

PROYEK AKHIR EL3013
SISTEM INSTRUMENTASI

ALAT PENDETEKSI ALKOHOL

Dibuat oleh:

Sabrina Adeline Lukita

13218014

INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

2020

1. B100 Pendahuluan dan Konsep Produk

1.1 Pendahuluan

Kecelakaan lalu lintas dapat terjadi karena berbagai hal, yaitu akibat kehilangan kendali saat mengemudi, jalanan yang licin akibat hujan, dan juga karena pengemudi kendaraan yang sedang mengantuk. Tidak hanya itu, kecelakaan lalu lintas yang sering ditemui juga merupakan akibat dari pengemudi yang sedang mabuk. Alkohol bagi pengemudi kendaraan sangatlah berbahaya, karena kecelakaan yang disebabkan oleh pengemudi yang mabuk bisa saja menewaskan orang lain maupun pengemudi itu sendiri. Pada dasarnya sudah ada hukum yang menegaskan bahwa pengemudi kendaraan harus dalam keadaan wajar dan penuh konsentrasi, hal ini terdapat pada Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan pada pasal 106 ayat 1. Namun tidak sedikit pengemudi kendaraan yang tidak menaati aturan hukum dan tetap mengemudi walaupun dalam keadaan mabuk.

Banyak sekali sistem pengukuran ataupun pendeteksi untuk mengetahui besaran suatu benda. Salah satunya adalah pengukuran kadar alkohol dalam darah. Pada proyek akhir ini, penulis membuat alat yang dapat mendeteksi dan mengukur kadar alkohol dalam darah atau BAC (Blood Alcohol Concentration). Alat yang menjadi topik proyek EL3013 ini didasarkan karena keresahan penulis mengenai berita kecelakaan yang banyak terjadi akibat kelalaian pengemudi yang mabuk. Tujuan dibuatnya alat ini agar mengurangi tingkat kecelakaan yang disebabkan oleh pengemudi yang mabuk, selain itu juga diharapkan agar alat ini dapat berguna untuk meningkatkan protokol keamanan dalam berkendara terutama pada jalan tol dan juga jalan raya.

1.2 Informasi Pendukung

1.2.1 Alkohol

Alkohol merupakan senyawa organik yang memiliki gugus hidroksil (-OH) yang terikat pada atom karbon, dan terikat pada atom hydrogen atau karbon lain. Etanol merupakan jenis alkohol yang memiliki rumus umum $C_nH_{2n+1}OH$, etanol disebut juga sebagai etil alkohol, atau alkohol murni. Etanol ditemukan juga pada minuman beralkohol seperti wine, vodka, whisky, dan minuman beralkohol lainnya.

Minuman beralkohol terdiri dari jenis kadar yang berbeda-beda. Minuman beralkohol terbagi menjadi tiga golongan yaitu golongan A, B, dan C. Golongan A memiliki kadar alkohol sebesar 1-5%, contoh minuman beralkohol pada golongan ini adalah beer. Golongan B memiliki kadar alkohol sebesar 5-20%, contoh minuman beralkohol pada golongan B adalah soju dan wine. Golongan C memiliki kadar alkohol sebesar 20-55%, contoh minuman beralkohol pada golongan C adalah tequila, vodka, whisky.

1.2.2 BAC (Blood Alcohol Concentration)

BAC merupakan kadar alkohol dalam darah. BAC dapat diukur dengan menggunakan napas seseorang. Kadar alkohol dari napas seseorang juga bisa disebut sebagai BrAC atau Breath Alcohol Concentration. Kadar alkohol pada umumnya ditemukan dari napas seseorang berkisar dari 0.05 sampai 1.43 mg/L. Semakin tinggi kadar alkohol dari napas ataupun darah seseorang, respons tubuh seseorang akan semakin memburuk, bahkan bisa menyebabkan kematian. Persentase BAC atau BrAC dapat dihitung dari kadar (dalam mg/L) x 210. Hal ini dikarenakan pengukuran persentase milligram dilakukan per 210 L. Pengukuran kadar alkohol dalam darah atau napas biasanya dilakukan tidak langsung setelah seseorang minum minuman beralkohol, tetapi dilakukan pada selang 30 menit sampai sekitar 1 jam setelah seseorang meminum alkohol. Sehingga angka kadar alkohol dalam mg/L memiliki angka yang kecil.

Berdasarkan tes kadar alkohol dalam darah, seseorang dengan kadar alkohol kurang dari 19%mg atau 0.019%BAC masih dapat melakukan aktivitas dengan baik. Pada kadar 20-49%mg, seseorang akan menjadi lebih rileks tetapi kemampuan mengambil keputusan memburuk. Pada kadar 50-79%mg, pandangan seseorang mulai kabur dan kemampuan menyetir berkurang sekitar 8%. Pada kadar 80-99%mg respons seseorang akan menurun. Pada kadar 100-149%mg, kemampuan berpikir seseorang akan menurun sehingga kurang keseimbangan pada tubuh seseorang. Pada kadar 150-199%mg, kadar alkohol dalam darah seseorang sangat tinggi, sehingga akan sulit berbicara dan berjalan, kemampuan mengemudi seseorang berkurang 33%. Pada kadar 200-299%mg, seseorang akan bingung, linglung, dan kehilangan keseimbangan. Pada kadar diatas 300%mg, seseorang kemungkinan akan kehilangan kesadaran dan kemampuan untuk memahami berbagai hal. Tidak hanya itu, pada kadar yang sangat tinggi juga dapat menyebabkan risiko kematian.

1.3 Konsep Produk

Produk yang akan dibuat pada proyek akhir EL3013 ini adalah sebuah alat yang dapat mendeteksi adanya alkohol dan dapat mengukur kadar alkohol dalam udara. Jenis alkohol yang diukur melalui sensor yang digunakan alat ini adalah etanol. Konsep dari produk ini selain dapat mendeteksi dan mengukur kadar alkohol dalam udara, dapat juga memberikan peringatan ketika kadar alkohol (mg/L) sudah melebihi batas.

Produk Alat Pendeteksi Alkohol harus dapat mengukur kadar alkohol dalam udara, memberikan display dari kadar alkohol yang terhitung, memberikan indikator jika kadar alkohol dalam udara sudah melebihi batas, memiliki bentuk yang portable dan mudah digunakan oleh pengguna, serta memiliki harga yang terjangkau bagi user atau pengguna.

Fitur utama dari produk ini adalah dapat menampilkan kadar alkohol dalam satuan mg/L atau ppm. Fitur lainnya adalah dapat memberikan value tegangan yang dikeluarkan oleh sensor sebagai output dari pembacaan kadar alkohol. Diharapkan dengan adanya fitur-fitur

yang ada pada Alat Pendeteksi Alkohol ini dapat digunakan kepada orang yang akan menyetir setelah mengonsumsi minuman beralkohol sehingga dapat mengetahui apakah orang tersebut layak menyetir atau tidak dari kadar yang dihasilkan dari produk ini.

2. B200 Spesifikasi

2.1 Spesifikasi Produk

Alat Pendeteksi Alkohol mempunyai kemampuan untuk menghitung kadar alkohol dalam udara dan memberi sinyal atau peringatan jika kadar alkohol sudah melebihi batas kemampuan kadar alkohol berdasarkan BAC. Nilai kadar alkohol terhitung dari masukan sensor ditampilkan pada LCD, serta peringatan yang ditampilkan dari alat ini adalah melalui lampu LED yang menyala.

2.2 Tabel Spesifikasi Produk

Tabel 2.1 Spesifikasi Produk

No	Karakteristik Statik	Spesifikasi	Keterangan
1	Akurasi	Nilai keluaran tegangan memiliki keakurasian sebesar 95% berdasarkan nilai yang ditampilkan dari multimeter.	Nilai tegangan output yang dihasilkan memiliki maksimal error 5% dari hasil pengukuran multimeter.
2	Presisi	Pengukuran tegangan pada sensor tidak melebihi perbedaan 0.05 V dan perbedaan pengukuran kadar alkohol tidak melebihi 1 mg/L.	Pengukuran tegangan output dan kadar alkohol pada sensor diambil saat mencapai kestabilan ketika didekatkan pada cairan alkohol tidak memiliki rata-rata perbedaan tegangan lebih besar dari 0.05 V dan rata-rata perbedaan kadar melebihi 1 mg/L.
3	Linearitas	Kenaikan kadar alkohol dalam udara (mg/L) dari sensor sebanding dengan kadar alkohol cairan (%) yang digunakan.	Kadar alkohol dalam udara yang dihasilkan dari sensor sebanding dengan nilai kadar alkohol (%) yang digunakan, semakin besar kadar alkohol maka semakin besar kadar

			alkohol dalam udara dengan perbandingan yang sama,
4	Resolusi	Hasil keluaran tegangan memiliki perbedaan nilai yang kecil ketika inputnya berbeda.	Perubahan tegangan yang dihasilkan dari sensor menghasilkan nilai yang kecil untuk perubahan masukan berupa kadar cairan alkohol yang digunakan.
5	Span	Hasil keluaran tegangan minimum dan maksimum yang dapat diukur dengan menggunakan sensor alkohol.	Melihat nilai minimum dan maksimum tegangan keluaran yang dihasilkan dari pembacaan tegangan pada sensor alkohol.

2.3 Verifikasi

2.3.1 Akurasi

Tabel 2.2 verifikasi spesifikasi akurasi

Hal	Akurasi
Keterangan	Tegangan output yang dihasilkan dari sensor memiliki keakurasian 95% dari pembacaan tegangan pada multimeter.
Metode pengukuran	Membandingkan hasil pembacaan tegangan pada LCD atau serial monitor dengan hasil pembacaan pada multimeter.
Prosedur pengujian	Sensor alkohol diletakan diatas gelas yang berisi minuman beralkohol dengan kadar yang berbeda-beda kemudian membaca tegangan yang ditampilkan pada LCD ataupun serial monitor lalu mengukur menggunakan multimeter pada kaki sensor sehingga mendapatkan tegangan terbaca pada multimeter.

2.3.2 Presisi

Tabel 2.3 verifikasi spesifikasi presisi

Hal	Presisi
Keterangan	Pengukuran tegangan output dan kadar alkohol pada sensor diambil selama sekitar 1 menit menunggu hasil keluaran stabil ketika didekatkan pada cairan alkohol tidak memiliki rata-rata perbedaan tegangan dengan rata-rata tegangan lebih besar dari

	0.05 V dan rata-rata kadar alkohol terukur tidak melebihi dari 1mg/L.
Metode pengukuran	Melakukan pengukuran tegangan yang terbaca dan kadar alkohol dalam udara pada cairan alkohol dengan persentase yang sama secara berulang kali.
Prosedur pengujian	Mengambil 10 data pada pembacaan tegangan dan kadar alkohol pada serial monitor atau LCD setelah mencapai kestabilan.

2.3.3 Linearitas

Tabel 2.4 Verifikasi spesifikasi linearitas

Hal	Linearitas
Keterangan	Kadar alkohol terbaca yang dihasilkan dari sensor sebanding dengan nilai kadar alkohol (%) yang digunakan, semakin besar kadar alkohol maka semakin besar kadar alkohol dalam mg/L dengan perbandingan yang sama.
Metode pengukuran	Melakukan pengukuran kadar alkohol dalam udara terhadap perubahan cairan dengan kandungan kadar alkohol yang berbeda-beda.
Prosedur pengujian	Membuat beberapa sample cairan alkohol dengan kadar alkohol yang berbeda-beda untuk diuji dengan melihat perubahan kadar alkohol (mg/L) terbaca pada sensor.

2.3.4 Resolusi

Tabel 2.5 Verifikasi spesifikasi resolusi

Hal	Resolusi
Keterangan	Perubahan tegangan yang dihasilkan dari sensor menghasilkan nilai yang kecil untuk perubahan masukan berupa kadar cairan alkohol yang digunakan.
Metode pengukuran	Melakukan pengukuran terhadap perubahan cairan dengan kandungan kadar alkohol yang berbeda dan melihat perubahan tegangan terkecil yang didapatkan dari sensor.
Prosedur pengujian	Membuat dua sampel cairan alkohol dengan kadar yang berbeda kemudian mengukur dengan jarak yang konstan dan melihat perbedaan nilai tegangan yang dihasilkan dari kadar alkohol yang berbeda.

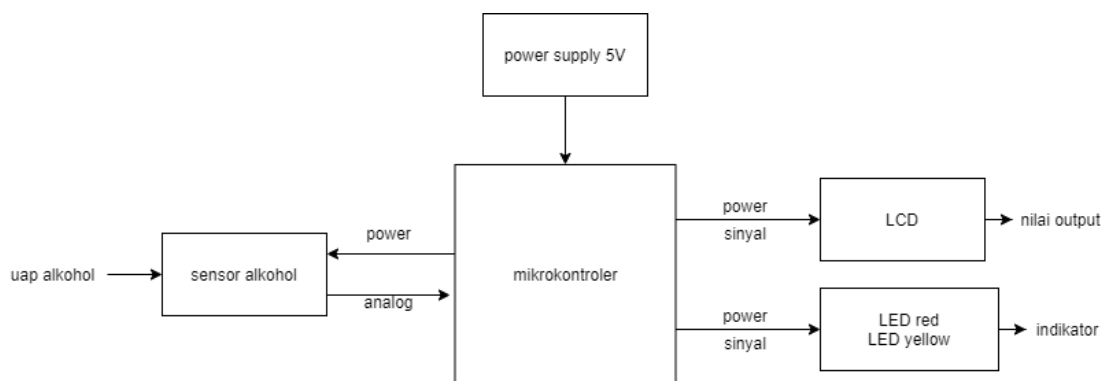
2.3.5 Span

Tabel 2.6 verifikasi spesifikasi span

Hal	Span
Keterangan	Nilai minimum dan maksimum keluaran tegangan yang dihasilkan dari sensor alkohol
Metode pengukuran	Melakukan pengukuran tegangan berdasarkan perbedaan kadar alkohol dalam udara sehingga terlihat nilai minimum dan maksimum angka yang dihasilkan dari pengukuran tersebut
Prosedur pengujian	Membuat sampel dengan kadar alkohol yang tinggi sehingga dapat melihat tegangan output yang dihasilkan sensor ketika 0% dan tingkat alkohol maksimum yang dapat diukur.

3. B300 Rancangan Produk

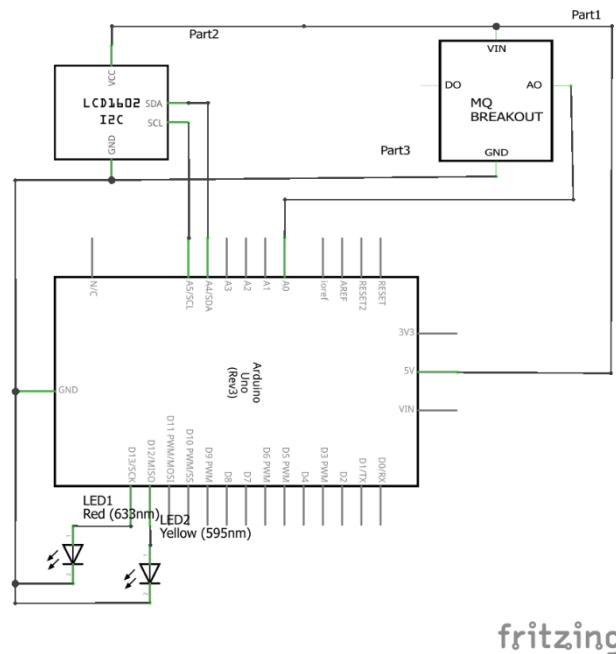
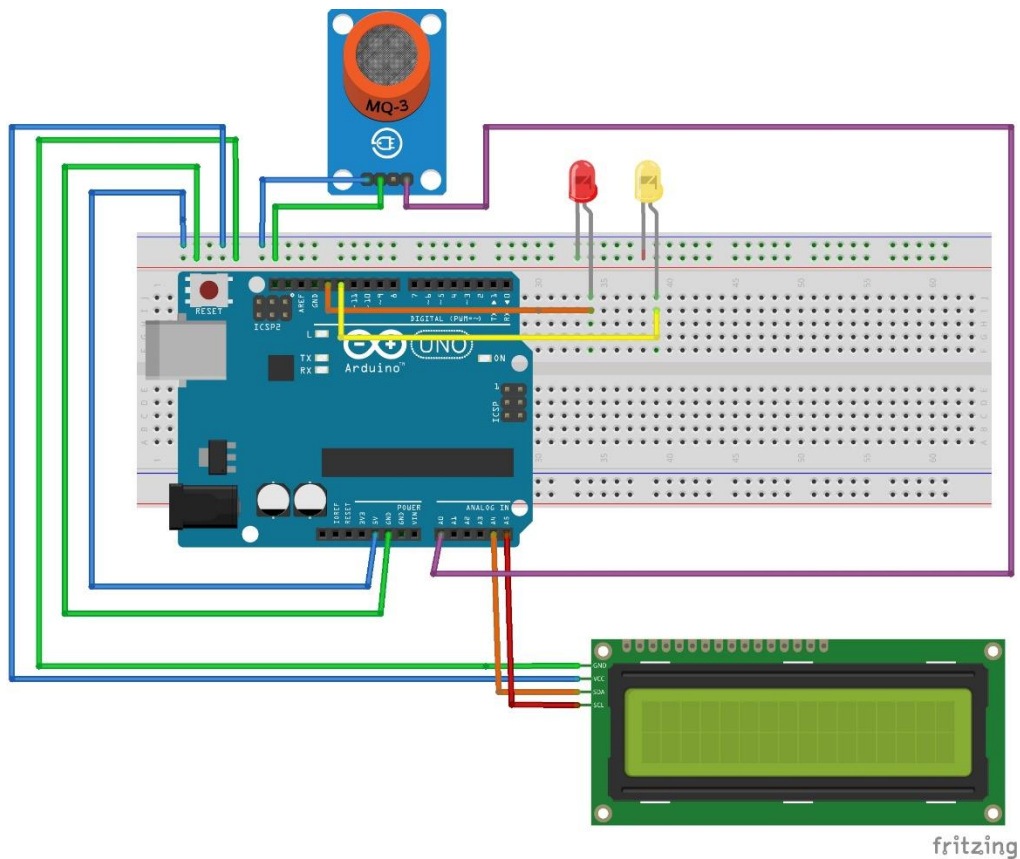
3.1 Diagram Blok



Gambar 1. Diagram blok alat

Pada rancangan produk ini, penulis menggunakan sensor alkohol sebagai komponen untuk menerima masukan berupa uap atau gas alkohol. Alat yang dibuat, menggunakan input dari sumber tegangan. Sumber tegangan yang digunakan adalah dengan menyambungkan pada laptop sebagai sumber tegangan untuk mikrokontroler. Kemudian, komponen-komponen lainnya yang terhubung pada mikrokontroler tersebut akan aktif dan dapat memberi input atau output sesuai fungsionalitas tiap komponen dan program pada mikrokontroler, sensor alkohol akan memberikan keluaran analog untuk program pada mikrokontroler. Program yang diunggah pada mikrokontroler akan diproses dari masukan oleh sensor dan setelah melalui operasi perhitungan pada program, hasil akan terlihat pada LCD dan juga komponen keluaran sebagai indikator yaitu LED. Ketika hasil menunjukkan angka tertentu, maka indikator LED akan menyala, sesuai dengan batas angka yang diprogram.

3.2 Wiring Diagram

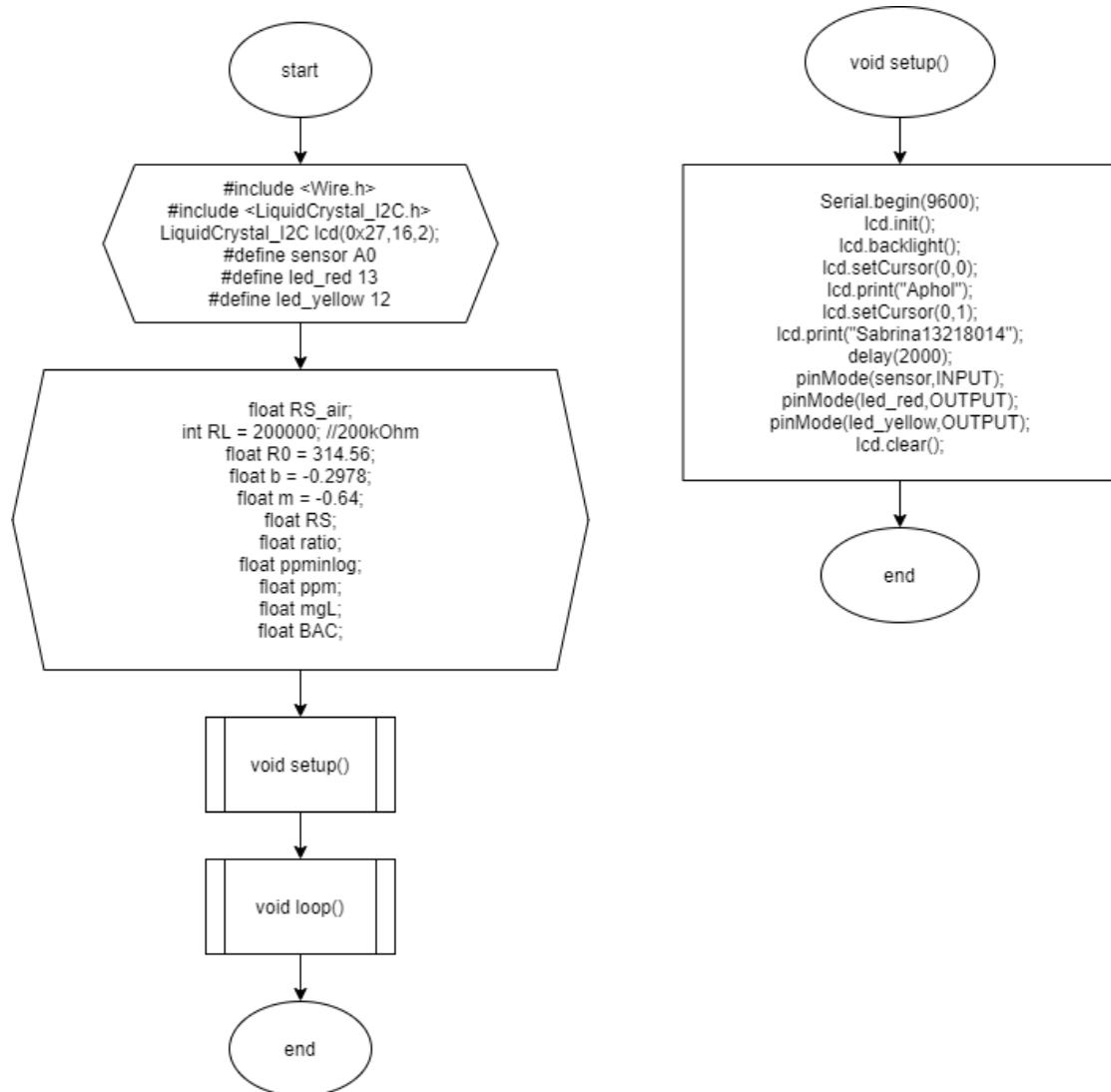


Gambar 2. Skematik rangkaian

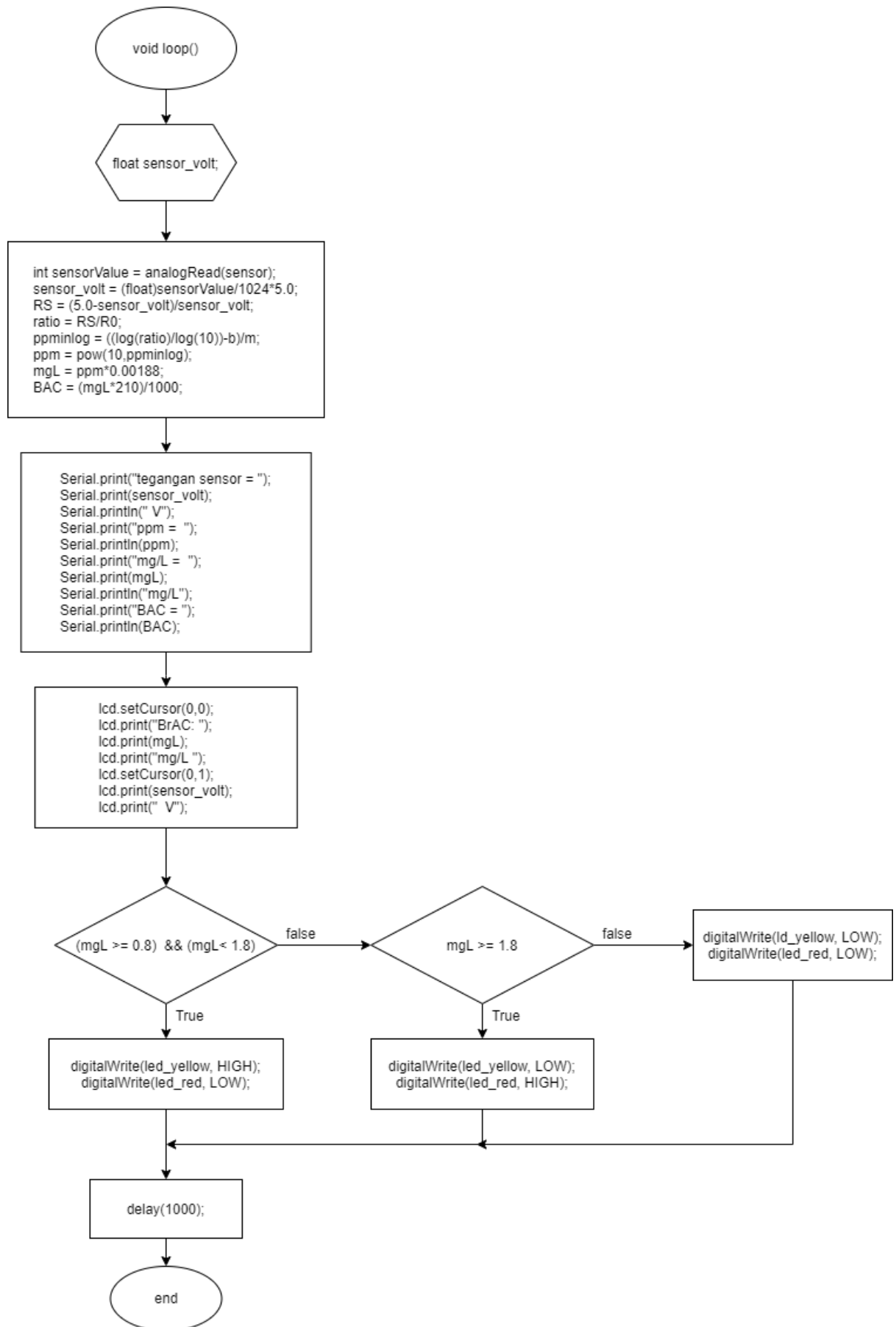
Pada diagram wiring rangkaian alat, output 5V pada mikrokontroler tersambung pada sensor alkohol dan LCD sebagai sumber tegangan pada komponen tersebut. Ground semua komponen tersambung pada pin ground pada mikrokontroler. Keluaran dari sensor alkohol diambil dari pin analog A0 dan disambungkan pada pin A0 mikrokontroller. Modul I2C yang tertanam pada LCD memiliki kaki SDA dan SCL yang juga terhubung pada pin SDA dan SCL

pada mikrokontroler. Output lain sebagai indikator penanda terhubung pada pin 12 dan 13 pada mikrokontroler.

3.3 Flowchart Software



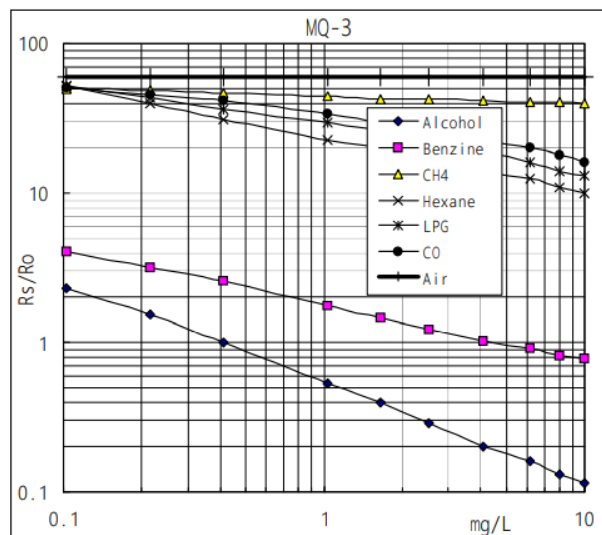
Gambar 3. Flowchart kode secara umum dan void setup()



Gambar 4. Flowchart kode void loop()

Program untuk memproses masukan yang diterima oleh sensor dan diteruskan pada mikrokontroler dibuat dengan menggunakan software Arduino. Program secara umum terdiri dari deklarasi library yang digunakan, serta variabel yang digunakan pada program, lalu fungsi void setup() sebagai langkah awal ketika program dijalankan, dan void loop() sebagai program yang akan dijalankan terus menerus selama mikrokontroler terhubung pada sumber tegangan. Bagian void setup() terdiri atas perintah inisialisasi atau awal ketika alat terhubung pada sumber tegangan. Berdasarkan program yang ditulis, ketika alat terhubung pada sumber tegangan, maka LCD akan nyala lalu mati lalu memberikan keluaran kata “Aphol” dan “Sabrina13218014”. Setelah 2 detik, LCD akan menampilkan hasil dari void loop().

Bagian void loop() berisi deklarasi variabel sensor_volt sebagai variabel yang menunjukkan tegangan output dari sensor. Sensor volt didapatkan dari sensor value atau pembacaan analog yang dibagi 1024 lalu dikali 5. Hal ini karena nilai atau value maksimum yang dapat dihasilkan dari sensor bernilai 1024. 5 merupakan tegangan input atau Vin dari mikrokontroler. Sebelum menulis program secara keseluruhan, penulis mencari nilai resistansi sensor pada udara bersih atau setara dengan 0.4 mg/L kandungan alkohol di dalamnya (sekitar 200 ppm). Nilai resistansi sensor atau R0 dapat dicari dengan menggunakan cara $RS_{air} = ((5.0 * RL) / sensor_volt) - RL$; $R0 = RS_{air} / 60$; RL merupakan beban pada sensor yang bernilai sekitar 200kOhm menurut datasheet sensor. Sensor_volt merupakan tegangan keluaran dari sensor. RS_air merupakan resistansi sensor terhadap udara bersih. Menurut datasheet, perbandingan nilai RS_air dan R0 pada udara bersih bernilai 60, sehingga untuk mencari nilai R0, dapat dihitung dengan $RS_{air} / 60$.



Gambar 5. Grafik karakteristik sensitivitas MQ3

Setelah mendapatkan nilai R0, RS_air tidak lagi digunakan, dan digantikan dengan RS. RS merupakan resistansi terhadap alkohol. Kemudian untuk mencari rasio untuk jenis input alkohol, dilakukan dengan RS/R0. Variabel ppmlog merupakan variabel yang menandakan ppm atau kadar alkohol dalam fungsi logaritma, rumus yang digunakan pada dasarnya

merupakan $y = mx + b$, dimana y menunjukkan $\log(RS/R0)$ dan x menunjukkan ppminlog . Ppminlog merupakan kadar alkohol dengan satuan mg/L jika dilihat pada gambar 5. Rumus $y = mx+b$ digunakan untuk mencari gradien dari grafik karakteristik MQ3 terhadap alkohol. m dapat dihitung dengan y/x namun karena menggunakan grafik logaritmik, m dihitung dengan $\log(y/y0) / \log(x/x0)$. Pada gambar 5, $x0$ merupakan nilai x yang ditunjukkan dengan angka 0.1, x ditunjukkan dengan angka 10 mg/L . $y0$ untuk alkohol ditunjukkan pada rasio $RS/R0$ sebesar 2.3, sedangkan y ditunjukkan pada angka sekitar 0.12. sehingga nilai $m = \log(0.12/2.3) / \log(10/0.1) = -0.64$. nilai b didapatkan dari $\log(y)-m*\log(x)$. nilai y dan x yang digunakan untuk mencari b diambil pada titik tengah, penulis mengambil pada titik (6,0.16) sehingga $b=\log(0.16)-(-0.64)*\log(6) = -0.2978$. Sehingga dari perhitungan mengacu pada grafik sensitivitas sensor didapatkan nilai gradien kemiringan kurva kadar alkohol yang dapat dideteksi oleh sensor MQ3 adalah $m = -0.64$ dan nilai b sebesar -0.2978 . Setelah mendapatkan nilai b dan m , penulis dapat menghitung variabel ppminlog yang menunjukkan kadar alkohol pada sumbu x . Nilai ppm yang dihasilkan pada output adalah 10^{ppminlog} .

Kadar alkohol dalam satuan mg/L tidak sama dengan nilai ppm yang didapatkan karena hubungan ppm dengan mg/L bergantung pada massa jenis zat tersebut. Untuk zat alkohol yang memiliki tingkat massa jenis yang rendah, nilai $\text{mg/L} = 0.00188 \text{ ppm}$. Untuk mendapatkan nilai BAC atau Blood Alcohol Concentration, didapatkan dari kadar alkohol yang ditampilkan pada satuan mg/L dikali dengan 210 karena berdasarkan rumus BrAC, kadar alkohol 1 mg diukur pada setiap 210 L napas, dan untuk mendapat %BAC didapatkan dari microgram alkohol per 100 mL napas, sehingga dibagi dengan 1000 untuk mendapatkan %BAC.

LED pada alat ini digunakan sebagai indikator apakah persentase atau kadar alkohol dalam darah seseorang melebihi batas atau tidak. Penulis menggunakan batas 0.8 sampai 1.8 mg/L karena pada output sensor dalam keadaan normal, output tidak menunjukkan angka 0 mg/L melainkan berkisar dari 0.25 mg/L sampai 0.45 mg/L , hal ini karena sensor MQ3 memiliki sensitivitas yang tinggi dan berpengaruh pada aliran atau sirkulasi udara yang membuat partikel yang dideteksi dari sensor ini berbeda-beda karena partikel gas selalu bergerak. Batas 0.8 digunakan penulis karena jika terdapat 0.8 mg/L alkohol pada napas seseorang, ia tidak dapat mengemudi kendaraan karena dipastikan sudah memiliki tingkat keseimbangan yang jauh lebih rendah. Batas yang digunakan adalah 1.8 mg/L karena batas 1.8 atau lebih dari 300 mg\% merupakan batas maksimum dari seseorang yang meminum alkohol. Sehingga ketika batas melewati 1.8 mg/L artinya pada udara atau yang dideteksi oleh sensor memiliki partikel alkohol yang sangat banyak. Sehingga berbahaya untuk manusia.


4. B400 Realisasi Produk

4.1 Pemilihan Komponen

4.1.1 pemilihan sensor alkohol



Gambar	Nama	Spesifikasi
	MQ-3	<ul style="list-style-type: none"> - V_c (circuit voltage) $5V \pm 0.1$ - Current consumption 150 mA - R_L (load resistance) $200k\Omega$ - P_H (heating consumption) kurang dari 750mW - R_s (sensing resistance) $2k\Omega$-$20k\Omega$ (0.4 mg/L alkohol) - R_H (related humidity) kurang dari 95% Rh - O_2 (oxygen concentration) 21%, Oxygen concentration can affect sensitivity - α concentration slope rate ≤ 0.6 - Standard detecting condition : temperature $20^\circ C \pm 2^\circ C$, kelembaban $65\% \pm 5\%$ - Dimension : 32 x 22 x 16 mm - Harga = Rp 16.000

4.1.2 pemilihan display


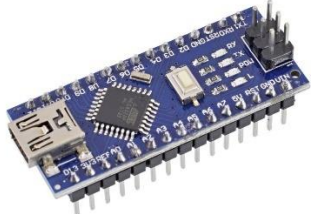
Gambar	Nama	Spesifikasi
	LCD 16x2	<ul style="list-style-type: none"> - $V_{dd} +5V(4.7V - 5.3V)$ - Current consumption 1mA without backlight - Alphanumeric LCD display module, dapat menampilkan alfabet dan angka

		<ul style="list-style-type: none"> - Terdiri dari 2 baris, masing-masing baris dapat menampilkan 16 karakter - Tiap karakter berdimensi 5x8 pixel box - Dapat bekerja pada mode 8 bit dan 4 bit - Harga = Rp 27.000
--	--	---

4.1.3 Pemilihan indikator

Gambar	Nama	Spesifikasi
	Led 5mm	<ul style="list-style-type: none"> - Tahan terhadap cuaca - 5mm Round Standard Directivity - UV Resistant Epoxy - Arus forward 30 mA - Tegangan forward 1.8V – 2.4V - Reverse voltage 5V - Operating temperature - 30°C sampai +85°C - Storage temperature -40°C sampai +100°C - Luminous intensity 20mcd - Harga : Rp 240
	Buzzer	<ul style="list-style-type: none"> - Rated voltage 6V DC - Operating voltage 4-8V DC - Rated current <30mA - Sound type : continuous beep - Resonant frequency ~2300Hz - Small and neat sealed package - Harga : Rp 1600

4.1.4 Pemilihan mikrokontroler

Gambar	Nama	Spesifikasi
	Arduino Uno R3	<ul style="list-style-type: none"> - Microcontroller ATmega328P - Operating voltage 5V - Input voltage 7-12V - Input voltage limit 6-20V - Digital I/O pins : 14 - PWM digital I/O pins: 6 - Analog input pins: 6 - DC current per I/O pin: 20mA - DC current for 3.3V pin 50mA - Flash memory 32kB - SRAM 2KB - EEPROM 1KB - Clock speed 16MHz - Length : 68.6mm - Width : 53.4mm - Harga : Rp 68.000
	Arduino Nano V3 3.0	<ul style="list-style-type: none"> - Nano V3 form-factor - ATmega328 (16MHz) microcontroller - CH340G – USB-UART interface - Operating voltage 5V - Input voltage 7-9V - Input voltage (limit) 6-20V - Digital I/O pins 14 - Analog input pin 8 - DC current per I/O pin 40mA - Flash memory 32kB - SRAM 2kB - EEPROM 1kB

		<ul style="list-style-type: none"> - Clock speed 16MHz - Length 45mm - Width 18mm
--	--	--

Diantara semua pilihan diatas, komponen yang digunakan adalah

- Display : LCD 16x2

Display alat menggunakan LCD karena LCD dapat menampilkan alphanumeric sehingga memudahkan pengguna untuk melihat tampilan dalam bentuk hasil perhitungan dan juga keterangan berupa huruf. Untuk dimensi dan bentuknya juga tidak terlalu besar sehingga sempurna untuk alat pada proyek ini.

- Indikator : LED 5mm

Indikator pada alat menggunakan LED 5mm karena dibandingkan dengan buzzer, harga LED lebih murah dan lebih mudah untuk digunakan. LED juga tidak menimbulkan bunyi yang cukup keras, karena bunyi yang dihasilkan buzzer dapat mengganggu orang lain jika mencoba alat dimalam hari.

- Sensor : MQ3

Sensor yang digunakan adalah MQ3 karena MQ3 merupakan sensor yang cukup murah, sensor MQ3 juga memiliki sensitivitas yang baik terhadap alkohol. daya yang digunakan untuk pengoperasian MQ3 juga rendah. Sensor MQ3 juga mudah untuk ditemukan.

- Mikrokontroler : Arduino Uno R3

Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno R3, karena Arduino Uno R3 merupakan mikrokontroler Arduino yang sangat umum digunakan orang, sehingga sangat mudah terjangkau. Arduino Uno R3 juga mudah untuk dioperasikan.

5. B500 Pengujian dan Validasi Produk

5.1 Pengujian

5.1.1 Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan dengan menguji pada sampel cairan dengan kadar alkohol yang acak, sampel yang digunakan adalah minuman beralkohol dengan kadar 4.8%, 20%, alkohol 70% dan alkohol 40% berupa pengenceran dari alkohol 70%. Dari sampel-sampel acak tersebut, penulis melihat tegangan yang terbaca pada serial monitor dan LCD dan memverifikasikannya dengan mengukur menggunakan multimeter. Pembacaan tegangan dilakukan saat belum mencapai kestabilan sehingga hasil yang didapatkan beragam. Kemudian dari pengukuran ini, penulis menghitung delta atau perbedaan hasil terbaca dengan hasil terukur dan dibuat persen error lalu dirata-ratakan. Sesuai dengan spesifikasi, error yang diinginkan adalah maksimal 5%.

Tabel 5.1 hasil pengujian karakteristik akurasi

Kadar alkohol	Tegangan terbaca	Tegangan terukur	Error	%error
0% (-)	0.62	0.55	0.07	11.29032
4.8%	3.04	2.87	0.17	5.592105
20%	4.1	3.81	0.29	7.073171
40%	4.15	3.85	0.3	7.228916
70%	4.28	3.98	0.3	7.009346
70%	4.3	4.02	0.28	6.511628
Rata-rata				7.450915

5.1.2 Presisi

Pengujian kepresisian alat dilakukan dengan menguji pada dua sampel cairan alkohol yang berbeda, pengujian dilakukan dengan meletakkan sensor dekat dengan permukaan cairan alkohol dalam gelas, sekitar 2.5cm, sehingga hasil yang didapatkan memiliki kadar alkohol yang tinggi. Pada percobaan kepresisian penulis menunggu agar nilai tegangan cukup stabil untuk kadar alkohol tersebut lalu mengambil 10 data. Sesuai dengan spesifikasi, diharapkan hasil perbedaan tegangan maksimal 0.05V dan perbedaan kadar alkohol terukur dari setiap data maksimal 1 mg/L.

Tabel 5.2 hasil pengujian karakteristik presisi dari kadar alkohol 17%

Tegangan terbaca (V)	Kadar alkohol terbaca (mg/L)	Perbedaan tegangan dengan rata-rata tegangan (V)	Perbedaan kadar alkohol dengan rata-rata (mg/L)
3.89	36.3	0.058	3.254
3.83	33	0.002	0.046
3.78	30.34	0.052	2.706
3.8	31.57	0.032	1.676
3.84	33.57	0.008	0.524
3.89	36.3	0.058	3.254
3.83	32.72	0.002	0.326
3.8	31.1	0.032	1.946
3.81	31.9	0.022	1.146
3.85	33.86	0.018	0.814
Rata-rata : 3.832	33.046	0.0284	1.5692

Table 5.3 hasil pengujian karakteristik presisi dari kadar alkohol 20%

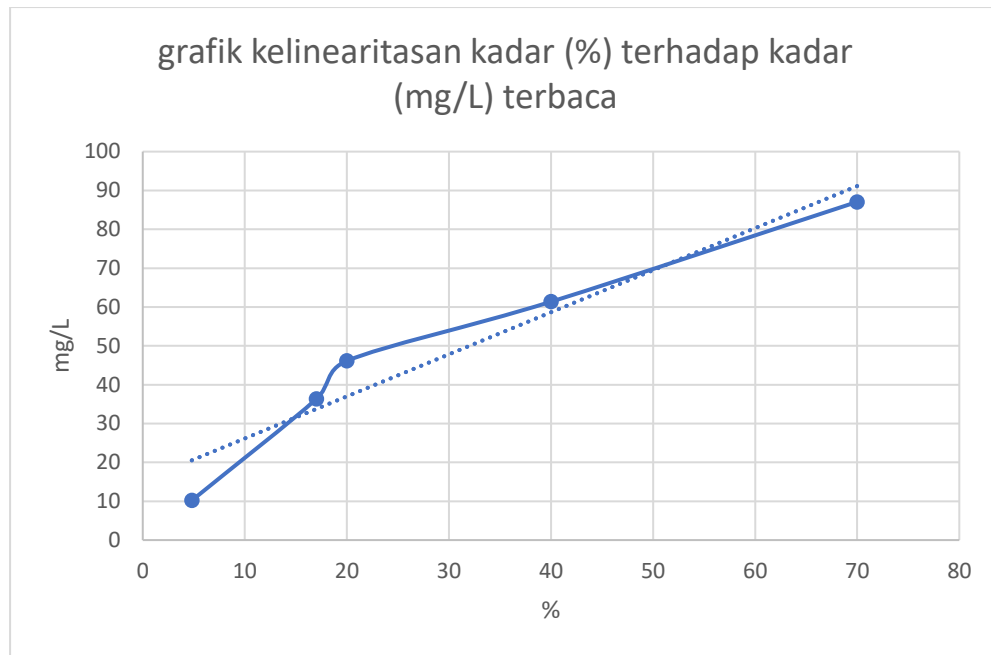
Tegangan terbaca (V)	Kadar alkohol terbaca (mg/L)	Perbedaan tegangan dengan rata-rata (V)	Perbedaan kadar alkohol dengan rata-rata (mg/L)
3.96	41.19	0.032	3.322
3.9	37.28	0.092	7.232
4.01	46.12	0.018	1.608
4.06	50.37	0.068	5.858
3.98	43.15	0.012	1.362
4.03	47.95	0.038	3.438
4.01	46.12	0.018	1.608
3.94	40.07	0.052	4.442
3.99	43.97	0.002	0.542
4.04	48.9	0.048	4.388
Rata-rata : 3.992	44.512	0.038	3.38

5.1.3 Linearitas

Pengukuran kelinearitasan dilakukan dengan melakukan percobaan pada 5 sampel cairan alkohol yang berbeda yaitu 4.8%, 17%, 20%, 40%, dan 70%. Kemudian dari 5 sampel tersebut, kadar alkohol dalam udara diamati apakah sebanding dengan kadar alkohol dalam cairan yang sedang diuji atau tidak. Pengambilan data dari berbagai sampel dilakukan sama seperti melakukan percobaan untuk keakurasian.

Tabel 5.4 hasil pengujian karakteristik linearitas

Kadar alkohol dalam cairan (%)	Kadar alkohol dalam udara (mg/L)
4.8	10.18
17	36.3
20	46.12
40	61.36
70	87.06



Gambar 6. Grafik kelinearitasan kadar alkohol dalam cairan terhadap kadar alkohol dalam udara

5.1.4 Resolusi

Pengukuran resolusi dilakukan dengan membandingkan dari nilai masukan berupa kadar cairan alkohol yang mendekati yaitu 17% dan 20%, kemudian dari pembacaan kedua masukan tersebut diambil data berupa tegangan kemudian mencari perbedaan antara kedua tegangan dari 2 kadar yang berbeda.

Tabel 5.5 hasil pengujian karakteristik resolusi

Tegangan terbaca pada kadar 17%	Tegangan terbaca pada kadar 20%
3.83 V	4.01 V

5.1.5 Span

Pengukuran span dilakukan dengan menggunakan ampel dengan tingkat kadar alkohol yang tinggi dan diuji juga pada saat tidak ada kadar alkohol dalam udara. Kemudian dari pembacaan saat kadar alkohol tersebut dilihat nilai tegangan minimum dan maksimum yang dicapai saat pembacaan kadar alkohol dengan konsentrasi yang sangat tinggi dan juga saat kadar alkohol sangat rendah.

Tabel 5.6 hasil pengujian karakteristik span

Nilai tegangan minimum saat tidak menggunakan sampel apapun	Nilai tegangan maksimum saat kadar alkohol 70%
0.55V	4.34V

5.2 Validasi Produk

5.2.1 Akurasi

Pada pengujian akurasi alat pendeteksi alkohol, pengujian dilakukan dengan menggunakan nilai tegangan karena penulis tidak punya pembanding untuk mendeteksi kadar alkohol dalam udara atau BAC yang terhitung, sehingga pengujian akurasi hanya dilakukan dengan menguji akurasi dari sensor MQ3 itu sendiri. Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil tegangan output terbaca dengan hasil tegangan output terukur pada multimeter.

Berdasarkan data yang didapatkan, hasil persentase error pada tegangan keluaran sensor terhadap pengukuran tegangan dengan menggunakan multimeter adalah sebesar 7.45% dari 6 kali pengukuran dengan kadar alkohol dalam cairan yang berbeda. Hasil ini tidak sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan karena yang diharapkan pada spesifikasi adalah persentase error maksimal 5%, namun yang didapat adalah 7.45%. Besar perubahan atau delta tegangan antara terbaca dan terukur yang didapatkan adalah dengan rata-rata perbedaan 0.235V. Ketidakakuratan dari sensor ini dapat disebabkan karena adanya kemungkinan dari ketidakakuratan hasil dari pembacaan multimeter atau kualitas dari sensor yang dipakai kurang baik.

5.2.2 Presisi

Pada pengujian kepresisian alat pendeteksi alkohol, pengujian dilakukan dengan mengambil 10 data, data diambil ketika pembacaan kadar alkohol sudah mencapai titik kestabilan, sehingga harus menunggu beberapa saat terlebih dahulu untuk mendapatkan kadar alkohol dalam udara yang cukup stabil. Sehingga dari tabel 5.2 dan 5.3 didapatkan hasil rata-rata perbedaan tegangan keluaran. Pada kadar alkohol 17%, rata-rata perbedaan tegangan adalah 0.0284, dan pada kadar alkohol 20%, rata-rata perbedaan tegangan adalah 0.038. Dari kedua data ini, didapatkan hasil perbedaan tegangan yang kurang dari 0.05V sehingga pembacaan tegangan keluaran dari sensor MQ3 cukup presisi karena menghasilkan perbedaan nilai yang kecil, yaitu hanya sekitar 30mV.

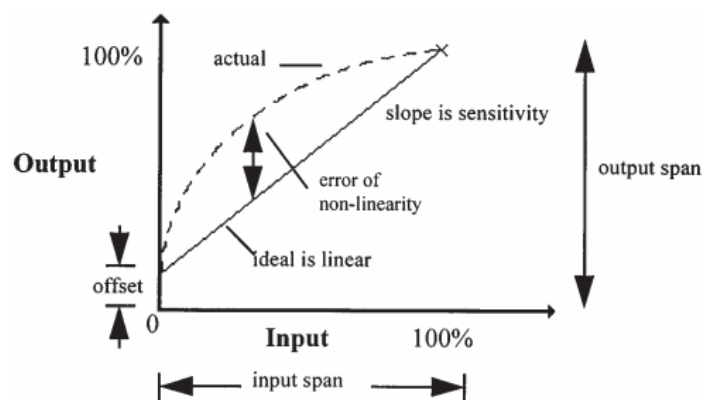
Pada hasil pengujian kepresisian dilihat dari hasil kadar alkohol dalam udara, nilai yang didapatkan tidak presisi, karena perubahan yang terjadi ketika perubahan output sangat kecil pun dapat menghasilkan perubahan data yang besar pada kadar alkohol dalam udara. Hal ini dikarenakan pengukuran kadar alkohol dalam udara dihitung dengan menggunakan fungsi logaritmik. Rata-rata perbedaan pengukuran kadar alkohol pada kadar 17% adalah sebesar 1.5692 mg/L dan pada kadar alkohol 20% didapatkan perbedaan kadar dengan rata-rata 3.38 mg/L. Sehingga untuk pengujian kepresisian, pembacaan tegangan cukup presisi dengan perbedaan tegangan output yang kecil, namun pembacaan kadar alkohol dalam udara tidak presisi karena hasil berubah cukup jauh.

Pada percobaan kepresisian, didapatkan nilai kadar alkohol dalam udara yang sangat besar, padahal batas maksimum untuk napas seseorang sekitar 1 mg/L. Hal ini dikarenakan metode percobaannya yang menggunakan jarak yang sangat dekat antara sensor dengan permukaan cairan. Sehingga pembacaan output sangat besar, namun jika penulis meniupkan minuman beralkohol dari jarak sekitar 10 cm hasil yang didapatkan jauh lebih sedikit, yaitu sekitar maksimum 2 mg/L.

5.2.3 Linearitas

Pada pengukuran linearitas alat pendeteksi alkohol, didapatkan grafik kelinearitasan yang ditunjukkan pada gambar 6. Dapat dilihat pada gambar 6, grafik tidak menunjukkan kelinearitasan, namun benar jika kadar alkohol cairan semakin tinggi, maka pembacaan output kadar alkohol dalam udara juga semakin besar.

Persentase ketidak-linearitasan pada grafik yang ditunjukkan pada gambar 6 dapat dihitung dari deviasi terbesar dibagi dengan nilai regresi maksimum. Hal ini didasari pada gambar 7 mengenai grafik linearitas.



Gambar 7. Relasi input output terhadap kelinearitasan

Sehingga jika meninjau pada grafik kelinearitasan hasil percobaan, error dari non linearitas terbesar didapatkan ketika input menunjukkan kadar 4.8%, hasil output terbaca saat kadar 4.8% adaah 10.18 mg/L sedangkan regresinya menunjukkan 20 mg/L. regresi maksimum yang didapatkan pada gambar 6 adalah 91 mg/L. Persen ketidak-linearitasan didapatkan dari $(20-10.18)/91 = 10.79\%$. Sehingga hasil pembacaan kadar alkohol dalam cairan terhadap kadar alkohol dalam udara tidak linear sebesar 10.79%. Angka ketidaklinearan ini cukup tinggi karena error yang dihasilkan cukup besar. Sehingga dapat disimpulkan hasil yang didapatkan tidak linier karena memiliki persen ketidaklineraitasan sebesar 10.79%.

5.2.4 Resolusi

Pada pengujian resolusi dilakukan dengan melihat perbedaan keluaran tegangan antara perubahan input kadar alkohol yang dipakai. Pada kadar alkohol sebesar 17% didapatkan tegangan 3.83V dan pada kadar alkohol sebesar 20% didapatkan tegangan sebesar 4.01V sehingga resolusi alat pendeteksi alkohol dilihat dari keluaran tegangan pada sensor adalah

sebesar 0.18V untuk perbedaan 3% kadar alkohol dalam cairan. Perubahan tegangan yang didapatkan untuk perubahan kadar alkohol yang kecil, cukup besar. Sehingga dapat disimpulkan alat pendeteksi alkohol ini belum memiliki resolusi yang cukup baik karena perubahan tegangan masih cukup besar sekitar 0.18V untuk perbedaan 3% alkohol.

5.2.5 Span

Pada pengujian span, penulis menggunakan sampel dengan kadar maksimum yang dimiliki yaitu sebesar 70% alkohol dalam cairan. Ketika melakukan percobaan pada ruangan dengan tidak membuka dan menggunakan sampel sama sekali, didapatkan nilai tegangan sebesar 0.55V atau sekitar 1.7 mg/L kadar alkohol. Sedangkan ketika melakukan percobaan dengan menggunakan kadar alkohol 70%, didapatkan nilai tegangan maksimum sebesar 4.34V atau sekitar 97.84 mg/L. Sehingga berdasarkan percobaan ini, didapatkan range atau span pembacaan nilai tegangan minimum dan maksimum adalah 0.55V sampai 4.34V.

6. Kesimpulan dan saran

6.1 Kesimpulan

- Akurasi

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada pengujian dan validasi produk, dapat disimpulkan sensor MQ3 tidak memiliki akurasi yang baik yaitu error sebesar 7.45%. Hal ini tidak sesuai dengan yang diharapkan pada spesifikasi yaitu memiliki akurasi dengan error 5%.

- Presisi

Berdasarkan hasil pengujian kepresisian dari sensor MQ3, nilai tegangan output saat dilakukan pengukuran berulang pada kadar alkohol yang sama presisi, karena tidak memiliki perbedaan lebih besar dari 0.05 V, hanya sekitar 0.038 untuk kadar 20% dan 0.0284 untuk kadar 17%. Sedangkan nilai kadar alkohol yang dihasilkan tidak presisi karena terus berubah dan perubahannya cukup besar yaitu lebih dari 1 mg/L, hal ini karena perhitungan nilai mg/L diolah dari tegangan output sensor menggunakan fungsi logaritmik.

- Linearitas

Berdasarkan hasil pengujian kelinearitasan kadar alkohol dalam udara terhadap kadar alkohol dalam cairan, didapatkan hasil grafik kelinearitasan yang ditampilkan pada gambar 6. Berdasarkan grafik tersebut, didapatkan persen ketidaklinearity sebesar 10.79%. Sehingga dapat disimpulkan pembacaan kadar alkohol dalam udara terhadap kadar alkohol input tidak cukup linear, karena nilai error maksimum mencapai kadar 10 mg/L.

- Resolusi

Resolusi tegangan keluaran sensor MQ3 didapatkan dari perubahan nilai input sebesar 17% dan 20% kadar alkohol dalam cairan. Hasil yang didapatkan adalah sebesar 0.18V untuk perbedaan kadar alkohol 3%.

- **Span**

Span pembacaan tegangan output dari sensor alkohol MQ3 ketika dilakukan percobaan pada ruangan tanpa menggunakan sampel alkohol dengan menggunakan sampel alkohol 70% didapatkan nilai tegangan minimum yang terbaca adalah 0.55V atau sekitar 0.17 mg/L dan nilai pembacaan tegangan maksimum adalah 4.34V atau sekitar 97.84 mg/L. sehingga range pembacaan tegangan dari sensor alkohol adalah 0.55V sampai 4.34V.

6.2 Saran

- Produk ini masih terdapat banyak kekurangan pada setiap karakteristik statik. Untuk memperbaiki kekurangan dari produk ini, dapat digunakan sensor lain yang memiliki tingkat keakurasian yang lebih tinggi, serta untuk perhitungan kadar alkohol dalam udara perlu diperbaiki untuk pengkalibrasian sensor itu sendiri.
- Untuk kedepannya diharapkan bisa menghitung kadar alkohol yang sesuai data persentase BAC yang aman bagi seseorang. Pengujian kedepannya juga diharapkan dapat lebih akurat dengan menguji pada subjek atau orang sehingga hasil yang didapatkan kemungkinan akan lebih akurat dibandingkan dengan menguji hanya dengan mendekatkan sensor dengan permukaan cairan atau minuman dengan kadar alkohol tertentu, karena perbandingan hasil ketika dari nafas seseorang berbeda jauh dengan langsung didekatkan pada konsentrasi alkohol tertentu.
- Disarankan juga untuk kedepannya dapat dibuat casing atau pelindung yang lebih baik untuk alat ini, karena prototype alat ini hanya menggunakan kotak, sehingga komponen masih terlihat tidak rapih.

7. Daftar Rujukan

1. Morris, Alan S., *Measurement and Instrumentation Principles Third Edition*, London, 2001.
2. Sydenham, Peter H., *Handbook of Measurement Science, Vol.2*, Chichester, U.K., 1983.
3. J. V. Nicholas and D.R. White, *Traceable Temperatures*, Chichester, U.K : John Wiley & Sons, 1994.
4. Tabel konversi BrAC,
[http://www.mecinca.net/ALCOHOLIMETROS_Alcocim/BAC%20BrAC%20conversion%20table\[1\].pdf](http://www.mecinca.net/ALCOHOLIMETROS_Alcocim/BAC%20BrAC%20conversion%20table[1].pdf)
5. <https://www.honestdocs.id/tes-kadar-alkohol-darah>

6. John T. James, *Spacecraft Maximum Allowable Concentration for Selected Airborne Contaminants: Volume 3*, Houston : National Aeronautics and Space Administration, 1996.
7. <https://thetempedia.com/tutorials/interfacing-mq-3-gas-sensor-with-evive/#:~:text=For%20air%2C%20RS%2FR0%20%3D,more%20accurate%20for%20the%20sensor.>
8. [https://en.wikipedia.org/wiki/Blood_alcohol_content#:~:text=A%20BAC%20of%200.10%20\(0.10,above%200.40%20are%20potentially%20fatal.](https://en.wikipedia.org/wiki/Blood_alcohol_content#:~:text=A%20BAC%20of%200.10%20(0.10,above%200.40%20are%20potentially%20fatal.)
9. <https://www.ijert.org/research/blood-alcohol-level-sensing-instrument-for-car-drivers-IJERTV5IS060720.pdf>
10. <https://id.wikipedia.org/wiki/Alkohol>
11. <https://id.wikipedia.org/wiki/Etanol>
12. <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/MQ-3.pdf>
13. <https://www.pololu.com/file/0J310/MQ3.pdf>
14. <https://nootropicdesign.com/projectlab/2010/09/17/arduino-breathalyzer/>
15. https://www.researchgate.net/publication/266580842_The_Relationship_between_Blood_Alcohol_Concentration_BAC_and_Breath_Alcohol_Concentration_BrAC_A_Review_of_the_Evidence
16. <https://components101.com/buzzer-pinout-working-datasheet>
17. <https://components101.com/diodes/5mm-round-led>
18. <https://components101.com/microcontrollers/arduino-uno>
19. <https://components101.com/16x2-lcd-pinout-datasheet>

Lampiran

Source code program

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
//LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
//define pin LED
#define sensor A0
#define led_red 13
#define led_yellow 12

//deklarasi variabel
float RS_air;
int RL = 200000; //200kOhm
float R0 = 314.56;
float b = -0.2978;
float m = -0.64;
float RS;
float ratio;
float ppminlog;
float ppm;
```



```

float mgL;
float BAC;

void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    Serial.begin(9600);
    lcd.init();
    lcd.backlight();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Aphol");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Sabrina13218014");
    delay(2000);
    pinMode(sensor,INPUT);
    pinMode(led_red,OUTPUT);
    pinMode(led_yellow,OUTPUT);
    lcd.clear();
}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
    float sensor_volt;
    int sensorValue = analogRead(sensor);
    sensor_volt = (float)sensorValue/1024*5.0;
    //kode untuk mencari nilai R0
    //RS_air = ((5.0*RL)/sensor_volt) - RL;
    //R0 = RS_air / 60;
    //Serial.print("R0 = ");
    //Serial.println(R0);
    //delay(1000);
    /*
    * mencari gradien alkohol dari datasheet
    * y = mx+b
    * y = nilai Rs/R0
    * x = mg/L
    * m = slope
    * b = y di titik perpotongan
    * log(y) = m*log(x) + b
    * m = [log(y)-log(y0)]/[log(x)-log(x0)]
    * m = log(y/y0) / log(x/x0)
    * m = log(0.12/2.3) / log(10/0.1)
    * m = -0.64
    * b = log(y)-m*log(x)
    * b = log(0.16) - (-0.64)*log(6)
    * b = -0.2978
    */
    RS = (5.0-sensor_volt)/sensor_volt; // RS dalam udara
    ratio = RS/R0; //rasio RS/R0
    ppminlog = ((log(ratio)/log(10))-b)/m;
    ppm = pow(10,ppminlog);
    mgL = ppm*0.00188;
    BAC = (mgL*210)/1000;
    Serial.print("tegangan sensor = ");
    Serial.print(sensor_volt);
    Serial.println(" V");
    Serial.print("ppm = ");
    Serial.println(ppm); //kadar alkohol dalam ppm di serial monitor
    Serial.print("mg/L = ");
    Serial.print(mgL); //kadar alkohol dalam mg/L di serial monitor
    Serial.println("mg/L");
    Serial.print("BAC = ");

```

```
Serial.println(BAC); //kadar alkohol dalam mg% di serial monitor
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("BrAC: ");
lcd.print(mgL); //kadar alkohol dalam mg/L di LCD
lcd.print("mg/L ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(sensor_volt); //tegangan output sensor
lcd.print(" V");

if((mgL >= 0.8) && (mgL < 1.8)){
    digitalWrite(led_yellow, HIGH); //led kuning nyala
    digitalWrite(led_red, LOW); //led merah mati
}
if(mgL >= 1.8){
    digitalWrite(led_yellow, LOW); //led kuning mati
    digitalWrite(led_red, HIGH); //led merah nyala
}
else{
    digitalWrite(led_yellow, LOW);
    digitalWrite(led_red, LOW);
}

delay(1000);
}
```