

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Kontrol

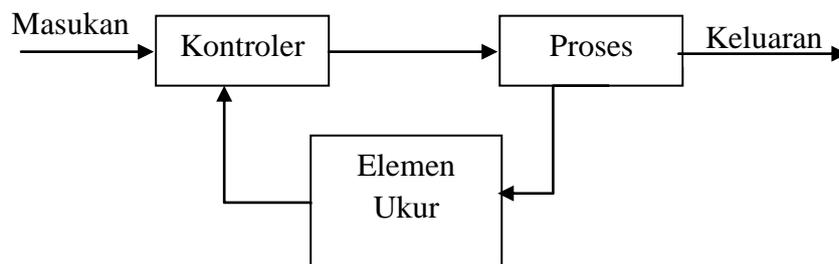
Sistem kontrol adalah proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada harga (range) tertentu (pakpahan, 1994). Kontrol mengandung 3 aspek yaitu rencana yang jelas, dapat melakukan pengukuran dan dapat melakukan tindakan (Sulasno, 2006).

Sistem kontrol merupakan sebuah sistem yang terdiri atas satu atau beberapa peralatan yang berfungsi untuk mengendalikan sistem lain yang berhubungan dengan sebuah proses. Dalam suatu industri, semua variabel proses seperti daya, temperatur dan laju alir harus dipantau setiap saat. Bila variabel proses tersebut berjalan tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka sistem kontrol dapat mengendalikan proses tersebut sehingga sistem dapat berjalan kembali sesuai dengan yang diharapkan. Sistem kontrol dapat digunakan di dalam pabrik, gedung-gedung maupun dalam PLTN.

Di dalam sistem kontrol terdapat dua jenis sistem kontrol yaitu kontrol lup tertutup dan kontrol lup terbuka.

1. Sistem kontrol lup tertutup (*Closed Loop Control System*)

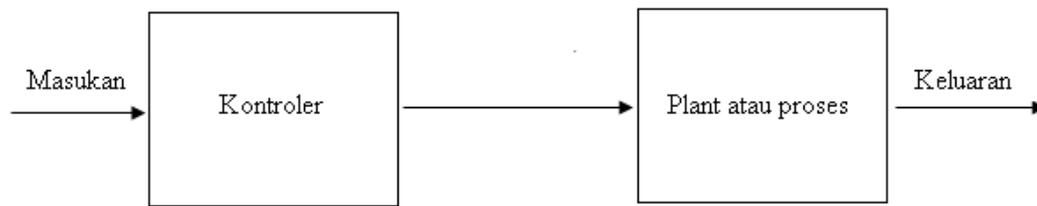
Sistem kontrol lup tertutup adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan. Jadi sistem kontrol lup tertutup adalah sistem kontrol berumpan balik. Sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik, diumpankan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan. Dengan kata lain, istilah “lup tertutup” berarti menggunakan aksi umpan balik untuk memperkecil kesalahan sistem. Gambar 2.1 menunjukkan hubungan masukan keluaran dari sistem kontrol lup tertutup.



Gambar 2.1 Sistem Kontrol Lup Tertutup (Ogata, 1995)

2. Sistem kontrol lup terbuka (*Open Loop Control System*)

Sistem kontrol lup terbuka adalah sistem kontrol yang keluarannya tidak terpengaruh pada aksi pengontrolan, jadi pada sistem kontrol lup terbuka, keluaran tidak diumpanbalikkan, untuk dibandingkan dengan masukan. Gambar 2.2 menunjukkan hubungan masukan keluaran untuk sistem kontrol lup terbuka (Ogata, 1995).



Gambar 2.2 Sistem Kontrol Lup Terbuka (Ogata, 1995)

B. Amonia

Gas amonia atau NH_3 merupakan senyawa pengotor beracun yang cukup berperan dalam menghambat proses fotosintesis, penyebab berkurangnya karbohidrat dan dapat menghambat pertumbuhan (Sutiadi dan Muslim, 2003). Amonia telah banyak digunakan dalam produksi bahan peledak, pupuk, dan sebagai industri pendingin. Kelebihan amonia di atmosfer dapat menciptakan potensi bahaya untuk manusia dan ekosistem. Penghirupan dosis kecil dari uap amonia dapat menyebabkan keracunan pada manusia (Cao dan Duan, 2005).

Kotoran hewan, pupuk, dan pembersih rumah adalah sumber yang paling umum dari amonia. Pembusukan tumbuh-tumbuhan atau hewan, pembakaran batubara atau kayu, dan rawa-rawa juga menghasilkan amonia ke udara dalam jumlah kecil. Jumlah yang lebih besar amonia dapat dilepaskan di udara dekat peternakan dan industri. Pertanian memiliki tingkat tinggi amonia karena penyimpanan kotoran hewan dan penggunaan amonia cair sebagai pupuk. Amonia pada usaha peternakan ayam berasal dari kotoran ayam, hal ini terjadi karena protein pada pakan ternak yang tidak terserap semua dalam tubuh sehingga protein tersebut dikeluarkan bersamaan dengan kotoran ayam. Kotoran ayam yang berkaitan dengan unsur nitrogen dan sulfida yang terkandung dalam kotoran tersebut, pada

saat penumpukan kotoran atau penyimpanan terjadi proses dekomposisi oleh mikroorganisme membentuk gas amonia, nitrat, dan nitrit serta gas sulfida. Amonia yang dilepaskan oleh kotoran ayam dapat bereaksi dengan udara bebas. Reaksi kimia NH_3 dengan udara bebas atau O_2 sebagai berikut.



Amonia dalam jumlah besar akan mengendap di atmosfer. Endapannya di atmosfer terus meningkat dan dapat menyebabkan proses nitrifikasi, yaitu konversi katalitik dari NH_3 menjadi NO_x . Senyawa NO_x ini sangat tidak stabil dan bila terlepas ke udara bebas, akan berikatan dengan oksigen untuk membentuk NO_2 . Inilah yang amat berbahaya karena senyawa ini amat beracun dan bila terkena air akan membentuk asam nitrat.

Industri yang menyimpan amonia atau menggunakannya sebagai *refrigeran* dapat menghasilkan emisi gas amonia yang tinggi jika terjadi kebocoran. Kecelakaan transportasi pada tangki pembawa amonia juga dapat menghasilkan emisi amonia sangat tinggi. Orang-orang yang menyimpan banyak hewan peliharaan di dalam ruangan yang kebersihannya kurang terjaga dapat menghasilkan kadar amonia yang tinggi.

Amonia di bawah 5 part per million (ppm) tidak menyebabkan masalah bagi kesehatan. Paparan gas amonia rumah tangga di atas 5 ppm dapat menyebabkan iritasi mata, hidung, dan tenggorokan dari beberapa orang. Kebanyakan orang dapat mulai untuk mendeteksi bau amonia bila minimal 5 ppm.

Badan kesehatan dunia memberikan batas 15 menit bagi kontak dengan amonia dalam gas berkonsentrasi 35 ppm, atau 8 jam untuk 25 ppm. Kontak dengan gas amonia berkonsentrasi tinggi dapat menyebabkan kerusakan paru-paru dan bahkan kematian. Amonia merupakan gas yang tak mudah terbakar, amonia masih digolongkan sebagai bahan beracun jika terhirup. Kegiatan peternakan dan industri pupuk adalah sumber emisi dominan NH_3 (g) di atmosfer (Roadman dkk, 2003). Untuk menanggulangi emisi amonia diperlukan teknologi yang tersedia untuk panduan tentang kontrol dan pencegahan emisi amonia, Control Technology Center (CTC) memulai metode untuk kontrol emisi amonia (Blaszczak dan Phillips, 1995).

Amonia yang digunakan secara komersial dinamakan amonia anhidrat. Karena amonia mendidih di suhu $-33\text{ }^\circ\text{C}$, cairan amonia harus disimpan dalam tekanan tinggi atau temperatur amat rendah. Walaupun begitu, kalor penguapannya amat tinggi sehingga dapat ditangani dengan tabung reaksi biasa di dalam sungkup asap. Amonia rumah atau amonium hidroksida adalah larutan NH_3 dalam air. Untuk mengurangi emisi amonia, sejumlah strategi telah dibahas berbagai sumber emisi, termasuk fasilitas perumahan ternak, fasilitas penyimpanan pupuk, dan aplikasi pupuk (Burtraw dkk, 2006). Dua strategi yang berbeda dapat digunakan untuk membatasi jumlah amonia yang dilepaskan ke lingkungan. Satu pendekatan adalah untuk mengurangi jumlah amonia yang dihasilkan pada industri. Strategi kedua adalah untuk mengurangi emisi amonia yang dihasilkan oleh operasi pertanian terhadap lingkungan (Becker dan Robert, 2000). Amonia dalam bentuk gas sangat ringan bahkan lebih ringan dari udara sedangkan amonia dalam bentuk uap lebih berat dari udara sehingga tetap berada di bawah (Hutabarat, 2007)

Pemerintah, dalam hal ini Departemen Pertanian mengeluarkan peraturan menteri melalui SK Mentan No. 237/1991 dan SK Mentan No. 752/1994, yang menyatakan bahwa usaha peternakan dengan populasi tertentu perlu dilengkapi dengan upaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan. Paparan tingkat terkonsentrasi lebih (di atas 25 ppm) dapat menyebabkan sakit kepala, mual, dan pembakaran intens mata, hidung, tenggorokan, dan kulit.

C. Sensor dan transduser

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya.

Contoh; *light dependent resistance* (LDR), sensor ultrasonic, fotodiada, dan lainnya (Warsito, 2003).

Berdasarkan jenisnya, sensor dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu sensor pasif dan sensor aktif.

1. Sensor Pasif

Sensor pasif tidak dapat menghasilkan tegangan sendiri tetapi dapat menghasilkan perubahan nilai resistansi, kapasitansi atau induktansi apabila mengalami perubahan kondisi pada lingkungan sekitarnya. Perubahan nilai resistansi, kapasitansi atau induktansi dapat bernilai positif (nilai bertambah) sehingga hal ini juga menyebabkan tegangannya meningkat dan dapat bernilai

negatif (nilai kurang). Perubahan tegangan tersebut yang akan dimanfaatkan untuk mengetahui keadaan yang ingin diukur (Sugiharto, 2002).

2. Sensor Aktif

Sensor aktif tidak memerlukan catu daya dari luar, sensor ini dapat menghasilkan energi listrik berupa tegangan DC. Salah satu contoh transduser aktif adalah *photovoltaic* atau *solar cell* yang dapat menghasilkan tegangan bila sebuah hubungan semikonduktor mendapat pancaran sinar (Sugiharto, 2002).

Pengertian sensor secara umum adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur magnitudo sesuatu. Dapat didefinisikan sensor merupakan jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, cahaya dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik (Setyawan, 2009).

Sensor dapat dibedakan menjadi 2 jenis.

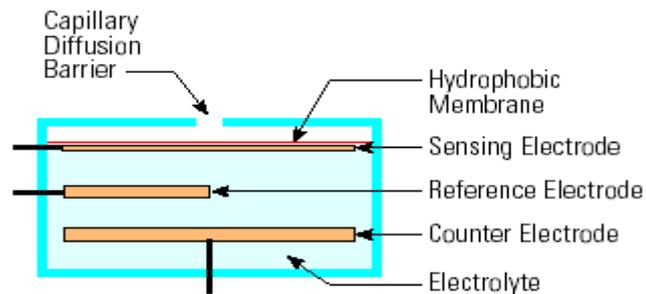
1. Sensor Fisika

Sensor fisika mendeteksi suatu besaran berdasarkan hukum-hukum fisika. Contoh sensor fisika adalah sensor cahaya, sensor suara, sensor kecepatan, sensor percepatan, dan sensor suhu (Setyawan, 2009).

2. Sensor Kimia

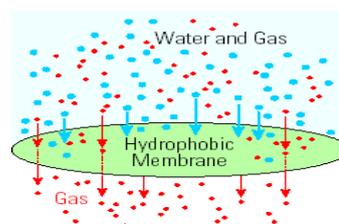
Sensor kimia mendeteksi jumlah suatu zat kimia dengan cara mengubah besaran kimia menjadi besaran listrik. Biasanya melibatkan beberapa reaksi kimia. Contoh sensor kimia adalah sensor pH dan sensor gas.

Prinsip kerja sensor elektrokimia adalah reaksi sensor dengan gas yang diamati dan menghasilkan sinyal listrik yang sebanding untuk konsentrasi gas tersebut. Sebuah sensor elektrokimia terdiri dari dua bagian utama yaitu elektroda sensor dan elektroda penghitung yang keduanya dipisahkan sebuah lapisan tipis bahan elektrolit. Gambar 2.3 memperlihatkan susunan sensor elektrokimia (Anonymous(a), 2008).



Gambar 2.3 Susunan sensor elektrokimia (Anonymous(a), 2008).

Udara yang datang menempel bagian atas sensor melalui kapiler khusus yang terbuka, kemudian berdifusi melalui membran hidrophobik. Udara yang menempel tersaring sehingga hanya gas tertentu yang menyentuh elektroda sensor. Pendekatan ini diperlihatkan pada Gambar 2.4 digunakan untuk mengetahui jumlah sebenarnya dari gas yang bereaksi pada elektroda sensor kemudian menghasilkan tegangan listrik.



Gambar 2.4 Proses difusi gas pada membran hidrophobik (Anonymous(a), 2008).

Gas yang berdifusi melalui membran penghalang bereaksi pada permukaan elektroda sensor melalui salah satu mekanisme oksidasi atau reduksi. Reaksi ini merupakan katalis dengan bahan elektroda khusus yang dikembangkan untuk menarik gas tertentu.

3. Sensor MQ 137

Sensor MQ 137 merupakan sensor yang sensitive yang terbuat dari material SnO_2 dengan konduktivitas rendah jika berada di udara bersih dan konduktivitasnya meningkat bersamaan dengan kenaikan konsentrasi gas yang dideteksi. Untuk mengkonversi perubahan konduktivitas sesuai dengan konsentrasi gas yang digunakan pada rangkaian elektrosirkuit sederhana.

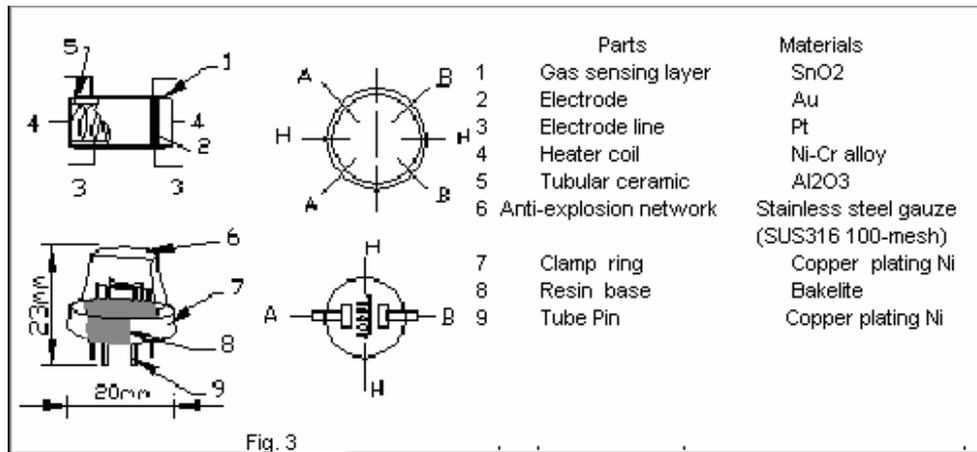


Gambar 2.5 Sensor gas ammonia MQ 137

Sensor gas MQ 137 ini memiliki sensitivitas tinggi untuk amonia dan juga untuk amina organik lainnya. Sensor ini dapat mendeteksi gas yang berbeda yang memiliki kandungan amonia dengan biaya yang rendah dan cocok untuk berbagai aplikasi. Karakter sensor MQ 137 ini adalah sangat peka terhadap gas amonia, rangkaiannya sederhana, dan harganya murah. Aplikasi dari sensor ini

adalah untuk detektor gas amonia di suatu tempat, detektor gas amonia pada industri dan detektor gas portabel.

Struktur dan konfigurasi sensor MQ 137



Gambar 2.6 Struktur dan konfigurasi MQ 137. (Datasheet MQ 137, 2011)

Struktur dan konfigurasi sensor gas MQ 137 seperti gambar, sensor ini terdiri dari bahan mikro keramik Al₂O₃, tabung dioksida SnO₂ sebagai lapisan sensitive. Pemanas menyediakan kondisi kerja yang diperlukan untuk pekerjaan komponen yang sensitive. Sensor MQ 137 memiliki 6 pin, 4 pin digunakan untuk mengambil sinyal dan 2 pin lainnya digunakan untuk pemanas.

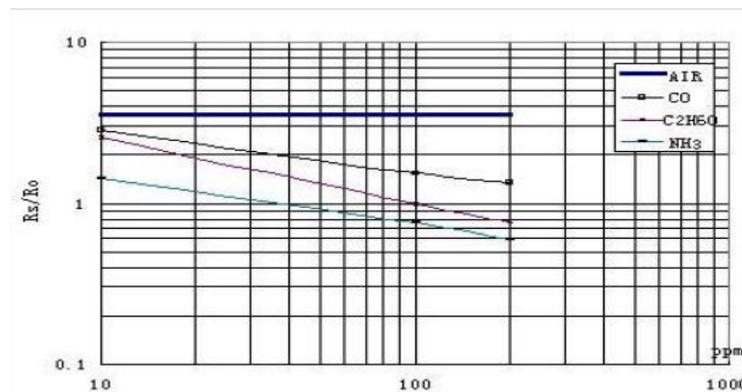
Cara kerja sensor MQ 137 adalah ketika gas amonia mengenai bahan semikonduktor sensor MQ 137 yang berupa SnO₂ maka elektron pada elektroda pertama akan berpindah menuju elektroda kedua. Semakin besar konsentrasi gas amonia yang mengenai bahan semikonduktor tersebut maka semakin banyak juga elektron yang berpindah dari elektroda pertama ke elektroda kedua dan semakin besar pula arus yang mengalir pada sensor tersebut.

Setiap sensor memiliki karakteristik masing-masing begitu pula dengan sensor MQ 137, karakteristik sensor MQ pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1 Tabel karakteristik Sensor MQ 137

Nomor model		MQ 137	
Tipe sensor		semikonduktor	
Standar Enkapsulasi		Bakelite (bakelite Hitam)	
Deteksi Gas		amonia	
Konsentrasi		5-200 ppm	
Rangkaian	Tegangan tertutup	Vc	$\leq 24V$ DC
	Tegangan pemanas	Vh	$5.0V \pm 0.2V$ AC or DC
	Beban hambatan	Rl	ideal
Karakter	Hambatan pemanas	Rh	$31\Omega \pm 3\Omega$ (suhu kamar)
	Konsumsi pemanas	Ph	$\leq 900mW$
	Hambatan pengindraan	Rs	$2K\Omega - 15K\Omega$ (50ppm NH ₃)
	sensitivitas	S	$R_s(\text{in air})/R_s(5000\text{ppm CH}_4) \geq 5$
	kemiringan	α	$\leq 0.6(R_{100\text{ppm}}/R_{50\text{ppm NH}_3})$
Keadaan	Suhu kelembapan	$20^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$; $65\% \pm 5\% RH$	
	Standar tes rangkaian	Vc: $5.0V \pm 0.1V$; VH: $5.0V \pm 0.1V$	
	Waktu pemanasan pertama	Diatas 48 jam	

Di bawah ini merupakan gambar grafik karakteristik sensor MQ 137.



Gambar 2.7 Grafik karakteristik sensor MQ 137

Dari grafik di atas dapat dijelaskan bahwa resistansi tetap stabil ketika sensor berada pada udara bersih, ketika udara tercemar oleh NH₃ maka resistansi

menurun seiring dengan kenaikan konsentrasi gas amonia. Jadi resistansi berbanding terbalik terhadap konsentrasi gas amonia. Sensor MQ 137 merupakan sensor yang memiliki tegangan keluaran 0-5 volt sehingga sensor ini tidak perlu menggunakan pengkondisi sinyal untuk menghubungkannya dengan ADC yang terdapat pada mikrokontroler ATMEGA8535 (Datasheet MQ 137, 2011).

Tranduser adalah sebuah alat yang bila digerakan oleh suatu energi di dalam sebuah sistem transmisi, akan menyalurkan energi tersebut dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi berikutnya”. Transmisi energi ini bisa berupa listrik, mekanik, kimia, optik (radiasi) atau thermal (panas).

Contoh; generator adalah transduser yang merubah energi mekanik menjadi energi listrik, motor adalah transduser yang merubah energi listrik menjadi energi mekanik, dan sebagainya.

Tranduser digolongkan menjadi dua yaitu:

a. *Self generating transduser* (tranduser pembangkit sendiri)

Self generating transduser adalah transduser yang hanya memerlukan satu sumber energi.

Contoh: *piezo electric, termocouple, photovoltaic, termistor*, dsb.

Ciri transduser ini adalah dihasilkannya suatu energi listrik dari transduser secara langsung. Dalam hal ini transduser berperan sebagai sumber tegangan.

b. *External power transduser* (tranduser daya dari luar)

External power transduser adalah transduser yang memerlukan sejumlah energi dari luar untuk menghasilkan suatu keluaran.

Contoh: RTD (*resistance thermal detector*), Starin gauge, LVDT (*linier variable differential transformer*), Potensiometer, NTC, dsb.

D. Mikrokontroler ATMEGA 8535

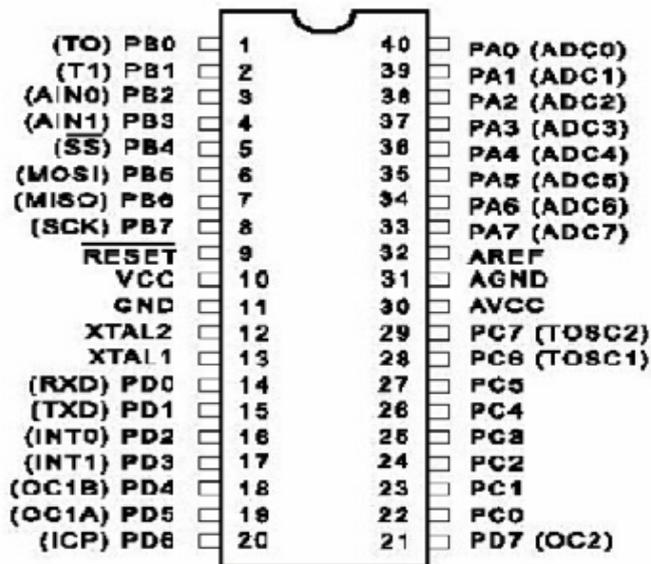
Atmel merupakan salah satu vendor yang bergerak dibidang mikroelektronika, telah mengembangkan *Alf and Vegard's Risc Processor* (AVR) sekitar tahun 1997. Berbeda dengan mikrokontroler MCS51, AVR menggunakan arsitektur *Reduce Intruction Set Computer* (RISC) yang mempunyai lebar bus data 8 bit. Perbedaan ini bisa dilihat dari frekuensi kerjanya. MCS51 memiliki frekuensi kerja seperduabelas kali frekuensi oscillator sedangkan frekuensi kerja AVR sama dengan frekuensi oscillator. Jadi dengan frekuensi oscillator yang sama, kecepatan AVR dubelas kali lebih cepat dibanding kecepatan kecepatan MCS51. Secara umum AVR dibagi menjadi 4 kelas, yaitu ATtiny, AT90sxx, ATmega dan AT86RFxx. Perbedaan antar tipe AVR terletak pada fitur-fitur yang ditawarkan, sementara dari segi arsitektur dan intruksi yang digunakan hampir sama (Heryanto dan Wisnu, 2008).

1. Arsitektur ATmega8535

a. Fitur

1. 8 bit AVR berbasis RISC dengan performa tinggi dan konsumsi daya rendah
2. Kecepatan maksimal 16MHz
3. Memori:
 - a. 8 KB Flash
 - b. 512 Byte SRAM
4. Timer/Counter :
 - a. 2 buah 8 bit timer/counter

- b. 1 buah 16 bit timer/counter
 - c. 4 kanal PWM
5. 8 kanal 10/8 bit ADC
 6. Programmable serial USART
 7. Komparator analog
 8. 6 pilihan sleep mode untuk penghematan daya listrik
 9. 32 jalur I/O yang bisa diprogram
- b. Konfigurasi Pin



Gambar 2.8 PINOut ATmega8535 (fadhilah, 2009)

1. Power , VCC dan GND (*Ground*)
2. PORTA (PORT₀₋₇), merupakan pin I/O dua arah dan berfungsi khusus sebagai masukan ADC
3. PORTB (PORT₀₋₇), merupakan pin I/O dua arah dan berfungsi khusus sebagai pin timer/counter, komparator analog dan SPI
4. PORTC (PORT₀₋₇), merupakan pin I/O dua arah dan fungsi khusus

5. PORTD (PORT₀₋₇), merupakan pin I/O dua arah dan fungsi khusus
6. RESET adalah pin untuk mereset mikrokontroler
7. XTAL 1 dan XTAL2 pin untuk eksternal clock
8. AVCC adalah pin masukan untuk tegangan ADC
9. AREF adalah pin masukan untuk tegangan referensi eksternal ADC.

c. Peta Memori

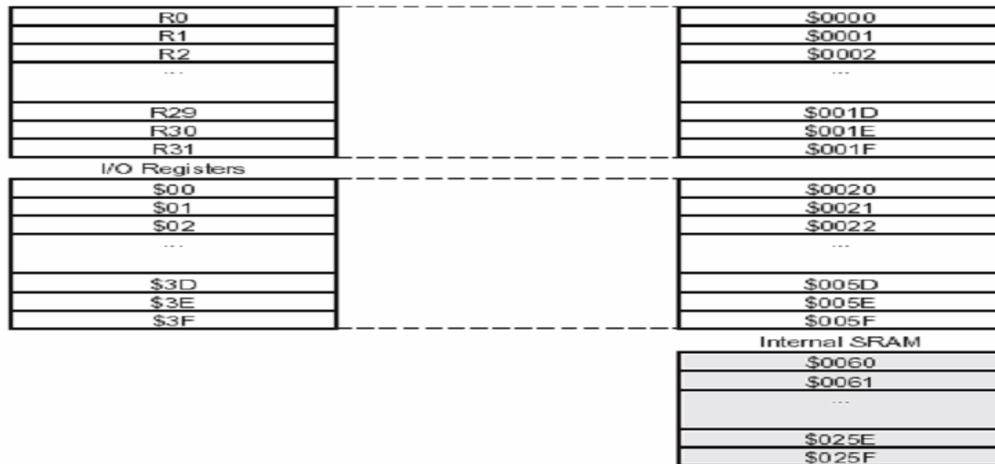
ATMega8535 memiliki dua ruang memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain dua memori utama, ATMega8535 juga memiliki fitur EEPROM yang dapat digunakan sebagai penyimpan data.

1. Flash Memori

ATMega8535 memiliki Flash Memory sebesar 8 Kbytes untuk memori program. Karena semua intruksi AVR menggunakan 16 atau 32 bit, maka AVR memiliki organisasi memori 4 Kbyte x 16 bit dengan alamat dari \$000 hingga \$FFF. Untuk keamanan software, memori flash dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian *Boot Program* dan bagian *Application Program*. AVR tersebut memiliki 12 bit *Program Counter* (PC) sehingga mampu mengamati isi flash memori.

2. SRAM

ATMega8535 memiliki 608 alamat memori data yang terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 buah register file, 64 buah I/O register dan 512 byte *internal SRAM*.



Gambar 2.9 Peta Memori Data AVR ATmega8535 (Anonymous (b), 2006)

Tampak pada peta memori data bahwa alamat \$0000-\$001E ditempati oleh register file. I/O register menempati alamat dari \$0020-\$005F. Sedangkan sisanya sebagai internal SRAM sebesar 512 byte (\$0060-\$025F).

d. EEPROM

ATmega8535 juga memiliki memori data berupa EEPROM 8 bit sebesar 512 byte (\$000-\$1FF) (fadhilah, 2009).

E. Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid crystal display (LCD) adalah, tipis datar tampilan visual elektronik yang menggunakan sifat modulasi cahaya kristal cair. Kristal cair yang tidak memancarkan cahaya secara langsung.



Gambar 2.10 Liquid Crystal Display (LCD, 2011)

Mereka digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk monitor komputer , televisi , panel instrumen, display kokpit pesawat , signage , dll. LCD telah menggantikan tabung sinar katoda untuk menampilkan dalam sebagian besar aplikasi.

Sebuah LCD M1632 mampu menampilkan dalam satu baris 8 karakter atau 16 karakter dua baris. LCD M1632 ini memiliki karakteristik yaitu konsumsi daya yang rendah yaitu 2,7 sampai 5,5 volt. Gambar 2.12 menunjukkan hubungan antara layer LCD M1632 dengan dengan HD44780 yang merupakan mikrokontroler pengendali LCD. HD44780 buatan Hitachi sudah tertanam pada modul M1632 ini (Nalwan, 2003).

Setiap pin LCD M1632 mempunyai fungsi yang berbeda seperti yang dijelaskan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Konfigurasi pin-pin LCD (Nalwan, 2003)

No Pin	Sinyal	I/O	Fungsi
1	V _{SS}	Power	Ground
2	V _{CC}	Power	2,7 V sampai 5,5 V
3	V _{EE}	Power	Penggerak LCD
4	RS	Input	0 : Instruction register (write) dan address counter (read) 1 : Data register (write and read)
5	R/W	Input	Memilih operasi write (0)/read (1)
6	E	Input	Memilih operasi write/read Data
7..10	DB ₃ ..DB ₀	Input/Output	Empat high data bus three state bidirectional
11..16	DB ₇ ..DB ₄	Input/Output	Empat high data bus three state bidirectional

Modul LCD M1632 memiliki beberapa jenis memori yang digunakan untuk menyimpan atau memproses data-data yang akan ditampilkan pada layer LCD. Setiap jenis memori mempunyai fungsi.

- a. **DDRAM** adalah memori tempat karakter yang ditampilkan berada. Contohnya karakter 'A' atau 41h yang ditulis pada alamat 00 akan tampil pada baris pertama dan kolom pertama dari LCD. Apabila karakter tersebut ditulis pada alamat 40h, karakter tersebut akan tampil pada baris kanan dari LCD (Nalwan, 2003).
- b. **CGRAM** adalah memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dan bentuk karakter dapat diubah-ubah sesuai keinginan. Akan tetapi isi memori ini akan hilang saat power supply dimatikan, sehingga pola karakter akan hilang.
- c. **CGROM** adalah memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dan pola tersebut sudah ditentukan secara permanen dari HD44780 sehingga pengguna

tidak dapat mengubahnya. Oleh karena ROM bersifat permanen, pola karakter tersebut tidak akan hilang walau catu daya dimatikan (Nalwan, 2003).

F. Relay



Gambar 2.11 Relay (Relay, 2008)

Relay dikenal sebagai komponen yang dapat mengimplementasikan logika switching. Sebelum tahun tujuh puluhan relay merupakan “otak” dari rangkaian pengendali. Baru setelah itu muncul PLC yang mulai menggantikan posisi relay. Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Banyak relay menggunakan elektromagnet untuk mengoperasikan mekanisme pensaklaran, tetapi prinsip-prinsip operasi lain juga digunakan. Relay digunakan dimana perlu untuk mengendalikan sirkuit dengan sinyal rendah daya (dengan isolasi listrik lengkap antara kelompok kontrol dan sirkuit dikendalikan), atau dimana beberapa sirkuit harus dikontrol oleh satu sinyal. Relay pertama digunakan dalam jangka sirkuit telegraf jarak jauh, mengulang sinyal yang masuk dari satu rangkaian dan kembali menularkan kepada yang lain. Relay digunakan secara luas dalam pertukaran

telepon dan komputer awal untuk melakukan operasi logis. Relay dengan karakteristik operasi dikalibrasi dan operasi beberapa kumparan kadang-kadang digunakan untuk melindungi sirkuit listrik dari kelebihan beban atau kesalahan, dalam sistem tenaga listrik modern fungsi-fungsi ini dilakukan oleh instrumen digital masih disebut relay pelindung (Bapuks, 2008).

1. Prinsip Kerja

Relay terdiri dari *coil* dan *contact*. *Coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*). Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari relay : ketika *Coil* mendapat energi listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* (angker dinamo) yang berpegas, dan *contact* akan menutup.

2. Relay sebagai pengendali

Salah satu kegunaan utama relay dalam dunia industri ialah untuk implementasi logika kontrol dalam suatu sistem. Sebagai “bahasa pemrograman” digunakan konfigurasi yang disebut *ladder diagram* atau *relay ladder logic*.

Relay Ladder Logic terbagi menjadi 3 komponen.

1. Input sebagai pemberi informasi
2. Logic sebagai pengambil keputusan

3. Output sebagai usaha yang dilakukan

Output usaha dapat berupa penggunaan alat yang akan digunakan.

Sebagai pengendali, relay dapat mengatur komponen – komponen lain yang membentuk suatu sistem kendali di industri, di antaranya : *switch, timer, counter, sequencer*, dan masih banyak lainnya. Semuanya adalah komponen – komponen dalam bentuk *hardware*.