

BAB IV

PERANCANGAN SISTEM

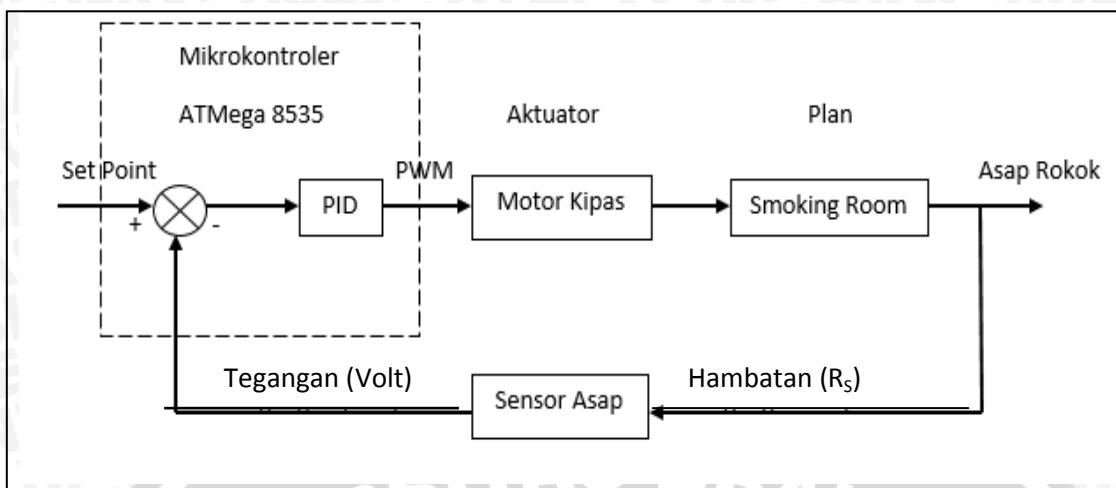
4.1 Tinjauan Umum

Bab ini menjelaskan mengenai perancangan dan pembuatan alat pengurai asap rokok menjadi oksigen berbasis AVR ATMega 8535. Perancangan sistem ini meliputi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Pada perancangan perangkat keras (*hardware*) meliputi perancangan rangkaian sensor asap MQ2, sensor gas MQ7, AVR ATMega 8535 Minimum system, perancangan pematik lisrik dan perancangan LCD 16x2. sedangkan perangkat lunak (*software*) meliputi program untuk AVR ATMega 8535 menggunakan metode PID.

Spesifikasi alat secara global ditetapkan terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan selanjutnya. Spesifikasi alat yang direncanakan adalah sebagai berikut:

1. Model sistem alat pengurai asap rokok berbentuk *prototype* dengan ukuran panjang 45cm x lebar 25cm x tinggi 25cm dengan ketebalan 2 mm.
2. Menggunakan Mikrokontroler AVR ATMega 8535 sebagai pengendali utama.
3. Sensor MQ2 digunakan untuk mendekksi keberadaan asap rokok
4. Sensor MQ7 digunakan membaca gas karbon monoksida dengan jangkauan pembacaan kadar gas antara 20 – 2000 ppm (*part per million*)
5. Sumber tegangan tinggi menggunakan komponen *ignation coil* dan KU 4- IGN (pembangkit tegangan).
6. Kipas *exhaust* sebagai aktuator digunakan sebagai alat penghisap asap rokok.
7. Menggunakan LCD tipe M1632 digunakan sebagai penampil kualitas udara pada *smoking room*.

Perancangan blok diagram sistem seperti ditunjukan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Blok diagram sistem

Sumber: Perancangan

4.2 Perancangan Sistem Kerja

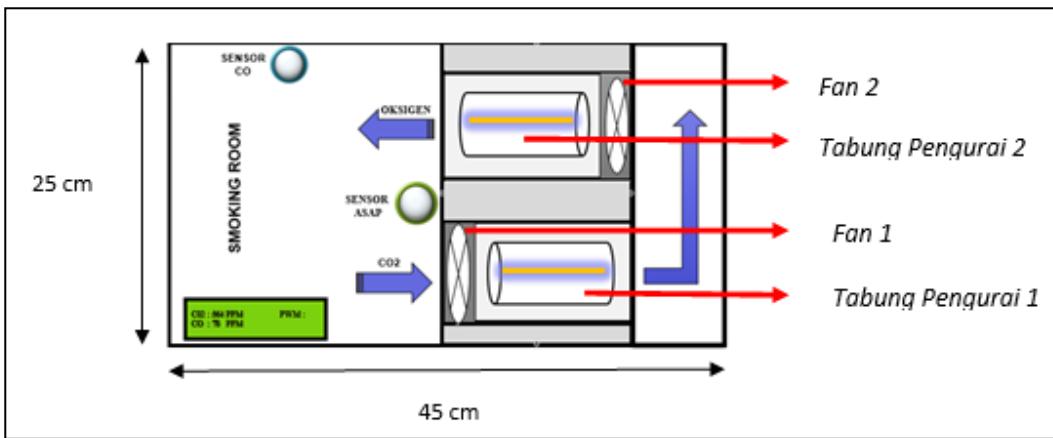
Untuk lebih memudahkan dalam perencanaan, maka perlu dijabarkan deskripsi kerja sistem secara keseluruhan. sensor asap rokok dan sensor gas yang diletakkan didalam miniatur *smoking room* akan membaca kondisi kadar asap rokok dan gas CO pada miniatur *smoking room* akan memberikan data bit logic sebagai masukan pada mikrokontroler ATMega 8535.

Kadar asap rokok di dalam miniatur ruangan dikondisikan untuk mencapai *set point* pada kadar asap rokok 0 ppm dengan tegangan sebesar 1.51V. Jika kadar asap rokok > 0 ppm maka sensor MQ2 akan mengirimkan sinyal berupa tegangan analog ke mikrokontroler data yang diterima kemudian di proses menggunakan metode PID untuk dikirimkan pada *driver* motor berupa tegangan PWM sebagai penggerak *fan*. Asap rokok yang terhisap masuk akan diuraikan pada tabung pengurai untuk menghasilkan oksigen. Oksigen hasil dari penguraian tersebut akan dikembalikan lagi ke ruangan, proses tersebut akan berulang sampai udara di dalam ruangan mencapai *set point*.

4.3 Miniatur *Smoking Room*

Miniatur *smoking room* yang digunakan sebagai tempat pengujian sistem pengendalian asap rokok mempunyai ukuran, yaitu panjang 45cm x lebar 25cm x tinggi 25cm dan terbuat dari bahan tembus pandang yaitu plastik formika dengan ketebalan 2mm.

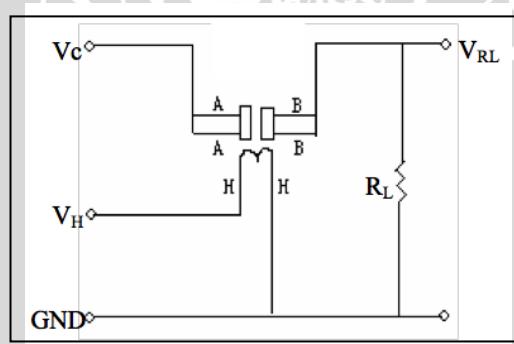
Di dalam miniatur ruangan tersebut terdapat *fan* dan tabung pengurai yang berfungsi untuk menguraikan asap rokok yang dikontrol secara otomatis menggunakan mikrokontroler. Sementara sensor asap rokok dan gas CO diletakkan di dalam miniatur ruangan untuk membaca kadar asap untuk ditampilkan pada LCD. Bentuk dari *prototype* miniatur *smoking room* seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Prototipe miniatur smoking room

Sumber: perancangan

4.4 Rangkaian Sensor Asap (MQ2)



Gambar 4.3 Rangkaian sensor MQ2

Sumber: Perancangan

Sensor asap MQ2 digunakan untuk mendeteksi kadar asap rokok yang terkandung dalam udara. Dalam rangkaian sensor seperti Gambar 4.3, V_{cc} dan V_h merupakan tegangan +5 Volt dari catu sedangkan R_L merupakan hambatan yang berperan dalam mengubah *output* sensor tersebut menjadi bentuk besaran tegangan (V_{out}). Dalam lingkungan yang bersih (bebas dari asap rokok), V_{out} sensor tersebut berkisar pada range 0 Volt – 2.8 Volt. Namun jika sensor tersebut berada dalam lingkungan yang telah terkontaminasi, V_{out} ini memiliki nilai tegangan pada range



antara ± 3.0 Volt hingga ± 4.8 Volt. Untuk menggetahui resistensi sensor pada saat mendeteksi asap rokok dengan melakukan perhitungan seperti persamaan berikut:

$$R_s = \frac{V_{CC} - V_{out}}{V_{out}} \times V_{CC} \quad (4.1)$$

Diketahui:

R_s = Resistensi sensor (ohm)

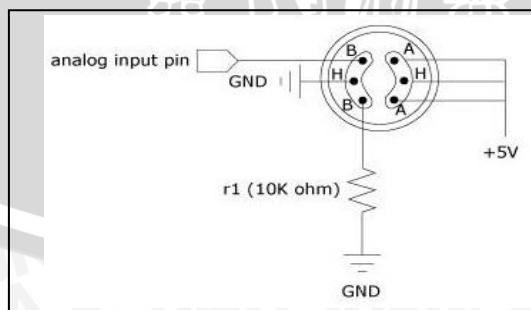
V_{CC} = Tegangan catu daya (Volt)

V_{out} = Tegangan keluaran sensor (Volt)

4.4.2 Rangkaian Sensor Karbon Monoksida (MQ7)

Rangkaian sensor gas MQ7 dapat mendeteksi kadar gas CO yang terkandung dalam udara. setiap perubahan kadar gas CO di udara dapat mempengaruhi nilai *resistensi* sensor. Dikarenakan belum terdapatnya alat yang dapat digunakan untuk mengukur kadar gas CO di udara secara langsung. Untuk mendapatkan nilai sensor terhadap gas CO dilakukan dengan cara pembacaan data pada grafik karakteristik sensor MQ7 dapat dilihat dalam datasheet dan kemudian melakukan perhitungan. Untuk melakukan perhitungan menggunakan langkah –langkah sebagai berikut :

1. Mencari nilai V_{out} pada saat sensor gas MQ7 mendeteksi kandungan gas CO pada udara sebesar 100 ppm. Sensor gas dihubungkan dengan catu daya untuk memberi tegangan masukan (V_{CC}) sebesar +5V DC dan menggunakan resistor 10 K Ω sebagai *resistensi* pembebangan (R_L) seperti yang terlihat dalam Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Rangkaian sensor MQ7
Sumber: Perancangan

2. Setelah R_o diketahui maka nilai R_s dan V_{out} sensor untuk kadar gas CO pada kisaran 20~2000 ppm dapat dicari dengan melakukan pembacaan data pada grafik

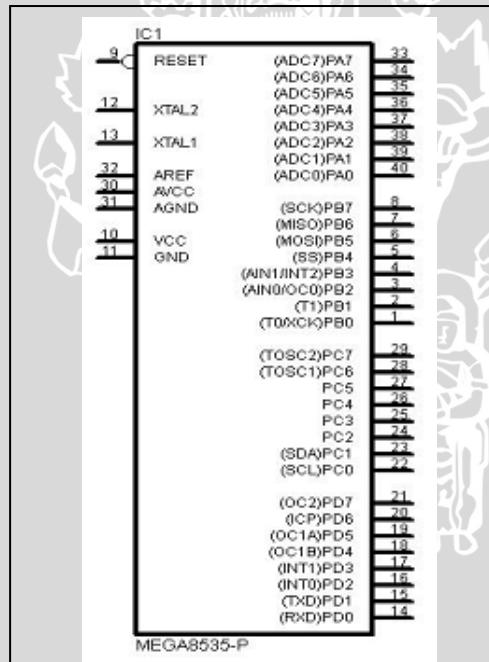


karakteristik MQ7 yang terdapat pada lampiran data sheet dan untuk perhitungannya menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$R_S = \frac{V_{CC} - V_{out}}{V_{out}} \times R_L \quad (4.2)$$

4.5 Mikrokontroler ATMega 8535

Salah satu komponen yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah mikrokontroler ATMega 8535. Jenis mikrokontroler ini dipilih karena memiliki kecepatan instruksi per MHz yang tinggi serta jumlah memori dan pin I/O yang mencukupi untuk penggunaan pada alat tersebut. Sebagai pusat dari pengolahan data dan pengontrolan alat, pin-pin ATMega 8535 dihubungkan pada rangkaian pendukung membentuk suatu sistem minimum seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Rangkaian mikrokontroler ATMega8535

Sumber: Perancangan

Mikrokontroler ATMega 8535 mempunyai 4 port yaitu port A, port B, port C, port D, 32 jalur yang dapat di program menjadi masukan atau keluaran dan dimana pada port A sudah terdapat ADC. Dalam Gambar 4.5 ditunjukkan rangkaian mikrokontroler dimana pin-pin yang digunakan dalam perancangan pengurai asap rokok seperti Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pin –pin mikrokontroler ATMega 8535

Nama Pin	Fungsi
VCC	Catu daya 5 Volt DC
GND	<i>Ground</i>
Port A (PA7..PA0)	Porta.1= <i>input driver</i> motor, Porta.2=D0 sensor Asap O ₂ , Porta.3=ground sensor asap O ₂ , Porta.4= A0 sensor asap O ₂
Port B (PB7..PB0)	<u>Port Pin Fungsi lain</u> PB0 <i>Input</i> tombol up PB1 <i>Input</i> tombol down PB2 <i>Input</i> tombol cancel PB3 <i>Input</i> tombol ok
Port C (PC7..PC0)	Config Lcd pin = Pin , Db4 = Portc.4 , Db5 = Portc.5 , Db6 = Portc.6 , Db7 = Portc.7 , E = Portc.2 , Rs = Portc.0
Port D (PD7..PD0)	<u>Port Pin Fungsi lain</u> PD4 dan PD5 <i>Output fast PWM</i> PD7 <i>Output</i> pematik
RESET	Masukan reset. Sebuah reset terjadi jika pin ini diberi logika rendah melebihi periode minimum yang diperlukan.
XTAL1	Masukan ke <i>inverting oscillator amplifier</i> dan masukan ke rangkaian <i>clock internal</i> .
XTAL2	Keluaran dari <i>inverting oscillator amplifier</i> .
AVCC	Catu daya untuk port A dan ADC.
AREF	Referensi masukan analog untuk ADC.
AGND	<i>Ground</i> analog.

Untuk dapat bekerja, mikrokontroler membutuhkan rangkaian lain sebagai sumber clock. Sistem yang dirancang ini menggunakan *osilator internal* yang sudah tersedia dalam chip ATMega 8535. Sumber clock dari kristal 8 MHz dihubungkan dengan *osilator internal* pada mikrokontroler ATMega 8535.

4.6 Rangkaian Dispaly LCD

LCD banyak digunakan pada alat-alat elektronika yang memerlukan penampilan, sehingga pemakai dapat mengerti dengan informasi yang ditampilkan oleh alat. Konfigurasi terminal I/O pada sebuah LCD biasanya akan tampak seperti dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Fungsi penyemat LCD M1632

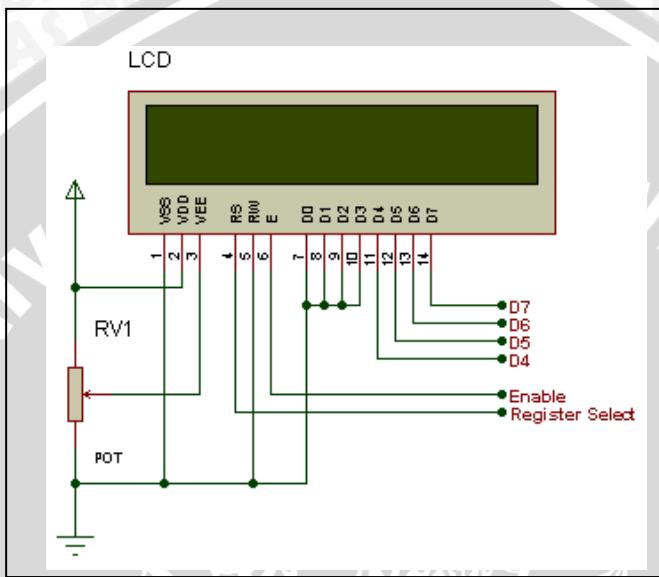
Penyemat	Simbol	Logika	Keterangan
1	Vss	-	Catu Daya 0 Volt (Ground)
2	Vcc	-	Catu Daya 5 Volt
3	Vee	-	Catu daya untuk LCD
4	RS	H/L	H: Masukan Data, L: Masukan Instruksi
5	R/W	H/L	H: Baca (Read), L: Tulis (Write)
6	E	H/L (L)	Enable Signal
7	DB0	H/L	Data Bit 0
8	DB1	H/L	Data Bit 1
9	DB2	H/L	Data Bit 2
10	DB3	H/L	Data Bit 3
11	DB4	H/L	Data Bit 4
12	DB5	H/L	Data Bit 5
13	DB6	H/L	Data Bit 6
14	DB7	H/L	Data Bit 7
15	V+ BL	-	Backlight 4-4,2 Volt ; 50-200 mA
16	V- BL	-	Backlight 0 Volt (ground)

Dari Tabel 4.2 terlihat bahwa LCD mempunyai 8 bit data (*bidirectional bus*) dan 3 buah sinyal kontrol yaitu RS, R/W dan E. Ketiga sinyal kontrol tersebut mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. RS digunakan untuk memilih register yaitu register IR (*instruction register*) atau DR (data register)
2. R/W digunakan untuk memilih fungsi membaca atau menulis pada kedua register IR dan DR.

3. E digunakan untuk memberikan sinyal pada bahwa data akan ditulis atau dibaca ke register.

Mode pengiriman data antara mikrokontroler dengan LCD dapat dilakukan dengan mode transfer data 8 bit, semua jalur bus data (D0 sampai D7) digunakan dalam proses pengiriman. Gambar rangkaian LCD dapat dilihat dalam Gambar 4.6.

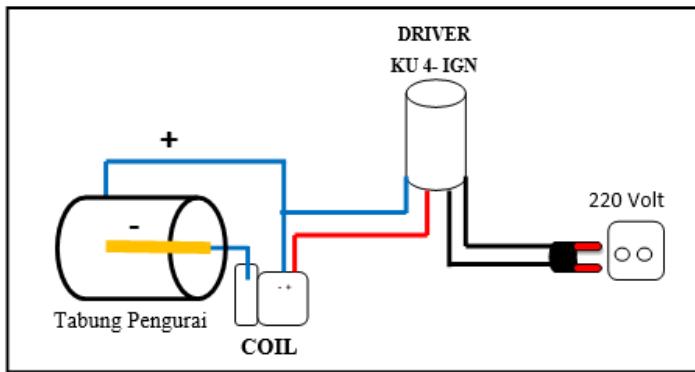


Gambar 4.6 Rangkaian LCD
Sumber: Perancangan

Gambar 4.6 menunjukkan antarmuka LCD dengan mikrokontroler. Pin RS dari LCD terhubung ke PA.3. Pada mikrokontroler data pin Enable dari LCD terhubung ke port PA.4 dari mikrokontroler. Seperti dilihat dalam Tabel 4.2 saat RS =0 berfungsi untuk menulis instruksi ke LCD dan saat RS =1 berfungsi untuk menulis data/karakter ke LCD.

4.7 Rangkaian Pematik Listrik

Pada sistem penguraian asap rokok ini memerlukan proses pematik lisrik. cara menghasilkan pematik lisrik yaitu menggunakan tabung silinder dimana dindingnya diberi elektroda positif (*collector plate electrode*) sedangkan di tengah silinder terdapat kawat tembaga diberi elektroda negatif (*discharge electrode*). Sumber listrik awalnya adalah 220 Volt AC, kemudian tegangan dikuatkan lagi sehingga menjadi ± 20 KV oleh *ignation coil*. Gambar 4.7 merupakan rangkaian dari tegangan tinggi.



Gambar 4.7 Rangkaian tegangan tinggi

Sumber: Perancangan

4.5 Perancangan Perangkat Lunak

4.5.1 Hand tuning Kontroler PID

Kontroler PID dapat di tuning dalam beberapa cara, antara lain ziegler-nichols tuning, loop shaping, metode analitis, optimisasi, pole placement, auto tuning dan hand tuning (Smith,1997; Astrom & Hagglund,2004). Pada penelitian ini digunakan cara hand tuning untuk menentukan besar K_p , K_i , dan K_d . Hal ini dilakukan karena ada kendala untuk melakukan cara lain yang disebutkan diatas. Kendala tersebut adalah tidak dapat melihat respons motor secara langsung karena tidak digunakannya sensor untuk mengukur kecepatan motor saat sistem berjalan. Selain itu tidak adanya model matematis dari motor membuat cara analitis sulit untuk dilakukan. Prosedur untuk melakukan tuning adalah sebagai berikut :

1. Melepaskan kontroler integral dan deferensial dengan memberikan nilai $K_i = 0$ dan $K_d = 0$.
2. Mengatur nilai K_p hingga didapatkan respons yang diinginkan, dengan mengabaikan *offset*.
3. Dengan terus menaikkan nilai K_p , nilai dari K_d dinaikkan untuk mengurangi *overshoot* yang terjadi.
4. Naikkan nilai K_i untuk mengurangi *offset*.

4.5.2 Tuning Eksperimen

Untuk nilai parameter PID perlu diubah-ubah secara trial and error agar respon yang diperoleh sesuai harapan. Tabel 4.3 menunjukkan proses penguatan nilai K_p melalui hand tuning. Pada penentuan nilai parameter PID uji coba dilakukan dengan

memberi asap rokok di dalam plan kemudian mengamati data record dari software visual basic 6.0.

Tabel 4.3 Hasil pengaturan nilai Ki, Kp dan Kd

Kp	Ki	Kd	Time (s)				Rata-rata	
			Percobaan ke-					
			1	2	3			
50	20	50	26	26	25	25.67		
50	20	100	27	25	26	26		
50	20	150	23	24	23	23.33		
50	20	200	46	46	45	45.67		
50	20	250	49	48	50	49		

Untuk nilai penguatan Kd adalah sebesar 150. Dari penentuan nilai penguatan Kp, Ki, dan Kd yang digunakan yang mempunyai waktu paling cepat mencapai *setpoint*. Dapat dipastikan nilai penguatan yang digunakan untuk sistem pengurai asap rokok ini adalah Kp = 50, Ki = 20, dan Kd = 150.