

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

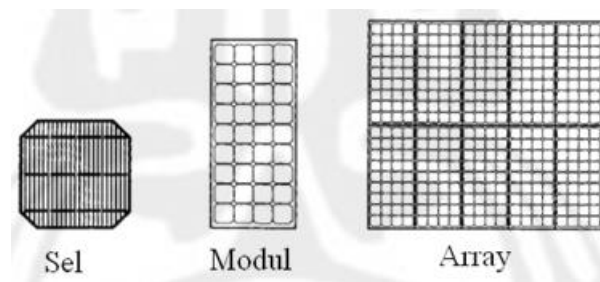
2.1 Tenaga Surya

Potensi tenaga surya di dunia sangatlah besar. Energi yang di keluarkan oleh sinar matahari diterima permukaan bumi sebesar 69% dari total energi pancaran bumi. Energi matahari yang diterima permukaan bumi adalah 3×10^{24} joule per tahun. Jumlah energi tersebut adalah 10^4 kali konsumsi energi di seluruh dunia. Dengan menutup 0,1 % permukaan bumi dengan sel surya yang memiliki efisiensi 10% telah mampu menutupi kebutuhan energi di seluruh dunia, energi ini setara dengan 2×10^{17} watt.

Sebagai negara tropis, Indonesia mempunyai potensi energi surya yang cukup besar. Berdasarkan data penyinaran matahari yang dihimpun dari 18 lokasi di Indonesia, radiasi surya di Indonesia dapat di klarifikasikan berturut-turut sebagai berikut : untuk kawasan barat dan timur Indonesia dengan distribusi penyinaran di Kawasan Barat Indonesia (KBI) sekitar $4,5 \text{ kWhm}^2/\text{hari}$ dengan varisai bulanan sekitar 10%; dan di Kawasan Timur Indonesia (KTI) sekitar $5,1 \text{ kWhm}^2/\text{hari}$ dengan variasi bulanan sekitar 9%. Dengan demikian, potensi sel surya rata-rata Indonesia sekitar $4,8 \text{ kWhm}^2/\text{hari}$ dengan variasi bulanan sekitar 9%. (Yulinda, Fitria : 2009)

2.1.1 Komponen Sistem Tenaga Surya

Sistem tenaga surya terdiri atas array, rangkaian kontroler pengisian (*charge controller*), dan baterai. Array merupakan modul yang tersusun atas beberapa sel surya yang terpasang paralel maupun seri. Besarnya energi listrik yang dihasilkan sebanding dengan luas permukaan panel surya (lihat Gambar 2.1)



Gambar 2.1 Perbedaan Sel, Modul dan Array

(Sumber : *Fitria Yulinda, 2009*)

Rangkaian *controller* pengisian aki berfungsi untuk tempat penyimpanan daya listrik sebelum dialirkan ke beban. Pengisian ini perlu agar nilai tegangan masukan pada beban sesuai dengan kebutuhan.

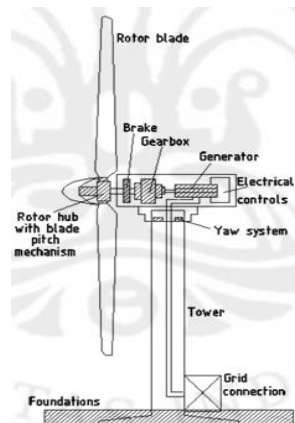
Baterai diperlukan sebagai tempat cadangan energi ketika matahari tidak mampu memberikan energi foton ke sel surya. Untuk mencegah sel surya menjadi beban dan baterai menjadi sumber tegangan, maka dipasang sebuah alat yang mengatur pensaklaran dari sel surya. Ketika nilai tegangan keluaran sel surya lebih kecil dari nilai tegangan baterai maka hubungan antara sel surya dan baterai akan diputus. (*Yulinda, Fitria : 2009*)

2.2 Tenaga Angin

Angin adalah udara yang bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah. perbedaan tekanan ini akibat dari radiasi sinar matahari yang tidak merata sehingga menyebabkan perbedaan suhu udara. Angin yang bergerak memiliki energi kinetik. Energi ini dikonversi ke dalam bentuk energi listrik dengan menggunakan turbin angin yang akan memutar generator. Sehingga turbin angin ini sering disebut sistem konversi energi angin (SKEA). (*Yulinda, Fitria : 2009*)

2.2.1 Komponen Pembangkit Tenaga Angin

Komponen pembangkit tenaga angin dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Komponen Sistem Tenaga Angin

(Sumber : Fitria Yulinda, 2009)

Sistem tenaga angin mempunyai tiga komponen utama, yaitu :

a. Rotor Turbin

Rotor turbin terdiri atas *blade* untuk menangkap energi angin menjadi energi gerak pada putarannya. Hal yang perlu diperhatikan adalah disain aerodinamis seefisien mungkin serta ketahanan dan berat *blade*.

b. Gearbox

Gearbox berisi sistem roda gigi yang mengubah laju rendah *blade* (± 100 rpm) menjadi laju putar tinggi (> 1500 rpm) yang akan masuk ke generator.

c. Generator

Generator merupakan bagian yang mengkonversi energi kinetik menjadi energi listrik. Konversi energi di bagian ini harus seefisien mungkin dalam menangani nilai masukan yang berubah-ubah dan nilai keluaran yang sesuai kebutuhan.

2.2.2 Komponen Penunjang Dari Sebuah Sistem Tenaga Angin

Komponen penunjang dari sebuah sistem tenaga angin, yaitu :

a. Menara

Menara angin mendukung turbin dan *nacelle* semacam rumah yang di dalamnya terdapat komponen penting seperti generator, batang penerus putaran,

pengendali, *gearbox*. Tinggi menara antara 20-50 meter. Konstruksi menara menggunakan baja dan beton yang berbentuk pipa dan berkisi-kisi.

b. Rem Cepat

Rem cepat berada di poros terdekat dengan generator. Fungsinya untuk membatasi laju putar di atas *rating* yang dapat merusak sistem generator.

c. Rem Lambat

Rem lambat terdapat di depan *gearbox* dan dioperasikan secara manual. Fungsinya untuk menghentikan *blade* saat dilakukan perawatan.

2.3 Pengertian *Hybrid*

Pengertian *hybrid* pada umumnya adalah penggunaan dua atau lebih pembangkit listrik dengan sumber energi yang berbeda. Tujuan utama dari sistem *hybrid* pada dasarnya adalah berusaha menggabungkan dua atau lebih sumber energi (sistem pembangkit) sehingga dapat saling menutupi kelemahan masing-masing dan dapat dicapai keandalan *supply* dan efisiensi ekonomis pada beban tertentu.

Sistem *Hybrid* atau Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid* (PLTH) merupakan salah satu alternatif sistem pembangkit yang tepat diaplikasikan pada daerah-daerah yang sukar dijangkau oleh sistem pembangkit besar seperti jaringan PLN atau PLTD. PLTH ini memanfaatkan *renewable* energi sebagai sumber utama (primer) yang dapat dikombinasikan dengan diesel generator sebagai sumber energi cadangan (sekunder). (<http://teknikelektro.org/pembangkit-listrik-tenaga-hybrid/>)

2.3.1 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid* (PLTH)

PLTH adalah suatu sistem pembangkit listrik yang memadukan beberapa jenis pembangkit listrik, pada umumnya antara pembangkit listrik berbasis energi baru dan terbarukan. Ada pula pembangkit listrik berbasis BBM dengan pembangkit listrik berbasis energi baru dan terbarukan merupakan solusi untuk mengatasi krisis BBM dan ketiadaan listrik di daerah terpencil, pulau-pulau kecil

dan pada daerah perkotaan. Umumnya terdiri atas: modul surya, turbin angin, turbin air, generator diesel, baterai dan peralatan kontrol yang terintegrasi. Tujuan PLTH adalah mengkombinasikan keunggulan dari setiap pembangkit sekaligus menutupi kelemahan masing-masing pembangkit untuk kondisi-kondisi tertentu, sehingga secara keseluruhan sistem dapat beroperasi lebih ekonomis dan efisien. Kemudian tujuan lain dari PLTH yakni mampu menghasilkan daya listrik secara efisien pada berbagai kondisi pembebanan. (<http://teknikelektro.org/pembangkit-listrik-tenaga-hibrid/>)

2.4 Pengertian Software (Perangkat Lunak)

Menurut Suryatmo dan Rusmadi (2006:65), perangkat lunak (*Software*) merupakan suatu komponen di dalam suatu sistem data berupa program atau instruksi untuk mengontrol suatu sistem. Tujuan dari perancangan perangkat lunak, antara lain:

1. Memperoleh biaya produksi perangkat lunak yang murah.
2. Menghasilkan perangkat lunak yang kinerjanya tinggi, handal, cepat dan tepat waktu.
3. Menghasilkan perangkat lunak yang dapat bekerja pada berbagai jenis *platform*, dan
4. Menghasilkan perangkat lunak yang biaya perawatannya rendah.

2.4.1 Jenis Software (Perangkat Lunak)

Menurut cara memperolehnya *software* (perangkat lunak) dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. *Proprietary Software*

Proprietary software adalah nama lain untuk *non free software*. Dahulu perangkat lunak berbayar itu dibagi dua yaitu *semi free software* dimana kita masih memiliki hak untuk memodifikasi *source codenya* dan mendistribusikannya secara tidak komersil dan *proprietary software* yang kita tidak bisa memodifikasi *source code* dan mendistribusikannya.

2. **Komersial Software**

Komersial *software* adalah perangkat lunak yang dikembangkan oleh perusahaan dengan tujuan mendapatkan keuntungan. Kebanyakan komersial *software* adalah *proprietary software*, tetapi ada juga komersial *software* yang bersifat gratis dan ada juga *software* non komersial yang bersifat berbayar.

3. **Free Software**

Free software memungkinkan seseorang untuk menggunakan, mengkopii, mendistribusikan dan memodifikasinya. Perangkat lunak ini juga menyediakan *source codenya*.

4. **Open Source Software**

Istilah *open source software* digunakan oleh beberapa orang untuk memaksudkan dalam kategori *free software*. Perbedaan antara *free software* dengan *open source software* sangat kecil, intinya hampir semua *free software* adalah *open source*, dan hampir semua *open source software* adalah gratis. Namun, istilah *free software* itu lebih baik, karena untuk menggambarkan kebebasan dari pada *open source*.

5. **Public Domain Software**

Public domain software adalah perangkat lunak yang tidak memiliki hak cipta (*copyright*) dan *source codenya* bersifat publik domain namun *source codenya* tidak tersedia. Maka untuk kasus ini, ini bukan merupakan *free software* karena *free software* membutuhkan akses kepada *source codenya*. Sementara itu, kebanyakan *free software* dilindungi hak cipta (*copyright*). Namun pemilik hak cipta *free software* ini memberikan izin kepada orang lain untuk menggunakannya secara bebas dengan menggunakan lisensi *free software*. Terkadang orang-orang menggunakan istilah publik domain untuk mengartikan tersedia gratis. Bagaimanapun publik domain adalah istilah hukum yang berarti tidak memiliki hak cipta. (S, Agus Candra : 2010)

2.5 *Dual Tone Multiple Frequency (DTMF)*



Gambar 2.3 DTMF
(Sumber : Anthony, 2016)

Telepon PSTN maupun *handphone* saat ini menggunakan sistem yang dikenal secara umum disebut DTMF yaitu *dual tone multiple frequency*. Telepon PSTN pada umumnya memiliki 10 buah tombol ditambah * dan # jadi jumlahnya adalah 12, bahkan 16. Di dalam komunikasi ke enambelas tombol tersebut dikirimkan dengan 2 frekuensi yang berbeda. Satu frekuensi masuk ke dalam grup frekuensi tinggi dan satu frekuensi lagi masuk ke dalam grup frekuensi rendah. Masing-masing grup memiliki 4 macam variasi (nilai frekuensi) sinyal sehingga dengan 2 grup fekuensi tadi dapat di kodekan 16 (4 pangkat 2) macam simbol.

Dual Tone Multiple Frequency (DTMF) adalah teknik mengirimkan angka-angka pembentuk nomor telepon yang dikodekan dengan 2 nada yang dipilih dari 8 buah frekuensi yang sudah ditentukan. 8 frekuensi tersebut adalah 697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz, 1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz dan 1633 Hz. Seperti yang terlihat dalam gambar dibawah ini, angka 1 dikodekan dengan 697 Hz dan 1209 Hz, angka 9 dikodekan dengan 852 Hz dan 1477 Hz. Kombinasi dari 8 frekuensi tersebut bisa dipakai untuk mengkodekan 16 tanda, tapi pada pesawat telepon biasanya tombol 'A' 'B' 'C' dan 'D' tidak dipakai. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.1 Frekuensi dan Simbol yang Di Wakili

		Frekuensi Tinggi (High Frequencies)			
		1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
)LOW	679 Hz	1	2	3	A
	770 Hz	4	5	6	B
	852 Hz	7	8	9	C
	941 Hz	*	0	#	D

(Sumber www.dtmf.org)

(Sumber : Fahmizal, 2010)

Dari tabel 2.1 dapat di baca bahwa setiap penekanan tombol di handphone, telpon akan membangkitkan dua nada (*tone*) yaitu nada berfrekuensi tinggi dan satu nada berfrekuensi rendah. Kedua sinyal tersebut dikirimkan ke penerima. Dengan cara melakukan penguraian (*decoding*) terhadap kedua sinyal, maka penerima dapat mendeteksi tombol - tombol apa saja yang ditekan oleh lawan bicaranya. Sifat inilah yang akan digunakan untuk membangun aplikasi perespon telepon yaitu interface dan komputer.

Teknik DTMF meskipun mempunyai banyak keunggulan dibanding dengan cara memutar piringan angka, tapi secara teknis lebih sulit diselesaikan. Alat pengirim kode DTMF merupakan 8 rangkaian oscilator yang masing-masing membangkitkan frekuensi 'berbeda', ditambah dengan rangkaian pencampur/filter frekuensi untuk mengirimkan 2 nada yang terpilih. (Atika Fauzy, Gita : 2009)

Tabel 2.2 Frekuensi Pada Tombol-Tombol DTMF

F _{LOW}	F _{HIGH}	DIGIT	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
697	1209	1	0	0	0	1
697	1336	2	0	0	1	0
697	1477	3	0	0	1	1
770	1209	4	0	1	0	0
770	1336	5	0	1	0	1
770	1477	6	0	1	1	0
852	1209	7	0	1	1	1
852	1336	8	1	0	0	0
852	1477	9	1	0	0	1
941	1336	0	1	0	1	0
941	1209	*	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1
941	1633	D	0	0	0	0

(Sumber : Fahmizal, 2010)

Dari tabel di atas terlihat bahwa di dalam DTMF ada 16 nada berbeda. Masing-masing nada merupakan penjumlahan dari dua buah frekuensi, satu dari frekuensi rendah dan satu dari frekuensi tinggi. Ada empat frekuensi berbeda pada setiap kelompok. Pada telepon hanya menggunakan 12 nada dari 16 nada yang ada, yakni terdiri dari 4 baris (R1, R2, R3 dan R4) dan 3 kolom (C1, C2 dan C3). Kolom dan baris memilih frekuensi dari yang rendah dan frekuensi tinggi yang digolongkan berturut-turut. Masing-Masing tombol ditetapkan oleh penempatan kolom dan baris nya. Sebagai contoh tombol “5” terdapat pada baris 1 (R2) dan kolom 1 (C2) sehingga mempunyai frekuensi $770 + 1336 = 2106$ Hz. Tombol “9” terdapat pada baris 2 (R3) dan kolom 2 (C3) dan mempunyai suatu frekuensi $852 + 1477 = 2329$ Hz. (Atika Fauzy, Gita : 2009)

2.6 HandPhone



Gambar 2.4 HandPhone
(Sumber : Asus Zenphone C)

Telepon genggam (telepon genggam) atau telepon seluler (ponsel) atau *handphone* (HP) adalah perangkat telekomunikasi elektronik yang mempunyai kemampuan dasar yang sama dengan telepon konvensional saluran tetap, namun dapat dibawa ke mana-mana (*portabel / mobile*) dan tidak perlu disambungkan dengan jaringan telepon menggunakan kabel (nirkabel *wireless*). Saat ini, Indonesia mempunyai dua jaringan telepon nirkabel yaitu sistem GSM (*Global System for Mobile Telecommunications*) dan sistem CDMA (*Code Division Multiple Access*). Badan yang mengatur telekomunikasi seluler Indonesia adalah Asosiasi Telekomunikasi Seluler Indonesia (ATSI). (Wikipedia)

2.6.1 Fungsi *HandPhone*

Selain berfungsi untuk melakukan dan menerima panggilan telepon, telepon genggam umumnya juga mempunyai fungsi pengiriman dan penerimaan pesan singkat (*short message service*, SMS). Ada pula penyedia jasa telepon genggam di beberapa negara yang menyediakan layanan generasi ketiga (3G) dengan menambahkan jasa *videophone*, sebagai alat pembayaran, maupun untuk televisi *online* di telepon genggam mereka. Sekarang, telepon genggam menjadi *gadget* yang multifungsi. Mengikuti perkembangan teknologi digital, kini telepon genggam juga dilengkapi dengan berbagai pilihan fitur, seperti bisa menangkap siaran radio dan televisi, pemutar audio (MP3) dan video, kamera digital, *game* dan layanan internet (WAP, GPRS, 3G). Selain fitur-fitur tersebut, telepon genggam sekarang sudah ditanamkan fitur komputer. Jadi di telepon genggam tersebut, orang bisa mengubah fungsi telepon genggam tersebut menjadi mini komputer. Di dunia bisnis, fitur ini sangat membantu bagi para pembisnis untuk melakukan semua pekerjaan di satu tempat dan membuat pekerjaan tersebut diselesaikan dalam waktu yang singkat. (*Wikipedia*)

2.7 *Flowchart*

Flowchart merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* biasanya digunakan karena dapat menolong analis dan programmer untuk memecahkan suatu masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian.

Tujuan utama penggunaan *flowchart* yaitu untuk menggambarkan suatu tahapan penyelesaian masalah secara sederhana, sistematis, efektif, rapi, jelas dan mudah dipahami dengan menggunakan simbol-simbol yang standar.

2.7.1 Sistem *Flowchart*

Menurut Sudarsono (2012:2) "*Flowchart* sistem merupakan bagan yang menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjakan di dalam sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam

sistem. Dengan kata lain, *flowchart* ini merupakan deskripsi secara grafik dari urutan prosedur-prosedur yang terkombinasi yang membentuk suatu sistem”.

Flowchart sistem terdiri dari data yang mengalir melalui sistem dan proses yang mentransformasikan data itu. Data dan proses dalam *flowchart* sistem dapat digambarkan secara *online* (dihubungkan langsung dengan komputer) atau *offline* (tidak dihubungkan langsung dengan komputer, misalnya mesin tik, cash register atau kalkulator).

2.7.2 Program Flowchart

Menurut Sudarsono (2012:2) “*Flowchart* program dihasilkan dari *flowchart* sistem. *Flowchart* program merupakan keterangan yang lebih rinci tentang bagaimana setiap langkah program atau prosedur sesungguhnya dilaksanakan. *Flowchart* ini menunjukkan setiap langkah program atau prosedur dalam urutan yang tepat saat terjadi”.

Programmer menggunakan *flowchart* program untuk menggambarkan urutan instruksi dari program komputer. Analisa sistem menggunakan *flowchart* program untuk menggambarkan urutan tugas-tugas pekerjaan dalam suatu prosedur atau operasi.

2.8 Mikrokontroler AVR ATMEGA8535

Mikrokontroler AVR Atmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR Atmega8535 telah dilengkapi dengan ADC *internal*, EEPROM *internal*, Timer/Counter, PWM, analog comparator, dll (M.Ary Heryanto, 2008). Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler Atmega8535.

Fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler Atmega8535 adalah sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C dan port D.
2. ADC internal sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.

5. SRAM sebesar 512 byte.
6. Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan *Read While Write*.
7. Port antarmuka SPI.
8. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
9. Antarmuka komparator analog.
10. Port USART untuk komunikasi serial.
11. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
12. Dan lain-lainnya.

2.8.1 Konstruksi ATMEGA8535

Mikrokontroler Atmega8535 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

a. Memori Program

Atmega8535 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 Kbyte yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFh dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program *boot* dan bagian program aplikasi.

b. Memori Data

Atmega8535 memiliki kapasitas memori data sebesar 608 byte yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu register serba guna, register I/O dan SRAM. Atmega8535 memiliki 32 byte register serba guna, 64 byte register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instuksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi IN atau OUT) dan 512 byte digunakan untuk memori data SRAM.

c. Memori EEPROM

Atmega8535 memiliki memori EEPROM sebesar 512 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register-register I/O yaitu register EEPROM *Address*, register EEPROM *Data* dan register EEPROM *Control*. Untuk

mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal, sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses data dari SRAM.

Atmega8535 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC Atmega8535 dapat dikonfigurasi, baik secara *single ended input* maupun *differential input*. Selain itu, ADC Atmega8535 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi dan kemampuan filter derau yang amat fleksibel, sehingga dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan ADC itu sendiri.

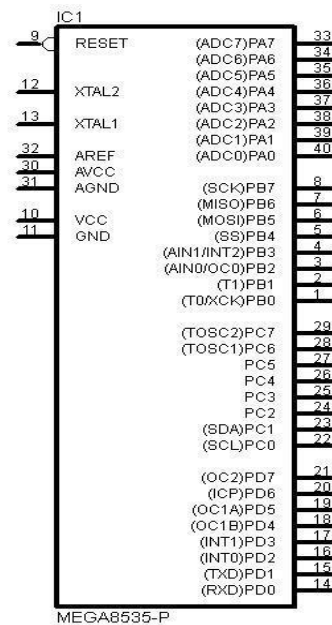
Atmega8535 memiliki 3 modul timer yang terdiri dari 2 buah *timer/counter* 8 bit dan 1 buah *timer/counter* 16 bit. Ketiga modul *timer/counter* ini dapat diatur dalam mode yang berbeda secara individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, semua *timer/counter* juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing-masing *timer/counter* ini memiliki register tertentu yang digunakan untuk mengatur mode dan cara kerjanya.

Serial Peripheral Interface (SPI) merupakan salah satu mode komunikasi serial *synchronous* kecepatan tinggi yang dimiliki oleh Atmega8535. *Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter* (USART) juga merupakan salah satu mode komunikasi serial yang dimiliki oleh Atmega8535. USART merupakan komunikasi yang memiliki fleksibilitas tinggi, yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antar mikrokontroler maupun dengan modul-modul eksternal termasuk PC yang memiliki fitur UART.

USART memungkinkan transmisi data baik secara *synchronous* maupun *asynchronous*, sehingga dengan memiliki USART pasti kompatibel dengan UART. Pada Atmega8535, secara umum pengaturan mode *synchronous* maupun *asynchronous* adalah sama. Perbedaannya hanyalah terletak pada sumber clock saja. Jika pada mode *asynchronous* masing-masing peripheral memiliki sumber clock sendiri, maka pada mode *synchronous* hanya ada satu sumber clock yang digunakan secara bersama-sama. Dengan demikian, secara hardware untuk mode

asynchronous hanya membutuhkan 2 pin yaitu TXD dan RXD, sedangkan untuk mode *synchronous* harus 3 pin yaitu TXD, RXD dan XCK.

2.8.2 Konfigurasi Pin AVR ATMEGA8535



Gambar 2.5 Konfigurasi Pin ATMEGA8535

(Sumber : Alifiyah Rohmatul Hidayati, 2015)

Konfigurasi *pin* Atmega8535 dengan kemasan 40 pin DIP (*Dual Inline Package*) dapat dilihat pada gambar 2.5. Dari gambar di atas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing *pin* Atmega8535 sebagai berikut:

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan *pin* *Ground*.
3. *Port* A (PortA0...PortA7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* masukan ADC.
4. *Port* B (PortB0...PortB7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.3 Fungsi Khusus Port B

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PB7	SCK (<i>SPI Bus Serial Clock</i>)

PB6	MISO (<i>SPI Bus Master Input/Slave Output</i>)
PB5	MOSI (<i>SPI Bus Master Output /Slave Input</i>)
PB4	(<i>SPI Slave Select Input</i>)
PB3	OC0 (<i>Timer/Counter0 Output Compare Match Output</i>) AIN1 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>)
PB2	INT2 (<i>External Interrupt 2 Input</i>) AIN0 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>)
PB1	INT2 (<i>External Interrupt 2 Input</i>)
PB0	T0 T1 (<i>Timer/Counter External Counter Input</i>) XCK (<i>USART External Clock Input/Output</i>)

5. *Port C* (PortC0...PortC7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.4 Fungsi Khusus Port C

Pin	Fungsi Khusus
PC7	TOSC2 (<i>Timer Oscillator Pin2</i>)
PC6	TOSC1 (<i>Timer Oscillator Pin1</i>)
PC5	<i>Input/Output</i>
PC4	<i>Input/Output</i>
PC3	<i>Input/Output</i>
PC2	<i>Input/Output</i>
PC1	SDA (<i>Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line</i>)
PC0	SCL (<i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i>)

6. *Port D* (PortD0...PortD7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus, seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.5 Fungsi Khusus Port D

Pin	Fungsi khusus
PD7	OC2 (<i>Timer/Counter Output Compare Match Output</i>)
PD6	ICP (<i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i>)
PD5	OC1A (<i>Timer/Counter1 Output Compare A Match Output</i>)
PD4	OC1B (<i>Timer/Counter1 Output Compare B Match Output</i>)
PD3	INT1 (<i>External Interrupt 1 Input</i>)
PD2	INT0 (<i>External Interrupt 0 Input</i>)
PD1	TXD (<i>USART Output Pin</i>)
PD0	RXD (<i>USART Input Pin</i>)

7. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk *me-reset* mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan *pin* masukan *clock* eksternal.
9. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC.
10. AREFF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC.

2.9 Bahasa Pemrograman Pada Mikrokontroler

Bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk memogram mikrokontroler sudah banyak yang mendukung diantaranya adalah bahasa C, BASCOM dan masih banyak bahasa yang telah mendukung untuk melakukan pemograman mikrokontroler. Pada laporan ini ada dua *software* yang digunakan untuk merancang rangkaian mikrokontroler, yaitu :

a. *Design Explorer (DXP)*

Secara umum Software DXP 2004 ini merupakan sebuah *software* yang tergabung atas beberapa *desain*, umumnya yaitu desain PCB. Platform DXP menyediakan kunci untuk mengintegrasikan berbagai *design tools* ke dalam lingkup *Designer Altium* tunggal. Dalam laporan ini program DXP digunakan untuk mendesain PCB. (*Hidayati, Elok Dwi Swastani : 2015*)

b. AVR Studio 4

AVR Studio 4 merupakan *software* buatan ATMEL corporation. *Software* ini biasa digunakan untuk mensimulasikan program yang telah dibuat. Jadi, dengan AVR Studio ini bisa mengetahui jalannya program tanpa harus *download* ke mikrokontroler. AVR Studio memberikan kemudahan yaitu kita dapat mensimulasikan program terlebih dahulu sebelum program *download* ke mikrokontroler. Dalam pembuatan program dengan AVR Studio bisa memakai bahasa assembly ataupun bahasa C. Tapi jika ingin menggunakan bahasa C dibutuhkan tambahan *software* yaitu WinAVR agar AVRstudio mengenali fungsi-fungsi dalam bahasa C.

c. Bascom AVR

Bascom AVR merupakan *software developer* dan *downloader* untuk melakukan programming ke chip AVR. Kemudian untuk basicnya digunakan Bascom AVR. Bahasa pemrograman *basic* banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kompatibel oleh mikrokontroler jenis AVR dan didukung dengan *compiler* pemrograman berupa Bascom AVR. Bahasa *basic* memiliki penulisan program yang mudah dimengerti walaupun untuk orang awam sekalipun, karena itu bahasa ini dinamakan bahasa basic. Jenis perintah programnya seperti do, loop, if, then dan sebagainya masih banyak lagi.

BASCOM AVR sendiri adalah salah satu tool untuk pengembangan / pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR . BASCOM AVR juga bisa disebut sebagai IDE (*Integrated Development Environment*) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng-*compile* kode program menjadi file hex / bahasa mesin. BASCOM AVR juga memiliki kemampuan / fitur lain yang berguna sekali seperti monitoring komunikasi serial dan untuk menanamkan program yang sudah di *compile* ke mikrokontroler.

BASCOM AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD, jika kita membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD. Intruksi

yang dapat digunakan pada editor BASCOM AVR relatif cukup banyak dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan. (Yulistianto, Dheni : 2013)

2.10 Downloader

Downloader atau *programmer* dalam dunia mikrokontroler dikenal sebagai alat yang dapat digunakan untuk mengisi (*flashing*) program ke dalam chip mikrokontroler. *Downloader* atau *programmer* merupakan alat atau *tools* wajib yang harus Anda miliki ketika ingin ngoprek mikrokontroler. *Downloader* mikrokontroler banyak jenisnya, tergantung merek mikrokontroler apa yang Anda gunakan. Masing-masing pabrik mikrokontroler biasanya menjual *programmer*-nya secara terpisah. Anda dapat membelinya sesuai dengan chip mikrokontroler apa yang Anda gunakan.

Downloader bisa juga diartikan sebagai jembatan penghubung antara komputer dengan mikrokontroler. Yang mana file.hex yang telah dibuat dari compile file.bas dari *software* BASCOM-AVR dimasukkan ke dalam mikrokontroler. Downloader yang umum digunakan untuk memasukkan data dari komputer ke mikrokontroler yaitu USB-ASP, namun ada pula yang tidak memakai USB-ASP yaitu menggunakan serial paralel port untuk melakukan download programnya. (Ahmad Fauzi, Fajar : 2015)

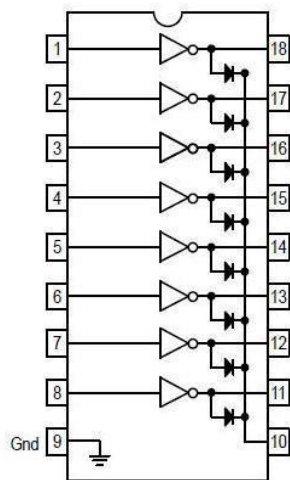
Downloader atau *programmer* mikrokontroler dapat juga dibuat sendiri. Banyak sekali rangkaian *downloader* mikrokontroler atau *programmer* mikrokontroler yang dapat Anda lihat di internet. Salah satunya adalah *downloader* mikrokontroler AVR yang bernama USBasp. USBasp merupakan salah satu *downloader* mikrokontroler AVR yang sifatnya open source. (Rudiawaneko : 2014).



Gambar 2.6 Downloader
(Sumber : Aliexpress, 2010)

2.11 Driver ULN2803

ULN2803 adalah chip Integrated Circuit (IC) berupa rangkaian transistor Darlington dengan Tegangan Tinggi. Hal ini memungkinkan untuk membuat antarmuka sinyal TTL dengan beban tegangan tinggi. Chip mengambil sinyal tingkat rendah (TTL, CMOS, PMOS, NMOS - yang beroperasi pada tegangan rendah dan arus rendah) dan bertindak sebagai relay, menyalakan atau mematikan tingkat sinyal yang lebih tinggi di sisi yang berlawanan.



Gambar 2.7 ULN2803

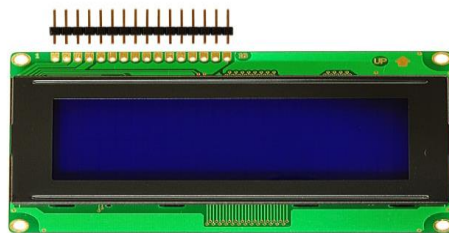
(Motorola,inc.1996)

Secara fisik ULN2803 adalah konfigurasi IC 18-pin dan berisi delapan transistor NPN. Pins 1-8 menerima sinyal tingkat rendah, pin 9 sebagai grounding (untuk referensi tingkat sinyal rendah). Pin 10 adalah COM pada sisi yang lebih tinggi dan umumnya akan dihubungkan ke tegangan positif. Pins 11-18 adalah output (Pin 1 untuk Pin 18, Pin 2 untuk 17, dst).

ULN2803 datang dalam konfigurasi IC 18-pin dan mencakup delapan (8) transistor. Pins 1-8 menerima sinyal tingkat rendah, pin 9 didasarkan (untuk referensi tingkat sinyal rendah). Pin 10 adalah umum pada sisi yang tinggi dan umumnya akan dihubungkan ke positif dari tegangan yang Anda lamar ke kumparan relay. Pins 11-18 adalah output (Pin 1 drive Pin 18, Pin 2 drive 17, dll). (Aris Taufiq, 2009)

2.12 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah komponen elektronika yang digunakan untuk menampilkan suatu karakter baik itu berupa angka, huruf, simbol atau karakter tertentu sehingga tampilan tersebut dapat dilihat secara visual. Pada rangkaian ini LCD digunakan untuk menampilkan apabila ada kerusakan didalam pembuatan songket. Kemampuan LCD tidak hanya menampilkan angka, tetapi juga huruf, kata dan semua sarana symbol dengan lebih bagus dan serbaguna daripada penampil-penampil yang menggunakan seven segment LED (*Light Emitting Diode*) pada umumnya. Salah satu variasi bentuk dan ukuran yang tersedia dan digunakan pada peralatan ini adalah 20 x 4 karakter. Sementara pada modul LCD terdapat 2 jalur catu untuk *back lighting*. Dengan demikian semua dapat ditampilkan dalam kondisi cahaya kecil. (Friyadi, 2013: hal 01)



Gambar 2.8 *Liquid Crystal Display (LCD)*

(Sumber : Elektronika dasar: 2013)

2.12.1 Karakteristik LCD

Ada beberapa karakteristik yang dimiliki dari modul LCD 20 x 4 sebagai berikut :

1. Karakter generator ROM dengan 192 tipe karakter.
2. Karakter generator RAM dengan 192 tipe karakter.
3. 80 x 8 bit display data RAM.
4. Dapat diantarmukakan secara langsung dengan pin-pin mikrokontroller ATmega8535.
5. Dilengkapi fungsi tambahan; *display clear, cursor home, display on-off, display character blink, cursor shift and display shift.*
6. Internal data.

7. *Reset* pada saat *power on*.
8. Tegangan +5 Volt DC.

2.12.2 Fungsi-Fungsi Pin Modul LCD

Modul LCD berukuran 20 karakter x 4 baris dengan fasilitas *back lighting* memiliki 16 pin yang terdiri atas 8 jalur data, 3 jalur control, dan jalur-jalur catu daya.

- a. Pin 1 dan 2

Merupakan sambungan catu daya, *Vss* dan *Vdd*. Pin *Vdd* dihubungkan dengan tegangan positif catu daya sedangkan *Vss* pada 0 Volt atau ground.

- b. Pin 3

Merupakan pin control *Vcc* yang digunakan untuk mengatur kontras display.

- c. Pin 4

Merupakan pin control *Vcc* yang digunakan untuk mengatur kontras display.

- d. Pin 5

Merupakan *Read* atau *Write* (R/W). Cara memfungsikan perintah *Write* adalah R/W *low* untuk menulis karakter ke modul R/W *high* untuk membaca data karakter atau informasi status registernya.

- e. Pin 6

Merupakan *Enable* €. Input ini digunakan untuk *transfer actual* perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data.

- f. Pin 7 sampai 14

Pin 7 sampai 14 adalah 8 jalur data (D0-D7) dimana data dapat di *transfer* ke *display*. Pin 15 sampai 16 pin 15 atau A(+) mempunyai *level* DC+5V dan berfungsi sebagai LED *backlight* +, sedangkan pin 16 atau K (-) memiliki *level* 0 V dan berfungsi sebagai LED *backlight*. (Friyadi, 2013: hal 01)