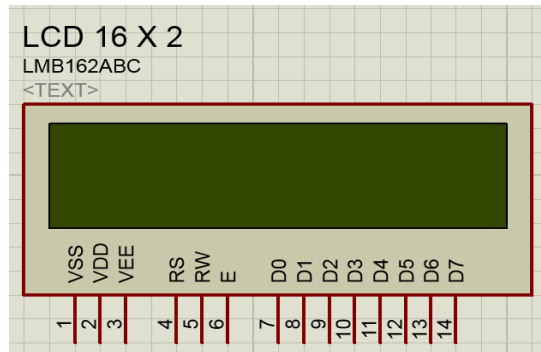
Gambar 2.5 Buzzer

Sumber: repository.usu.ac.id

2.6 LCD

LCD (*liquid crystal display*) merupakan suatu alat yang dapat menampilkan karakter ASCII sehingga kita bisa menampilkan campuran huruf dan angka sekaligus. LCD dalam hal ini digunakan sebagai tampilan dari instruksi-instruksi dari mikrokontroller. LCD memiliki 2 baris dan 16 kolom, selain itu juga sudah terdapat rangkain yang digunakan untuk menerjemahkan bahasa ASCII dari mikrokontroller. Sehingga programmer tidak perlu repot menambahkan rangkaian pengkode. Proses pembacaan data pada register perintah biasa digunakan untuk melihat status *busy* dari LCD atau membaca *Address Counter*.

RS diatur pada logika 0 untuk akses ke Register Perintah, R/W diatur pada logika 1 yang menunjukkan proses pembacaan data. Untuk Mode 8 bit interface, pembacaan 8 bit (nibble tinggi dan rendah) dilakukan sekaligus dengan diawali sebuah pulsa logika 1 pada E Clock. Gambar LCD dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 LCD

Sumber: repository.usu.ac.id

Interface ini menggunakan mode antarmuka 4 bit. Selain menghemat I/O mode ini juga mempermudah proses pembuatan PCB yang lebih ringkas. Berikut ini beberapa hal yang perlu diperhatikan:

- a. LCD selalu berada pada kondisi write dengan menghubungkan kaki R/W ke ground, agar LCD tersebut tidak pernah mengeluarkan data (kondisi baca) dimana data tersebut akan bertabrakan dengan komponen lain di jalur bus.
- b. Akses ke LCD dilakukan dengan mode I/O biasa dan tidak menggunakan bus walaupun LCD ini terhubung ke jalur bus. Hal ini disebabkan adanya perbedaan antara timing dari bus Motorola dan timing dari bus intel.
- c. Akses pada port 0 maupun port 2 dengan menggunakan mode I/O biasa pada sebuah *development system* akan menimbulkan tabrakan data antara port-port tersebut dengan memori eksternal. Pembacaan program pada memori eksternal dilakukan dengan menggunakan port 0 dan port 2, dengan demikian jika terjadi perubahan kondisi pada port-port ini, program yang ada sedang dibaca pada memori eksternal akan kehilangan arah.

Development system merupakan suatu sistem mikrokontroler yang dapat langsung digunakan sebagai aplikasi siap pakai dan dikembangkan lebih lanjut jika suatu saat diinginkan adanya perubahan pada bagian software. *Development system* sangat diperlukan pada pembuatan program untuk mempermudah dalam membangun sebuah aplikasi berbasis mikrokontroler. Jadi dengan adanya development system seorang pembuat program akan dapat menggunkannya sebagai sarana untuk memasukkan program kedalam memori pada sistem mikrokontroler dan juga pembuat program dapat melihat dan mengedit isi program yang telah masuk kedalam memori.

Delapan puluh data yang ditampilkan disimpan di DDRAM (Display Data RAM), bentuk ASCII disimpan pada CGRAM (Character Generator RAM). Register perintah : IR menyimpan kode perintah, yang terdiri dari Display Clear dan Cursor Shift dan informasi alamat untuk tampilan data RAM (DDRAM) dan generator karakter (CGRAM), IR hanya dapat ditulis dari MPU. Register Data (DR) : Register data menyimpan data di DDRAM atau CGRAM untuk ditulis atau dibaca oleh mikrokontroler. Selama proses pembacaan, DR menyimpan data di DDRAM dan CGRAM untuk dibaca. Setelah proses pembacaan, data dari alamat berikutnya secara otomatis dibebankan ke register data. Selama proses penulisan, kita hanya perlu men-set alamat awal dari DDRAM atau CGRAM dari alamat tersebut.

Busy Flag (BF) : Selama LCD mengeksekusi operasi internal, LCD men-set Busy Flag (BF) = 1. ketika BF = 1, modul LCD tidak dapat menerima

beberapa perintah eksternal. Ketika $RS = 0$ dan $R/W = 1$, keluaran BF ke data DB7. Perintah berikutnya harus ditulis setelah BF dalam keadaan logika 0.

Counter alamat (AC) : Counter alamat menunjukkan alamat-alamat dari DDRAM dan CGRAM yang diprogram melalui perintah alamat. Setelah proses pembacaan/penulisan (R/W) DDRAM atau CGRAM, counter alamat secara otomatis ke alamat berikutnya. Perlu ditambahkan, isi data dari DB0 – DB6 dapat dibaca dengan $RS = 0$, $R/W = 1$. Display Data RAM (DDRAM) : DDRAM ini digunakan hanya untuk menyimpan data yang ditampilkan dalam kode-kode karakter 8 bit. Panjang dari DDRAM berkapasitas 80 x 8 bit atau 80 karakter. Setiap DDRAM mempunyai pengalamatan yang relatif. Untuk instruksi display LCD 16 x 2 ditunjukkan pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Instruksi LCD 16 x 2

Perintah	Kode										Deskripsi	Waktu
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Hapus display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Hapus display dan kembalikan cursor keposisi awal (alamat 0)	1.64mS
Posisi Awal	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Set Alamat DDRAM di alamat 0.	1.64mS

Perintah	Kode										Deskripsi	Waktu
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Set Mode	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Atur arah pergeseran cursor dan Display	40uS
Display On/Off	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Atur Display (D) on/off, cursor on/off, Blinking (B)	40uS
Cursor/display shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Geser cursor atau display tanpa merubah alamat DDRAM	40uS
Set Fungsi	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	Atur panjang data, jumlah baris yang tampil dan font karakter	40uS
Set Alamat CGRAM	0	0	0	1	CGRAM address					Data dapat dibaca atau ditulis setelah alamat diatur		40uS
Set Alamat DDRAM	0	0	1	DDRAM address					Data dapat dibaca atau ditulis setelah		40uS	

Perintah	Kode										Deskripsi	Waktu		
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0				
											alamat diatur			
Membaca Busy Flag dan alamat counter	0	1	BF	CGRAM / DDRAM address							Membaca Busy Flag (BF) mengindikasikan operasi internal dan membaca alamat CGRAM atau DDRAM (tergantung pada instruksi sebelumnya)	0uS		
Menulis CGRAM atau DDRAM	1	0	Menulis data										Menulis data ke CGRAM atau DDRAM.	40uS
Membaca dari CGRAM atau DDRAM	1	1	Membaca data										membaca data dari CGRAM atau DDRAM.	40uS

a. Interface sinyal LCD 16x2 Karakter

Interface dari sinyal LCD ini sangat sederhana, terdiri dari 16 buah sinyal yang tertera pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Interface dari Sinyal LCD

No.Pin	Simbol	Level	Keterangan
1	V _{SS}	0V	Ground
2	V _{DD}	5V	Tegangan Supply
3	VO	(Variabel)	Tegangan operasi LCD
4	RS	H/L	H : Data, L : Kode Perintah
5	R/W	H/L	H : Baca, (MPU → Modul) L: Tulis, (MPU → Modul)
6	E	H,H →	Chip Enable Signal
7	DB0	H/L	Data bit 0
8	DB1	H/L	Data bit 1
9	DB2	H/L	Data bit 2
10	DB3	H/L	Data bit 3
11	DB4	H/L	Data bit 4
12	DB5	H/L	Data bit 5
13	DB6	H/L	Data bit 6

14	DB7	H/L	Data bit 7
15	A	4,2V-4,6V	LED +
16	K	0V	LED-

Tabel 2.3 Alamat-alamat LCD dan fungsi sinyalnya

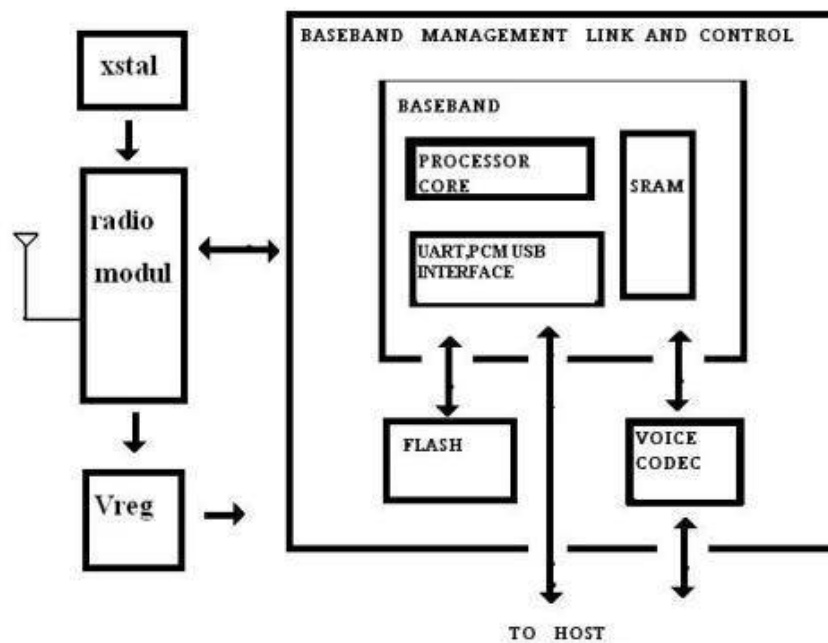
RS	RW	Operasi
0	0	IR menulis sebagai suatu operasi internal
0	1	Membaca Busy Flag (DB7) dan counter alamat (DB0 -DB7)
1	0	Menulis data ke DBRAM atau CGRAM (DR ke DBRAM atau CGRAM)
1	1	Membaca data DDGRAM atau CGRAM (DDRAM atau CGRAM ke DR)

2.7 Bluetooth HC-05

Bluetooth adalah suatu teknologi komunikasi nirkabel yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM (Industrial, Scientific, and Medical)* yang mampu menyediakan fasilitas suatu layanan komunikasi data dan suara secara *real time* pada jarak yang terbatas antara host satu dengan lainnya dengan menggunakan sebuah *frequency hopping transceiver*.

a. Sistem Kerja Bluetooth

Dalam satu perangkat Bluetooth terdiri dari sebuah radio *transceiver*, *flash* and *voice code*, *Baseband* (processor core,SRAM,UART,PCM USB Interface),dan baseband link management control. Fungsi dari Baseband link controller adalah menghubungkan perangkat keras radio ke baseband processing dan layer protocol fisik. Sedangkan Link manager melakukan aktivitas-aktivitas protokol tingkat tinggi seperti melakukan link setup, autentikasi dan konfigurasi. Blok fungsional Bluetooth dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Blok Fungsional Bluetooth

Sumber: repository.usu.ac.id

b. Spread Spectrum

Didalam kinerjanya Bluetooth menggunakan jenis frekuensi FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*) dan bekerja pada pita frekuensi 2,4 GHz. Pada FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*),

sinyal ditransfer secara bergantian dengan menggunakan 1MHz atau lebih dalam rentang sebuah pita frekuensi tertentu yang tetap.

Prinsip umum dari metoda *frequency Hopping* adalah menggunakan pita sempit yang bergantian dalam memancarkan sinyal radio.

Secara periodik antara 20 sampai dengan 400ms sinyal berpindah dari kanal frekuensi satu ke kanal frekuensi kanal lainnya. Keuntungan dari teknologi FHSS ini adalah untuk menghindari noise pada saat sinyal ditransfer, secara otomatis perangkat FHSS akan memilih frekuensi tertentu yang lebih baik untuk transfer data. Sebuah perangkat yang menggunakan teknologi FHSS ini Bluetooth akan memiliki kemampuan untuk melakukan pertukaran informasi dengan jarak jangkauan sampai dengan 10 meter, dan bahkan daya kelas 1 bisa sampai pada jarak 100 meter. Sistem yang dikembangkan pada teknologi bluetooth adalah layanan komunikasi point to point maupun komunikasi *point to multipoint*.

c. Karakteristik tranceiver pada Bluetooth

Tranceiver Bluetooth bekerja pada frekuensi 2,4GHz yang secara tepat sebenarnya berada pada *range* frekuensi 2.400-2.483GHz yang terdiri dari 79 kanal. Kecepatan transfer yang dicapai adalah 1Mbps. Bluetooth menggunakan kombinasi teknologi packet dan circuit untuk proses transmisinya. Masing-masing kanal tersebut dibagi dalam *time slot* yang berselang selama 625 mikrosekon.

Klasifikasi daya pada *transceiver Bluetooth* :

- 1) Daya kelas 1 beroperasi antara 100mW (20 dBm) dan 1mW (0dBm) dan didesain untuk peralatan dengan jangkauan yang jauh hingga 100m.
- 2) Daya kelas 2 beroperasi antara 2,5 mW (4 dBm) dan 0,25 mW (-6dBm) dan didesain untuk peralatan dengan jangkauan yang jauh hingga 10 m
- 3) Daya kelas 3 beroperasi antara 1mW (0 dBm) dan didesain untuk peralatan dengan jangkauan pendek atau sekitar 1m.

d. Sistem Koneksi Bluetooth

Piconet yang merupakan suatu piranti yang menghubungkan pada jaringan ad-hoc. Dua sampai delapan komputer bias digabungkan dalam satu piconet. Salah satu dari kedelapan komputer setiap piconet disebut dengan master dan lainnya disebut dengan slave. Gabungan dari beberapa kelompok piconet membentuk scatternet. Slave yang dikenal pada teknologi Bluetooth mempunyai beberapa mode yang disebut *mode baseband*. Mode Baseband ini digunakan untuk penghematan energi yang digunakan oleh perangkat berspesifikasi Bluetooth .

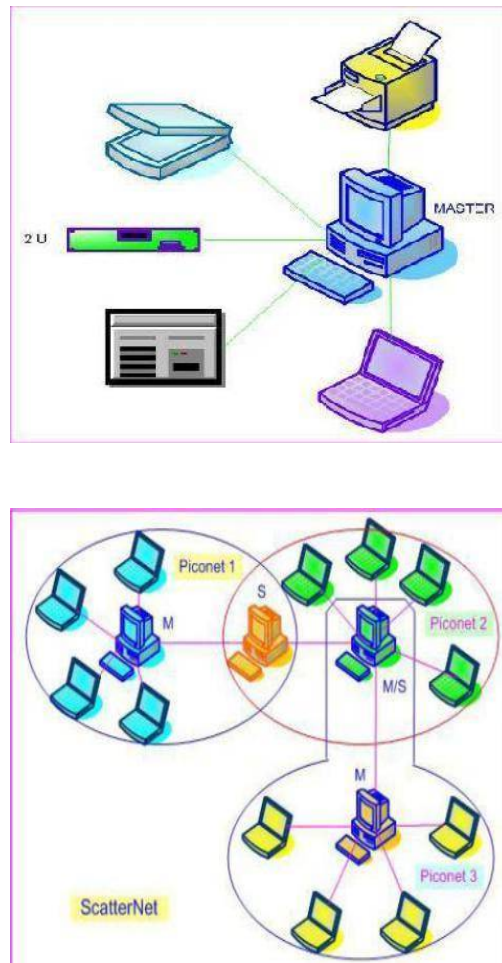
Adapun klasifikasi mode baseband adalah sebagai berikut :

- 1) Mode Active, secara esensial slave selalu terhubung dengan master untuk mentransmisikan sinyal data. Active slave selalu dapat menerima paket data yang dikirimkan oleh master ataupun

menerima hanya header dari sebuah paket saja dimana paket itu dikirimkan untuk aktif slave lainnya.

- 2) Mode Sniff, salah satu metode untuk mengurangi konsumsi daya. Pada mode ini slave menjadi active slave secara periodik.
- 3) Mode hold, pada mode ini slave dapat tidak terhubung dengan master dalam waktu yang cukup lama yang disebut waktu hold, bila waktu hold ini berakhir maka slave dapat menerima kembali kiriman paket dari master. Konsumsi daya dapat lebih kecil dibandingkan dengan dengan mode sniff.
- 4) Mode Park, pada mode ini perangkat masih mengadakan sinkronisasi dengan piconet namun tidak berpartisipasi dalam traffiknya. Mode ini digunakan bila ada lebih dari 7 perangkat yang menjadi slave pada sebuah piconet. Konsumsi daya pada mode ini lebih rendah dibandingkan dengan mode yang lain. Baseband memungkinkan hubungan RF terjadi antara beberapa unit Bluetooth membentuk piconet.

Sistem RF dari Bluetooth menggunakan system FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) yang mengirimkan data dalam bentuk paket pada time slot yang sudah ditentukan difrekuensi yang telah ditetapkan. Bagian ini bertugas melakukan prosedur pemeriksaan dan paging untuk sinkronisasi dari frekuensi Hopping dan Clock dari perangkat Bluetooth yang berbeda.



Gambar 2.8 Skema Sistem Bluetooth
 Sumber: *repository.usu.ac.id*

e. Baseband Bluetooth

Pada level baseband, ketika dua perangkat sudah terhubung dengan baik dengan menggunakan link Bluetooth maka satu perangkat bertindak sebagai master dan perangkat lain bertindak sebagai slave. Satu buah slave dapat berhubungan sekaligus dengan 7 buah aktif slave dan dapat juga berhubungan sampai dengan 255 parked slave. Beberapa slave yang terhubung dengan sebuah master disebut dengan Piconet. Unit baseband

pada Bluetooth atau sering disebut dengan link unit adalah suatu perangkat keras yang memfasilitasi hubungan RF diantara perangkat Bluetooth.

Apabila sudah tersambung, terdapat dua jenis hubungan yang dapat dikerjakan oleh unit ini yaitu synchronous connection-oriented (SCO) dan asynchronous connectionless (ACL).

Sambungan SCO dapat melakukan circuit Switched, sambungan point to point biasanya untuk data, suara, dan streaming. Kecepatan data pada kedua sisi ini adalah 433.5Kbps. ACL melayani sambungan *packet switched* dan *point to multipoint* namun biasanya hanya untuk data. Kecepatan disisi penerima hanya mencapai 732,5 Kbps dan sisi pengirim hanya mencapai 57,6Kbps.

2.8 CodeVision AVR

CodeVision AVR merupakan sebuah software yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler sekarang ini telah umum. Mulai dari penggunaan untuk kontrol sederhana sampai kontrol yang cukup kompleks, mikrokontroler dapat berfungsi jika telah diisi sebuah program, pengisian program ini dapat dilakukan menggunakan *compiler* yang selanjutnya diprogram ke dalam mikrokontroler menggunakan fasilitas yang sudah di sediakan oleh program tersebut. Salah satu compiler program yang umum digunakan sekarang ini adalah *CodeVision AVR* yang menggunakan bahasa pemrograman C.

CodeVision AVR mempunyai suatu keunggulan dari *compiler* lain, yaitu adanya *codewizard*, fasilitas ini memudahkan pengguna dalam inisialisasi mikrokontroler yang akan digunakan. Adapun contoh perintah-perintah pada *codevision AVR* yang digunakan adalah :

a) Perintah *while* :

```
nama_variable=nilai_awal;
while (syarat_loop)
{
Statement_yang_akan_diulang;
Nama_variable++;
}
```

b) Fungsi *input/output* :

char getchar(void) : menghasilkan nilai balikan berupa karakter yang diterima dari UART, menggunakan *system polling* (menerima data serial)

void putchar(char c): mengirim karakter 'c' menggunakan UART, menggunakan *system polling* (mengirimkan data serial)

c) Fungsi Delay :

1. *void delay_us(unsigned int n)* : fungsi ini menghasilkan *delay* selama $n \mu$ -detik, n adalah nilai konstan.

2. `void delay_ms(unsigned int n)` : fungsi ini menghasilkan *delay* selama *n* mili-detik, *n* adalah nilai konstan.

2.9 Aplikasi Serial Monitor Android

Serial Monitor untuk Android merupakan software yang memiliki fungsi yang sama dengan hyper terminal yang terdapat pada windows xp, namun penggunaannya lebih mudah dibandingkan dengan hyper terminal dan dapat di download di APP Store pada Android. Aplikasi ini memudahkan pengguna untuk menghubungkan Android dengan suatu sistem minimum mikrokontroler dengan menggunakan bluetooth.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kebutuhan Spesifikasi Minimum Hardware dan Software

Sistem minimum dan *software* merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dan saling bergantung satu sama lainnya. Adapun spesifikasi dari sistem minimum dan *software* akan di jelaskan pada sub bab kali ini.

4.1.1 Hardware

Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega16 terdiri atas unit-unit fungsional *Arithmetic and Logical Unit (ALU)*, himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Beberapa keistimewaan/spesifikasi dari AVR ATmega16 antara lain:

- a) Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS (*Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages*) pada frekuensi 16 Mhz.
- b) Memiliki kapasitas Flash memori 16 Kbyte, *EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)* 512 Byte, dan SRAM (*Static Random Access Memory*) 1Kbyte
- c) Saluran I/O 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
- d) CPU (*Central Processing Unit*) yang terdiri dari 32 buah register.
- e) User interupsi internal dan eksternal

f) Sistem antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*) dan USART (*Universal Synchronous Asynchronous serial Receiver and Transmitter*) sebagai komunikasi serial.

g) Fitur Peripheral:

1. Dua buah timer/counter 8 bit dengan *prescaler* terpisah dan *mode compare*.
2. Satu buah timer/counter 16 bit dengan *prescaler* terpisah, *mode compare*, dan *mode capture*.
3. *Real time counter* dengan osilator tersendiri.
4. Empat kanal PWM (*Pulse Width Modulation*) dan Antarmuka komparator analog.
5. 8 kanal ADC berukuran 10 bit.

4.1.2 Software

Untuk keperluan debugging sistem yang menggunakan komunikasi serial, IDE mempunyai fasilitas internal berupa sebuah Terminal. Selain library standar C, CodeVisionAVR juga mempunyai library tertentu untuk:

- a) Modul LCD alphanumeric
- b) Bus I2C dari Philips
- c) Sensor Suhu LM75 dari National Semiconductor
- d) Real-Time Clock: PCF8563, PCF8583 dari Philips, DS1302 dan DS1307 dari Maxim/Dallas Semiconductor
- e) Protokol 1-Wire dari Maxim/Dallas Semiconductor

- f) Sensor Suhu DS1820, DS18S20, dan DS18B20 dari Maxim/Dallas Semiconductor
- g) Termometer/Termostat DS1621 dari Maxim/Dallas Semiconductor
- h) EEPROM DS2430 dan DS2433 dari Maxim/Dallas Semiconductor
- i) SPI
- j) Power Management
- k) Delay
- l) Konversi ke Kode Gray

CodeVisionAVR juga mempunyai Automatic Program Generator bernama CodeWizardAVR, yang mengujinkan Anda untuk menulis, dalam hitungan menit, semua instruksi yang diperlukan untuk membuat fungsi-fungsi berikut:

- a) Set-up akses memori eksternal
- b) Identifikasi sumber reset untuk chip
- c) Inisialisasi port input/output
- d) Inisialisasi interupsi eksternal
- e) Inisialisasi Timer/Counter
- f) Inisialisasi Watchdog-Timer
- g) Inisialisasi UART (USART) dan komunikasi serial berbasis buffer yang digerakkan oleh interupsi
- h) Inisialisasi Pembanding Analog
- i) Inisialisasi ADC

- j) Inisialisasi Antarmuka SPI
- k) Inisialisasi Antarmuka Two-Wire
- l) Inisialisasi Antarmuka CAN\
- m) Inisialisasi Bus I2C, Sensor Suhu LM75, Thermometer/Thermostat DS1621 dan Real-Time Clock PCF8563, PCF8583, DS1302, dan DS1307
- n) Inisialisasi Bus 1-Wire dan Sensor Suhu DS1820, DS18S20
- o) Inisialisasi modul LCD

4.2 Pengujian dan Pembahasan

Setelah selesai melakukan tahapan perancangan perangkat keras dan lunak, tahap selanjutnya adalah pengujian alat. Pengujian bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kinerja sistem yang telah dirancang dan untuk mengetahui letak kekurangan dari alat yang dirancang.

4.2.1 Pengujian Rangkaian Minimum Mikrokontroler Atmega 16

Pengujian rangkaian mikrokontroler ATmega 16 digunakan untuk mengetahui kinerja mikrokontroler ATmega 16. Pengukuran tegangan PIN mikrokontroler ATmega 16 dapat dilakukan dengan menghubungkan volt meter ke PIN yang digunakan pada mikrokontroler. Hasil pengukuran mikrokontroler dapat dilihat pada tabel 4.1

PORT	TEGANGAN (V)	PORT	TEGANGAN (V)
B0	0,03	D3	0,47
B5	0,35	C7	0,31

B6	0,45	AVCC	5,02
B7	0,48	GND	4,22
B8	0,43	AREF	5,10
RESET	4,7	A7	0,26
VCC	4,22	A6	0,56
GND	0,82	A5	1,05
XTAL2	0,82	A4	2,36
XTAL1	0,80	A3	2,18
D0	0,42	A2	2,23
D1	4,22	A1	0,03
D2	0,45	A0	1,4

Tabel 4.1 Pengukuran tegangan port mikrokontroler Atmega 16

Sumber: Penulis, 2018

Dari hasil pengukuran yang telah diperlihatkan pada tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa tegangan kerja tiap-tiap port pada mikrokontroler rata-rata dibawah 5 volt yang berarti mikrokontroler dalam keadaan baik (logika rendah) dan siap menerima program yang akan diberikan.

4.2.2 Pengujian Rangkaian Buzzer

Pengujian pada Buzzer dapat dilakukan dengan cara memasukkan program pada mikrokontroler ATmega16 yang dihubungkan dengan buzzer pada port PBO dan mengukur tegangannya saat kendaraan bermotor melewati sensor. Untuk membuat port PBO berlogika tinggi / rendah maka pada mikrokontroler ATmega 16 diberi program sebagai berikut :


```
// Port B initialization

// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In
Func0=Out

// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=0

PORTB=0x00;

DDRB=0x01;

while (1)

{

    // Place your code here

    PORTB.0=1;

    delay_ms(500);

    PORTB.0=0;

    delay_ms(500);

}
```

Hasil pengujian pada buzzer dapat dilihat pada tabel 4.2

Kondisi	Tegangan (volt)
Bersuara	3,27
Tidak bersuara	0,01

Tabel 4.2 Hasil pengujian pada buzzer

Sumber: Penulis, 2018

4.2.3 Pengujian Rangkaian LCD

Pengujian rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat dilakukan dengan cara memberi tegangan sebesar 5 volt DC pada LCD (*Liquid Crystal Display*), kemudian dari masing-masing port LCD (*Liquid Crystal Display*) dihubungkan dengan rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega 16 lalu diukur menggunakan volt meter.

Untuk pengujian LCD dapat dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada setiap pin LCD. Hasil pengukuran LCD dapat dilihat pada tabel 4.3.

Nama PIN	Tegangan(Volt)	Nama PIN	Tegangan (Volt)
Vss	0,00	D2	4,90
Vdd	0,00	D3	4,92
V0	0,96	D4	1,83
Rs	2,00	D5	2,07
Rw	3,35	D6	2,58

E	2,08	D7	2,13
D0	4,92	A	5,00
D1	4,92	K	0,00

Tabel 4.3 Pengukuran tegangan pada LCD

Sumber: Penulis, 2018

Dari hasil pengukuran yang telah diperlihatkan pada tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa LCD dalam keadaan baik dan siap menampilkan karakter-karakter yang diinginkan. Untuk menampilkan karakter yang diinginkan ke display LCD, maka pada mikrokontroler ATmega 16 diberi program sebagai berikut :

```
lcd_init(16);
```

```
lcd_clear(); // memastikan bahwa tampilan di lcd benar-benar kosong
```

```
lcd_gotoxy(0,0);
```

```
lcd_putsf(" FINAL PROJECT ");
```

```
lcd_gotoxy(0,1);
```

```
lcd_putsf("SPEED MEASURING ");
```

```
delay_ms(1000);
```

```
lcd_clear();
```



Gambar 4.1 Tampilan final Project dan speed measuring pada LCD

Sumber: Penulis, 2018

```
lcd_gotoxy(0,0);
```

```
lcd_putsf("FIRST DETECTED");
```

```
lcd_gotoxy(0,1);
```

```
lcd_putsf("COUNTER AKTIVE");
```



Gambar 4.2 Tampilan first detected dan counter aktive pada LCD

Sumber: Penulis, 2018

```
else  
  
{  
  
PORTB.0=0;  
  
lcd_gotoxy(0,0);  
  
lcd_putsf(" UNDETECTED ");  
  
lcd_gotoxy(0,1);  
  
lcd_putsf("WAITING.....");  
  
};
```



Gambar 4.3 Tampilan undetected dan waiting pada LCD
Sumber: Penulis, 2018

```
lcd_gotoxy(0,1);  
  
sprintf(buff,"Speed %3.2f km/h",v);  
  
lcd_puts(buff);  
  
lcd_gotoxy(0,0);  
  
sprintf(buffer,"Counting %4d Rd",c);
```

```
lcd_puts(buffer);  
  
printf(" Speed %3.2f km/h",v);  
  
delay_ms(5000);}  
  
lcd_clear(); }
```



Gambar 4.4 Tampilan nilai counting dan kecepatan pada LCD
Sumber: Penulis, 2018

Program diatas berfungsi untuk menampilkan teks pada display lcd, sebagai contoh " FINAL PROJECT " pada koordinat (0,0) dan teks "SPEED MEASURING " pada koordinat (0,1). Teks " FINAL PROJECT " akan dimuat pada baris pertama dan kolom pertama di LCD (*liquid crystal ldisplay*), sedangkan teks "SPEED MEASURING " akan dimuat pada baris ke dua dan kolom pertama. Teks tersebut akan ditampilkan selama 1000 *milisecond* atau sama dengan 1 detik kemudian akan di hapus menggunakan perintah "lcd_clear()".

4.2.4 Pengujian Rangkain Sensor Fotodioda

Pengujian rangkaian sensor fotodioda bertujuan untuk mengetahui tegangan output rangkaian sesuai keadaan apakah ada penghalang atau tidak ada penghalang sebagai masukan tegangan yang di berikan pada mikrokontroler ke rangkaian sensor fotodioda tersebut. Pengujian pada rangkaian sensor dilakukan dengan mengukur tegangan pada kaki fotodioda.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran pada Fotodioda

- Pada saat disinari oleh Laser Pointer

Sensor	Tegangan (V)	Tahanan (R)
Sensor 1	0,06 volt	0,32 K Ω
Sensor 2	0,06 volt	0,35 K Ω

- Pada saat tidak disinari Laser Pointer

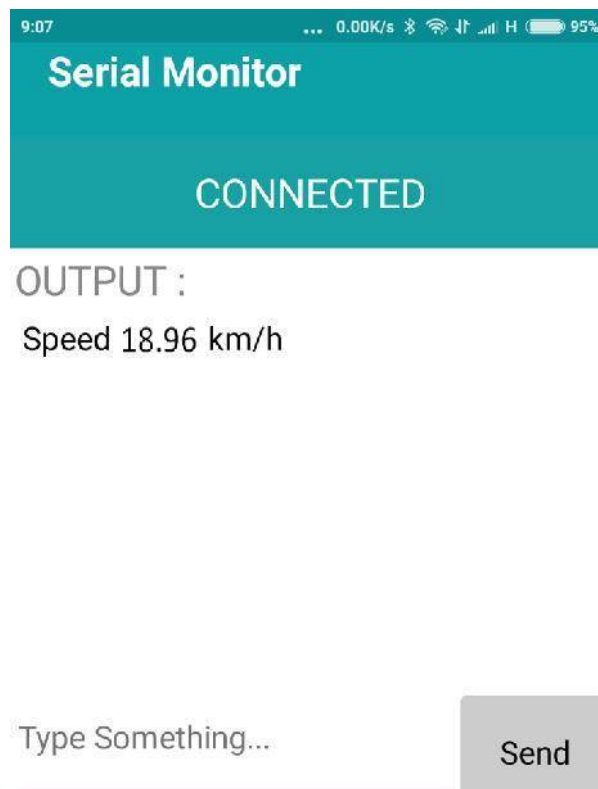
Sensor	Tegangan (V)	Tahanan (R)
Sensor 1	3,78 volt	0,727M Ω
Sensor 2	3,78 volt	0,772M Ω

Pengukuran tegangan pada saat sensor disinari oleh laser pointer adalah 0,06V mengakibatkan fotodioda memiliki resistansi yang rendah sehingga arus di lewatkan ke ground dan mendapatkan tahanannya sebesar 0,32K Ω . Sedangkan pengukuran tegangan pada saat sensor tidak disinari oleh laser pointer adalah 3,78V, mengakibatkan photodiode memiliki resistansi yang besar sehingga arus akan mengalir ke port mikrokontroler (PD2/PD3).

4.2.5 Pengujian Tranmisi pada Bluetooth

Pengujian modul *Bluetooth* dapat dilakukan dengan cara memberi tegangan sebesar 5 volt DC pada modul *bluetooth*, kemudian port-port pada modul *bluetooth* dihubungkan dengan rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega 16 (TXD/RXD).

Untuk menguji modul *Bluetooth* dapat dilakukan dengan cara mentransmisikan data kecepatan dari LCD ke PC dengan menggunakan aplikasi Serial Monitor sebagai media transmisinya dapat dilihat pada gambar 4.5





Gambar 4.5 Tampilan nilai kecepatan pada LCD dan Android
Sumber: Penulis, 2018

4.2.6 Pengujian Pengukuran Kecepatan

Sebelum melakukan pengukuran kecepatan, terlebih dahulu dilakukan penyesuaian antara nilai counting dengan waktu, dimana *delay* yang digunakan pada penyesuaian ini sebesar $700 \mu\text{s}$ dan selanjutnya membandingkannya dengan perhitungan kecepatan. Hasil pengujian penyesuaian nilai counting terhadap waktu dapat dilihat pada tabel 4.5 sampai dengan tabel 4.10 .

Tabel 4.5 Hasil Penyesuaian Counting Terhadap Waktu Untuk 5 Km/jam

Nilai Counting	Waktu (s)
1963	1,35
1944	1,34
1964	1,35
1978	1,36
1966	1,35

Tabel 4.6 Hasil Penyelarasan Counting Terhadap Waktu Untuk 10 Km/jam

Nilai Counting	Waktu (s)
957	0,67
999	0,70
926	0,65
946	0,67
964	0,68

Tabel 4.7 Hasil Penyelarasan Counting Terhadap Waktu Untuk 15 Km/jam

Nilai Counting	Waktu (s)
744	0,53
661	0,48
700	0,50
705	0,51
657	0,47

Tabel 4.8 Hasil Penyelarasan Counting Terhadap Waktu Untuk 20 Km/jam

Nilai Counting	Waktu (s)
549	0,40
526	0,39

490	0,36
492	0,36
552	0,40

Tabel 4.9 Hasil Penyelarasan Counting Terhadap Waktu Untuk 25 Km/jam

Nilai Counting	Waktu (s)
381	0,29
398	0,30
360	0,27
373	0,28
386	0,29

Untuk kecepatan berikutnya nilai counting dan waktu dapat di ketahui dengan menggunakan rumus :

$$\text{Counting} = \frac{\text{rata-rata nilai counting 5km/jam}}{\text{nilai kecepatan sebenarnya} / 5}$$

$$\text{Counting} = \frac{1963}{\text{kecepatan sebenarnya}/5} =$$

Dan

$$\text{Waktu (t)} = \frac{s}{v}$$

Dengan :

$$s = 2\text{m}$$

$$v = 30 \text{ km/jam}$$

Sebagai contoh :

Kecepatan 30 Km/jam

Untuk mendapatkan nilai Counting :

$$\text{Counting} = \frac{1963}{30/5}$$

$$= 327$$

Untuk mendapatkan nilai waktu (t) :

$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = 30 \text{ km / jam}$$

$$= 30.000 \text{ m / 3600 detik}$$

$$= 8,33 \text{ m / detik}$$

Maka ,

$$t = \frac{s}{v}$$

$$= \frac{2m}{8,33/detik}$$

$$= 0,24 \text{ detik}$$

Tabel 4.10 Tabel Hasil Perhitungan Counting Terhadap Waktu Dengan Rumus

Kecepatan (Km/jam)	Nilai Counting	Waktu (s)
35	280	0,225
40	245	0,202
45	218	0,183
50	196	0,169
55	178	0,157
60	163	0,147
65	151	0,138
70	140	0,131
75	130	0,125
80	122	0,119
85	115	0,115
90	109	0,110
95	103	0,106
100	98	0,103

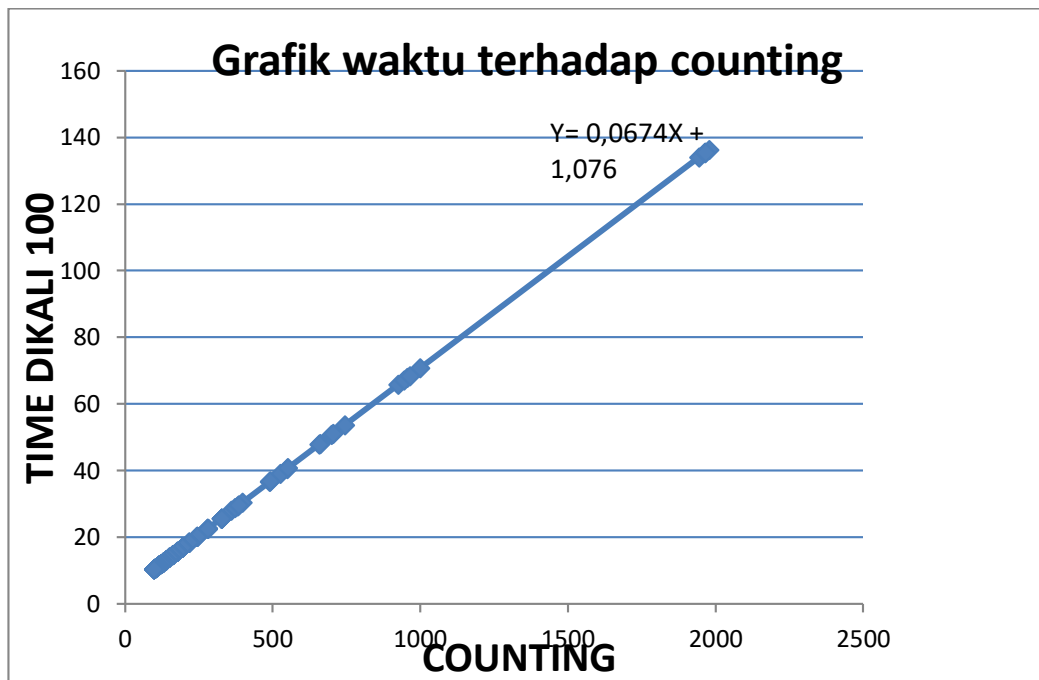
Dari data tabel 4.5 sampai dengan 4.10 diatas dapat diperoleh data baru yang berguna untuk mendapatkan persamaan kecepatan sebenarnya yang dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Perhitungan Persamaan Kecepatan Sebenarnya

CONTING	STOPWATCH	JARAK (m)	(Y=TIME)	KECEPATAN M/S	KONFERSI KM/JAM	SPEEDO MET	PERSEN EROR
1963,71429	1,288571429	2	1,353358571	1,477804953	5,320097831	5	6,401956614
1944,28571	1,248571429	2	1,340341429	1,492157116	5,371765616	5	7,435312324
1964,57143	1,36	2	1,353932857	1,477178126	5,317841252	5	6,356825038
1978,28571	1,388571429	2	1,363121429	1,467220717	5,281994582	5	5,639891635
1966,85714	1,374285714	2	1,355464286	1,475509182	5,311833057	5	6,236661134
957,142857	0,665714286	2	0,678955714	2,945700225	10,60452081	10	6,045208082
999,142857	0,7	2	0,707095714	2,828471393	10,18249701	10	1,82497015
926,285714	0,671428571	2	0,658281429	3,038214224	10,93757121	10	9,375712081
946	0,674285714	2	0,67149	2,978450908	10,72242327	10	7,224232677
964,857143	0,677142857	2	0,684124286	2,923445406	10,52440346	10	5,244034605
744,285714	0,482857143	2	0,536341429	3,728967955	13,42428464	15	10,50476908
661,428571	0,402857143	2	0,480827143	4,159498959	14,97419625	15	0,172024993
700,571429	0,408571429	2	0,507052857	3,944361957	14,19970305	15	5,335313027
705,714286	0,457142857	2	0,510498571	3,917738681	14,10385925	15	5,97427165
657,714286	0,4	2	0,478338571	4,181138883	15,05209998	15	0,34733318
549,142857	0,385714286	2	0,405595714	4,931018572	17,75166686	20	11,2416657
526,857143	0,377142857	2	0,390664286	5,119485126	18,43014645	20	7,849267731
490,857143	0,391428571	2	0,366544286	5,456366605	19,64291978	20	1,785401101
492,857143	0,357142857	2	0,367884286	5,436492065	19,57137143	20	2,143142836
552,285714	0,371428571	2	0,407701429	4,905550631	17,65998227	20	11,70008865
381,142857	0,285714286	2	0,293035714	6,825106642	24,57038391	25	1,718464351
398,285714	0,257142857	2	0,304521429	6,567682312	23,64365632	25	5,42537471
360,857143	0,297142857	2	0,279444286	7,157061719	25,76542219	25	3,06168876
373,142857	0,285714286	2	0,287675714	6,952272648	25,02818153	25	0,112726135
386	0,311428571	2	0,29629	6,750143441	24,30051639	25	2,797934456
327,142857	0,24	2	0,256855714	7,786472672	28,03130162	30	6,562327933
327,142857	0,24	2	0,256855714	7,786472672	28,03130162	30	6,562327933
327,142857	0,24	2	0,256855714	7,786472672	28,03130162	30	6,562327933
327,142857	0,24	2	0,256855714	7,786472672	28,03130162	30	6,562327933
327,142857	0,24	2	0,256855714	7,786472672	28,03130162	30	6,562327933
280,571429	0,205714286	2	0,225652857	8,863171623	31,90741784	35	8,835949024
280,571429	0,205714286	2	0,225652857	8,863171623	31,90741784	35	8,835949024
280,571429	0,205714286	2	0,225652857	8,863171623	31,90741784	35	8,835949024
280,571429	0,205714286	2	0,225652857	8,863171623	31,90741784	35	8,835949024
280,571429	0,205714286	2	0,225652857	8,863171623	31,90741784	35	8,835949024
245,428571	0,18	2	0,202107143	9,895741297	35,62466867	40	10,93832833
245,428571	0,18	2	0,202107143	9,895741297	35,62466867	40	10,93832833
245,428571	0,18	2	0,202107143	9,895741297	35,62466867	40	10,93832833
245,428571	0,18	2	0,202107143	9,895741297	35,62466867	40	10,93832833
245,428571	0,18	2	0,202107143	9,895741297	35,62466867	40	10,93832833
218,285714	0,16	2	0,183921429	10,87420871	39,14715135	45	13,00633034
218,285714	0,16	2	0,183921429	10,87420871	39,14715135	45	13,00633034
218,285714	0,16	2	0,183921429	10,87420871	39,14715135	45	13,00633034
218,285714	0,16	2	0,183921429	10,87420871	39,14715135	45	13,00633034
218,285714	0,16	2	0,183921429	10,87420871	39,14715135	45	13,00633034
196,285714	0,142857143	2	0,169181429	11,82162851	42,55786265	50	14,8842747
196,285714	0,142857143	2	0,169181429	11,82162851	42,55786265	50	14,8842747
196,285714	0,142857143	2	0,169181429	11,82162851	42,55786265	50	14,8842747

196,285714	0,142857143	2	0,169181429	11,82162851	42,55786265	50	14,8842747
196,285714	0,142857143	2	0,169181429	11,82162851	42,55786265	50	14,8842747
178,571429	0,131428571	2	0,157312857	12,71351901	45,76866844	55	16,7842392
178,571429	0,131428571	2	0,157312857	12,71351901	45,76866844	55	16,7842392
178,571429	0,131428571	2	0,157312857	12,71351901	45,76866844	55	16,7842392
178,571429	0,131428571	2	0,157312857	12,71351901	45,76866844	55	16,7842392
178,571429	0,131428571	2	0,157312857	12,71351901	45,76866844	55	16,7842392
163,714286	0,12	2	0,147358571	13,5723357	48,86040853	60	18,56598579
163,714286	0,12	2	0,147358571	13,5723357	48,86040853	60	18,56598579
163,714286	0,12	2	0,147358571	13,5723357	48,86040853	60	18,56598579
163,714286	0,12	2	0,147358571	13,5723357	48,86040853	60	18,56598579
163,714286	0,12	2	0,147358571	13,5723357	48,86040853	60	18,56598579
151,142857	0,111428571	2	0,138935714	14,39514678	51,8225284	65	20,27303322
151,142857	0,111428571	2	0,138935714	14,39514678	51,8225284	65	20,27303322
151,142857	0,111428571	2	0,138935714	14,39514678	51,8225284	65	20,27303322
151,142857	0,111428571	2	0,138935714	14,39514678	51,8225284	65	20,27303322
151,142857	0,111428571	2	0,138935714	14,39514678	51,8225284	65	20,27303322
140,285714	0,102857143	2	0,131661429	15,19047774	54,68571987	70	21,87754305
140,285714	0,102857143	2	0,131661429	15,19047774	54,68571987	70	21,87754305
140,285714	0,102857143	2	0,131661429	15,19047774	54,68571987	70	21,87754305
140,285714	0,102857143	2	0,131661429	15,19047774	54,68571987	70	21,87754305
140,285714	0,102857143	2	0,131661429	15,19047774	54,68571987	70	21,87754305
130,857143	0,097142857	2	0,125344286	15,95605247	57,4417889	75	23,41094813
130,857143	0,097142857	2	0,125344286	15,95605247	57,4417889	75	23,41094813
130,857143	0,097142857	2	0,125344286	15,95605247	57,4417889	75	23,41094813
130,857143	0,097142857	2	0,125344286	15,95605247	57,4417889	75	23,41094813
130,857143	0,097142857	2	0,125344286	15,95605247	57,4417889	75	23,41094813
122,857143	0,092857143	2	0,119984286	16,66884949	60,00785817	80	24,99017729
122,857143	0,092857143	2	0,119984286	16,66884949	60,00785817	80	24,99017729
122,857143	0,092857143	2	0,119984286	16,66884949	60,00785817	80	24,99017729
122,857143	0,092857143	2	0,119984286	16,66884949	60,00785817	80	24,99017729
122,857143	0,092857143	2	0,119984286	16,66884949	60,00785817	80	24,99017729
115,428571	0,084571429	2	0,115007143	17,39022421	62,60480715	85	26,3472857
115,428571	0,084571429	2	0,115007143	17,39022421	62,60480715	85	26,3472857
115,428571	0,084571429	2	0,115007143	17,39022421	62,60480715	85	26,3472857
115,428571	0,084571429	2	0,115007143	17,39022421	62,60480715	85	26,3472857
115,428571	0,084571429	2	0,115007143	17,39022421	62,60480715	85	26,3472857
109,142857	0,08	2	0,110795714	18,05123973	64,98446304	90	27,79504107
109,142857	0,08	2	0,110795714	18,05123973	64,98446304	90	27,79504107
109,142857	0,08	2	0,110795714	18,05123973	64,98446304	90	27,79504107
109,142857	0,08	2	0,110795714	18,05123973	64,98446304	90	27,79504107
109,142857	0,08	2	0,110795714	18,05123973	64,98446304	90	27,79504107
103,428571	0,0758	2	0,106967143	18,69733029	67,31038904	95	29,14695891
103,428571	0,0758	2	0,106967143	18,69733029	67,31038904	95	29,14695891
103,428571	0,0758	2	0,106967143	18,69733029	67,31038904	95	29,14695891
103,428571	0,0758	2	0,106967143	18,69733029	67,31038904	95	29,14695891
103,428571	0,0758	2	0,106967143	18,69733029	67,31038904	95	29,14695891
98,2857143	0,072	2	0,103521429	19,31967157	69,55081764	100	30,44918236
98,2857143	0,072	2	0,103521429	19,31967157	69,55081764	100	30,44918236
98,2857143	0,072	2	0,103521429	19,31967157	69,55081764	100	30,44918236
98,2857143	0,072	2	0,103521429	19,31967157	69,55081764	100	30,44918236
98,2857143	0,072	2	0,103521429	19,31967157	69,55081764	100	30,44918236

Dari hasil tabel 4.11 diatas akan di dapatkan grafik hasil Persamaan kecepatan sebenarnya. Dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Grafik persamaan Kecepatan Sebenarnya
Sumber: Penulis, 2018

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai koefisien korelasi antara counting dan waktu memiliki hubungan yang erat bernilai

$$R^2 = 1$$

sehingga didapatkan persamaan regresi antara counting dan waktu bernilai

$$Y = 0.0674x + 1.076$$

Dimana , x = variabel yang berubah, berupa nilai counting

Setelah melakukan penyelarasan nilai counting terhadap waktu, selanjutnya dilakukan pengujian pengukuran kecepatan kendaraan bermotor dengan nilai

kecepatan yang ditampilkan pada alat yang dapat dilihat pada tabel 4.12 sampai dengan tabel 4.17.

Tabel 4.12 Hasil Pengujian pada Kecepatan Sebenarnya (5 km/jam)

Spedometer	Tampilan pada Alat
± 5 km/jam	4,81
± 5 km/jam	5,44

Tabel 4.13 Hasil Pengujian pada Kecepatan Sebenarnya (10 km/jam)

Spedometer	Tampilan pada Alat
± 10 km/jam	9,30
± 10 km/jam	10,94

Tabel 4.14 Hasil Pengujian pada Kecepatan Sebenarnya (15 km/jam)

Spedometer	Tampilan pada Alat
± 15 km/jam	14,62
± 15 km/jam	14,99

Tabel 4.15 Hasil Pengujian pada Kecepatan Sebenarnya (20 km/jam)

Spedometer	Tampilan pada Alat
± 20 km/jam	19,97
± 20 km/jam	19,68

Tabel 4.16 Hasil Pengujian pada Kecepatan Sebenarnya (25 km/jam)

Spedometer	Tampilan pada Alat
± 25 km/jam	24,70
± 25 km/jam	24,99

Tabel 4.17 Hasil Pengujian pada Kecepatan Sebenarnya (30 km/jam)

Spedometer	Tampilan pada Alat
± 30 km/jam	30,70
± 30 km/jam	31,32

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan perancangan "Rancang bangun alat ukur kecepatan kendaraan bermotor berbasis mikrokontroler ATmega 16", dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

- a) Sistem pengukuran kecepatan kendaraan bermotor dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan *counter* pada mikrokontroler yang memanfaatkan delay yang tepat sebesar $700\mu\text{s}$ yang mana waktu real dalam detik akan diselaraskan dengan nilai *counting* dan di konversikan ke dalam kecepatan sebenarnya dengan satuan km/jam dengan menggunakan program codevision AVR
- b) Sistem pengukuran kecepatan kendaraan bermotor dapat menggunakan 2 buah sensor yang terdiri dari 2 pasang fotodioda dan laser pointer yang ditempatkan pada posisi awal dan akhir disertai dengan buzzer yang berguna sebagai penanda bahwa kendaraan telah melewati sensor.
- c) Dengan menggunakan aplikasi *Serial Monitor*, hasil pengukuran yang ditampilkan pada LCD dapat dikirimkan melalui media *bluetooth* untuk ditampilkan ke monitor android.
- d) Dalam pengujian, hasil nilai kecepatan yang diperoleh pada alat mendekati kecepatan sebenarnya dari kendaraan yang di uji .

- e) Sistem dinyatakan berhasil dengan baik dan dapat digunakan, walaupun pengujian tidak dilanjutkan ke kecepatan yang lebih tinggi dikarenakan keterbatasan pengendara, jalanan yang kurang baik dan sistem yang masih menggunakan sumber daya langsung dari sumber listrik

5.2 Saran

Untuk pengembangan aplikasi ini, maka terdapat beberapa saran yang dapat diberikan antara lain :

- a) Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat maksimal, maka pada saat pengukuran di perlukan daya yang cukup diatas 12V.
- b) Bagi penulis selanjutnya diharapkan dapat melengkapi alat dengan sumber daya *portable* agar memudahkan penggunaan pada pengukuran alat.
- c) Bagi penulis selanjutnya diharapkan dapat menambah jangkauan pengiriman data alat ukur kecepatan kendaraan bermotor dari hasil yang telah diperoleh pada perancangan yang sekarang.
- d) Bagi penulis selanjutnya diharapkan data yang diterima selain hasil pengukuran kecepatan dan banyaknya *counting*, juga dapat menampilkan jumlah banyaknya kendaraan yang melewati jalan .
- e) Alat ini dapat digunakan untuk memonitoring kecepatan. Sebagai contoh : Perlombaan Balapan Sepeda Motor dan lain-lain

DAFTAR PUSTAKA

- Barus, S., Sitorus, V. M., Napitupulu, D., Mesran, M., & Supiyandi, S. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Pengangkatan Guru Tetap Menerapkan Metode Weight Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS). *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 2(2).
- Batubara, Supina, Sri Wahyuni, and Eko Hariyanto. "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dalam." *Seminar Nasional Royal (SENAR)*. Vol. 1. No. 1. 2018.
- Fachri, Barany. "Perancangan Sistem Informasi Iklan Produk Halal Mui Berbasis Mobile Web Menggunakan Multimedia Interaktif." *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)* 3 (2018): 98-102.
- Ginting, G., Fadlina, M., Siahaan, A. P. U., & Rahim, R. (2017). Technical approach of TOPSIS in decision making. *Int. J. Recent Trends Eng. Res*, 3(8), 58-64.
- Hanudi., (2010). *Sistem Komunikasi Serial, I2C Real-Time Clock dan komunikasi 802.15.4*. Bogor
- Khairul, K., Ilhami Arsyah, U., Wijaya, R. F., & Utomo, R. B. (2018, September). Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Promosi Penjualan Rumah. In *Seminar Nasional Royal (Senar)* (Vol. 1, No. 1, pp. 429-434).
- Khamdan, Amin ,Biysri., (2012). *Rancang Bangun Komunikasi Data Wireless Mikrokontroler Menggunakan Bluetooth*. Bogor
- Kurniawan, H. (2018). Pengenalan Struktur Baru untuk Web Mining dan Personalisasi Halaman Web. *Jurnal Teknik dan Informatika*, 5(2), 13-19
- Mayasari, Nova. "Comparison of Support Vector Machine and Decision Tree in Predicting On-Time Graduation (Case Study: Universitas Pembangunan Panca Budi)." *Int. J. Recent Trends Eng. Res* 2.12 (2016): 140-151.
- Muzakim, Azam., (2011). *Transmisi dan Komunikasi Mikrokontroller Menggunakan Bluetooth*. Bandung.
- Putera, A., Siahaan, U., & Rahim, R. (2016). Dynamic key matrix of hill cipher using genetic algorithm. *Int. J. Secur. Its Appl*, 10(8), 173-180.
- Putra, Randi Rian, and Cendra Wadisman. "Implementasi Data Mining Pemilihan Pelanggan Potensial Menggunakan Algoritma K Means." *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science* 1.1 (2018): 72-77.
- Rahim, R., Supiyandi, S., Siahaan, A. P. U., Listyorini, T., Utomo, A. P., Triyanto, W. A., ... & Khairunnisa, K. (2018, June). TOPSIS Method Application for Decision

- Support System in Internal Control for Selecting Best Employees. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1028, No. 1, p. 012052). IOP Publishing.
- Sari, R. D., Supiyandi, A. P. U., Siahaan, M. M., & Ginting, R. B. (2017). A Review of IP and MAC Address Filtering in Wireless Network Security. *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol*, 3(6), 470-473.
- Siahaan, A. P. U., Aryza, S., Nasution, M. D. T. P., Napitupulu, D., Wijaya, R. F., & Arisandi, D. (2018). Effect of matrix size in affecting noise reduction level of filtering.
- Siahaan, MD Lesmana, Melva Sari Panjaitan, and Andysah Putera Utama Siahaan. "MikroTik bandwidth management to gain the users prosperity prevalent." *Int. J. Eng. Trends Technol* 42.5 (2016): 218-222.
- Sidik, A. P. (2018). Algoritma RSA dan Elgamal sebagai Algoritma Tambahan untuk Mengatasi Kelemahan Algoritma One Time Pad pada Skema Three Pass Protocol.
- Susanto, Heri., (2013). Perancangan Sistem Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Berbasis Mikrokontroler ATmega16A. Klimantan
- Tasril, V. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerimaan Beasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Elimination Et Choix Traduisant La Realite. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 100-109.
- Winoto,Ardi., (2008). Mikrokontroller AVR Atmega8/32/16/8535 dan pemogramannya dengan bahasa C pada win AVR.Informatika. Cirebon.
- Withaman, Acta.,(2009). Rancang Bangun Alat Pengukur Kecepatan Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroler.Institut Teknologi Surabaya. Surabaya

