BAB II

DASAR TEORI

2.1. *Osmosis*

Proses ini untuk pertama kalinya dijabarkan pada tahun 1748 oleh seorang ilmuwan Perancis. Pada percobaan yang dilakukan tercatat saat itu air secara spontan berdifusi menembus membran (yang terbuat dari kantung kemih babi) menuju alkohol. 200 tahun kemudian, modifikasi dari proses ini dikenal dengan nama r*everse osmosis,* yang dapat membuat orang-orang mampu mengubah air yang tidak layak menjadi air yang sehat atau bebas dari kontaminan aestatik.

Osmosis adalah perpindahan pelarut dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi yang lebih rendah melalui *membrane semipermeable. Membrane semipermeabel* harus dapat ditembus oleh pelarut, tapi tidak oleh zat terlarut. Tekanan *osmotic* bersifat *koligatif*, dimana terjadinya perpindahan bergantung pada konsentrasi zat terlarut dan bukan pada sifat zat terlarut itu sendiri.

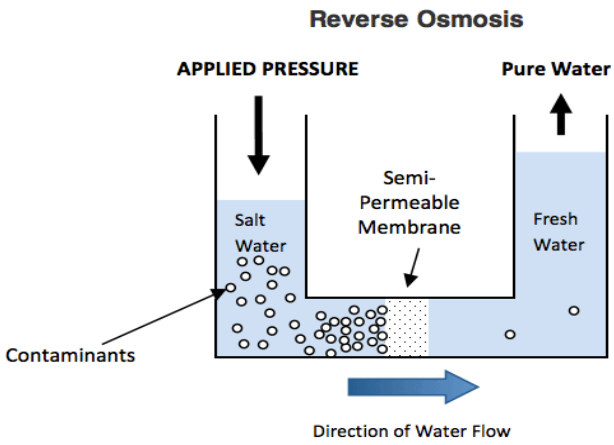
Secara sederhana *Osmosis* di definisikan sebagai proses difusi molekul melalui *membrane semipermeable*. Semua proses *Osmosis* adalah proses difusi tetapi tidak semua proses difusi adalah bisa disebut *Osmosis*. *Osmosis* adalah fenomena alam yang terjadi secara apa adanya tetapi bisa di rekayasa. Namun perpindahan ini tidak terjadi secara begitu saja, tetapi harus melalui selaput membran, karena itu disebut proses *osmosis*.

2.2 *Reverse Osmosis*

Proses *reverse osmosis* menggerakkan air dari konsentrasi kontaminan yang tinggi (sebagai air baku) menuju penampungan air yang memiliki konsentrasi kontaminan sangat rendah. Dengan menggunakan air bertekanan tinggi, sehingga dapat menciptakan proses yang berlawanan (*reverse*) dari proses alamiah *osmosis.*

*R*everse *osmosis* adalah proses memaksa pelarut dari daerah konsentrasi zat terlarut tinggi melalui *membrane semipermeabel* ke daerah konsentrasi zat terlarut rendah dengan menerapkan tekanan melebihi tekanan *osmotic*. Aplikasi terbesar dan paling penting dari *reverse osmosis* adalah pemisahan air murni dari air laut dan air payau, air laut atau air payau bertekanan terhadap satu permukaan *membrane,* menyebabkan transportasi garam-menipis air melintasi *membrane* dan munculnya air minum dari sisi tekanan rendah.

Membrane yang digunakan untuk *reverse osmosis* memiliki lapisan padat dalam matriks polimer, baik kulit *membrane asimetris* atau lapisan *interfasial dipolimerisasi* dalam membrane di mana pemisahan terjadi. Dalam kebanyakan kasus, membran ini dirancang untuk memungkinkan air hanya untuk melewati melalui lapisan padat, sementara mencegah bagian dari zat terlarut (seperti ion garam).



Gambar 2. 1 Ilustrasi Proses *Reverse Osmosis*

2.3 *Filter* Air

Filter air adalah suatu alat yang berfungsi untuk menyaring dan menghilangkan kontaminan di dalam air dengan menggunakan penghalang atau media, baik secara proses fisika, kimia maupun biologi. *Filter* air dapat digunakan secara luas untuk irigasi, air minum, akuarium dan kolam renang.

2.3.1 *Filter* 1 Mikron

Filter 1 mikron untuk menyaringan endapan dan material yang lebih kecil. Dapat dilihat gambar *filter* 1 mikron sebagai berikut.



Gambar 2.2 *Filter* 1 Mikron

2.3.2 *Greensand Filter*

Greensand filter mempunyai fungsi menghilangkan kadar logam berat serta zat kimia. Proses filtrasi ini menggunakan media *greensand* yang mempunyai fungsi mengikat/menukarkan *ion* logam serta unsur kimia terlarut antara lain: Fe 2+ ion besi, Mn 2+ ion Mangan, H2S Sulfida, NH4 Amoniak, Zn Zink, Cr Crom, NO2- Nitrit, NO3- Nitrat dan lain lain. Berikut gambar dari *greensand filter*.



Gambar 2.3 *Greensand Filter*

2.3.3 *Membrane Reverse Osmosis*

Membrane yang digunakan untuk *reverse osmosis* memiliki lapisan padat dengan kerapatan 0,0001 mikron. Dalam kebanyakan kasus, membran ini dirancang untuk memungkinkan air hanya untuk melewati melalui lapisan padat, sementara mencegah bagian dari zat terlarut (seperti ion garam).

Membran *reverse osmosis* adalah membran yang terbuat dari selaput *semipermeable* yang dapat diisi ulang yang berfungsi untuk menyaring air dari kandungan logam, virus atau bakteri sehingga menghasilkan air murni bebas dari pencemaran. Membran yang digunakan dalam proses pengolahan ini menggunakan membran *reverse osmosis* yang memiliki kerapatan yang sangat kecil, sesuai dengan sistem kerja metode *reverse osmosis*, yaitu air diberi tekanan tertentu untuk melewati membran. Berikut gambar dari *membrane reverse osmosis.*



Gambar 2.4 *Membrane Reverse Osmosis*

2.3.4 *Post Carbon*

Fungsi utama *post carbon* dalam sistem *reverse osmosis* adalah mengembalikan rasa alami air, menghilangkan bau tak sedap, menetralkan kandungan air, menyerap bau dari bahan kimia dan menambah kualitas air

sehingga menghasilkan air sehat dengan rasa alami dan berkualitas tinggi. Berikut gambar dari *post carbon.*



Gambar 2.5 *Post Carbon*

2.4 Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi atau mengukur sesuatu untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya. Sensor dalam teknik pengukuran secara elektronik berfungsi mengubah besaran fisik, misalnya temperatur, gaya, kecepatan putaran menjadi besaran listrik yang proporsional.

2.4.1 Sensor *pH (Power of Hydrogen)*

Sensor *pH* adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan (alkalis), yang dimiliki oleh suatu larutan. Derajat keasaman ini didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas *ion* hidrogen yang

terlarut. Koefisien aktivitas *ion* hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis.

Keasaman dalam larutan itu dinyatakan sebagai kadar ion hidrogen disingkat dengan [H+], atau sebagai *pH* yang artinya *–log* [H+]. Dengan kata lain pH merupakan ukuran kekuatan suatu asam. *pH* suatu larutan dapat ditera dengan beberapa cara antara lain dengan jalan menitrasi larutan dengan asam dengan indikator atau yang lebih teliti lagi dengan *pH* meter. Pengukur *pH* tingkat asam dan basa air minum ini bekerja secara digital, *pH* air disebut asam bila kurang dari 7, *pH* air disebut basa atau *alkaline* bila lebih dari 7 dan *pH* air disebut netral bila ph sama dengan 7. *pH* air minum ideal menurut standar Departemen Kesehatan RI adalah berkisar antara 6,5 sampai 8,5 Cara kerja alat ini adalah dengan cara mencelupkan kedalam air yang akan diukur (kira-kira kedalaman 5cm) dan secara otomatis alat bekerja mengukur. Pada saat pertama dicelupkan angka yang ditunjukkan oleh *display* masih berubah-ubah, tunggulah kira-kira 1 sampai 2 menit sampai stabil



Gambar 2.6 Sensor *pH*

2.4.2 Sensor Ketinggian Air

Sensor ketinggian air merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur ketinggian air yang akan diuji. Secara bahasa *level switch* atau *level* sensor berarti: *level* artinya ketinggian, sedangkan *switch* artinya saklar, jadi secara keseluruhan berarti saklar otomatis yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian, contohnya digunakan untuk mendeteksi suatu volume benda cair yang terdapat pada suatu tabung atau tangki penampungan seperti tangki air, tangki minyak dan lain-lain.

2.5 Mikrokontroler ATMEGA8535

Mikrokontroler adalah suatu alat atau komponen pengontrol atau pengendali yang berukuran mikro atau kecil. Dan inilah bagian–bagian dari mikrokontroler, diantaranya:

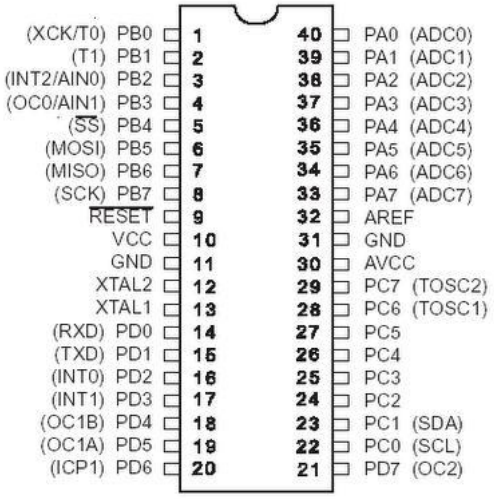
1. Saluran *I/O* sebanyak 32 buah, yaitu *port* A, *port* B, *port* C, *port* D.
2. *ADC* 10 bit sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah *timer/counter* dengan kemampuan pembandingan.
4. *CPU* yang terdiri atas 32 buah *register*.
5. *Watchdog Timer* dengan osilator internal.
6. *SRAM* sebesar 512 *byte*.
7. *Memory flash* sebesar 8 kb dengan kemampuan *read while write*.
8. Unit interupsi internal dan eksternal.
9. *Port* antarmuka *SPI.*
10. *EEPROM* sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
11. Antarmuka komparator analog.
12. *Port USART* untuk komunikasi serial.

Kapabilitas *detail* dari ATMEGA 8535 adalah sebagai berikut :

1. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis *RISC* dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
2. Kapabiltas *memory flash* 8 Kb, SRAM sebesar 512 *byte*, dan *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 *byte*.
3. *ADC* internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 *channel*.
4. Portal komunikasi serial (*USART*) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
5. Enam pilihan *mode sleep* menghemat penggunaan daya listrik.

2.5.1 Konfigurasi *PIN* ATMega8535

Mikrokontroler ATMEGA8535 mempunyai jumlah pin sebanyak 40 buah, dimana 32 *pin* digunakan untuk keperluan *port I/O* yang dapat menjadi *pin input/output* sesuai konfigurasi. Pada 32 *pin* tersebut terbagi atas 4 bagian *(port)*, yang masing-masing terdiri atas 8 *pin*. *Pin-pin* lainnya digunakan untuk keperluan rangkaian *osilator*, *supply* tegangan, *reset*, serta tegangan referensi untuk *ADC*. Untuk lebih jelasnya, konfigurasi *pin* ATMega 8535 dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Konfigurasi *Pin* ATMEGA 8535

2.5.2 Peta Memori ATMEGA

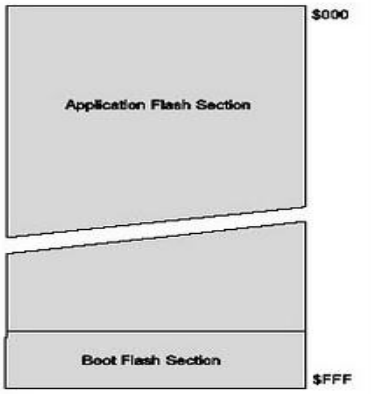
ATMEGA 8535 memiliki dua jenis memori yaitu program memori dan data memori ditambah lagi satu fitur tambahan yaitu *EEPROM* memori untuk penyimpan data.

2.5.3 Program Memori

ATMEGA 8535 memiliki *On-Chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Untuk alasan keamanan, program memori 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.

Application Flash Section digunakan untuk menyimpan program aplikasi yang dibuat user. *AVR* tidak dapat menjalakan program aplikasi ini sebelum

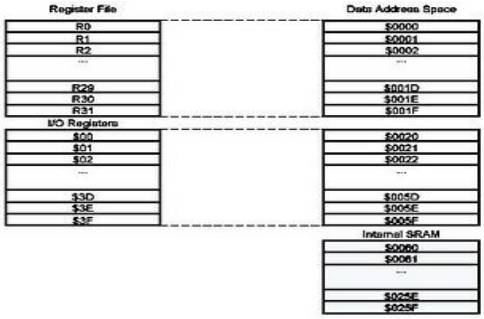
menjalankan program *Boot Loader*. Besarnya memori *Boot Flash Section* dapat diprogram dari 128 *word* sampai 1024 *word* tergantung *setting* pada konfigurasi bit di *register BOOTSZ*. Jika *Boot Loader* diproteksi, maka program pada *Application Flash Section* juga sudah aman.



Gambar 2.8 Peta Memori Program

2.5.4 Data *Memory*

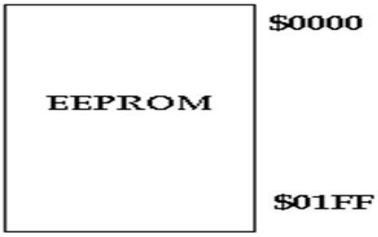
Gambar berikut menunjukkan peta memori *SRAM* pada ATMega 8535. Terdapat 608 lokasi *address* data memori. 96 lokasi *address* digunakan untuk *register file* dan I/O Memori sementara 512 lokasi address lainnya digunakan untuk *internal* data *SRAM*. *Register file* terdiri dari 32 *general purpose working register*, I/O *register* terdiri dari 64 *register*.



Gambar 2.9 Peta Memori Data

2.5.5 *EEPROM* Data *Memory*

ATMEGA 8535 memiliki *EEPROM* 8 bit sebesar 512 *byte* untuk menyimpan data. Lokasinya terpisah dengan sistem *address register*, data *register* dan *control register* yang dibuat khusus untuk *EEPROM*.



Gambar 2.10 *EEPROM* Data *Memory*

2.5.6 Status *Register* (*SREG*)

Status *register* adalah *register* berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi dieksekusi. *SREG* merupakan bagiandari inti *CPU* mikrokontroler. Berikut adalah bentuk dari status *register* dan penjelasannya:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	I	T	H	S	V	N	Z	C
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
InisialValue	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 2.1 Fungsi masing–masing bit pada register IE

Bit	Inisial Value	Fungsi
7-1	*Global Interrupt Enable*	Jika *bit Global Interrupt Enable* diset, maka fasilitas interupsi dapat dijalankan. *Bit* ini akan *clear* ketika ada interrupt yang dipicu dari *hardware*, setelah program *interrupt* dieksekusi, maka bit ini harus di set kembali dengan instruksi *SEI*.
Bit 6 – T	*Bit Copy Storage*	Instruksi *bit copy BLD* dan *BST* menggunakan *bit* T sebagai sumber atau tujuan dalam operasi *bit*
Bit 5 – H	*Half Carry Flag*	-
Bit 4 – S	*Sign Bit*	*Bit* S merupakan hasil *exlusive or* dari *Negative Flag* N dan *Two's Complement Overflow Flag* V
Bit 3 – V	*Two's Complement Overflow Flag*	Digunakan dalam operasi aritmatika
Bit 2 – N	*Negative Flag*	Jika operasi aritmatika menghasilkan bilangan negatif, maka bit ini akan set
Bit 1 – Z	*Zero Flag*	Jika operasi aritmatika menghaslkan bilangan nol, maka bit ini akan set
Bit 0 – C	*Carry Flag*	Jika suatu operasi menghasilkan *Carry*, maka bit ini akan set

2.6 Pompa Air

Pompa air merupakan elemen yang berfungsi untuk menyerap sekaligus mendorong air. Cara kerja mesin pompa air ini sebenarnya sangat sederhana. Karena pada dasarnya definisi pompa itu adalah suatu alat mekanis yang berfungsi sebagai pemindah fluida (cair, padat) dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi. Cara kerjanya, air dihisap dari tempat yang rendah dan didorong ke tempat yang lebih tinggi atau penampungan.



Gambar 2.11 Pompa Air

2.7 *Booster Pump*

Booster pump adalah jenis pompa yang berfungsi hanya untuk menambah tekanan air, dengan demikian pompa ini tidak dapat digunakan untuk menghisap air dengan posisi sumber air di bawah pompa. Penggunaan pompa jenis ini lebih menghemat listrik karena daya listrik yang dibutuhkan biasanya lebih kecil.



Gambar 2.12 *Booster Pump*

2.8 Solenoid Valve Pneumatik

Solenoid valve pneumatic adalah katub yang digerakkan oleh energi listrik melalui *solenoid,* mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang digerakkan oleh arus AC maupun DC, *solenoid*

valve pneumatic atau katub *solenoid* mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang *exhaust*.

Lubang masukan berfungsi sebagai terminal atau tempat udara bertekanan masuk, sedangkan lubang keluaran berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan air keluar yang dihubungkan ke *pneumatic*, dan lubang *exhaust* berfungsi sebagai saluran yang mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat *plunger* bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve pnuematic* bekerja.

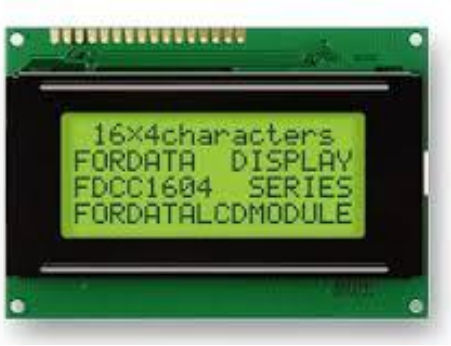


Gambar 2.13 *Valve Pneumatic*

2.9 LCD 16X4

LCD *(Liquid Crystal Display)* atau tampilan kristal cair adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra.

Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring. Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan control yang terjadi dalam suatu program robot kita sering menggunakan LCD juga. LCD 16x4 menyatakan 16 kolom dan 4 baris. LCD 16x4 membutuhkan *driver* agar bisa dikoneksikan dengan sistem minimum dalam suatu mikrokontroler. *Driver* berisi rangkaian pengaman, pengatur tingkat kecerahan *backlight* maupun data, serta untuk mempermudah pemasangan di mikrokontroler.



Gambar 2.14 LCD 16X14