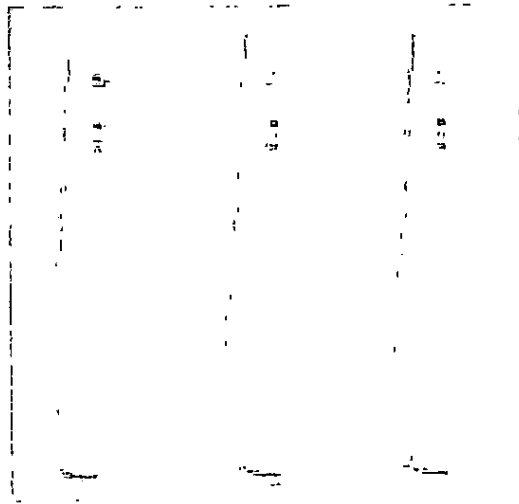


BAB II

STUDI AWAL

2.1 Karya-karya Sejenis

2.1.1 Mirico pendeteksi gas

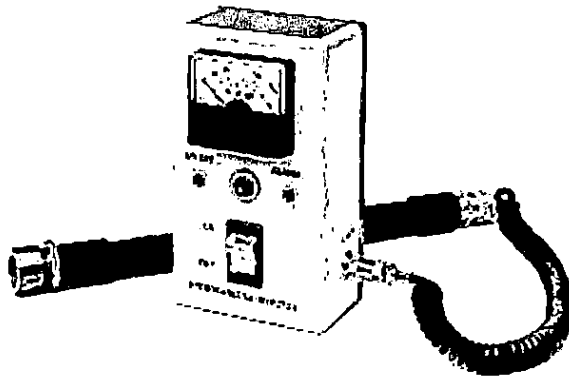


Gambar 2.1 Mirico detector gas

Mirico adalah alat deteksi gas berbentuk ballpoint, berfungsi untuk mendeteksi kebocoran LPG, LNG, Butane, methane, dan gas isobutene. Made in Korea. Sangat cocok untuk digunakan di pabrik, restoran dan atau di perumahan. Dapat mendeteksi kadar gas 0 - 10.000ppm. Alat akan berbunyi dan lampu indikator (LED) akan menyala bila mendeteksi adanya kebocoran gas. Salah satu keuntungan dari alat ini adalah Alat ini dioperasikan dengan menggunakan 2 buah AA baterai, waktu siaga 4 jam untuk penggunaan terus menerus berat 25gr. Baterai sekali pakai terdapat dalam kemasan selain itu harga yang dipatok alat

buatan korea realtif murah. .Tetapi alat deteksi gas mirico ini mempunyai sisi kelemahan diantaranya adalah tidak adanya keterangan atau tampilan berapa besarnya konsentrasi gas hanya apabila alat mendeteksi gas , alat akan berbunyi dan indicator led akan menyala.

2.1.2 Portable gas detectors 51A72-Methane



Gambar 2.2 Portable gas detector 51A72-Methane

Detektor gas portabel ini mudah digunakan dan dapat digunakan dalam setiap daerah dapat diakses di mana tingkat konsentrasi gas yang dikhawatirkan. Typical pengguna termasuk industri kimia dan tekstil, pembangkit listrik, pabrik baja, penyulingan minyak dan gas, parkir garasi, pengolahan limbah, makanan / minuman industri, industri farmasi, rumah sakit dan laboratorium medis dan banyak lagi. Isi ulang baterai NiCad 4V memberikan daya DC yang memberikan unit 10 jam yang berkesinambungan kemampuan beroperasi pada biaya penuh. Keadaan padat sensor memastikan stabil, cepat tanggap dan cepat pemulihan.

Model ini mampu mendeteksi gas pada latar belakang atau oksigen yang rendah sedangkan untuk spesifikasinya alat dan sensor dapat dilihat dibawah ini:

Spesifikasi

Controller Module

Meter Range: ppm, 0-100%

Alarm: Visual lampu LED merah, Audio bel

Panel Kontrol: Nol dan penyesuaian Span

Baterai Sinyal: Visual Kuning LED (menunjukkan baterai rendah)

Operating Hours: 10 jam terus-menerus

Operating Temp: 5 ° sampai 140 ° F

battery Power: 3.6V baterai NiCad

Ukuran: 7,4 "H x 4.3" W x 2.8 "D

Weight: 2 lbs

Sensor

Operating Temp: 5 ° sampai 140 ° F

operation Sensor Life: Up to 3 tahun operasi normal

Humidity Range: 5 to 95% RH

Response time <15 detik untuk 80-90% FS

Recovery Time: <30 detik untuk kembali 80% FS

Accuracy: ± 5% dari volume diukur

Cable Length: 6 ft (opsional sampai dengan 50 ft)

Portable 51A72-Methane mempunyai model Mudah terbakar 8200P khusus Methane Range Detector 0-1.000 ppm, ppm atau 0-5.000 ppm Pilih rentang 0-10,000 diperlukan. Ideal untuk mengendalikan dan menentukan tingkat Methane di landfill (Pembuangan Sampah) dan dalam sistem saluran pembuangan kota.

Juga digunakan sebagai pengganti gas alam sekarang digunakan dalam kendaraan sebagai bahan bakar menggantikan bensin reguler. Gas metana non-polutan dan sangat bagus untuk lingkungan. Penggunaan penting lainnya adalah mengumpulkan dari Methane gas melalui pipa-pipa ditempatkan di daerah TPA yang kemudian diolah untuk menghasilkan energi dan kekuasaan sebagai sumber energi alternatif. Tetapi alat portable gas ini dipatok dengan harga yang mahal sehingga untuk kalangan konsumen yang memakai hanya tertentu.

2.2 Dasar teori

2.2.1 Gas methane

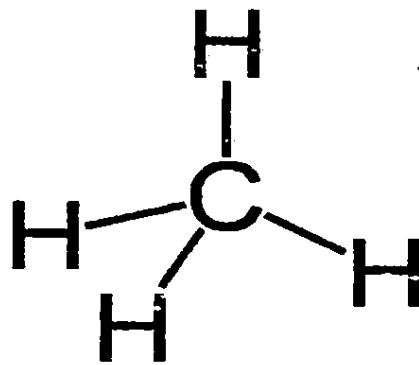
Biogas merupakan sebuah proses produksi gas bio dari material organik dengan bantuan bakteri. Proses degradasi material organik ini tanpa melibatkan oksigen disebut anaerobik digestion Gas yang dihasilkan sebagian besar (lebih 50 %) berupa metana. material organik yang terkumpul pada digester (reaktor) akan diuraikan menjadi dua tahap dengan bantuan dua jenis bakteri. Tahap pertama material organik akan didegradasi menjadi asam asam lemah dengan bantuan bakteri pembentuk asam. Bakteri ini akan menguraikan sampah pada tingkat hidrolisis dan asidifikasi. Hidrolisis yaitu penguraian senyawa kompleks atau senyawa rantai panjang seperti lemak, protein, karbohidrat menjadi senyawa yang sederhana. Sedangkan asidifikasi yaitu pembentukan asam dari senyawa sederhana. Setelah material organik berubah menjadi asam asam, maka tahap kedua dari proses anaerobik digestion adalah pembentukan gas metana dengan bantuan bakteri pembentuk metana seperti methanococcus, methanosarcina,

methano bacterium. Perkembangan proses Anaerobik digestion telah berhasil pada banyak aplikasi. Proses ini memiliki kemampuan untuk mengolah sampah / limbah yang keberadaanya melimpah dan tidak bermanfaat menjadi produk yang lebih bernilai. Aplikasi anaerobik digestion telah berhasil pada pengolahan limbah industri, limbah pertanian limbah peternakan dan municipal solid waste (MSW).

Sejarah penemuan proses anaerobik digestion untuk menghasilkan biogas tersebar di benua Eropa. Penemuan ilmuwan Volta terhadap gas yang dikeluarkan di rawa-rawa terjadi pada tahun 1770, beberapa dekade kemudian, Avogadro mengidentifikasi tentang gas metana. Setelah tahun 1875 dipastikan bahwa biogas merupakan produk dari proses anaerobik digestion. Tahun 1884 Pasteur melakukan penelitian tentang biogas menggunakan kotoran hewan. Selanjutnya penelitian Pasteur menjadi landasan untuk penelitian biogas hingga saat ini, Era penelitian berikutnya merupakan kondisi gas metane bagi makhluk hidup termasuk manusia, menurut Hunter (1978) menyatakan bahwa mengevakuasi penambang tambang batu bara ketika konsentrasi metana di udara mencapai 2,5% berdasarkan volume, tetapi tidak jelas apakah evakuasi ini dipicu oleh ancaman bahaya kesehatan atau bahaya ledakan. Pasangan Kamen dan Stern (1973) dirujuk ke survei literatur yang menunjukkan bahwa metana secara biologis tak berdaya dan bahwa paparan 10.000 ppm metana tidak memiliki efek toksik; kondisi eksposur dan identifikasi dari uji binatang tidak diberi, tetapi US Department of Health , Pendidikan dan Kesejahteraan laporan itu dikutip (1970).

Forney dan Harger (1972), bagaimanapun, menawarkan bukti bahwa obat bius ringan metana memiliki sifat-sifat yang tidak dapat dijelaskan oleh

kekurangan oksigen saja, walaupun kekurangan seperti itu tampaknya menjadi faktor yang paling penting. Dua dari enam tikus yang terkena 70% metana di udara meninggal di 18 menit, sedangkan tikus yang terkena 70% nitrogen di udara hanya dikembangkan ataksia. Hewan yang terkena 50-90% metana di oksigen menunjukkan depresi ringan dan ditandai penurunan daya penggerak, tapi tidak ada ataksia. Dengan demikian, efek beracun metana jauh lebih besar daripada nitrogen bila tersedia oksigen rendah, tetapi metana memiliki efek kecil ketika oksigen sudah tersedia.



Gambar 2.3 Ikatan kimia CH₄

Secara umum sifat fisik dan kimia dari methane dapat dipaparkan sebagai berikut:

1. Rumus struktur : CH₄
2. Berat molekul : 16,04
3. Nomor CAS : 74-82-8
4. Titik didih : -161,49 ° C
5. Titik beku : -182,48 ° C
6. Tekanan uap : 40 mm Hg (-86,3 ° C)
7. Flash point : -187,78 ° C

8. Mudah terbakar batas : 5,3-15%
9. Keadaan fisik : tidak berwarna, tidak berbau, mudah terbakar, gas dan komponen utama gas alam. Membentuk ledakan campuran dengan udara dan cukup larut dalam air.

2.2.2 Penentuan Batas Ledakan

Metana sangat mudah terbakar dan dapat dengan mudah dipicu oleh panas, percikan atau nyala api. Metana akan meledak divolume dari 5 persen menjadi 15 persen (50.000 ppm hingga 150.000 ppm) di udara. Kejadian gas mudah terbakar ini dapat kita lihat ditahun 2005 tepatnya desa di leuwigajah pada 21 februari 2005 dini hari, peristiwa meledaknya tumpukan sampah di lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah Leuwigajah pada 21 Februari 2005 dini hari yang menyebabkan puluhan orang meninggal tertimbun tumpukan sampah merupakan akibat ledakan gas yang dihasilkan dari proses dekomposisi sampah.

Tingkat konsentrasi di mana gas potensial untuk meledak disebut limit ledakan (explosive limit). Potensi bagi suatu gas untuk meledak ditentukan oleh batas bawah ledakan atau disebut the Lower Explosive Limit (LEL) dan batas atas ledakan atau disebut Upper Explosive Limit (UEL). LEL dan UEL diukur dari persentase suatu gas di udara berdasarkan volume. Pada konsentrasi di bawah LEL dan di atas UEL, suatu gas tidak meledak. Jadi suatu bahaya ledakan dapat terjadi jika suatu gas berada pada konsentrasi di udara antara LEL dan UEL. Di sinilah percikan api berasal. Gas Metana meledak saat berada pada ambang antara 5 persen LEL dan 15 persen UEL dari volume udara.

Metana dapat juga menjadi suatu bahan yang mudah meledak (asphyxiant) jika konsentrasinya berlebihan. Gas sampah TPA mempunyai potensi meledak

oleh perpindahan dari sampah dan berakumulasi di tempat tertentu. Peristiwa di TPA Leuwigajah diperkirakan dimulai dengan turunnya hujan lebat menyebabkan lereng bukit sampah longsor mengingat kemiringannya yang curam. Adanya hujan turun juga berakibat pergerakan gas sampah TPA yang tidak dapat naik ke atas karena temperatur rendah sehingga pergerakan ke arah horizontal. Hal ini menyebabkan konsentrasi gas metana di TPA menjadi jenuh. Yang menyebabkan terjadinya ledakan gas sampah TPA karena konsentrasi gas metana yang tinggi disertai longsor yang terjadi berakibat terjadinya percampuran antara gas metana yang keluar dari timbunan sampah dan oksigen di udara sekitarnya. Untuk mengetahui lebih jauh kita perlu mengenal karakteristik dan bahaya dari gas yang dihasilkan sampah di tempat pembuangan sampah (TPA). Gas sampah TPA ini terdiri dari suatu campuran berbagai macam gas. Berdasarkan volume, gas sampah TPA terdiri dari sekitar 40 persen-60 persen gas karbon dioksida dan 45 persen-60 persen gas metana. Gas sampah TPA juga berisi sejumlah kecil persentase dari gas nitrogen, oksigen, ammonia, sulfida, hydrogen, karbon monoksida, dan senyawa organik nonmetana, (non methane organics compounds = NMOCs). Contohnya Tri Chloroethilen, Benzena, dan Vinyl-Chlorida.

Gas sampah TPA dihasilkan oleh tiga proses, yaitu dekomposisi oleh bakteri, penguapan, dan reaksi kimia. Kecepatan dan volume gas sampah TPA yang dihasilkan pada suatu lokasi TPA bergantung atas komposisi, umur sampah, oksigen, kadar air, dan temperatur setempat. Konsentrasi dan pergerakan gas sampah TPA dapat berubah cepat (dalam hitungan jam) dalam merespons

perubahan kondisi di atmosfer dan permukaan bumi. Tekanan atmosfer lebih tinggi dapat membuat pergerakan vertikal ke atas dari gas sampah TPA. Hujan dapat menjenuhkan butiran udara di permukaan tanah yang kemudian mengurangi/menghambat gerakan vertikal ke atas dan meningkatkan gerakan ke arah horizontal.

Peristiwa ledakan gas di atas sebenarnya dapat dicegah dengan membuat saluran ventilasi gas sampah dari batu kerikil dari arah vertikal maupun horizontal di TPA tersebut. Namun, pengalaman menunjukkan jika dipakai pipa PVC sebagai saluran ventilasi, maka pipa PVC tersebut akan hilang diambil oleh para pemulung yang ada di TPA.

(Sumber : kompas 29 maret 2009, R Julianto Mahasiswa S3 PS-PSL Sekolah Pascasarjana IPB)

Perlu diketahui bahwa sebuah ledakan akan cepat bereaksi kimia jika dari reaksi kimia tersebut melibatkan zat yang mudah terbakar dengan oksigen yang menghasilkan energi tinggi. Selain itu sebuah ledakan dapat terjadi jika campuran gas diudara berada dalam rasio volume tertentu. Di bawah ini tabel batas ledakan pada dari bahan-bahan reaksi kimia:

Senyawa Kimia	bawah batas ledakan Vol%	Batas ledakan atas Vol%
Propana	2,1	9,5
Hidrogen	4	75,6
Methane	5	15
Butana	1,5	8,0
Etanol	3,5	15
Aseton	2,5	13
Bensin (n-Octane)	0,6	8
Diesel (minyak gas)	0,6	6,5

Tabel 2.1 Ambang Batas Ledakan

(Sumber <http://www.bosolo.de/results/2004/chemistry/experiments/explosionrange/explosionrange.doc>)

2.2.3 Tingkat Gas Aman Dan Pengaruh Gas pada Manusia

Konferensi Amerika Industri Hygienists Pemerintah telah menetapkan konsentrasi gas maksimum yang aman, atau ambang batas nilai, untuk sebuah 8 jam kerja sehari dan 40 jam kerja dalam seminggu bagi manusia (lihat Tabel 2.2).

Gas	Bau	Kepadatan	Exposure Limits	Efek
Amoniak (NH ₃)	Pedas	Ringan daripada udara	10 ppm	Iritasi ke mata dan hidung. Asphyxiating di tingkat tinggi.

Carbon Dioxide (CO ₂)	Tak satupun	Berat dari udara	5000 ppm	Kantuk, sakit kepala. Dapat asphyxiating.
Hidrogen sulfida (H ₂ S)	Bau busuk-telur	Berat dari udara	10 ppm	Toxic: Penyebab sakit kepala, pusing, mual, ketidaksadaran, kematian.
Methane (CH ₄)	Tak satupun	Ringan daripada udara	1000 ppm	Sakit kepala, menyebabkan keadaan sesak nafas, bahan peledak dalam 5% sampai 15% campuran dengan udara methane.

Sumber: Ohio State University Extension Bulletin 604, 1992 Edition.

Tabel 2.2 Ambang Batas konsentrasi gas maksimum pada manusia

2.2.4 Komponen Alat

2.2.4.1 Mikrokontroler AVR ATmega16

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur *RISC (Reduced Instruction Set Computer)*. Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode *compare*, *interrupt internal* dan *eksternal*, serial UART, *programmable Watchdog Timer*, dan *mode power saving*, ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam system menggunakan hubungan serial SPI. ATmega16. ATmega16 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses. Salah satu jenis mikrokontroler yang dipertimbangkan untuk digunakan dalam Tugas Akhir ini, ialah ATmega16, karena mempunyai beberapa keistimewaan antara lain:

1. Advanced RISC Architecture

- ✓ *130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution*
- ✓ *32 x 8 General Purpose Fully Static Operation*
- ✓ *Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz*
- ✓ *On-chip 2-cycle Multiplier*

2. Nonvolatile Program and Data Memories

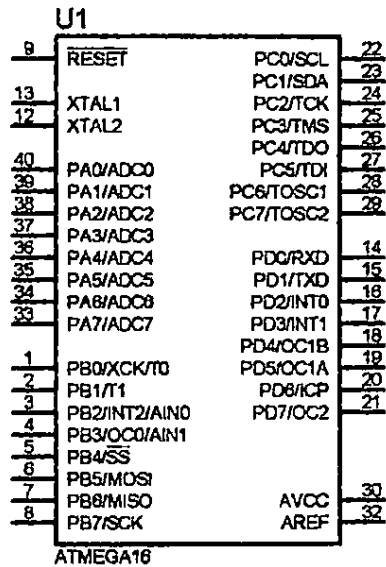
- ✓ *8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash*
- ✓ *Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits*
- ✓ *512 Bytes EEPROM*
- ✓ *512 Bytes Internal SRAM*
- ✓ *Programming Lock for Software Security*

3. Peripheral Features

- ✓ *Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Mode*
- ✓ *Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes*
- ✓ *One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode*
- ✓ *Real Time Counter with Separate Oscillator*
- ✓ *Four PWM Channels*
- ✓ *8-channel, 10-bit ADC*
- ✓ *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*

- ✓ *Programmable Serial USART*
- 4. *Special Microcontroller Features*
 - ✓ *Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection*
 - ✓ *Internal Calibrated RC Oscillator*
 - ✓ *External and Internal Interrupt Sources*
 - ✓ *Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Powerdown, Standby and Extended Standby*
- 5. *I/O and Package*
 - ✓ *32 Programmable I/O Lines*
 - ✓ *40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad MLF*
- 6. *Operating Voltages*
 - ✓ *2.7 - 5.5V for Atmega16L*
 - ✓ *4.5 - 5.5V for Atmega16*

Pin-pin pada ATmega16 dengan kemasan 40-pin DIP (*dual inline package*) ditunjukkan oleh gambar 2.3. Guna memaksimalkan performa, AVR menggunakan arsitektur *Harvard* (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data).



Gambar 2.4 Pin-pin ATMEGA16 kemasan 40-pin

ATMEGA16 mempunyai empat buah port yang bernama *PortA*, *PortB*, *PortC*, dan *PortD*. Keempat port tersebut merupakan jalur *bidirectional* dengan pilihan *internal pull-up*. Tiap port mempunyai tiga buah register bit, yaitu DDx_n , $PORTx_n$, dan $PINx_n$. Huruf 'x' mewakili nama huruf dari port sedangkan huruf 'n' mewakili nomor bit. Bit DDx_n terdapat pada I/O address $DDRx$, bit $PORTx_n$ terdapat pada I/O address $PORTx$, dan bit $PINx_n$ terdapat pada I/O address $PINx$. Bit DDx_n dalam register $DDRx$ (*Data Direction Register*) menentukan arah pin. Bila DDx_n diset 1 maka Px berfungsi sebagai pin output. Bila DDx_n diset 0 maka Px berfungsi sebagai pin input. Bila $PORTx_n$ diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin input, maka resistor *pull-up* akan diaktifkan. Untuk mematikan resistor *pull-up*, $PORTx_n$ harus diset 0 atau pin dikonfigurasi sebagai pin output. Pin port adalah *tri-state* setelah kondisi reset. Bila $PORTx_n$ diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 1. Dan bila

PORT_{xn} diset 0 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 0. Saat mengubah kondisi port dari kondisi *tri-state* (DD_{xn}=0, PORT_{xn}=0) ke kondisi *output high* (DD_{xn}=1, PORT_{xn}=1) maka harus ada kondisi peralihan apakah itu kondisi *pull-up enabled* (DD_{xn}=0, PORT_{xn}=1) atau kondisi *output low* (DD_{xn}=1, PORT_{xn}=0).

Biasanya, kondisi *pull-up enabled* dapat diterima sepenuhnya, selama lingkungan impedansi tinggi tidak memperhatikan perbedaan antara sebuah *strong high driver* dengan sebuah *pull-up*. Jika ini bukan suatu masalah, maka bit PUD pada register SFIOR dapat diset 1 untuk mematikan semua *pull-up* dalam semua port. Peralihan dari kondisi *input dengan pull-up* ke kondisi *output low* juga menimbulkan masalah yang sama. Kita harus menggunakan kondisi *tri-state* (DD_{xn}=0, PORT_{xn}=0) atau kondisi *output high* (DD_{xn}=1, PORT_{xn}=0) sebagai kondisi transisi.

DD _{xn}	PORT _{xn}	PUD (In SFIOR)	I/O	Pull-up	Comment
0	0	X	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
0	1	0	Input	Yes	P _{xn} will source current if ext. pulled low.
0	1	1	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
1	0	X	Output	No	Output Low (Sink)
1	1	X	Output	No	Output High (Source)

Bit 2 – PUD : *Pull-up Disable* Bila bit diset bernilai 1 maka *pull-up* pada port I/O akan dimatikan walaupun *register* DD_{xn} dan PORT_{xn} dikonfigurasi untuk menyalakan *pull-up* (DD_{xn}=0, PORT_{xn}=1).

2.2.4.2 IC LM 358N

IC ini Berfungsi untuk menyesuaikan antara hasil penerimaan dengan mikrokontroler agar dapat dibaca oleh mikrokontroler. Keluaran dari LM 358 menjadi masukan bagi mikrokontroler. Penggunaan IC lm358N diperantarakan untuk penguat OP-AMP. Penguat oprasional adalah rangkaian elektroik yang dirancang dan dikemas secara khusus sehingga dengan menambahkan komponen luar sedikit saja dapat dipakai untuk berbagai keperluan. Pada mulanya Op-amp digunakan untuk rangkaian perhitungan analog, rangkaian pengaturan dan instrumentasi. Fungsi utamanya adalah untu melakukan operasi matamtika linier (tegangan dan arus), integrasi dan penguatan. Op-amp IC adalah *solid state* yang mampu mengindara dan memperkuat sinyal masukan baik AC maupun DC. Karakteristik Op-amp yang terpenting adalah :

1. Impedansi masukan amat tinggi, sehingga arus masukan praktis dapat diabaikan.
2. Penguatan loop terbuka amat tinggi.
3. Keluaran amat rendah, sehingga keluaran penguat tidak terpengaruh oleh

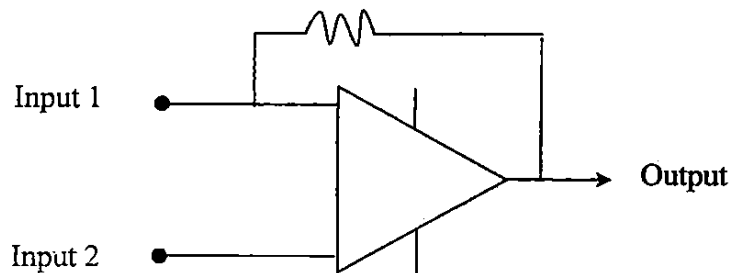
Penguat oprasional biasa dikenal sebagai sebuah IC, dimana banyak transistor digabungkan dalam satu Kristal semikonduktor. Dengan menggunakan teknologi IC banyak transistor dan komponen elektronik lain bias digabungkan menjadi satu komponen dengan berbagai sambungan dan sifat tertentu yang cukup canggih. Rangkaian Op-amp dalam IC modern merupakan pendekatan yang baik untuk sifat Op-amp ideal.

Sifat dari Op-amp adalah Op-amp merupakan suatu penguatan differensial dengan penguatan yang tak terhingga. Suatu penguat differensial adalah suatu penguat yang mempunyai dua masukan dan satu keluaran yang tergantung dari perbedaan potensial antara kedua masukannya dengan persamaan sebagai berikut :

$$V_{\text{output}} = (V_{\text{input1}} - V_{\text{input2}}) A$$

Dimana A adalah factor penguatan, karena A dari op-amp tak terhingga, maka terdapat persamaan untuk op-amp sebagai berikut :

$$V_{\text{output}} = (V_{\text{input1}} - V_{\text{input2}}) \infty$$



Gambar 2.5 Simbol Op-Amp

Gambar 2.5 menjelaskan besar output menjadi positif tak berhingga ketika input 1 lebih kecil dari input 2 maka output menjadi negatif tak berhingga ketika input 1 lebih besar dari pada input 2. Bertarti ketika input 1 tinggi, output rendah, sebab itu disebut inverting input atau masukan membalik dan dalam rangkaian biasanya ditandai dengan tanda "-". Ketika input 2 tinggi, output tinggi, disebut non inverting input atau masukan membalik dan dalam skema rangkaian biasanya ditandai dengan "+". Jelas bahwa tegangan keluaran dari setiap rangkaian

terbatas, maka ketika keluaran dari op-amp harusnya positif tak beringa, keluaran sebenarnya memiliki nilai maksimal yang bias tercapai dalam rangkaian op-amp itu dan ketika keluaran dari op-amp seharusnya negatif tak berhingga, keluaran sebenarnya memiliki nilai paling rendah yang bias tercapai dalam rangkaian op-amp itu. Dimana persamaannya dapat ditulis sebagai berikut :

$$V_{\text{output}} = (V_{\text{in}^+} - V_{\text{in}^-}) \infty$$

Berarti ketika input tak membalik (V_{in^+}) lebih besar input membalik (V_{in^-}) maka tegangan output sebesar V_{max} dan ketika input tak membalik lebih kecil daripada input membalik maka tegangan output sebesar V_{min} . output bias memiliki tegangan yang lain ketika tegangan pada kedua input Op-amp sama besar. Satu Op-amp memerlukan tegangan suplai supaya bias bekerja. Pada pemakaian biasanya diperlukan suplai positif +15 V dan suplai negatif -15 V, tetapi kebanyakan suplai untuk kebanyakan Op-amp tidak harus sebesar itu. Besarnya tegangan suplai yang bias dipakai dalam suatu Op-amp dari buku data Op-amp.

Tegangan output maksimal sedikit dibawah suplai positif dan tegangan minimal pada keluaran Op-amp sedikit diatas suplai negatif. Sifat-sifat lain dari op-amp ideal adalah sebagai berikut:

1. Tidak ada arus masuk atau keluar dari masukannya, berarti resistivitas masukan $R_{\text{in}} = \infty$.
2. Resistivitas keluaran sebesar $R_{\text{out}} = \infty$.
3. Penguatan Op-amp tak berhingga.

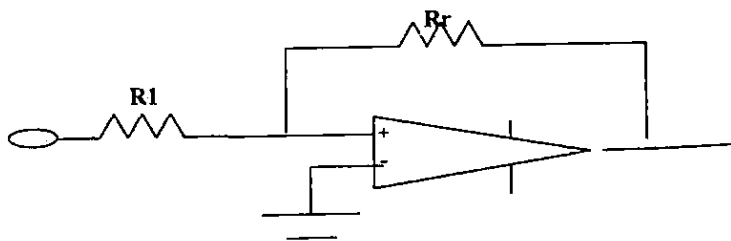
4. Tegangan keluaran hanya bergantung dari selisih tegangan pada masukan dan tidak tergantung dari potensial bersama pada kedua masukannya.

Tetapi pada prakteknya atau sesungguhnya sifat-sifat Op-amp tersebut sulit didapat karena adanya faktor yang merugikan sifat ideal Op-amp tersebut yang disebabkan oleh faktor mutu produksi atau sifat dari bahan yang dipakai. Sifat yang merugikan salah satunya adalah dari bidang yang terbatas karena adanya sifat kapasitif komponen IC dan bati tegangan yang terbatas.

Rangkaian-rangkaian elektronik sering menggunakan Op-amp tersebut yang didasarkan karena kemudahannya dalam penggunaan dan gain yang tinggi terutama pada rangkaian-rangkaian filter. Disebut rangkaian analog karena rangkaian tersebut bekerja dengan masukan dan keluaran berupa tegangan atau arus bukan pulsa seperti pada rangkaian logika.

1. Penguat Non Inverting

Gambar penguat non inverting pada op-amp disimbolkan dengan tanda positif (+) pada terminal masukannya. Penguat non inverting mempunyai arti bahwa hasil kekuatan dari rangkaian selaras dengan sinyal masukan dalam rangkaian. Berikut ini gambar 2.6 rangkaian penguat non inverting.



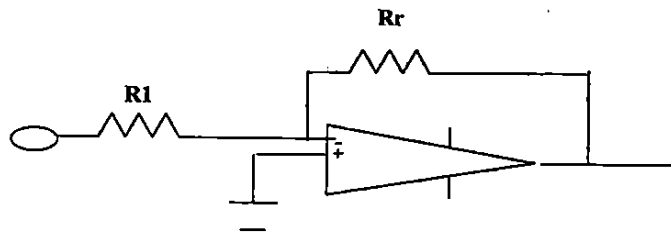
Gambar 2.6 Rangkaian Penguat Non Inverting

Berikut ini perhitungan tegangan dari penguat non inverting adalah :

$$AV = 1 + R_F / R$$

2. Penguat Inverting

Gambar penguat inverting pada op-amp disimbolkan dengan tanda negative (-) pada terminal masukannya. penguat inverting mempunyai arti bahwa hasil kekuatan dari rangkaian tidak selaras dengan sinyal masukan dan fasa keluarannya. Berikut ini adalah gambar 2.7 yang merupakan rangkaian penguat inverting :



Gambar 2.7 Rangkaian Penguat Inverting

Berarti tegangan penguat inverting dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$AV = - R_f / R$$

Adanya suatu perbedaan dilihat dari rumus bati tegangan antara penguat non inverting dengan penguat inverting. Pada penguat non inverting bati tegangan lebih dari satu, hal ini berarti bahwa pada penguat non inverting tidak dapat digunakan untuk penguatan tegangan lebih kecil dari satu. Hal inilah yang menjadi kendala pada penguat non inverting dan karena itu penguat non inverting tidak begitu umum digunakan dari pada penguat inverting (Fredrick W. Hughes, 1998).

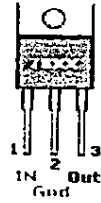
Perancangan disini menggunakan op-amp seri LM 358 dalam membuat alat ini. Dasar pertimbangannya adalah harganya yang ekonomis dan mudah didapat di pasaran, serta mempunyai dua rangkaian yang dapat berfungsi sebagai penguatan non inverting dan penguatan inverting, serta LM 358 juga efisien dalam pemakaian dan bentuk sehingga dapat menghemat tempat.

3. Pengikut Tegangan (*Voltage Followe*)

Pengikut tegangan adalah suatu bentuk peningkatan dari penguat pengikut emitor yang digunakan untuk mencocokkan sumber dengan impedansi tinggi ke beban yang impedansinya rendah, hal ini disebut *matching impedance*. Penguat ini mempunyai impedansi masukan besar dan impedansi keluaran kecil. Selain itu pengikut tegangan juga berfungsi untuk menghindari drop tegangan dari pembebanan yang terlalu besar (Ir. Sorjoto, BSc. Dan R. Soebagio Basoeki, Teknik Elektronika Industri 2, 1980).

2.2.4.3 IC LM 7805 dan 7812

Rangkaian catu daya menggunakan IC regulator LM 7805 an LM 7812. Tegangan-tegangan yang diperolehnya memungkinkan regulator untuk dipakai dalam system-sistem logika, instrumentasi dan kelenhgkapan elektronik zat padat lainnya. Meskipun semula dirancang sebagai regulator tegangan tetap, namun akan diperoleh juga berbagai tegangan dan arus yang adapat distel dengan tambahan komponen eksternal. Perhatikan gambar 2.8 :



Gambar 2.8 Konfigurasi Pin IC LM 7805

(Sumber : *Datasheet LM 78xx*)

Sifat-sifat dari IC LM 78xx adalah sebagai berikut :

1. Arus keluaran melebihi 1 Ampere
2. Tidak diperlukan komponen eksternal tambahan
3. Adea pengaman daerah aman untuk transistor keluaran
4. Pembebanan arus hubung singkat *intern*

Karakteristik elektrik IC LM7805 dan LM7812 dijelaskan pada Table 2.3 :

<i>Type</i>	<i>V_{out} (V)</i>	<i>V_{in} (V)</i>	
		<i>Min</i>	<i>Max</i>
7805	5	7	20
7812	12	13	20

Tabel 2.3 Karakteristik Elektrik IC LM7805 dan LM7812

Rangkaian *interface* membutuhkan tegangan 5 volt DC dan 12 volt DC. Tegangan 5 volt DC dibutuhkan sebagai catu daya pada ADC berupa tegangan *ref (V_{ref})*, sedangkan tegangan 12 volt DC dibutuhkan untuk penguat supaya dapat bekerja.

2.2.4.4 LCD

Sebuah alat akan lebih mudah digunakan oleh pengguna bila dalam alat tersebut terdapat tampilan sebagai media penampil hasil (*output*) kepada pengguna alat.

2.2.4.5 Transistor BD 139

Transistor bipolar biasanya digunakan sebagai saklar dan penguat pada rangkaian elektronika digital. Transistor memiliki 3 terminal komponen semi konduktor pada satu terminal adalah berfungsi sebagai pembuka (*open*) atau rangkaian. Transistor biasanya lebih banyak dibuat dari bahan silikon ini yang dapat mengubah dari jenis N dan P. Tiga kaki yang berlainan membentuk transistor bipolar adalah emitor, basis dan kolektor. Mereka dapat dikombinasikan menjadi jenis N-P-N atau P-N-P yang menjadi satu sebagai tiga kaki transistor. Gambar 2.9 memperlihatkan simbol untuk jenis NPN dan PNP.



SYMBOL TRANSISTOR NPN DAN PNP

Gambar 2.9 Simbol transistor

Pada rangkaian elektronik, sinyal inputnya adalah 1 atau 0. Sinyal ini selalu dipakai pada basis transistor, yang mana kolektor dan emitor sebagai penghubung untuk pemutus (*short*) atau sebagai pembuka rangkaian. Aturan / prosedur transistor sebagai berikut:

1. Pada transistor NPN , Memberikan tegangan positif dari basis ke emitor, menyebabkan hubungan kolektor ke emitor terhubung singkat, yang menyebabkan transistor aktif (on). Memberikan tegangan negatif atau 0 V dari basis ke emitor menyebabkan hubungan kolektor dan emitor terbuka, yang disebut transistor mati (off)
2. Pada transistor PNP , Memberikan tegangan negatif dari basis ke emitor ini akan menyalakan transistor (on) .Dan memberikan tegangan positif atau 0 V dari basis ke-emitor ini akan membuat transistor mati (off)
Transistor BD 139 merupakan jenis transistor jenis NPN yang diperuntukan untuk saklar pada indicator output pada rangkaian alat. Transistor akan bekerja apabila diberikan input 1 atau tegangan positif sehingga dari situ transistor akan on dan membuka (*open*)

2.2.4.6 Real Time Clock (Sistem Pewaktuan)

RTC yang kita bahas kali ini adalah RTC dengan antarmuka I2C, yaitu

DS1307. fitur dari DS1307:

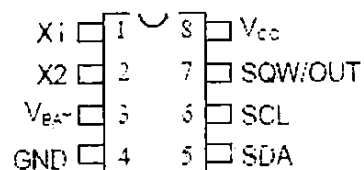
- Real-time clock (RTC) menyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam seminggu, dan tahun valid hingga 2100;
- 56-byte, battery-backed, RAM nonvolatile (NV) RAM untuk penyimpanan;
- Antarmuka serial *Two-wire* (I2C)
- Sinyal luaran gelombang-kotak terprogram (*Programmable squarewave*);

- Deteksi otomatis kegagalan-daya (*power-fail*) dan rangkaian *switch*;
- Konsumsi daya kurang dari 500nA menggunakan mode baterai cadangan dengan operasional osilator;
- Tersedia fitur industri dengan ketahanan suhu: -40°C hingga +85°C
- Tersedia dalam kemasan 8-pin DIP atau SOIC

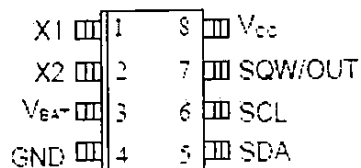
Sedangkan daftar pin DS1307:

- VCC - Primary Power Supply
- X1, X2 - 32.768kHz Crystal Connection
- VBAT - +3V Battery Input
- GND - Ground
- SDA - Serial Data
- SCL - Serial Clock
- SQW/OUT - Square Wave/Output Driver

Gambar diagram PIN:



DS1307 8-Pin DIP (300-mil)



DS1307 8-Pin SOIC (150-mil)

Gambar 2.10 Pin-pin IC DS1307

2.2.5 Spesifikasi Awal

Berdasarkan berbagai informasi yang telah diperoleh, sebagaimana yang telah dikemukakan di bagian-bagian sebelumnya dari bab ini, dan setelah melalui berbagai pertimbangan, maka berikut ini dikemukakan spesifikasi awal dari alat yang akan dirancang dan dibuat dalam Tugas Akhir ini.

2.2.5.1 Analisa Kebutuhan

Untuk pembuatan alat ini dibutuhkan beberapa hal antara lain:

1. Dapat mendeteksi besarnya konsentrasi gas baik kadar gasnya maupun batas aman ledakannya (LEL)
2. Terdapat menu-menu pilihan dari menu untuk men-setting alarm gas, LEL dll
3. Dapat ditampilkan berapa besarnya gas dan sistem pewaktuan media untuk menampilkan adalah LCD

2.2.5.2 Spesifikasi Alat

Untuk memenuhi kebutuhan diatas, maka secara umum alat ini di rancang mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

1. Sensor mendeteksi berapa konsentrasi gas kemudian ditampilkan ke LCD disertai tanda kondisi gas saat terdeteksi oleh sensor melalui lampu led dan buzzer
2. Menu-menu yang ada pada alat ditampilkan oleh LCD melalui pengaturan program , Dalam rancangan pengaturan program

menggunakan bahasa pemrograman BASCOM (Basic Compiler)

3. Tombol *push on* dipergunakan sebagai tombol setingan dan perintah pemilihan menu-menu.