

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Perancangan

Perancangan adalah kajian mengenai penentuan kerangka dasar kegiatan pengumpulan informasi terhadap objek yang memiliki variasi, berdasarkan prinsip-prinsip statistika. Bidang ini merupakan salah satu cabang penting dalam statistika, inferensial dan diajarkan di banyak cabang ilmu pengetahuan di perguruan tinggi karena berkaitan erat dengan pelaksanaan percobaan. Perancangan dapat dikatakan sebagai "jembatan" bagi peneliti untuk bergerak dari hipotesis menuju pada percobaan agar memberikan hasil yang valid secara ilmiah. Dengan demikian, perancangan dapat dikatakan sebagai salah satu instrumen dalam metode ilmiah. Kajian perancangan adalah pelaksanaan percobaan terkendali. Desain atau perancangan dalam perangkat lunak merupakan upaya untuk mengkonstruksi sebuah sistem yang memberikan kepuasan akan spesifikasi kebutuhan fungsional untuk memenuhi target, memenuhi kebutuhan secara jelas dari segi performansi maupun pengguna sumber daya, kepuasan batasan pada proses desain dari segi biaya, waktu dan perangkat.

II.2 Otomatis

Otomatis adalah pengganti tenaga manusia dengan tenaga mesin, yang secara otomatis melakukan dan mengatur pekerjaan sehingga tidak memerlukan lagi pengawasan manusia. Otomatis menghemat tenaga manusia, terutama suatu penempatan yang menguntungkan dari unsur-unsur pelayanan adalah mengurangi banyak gerakan-gerakan tangan sampai seminimum mungkin. Gerakan-gerakan

yang biasa dilakukan manusia seperti menggeser, mengangkat, mendorong dan lain-lain telah dapat digantikan oleh gerakan mekanik, listrik dan lain-lain. Teknologi otomatis juga dapat diterapkan pada tong penampungan air, dalam proses ini manusia tidak perlu mengoperasikan pompa air secara manual.

II.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan salah satu piranti kontrol yang digunakan sebagai kendali dari teknologi otomatis. Sebagai piranti kontrol, mikrokontroler memiliki sifat yang dapat diprogram oleh pemakai. (Romi Budhi Widodo, 2009).

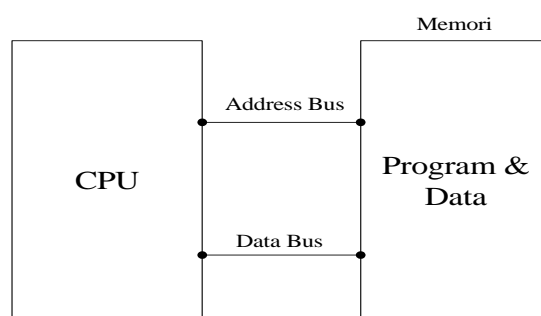
Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil dimana di dalamnya telah terdapat CPU (*Central Processing Unit*), memori, *port I/O (Input Output)*, *ADC (Analog Digital Converter)* serta saluran komunikasi serial dan paralel. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program. (Heri Andrianto, 2013 Edisi Revisi; Hal 1).

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini adalah mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler yang menggunakan teknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Pertama kali dikembangkan pada tahun 1996 oleh dua orang mahasiswa *Norwegian Institute of Technology (NTH)*, yaitu Alf-Egil Bogen dan Vegard Wollan yang kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh perusahaan Atmel. (Heri Andrianto, 2013 Edisi Revisi; Hal 1)

II.3.1 Sejarah Mikrokontroler

Mikrokontroler dikembangkan dari mikroprosesor. Berikut ini sejarah perkembangan teknologi mikroprosesor dan mikrokontroler.

1. Tahun 1617, Jhon Napier menemukan sistem untuk melakukan perkalian dan pembagian berdasarkan logaritma.
2. Tahun 1694, Gottfried Wilhelm Leibniz membuat mesin mekanik yang dapat melakukan operasi $+$, $-$, $*$, $/$ dan akar kuadrat.
3. Tahun 1835, Charles Babbage mengusulkan komputer digital (*Digital Computer*) pertama di dunia menggunakan *punched card* untuk data dan instruksi, serta *program control (looping and branching)* dengan unit aritmatik dan unit penyimpanan.
4. Tahun 1850, George Boole mengembangkan *symbolic logic* termasuk operasi *binary* (AND, OR, dll).
5. Tahun 1946, Von Neumann menyarankan bahwa instruksi menjadi kode numerik yang disimpan pada memori. Komputer dan semua desain mikrokontroler didasarkan pada komputer Von Neumann.



Gambar II.1 Arsitektur Komputer Von Neumann

Sumber : (Heri Andrianto, 2013 Edisi Revisi; Hal 4)

6. Tahun 1948, Transistor ditemukan. Dengan dikembangkannya konsep *software*, pada tahun 1948 mulai adanya perkembangan hardware penting seperti transistor.
7. Tahun 1959, IC (Integrated Circuit) pertama dibuat.
8. Tahun 1971, Intel 4004 dibuat, yang merupakan Mikroprosesor pertama. terdiri dari 2250 transistor. Kemudian Intel membuat Intel 8008, mikroprosesor 8 bit. Semakin besar ukuran bit berarti mikroprosesor dapat memproses lebih banyak data.



Gambar II.2 Intel 4004

Sumber : <http://www.atmel.com/>

9. Tahun 1972, TMS 1000, buatan Texas Instrument, Mikrokontroler pertama yang dibuat.



Gambar II.3 TMS 1000

Sumber : <http://www.atmel.com/>

10. Tahun 1974, beberapa pabrik IC menawarkan mikroprosesor dan pengendali menggunakan mikroprosesor. Mikroprosesor yang ditawarkan pada saat itu yaitu Intel 8080, 8085, Motorola 6800, Signetics 6502, Zilog Z80, dan Texas Instruments 9900 (16 bit).
11. Tahun 1978, mikroprosesor 16 bit menjadi lebih umum digunakan yaitu intel 8086, Motorola 68000 dan Zilog Z8000. Sejak saat itu pabrikan mikroprosesor terus mengembangkan mikroprosesor dengan berbagai keistimewaan dan arsitektur. Mikroprosesor yang dikembangkan termasuk mikroprosesor 32 bit seperti Intel Pentium, Motorola DragonBall, dan beberapa mikrokontroler yang menggunakan ARM core.

II.3.2 Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler ATmega8535 merupakan mikrokontroler yang mempunyai lebar bus data 8-bit dengan konsumsi daya rendah yang berbasis arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) AVR. Berbeda dengan mikrokontroler MCS51 yang hanya memiliki frekuensi kerja seperduabelas kali frekuensi osilator. Jadi dengan frekuensi osilator yang sama, kecepatan AVR dua belas kali lebih cepat dibandingkan dengan kecepatan MCS51. (M. Ary Heryanto, ST & Ir. Wisnu Adi.P, 2008; Hal 1).



Gambar II.4 Bentuk Fisik Mikrokontroler Atmega8535

Sumber: <http://www.atmel.com/>

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki fitur-fitur sebagai berikut :

1. Saluran I/O (*Input Output*) sebanyak 32 buah yang terdiri dari 4 buah *port* yaitu *port A*, *port B*, *port C*, dan *port D*.
2. ADC *internal* sebanyak 8 saluran (*Port A.0 – Port A.7*)
3. 2 buah *Timer/Counter* (8 bit).
4. 1 buah *Timer/Counter* (16 bit).
5. 4 *channel* PWM (*Pulse Width Modulation*)
6. *Watchdog Timer* dengan *osilator internal* 1 Mhz.
7. Memori 8 *kilobyte flash* (Memori Program).
8. Memori 512 *byte* SRAM (Memori Data).
9. Memori 512 *byte* EEPROM
10. Tegangan operasi 4,5 Vdc – 5,5 Vdc.
11. *Port* antarmuka SPI yang berfungsi untuk *men-download* program.
12. Unit interupsi *Internal* dan *External*.
13. Komunikasi *serial* menggunakan *Port* USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
14. Antarmuka komparator *analog*.
15. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimum 16 MHz. (Afrie Setiawan, 2011; Hal 2).

II.3.3 Memori ATmega8535

Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki dua jenis memori yaitu memori data (SRAM) dan memori program (memori *flash*). Di samping itu juga

dilengkapi memori EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) untuk menyimpan data tambahan yang bersifat *non-volatile*. Data terakhir yang ditulis kedalam memori EEPROM masih tersimpan ketika catu daya dimatikan. (Heri Andrianto, 2013 Edisi Revisi; Hal 119).

1. Memori Program (*Flash*)

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki 8K *byte On-Chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Untuk alasan keamanan, memori program dibagi menjadi dua bagian yaitu *Boot Flash Section* dan *Application Flash Section*. *Boot Flash Section* digunakan untuk menyimpan program *Boot Loader*, yaitu program yang harus dijalankan pada saat AVR *reset* atau pertama kali diaktifkan (*start up time*). *Application Flash Section* digunakan untuk menyimpan program aplikasi yang dibuat pengguna. Mikrokontroler AVR tidak dapat menjalankan program aplikasi ini sebelum menjalankan program *Boot Loader*. (Heri Andrianto, 2013 Edisi Revisi; Hal 16).

2. Memori Data (SRAM)

Memori data dibagi menjadi 3 yaitu :

- a) Terdapat 32 *register* keperluan umum (*general purpose register*)GPR biasadisebut *register file* di dalam teknologi RISC.
- b) Terdapat 64 *register* untuk keperluan *input/output (I/O register)*.
- c) Terdapat 512 *byte SRAM internal*.

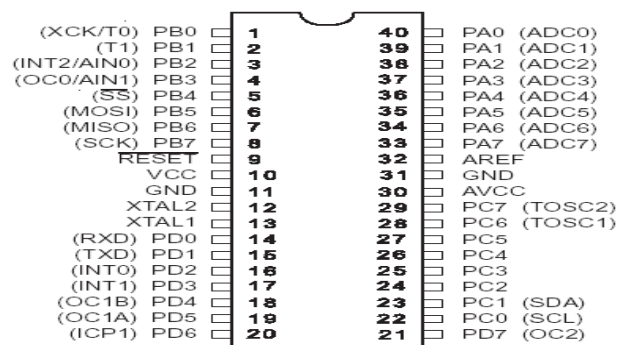
3. Memori EEPROM

Adalah memori data yang dapat mengendap ketika *chip* mati (*off*), memori EEPROM digunakan untuk keperluan penyimpanan data yang tahan terhadap

gangguan catu daya (*non volatile*). ATmega8535 memiliki 512 *byte* memori data EEPROM 8 bit. (Heri Andrianto, 2013 Edisi Revisi; Hal 119)

II.3.4 Konfigurasi *Pin* ATmega8535

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki 40 *pin* untuk model DIP (*Dual Inline Package*) dapat dilihat pada Gambar II.5



Gambar II.5 Konfigurasi *Pin* ATmega8535

Sumber : <http://www.atmel.com>

Untuk memahami lebih lanjut tentang konfigurasi *pin* ATmega8535 makapada Tabel II.1 diberikan keterangan mengenai kaki-kaki *pin* ATmega8535.

Tabel II.1 Deskripsi *Pin* Mikrokontroler ATmega8535

No <i>Pin</i>	Nama <i>Pin</i>	Keterangan & Fungsi Khusus
10	VCC	Catu Daya(+)
11	GND	Ground (-)
40 – 33	PortA : PA.0-PA.7 (ADC0-ADC7)	Port I/O dua arah di lengkapi <i>internal pull up resistor</i> dan <i>pin</i> masukan ADC (<i>Analog to Digital Converter</i>) 8 kanal

1-7	<i>PortB : PB.0-PB.7</i>	<p><i>Port I/O dua arah</i> di lengkapi internal pull up resistor. Fungsi khusus dari port ini masing-masing adalah:</p> <p>PB.0: T0 (<i>Timer/Counter0 External Input</i>), dan XCK (<i>USART External Clock Input/Output</i>)</p> <p>PB.1 : T1 (<i>Timer/Counter1 External Input</i>)</p> <p>PB.2 : AIN0 (<i>Analog Comparator Positif Input</i>), dan INT2 (<i>External Interrupt2 Input</i>)</p> <p>PB.3 : AIN1 (<i>Analog Comparator Negatif Input</i>), dan OC0 (<i>Timer/Counter0 Ouput Compare Match Output</i>)</p> <p>PB.4 :SS(<i>SPI Slave Select Input</i>)</p> <p>PB.5: MOSI(<i>SPI Bus Master Output/Slave Input</i>)</p> <p>PB.6 : MISO ((<i>SPI Bus Master Input/Slave Output</i>)</p> <p>PB.7 : SCK (<i>SPI Bus Serial Clock</i>)</p>
22-29	<i>PortC: PC.0-PC.7</i>	<p><i>Port I/O dua arah</i> di lengkapi internalpull up resistor. Dua pin yaitu PC.6 dan PC.7 berfungsi sebagai <i>Osilator Eksternal</i> untuk <i>Timer/Counter</i></p>
14-21	<i>PortD : PD.0-PD.7</i>	<p><i>Port I/O dua arah</i> di lengkapi internal pull up resistor. Fungsi lain dari Port ini masing-masing adalah:</p> <p>PD.0 : RXD (<i>USART Input Line</i>)</p> <p>PD.1 : TXD (<i>USART Output Line</i>)</p> <p>PD.2 : INT0 (<i>External Interurupt 0 Input</i>)</p> <p>PD.3 : INT1(<i>External Interurupt 1 input</i>)</p> <p>PD.4 : OC1B (<i>Timer/Counter 1 Output CompareB Match Output</i>)</p> <p>PD.5 : OC1A(<i>Timer/Counter 1 Output Compare AMatch Output</i>)</p> <p>PD.6 : ICP (<i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i>)</p> <p>PD.7 : OC2 (<i>Timer/Counter2Output Compare Match Output</i>)</p>
9	RESET	Sebagai <i>Reset</i>

Dari tabel tersebut di atas dapat dijelaskan masing-masing *pin* mikrokontroler ATmega8535 sebagai berikut :

1. VCC yaitu *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya mikrokontroler ATmega8535.
2. GND merupakan *pin Ground*.
3. *PortA (Port A.0...Port A.7)* merupakan *pin input/output* dua arah. *Output buffer port A* dapat memberi arus sebesar 20 mA dan dapat mengendalikan *display LED (Light Emitting Diode)* secara langsung, dan sebagai *pin* masukan ADC.
4. *PortB (Port B.0...Port B.7)* merupakan *port I/O 8-bit bidirectional*. Setiap *pin*-nya dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur per bit). *Output buffer port B* dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan *display LED* secara langsung. *Data Direction Register Port B (DDRB)* harus di-*setting* terlebih dahulu sebelum *portB* digunakan. *Pin-pin port B* juga memiliki untuk fungsi-fungsi alternatif khusus.
5. *PortC (Port C.0...Port C.7)* merupakan *port I/O 8-bit bidirectional*. Setiap *pin*-nya dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur per bit). *Output buffer port C* dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan *display LED* secara langsung. *Data Direction Register Port C (DDRC)* harus di-*setting* terlebih dahulu sebelum *portC* digunakan. Bit-bit DDRC diisi 0 jika ingin memfungsikan *pin-pin port C* yang bersesuaian sebagai *input*, atau diisi jika sebagai *output*. Selain itu, dua *pin portC (PC.6 dan PC.7)* juga memiliki untuk fungsi alternatif sebagai *oscillator* untuk

timer/counter.

6. *PortD (Port D.0...Port D.7)* merupakan *port I/O 8-bit bidirectional*. Setiap *pin*-nya dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur per bit). *Output buffer port D* dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan *display LED* secara langsung. *Data Direction Register Port D (DDRD)* harus di-*setting* terlebih dahulu sebelum *portD* digunakan. Bit-bit *DDRD* diisi 0 jika ingin memfungsikan *pin-pin port D* yang bersesuaian sebagai *input*, atau diisi 1 jika sebagai *output*. Selain itu, *port D* juga memiliki untuk fungsi-fungsi *pin* khusus.
7. *RESET* pada *pin 9* merupakan *reset* dari AVR. Jika pada *pin* ini di beri masukan *low* selama minimal 2 siklus mesin maka sistem akan di-*reset*.
8. *XTAL1* dan *XTAL2* merupakan *pin* masukan *clock eksternal*.
9. *AVCC* adalah *pin* masukan tegangan bagi ADC. *Pin* ini harus secara *eksternal* terhubung ke *VCC* melalui *lowpass filter*
10. *AREF* adalah *pin* masukan referensi bagi ADC.
11. *AGND* adalah *pin* untuk *analog ground*. Hubungkan *pin* ini ke *GND*, kecuali jika board memiliki *analog ground* yang terpisah.

II.4 Tong Air

Tong penampungan air atau sering disebut tandon atau tangki air sangat umum dipakai di perumahan, di kantor, di gedung, di pabrik / industri. Fungsinya cukup vital sebagai cadangan air yang siap digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, terutama bila terjadi masalah dengan pemadaman listrik dan musim kemarau.

Untuk memudahkan kita agar tidak repot dalam mengisi tong air, biasanya dipasang alat otomatis sehingga pompa bisa hidup dan mati sesuai dengan volume air dalam tong tersebut. Ditinjau dari bahan pembuatannya, tong air terbuat dari 3 jenis bahan yaitu dari bahan plastik PE (*Poly Ethylene*), bahan *stainless steel*, dan dari bahan *fiber*.

II.5 SMS (*Short Message Service*)

Layanan pesan singkat (*Short Message Service*) disingkat SMS adalah sebuah layanan yang dilaksanakan dengan sebuah telepon genggam untuk mengirim atau menerima pesan-pesan pendek. Pada mulanya SMS dirancang sebagai bagian daripada GSM, tetapi sekarang sudah didapatkan pada jaringan bergerak lainnya termasuk jaringan UMTS.

Sebuah pesan SMS maksimal terdiri dari 140 *bytes*, dengan kata lain sebuah pesan bisa memuat 140 karakter 8-bit, 160 karakter 7-bit atau 70 karakter 16-bit untuk bahasa Jepang, bahasa Mandarin dan bahasa Korea yang memakai Hanzi (Aksara Kanji/Hanja). Selain 140 *bytes* ini ada data-data lain yang termasuk. Adapula beberapa metode untuk mengirim pesan yang lebih dari 140 *bytes*, tetapi seorang pengguna harus membayar lebih dari sekali. SMS bisa pula untuk mengirim gambar, suara dan film. SMS bentuk ini disebut MMS.

Pesan-pesan SMS dikirim dari sebuah telepon genggam ke pusat pesan (SMSC), disini pesan disimpan dan mencoba mengirimnya selama beberapa kali. Setelah sebuah waktu yang telah ditentukan, biasanya 1 hari atau 2 hari, lalu pesan dihapus. Seorang pengguna bisa mendapatkan konfirmasi dari pusat pesan ini.

SMS sangat populer di Eropa, Asia dan Australia. Di Amerika Serikat, SMS secara relatif jarang digunakan. SMS populer karena relatif murah. Di Indonesia, tergantung *vendor* sebuah SMS berkisar antara Rp. 1,- sampai Rp. 350,-. Karena kesulitan mengetik atau untuk menghemat tempat, biasanya pesan SMS disingkat-singkat. Tetapi kendala kesulitan sekarang sudah teratasi karena banyak telepon genggam yang memiliki fungsi kamus. Pesan-pesan SMS pernah mengakibatkan perubahan kecil yang menarik dalam masyarakat.

II.5.1 Penyesuaian Ukuran Pesan

Ukuran standarnya adalah dengan 7 bit *alfabet*, kemudian mulai dikembangkan standard 8 bit *alfabet* dan 16 bit UTF-16 *alfabet*. Maksud dari 7 bit *alfabet* adalah standard untuk karakter huruf inggris (UK) termasuk yang dipakai Indonesia. Dan panjang karakter maksimal per SMS adalah 160 karakter (semua karakter termasuk spasi). Sedangkan untuk 8 bit, karakter maksimal hanya 140 karakter dan untuk 16 bit *alfabet* maksimal 70 karakter termasuk pengembangan *emoticon*, yakni karakter khusus yang berbentuk simbol ekspresi atau sering disebut yang merupakan kombinasi dari beberapa karakter bahasa *smilies* dan diperuntukan pada beberapa sistem yang menggunakan standar ini. Ada pula karakter-karakter khusus seperti huruf Arab, Jepang, Korea dan lain-lain yang juga menggunakan tipe standar 16 bit. Standar 16 bit sendiri merupakan karakter *Unicode UCS2* yang dapat melakukan proses *encoding-decoding*.

II.6 Modem Serial *Wavecom*

Wavecom adalah pabrikan asal Perancis (bermarkas di kota *Issy-les-Moulineaux*, Perancis) yaitu *Wavecom.SA* yang berdiri sejak 1993 bermula sebagai biro konsultan teknologi dan sistem jaringan nirkabel GSM, dan pada 1996 *Wavecom* mulai membuat desain modul wireless GSM pertamanya dan diresmikan pada 1997, bentuk modul GSM pertama berbasis GSM dan pengkodean khusus yang disebut *AT-command*. Sulit mencari referensi *module* tipe apa yang pertama dibuat oleh *WavecomSA*, namun bisa disarikan beberapa *module* yang familiar di telinga pengguna *wavecom* Indonesia antara lain:

1. *Wismo 2C2* atau dikenal juga pembaharunya *WismoQuik Q2303A* yang belum mendukung GPRS (masih murni GSM).
2. *Wismo Quik Q2403A*, mendukung GPRS dan format *AT command* yang telah berstandar ETSi GSM.
3. *Wismo Quik Q2406A*.
4. *Wismo Quik Q2406B* (untuk Eropa tersedia versi uji-coba dengan dukungan *Open AT OS*)
5. *Wismo Quik Q24plus*, telah mendukung penerapan fungsi *Open AT OS* (kedua di *module Wavecom* yang mendukung *Open AT*).
6. *Wismo Quik Q2686/Q2687*, pembaharuan dari *module Q24plus* dengan ukuran yang lebih kompak namun sarat fungsi dan integrasi-*Quad Band*.

Mulai dirilisnya *Wavecom Fastrack Supreme 10/20*, *wavecom* ternyata sudah berganti pemilik, yaitu *Sierrawireless* bermarkas di Canada. dan pada januari 2010 seluruh kepentingan *Wavecom* diakuisisi penuh ke *Sierra*

Wireless ini termasuk penggantian nama *Fastrack* menjadi FXT dan tipe-tipe baru yang sebenarnya masih ber-*platform* sama dengan pendahulunya. Mengapa harus menggunakan Modem *Wavecom Fastrack* ketimbang Modem GSM/HP:

1. *Wavecom* jauh lebih stabil dibanding Modem GSM/HP.
2. *Wavecom* tidak gampang panas dibanding Modem GSM/HP.
3. Pengiriman SMS yang lebih cepat dibanding Modem GSM/HP (1000 s/d1200 SMS per jam).
4. *Support AT Command*, bisa cek sisa pulsa, cek *point*, cek pemakaian terakhir dan lain-lain.
5. Tidak semua modem GSM/HP *support AT Command*.
6. Tidak memakai baterai sehingga lebih praktis digunakan.



Gambar II.6 Modem Wavecom

Sumber: <http://www.sierrawireless.com/products/>

Modem *Wavecom Fastrack* ini di Indonesia cukup dikenal digunakan pada industri bisnis rumahan dan bahkan skala besar. Beberapa fungsi kegunaan modem ini di masyarakat adalah antara lain:

1. *SMS Broadcast application*
2. *SMS Quiz application*
3. *SMS Polling*
4. *SMS auto-reply*
5. Aplikasi *Serverpuls*a dan lain-lain.

II.7 LCD 2X16

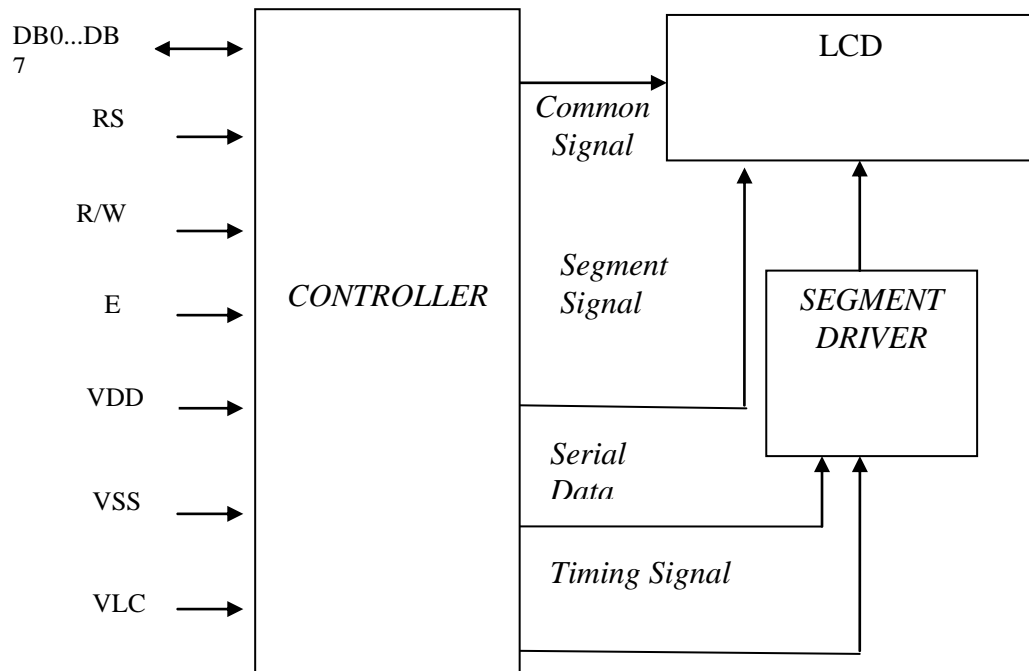
LCD adalah suatu *display* dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem *dot matriks*. LCD banyak digunakan sebagai *display* dari alat-alat elektronika seperti kalkulator, *multitester* digital, jam digital dan sebagainya.



Gambar II.7 Komponen LCD 2x16 Karakter

Sumber : <http://www.parallax.com/>

LCD dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler AVR. Berikut di lampirkan gambar blok diagram LCD beserta table *pin* dan fungsinya.



Gambar II.8 Blok Diagram LCD (Liquid Crystal Display)

Sumber : Heri Andrianto: 2013; Hal 77

Tabel II.2 Pin LCD

<i>PIN</i>	<i>Nama Pin</i>	<i>Fungsi</i>
1	VSS	Ground voltage
2	VCC	+5V
3	VEE	Contrast voltage
4	RS	Register Select 0= Instruction Register 1= Data Register
5	R/W	Read/ Write, to choose write or read mode 0= write mode 1= read mode
6	E	Enable 0= start to lacht data to LCD character 1= disable
7	DB0	Data bit ke-0 (LSB)
8	DB1	Data bit ke-1
9	DB2	Data bit ke-2

10	DB3	Data bit ke-3
11	DB4	Data bit ke-4
12	DB5	Data bit ke-5
13	DB6	Data bit ke-6
14	DB7	Data bit ke-7 (MSB)
15	BPL	<i>Back Plane Light</i>
16	GND	<i>Ground voltage</i>

Sumber : Heri Andrianto: 2013; Hal 79

II.8 Relay

Relay merupakan komponen *output* yang sering digunakan pada beberapa peralatan elektronika. Fungsi dari relay adalah untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada koilnya. Relay terbagi dua berdasarkan tegangannya yaitu AC dan DC. Pada dasarnya relay merupakan sebuah kumparan yang dialiri arus listrik sehingga kumparan mempunyai sifat sebagai magnet. Magnet sementara tersebut digunakan untuk menggerakkan sistem saklar yang terbuat dari logam sehingga pada saat relay dialiri arus listrik maka inti besi lunak tersebut akan menjadi magnet dan menarik logam, saat arus listrik terputus maka logam akan kembali seperti semula. (sumber: Afrie Setiawan, 2011: hal 21).



Gambar II.9 Relay

Sumber : <http://www.allelectronics.com/>

II.9 Perangkat Lunak (*Software*)

II.9.1 Bahasa C

Software atau perangkat lunak merupakan salah satu komponen utama dalam sistem mikrokontroler. Kerja mikrokontroler bergantung dari *software* yang telah ditanam di dalam memorinya. *Software* mikrokontroler berupa rangkaian instruksi yang diprogram sesuai keinginan *programmer*. Bahasa pemrograman C merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi, yang instruksinya mudah untuk dipahami. Bahasa ini banyak digunakan dalam pemrograman komputer untuk membuat *software* perkantoran, *database*, antarmuka komputer dengan perangkat tambahan, serta banyak aplikasi lainnya.

Menurut Bagus Hari Sasongko; 2012; 21-22, beberapa keuntungan penggunaan bahasa C dibandingkan *assembler* yaitu:

1. Lebih cepat dalam implementasi *software* karena operasi yang panjang dengan bahasa *assembler* bisa ditulis lebih pendek dan lebih mudah dengan bahasa C.
2. Instruksi bahasa C tidak sebanyak *assembler* dan mudah diingat.

3. Kita tidak disibukkan dengan pengalokasian *variabel* ke *register- register* mikrokontroler.
4. Program yang sama bisa digunakan oleh banyak tipe mikrokontroler karena banyak *vendor* yang membuat *compiler C*.
5. Alur program lebih mudah dipahami dan dimodifikasi bahkan oleh *programmer* lain.
6. Banyak orang yang mengembangkan *software* dengan bahasa C sehingga banyak referensi program bila dibutuhkan.
7. Bahasa C bisa dikombinasikan dengan bahasa *assembler* bila dibutuhkan.

II.9.2 Pemrograman Bahasa C untuk AVR

Ada beberapa program yang dapat digunakan sebagai *editor* dan *compiler* untuk mikrokontroler AVR, salah satunya yaitu *Code Vision AVR* (CV AVR). *Code Vision AVR* adalah salah satu alat bantu pemrograman (*programming tool*) yang bekerja dalam lingkungan pengembangan perangkat lunak yang terintegrasi (*Integrated Development Environment, IDE*). Seperti aplikasi IDE lainnya, CV AVR dilengkapi dengan *source code editor, compiler, linker*, dan dapat memanggil ATMEL AVR Studio untuk *debugger* nya.



Gambar II.10 *Interface Code Vision AVR*

Sumber : Heri Andrianto; 2013; Hal 37

II.10 Komunikasi Data

II.10.1 USBasp programmer (Downloader)

USBasp programmer adalah suatu perangkat yang digunakan untuk menuliskan program (men-download) pada mikrokontroler ATMELE AVR. Dengan menggunakan perangkat ini kita dapat mengisi *file *.hex* yang telah di *compile* (diciptakan) oleh *software* seperti *Code Vision AVR*. Banyak kelebihan yang kita dapatkan dengan menggunakan perangkat ini, diantaranya :

1. Kecepatan mengisi program yaitu 5 Kbytes/s.
2. Tidak menggunakan kontroler tambahan seperti SMD khusus.
3. Fasilitas SCK digunakan untuk men-download target dengan (kecepatan rendah kurang dari 1,5MHz).
4. Tidak memerlukan *supply* tambahan dan dapat digunakan untuk men-supply power dari mikrokontroler.
5. Dapat digunakan untuk berbagai *platform* seperti *Linux, Mac OS, Windows XP, Windows Vista, Windows 7, dan Windows 8*.



Gambar II.11 USBasp Downloader

Sumber : <http://www.usbasp.com/>

II.10.2 AVRdude GUI v1.3

Dengan menggunakan *software* ini kita dapat menginputkan *file *.hex* yang telah di *compile* oleh *software Code Vision AVR*, kedalam mikrokontroler ATmega8535. Berikut tampilan *AVRdude GUI v1.3*.



Gambar II.12 Interface AVRdude GUI v1.3


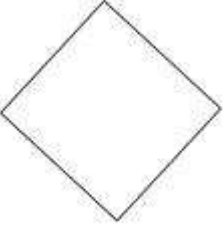



Sumber : <http://www.avrdude.com/>

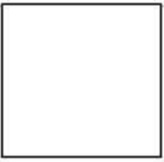
II.11 FlowChart (Diagram Alir)

Flowchart dalam Bahasa Indonesia diterjemahkan sebagai Diagram Alir. Dari dua kata ini, maka dapat kita bayangkan bahwa *flowchart* itu berbentuk diagram yang bentuknya dapat mengalirkan sesuatu. Hal ini memang benar, *flowchart* memang melukiskan suatu aliran kegiatan dari awal hingga akhir mengenai suatu langkah-langkah dalam penyelesaian suatu masalah. Masalah tersebut bisa bermacam-macam, mulai dari masalah yang sederhana sampai yang kompleks. Masalah yang kita pelajari tentu saja masalah pemrograman dengan menggunakan komputer, tetapi secara logika dapat kita awali dengan mengamati permasalahan dalam kehidupan sehari-hari kita. Demikian halnya dalam memprogram diperlukan suatu algoritma (urutan langkah-langkah logis penyelesaian masalah yang disusun secara sistematis) agar program yang kita buat

dapat berjalan dan memberikan hasil yang valid. Untuk menjelaskan algoritma itulah kita gunakan *flowchart*. *Flowchart* biasanya dipelajari pada saat kita mulai mempelajari pemrograman. *Flowchart* merupakan teknik yang memudahkan kita dalam memprogram, dalam hal ini memudahkan dalam arti mengantisipasi agar tak ada komponen program yang tertinggal.

Tabel II.3 *Flowchart* (Diagram Alir)

Gambar	Simbol untuk	Keterangan
	Proses / Langkah	Menyatakan kegiatan yang akan ditampilkan dalam diagram alir.
	Titik Keputusan	Proses / Langkah dimana perlu adanya keputusan atau adanya kondisi tertentu. Di titik ini selalu ada dua keluaran untuk melanjutkan aliran kondisi yang berbeda.
	Masukan / Keluaran Data	Digunakan untuk mewakili data masuk, atau data keluar.
	Terminasi	Menunjukkan awal atau akhir sebuah proses.
	Garis alir	Menunjukkan arah aliran proses atau algoritma.

	Kontrol / Inspeksi	Menunjukkan proses / langkah dimana ada inspeksi atau pengontrolan.
---	-----------------------	---

Sumber : <http://www.lilly.staff.gunadarma.ac.id>