

**RANCANG BANGUN ALKOHOL
ANALYZER BERBASIS MIKROKONTROLER
ATMEGA 8535**

**Karya Tulis ini Disusun Sebagai
Salah Satu Syarat Dalam Menempuh Program
Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik**



**Oleh:
Johanes Wilians Micky M.Sogen
NIM : 12.04.039**

**PROGRAM STUDI D - III TEKNIK ELEKTROMEDIK
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN WIDYA HUSADA
SEMARANG**

2017



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : **RANCANG BANGUN ALKOHOL ANALYZER
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535**
NAMA : **Johanes Wilians Micky M.Sogen**
NIM : **12.04.039**

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Karya Tulis ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Karya Tulis ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Ahli Madya Teknik Elektromedik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut ”.

Semarang, 31 Maret 2017

JOHANES WILIANS MICKY M.SOGEN

Penulis



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PERSETUJUAN

JUDUL : **RANCANG BANGUN ALKOHOL ANALYZER
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535**

NAMA : **Johanes Wilians Micky M.Sogen**

NIM : **12.04.039**

Karya Tulis ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang.

Menyetujui
Pembimbing

Mulyono M.KOM



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL : **RANCANG BANGUN ALKOHOL ANALYZER
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535**

NAMA : **Johanes Wilians Micky M.Sogen**

NIM : **12.04.039**

Karya Tulis ini telah diujikan dan dipertahankan di hadapan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang pada hari Jmat tanggal 31 bulan Maret tahun 2017

Dewan Penguji :

Basuki Rahmat M.T
Anggota 1

Mulyono M.KOM
Anggota 2

Basuki Rahmat M.T
Ka. Prodi DIII TEM

Supriyanto M.Kom
Ketua Penguji

ABSTRAK

NAMA : Johanes Wilians Micky M.Sogen
NIM : 12.04.039
JUDUL : Rancang Bangun Alkohol Analyzer Berbasis Mikrokontroler
Atmega 8535

Banyaknya minuman beralkohol yang boleh dikonsumsi oleh tubuh setiap golongan juga berbeda-beda. Golongan A yang boleh dikonsumsi dalam satu hari tidak lebih dari 285 ml sedangkan Golongan B Jumlah yang boleh di konsumsi tidak lebih dari 120 ml dan golongan C yang boleh dikonsumsi tidak lebih dari 30 ml per hari.

Pada alat Pendeteksi kadar alkohol yang dikembangkan ini menggunakan sensor TGS 2620 Yang dapat mendeteksi kadar alkohol kemudian diolah menggunakan mikrokontroler Atmega 8535 sehingga keluar jenis golongan beserta persentase kandungan alkohol.

Dari hasil tes keakurasian alat yang telah dilakukan di dapat bahwa alat ini menunjukkan nilai yang sesuai dengan kadar alkohol yang tertera di label. Dari hasil pengukuran TP LM317 0,01% Prosentase kesalahan.

*Kata Kunci : Rancang Bangun Alkohol Analyzer Berbasis Mikrokontroler
Atmega 8535*

ABSTRAC

The amount of alcohol that can be consumed by the body of each tribe also vary. A group that can be consumed in a day not more than 285 ml, while Group B amount that can be consumed no more than 120 ml and class C can be consumed no more than 30 ml per day.

The alcohol content detection tool that is developed using TGS 2620 sensor can detect the alcohol content is then processed using a microcontroller 8535 that came out of class and percentage of alcohol content.

The accuracy of the test results that have been done in that the tool can show the value of which corresponds to the alcohol content listed on the label.

Keywords: Alcohol Analyzer Design Based Microcontroller 8535

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan kasih-Nya kepada Penulis, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Karya tulis yang berjudul : **“RANCANG BANGUN ALKOHOL ANALYZER BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535”**. Adapun tujuan menyelesaikan studi D-II pada **Sekolah Tinggi Stikes Widya Husada (STIKES-WH)** Semarang.

Didalam penyusunan Karya tulis ini, Penulis menyadari bahwa penulisan Karya tulis ini jauh dari kesempurnaan, karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki, maka dengan kerendahan hati penulis sangat berterima kasih atas kritikan dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan, namun Penulis juga menyadari, bahwa tanpa adanya dorongan, motivasi, bimbingan dari Bapak,/Ibu Dosen serta bantuan dari berbagai pihak, maka penulisan Karya tulis ini sulit terwujud.

Oleh karena itu pada kesempatan ini pula dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih serta penghargaan yang sebesar- besarnya kepada :

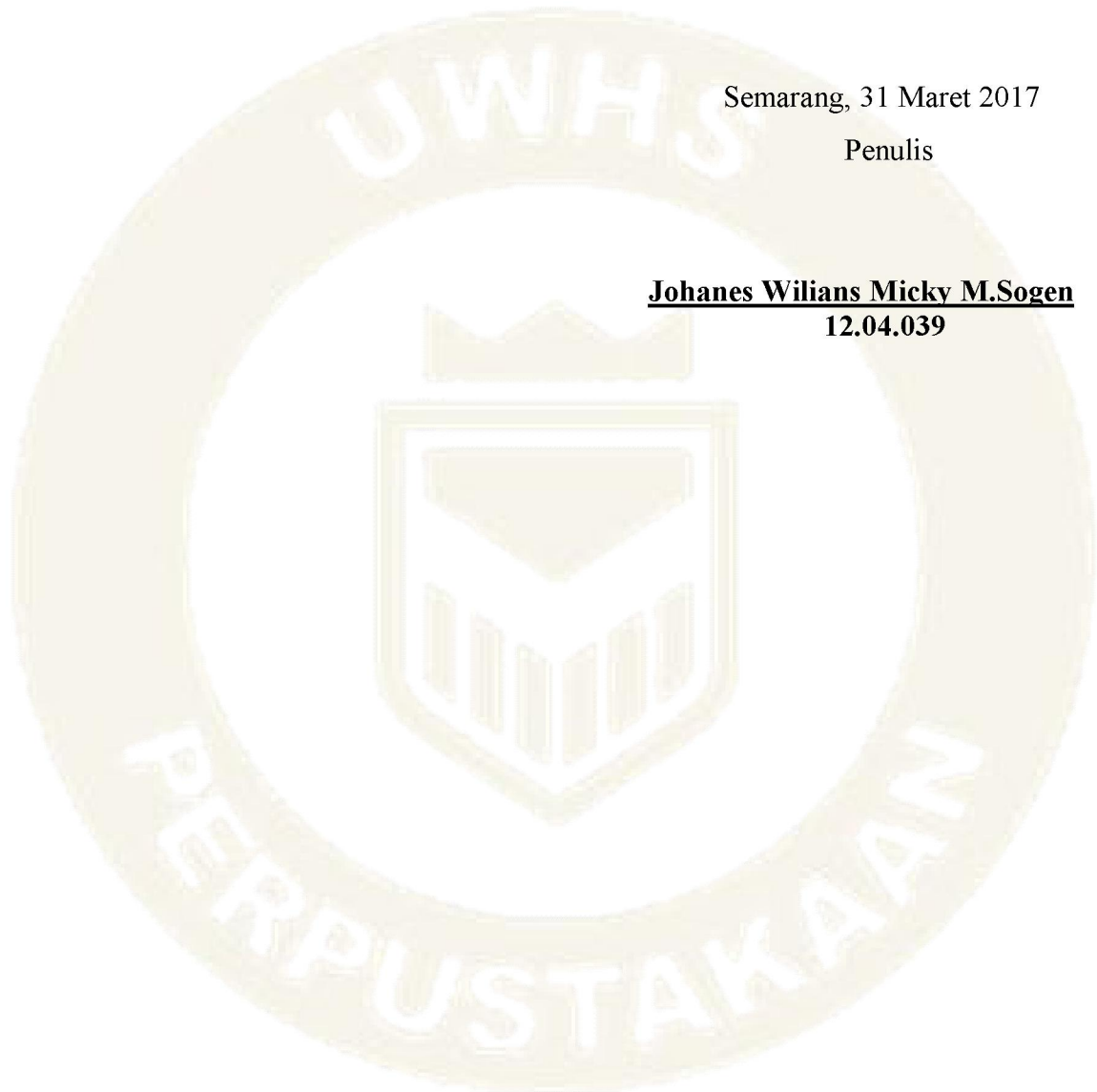
1. Bapa, Mama, dan Martha Okta. Yang selalu memberikan doa dan motivasinya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
2. Bapak Basuki Rahmat, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Elektromedik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Husada Semarang.
3. Seluruh dosen serta staf Teknik Elektromedik Widya Husada Semarang.
4. Teman – teman TEM Widya Husada angkatan 2012 khususnya khususnya Libertino, Pin Eben, Arif Dawa, Albertus Jano dan Albinus Sugianto yang selalu membantu dalam proses pengerjaan karya tulis.

Kiranya Berkat dan Rahmat dari Tuhan Yang Maha Kuasa selalu melimpah atas segala kebaikan Bapak/Ibu/Saudara. Akhirnya penulis hanya dapat berharap agar karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa prodi Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada dan bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, 31 Maret 2017

Penulis

Johanes Wilians Micky M.Sogen
12.04.039



DAFTAR ISI

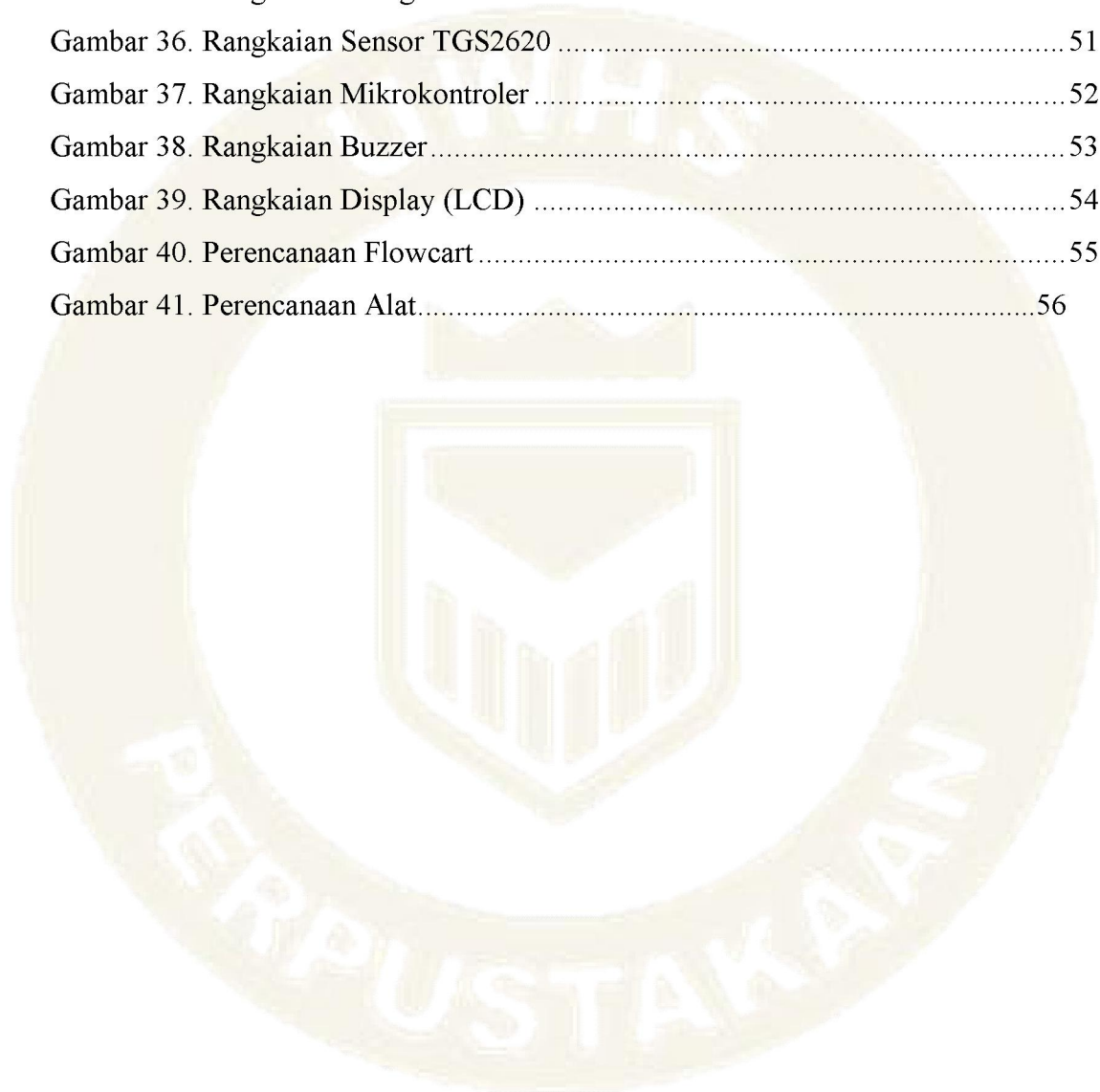
| | Halaman |
|---|----------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERNYATAAN PENULIS | ii |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN..... | iii |
| PENGESAHAN KARYA TULIS | iv |
| ABTRAK | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| | |
| BAB I. PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar belakang..... | 1 |
| 1.2 Tujuan Penulis | 2 |
| 1.3 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.4 Daftar Istilah..... | 3 |
| | |
| BAB II. TEORI DASAR | |
| 2.1 Gambara Umum Alkohol Analyzer | 4 |
| 2.2 Alkohol | 4 |
| 2.3 Bahaya Alkohol Bagi Kesehatan | 5 |
| 2.4 Faktor-Faktor Penguapan | 9 |
| 2.5 Regulator Tegangan Variabel LM317 | 10 |
| 2.6 Sensor TGS 2620 | 12 |
| 2.7 Mikrokontroler Atmega 8535 | 16 |
| 2.8 Liquid Cristal Display (LCD) | 22 |
| 2.9 Buzzer | 24 |
| 2.10 Resistor | 24 |
| 2.11 Dioda | 39 |
| 2.12 Transistor | 32 |
| 2.13 Kapasitor | 36 |
| 2.14 Transformator | 37 |

| | |
|--|----|
| 2.15 ADC | 39 |
| BAB III. PERENCANAAN RANCANG BANGUN ALAT | |
| 3.1 Perencanaan Blok Diagram | 45 |
| 3.2 Perencanaan Komponen dan Rangkaian Alat..... | 46 |
| 3.3 Perencanaan Rangkaian Alat | 49 |
| 3.4 Flow Cart | 55 |
| 3.5 Perencanaan Alat dan Bahan | 56 |
| 3.6 Persiapan Alat dan Bahan..... | 57 |
| 3.7 Pembuatan Modul | 57 |
| BAB IV. PENDATAAN DAN PENGUKURAN | |
| 4.1 Pengertian | 59 |
| 4.2 Persiapan Alat | 59 |
| 4.3 Metode Pengukuran..... | 60 |
| 4.4 Hasil Pengukuran | 60 |
| BAB V. ANALISA DAN PEMBAHASAN | |
| 5.1 Pembahasan Rangkaian Keseluruhan..... | 64 |
| 5.2 Cara Kerja Rangkaian Keseluruhan | 65 |
| 5.3 Analisa Data..... | 66 |
| BAB VI. PENUTUP | |
| 6.1 Kesimpulan | 69 |
| 6.2 Saran..... | 69 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 1. Alat Alkohol Analyzer | 4 |
| Gambar 2. Macam-macam Alkohol..... | 5 |
| Gambar 3. Bahaya Mengkonsumsi Alkohol | 6 |
| Gambar 4. Faktor Penguapan | 9 |
| Gambar 5. Rangkaian Internal LM317 | 10 |
| Gambar 6. Rangkaian Regulator Tegangan Variabel | 11 |
| Gambar 7. Bentuk Sensor TGS 2620..... | 12 |
| Gambar 8. Bentuk Fisik Sensor TGS 2620 | 14 |
| Gambar 9. Rangkaian Sensor TGS 2620 | 14 |
| Gambar 10 : Diagram Karakteristik Sensitivitas Sensor TGS 2620..... | 15 |
| Gambar 11. Konfigurasi Pin | 18 |
| Gambar 12. LCD 2x16..... | 22 |
| Gambar 13. Buzzer | 24 |
| Gambar 14. Hambatan Disusun Seri..... | 29 |
| Gambar 15. Hambatan Disusun Paralel | 29 |
| Gambar 16. Dioda..... | 30 |
| Gambar 17. pembiasan Pada Dioda..... | 31 |
| Gambar 18. Rangkaian LED | 32 |
| Gambar 19. Simbol LED..... | 32 |
| Gambar 20. Simbol Transistor | 32 |
| Gambar 21. Kurva Karakteristik Transistor | 33 |
| Gambar 22. Transistor Sebagai Saklar..... | 34 |
| Gambar 23. lambang Kondensator (mempunyai kutub) | 36 |
| Gambar 24. Lambang Kapasitor (tidak mempunyai kutub) | 36 |
| Gambar 25. Transformator (Trafo) | 37 |
| Gambar 26. Jenis-jenis Transformator..... | 38 |
| Gambar 27. Trafo Step Up | 38 |
| Gambar 28. Trafo Step Down | 39 |
| Gambar 29. Analog Sinyal | 39 |

| | |
|---|----|
| Gambar 30. Proses Pengakuisisian Sinyal | 40 |
| Gambar 31. Rangkaian ADC..... | 43 |
| Gambar 32. Opsi ADC pada CVAVR | 43 |
| Gambar 33. Perencanaan Blok Diagram | 45 |
| Gambar 34. Rangkaian Catu Daya | 49 |
| Gambar 35. Rangkaian Charger | 49 |
| Gambar 36. Rangkaian Sensor TGS2620 | 51 |
| Gambar 37. Rangkaian Mikrokontroler | 52 |
| Gambar 38. Rangkaian Buzzer..... | 53 |
| Gambar 39. Rangkaian Display (LCD) | 54 |
| Gambar 40. Perencanaan Flowcart | 55 |
| Gambar 41. Perencanaan Alat..... | 56 |



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 1. Spesifikasi Sensor | 13 |
| Tabel 2. Konfigurasi Pin | 18 |
| Tabel 3 Penjelasan Pin pada Port A..... | 19 |
| Tabel 4 penjelasan pin pada port B..... | 20 |
| Tabel 5 Pin pada port C..... | 21 |
| Tabel 6 Penjelasan pin Port D | 21 |
| Tabel 7 Fungsi Pin pada LCD | 23 |
| Tabel 8 Resistor..... | 25 |
| Tabel 9 Gelang Warna Resistor..... | 28 |
| Tabel 10 Daftar Komponen Rangkaian Catu Daya | 47 |
| Tabel 11 Daftar Komponen Rangkaian Charger Baterai | 47 |
| Tabel 12 Daftar Komponen Rangkaian Sensor TGS2620 | 48 |
| Tabel 13 Daftar Komponen Rangkaian Mikrokontroler..... | 48 |
| Tabel 14 Daftar Kkomponen Rangkaian Buzer..... | 48 |
| Tabel 15 Daftar Komponen Rangkaian Display..... | 48 |
| Tabel 16. Tabel Hasil Pengukuran Titik Pengukuran..... | 60 |
| Tabel 17. Tabel Hasil Pengukuran Keakurasian | 62 |
| Tabel 18. Hasil Pengukuran keakurasian | 67 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.5 Latar Belakang

Alkohol merupakan zat penekan susunan saraf pusat meskipun dalam jumlah kecil mungkin mempunyai efek stimulasi ringan. Bahan *psikoaktif* yang terdapat dalam alkohol adalah etil alkohol yang diperoleh dari proses fermentasi madu, gula, sari buah, atau umbi-umbian.

Minuman beralkohol memiliki kadar yang berbeda-beda, misalnya bir dan soda alkohol (1-7% alkohol), anggur (10-15% alkohol), dan minuman keras atau biasa disebut dengan spirit (35-55% alkohol). Konsentrasi alkohol dalam darah dicapai dalam 30-90 menit setelah diminum. Dari beberapa penelitian tentang alkohol, alkohol dapat menyebabkan kecelakaan lalulintas, luka bakar, kasus penganiayaan anak, bunuh diri, kecelakaan kerja dll.

Menurut dr. Eva Viora,SP.KJ, Direktur Bina Kesehatan Jiwa Kemenkes RI, minuman beralkohol telah digolongkan menjadi 3 jenis. Penggolongan tersebut dilakukan berdasarkan kadar kandungan alkohol, mulai dari yang rendah hingga tertinggi yang dikonsumsi manusia. Berikut 3 golongan tersebut :

1. Golongan A adalah minuman dengan kadar etanol 1-5%. Jenis minuman ini yang paling banyak dijual di mini market atau super market. Aneka Bir Bintang, Anker Bir. Yang termasuk di jenis A ini, biasanya pada kadar 1-5% seseorang belum akan mengalami mabuk, tetapi tetap memiliki efek kurang baik dalam tubuh.
2. Golongan B adalah minuman dengan kadar etanol 5-20%. Jenis minuman yang termasuk di golongan B ini adalah aneka jenis Anggur atau Wine. Alkohol pada kadar ini sudah cukup tinggi dan dapat membuat mabuk terutama diminum dalam jumlah yang banyak dan bagi yang tidak terbiasa.

3. Golongan C adalah minuman dengan kadar alkohol paling tinggi yang boleh dikonsumsi oleh manusia. Kadar etanol golongan C adalah 20-45%. Jenis minuman yang termasuk dalam golongan ini seperti Whisky, Vodka, Jhony Walker.

Banyaknya minuman beralkohol yang boleh dikonsumsi oleh tubuh setiap golongan juga berbeda-beda. Golongan A, yang boleh dikonsumsi dalam satu hari tidak lebih dari 285 ml, Golongan B, Jumlah yang boleh di konsumsi, tidak lebih dari 120 ml, dan golongan C, yang boleh dikonsumsi tidak lebih dari 30 ml per hari.

Oleh karena itu dari permasalahan tersebut diatas diperlukan suatu alat yang dapat mengukur kadar kandungan alkohol yang mudah dipakai. Pada produk-produk yang mengandung alkohol, seperti halnya produk-produk minuman ringan bersoda dan produk-produk minuman keras lainnya. Untuk itu penulis membuat judul tugas akhir dengan judul : “ALKOHOL ANALYZER BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535”.

1.6 Rumusan Masalah

Bagaimana membuat alat ALKOHOL ANALYZER BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535.

1.7 Tujuan Penulis

Membuat alat yang bisa mendeteksi kadar alkohol.

1.4 Daftar Istilah

- Etanol, Etil alkohol atau alkohol murni yang merupakan senyawa seperti air yang mudah menguap, mudah terbakar,tak berwarna dan merupakan alkohol yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

- Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. umumnya terdiri dari CPU (Central Processing Unit), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya.
- ADC (*Analog To Digital Converter*) merupakan perangkat elektronika yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog (sinyal kontinu) menjadi sinyal digita

BAB II TEORI DASAR

2.1 Gambaran Umum Alkohol Analyzer ^[1]

Alkohol Analyzer adalah suatu alat yang dipakai pada laboratorium rumah sakit untuk menganalisa/menghitung besarnya kadar alkohol suatu obat atau bisa juga menganalisa kadar alkohol pada manusia melalui mulut. Alat ini memiliki tempat test sampel yang akan digunakan untuk meletakkan pipa selang yang terhubung dengan sensor dan mulut sample. Lalu pada display akan menampilkan besaran kadar alkohol dalam bentuk % ketika alat mulai dioperasikan. Saat alkohol telah terdeteksi, buzzer akan menyala sebagai indikator alkohol telah terdeteksi.



Gambar 1. Alat Alkohol Analyzer

2.2 Alkohol

Alkohol bisa disebut juga etanol, etil alkohol, alkohol murni, atau alkohol absolut yang merupakan senyawa seperti air yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna, dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Sifat fisis alkohol, alkohol memiliki titik didih yang tinggi dibandingkan alkana-alkana yang jumlah atom C nya sama. Hal ini disebabkan antara molekul alkohol membentuk ikatan hidrogen. Senyawa ini merupakan obat psikoaktif dan dapat ditemukan pada minuman beralkohol dan termometer modern. Rumus umum alkohol R-OH, dengan R adalah suatu alkil baik alifatik maupun siklik. Dalam alkohol, semakin banyak cabang semakin rendah titik didihnya. Etanol termasuk dalam rantai tunggal dengan rumus kimia C_2H_5OH dan rumus empiris C_2H_6O . Ini

merupakan isomer konstitusional dari dimetil eter. Etanol sering disingkat menjadi EtOH, merupakan singkatan dari gugus etil (C_2H_5).

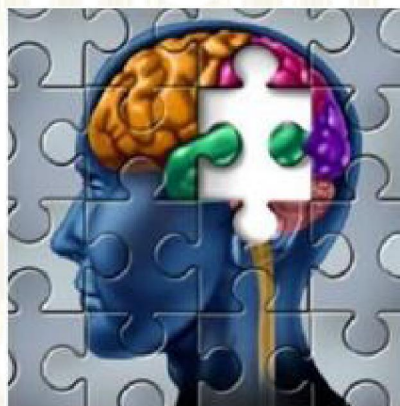


Gambar 2. Macam-macam Alkohol

2.3 Bahaya Alkohol Bagi Kesehatan ^[2]

Mengonsumsi alkohol dalam jumlah yang sedikit dan kadar yang tidak begitu tinggi tidak akan membawa bahaya. Akan tetapi jika diminum dalam jumlah yang berlebihan bukan saja bahaya yang timbul serta berkembang menjadi keributan. Misalnya, kandungan alkohol diatas 40 gram untuk pria setiap hari atau diatas 30 gram untuk wanita setiap hari dapat mengakibatkan kerusakan pada organ/bagian tubuh peminumnya. Misalnya, kerusakan jaringan lunak yang ada didalam rongga mulut, seputar tenggorokan dan didalam sistem pencernaan (di dalam perut).

Organ tubuh yang paling rawan akibat minuman keras adalah hati atau lever. Seseorang yang sudah terbiasa meminum minuman beralkohol, apalagi dengan takaran yang melebihi batas, setahap demi setahap kadar lemak didalamnya akan meningkat.



Gambar 3. Bahaya Mengonsumsi Alkohol

Akibatnya hati harus bekerja lebih dari semestinya untuk mengatasi kelebihan lemak yang tidak larut di dalam darah. Dampak lebih lanjut adalah kelebihan timbunan lemak di dalam hati akan memakan hati sehingga selnya akan mati. Kalau tidak cepat diobati akan terjadi sirosis atau pembentukan parut yang akan menyebabkan fungsi hati berkurang dan menghalangi aliran darah ke dalam hati. Satu hal yang paling mengerikan kalau keadaan ini tidak cepat diobati yakni berkembang menjadi kanker hati. Tidak hanya bagian lever yang akan rusak atau tidak berfungsi, bagian lain

seperti otak pun bisa terganggu. Hal itu membuktikan bahwa minuman keras juga mengakibatkan penyakit yang bisa membawa kematian.

Kelebihan minuman keras menyebabkan kadar alkohol di dalam darah lebih meningkat, disusul kerusakan sel-sel syaraf yang berfungsi membangun blok-blok otak. Kalau saja kandungan alkohol di dalam otak lebih dari 0,5%, pemiliknya akan mudah dan cepat terkena stroke, kemudian menyebabkan koma dan berakhir dengan kematian yang cukup tragis dan menyedihkan. Kalaupun dampaknya tidak stragis itu, minimal kelumpuhan akan terjadi dan sukar untuk disembuhkan kembali karena sel-sel otak sudah rusak. Selain itu juga bisa terjadi osteoporosis atau pengeroposan tulang

2.3.1 Pengaruh Jangka Pendek ^[2]

Walaupun pengaruh terhadap individu berbeda-beda, terdapat hubungan antara konsentrasi alkohol di dalam darah (Blood Alcohol Concentration- BAC) dan efeknya. Euphoria ringan dan stimulasi terhadap perilaku lebih aktif seiring dengan meningkatnya konsentrasi alkohol di dalam darah. Sayangnya orang banyak beranggapan bahwa penampilan mereka menjad lebih baik dan mereka mengabaikan efek buruknya.

Kalau begitu bagaimana cara mengukur dosis alkohol? Secara umum, dosis alkohol ditentukan dari BAC, Blood Alcohol Level, (gr alkohol dalam darah/100 ml darah). Setelah seseorang mulai minum alkohol, BAC mereka mulai naik. BAC memerlukan waktu sekitar 30-60 menit setelah mereka berhenti minum untuk mencapai konsentrasi tertingginya. Ini berarti meskipun seseorang sudah tidak minum selama lebih dari setengah jam semenjak konsumsi terakhirnya, BAC mereka masih dapat naik Risiko Intoksikasi (Mabuk)

Gejala intoksikasi alkohol yang paling umum adalah mabuk atau teler sehingga dapat menyebabkan cedera dan kematian. Penurunan kesadaran seperti alkohol yang berat demikian juga henti nafas dan kematian. Selain kematian, efek jangka pendek alkohol menyebabkan hilangnya produktivitas kerja (misalnya mabuk dalam jam bekerja). Akan membahayakan dampak buruk. Sebagai tambahan alkohol sering menyebabkan perilaku kriminal. Sebanyak 70%.

2.3.2 Pengaruh Jangka Panjang ^[2]

Mengkonsumsi alkohol berlebihan dalam jangka panjang dapat menyebabkan:

1. Tekanan darah tinggi
2. Kerusakan jantung
3. Stroke
4. Kerusakan hati
5. Kanker saluran pencernaan
6. Gangguan pencernaan lainnya (c/o: tukak lambung)
7. Impotensi dan berkurangnya kesuburan
8. Meningkatnya risiko terkena kanker payudara

9. Kesulitan tidur
10. Kerusakan otak dengan perubahan kepribadian dan suasana perasaan
11. Sulit dalam mengingat dan berkonsentrasi

Sebagai tambahan terhadap masalah kesehatan, alkohol juga berdampak terhadap hubungan sesama, finansial, pekerjaan, dan juga menimbulkan masalah hukum.

Toleransi dan Ketergantungan :

Penggunaan alkohol yang terus menerus dapat mengalami toleransi dan ketergantungan. Toleransi adalah peningkatan penggunaan alkohol dari jumlah kecil, menjadi lebih besar untuk mendapatkan pengaruh yang sama. Ketergantungan adalah keadaan dimana alkohol menjadi bagian yang penting dalam kehidupannya, banyak waktu yang terbuang karena memikirkan cara mendapatkannya, mengkonsumsi, dan bagaimana cara berhenti. Mereka akan mengalami kesulitan untuk menghentikan atau mengendalikan jumlah alkohol yang dikonsumsi.

2.4 Faktor-Faktor Penguapan ^[1]



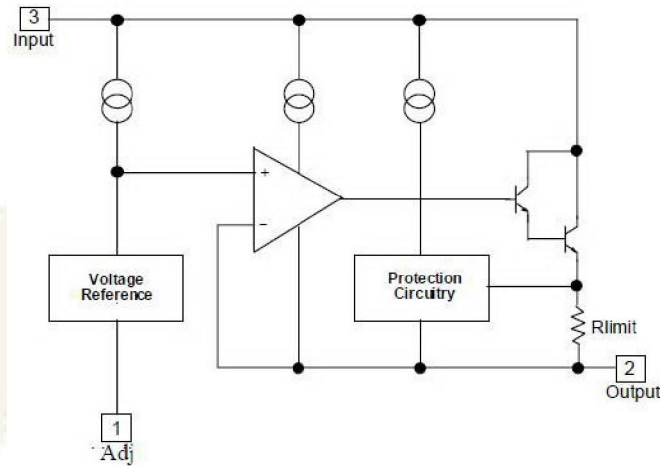
Gambar 4. Faktor Penguapan

Terdapat beberapa zat yang mudah menguap, antara lain: spiritus, bensin, alkohol, dan lain-lain. Penguapan merupakan peristiwa bergerak keluarnya molekul-molekul dari permukaan zat cair. Beberapa cara mempercepat penguapan, yaitu memanaskan, memperluas permukaan zat cair, meniupkan udara di atas permukaan zat cair, dan mengurangi tekanan. Dengan memperkecil tekanan udara pada permukaan zat, berakibat jarak antara molekul udara menjadi besar. Hal ini mengakibatkan molekul-molekul pada permukaan zat cair akan berpindah ke udara di atasnya sehingga mempercepat proses penguapan.

2.5 Regulator Tegangan Variabel LM317

Regulator tegangan variabel merupakan rangkaian regulator yang memiliki tegangan output dapat diubah-ubah sesuai kebutuhan. Rangkaian regulator tegangan variabel pada saat ini telah tersedia dalam bentuk chip IC regulator tegangan variabel

3 pin. Salah satu contoh regulator tegangan variabel adalah IC LM317. IC LM317 merupakan chip IC regulator tegangan variable untuk tegangan DC positif. Untuk membuat power supply dengan tegangan output variabel dapat dibuat dengan sederhana apabila menggunakan IC regulator LM317. IC Regulator tegangan variabel LM317 terdiri dari rangkaian internal sebagai berikut.

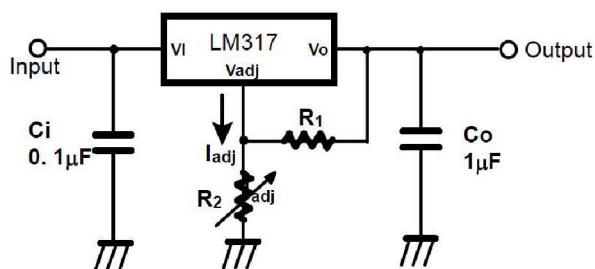


Gambar 5. Rangkaian Internal LM317

2.5.1 Fungsi Bagian pada Regulator Tegangan Positif LM317

1. Voltage Reference adalah jalur atau bagian yang berfungsi memberikan tegangan referensi kontrol tegangan output pada regulator LM317. Input tegangan referensi diambil dari rangkaian pembagi tegangan variabel (R1 dan R2 pada rangkaian dibawah).
2. Komparator berfungsi sebagai pembanding antar tegangan output dan tegangan referensi, dimana besarnya tegangan output dapat dihitung dari persamaan dibawah.
3. Circuit Protection adalah rangkaian pelindung IC LM317 dari terjadinya arus konsleting dan sebagi pelindung IC dari panan berlebihan.
4. Power regulator adalah rangkaian darlinto transistor NPN yang berfungsi untuk memperkuat arus output regulator tegangan variabel LM317.

IC regulator tegangan variabel LM317 memiliki kemampuan mengalirkan arus maksimum sebesar 1,5 Ampere dan mampu memberikan tegangan output variabel dari 1,2 volt DC sampai dengan 37 volt DC. Contoh aplikasi penggunaan regulator tegangan variabel LM317 dapat dilihat pada gambar berikut.



$$V_o = 1.25V \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + I_{adj} R_2$$

Gambar 6. Rangkaian Regulator Tegangan Variabel

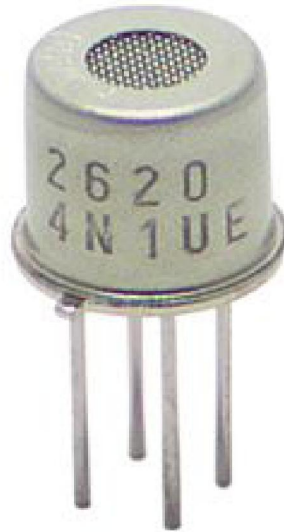
Rangkaian regulator tegangan variabel diatas menggunakan IC LM317 sehingga rangkaian regulator menjadi sederhana. Komponen pendukung regulator tegangan variable LM317 pada dasarnya adalah rangkaian pembagi teganga variabel kombinasi R1 dan R2. Kapsitor Ci dan Co berfungsi sebagai tapis input dan output. nilai tegangan referensi pada regulator tegangan diatas ditentukan berdasarkan posisi tuas R2. Besarnya tegangan output pada regulator tegangan variabel dengan IC LM317 (Vo) diatas dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$V_o = 1,25v \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + I_{adj}R_2 \dots \dots \dots (2.1)$$

Spesifikasi Regulator Tegangan Variabel LM317

1. Arus maksimum 1,5 Ampere
2. Dapat memberikan perubahan output dari 1,2 volt sampai 37 volt DC
3. Dilengkapi dengan proteksi dari hubung singkat (shot cirkuit).
4. Dilengkapi dengan proteksi over heating (panas berlebih).

2.6 Sensor TGS 2620



Gambar 7. Bentuk Sensor TGS 2620

2.6.1 Spesifikasi Sensor TGS 2620

Tabel 1. Spesifikasi Sensor TGS 2620

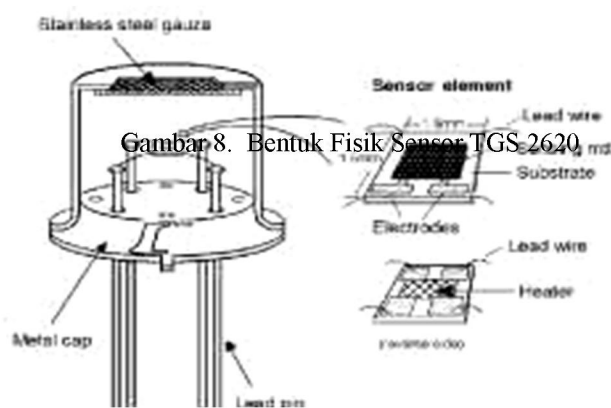
| | | | |
|---|--------------------------------------|--|--|
| Model number | | TGS 2620-C00 | |
| Sensing element type | | D1 | |
| Standard package | | TO-5 metal can | |
| Target gases | | Alcohol, Solvent vapors | |
| Typical detection range | | 50 ~ 5,000 ppm | |
| Standard circuit conditions | Heater Voltage | V_H | $5.0 \pm 0.2V$ DC/AC |
| | Circuit voltage | V_C | $5.0 \pm 0.2V$ DC/AC $P_s \leq 15mW$ |
| | Load resistance | R_L | Variable $0.45k\Omega$ min. |
| Electrical characteristics under standard test conditions | Heater resistance | R_H | 83Ω at room temp. (typical) |
| | Heater current | I_H | $42 \pm 4mA$ |
| | Heater power consumption | P_H | approx. 210mW |
| | Sensor resistance | R_s | 1 ~ 5 k Ω in 300ppm ethanol |
| | Sensitivity (change ratio of R_s) | | 0.3 ~ 0.5 $\frac{R_s(300ppm)}{R_s(50ppm)}$ |
| Standard test conditions | Test gas conditions | Ethanol vapor in air at $20 \pm 2^\circ C$, $65 \pm 5\% RH$ | |
| | Circuit conditions | $V_C = 5.0 \pm 0.01V$ DC $V_H = 5.0 \pm 0.05V$ DC | |
| | Conditioning period before test | 7 days | |

2.6.2 Pengertian Sensor TGS 2620 ^[3]

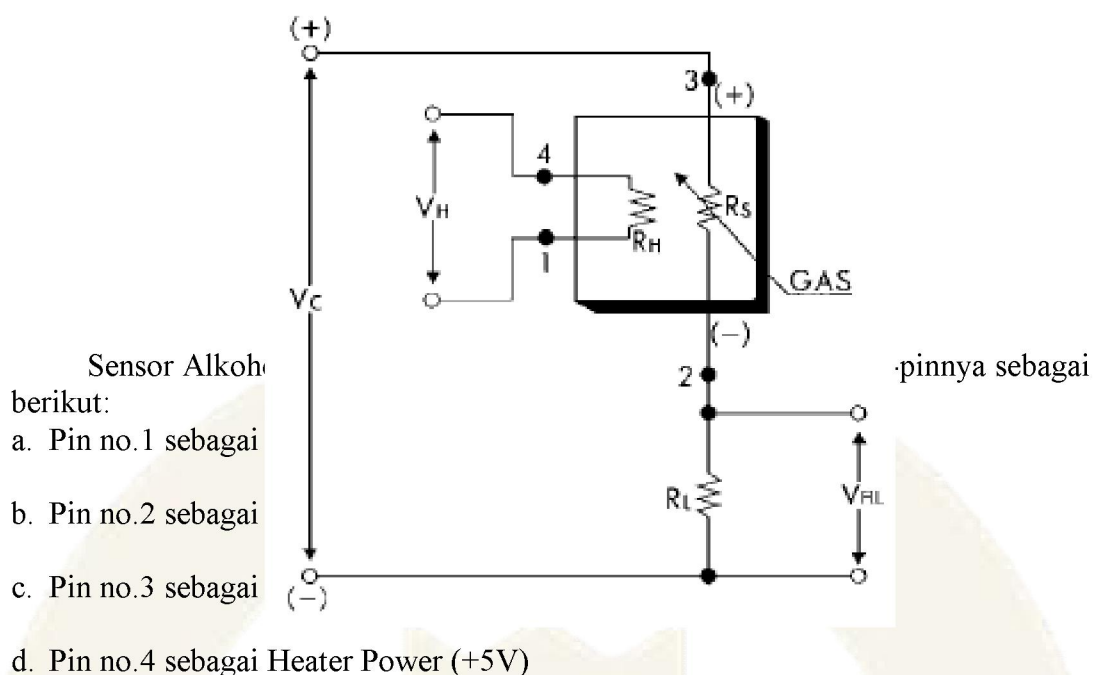
Bahan SnO_2 yang merupakan dasar dari sensor gas semi konduktor banyak digunakan sebagai monitoring keselamatan dalam pendeteksian beberapa material bahan yang mudah terbakar dan polusi dari gas polutan. Akan tetapi kebanyakan dari sensor gas tidak cukup selektif dalam mendeteksi jenis gas dalam suatu campuran gas (terdiri dari beberapa campuran gas). Hal ini sangat diperlukan suatu jenis sensor yang mempunyai kemampuan selektif mendeteksi beberapa jenis dari gas.

Sensor TGS 2620 merupakan sensor gas yang dapat digunakan untuk mendeteksi suatu alkohol dalam udara. Sensor ini menggunakan daya yang relatif kecil dan mempunyai sensitifitas yang tinggi pada alkohol. Elemen sensor terdiri dari permukaan metal oxide semi conductor yang dibentuk pada substrat aluminium pada chip sensor bersama dengan terintegrasinya heater.

Pada proses pendeteksian gas, konduktivitas sensor ini meningkat tergantung konsentrasi gas pada udara. Rangkaian sederhana dari sensor dapat mengkonversi perubahan dari konduktivitas ke sinyal output yang sesuai dengan konsentrasi gas dalam udara.

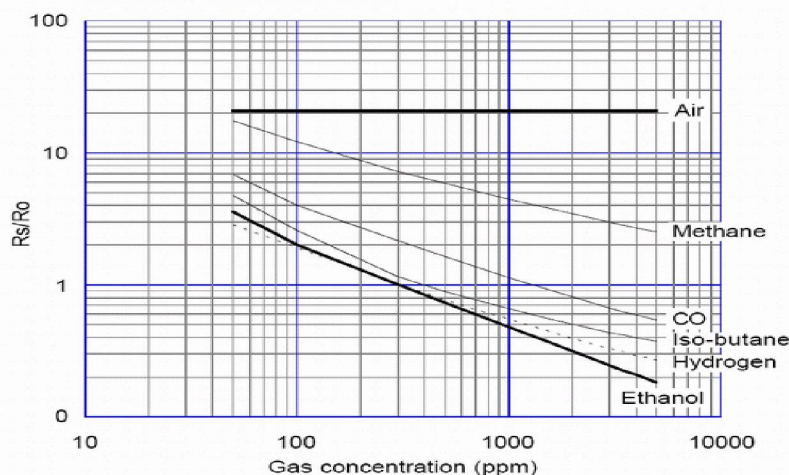


Gambar 8. Bentuk Fisik Sensor TGS 2620



Sensor TGS 2620 mempunyai sensitifitas yang tinggi pada uap dari bahan pelarut organik seperti bahan yang mudah menguap. Sensor ini juga sensitif terhadap beberapa jenis dari bahan yang mudah terbakar seperti karbon monoksida, yang membuat sensor ini baik secara umum. Sensor ini memerlukan arus pada heater hanya sebesar 42mA. Pada gambar di bawah menyajikan tipikal karakteristik sensitifitas, semua data yang diperoleh diuji pada kondisi standar tes.

Sensitivity Characteristics:



Gambar 10 : Diagram Karakteristik Sensitivitas Sensor TGS 2620

Pada sumbu Y di indikasikan sebagai rasio sensor (R_s/R_0) yang mana didefinisikan sebagai berikut :

R_s : resistansi dari sensor pada berbagai konsentrasi.

R_0 : resistansi sensor pada 300 ppm alkohol.

Sensor memerlukan dua tegangan input yaitu untuk tegangan pada heater (V_H) dan tegangan pada rangkaian (V_C). V_H digunakan sebagai heater terintegrasi yang bertujuan untuk mempertahankan element sensor pada temperatur spesifik yang mana optimal untuk digunakan pendeteksian. Tegangan rangkaian (V_C) dipakai

untuk memenuhi tegangan ukur yang melewati resistor (RL) yang mana tersambung seri dengan sensor.

2.6.3 Keuntungan Sensor TGS 2620

Beberapa keuntungan dari pemakaian sensor TGS 2620 yaitu:

- a. Murah, tahan lama, kesederhanaan rangkaian, micro fabricated.
- b. Jangkauan selektivitasnya luas, beroperasi pada suhu ruang, micro fabricated.
- c. Sensitivitas yang tinggi, stabil sampai suhu yang tinggi, lambat bereaksi terhadap kelembaban, teknologi pembuatan sensor mudah.

2.6.4 Kerugian Sensor TGS 2620

Selain mempunyai keuntungan sensor TGS 2620 juga memiliki beberapa kerugian yaitu sebagai berikut :

- a. Beroperasi pada temperatur tinggi, mengkonsumsi banyak energi.
- b. Sangat sensitif pada kelembaban Microelectro mechanical fabrication

2.7 Mikrokontroler Atmega 8535 ^[4]

Atmega8535 adalah mikrokontroler CMOS 10 bit daya rendah berbasis arsitektur RISC. Insruksi dikerjakan paa satu sirkus klok, Atmega 8535 mempunyai troughput mendekati 1MIPS per MHz, hal ini membuat Atmega 8535 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah. Mikrokontroler Atmega 8535 memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikan sebuah solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan.

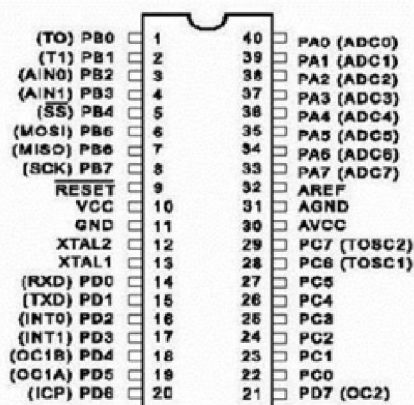
Fitur-fitur tersebut antara ain :

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yang terdiri atas port A,B,C dan D
2. ADC (analog to digital converter)
3. Tiga buah Timer/Counter dengan kecepatan perbandingan
4. CPU yang terdiri atas 32 register
5. Watchdog Timer dengan osilator internal
6. SRAM sebesar 512 byte
7. Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan read while write
8. Unit interupsi Internal dan External
9. Port antarmuka SPI untuk men-download program ke flash
10. EEPORM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi

11. Antarmuka Komparator Analog
12. Port USART untuk komunikasi serial

2.7.1 Konfigurasi Pin Atmega 8535 ^[4]

Mikrokontroler AVR Atmega memiliki 40 pin dengan 32 pin diantaranya digunakan sebagai port paralel. Satu port paralel terdiri dari 8 pin, sehingga jumlah port pada mikrokontroler adalah 4 port, yaitu port A, B, C dan D. Sebagai contoh adalah port A memiliki pin antara port A.0 sampai dengan port A.7, demikian selanjutnya untuk port B, port C, port D. Diagram pin mikrokontroler dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 11. Konfigurasi Pin Mikrokontroler Atmega 8535

Berikut ini adalah penjelasan mengenai pin yang terdapat pada Mikrokontroler Atmega 8535 :

Tabel 2. Konfigurasi Pin

| | |
|--------|---|
| Vcc | Tegangan suplai (5 volt) |
| GND | Ground |
| RESET | Input reset level rendah pada pin ini selama lebih dari panjang pulsa minimum akan menghasilkan reset walaupun clock sedang berjalan, RST pada pin 9 merupakan reset dari AVR. Jika pin ini diberi masukan low selama minimal 12 machine cycle maka sistem akan direset |
| XTAL 1 | Input penguat osilator inverting dan input pada rangkaian operasi clock internal |
| XTAL 2 | Output dari penguat osilator inverting |

| | |
|------|--|
| Avcc | Pin tegangan suplai untuk port A dan ADC. Pin ini harus dihubungkan ke Vcc walaupun ADC tidak digunakan, maka pin ini harus dihubungkan ke Vcc melalui low pass filter |
| Aref | pin referensi tegangan analog untuk ADC |
| AGND | pin untuk analog ground. Hubungkan kaki ini ke GND, kecuali jika board memiliki analog ground yang terpisah |

Berikut ini adalah penjelasan dari pin Mikrokontroler Atmega 8535 Menurut portnya masing-masing :

1. Port A

Pin 33 sampai pin 40 merupakan pin dari port A merupakan 8 bit directional port I/O Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer port A dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port A (DDRA) harus diseting terlebih dahulu sebelum port A digunakan. Bit-bit DDRA diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port A yang disesuaikan sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, pin-pin pada port A juga memiliki fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3 Penjelasan Pin pada Port A

| Pin | Keterangan |
|------|-----------------------------|
| PA 7 | ADC 7 (ADC Input Channel 7) |
| PA 6 | ADC 6 (ADC Input Channel 6) |
| PA 5 | ADC 5 (ADC Input Channel 5) |
| PA 4 | ADC 4 (ADC Input Channel 4) |
| PA 3 | ADC 3 (ADC Input Channel 3) |
| PA 2 | ADC 2 (ADC Input Channel 2) |
| PA 1 | ADC 1 (ADC Input Channel 1) |
| PA 0 | ADC 0 (ADC Input Channel 0) |

2. Port B

Pin 1 sampai dengan pin 8 merupakan pin dari port B. Merupakan 8 bit directional port I/O. Setiap pinnya inter pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer port B dapat memberi arus 20 Ma dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port B (DDRB) Harus di seting terlebih dahulu sebelum port B digunakan. Bit-bit DDRB diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port B yang disesuaikan sebagai input atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, pin-pin port B juga memiliki fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel :

Tabel 4 Penjelasan Pin pada Port B

| Pin | Keterangan |
|------|---|
| PB.7 | SPK (SPI Bus Serial Clock) |
| PB.6 | VISO (SPI Bus Master Input / Slave Output) |
| PB.5 | Vosi (SPI Bus Master Output / Slave Input) |
| PB.4 | SS (SPI Slave Select Input) |
| PB.3 | AIN1 (Analog Comparator Negative Input)OCC (Timer/Counter0 Output Compare Match Output) |
| PB.2 | AIN0 (Analog Comparator Positive Input)INT2 (External Interrupt2 Input) |
| PB.1 | (Timer/Counter1 External Counter Input) |
| PB.0 | T0 (Timer/Counter0 External Counter Input)XCK (JSART External Clock Input/Output) |

3. Port C

Pin 22 sampai dengan pin 29 merupakan pin dari port C. Pin dari port C sendiri merupakan port input atau output. Setiap pin-ya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer port C dapat memberi arus 20 Ma dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port C (DDRC) harus diseting terlebih dahulu sebelum port C digunakan. Bit-bit DDRC diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port C yang di sesuaikan sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu pin-pin port D juga memiliki fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel:

Tabel 5 Pin pada Port C

| Pin | Keterangan |
|------|--|
| PC.7 | TOSC2 (Timer Oscillator Pin 2) |
| PC.6 | TOSC1 (Timer Oscillator Pin 1) |
| PC.1 | SDA (Two-Wire Serial Bus Data Input/Output Line) |
| PC.0 | SCL (Two-Wire Serial Bus Clock Line) |

4. Port D

Pin 14 sampai dengan pin 20 merupakan pin dari port D. Merupakan 8 bit Directional port I/O. Setiap pin-nya dapat menyediakan Internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer port D dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port D (DDRD) Harus di-setting terlebih dahulu sebelum port D digunakan. Bit-bit DDRD diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port D yang disesuaikan sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu pin-pin port D juga memiliki fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel :

Tabel 6 Penjelasan pin Port D

| Pin | Keterangan |
|------|--|
| PD.0 | (RDX (UART input line)) |
| PD.1 | TDX (UART output line) |
| PD.2 | INT0 (external interrupt 0 input) |
| PD.3 | INT1 (external interrupt 1 input) |
| PD.4 | OC1B (Timer/Counter1 output compareB match output) |
| PD.5 | OC1A (Timer/Counter1 output compareA match output) |
| PD.6 | ICP (Timer/Counter1 input capture pin) |
| PD.7 | (Timer/Counter2 output compare match output) |

2.8 Liquid Cristal Display (LCD) ^[5]



Gambar 12. LCD 2x16

LCD adalah sebuah display yang difungsikan untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan yang diinginkan (sesuai dengan program yang digunakan untuk mengontrolnya). Pada tugas akhir ini penulis menggunakan LCD dengan karakter 2 x 16. LCD sebagaimana output yang dapat menampilkan tulisan sehingga lebih mudah dimengerti, dibanding jika menggunakan LED saja.

Dalam modul ini menggunakan LCD karakter untuk menampilkan tulisan atau karakter saja. Tampilan LCD terdiri dari dua bagian, yakni bagian panel LCD yang terdiri dari banyak "titik". LCD dan sebuah mikrokontroler yang menempel di panel dan berfungsi mengatur 'titik' LCD tadi menjadi huruf atau angka yang terbaca. Huruf atau angka yang akan ditampilkan dikirim ke LCD dalam bentuk kode ASCII, kode ASCII ini diterima dan diolah oleh mikrokontroler di dalam LCD menjadi 'titik-titik' LCD yang terbaca sebagai huruf atau angka. Dengan demikian tugas mikrokontroler pemakai tampilan LCD hanyalah mengirimkan kode-kode ASCII untuk ditampilkan.

Berikut langkah menjalankan LCD yaitu :

1. Langkah 1 : Instalasi LCD
2. Langkah 2 : Tentukan jumlah karakter pada baris dan kolom
3. Langkah 3 : Tuliskan teks atau variabel dan tentukan lokasi tampilan pada LCD sesuai aturan perintah penulisnya pada program.

Tabel 7 Fungsi Pin pada LCD

| Pin No | Function | Name |
|--------|---|-----------------|
| 1. | Ground (0V) | Ground |
| 2. | Supply voltage; 5V (4.7V – 5.3V) | Vcc |
| 3. | Contrast adjustment; through a variable resistor | VEE |
| 4. | Selects command register when low and data register when high | Register Select |
| 5. | Low to write to the register; High to read from the Register | Read/write |
| 6. | Sends data to data pins when a high to low pulse is given | Enable |
| 7. | 8-bit data pins | DB 0 |
| 8. | | DB 1 |
| 9. | | DB 2 |
| 10. | | DB 3 |
| 11. | | DB 4 |
| 12. | | DB 5 |
| 13. | | DB 6 |
| 14. | | DB 7 |
| 15. | Backlight VCC (5V) | Led + |
| 16. | Backlight Ground (0V) | Led- |

2.9 Buzzer ^[5]



Gambar 13. Buzzer

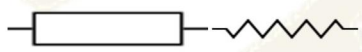
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja Buzzer hampir sama dengan *Loud Speaker*, Buzzer juga merupakan kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut di aliri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik kedalam atau keluar, tergantung dari arah arus atau polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bola-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.

Buzzer bisa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Buzzer yang penulis gunakan Buzzer dengan tegangan masukan 5VDC.

2.10 Resistor ^[5]

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm atau dilambangkan dengan simbol Ω (Omega). Bentuk resistor yang umum adalah seperti tabung dengan dua kaki di kiri dan kanan. Pada badannya terdapat lingkaran membentuk cincin kode warna untuk mengetahui besar resistansi tanpa mengukur besarnya dengan Ohmmeter. Kode warna tersebut adalah standar manufaktur yang dikeluarkan oleh EIA (Electronic Industries Association) seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah:

Tabel 8 Resistor

| | |
|---------|--|
| Simbol |  |
| Tipe | <u>Komponen pasif</u> |
| Fungsi | Menahan arus listrik |
| Kemasan | Dua kaki |

Besarnya ukuran resistor sangat tergantung watt atau daya maksimum yang mampu ditahan oleh resistor. Umumnya di pasar tersedia ukuran 1/8, 1/4, 1, 2, 5, 10 dan 20 watt. Resistor yang memiliki daya maksimum 5, 10 dan 20 watt umumnya berbentuk balok berwarna putih dan nilai resistansinya dicetak langsung dibadannya, misalnya 1K 5W.

Resistor merupakan komponen elektronik dua saluran yang didesain untuk menahan arus listrik dengan memproduksi penurunan tegangan diantara kedua salurannya sesuai dengan arus yang mengalirinya, berdasarkan hukum ohm:

$$V = \frac{I}{R} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$I = \frac{V}{R}$$

Keterangan:

V = beda potensial/tegangan listrik(Volt)

I = Kuat arus listrik(ampere)

R = Hambatan kawat (ohm/Q)

Resistor digunakan sebagai bagian dari jejaring elektronik dan sirkuit elektronik, dan merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan. Resistor dapat dibuat dari bermacam-macam kompon dan film, bahkan kawat resistansi (kawat yang dibuat dari paduan resistivitas tinggi seperti nikel-kromium).

Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat diboroskan. Karakteristik lain termasuk koefisien suhu, desah listrik, dan induktansi.

Resistor dapat diintegrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu. Ukuran dan letak kaki bergantung pada desain sirkuit, resistor harus cukup besar secara fisik agar tidak menjadi terlalu panas saat memboroskan daya.

2.10.1 Penandaan Resistor ^[5]

Resistor aksial biasanya menggunakan pola pita warna untuk menunjukkan resistansi. Resistor pasang-permukaan ditandas secara numerik jika cukup besar untuk dapat ditandai, biasanya resistor ukuran kecil yang sekarang digunakan terlalu kecil untuk dapat ditandai. Kemasan biasanya cokelat muda, cokelat, biru, atau hijau, walaupun begitu warna lain juga mungkin, seperti merah tua atau abu-abu. Resistor awal abad ke-20 biasanya tidak diisolasi dan dicelupkan ke cat untuk menutupi seluruh badan untuk pengkodean warna. Warna kedua diberikan pada salah satu ujung, dan sebuah titik (atau pita) warna di tengah memberikan digit ketiga. Aturannya adalah "badan, ujung, titik" memberikan urutan dua digit resistansi dan pengali desimal. Toleransi dasarnya adalah $\pm 20\%$. Resistor dengan toleransi yang lebih rapat menggunakan warna perak ($\pm 10\%$) atau emas ($\pm 5\%$) pada ujung lainnya.

2.10.2 Identifikasi Empat Pita ^[5]

Identifikasi empat pita adalah skema kode warna yang paling sering digunakan. Ini terdiri dari empat pita warna yang dicetak mengelilingi badan resistor. Dua pita pertama merupakan informasi dua digit harga resistansi, pita ketiga merupakan pengali (jumlah nol yang ditambahkan setelah dua digit resistansi) dan pita keempat merupakan toleransi harga resistansi. Kadang-kadang pita kelima menunjukkan koefisien suhu, tetapi ini harus dibedakan dengan sistem lima warna sejati yang menggunakan tiga digit resistansi.

Sebagai contoh, hijau-biru-kuning-merah adalah $56 \times 10^4 \Omega = 560 \text{ k}\Omega \pm 2\%$. Deskripsi yang lebih mudah adalah: pita pertama, hijau, mempunyai harga 5 dan pita kedua, biru, mempunyai harga 6, dan keduanya dihitung sebagai 56. Pita ketiga, kuning, mempunyai harga 10^4 , yang menambahkan empat nol di belakang 56, sedangkan pita keempat, merah, merupakan kode untuk toleransi $\pm 2\%$, memberikan nilai 560.000Ω pada keakuratan $\pm 2\%$.

Tabel 9 Gelang Warna Resistor

| Warna | Pita pertama | Pita kedua | Pita ketiga (pengal) | Pita keempat (toleransi) | Pita kelima (koefisien suhu) |
|---------|--------------|------------|----------------------|--------------------------|------------------------------|
| Hitam | 0 | 0 | $\times 100$ | | |
| Cokelat | 1 | 1 | $\times 101$ | $\pm 1\%$ (F) | 100 ppm |
| Merah | 2 | 2 | $\times 102$ | $\pm 2\%$ (G) | 50 ppm |
| Oranye | 3 | 3 | $\times 103$ | | 15 ppm |
| Kuning | 4 | 4 | $\times 104$ | | 25 ppm |
| Hijau | 5 | 5 | $\times 105$ | $\pm 0.5\%$ (D) | |
| Biru | 6 | 6 | $\times 106$ | $\pm 0.25\%$ (C) | |
| Ungu | 7 | 7 | $\times 107$ | $\pm 0.1\%$ (B) | |
| Abu-abu | 8 | 8 | $\times 108$ | $\pm 0.05\%$ (A) | |
| Putih | 9 | 9 | $\times 109$ | | |
| Emas | | | $\times 10^{-1}$ | $\pm 5\%$ (J) | |
| Perak | | | $\times 10^{-2}$ | $\pm 10\%$ (K) | |
| Kosong | | | | $\pm 20\%$ (M) | |

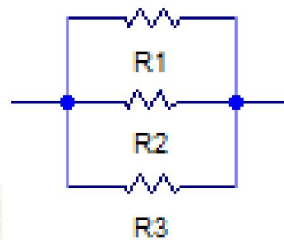
2.10.3 Identifikasi Lima Pita ^[5]

Identifikasi lima pita digunakan pada resistor presisi (toleransi 1%, 0.5%, 0.25%, 0.1%), untuk memberikan harga resistansi ketiga. Tiga pita pertama menunjukkan harga resistansi, pita keempat adalah pengali, dan yang kelima adalah toleransi. Resistor lima pita dengan pita keempat berwarna emas atau perak kadang-kadang diabaikan, biasanya pada resistor lawas atau penggunaan khusus. Pita keempat adalah toleransi dan yang kelima adalah koefisien suhu.

Hambatan (R) yang disusun seri (urut bergandengan) dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 14. Hambatan disusun seri



Gambar 15. Hambatan Disusun Paralel

Besarnya hambatan pengganti (R_s)

Dirumuskan:

$$(R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n) \dots \dots \dots (2.3)$$

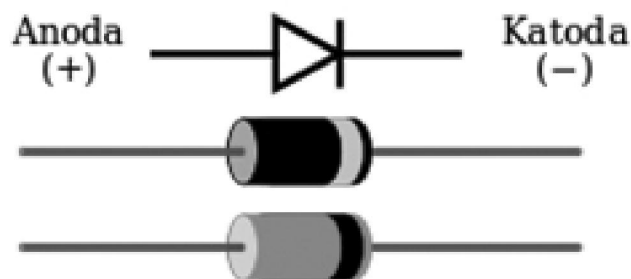
Hambatan (R) yang disusun paralel (sejajar) dapat digambarkan sebagai berikut

Besarnya hambatan pengganti (R_p) Dirumuskan:

$$\left(\frac{1}{R_s} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}\right) \dots \dots \dots (2.4)$$

2.11 Dioda ^[5]

Dioda adalah komponen aktif dua kutub yang pada umumnya bersifat semi konduktor, yang memperbolehkan arus listrik mengalir ke satu arah (kondisi panjar maju) dan menghambat arus dari arah sebaliknya (kondisi panjar mundur). Dioda dapat disamakan sebagai fungsi katup di dalam bidang elektronika. Dioda sebenarnya tidak menunjukkan karakteristik kesearahan yang sempurna, melainkan mempunyai karakteristik hubungan arus dan tegangan kompleks yang tidak linier dan seringkali tergantung pada teknologi atau material yang digunakan serta parameter penggunaan. Beberapa jenis dioda juga mempunyai fungsi yang tidak ditujukan untuk penggunaan penyearahan. Gambar dan simbol dioda dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 16. Dioda

Macam-macam dioda :

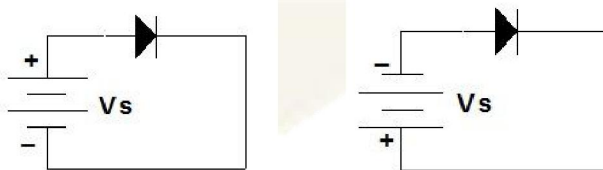
1. Dioda penyearah (rectifier)
2. Dioda zener
3. Dioda emisi cahaya (LED)

4. Dioda cahaya
5. Dioda varactor

Karakteristik dioda adalah sebagai berikut :

1. Bila dioda diberi tegangan maju, maka dengan tegangan kecil saja (minimal 0,7 volt untuk dioda silikon dan 0,3 volt untuk dioda germanium) arus akan mengalir dari anoda ke katoda.
2. Bila dioda diberi tegangan balik maka untuk tegangan yang masih dibawah tegangan *break down* , arus tidak akan mengalir dari anoda ke katoda sampai tegangan yang diberikan mencapai tegangan *break down*, yaitu dimana dioda tidak dapat lagi menahan aliran elektron yang terbentuk di lapisan deplesi.

Untuk gambar pembiasan dioda dapat dilihat di gambar berikut :

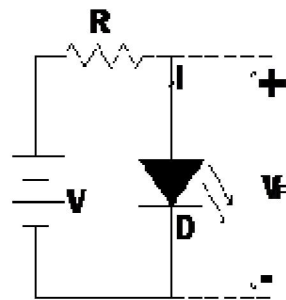


Gambar 17. Pembiasan pada Dioda

2.11.1 LED (Light Emitting Diode) ^[5]

Dioda pemancar cahaya (LED) dapat digunakan sebagai indikator serbaguna dan jika dibandingkan dengan lampu filamen konvensional, bekerja dengan tegangan dan arus yang jauh lebih kecil. LED juga jauh lebih handal dari lampu filamen. Sebagian besar LED akan memberikan output cahaya yang cukup besar ketika arus maju antara 5 mA hingga 20 mA diberikan.

Dioda pemancar cahaya tersedia dalam berbagai bentuk dan jenis bundar adalah paling populer. LED bundar umumnya tersedia dalam kemasan plastik berdiameter 3 mm dan 5 mm (0,2 inchi) dan juga dalam bentuk persegi panjang 5 mm x 2 mm. Sudut penglihatan bagi LED bundar umumnya berada pada daerah 20° hingga 40° , sedangkan untuk jenis persegi panjang sudut ini bertambah hingga mencapai sekitar 100° . Untuk membatasi arus LED pada nilai yang sesuai, biasanya kita perlu menambahkan resistor yang dihubungkan seri dengan LED. Untuk gambar rangkaian LED dan simbol LED dapat dilihat pada gambar berikut:



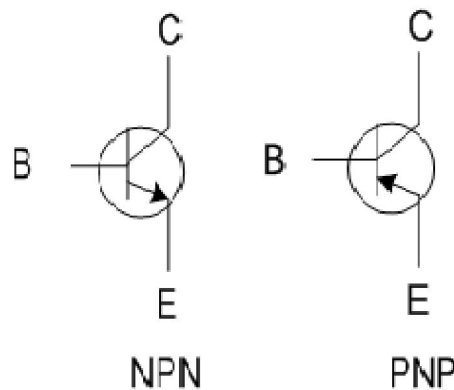
Gambar 18. Rangkaian LED



Gambar 19. Simbol LED

2.12 Transistor ^[5]

Transistor adalah komponen aktif yang sangat sering digunakan dalam rangkaian-rangkaian elektronika, antara lain sebagai penguat (misalnya : penguat audio), sebagai saklar, inverter dan lain-lain. Sebuah transistor tersusun dari tiga buah bahan semi konduktor yang bersusun berselang-selang. Jika yang ditengah bahan jenis P, maka yang mengapit adalah bahan jenis N, dan dinamakan transistor NPN. Sebaliknya yang ditengah jenis N, maka yang mengapit berjenis P, dan dinamakan transistor PNP. Ketiga bahan semi konduktor tersebut dinamai kolektor (pengumpul), basis (landasan), dan emitor (penyebar). Arus listrik dalam transistor terutama disebabkan oleh aliran elektron-elektron bebas dari emitor ke kolektor. Gambar simbol transistor dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 20. Simbol Transistor

Untuk mengoperasikan transistor harus diketahui dulu daerah kerjanya. Ada tiga daerah kerja transistor yaitu :

1. Daerah Sumbat (*cut off*)

Daerah sumbat merupakan daerah kerja transistor saat mendapat bias arus basis ($I_b \leq 0$). Pada saat daerah ini terjadi bocor dari basis ke emitor (IBEO). Hal yang sama dapat terjadi pada hubungan kolektor-basis. Jika arus emitor sangat kecil

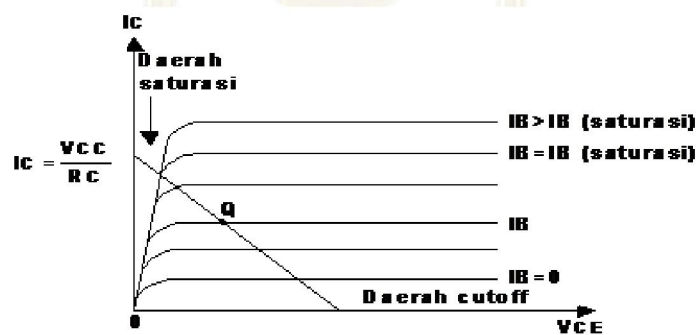
($I_e = 0$), emitor dalam keadaan terbuka dan arus mengalir dari kolektor ke basis (I_{Cbo}).

2. Daerah Aktif

Daerah aktif terletak antara daerah jenuh dan daerah sumbat. Agar transistor bekerja pada daerah aktif maka transistor harus mendapatkan arus basis lebih besar dari 0 ($I_b > 0$), dalam keadaan ini keluaran arus kolektor akan berubah sesuai dengan pemberian arus basisnya.

3. Daerah Jenuh (saturasi)

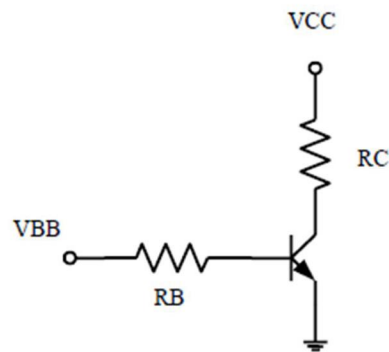
Transistor akan bekerja pada daerah jenuh ketika hambatan basis terlalu kecil, maka arus kolektor meningkat sampai nilai maksimum, dan tegangan kolektor-emitor turun mendekati nol. Gambar Kurva Karakteristik Transistor dapat dilihat pada gambar 23.



Gambar 21. Kurva Karakteristik Transistor

2.12.1 Transistor sebagai Saklar ^[5]

Salah satu aplikasi transistor yaitu difungsikan sebagai saklar, yang berguna dalam rangkaian-rangkaian digital. Agar berfungsi sebagai saklar, transistor dirancang untuk beroperasi di daerah jenuh dan *cut off*. Gambar Transistor sebagai saklar dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 22. Transistor sebagai Saklar

Keterangan :

V_{cc} = Tegangan Kolektor

V_{bb} = Tegangan Basis

R_c = Tahanan Kolektor

R_b = Tahanan Basis

Pada saat saturasi (jenuh) maka transistor (kolektor-emitor) seperti saklar tertutup, dan pada saat *cut off* transistor seperti saklar terbuka.

2.12.2 Kondisi Jenuh (saturasi) ^[5]

Transistor berada dalam kondisi jenuh jika tegangan masukan lebih besar atau sama dengan V_{BE} (0,7 V) dan mencapai nilai titik tertentu. Basis transistor akan terdapat arus dan menyebabkan mengalirnya arus kolektor. Saat transistor saturasi tegangan antara kolektor emitor mendekati nol.

Besarnya arus kolektor transistor pada saat saturasi :

$$I_c = \frac{V_{cc} - V_{ce}}{R_c} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

I_c = Arus Kolektor

V_{cc} = Tegangan Sumber

V_{ce} = Tegangan Kolektor Emitor

R_c = Beban Kolektor

Karena tegangan kolektor emitor mendekati nol (dianggap 0 V) maka

$$I_c = \frac{V_{cc}}{R_c} \dots\dots\dots(2.6)$$

2.12.3 Kondisi Tersumbat (*cut off*) ^[5]

Transistor dalam kondisi tersumbat (*cut off*) bilamana tegangan masukan kurang dari 0,7 VDC atau bernilai mendekati 0 VDC, maka basis tidak cukup mendapat picu, sehingga mengakibatkan tidak ada arus yang mengalir dari kolektor ke emitor. Dalam keadaan ini transistor berfungsi sebagai penghambat yang memiliki hambatan lebih besar dan transistor sebagai saklar terbuka. Bila basis transistor dalam keadaan tersumbat (*cut off*), maka arus basis sama dengan nol dan arus kolektor sangat kecil sehingga dapat diabaikan. Karena $V_{BE} = 0$, maka pada keadaan ini transistor kehilangan kerja normalnya tegangan kolektor emitor dapat dituliskan sebagai berikut:

$$V_{CE} = V_{CC} - I_c.R_c \dots\dots\dots(2.7)$$

Karena $I_C = 0$, maka tegangan kolektor emitor dapat dituliskan :
 $V_{CE} = V_{CC}$(2.8)

2.13 Kapasitor [5]

Kapasitor adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidak seimbangan internal dari muatan listrik. Kondensator memiliki satuan yang disebut Farad dari nama Michael Faraday. Kondensator juga dikenal sebagai "kapasitor", namun kata "kondensator" masih dipakai hingga saat ini. Pertama disebut oleh Alessandro Volta seorang ilmuwan Italia pada tahun 1782 (dari bahasa Italia *condensatore*), berkenaan dengan kemampuan alat untuk menyimpan suatu muatan listrik yang tinggi dibanding komponen lainnya. Kebanyakan bahasa dan negara yang tidak menggunakan bahasa Inggris masih mengacu pada perkataan bahasa Italia "*condensatore*", bahasa Perancis *condensateur*, Indonesia dan Jerman Kondensator atau Spanyol *Condensador*.

Kondensator diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu positif dan negatif serta memiliki cairan elektrolit dan biasanya berbentuk tabung. Untuk lambang kapasitor mempunyai kutub dapat dilihat pada gambar berikut :



Sedangkan jenis yang satunya lagi kebanyakan nilai kapasitasnya lebih rendah, tidak mempunyai kutub positif atau negatif pada kakinya, kebanyakan berbentuk bulat pipih berwarna coklat, merah, hijau dan lainnya seperti tablet atau kancing baju. Untuk lambang kapasitor tidak mempunyai kutub dapat dilihat pada gambar berikut :

Gambar 24. Lambang Kapasitor (tidak mempunyai kutub)

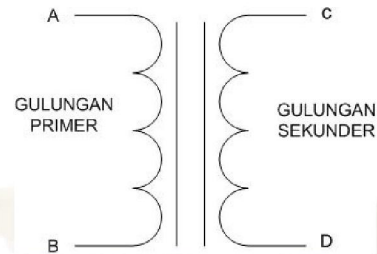
Berdasarkan kegunaannya k
 1. Kondensator tetap (nilai l
 2. Kondensator elektrolit (E
 3. Kondensator variabel (nilai kapasitasnya dapat diubah-ubah).

Beberapa fungsi kondensator :

- Sebagai filter (penyaring) dalam rangkaian Power Supply.
- Sebagai pembangkit frekuensi dalam rangkaian antena ataupun dalam rangkaian lainnya.
- Sebagai kopling antara rangkaian yang satu dengan rangkaian yang lain.
- Menghilangkan loncatan api (*bouncing*) bila saklar dari beban di pasang.
- Menghemat daya listrik.

f. Meredam noise.

2.14 Transformator ^[5]



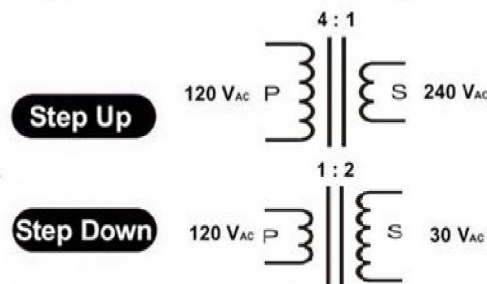
Gambar 25. Transformator (Trafo)

Keterangan:

1. A-B disebut gulungan primer.
2. C-D disebut gulungan sekunder.

Transformator adalah suatu alat yang berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan tegangan listrik arus bolak-balik, dari tegangan tertentu menjadi lebih tinggi atau lebih rendah.

2.14.1 Jenis-jenis Transformator ^[5]

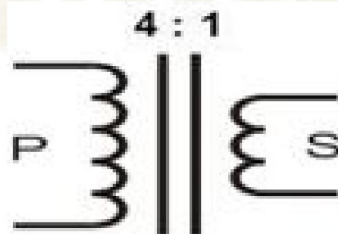


Gambar 26. Jenis-jenis Transformator

Didalam teori, jika gulungan primer sama banyak dengan jumlah gulungan sekunder, maka tegangan kedua gulungan tersebut sama besarnya. Berdasarkan cara kerja dan fungsinya, trafo dibagi menjadi dua yaitu:

1. Trafo Step up

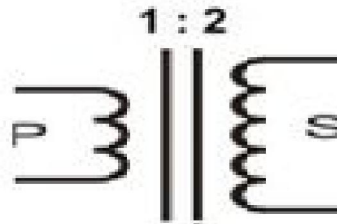
Yaitu jumlah lilitan primer lebih sedikit dibandingkan lilitan sekunder.



Gambar 27. Trafo Step Up

2. Trafo Step down

Yaitu jumlah lilitan primer lebih banyak dibandingkan lilitan sekunder.

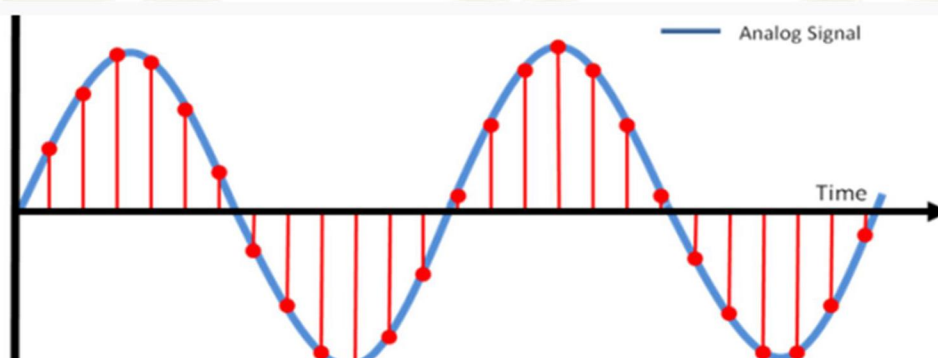


Gambar 28. Trafo Step Down

2.14.2 Cara kerja Transformator ^[5]

1. Prinsip kerja dari sebuah transformator adalah sebagai berikut. Ketika Kumaran primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, perubahan arus listrik pada kumaran primer menimbulkan medan magnet yang berubah.
2. Medan magnet yang berubah diperkuat oleh adanya inti besi dan dihantarkan inti besi ke kumaran sekunder, sehingga pada ujung-ujung kumaran sekunder akan timbul ggl induksi. Efek ini dinamakan induktansi timbal-balik (mutual inductance).

2.15 ADC



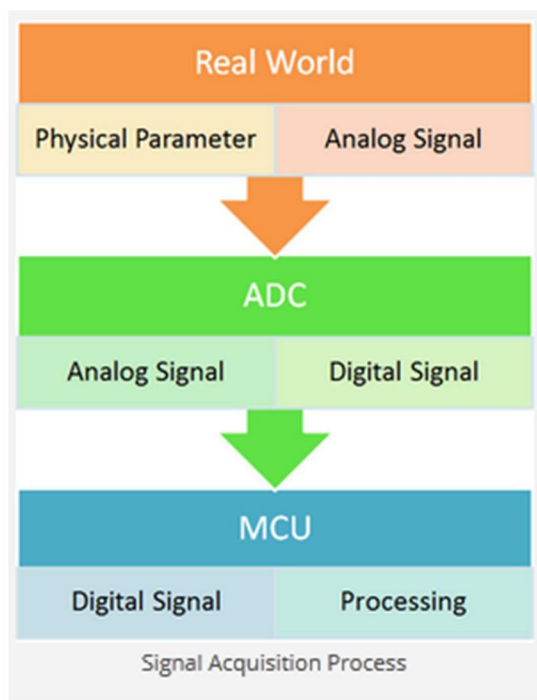
29. Analog Sinyal

Gambar

Sebagian besar data yang ada di dunia ini merupakan data analog, misalnya: temperatur, tekanan, tegangan listrik dll. Sebagai contoh temperatur di dalam boiler sebesar 800 C: saat boiler dinyalakan, temperatur tersebut tidak akan langsung menunjukkan angka 800, tetapi akan naik secara bertahap dari temperatur

normal, 400 C, 500 C hingga mencapai 800 C. Gambar di atas merupakan contoh dari sinyal analog.

Data analog yang ada akan diproses menggunakan sebuah sinyal processing, sebagai input sinyal analog, akan tetapi pemrosesan sinyal analog, kurang efisien dikarenakan akurasi relatif kecil, error yang cukup besar dan kecepatan pemrosesan sendiri yang relatif lambat. Sehingga data analog yang hendak diproses perlu diubah ke data bentuk digital menggunakan *Analog to Digital Converter (ADC)*.



Gambar 30. Proses Pengakuisisian Sinyal

Proses akuisisi sinyal terdiri dari tiga tahap, pada tahap pertama adalah tahap penginderaan/*sensing*, oleh sensor terhadap besaran fisis yang akan di ukur atau diproses secara lanjut, dimana sensor sendiri adalah sebuah komponen yang mengubah besaran fisis menjadi besaran elektrik yang dapat berupa tegangan, arus atau hambatan. Sehingga besaran fisis yang di-*sensing* akan diubah menjadi besaran elektrik yang masih merupakan sinyal analog. Tahap kedua adalah tahap konversi sinyal analog menjadi sinyal digital dengan menggunakan *Analog to Digital Converter(ADC)*, sehingga dihasilkan sinyal digital, pada tahap ketiga sinyal digital tersebut kemudian menjadi input pada komponen pemrosesan sinyal, dimana komponen yang sering digunakan sebagai pemrosesan sinyal adalah mikrokontroler (MCU).

Pada mikrokontroler keluarga AVR seri ATMEGA 8/16/32/8535, fitur ADC sudah *build in* di dalam chip. Fitur internal ADC inilah yang menjadi salah satu kelebihan mikrokontroler ini jika dibandingkan dengan beberapa jenis mikrokontroler lainnya, sehingga tidak perlu menggunakan rangkaian ADC eksternal tambahan. Atmega memiliki resolusi ADC 10 bit yang berarti nilai ADC memiliki rentang nilai 2 pangkat 10 (2^{10}) = 1024. Hal tersebut artinya ADC akan memiliki rentang nilai antara 0 hingga 1024. Selain itu, resolusi ADC juga dapat menggunakan ADC 8 bit dan Jika ADC 8 bit, maka nilai ADC nya adalah 2^8 .

Dengan 8 channel (PA0 – PA7), rangkaian internal ADC memiliki catu daya tersendiri yaitu pin AVCC. Dimana fitur lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut :

- 10 – bit Resolution
- 5 LSB Integral Non-Linearity
- ± 2 LSB Absolute Accuracy
- 13 – 260 μ s Conversion Time
- Up to 15 kSPS at maximum Resolution
- 8 Multiplexed Single Ended Input Channels
- 7 Differential Input Channels with Optional Gain of 10x and 200x
- Optional left adjustment for ADC result Readout
- 0 – Vcc ADC input Voltage Range
- Selectable 2.56V ADC reference Voltage
- Free running or Single Conversion Mode
- ADC Start Conversion by Auto triggering on Interrupt Sources
- Interrupt on ADC Conversion Complete
- Sleep Mode Noise Canceler

Rumus konversi nilai sinyal analog menjadi besarnya tegangan dengan nilai ADC adalah sebagai berikut :

$$\frac{\text{Resolution of the ADC}}{\text{System Voltage}} = \frac{\text{ADC Reading}}{\text{Analog Voltage Measured}}$$

Pada rumus di atas, System voltage merupakan besarnya tegangan input ADC atau AVCC. Sebagai contoh, jika sistem kita menggunakan tegangan 5V, menggunakan resolusi ADC 10 bit dan tegangan analog sebesar 2.12V, maka berapakah nilai ADC?

$$\frac{1023}{5.00V} = \frac{x}{2.12V}$$

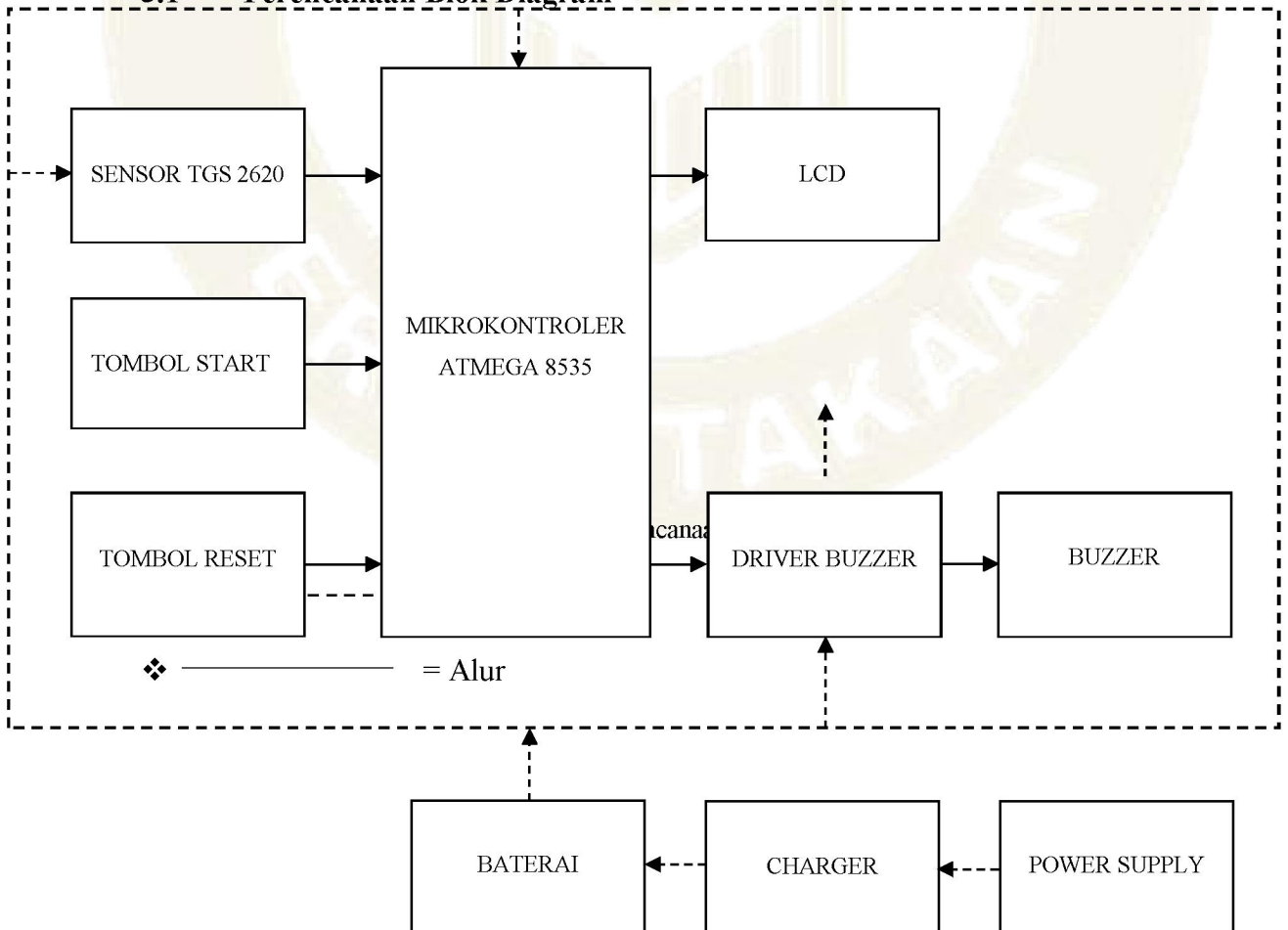
$$\frac{1023}{5.00V} * 2.12V = x$$

$$x = 434$$

Berikut ini adalah salah satu contoh aplikasi dari fitur ADC yang paling sederhana, yaitu mengubah pembacaan nilai tegangan analog input menjadi nilai data

2. Menentukan komponen utama dan pendukung yang diperlukan sesuai blok yang disusun supaya modul dapat bekerja dengan baik sesuai harapan.
3. Merancang gambar keseluruhan modul kemudian pembuatan modul.
4. Pembuatan modul Alkohol Analyzer berbasis mikrokontroler ATmega 8535.
5. Menentukan titik pengukuran dan melakukan pendataan pada titik yang telah ditentukan.
6. Melakukan pengujian dan melakukan perbaikan bila diperlukan.
7. Menyusun hasilnya dalam bentuk karya tulis berdasarkan hasil pendataan.

3.1 Perencanaan Blok Diagram



3.1.1 Fungsi Masing-Masing Blok

1. Rangkaian power supply berfungsi untuk menyuplay tegangan
2. Rangkaian Charger berfungsi untuk mengecras baterai
3. Baterai berfungsi sebagai menyuplay daya bagi input.
4. Sensor TGS2620 berfungsi sebagai pendeteksi adanya gas alkohol.
5. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengontrol kerja rangkaian.
6. LCD Berfungsi sebagai penampil jumlah kadar alkohol.
7. Tombol start berfungsi sebagai start awal kerja alat.
8. Tombol reset berfungsi untuk mereset kembli penggunaan alat saat ingin di gunakan pengguaan berikut.
9. Diver buzzer berfungsi sebagai pengontrol kerja buzzer.
10. Buzzer berfungsi sebagai alarm saat kadar alkoholnya terdeteksi maka buzzer akan berbunyi.

Cara kerja Blok diagram

Pada saat baterai menyuplai tegangan keseluruhan rangkaian kemudian sensor TGS2620 mendapat tegangan input dan akan bekerja membaca adanya kadar alkohol, sensor TGS2620 memberi sinyal pada mikrokontroler, mikrokontroler memberikan perintah kepada LCD, LCD menampilkan persentase kadar alkohol, driver buzzer akan bekerja mengontrol buzzer lalu buzzer akan berbunyi memberi tanda sudah terdeteksi kadar alkohol. Jika ingin dilakukan pengulangan maka pengguna menekan tombol rezet agar semua data mengulang awal.

3.2 Perencanaan Komponendan Rangkaian Alat

Setelah blok diagram dibuat berdasarkan teori yang ada, langkah selanjutnya adalah menentukan komponen-komponen elektonika yang diperlukan.

Pemilihan ini harus sesuai dengan fungsi dan karakteristiknya komponen serta tujuan pemanfaatan sensor itu sendiri.

Daftar komponen-komponen dalam pembuatan modul dapat dilihat pada tabel-tabel di sebagai berikut :

3.2.1 Perencanaan Komponen

Tabel 10 Daftar Komponen Rangkaian Catu Daya

| No | Nama Komponen | Tipe dan Nilai | Jumlah |
|----|---------------|----------------|--------|
| 1 | Kapasitor | 2200uf/25V | 1 |
| 2 | Trafo | 1A 15VAC | 1 |
| 3 | Dioda | 1N4001 | 2 |
| 4 | Resistor | 1K Ω | 1 |
| 5 | Led | | 1 |
| 6 | Fuse | 1A | 1 |

Tabel 11 Daftar Komponen Rangkaian Charger Baterai

| No | Nama Komponen | Tipe dan Nilai | Jumlah |
|----|-------------------|----------------|--------|
| 1 | Resistor | 470 Ω | 1 |
| 2 | Resistor | 1k Ω | 3 |
| 3 | Resistor | 47k Ω | 2 |
| 4 | Dioda | 1N4007 | 3 |
| 5 | IC Regulator | LM317 | 1 |
| 6 | Transistor | C945 | 2 |
| 7 | Resistor Variabel | 2K Ω | 1 |
| 8 | Baterai | Lithium/8,4V | 1 |
| 9 | Saklar | - | 1 |
| 10 | LED | - | 1 |
| 11 | Resistor | 2 Ω | 2 |

| No | Nama Komponen | Tipe dan Nilai | Jumlah |
|----|---------------|----------------|--------|
|----|---------------|----------------|--------|

| | | | |
|---|----------------|---------|---|
| 1 | Sensor TGS2620 | TGS2620 | 1 |
|---|----------------|---------|---|

Tabel 13 Daftar Komponen Rangkaian Mikrokontroler Atmega 8535

| NO | Nama Komponen | Tipe dan Nilai | Jumlah |
|-----------|----------------------|-----------------------|---------------|
| 1 | Resistor | 33K | 1 |
| 2 | Dioda | IN4002 | 1 |
| 3 | IC Regulator | 7805 | 1 |
| 4 | Capasitor | 100Uf | 3 |
| 5 | Capasitor | 22pf | 2 |
| 6 | Push Buttom | - | 2 |
| 7 | IC Mikrokontroler | Atmega 8535 | 1 |

Tabel 12 Daftar Komponen Rangkaian Sensor

Tabel 14 Daftar Komponen Rangkaian Buzer

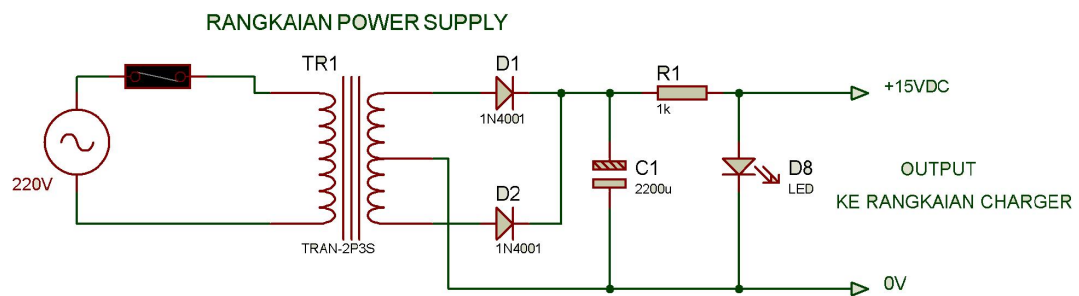
| No | Nama Komponen | Tipe dan Nilai | Jumlah |
|-----------|----------------------|-----------------------|---------------|
| 1 | Buzzer | - | 1 |
| 2 | Resistor | 1K Ω | 1 |
| 3 | Transistor | C945 | 1 |

Tabel 15 Daftar Komponen Rangkaian Display

| No | Nama Komponen | Tipe dan Nilai | Jumlah |
|-----------|----------------------|-----------------------|---------------|
| 1 | LCD | 16X2 | 1 |
| 2 | Dioda | IN4002 | 1 |

3.3 Perencanaan Rangkaian Alat

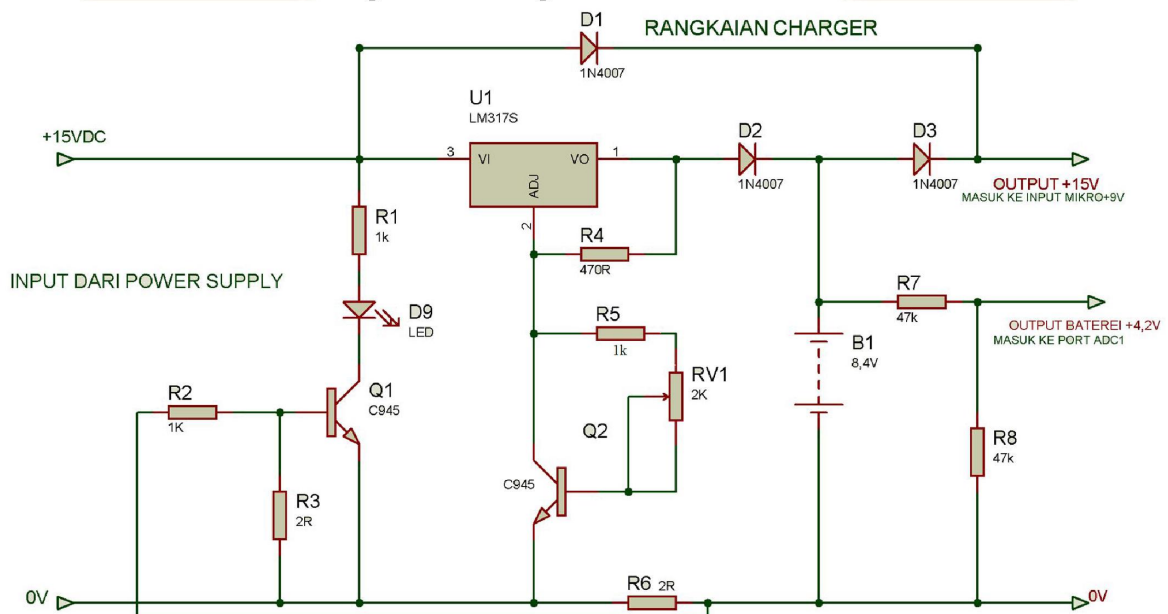
3.3.1 Perencanaan Rangkaian Catu Daya



Gambar 34 Rangkaian Catu Daya

Rangkaian power supply di perlukan karena untuk menyuplai tegangan kerangkaian charger sebesar +15 VDC. Tegangan 220 VAC, kemudian diturunkan tegangannya menjadi 15 VDC. Kemudian disearakan menggunakan dioda agar tegangan dari trafo menjadi tegangan DC, dan kapasitor digunakan untuk memfilter gelombang dari dioda dan LED merah berfungsi sebagai indikator bahwa ada tidaknya tegangan yang keluar dari power supply.

3.3.2 Perencanaan Rangkaian Charger Baterai



Gambar 35 Rangkaian Charger

Cara Kerja Rangkaian Charger :

Input dari power supply dengan tegangan 15 VDC akan memberikan supply ke rangkaian charger yang akan menyalakan LCD, sebagai indikator bahwa baterai sedang dicas, lalu inputan dari power supply akan di turunkan tegangannya oleh IC regulator LM317 menjadi 8,3 VDC agar dapat di terima baterai, ketika keadaan di cas input yang akan di terima oleh mikro adalah 15 VDC dari power supply karena tegangan power supply lebih besar daripada baterai, tetapi jika input dari power supply tidak ada maka tegangan dari baterai yang akan memberikan inputan langsung ke mikro kontroler atmega 8535. Output yang keluar dari baterey 8,3 VDC

Adapun rumus LM317 agar outputnya sebesar 8,3 Volt sebagai berikut :

$$V_{ref} = 1,25 \text{ V}$$

$$R_1 = 470\Omega$$

$$R_2 = 1K\Omega + 1555\Omega$$

$$\begin{aligned}
 V_{out} &= V_{ref} (1 + R_2 / R_1) + I_{adj} \cdot R_2 \dots \dots \dots (3.1) \\
 &= 1,25 (1 + 2555/470) + 0,0001 \cdot 2555 \\
 &= 1,25 (1 + 5,436) + 0,255 \\
 &= 8,045 + 0,255 \\
 &= 8,3 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

yang akan masuk pada port ADC1 adalah 4,2VDC, karena pada output baterai, di paralel dengan resistor. resistor sebagai penurun tegangan. maka dari itu dapat di rumuskan sebagai berikut :

$$V_{out} = V_{in} \times (R_1 / (R_1 + R_2)) \dots \dots \dots (3.2)$$

Diketahui :

$$V_{in} = 8,3 \text{ V}$$

$$R_1 = 47 \text{ k}$$

$$R_2 = 47 \text{ k}$$

$$V_{out} = ?$$

Penyelesaian :

$$V_{out} = V_{in} \times (R_1 / (R_1 + R_2))$$

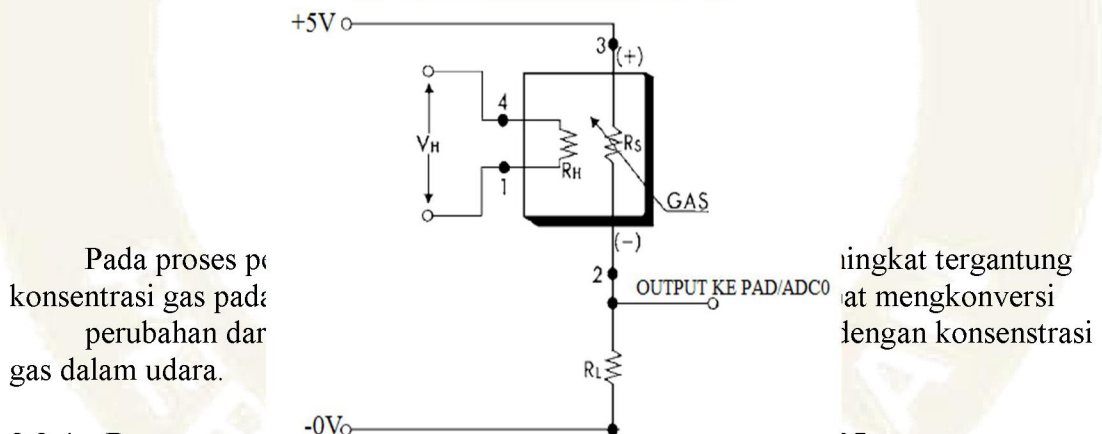
$$V_{out} = 8,3 \times (47.000 / (47.000 + 47.000))$$

$$V_{out} = 8,3 \times (47.000 / 94.000)$$

$$V_{out} = 8,3 \times 0,5$$

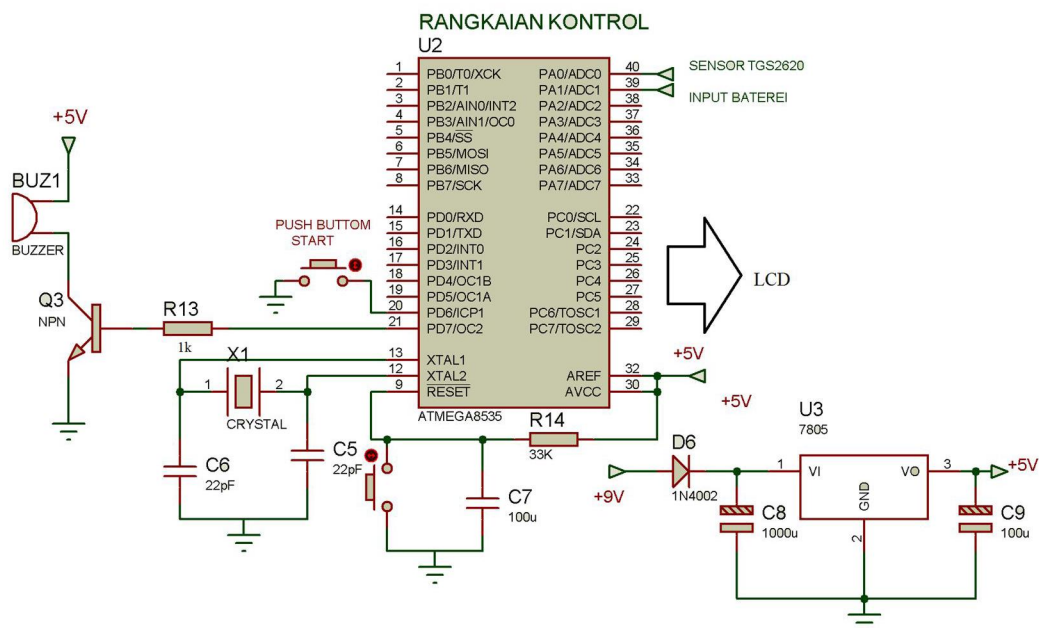
$$V_{out} = 4,15 \text{ Volt.}$$

3.3.3 Perencanaan Rangkaian Sensor TGS2620



3.3.4 Perencanaa

Pada rangkaian mikrokontroler Atmega 8535, output dari sensor TGS 2620 akan masuk pada pin A.0 yang terdapat di mikro, sensor baterai atau indikator level baterai outputnya pada pin A.1, driver buzzer pada PORT D7. push button akan masuk ke PORT D6. lalu yang terakhir LCD 16x2 sebagai display pada PORT C.



Gambar 37 Rangkaian Mikrokontroler

3.3.5 Perencanaan Kadar Alkohol dalam nilai ADC

Dalam perencanaan ini penulis menggunakan rumus ADC yaitu sebagai berikut :

$$ADC = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 1024$$

$$V_{in} = \frac{ADC}{1024} \times V_{ref}$$

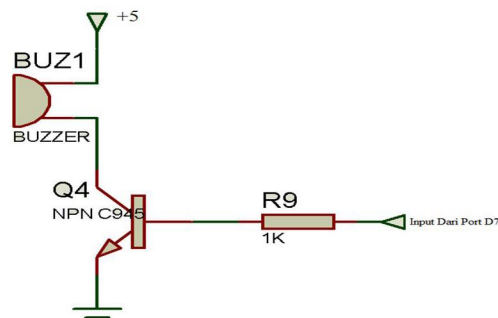
- $V_{in} = \frac{675}{1024} \times 5v = 3,3 \text{ VDC}$
- $V_{in} = \frac{901}{1024} \times 5v = 4,4 \text{ Vdc}$
- $V_{in} = \frac{962}{1024} \times 5v = 4,7 \text{ Vdc}$
- $V_{in} = \frac{983}{1024} \times 5v = 4,8 \text{ Vdc}$

3.3.6 Perencanaan Rangkaian Buzzer

Pada rangkaian driver buzzer akan menerima input pada saat low atau high dari mikro yang akan diterima di kaki basis, transistor sebagai saklar otomatis yang akan menyala dan mematikan buzzer pada kondisi tertentu.

Berikut adalah coding untuk membunyikan buzzer.

```
{
  buzz_ON;delay_ms(500);
  buzz_OFF;delay_ms(500);
}
```

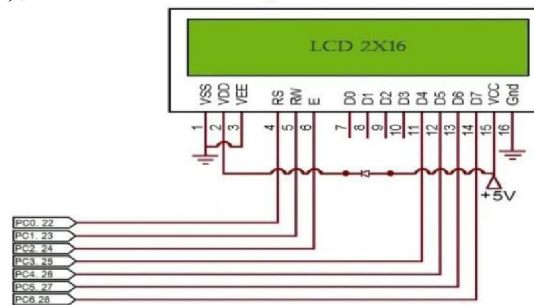


Gambar 38 Rangkaian Buzzer

3.3.7 Perencanaan Rangkaian Display LCD

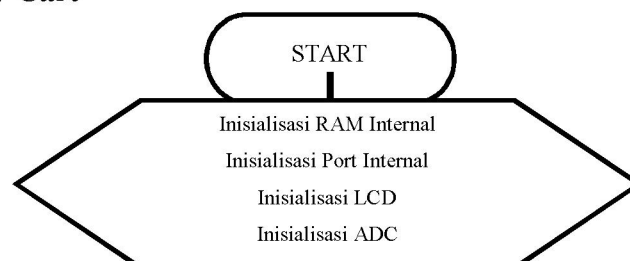
Penulis akan merencanakan menampilkan informasi yaitu yang menunjukkan hasil pembacaan data oleh sensor dan indikator baterai, dalam perancangan ini yang digunakan adalah LCD 2x16 karakter sebagai display, Berikut adalah contoh coding

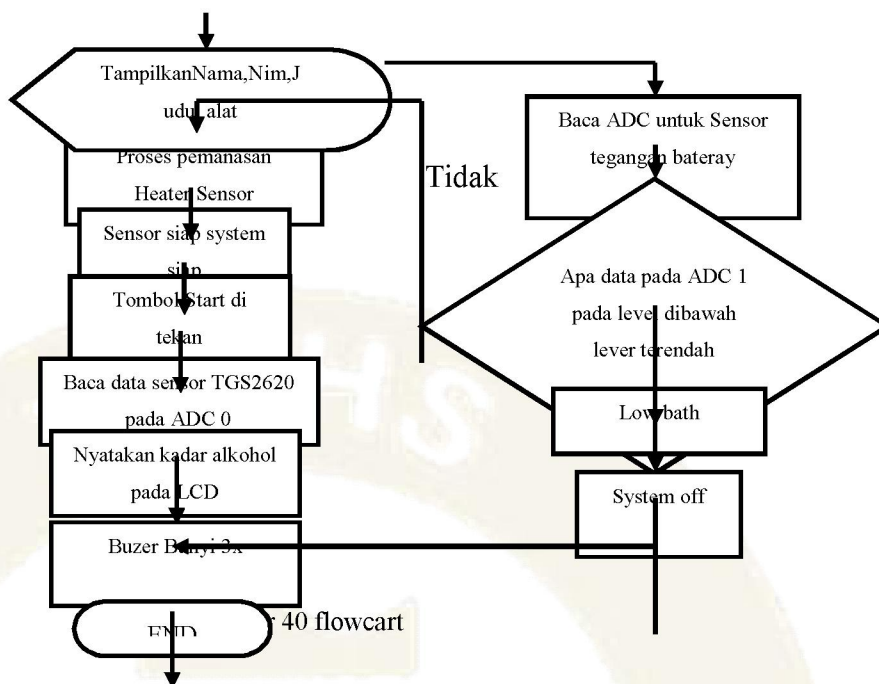
```
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf(" Sensor Siap ");
delay_ms(1000);
```



Gambar 39 Rangkaian Display (LCD)

3.4 Flow Cart



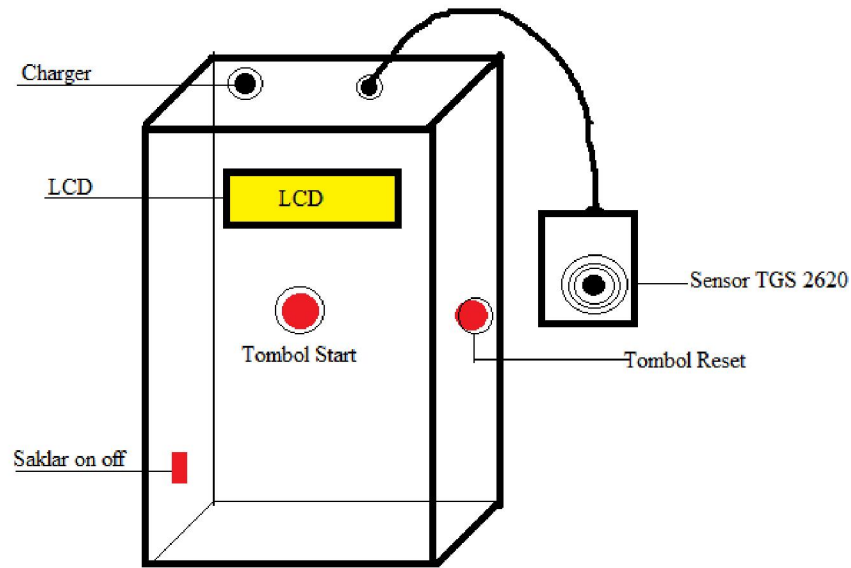


3.4.1 Cara Kerja FlowCart

Alat dihidupkan kemudian sensor melakukan pemanasan sampai stabil kemudian memulai inialisasi RAM internal dan inialisasi Port Mikro. Kemudian di tampilan pada LCD dan akan memberi perintah untuk memulai pengukuran. Setelah tombol start di tekan, maka proses pendeteksian kadar alkohol oleh sensor TGS2620 sekitar 36 detik kemudian LCD akan menampilkan persentase kadar alkohol sesuai dengan sampel yang di ukur. Buzzer akan berbunyi ketika LCD menampilkan kadar alkohol berupa persentase.

3.5 Perencanaan Alat dan Bahan

Pembuatan alat ini terdiri dari beberapa tahapan yang diawali dengan pembuatan rancangan rangkaian dari gabungan perblok dan dilanjutkan dengan membuat rangkaian perblok untuk dicoba pada percobaan.



Gambar 41 Perencanaan Alat

3.6 Persiapan Alat dan Bahan

Dalam pengerjaan rangkaian alat ini diperlukan alat-alat penunjang antara lain:

a. Alat yang digunakan antara lain :

1. Mesinbor PCB
2. Solder

b. Bahan yang diperlukan antara lain :

1. Papan PCB
2. Tenol
3. Larutan FeCl
4. Kabel penghubung
5. Triplex yang di jadikan kotak / box untuk alat

3.7 Pembuatan Modul

1. Mempersiapkan gambar skematiknya.
2. Menentukan komponen elektronik yang diperlukan sesuai dengan rangkaian.
3. Menentukan bagian-bagian yang akan dipasang pada bagian luar casing, seperti display, dan tombol push button

4. Memastikan tiap titik memiliki hubungan tersendiri untuk dilakukan penyolderan komponen.
5. Memastikan tidak ada jalur antar penghantar yang saling bersinggungan.
6. Penggunaan *jumper* diusahakan seminimal mungkin.

3.7.1 Pembuatan Papan Rangkaian (PCB)

- a. Mempersiapkan papan skematik.
- b. Merancang tataletak komponen dan jalur-jalur, hubungan antara komponen dan di jaga untuk menghindari hubungan singkat.
- c. Merancang *layout* rangkaian yang akan digunakan, dalam hal ini dibantu oleh komputer melalui program PCB Designer.
- d. Hasil *layout* kemudian di cetak di atas kertas dan dibuat ke dalam film sablon.
- e. Setelah hasil sablon telah jadi, kemudian masuk ke proses pengeboran / melubangi PCB tersebut dengan bor PCB sesuai dengan letak pin komponen yang telah di buat.
- f. Melarutkan PCB yang telah di *layout* dengan bantuan FeC13 dan air panas, dan selanjutnya memasang komponen di atas papan PCB.

BAB IV

PENDATAAN DAN PENGUKURAN

4.1 Pengertian

Pendataan adalah suatu proses pengukuran dan pengumpulan hasil dari proses pengukuran pada titik-titik pengukuran yang ditentukan berdasarkan kebutuhan dari pembuatan alat. Titik pengukuran ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk

membandingkan antara hasil ukur menurut teori terhadap hasil pengukuran langsung terhadap titik titik pengukuran (praktek).

Data yang diambil dari semua titik pengukuran adalah pengukuran yang dilakukan dengan membandingkan antara titik pengukuran terhadap ground. Hasil hasil pengukuran disajikan secara sistem tabel untuk mempermudah dalam menganalisa data.

4.2 Persiapan Alat

Untuk mendapatkan data yang diinginkan, maka penulis menggunakan beberapa peralatan dan perlengkapan sebagai berikut :

Seperangkat Toolset :

Seperangkat Digital multimeter dengan data sebagai berikut :

| | |
|-----------|-------------|
| Merk | : Sanwa |
| Model | : KW 06-272 |
| Parameter | : AVO Meter |
| Buatan | : China |

4.3 Metode Pengukuran

Metode yang digunakan yaitu metode pengukuran dengan menggunakan Multimeter pada setiap titik pengukuran. Titik pengukuran tersebut ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk memudahkan menganalisa data. Titik-titik pengukuran yang penulis dapatkan sebagai berikut :





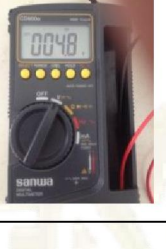
1. TP1, Yaitu pada keluaran dari IC Regulator LM317, untuk mengetahui berapa tegangan yang keluar dari IC Regulator LM317.
2. TP2, Yaitu pada output rangkaian battery yang masuk pada port ADC1.
3. TP3, Yaitu pada output dari IC Regulator 7805
4. TP4, Yaitu pada output sensor TGS 2620 dengan kadar alkohol 0%, 5%, 20%, 70% dan 95%.

4.4 Hasil Pengukuran

Pengukuran ini dilakukan pada titik pengukuran yang telah penulis tentukan di atas. Hasil pengukuran ini, penulis menggunakan multimeter jenis digital, hasil pada masing-masing titik pengukuran yang telah ditentukan dapat dilihat pada tabel





Tabel 16. Tabel Hasil Pengukuran Titik Pengukuran

| TP 1 | Keterangan TP | Satuan | Gambar | Hasil Pengukuran | Sampel Kadar Alkohol |
|------|---|---------|--|------------------|----------------------|
| TP1 | Pengukuran Pada Output IC Regulator LM317 | Volt DC |  | 8,4 V | |
| TP 2 | Pengukuran Pada Output Rangkaian Baterai Yang Masuk Pada Port ADC 1 | Volt DC |  | 4,1 V | |
| TP 3 | Pengukuran Pada Output IC Regulator 7805 | Volt DC |  | 5 V | |

| | | | | | |
|------|---------------------------------------|---------|--|-------|------|
| TP 4 | Pengukuran Pada Output Sensor TGS2620 | Volt DC |  | 0,6 V | 0 % |
| | | |  | 3,3 V | 5 % |
| | | |  | 4,4 V | 20% |
| | | |  | 4,7 V | 70 % |
| | | |  | 4,8 V | 95 % |

Tabel 17. Tabel Hasil Pengukuran Keakurasian Alat

| NO | Jenis Alkohol | Hasil Pengukuran |
|----|---------------|------------------|
|----|---------------|------------------|

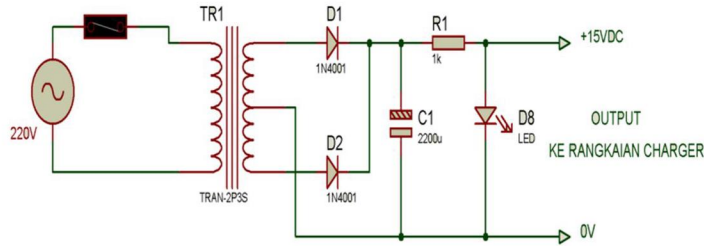
| | | |
|---|------|--|
| 1 | 5 % |  A photograph showing a white rectangular sensor unit with a green LCD display. The display shows "Kadar : 5 % Golongan B". To the left of the unit is a dark glass bottle with a red and white label that says "BINTANG". |
| 2 | 20 % |  A photograph showing a white rectangular sensor unit with a green LCD display. The display shows "Kadar : 20 % Golongan B". To the left of the unit is a dark glass bottle with a colorful label. |
| 3 | 70 % |  A photograph showing a white rectangular sensor unit with a green LCD display. The display shows "Kadar : 70 % Golongan C". To the left of the unit is a white plastic bottle with a green label that says "AL 70 %". |
| 4 | 95 % |  A photograph showing a white rectangular sensor unit with a green LCD display. The display shows "Kadar : 95 % Golongan C". To the left of the unit is a white plastic bottle with a red label that says "95%". |

Hasil pengukuran menunjukkan tegangan Output sensor TGS 2620 mempunyai linearitas terhadap range alkohol yang diberikan pada kadar 0 – 30 % dan diatas 30 % tegangan output sensor TGS 2620 menuju saturasi.

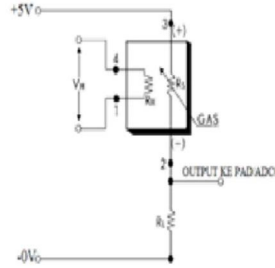
BAB V
ANALISA DAN PEMBAHASAN
5.1 Pembahasan Rangkaian Keseluruhan



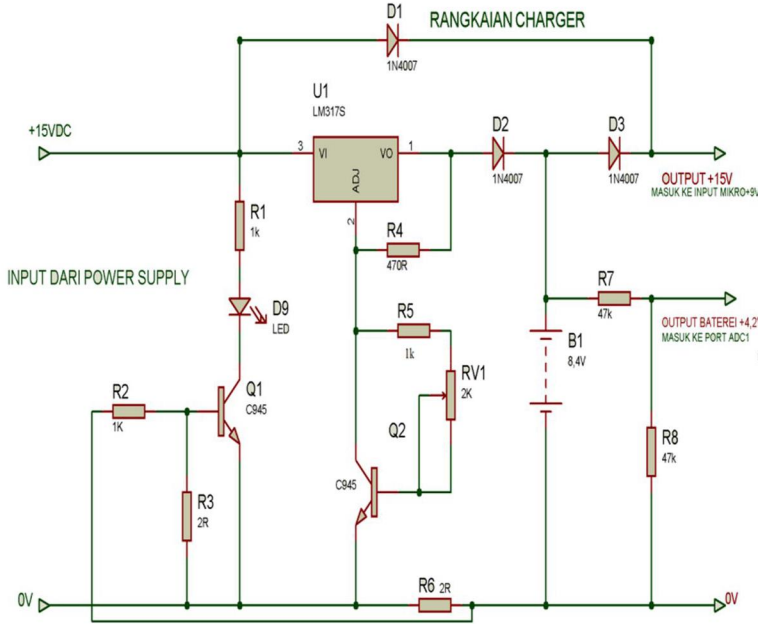
RANGKAIAN POWER SUPPLY



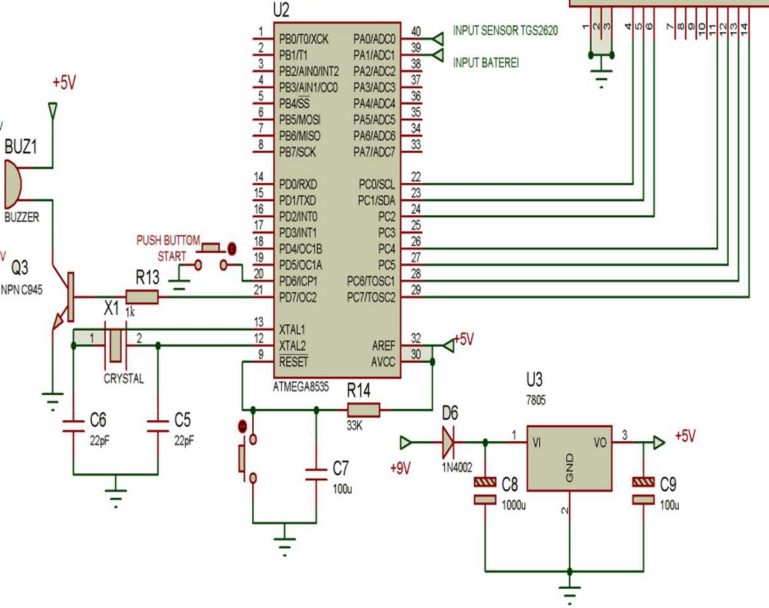
RANGKAIAN SENSOR TGS2620



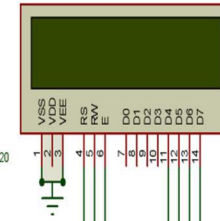
RANGKAIAN CHARGER



RANGKAIAN KONTROL



LCD1
LM016L



5.2 Cara Kerja Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian power supply diperlukan untuk menyuplay tegangan ke rangkaian charger sebesar +15V DC. Tegangan 220V AC, akan diturunkan tegangan menjadi 15V AC. Disini penulis menggunakan dioda sebagai penyearah agar keluaran dari trafo menjadi tegangan DC. Kemudian kapasitor digunakan untuk memfilter gelombang dari dioda. LED merah berfungsi sebagai indikator ada dan tidaknya tegangan yang keluar dari power supply.

Output yang keluar dari rangkaian power supply akan masuk ke rangkaian charger dengan tegangan sebesar 15 VDC yang akan menyalakan LED, dimana LED sebagai indikator bahwa baterai sedang di cas. Pada saat baterai penuh LED indikator baterai akan mati yang menandakan bahwa baterai sudah penuh, tapi pengguna bisa juga dapat melihat indikator baterai pada tampilan display. Input dari power supply 15 VDC akan diturunkan tegangannya dengan menggunakan IC regulator LM317 menjadi tegangan 8,3V DC agar dapat diterima oleh baterai, sebab baterai yang penulis gunakan sebesar 8,3 VDC. Pada saat di cas, input yang akan di terima oleh Mikrokontroler Atmega 8535 adalah sebesar +15 VDC dari power supply, karena tegangan dari power supply lebih besar dari tegangan baterai. Tetapi jika input dari power supply dimatikan maka tegangan dari baterai yang akan memberikan inputan langsung pada Mikrokontroler Atmega 8535.

Output yang akan keluar dari baterai 8,3 VDC yang akan masuk pada port ADC1 sebesar 4,2 VDC, Karena pada output baterai diparalel dengan resistor sebagai penurun tegangan. Pada saat sensor mendapat tegangan sebesar 5 VDC sensor akan mulai bekerja memberikan data yang akan diolah oleh Mikrokontroler Atmega 8535 dan di tampilkan pada LCD berupa presentasi kadar alkohol. Pada blok

driver buzzer menggunakan transistor NPN yang akan menjadi saklar otomatis pada saat mendapatkan tegangan dari Mikrokontroler Atmega 8535, jika Mikrokontroler Atmega 8535 memberi tegangan high maka buzzer akan menyala, buzzer diseting menyala pada saat sensor siap dan data dari sensor sudah selesai diproses maka buzzer akan berbunyi.

5.3 Analisa Data

Analisa pendataan dilakukan agar dapat dilakukan perbandingan antara teori dan praktek. Data yang diperoleh secara teori didapatkan dari perhitungan matematis menggunakan rumus-rumus yang relevan dan juga dari karakteristik komponen yang dianalisa sedangkan untuk prakteknya berupa data yang diperoleh dengan pengukuran pada test-point.

Analisa data ini diperlukan untuk membandingkan antara hasil perhitungan secara teori dengan hasil pengukuran secara praktek sehingga dapat diketahui Prosentase Kesalahan (PK) dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$PK = \frac{|(HasilTeori (HT) - HasilUkur (HU))|}{HasilTeori (HT)} \times 100 \% \dots\dots\dots(5.1)$$

Adapun analisa data untuk masing-masing TP adalah sebagai berikut :

1. Analisa TP 1

TP1 merupakan output rangkaian IC regulator LM317 8,3VDC untuk catu daya seluruh rangkaian.

Hasil pengukuran 8,3 V.

Setelah diketahui hasil hitung dan hasil ukurnya maka prosentase kesalahannya adalah :

$$PK = \frac{HT - HU}{HT} \times 100\%$$

$$PK = \frac{8,3 - 8,4}{8,3} \times 100\%$$

$$PK = 0,01 \%$$

2. Analisa TP 2

TP2 merupakan output rangkaian battery yang masuk pada port ADC1 sebesar 4,15 VDC.

Hasil pengukuran 4,15V.

Setelah diketahui hasil hitung dan hasil ukurnya maka prosentase kesalahannya adalah :

$$PK = \frac{HT - HU}{HT} \times 100\%$$

$$PK = \frac{4,15 - 4,1}{4,15} \times 100\%$$

$$PK = 0,01\%$$

3. Analisa TP 3

TP 3 merupakan output dari IC regulator 7805 sebesar 5 VDC.

Hasil pengukuran 5 VDC

Setelah diketahui hasil hitung dan hasil ukurnya maka masih termasuk dalam batas toleransi sesuai dengan data sheet IC regulator 78xx.

4. Analisa keakurasian alat

Pada pengukurann ini terdapat pada output sensor TGS 2620 dengan kadar alkohol sebagai berikut :

Tabel 18. Hasil Pengukuran Keakurasian alat

| Kadar Alkohol (%) | Hasil Pengukuran Keakurasian | Hasil Perhitungan Persentase Kesalahan |
|-------------------|------------------------------|--|
| 5% | 5% | 0% |
| 20% | 20% | 0% |
| 70% | 70% | 0% |
| 95% | 95% | 0% |

1. Analisa Keakurasian dengan kadar alkohol 5%

Setelah diketahui hasil hitung dan hasil ukurnya maka prosentase kesalahannya adalah :

$$PK = \frac{HT - HU}{HT} \times 100\%$$

$$PK = \frac{5\% - 5\%}{5\%} \times 100\%$$

$$PK = 0\%$$

2. Analisa Keakurasian dengan kadar alkohol 20%

Setelah diketahui hasil hitung dan hasil ukurnya maka prosentase kesalahannya adalah :

$$PK = \frac{HT - HU}{HT} \times 100\%$$

$$PK = \frac{20\% - 20\%}{20\%} \times 100\%$$

$$PK = 0\%$$

3. Analisa Keakurasian dengan kadar alkohol 70%

Setelah diketahui hasil hitung dan hasil ukurnya maka prosentase kesalahannya adalah :

$$PK = \frac{HT - HU}{HT} \times 100\%$$

$$PK = \frac{70\% - 70\%}{70\%} \times 100\%$$

$$PK = 0\%$$

4. Analisa Keakurasian dengan kadar alkohol 95%

Setelah diketahui hasil hitung dan hasil ukurnya maka prosentase kesalahannya adalah :

$$PK = \frac{HT - HU}{HT} \times 100\%$$

$$PK = \frac{95\% - 95\%}{95\%} \times 100\%$$

$$PK = 0\%$$

BAB VI

PENUTUP

Setelah penulis melakukan pembuatan modul rangkaian alat uji kadar minuman beralkohol menggunakan sensor TGS 2620 berbasis mikrokontroler ATmega 8535 ini dan melakukan pengamatan dengan berbagai pendataan serta melakukan perbandingan dengan cara membandingkan hasil yang dicapai pada praktek dengan hasil perhitungan secara teoritis yang mengacu pada dasar teori yang sudah disajikan, maka penulis mengambil beberapa kesimpulan dan saran, antara lain :

6.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat penulis ambil dari penyajian isi karya tulis ini antara lain :

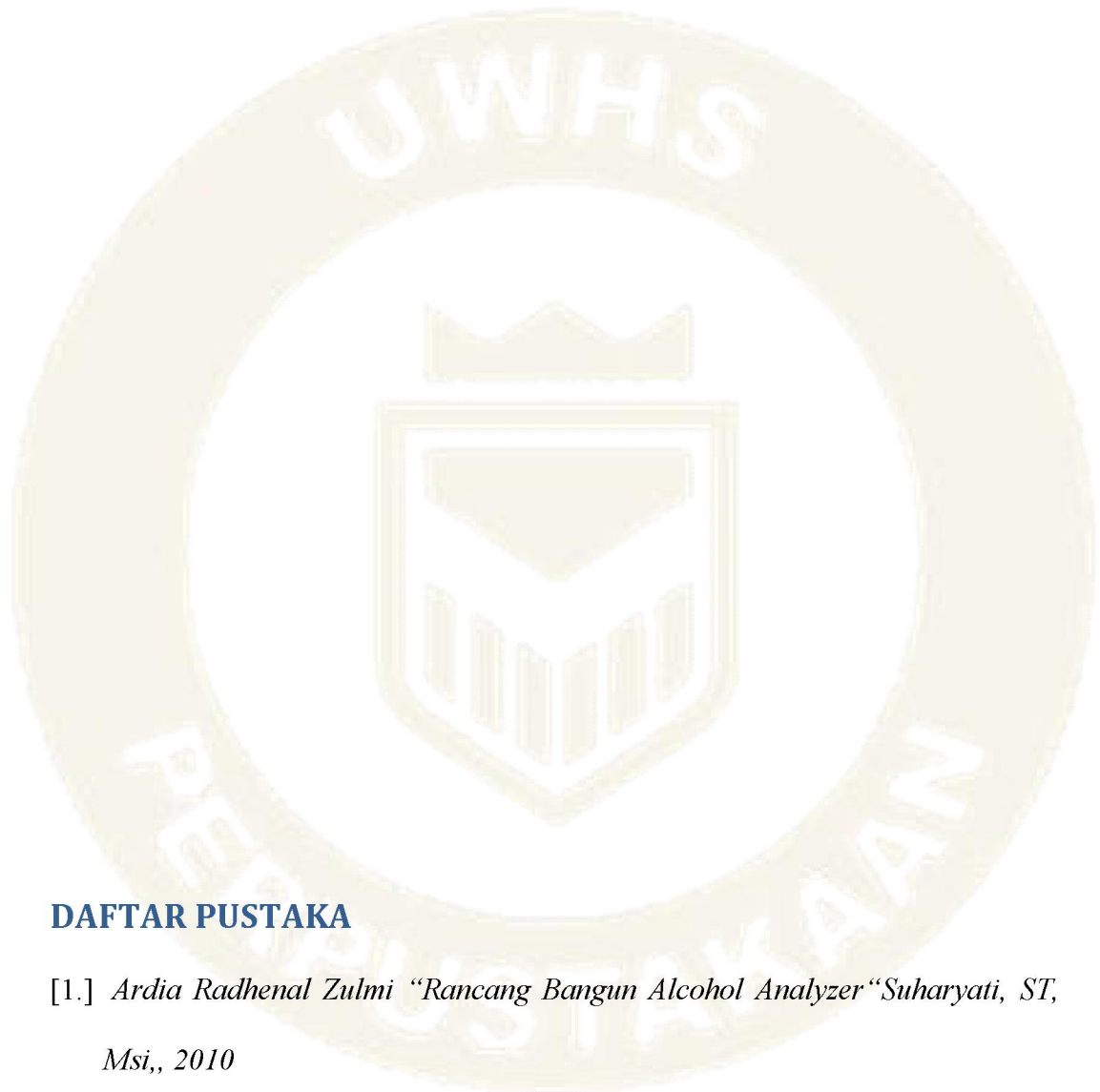
- a. Sensor alkohol TGS 2620 memberikan kemudahan dalam mendesain perangkat pengukuran kadar alkohol yang di dasarkan pada uap alkohol pada minuman yang disensor.
- b. Alat ini dapat dikatakan bekerja dengan baik, sehingga dapat digunakan untuk pengukuran kadar alkohol.
- c. Hasil pengukuran keakurasian adalah sesuai dengan kadar golongan berupa %
- d. Hasil analisa titik pengukuran pada alat ini, semuanya msih dalam batas 0,01% prosentase kesalahan.

6.2 Saran

Pada akhir bab ini, penulis memberi saran yang ditujukan pada teman-teman atau pembaca. Saran dari penulis antara lain :

- a. Penggunaan komponen yang baik atau mempunyai toleransi yang kecil sangat dianjurkan karena dapat mempengaruhi kepresisian dari alat yang kita buat terutama pada bagian pembandingnya sehingga nanti dalam perhitungan dan hasil pengukuran bila dibandingkan akan mempunyai toleransi yang kecil.
- b. Pastikan cairan alkohol berada dalam ruang/ wadah yang vakum karena udara bebas dapat mempengaruhi nilai dari sensor.
- c. Usahakan Sensor TGS 2620 sebelum digunakan Alat harus dihidupkan agar dapat memanaskan sensor agar dapat bekerja dengan baik

Akhirnya penulis berharap, modul rangkaian beserta karya tulis ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.



DAFTAR PUSTAKA

- [1.] *Ardia Radhenal Zulmi "Rancang Bangun Alcohol Analyzer" Suharyati, ST, Msi., 2010*
- [2.] <http://menuju-sehat.blogspot.com/2009/06/bahaya-mengonsumsi-alkohol.html> *Articles, Health on February 9, 2015*
- [3.] <http://www.figarosensor.com/products/2620pdf.pdf>

- [4.] *Bejo, agus. 2008.C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa Cdalam Mikrokontroler ATmega8535. Yogyakarta:penerbit graha ilmu.*
- [5.] *Deni Arifianto, Kamus Komponen Elektronika, Jln.H. Montong No. 57, Ciganjur Jagakarsa, jakarta selatan.*



LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

1. *Ardia Radhenal Zulmi "Rancang Bangun Alcohol Analyzer"* Suharyati, ST, Msi., 2010
2. <http://menuju-sehat.blogspot.com/2009/06/bahaya-mengonsumsi-alkohol.html>
[Articles, Health](#) on [February 9, 2015](#)
3. HANWEI ELETRONICS CO.,LTD MQ-3 <http://www.hwsensor.com>
4. Bejo, agus. 2008.C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa Cdalam Mikrokontroler ATmega8535. Yogyakarta:penerbit graha ilmu.
5. Deni Arifianto, Kamus Komponen Elektronika, Jln.H. Montong No. 57, Ciganjur Jagakarsa, jakarta selatan.