

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

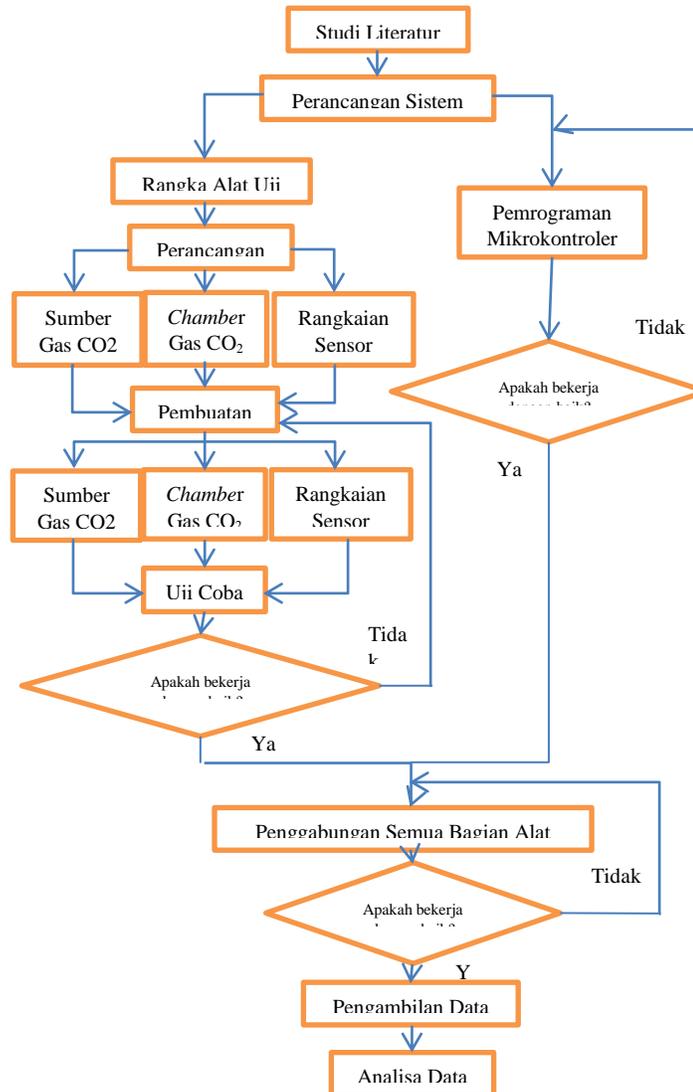
Penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat Uji Karakterisasi Sensor Gas CO₂ Berbasis Mikrokontroler” ini menggunakan pendekatan kuantitatif yaitu eksperimen yang diadaptasi dari Creswell (2009). Penelitian yang dilakukan masuk pada kategori eksperimental, atau lebih spesifiknya adalah *quasi experimental* dimana penelitian bertujuan untuk memperkirakan kondisi kondisi *true experimental* dalam kondisi yang tidak memungkinkan untuk melakukan pengontrolan semua variabel yang relevan.

Pada metode eksperimen yang dilaksanakan, penelitian ini melalui beberapa tahapan yaitu.

1. Pembuatan desain *chamber* gas dengan menggunakan *software* CorelDRAW 2019.
2. Perancangan rangkaian sensor gas CO₂ MG-811 berbasis mikrokontroler ATmega328.
3. Pemrograman mikrokontroler ATmega328 menggunakan *software* IDE ATmega328.
4. Pengujian respon sensor gas CO₂ MG-811 di udara terbuka.
5. Pengujian alat ukur gas CO₂ pada *chamber* gas menggunakan sensor gas CO₂ berbasis mikrokontroler ATmega328 secara keseluruhan.
6. Pengambilan data dan pengolahan data.
7. Analisis data hasil pengukuran.
8. Mengambil kesimpulan dan analisis.

3.2 Diagram Alur Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

3.1.1 Studi Literatur

Tahap ini adalah melakukan pencarian segala macam informasi yang berhubungan dengan sistem pengukuran, baik itu informasi terkait sensor MG-811, emisi karbon dioksida, dan lain sebagainya. Pada tahap ini juga dilakukan pencarian

Pabel Frasetya, 2019

RANCANG BANGUN ALAT UJI KARAKTERISASI SENSOR GAS CO₂ BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

informasi mengenai informasi lain seperti program mikrokontroler yang dapat menunjang pembuatan alat uji kadar karbon dioksida dengan menggunakan sensor MG-811 ini, serta program matlab untuk pembuatan simulasi.

3.1.2 Perancangan Rangka Alat Uji dan Program

3.1.2.1 Penentuan Bahan Pembuatan

Dalam segi bahan, dipilih bahan baja berjenis *stainless steel*. Ada beberapa kelebihan bahan tersebut diantaranya:

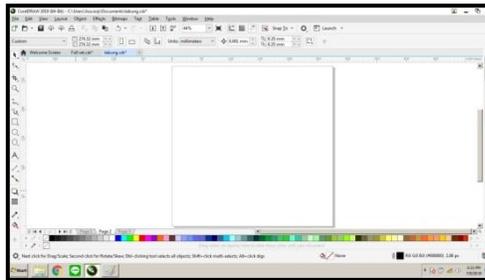
1. Secara fisik, permukaan bahan ini sangat halus tanpa pori-pori, sehingga bahan ini tidak mudah penyok, retak, atau bocor.
2. Mudah dibersihkan karena bahan ini bersifat isolator sehingga tidak mudah ditemeli oleh bahan lain sehingga memudahkan dalam proses perawatannya.
3. Bahan ini terbuat dari logam yang sangat rapat yaitu tidak mengandung pori-pori. Telah banyak diketahui bahwa bahan jenis ini merupakan salah satu bahan terkuat sehingga penggunaan bahan ini akan meminimalisir retak, penyok dan bocor.
4. Bahan ini tahan karat karena bahan dasar pembuatnya diciptakan untuk melindungi bagian-bagian lain seperti nikel dan kromium sehingga bahan ini menjadi tahan lama dan ini juga berarti efisiensi biaya.
5. Tahan terhadap perubahan suhu dan tekanan yang cukup ekstrim, oleh karena itu logam ini dapat diandalkan baik di dalam maupun di luar ruangan.

3.1.2.2 Perancangan Rangka Alat Uji

Perancangan kerangka alat uji pada penelitian ini meliputi perancangan *chamber* gas karbon dioksida sebagai penampung gas karbon dioksida yang akan diteliti, perancangan sistem pengukuran menggunakan sensor MG-811 yang dihubungkan dengan mikrokontroler ATmega328.

3.1.2.3 Desain *Chamber* Gas Menggunakan Corel Draw 2019

Corel Draw 2019 merupakan aplikasi yang biasa digunakan untuk mengolah desain grafis, *layout*, logo, dan sebagainya. Penggunaan Corel Draw ini. Aplikasi ini dapat diperoleh melalui sumber *online*. Hasil dari pembuatan desain adalah *layout desain* dari *chamber*. Pada desain *layout desain* ditampilkan beberapa komponen pendukung pembuatan sistem pengukuran gas CO₂. Tampilan layar utama aplikasi Corel Draw 2019 dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Tampilan Layar Utama Corel Draw 2019

3.1.2.4 Perancangan Program

Perancangan program pada penelitian ini adalah perancangan program mikrokontroler ATmega328 untuk menghitung kadar CO₂ yang terdeteksi oleh sensor MG-811. Perancangan *sketch* ini menggunakan aplikasi Arduino IDE (*Integrating Development Environment*). Pada tahap ini juga dilakukan perancangan program pada *software* Matlab untuk membuat simulasi hasil sebagai pembanding hasil pengukuran.

3.1.3 Pembuatan Rangka Alat Uji dan Pemrograman

3.1.3.1 Pembuatan Rangka Alat Uji

Tahap ini merupakan proses pembuatan rangka alat uji berdasarkan perancangan pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini juga dilakukan pembuatan *chamber* gas sebagai alat penampungan gas yang akan diteliti.

3.1.3.2 Pembuatan Program

Tahap ini merupakan proses pembuatan program pada mikrokontroler ATmega328 menggunakan aplikasi arduino IDE yang selanjutnya diprogram pada mikrokontroler.

3.1.4 Tahap Pengujian Alat

Pada tahap ini merupakan proses untuk menguji apakah alat sudah siap digunakan. Apabila terdapat ketidak sesuaian pada kinerja alat yang dirancang, maka alat akan diperbaiki sampai alat dapat bekerja dengan seharusnya dan siap untuk digunakan.

3.1.5 Tahap Pengambilan Data

Pada tahap ini dilakukan proses pengambilan data yaitu dengan mengukur kadar CO₂ pada *chamber* gas dengan memvariasikan cepat alir gas CO₂ yang keluar dari tabung gas. Pada penelitian ini akan dilihat nilai-nilai hasil pengukuran dari sensor MG-811 untuk mengukur kadar CO₂ pada *chamber* gas.

3.1.6 Tahap Analisis Data

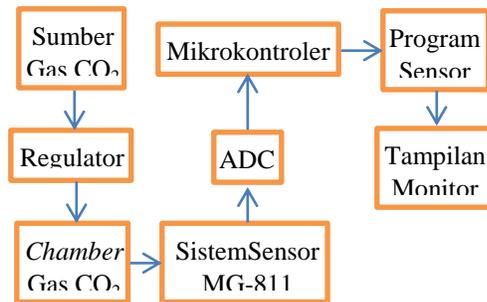
Pada tahap ini dilakukan proses penganalisaan data yang telah diperoleh dari tahap pengambilan data. Analisis data dilakukan untuk melihat respon sensor MG-811 untuk setiap variasi pengukuran yang dilakukan.

3.1.7 Tahap Pengambilan Simpulan dan Saran

Pada tahap ini merupakan proses pengambilan simpulan berdasarkan hasil dari analisis data yang didapat dari penelitian untuk menjawab rumusan masalah. Serta memberikan saran untuk penelitian yang akan dilakukan dikemudian hari.

3.1.8 Diagram Blok

Rancang bangun alat uji kadar CO₂ pada *chamber* gas dengan menggunakan sensor MG-811 ini terdiri dari beberapa bagian yang saling berhubungan. Bagian-bagian tersebut dijelaskan dalam diagram blok yang ditunjukkan oleh gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Diagram Blok Alat Ukur CO₂ pada *Chamber* Gas

Berdasarkan Gambar 3.3, fungsi kerja dari setiap bagian dari sistem pengukuran adalah sebagai berikut.

1. Tabung gas CO₂, merupakan sumber dari gas CO₂ yang akan dialirkan menuju *chamber* gas.
2. Banyaknya CO₂ yang dikeluarkan oleh tabung gas diatur oleh regulator khusus untuk gas CO₂.
3. *Chamber* gas CO₂, merupakan tempat sampel gas yang akan dimasukkan CO₂ ke dalamnya.
4. Sistem sensor MG-811, merupakan sensor MG-811 yang sudah terdapat *amplifier* berfungsi untuk mendeteksi kadar CO₂.
5. Mikrokontroler, merupakan bagian yang berfungsi memproses keluaran dari modul sensor MG-811 yang berupa tegangan untuk diubah dalam bentuk kadar CO₂ atau ppm (*part per million*).
6. Program sensor adalah program untuk menjalankan sensor MG-811 yang dibuat dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE.

7. Tampilan monitor merupakan bagian untuk menampilkan hasil dari program mikrokontroler yang berupa kadar CO₂. hasil ini ditampilkan melalui layar monitor laptop.

3.3 Alat dan Bahan

Terdapat berbagai macam alat dan komponen utama dalam penentian ini yang menjadi satu kesatuan sistem penelitian, diantaranya adalah sensor gas CO₂ MG-811, mikrokontroler ATmega328, *chamber* gas dan dudukannya, tabung gas, dan regulator gas. Sementara itu, bahan yang digunakan adalah gas CO₂ murni. Kemudian ada juga beberap alat pendukung lain seperti katup pada *chamber* gas, selang, kabel, dan lain sebagainya. Bentuk fisik komponen-komponen utama sistem dapat dilihat pada gambar 3.4, gambar 3.5, gambar 3.6, dan gambar 3.7.



Gambar 3. 4 Sensor Gas CO₂ MG-811 dan Arduino ATmega328

(Sumber: <http://tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>)



Gambar 3. 5 Barometer Gas dan Regulator Gas

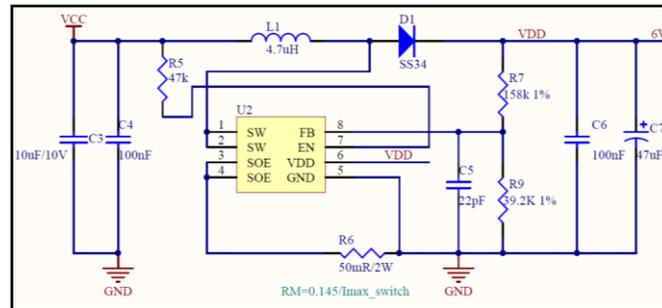
3.4 Skematika Sensor MG-811

Berikut ini adalah skematika sensor gas CO₂ MG-811.

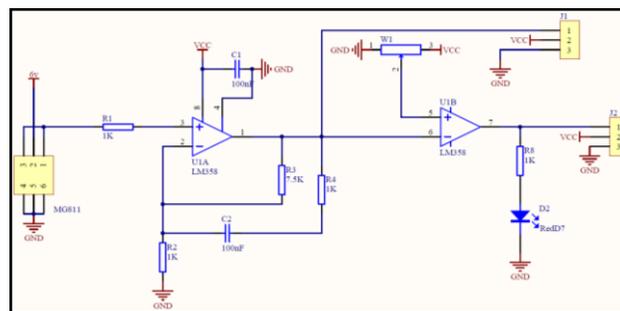
Pabel Frasetya, 2019

RANCANG BANGUN ALAT UJI KARAKTERISASI SENSOR GAS CO₂ BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



(a)



(b)

Gambar 3. 6 Rangkaian Penguat Sensor MG-811

Comment	Description	Designator	Footprint	LibRef	Quantity
100nF	100nF 电容-100nF 电容	C1, C2, C4, C6	08053	CAP_Cap Semi	4
10uF 10V	Capacitor	C3	C1206	CAP	1
22pF	22pF 电容	C5	08053	Cap Semi	1
47uF	47uF 电容	C7	5028	Cap Pol3	1
SS34	SS34 二极管	D1	SS14	Diode 1N914	1
RedD7	红色 LED	D2	LED-0603	LED	1
CONN3	PH2.0 3P 贴片	J1	SSIPH	CONN3	1
CONN3		J2	SSIP3	CONN3	1
4.7uH	Inductor	L1	L177	Inductor	1
6P	MG811 插座	MG811	022	6P	1
1K	1K 电阻	R1, R2, R4, R8	R0603	RES	4
7.5K	7.5K 电阻	R3	R0603	RES	1
47K	47K 电阻	R5	R0603	Res3	1
50mR/2W	50mR/2W 电阻	R6	R2513	Res3	1
158k 1%	158K 1% 电阻	R7	R0603	Res3	1
39.2K 1%	39.2K 1% 电阻	R9	R0603	Res3	1
LM558	LM558	U1	SOIP8	LM558	1
GS1662	GS1662	U2	SSIP8	GS1662	1
10K	10K 贴片电位器	W1	ALU	VR_M1	1

Gambar 3. 7 Keterangan Rangkaian Penguat Sensor MG-811

Gambar 3.6(a) menjelaskan bahwa tegangan masuk ke pin VDD untuk mengaktifkan GS1662. Ketika GS1662 aktif, terdapat tegangan keluar dari pin *output* 1 dan 2. Kemudian tegangan keluar tersebut ditambah tegangan *buffer* dari VCC arduino. Kemudian arus yang sudah ditambah *buffer* menjadi *feedback* yang

mengaktifkan R7 dan R9 sebagai komparator DC / DC *Step-Up*. Setelah arus melewati komparator, *output* tegangannya menjadi 6 V dengan persamaan berikut.

$$V_{out} = \left[1 + \left(\frac{R_7}{R_9} \right) \right] x 1,212 V$$

Gambar 3.6(b) menjelaskan bagaimana tegangan yang sudah di *step up* sebelumnya digunakan untuk mengaktifkan sensor. Tegangan *output* dari gambar 3.8 (a) masuk menuju pin 3 IC LM358 sebagai *input* 1. Pin 2 IC LM358 dihubungkan ke *ground*. *Output* dari IC LM358 pada pin 1 ada yang dikirimkan kembali sebagai *feedback* masuk menuju pin 2. *Feedback* tersebut yang digunakan oleh pin 1 menjadi faktor penguat IC LM358 dengan persamaan $Gain = \frac{V_{in}}{V_{ref}}$. Tegangan yang telah dikuatkan masuk ke pin 6 IC LM358 dibandingkan dengan VCC yang masuk melalui pin 5 sebagai komparator. *Output*-nya bergantung dari pin 6. Apabila tegangan pada pin 6 lebih besar dari tegangan pada pin 5, maka ada *output* keluar dari pin 7. Sebaliknya apabila tegangan pada pin 6 lebih kecil dari tegangan pada pin 5, maka tidak ada *output* keluar dari pin 7. *Output* yang keluar dari pin 7 ada yang diteruskan menuju ke LED sebagai indikator terdeteksinya gas CO₂ dan ada yang diteruskan menuju mikrokontroler sebagai sinyal data sensor.

Dilihat dari skematika sensor pada gambar 3.8, rangkaian dibuat agar tegangan masuk ke sensor stabil di angka 6 V. Persamaan yang didapat dari rangkaian tersebut adalah sebagai berikut.

$$V_{out} = \left[1 + \left(\frac{R_7}{R_9} \right) \right] x 1,212 V$$

$$V_{out} = 1 + \left[\frac{1,38}{0,392} \right] x 1,212 V$$

$$V_{out} = 6,097 \approx 6 V$$

Dimana : V_{out} = Tegangan Keluar

R = Hambatan

Besar nilai *op-amp* pada rangkaian diatas adalah sebagai berikut.

Pabel Frasetya, 2019

RANCANG BANGUN ALAT UJI KARAKTERISASI SENSOR GAS CO₂ BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$$Gain = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \rightarrow i \approx \text{konstan}$$

$$Gain = \frac{R_{in}}{R_{ref}} = \frac{R_1}{R_3} \times 100\%$$

$$Gain = \frac{1}{7,5} = 13,33 \text{ kali penguatan}$$

Dimana :

- Gain = Besar Penguatan
- V_{in} = Tegangan Masuk
- V_{ref} = Tegangan Referensi
- R_{in} = Hambatan Masuk
- R_{ref} = Hambatan Referensi
- i = Arus

3.5 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian mengenai “Rancang Bangun Alat Uji Karakterisasi Sensor Gas CO_2 Berbasis Mikrokontroler “ dilaksanakan mulai dari bulan Mei 2019–Juni 2019 bertempat di Laboratorium Fisika Instrumentasi, gedung FPMIPA-B Program Studi Fisika, Departemen Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Jalan Dr. Setiabudi No.229, kelurahan Isola, kecamatan Sukasari, kota Bandung 40154.

3.6 Jadwal Kegiatan Penelitian

Penelitian dilakukan dalam waktu yang belum ditentukan. Penelitian dimulai dari tanggal. Jadwal kegiatan yang dilakukan selama penelitian ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1
Jadwal Penelitian

No.	Kegiatan	April		Mei				Juni			
		Minggu ke		Minggu ke		Minggu ke		Minggu ke			
		1	2	3	4	1	2	3	4		
1.	Pengumpulan Dasar Teori	■									
2.	Rancangan Perangkat Keras			■							
3.	Perangkaian Perangkat keras					■					
4.	Pengujian Perangkat Keras							■			
5.	Karakterisasi alat										■