

# **SISTEM PENDETEKSI GAS ELPIJI**

**Skripsi**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat sarjana teknik**

**Program Studi S1 Teknik Elektro**



**oleh:**

**Praju Tri Atmoko**

**5350401505**

**Kepada**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2006**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Sistem Pendeteksi Gas Elpiji, telah dipertahankan dihadapan sidang panitia ujian Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang yang diselenggarakan pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 14 Oktober 2006

Ketua

Sekretaris

**Drs. Djoko Adi Widodo, M.T**  
NIP. 131 570 064

**Drs. Said Sunardiyo, MT**  
NIP. 131 961 219

Penguji Utama

Penguji Pendamping I

**Ir. Bambang Sutopo, M.Phil**  
NIP. 130 815058

**Tatyantoro Andrasto, ST, M.T**  
NIP. 132232153

Penguji Pendamping II

**Drs. Suryono, M.T**  
NIP. 131474228

Dekan Fakultas Teknik

**Prof. Dr. Soesanto**  
NIP. 130 875 753

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya , menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat suatu karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, Oktober 2006

Praju Tri Atmoko

## INTISARI

Praju Tri Atmoko. 2006. *Sistem Pendeteksi Gas Elpiji*. Skripsi. Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.

Dalam kehidupan yang serba maju ini sudah sering sekali mendengar kebakaran yang diakibatkan oleh suatu gas yang mudah terbakar, gas tersebut sangat berbahaya. Gas yang dimaksud adalah metana, propan, dan butan gas-gas tersebut telah diproses dan telah dimanfaatkan menjadi gas elpiji sebagai bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam mencapai kesejahteraannya. Tetapi meskipun bermanfaat juga sangat berbahaya jika dalam pemakaiannya tidak hati-hati dan kurang terkontrol. Dalam skripsi ini penulis menjelaskan suatu sistem pendeteksi gas elpiji yang mudah terbakar. Manakala sensor yang terdapat pada alat tersebut mencium adanya gas elpiji maka seketika alarm akan berbunyi dan memberikan peringatan kepada siapa saja yang berada pada ruangan tersebut untuk cepat bersikap akan adanya kesalahan terhadap gas tersebut. Sehingga kejadian kebakaran dapat diantisipasi.

**Kata kunci** : Sensor TGS 813, Komparator.

## **ABSTRACT**

Praju Tri Atmoko. 2006. System detect Gas Elpiji. Skripsi. Majors Technique Elektro. Faculty Of Technique. University Country Semarang

In all life go forward this have very often heard resulted from by fire a flammable gas, the gas very dangerous. such gas is methane, propan, and the gas butan have been processed and have been exploited to become LPG gas upon which burn to fulfill requirement of human being in reaching its prosperity. But useful though also very dangerous if in its usage do not beware of and less is controlled. In this skripsi of writer explain a system detect the existence of flammable gas elpiji. at the time of censor found on the appliance kiss the existence of gas elpiji hence at once alarm will sound and give just commemoration to whom which reside in at the room to quickly to behave there will be its of mistake to the gas. So that occurence of fire can anticipate

Keyword : Sensor TGS 813, comparators

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **Motto :**

1. Sebelum tidur, maafkan seluruh manusia, cuci hati dengan pemaafan sebanyak tujuh kali, dan untuk yang kedelapan kalinya lumurlah dengan ampunan, niscaya anda akan mendapatkan kedamaian hati.
2. Ilmu itu teman akrab dalam kesepian, sahabat dalam keterasingan, pengawas dalam kesendirian, penunjuk jalan kearah yang benar, penolong disaat sulit dan simpanan setelah kematian.
3. Jauhilah kesedihan sebab kesedihan adalah racun, jauhilah sikap lemah karena sikap lemah adalah kematian, jauhilah kemalasan karena kemalasan adalah kegagalan. Dan jauhilah pendapat yang tidak lurus karena pendapat seperti itu adalah manajemen yang buruk.

### **Persembahan :**

1. Ibu dan Bapak tercinta.
2. Kakak dan adikku yang aku sayangi.
3. Yayanqq tercinta
4. Temen-temen angkatan 2001 semoga banyak yang jadi orang.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayahnya sehingga penyusunan skripsi yang berjudul “*Sistem Pendeteksi Gas Elpiji*” akhirnya dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan yang sangat berbahagia ini tidak lupa penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Bambang Sutopo, M.Phil., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Soesanto, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Djoko Adi Widodo, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.
4. Teman-teman TE angkatan '01.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Semarang, September 2006

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>INTISARI</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang ... ..	1
1.2 Maksud dan Tujuan ....	2
1.3 Pokok Masalah ... ..	2
1.4 Batasan Masalah ... ..	3
1.5 Langkah Percobaan ... ..	3
1.6 Sistematika Penulisan ... ..	4
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1. Sensor Gas ... ..	6
2.2. Komparator ... ..	11
Schmitt Trigger ... ..	13



2.3. Osilator .....	17
2.4. Transistor sebagai saklar .....	19
2.5. Optokopler, Triac, Buzzer .....	24

### **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

3.1. Blok Komparator .....	30
3.2. Rangkaian Osilator .....	37
3.3. Blok Saklar Elektronis .....	40
3.4. Rangkaian Catu Daya .....	41

### **BAB IV DATA HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil Pengamatan Tegangan .....	43
4.2.. Pembahasan .....	48

### **BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan .....	51
5.2. Saran .....	52

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Blok Sistem Pendeteksi Gas Elpiji .....	6
Gambar 2. Sensor Gas .....	7
Gambar 3. Rangkaian di dalam Sensor .....	7
Gambar 4. Grafik Perbandingan Konsentrasi Gas dengan Rasio Hambatan .....	10
Gambar 5. Grafik Perbandingan Suhu lingkungan- Rasio Hambatan .....	10
Gambar 6. Pembanding Tegangan secara ideal .....	11
Gambar 7. Kurva perpindahan tegangan secara ideal .....	11
Gambar 8. Detektor ambang .....	12
Gambar 9. Kurva pergeseran tegangan .....	13
Gambar 10. Umpan balik negatif .....	13
Gambar 11. Umpan balik positif .....	14
Gambar 12. Single supply inverting Schmitt .....	15
Gambar 13. Voltage Transfers Curve .....	15
Gambar 14. Rangkaian pengganti $V_o = V_{OL}$ .....	16
Gambar 15. Rangkaian Pengganti $V_o = V_{OH}$ .....	16
Gambar 16. Osilator .....	18
Gambar 17. Arus emitor .....	19
Gambar 18. Rangkaian CE .....	22
Gambar 19. Kurva base .....	22

Gambar 20. Contoh Rangkaian CE .....	23
Gambar 21. Fototransistor Optokopler .....	24
Gambar 22. Rangkaian ekivalen TRIAC dengan menggunakan 2 buah SCR .....	29
Gambar 23. Simbol TRIAC .....	29
Gambar 24. Blok Diagram Pendeteksi Gas Elpiji.....	30
Gambar 25. Blok Komparator tingkat I .....	31
Gambar 26. Blok Komparator tingkat II .....	34
Gambar 27. Rangkaian Blok Osilator .....	38
Gambar 28. Blok Saklar Elektronis .....	40
Gambar 29. Rangkaian Catu Daya .....	41
Gambar 30. Rangkaian Komparator dan Osilator pada Sistem Pendeteksi Gas Elpiji .....	43
Gambar 31. Pada titik C .....	45
Gambar 32. Pada titik K .....	46
Gambar 33. Pada titik E .....	46
Gambar 34. Pada titik I .....	47
Gambar 35. Pada titik I .....	47
Gambar 36. Pada titik A.....	48

## **DAFTAR TABEL**

Gambar Tabel 1. Hasil Pengukuran dengan Multimeter.....	44
---	----

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Alam memiliki berbagai jenis gas berbahaya yang bermanfaat bagi manusia untuk kesejahteraannya. Dapat diambil contoh gas metana, propana, dan butana yang kemudian sekarang gas-gas tersebut telah diolah menjadi gas elpiji. Gas tersebut akan berguna bagi manusia apabila dapat dikendalikan dalam hal pemakaiannya dan digunakan sebagaimana mestinya. Secara sadar atau tidak perlengkapan atau peralatan yang menggunakan gas elpiji semakin bertambah banyak.

Proses di atas disamping bermanfaat bagi manusia juga akan menimbulkan dampak yang negatif bagi manusia itu sendiri dan alam sekitarnya, juga ada yang menimbulkan bahaya ledakaan dan bahaya kebakaran. Begitu banyaknya sehingga resiko adanya kesalahan adanya pemakaian gas akibat kebocoran penampung saluran, tempat pembakaran dan proses pengiriman dari gudang pusat belanja ke rumah-rumah makin tidak dapat dihiraukan begitu saja. Walaupun sudah banyak produk yang mengkonsumsi gas dengan dilengkapi pengaman gas bocor, namun belum seluruhnya orang yang berada disekitar perangkat pembakaran gas tersebut mengetahui secara pasti bahayanya gas itu jika terjadi kesalahan.

Suatu pendeteksi adanya gas elpiji ini bekerja seperti alarm tanda bahaya. Manakala di sekitar sensor mencium adanya gas elpiji maka seketika

alarm akan berbunyi dan memberikan peringatan kepada siapa saja yang berada disekitar lokasi tersebut untuk cepat segera bersikap akan adanya kesalahan terhadap gas yang ada di sekitarnya.

## **1.2. Pokok Masalah**

Perkembangan kehidupan sosial ekonomi pada saat ini terus meningkat pesat, terbukti banyak industri sudah menggunakan gas elpiji sebagai bahan bakar, tetapi disadari atau tidak begitu banyak resiko adanya kesalahan pemakaian gas akibat adanya kebocoran penampung, saluran penampung, tempat pembakaran dan proses pengiriman dari gudang pusat penyimpanan menuju rumah-rumah makin tidak dapat dihiraukan begitu saja. Maka dari itu dibutuhkan suatu alat yang mampu untuk mendeteksi adanya gas jika terjadi kebocoran yang dalam hal ini bekerja sebagai alarm tanda bahaya.

## **1.3. Maksud dan Tujuan**

Telah diketahui bersama bahwa masalah yang ada semakin lama semakin banyak. Salah satunya permasalahan yang terjadi dan bahkan telah menjadi masalah dunia adalah tentang pencemaran udara dan gas-gas berbahaya. Disini penulis membuat suatu peralatan “Sistem Pendeteksi Gas Elpiji” dengan maksud dan tujuan sebagai berikut.

1. Untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan program Studi Strata I Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

2. Menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti pendidikan di Program Studi Strata I Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Dapat membuat suatu alat “Sistem Pendeteksi Gas Elpiji” yang berguna untuk mengetahui adanya gas elpiji yang mudah terbakar beserta sistem kerjanya
4. Mengetahui manfaat dan fungsinya serta dapat mengaplikasikan dalam berbagai keperluan.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Dalam perancangan “Sistem Pendeteksi Gas Elpiji” ini permasalahan dititik beratkan pada sistem kerja rangkaian komparator dan osilatornya.. Dengan pembatasan permasalahan tersebut agar jangan sampai menyimpang dari topik yang ada pada naskah skripsi ini. Sedangkan hal yang berhubungan dengan cara kerja dari alat, tetapi diluar sistem alat tersebut, tidak dipelajari secara mendalam. Contohnya adalah tentang polusi udara dan asal mulanya.

#### **1.5. Langkah Percobaan**

Pada skripsi ini ditekankan pada penginderaan gas elpiji oleh suatu sistem yang telah dirancang. Sistem disini akan menunjukkan apakah di sekitar ada gas Elpiji atau tidak. Jika ternyata ada gas elpiji, maka alat akan memberikan isyarat, dengan adanya buzzer sebagai sumber keluaran bunyi alarm dengan komparator yang telah diatur tegangan referensinya sehingga

dapat terhindar dari hal-hal yang tidak diinginkan seperti kebakaran atau ledakan. Dalam hal ini percobaan yang dilakukan, penulis menggunakan gas elpiji, akan tetapi alat ini tidak dapat mengukur kadar gas yang diindera, jadi alat ini hanya sebagai pendeteksi saja.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Inti dari pada skripsi ini dikelompokkan menjadi 5 (lima) bab sebagai berikut.

### **Bab I : Pendahuluan**

Sebagai pendahuluan yang menguraikan tentang Maksud dan tujuan, Latar Belakang, Batasan Masalah, Metodologi Penelitian dan Sistematika Penulisan.

### **Bab II : Dasar Teori**

Dalam dasar teori ini dibahas tentang dasar dari blok-blok yang membentuknya misalnya blok komparator, blok osilator, saklar elektronis.

### **Bab III : Perancangan Sistem**

Pada bab ini yang dibahas adalah perancangan komparator dan osilatornya yang ada hubungannya dengan rangkaian sistem pendeteksi gas elpiji.



**Bab IV : Data Hasil dan Pembahasan**

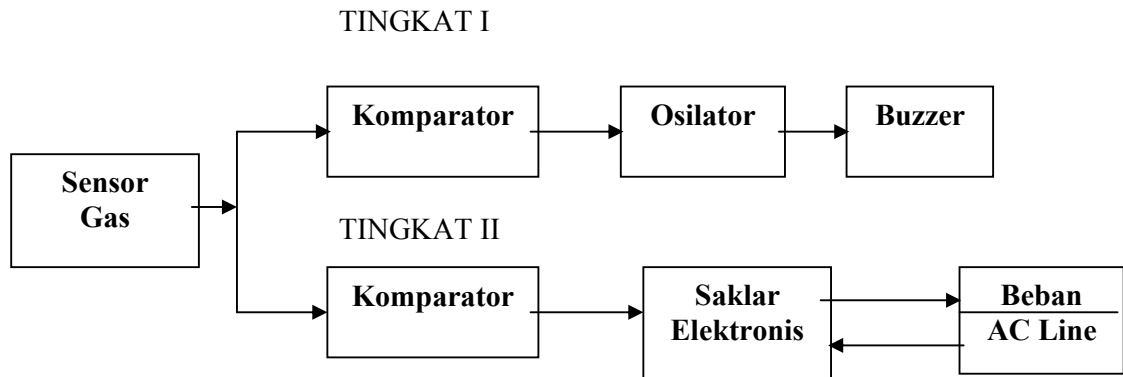
Dalam bab ini berisi data hasil pengamatan tegangan dan bentuk gelombang serta pembahasannya.

**Bab V : Penutup**

Dalam bab terakhir ini berisi tentang kesimpulan dari hasil-hasil yang telah diperoleh dari hasil pengamatan dan pembahasan, dan juga berisikan saran-saran yang membangun, sehingga pembaca dapat mengembangkan lebih lanjut. Bagian terakhir disajikan daftar pustaka, yang berisi tentang buku-buku yang digunakan sebagai literature. Disamping ini juga dilampirkan tentang skema rangkaian dari alat yang dibuat, serta lampiran dari komponen-komponen yang dibutuhkan.

## BAB II

### DASAR TEORI



Gambar 1. Blok Sistem Pendeteksi Gas Elipiji

#### 2.1. Sensor Gas

Sudah bertahun-tahun di pasaran terdapat pengindera gas yang beredar, tetapi dengan pengindera gas semikonduktor dari Jepang merk FIGARO dengan harga dan kemudahannya untuk mendapatkannya, maka pengindera gas tersebut dipakai dalam sistem pendeteksi gas elpiji. Di sini dapat dikemukakan bahwa pengindera gas semacam itu dapat dianggap sebagai resistor NPC. Jadi resistor dengan “*Negatif Pollution Coefficient*” singkat dan tegas, semakin tinggi konsentrasi gas yang tidak diinginkan, semakin rendahlah hambatannya.

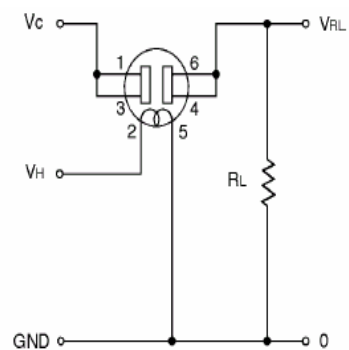
Berbagai macam pengindera gas yang beredar di pasaran, antara lain adalah TGS 822, TGS 812 dan TGS 813. Ketiga tipe bereaksi terhadap senyawa halogen, alkohol, eter, keton, ester, propane, metana,

butana, bensin, dan berbagai senyawa zat lemas organik bentuk gas seperti amoniak, LPG, karbon monoksida dan sebagainya. Beda antara ketiga jenis sensor tersebut terletak pada kepekaan yang berlainan bagi beberapa gas tertentu. Misalnya TGS 822 sangat peka terhadap amoniak, alkohol, benzena, TGS 812 sangat peka terhadap amoniak, karbon monoksida dan TGS 813 sangat peka terhadap metana, propana dan butana.

Gambar 2. sensor dan gambar 3. rangkaian di dalam sensor TGS 813 (sensor gas) dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 2. Sensor TGS 813



Gambar 3. Rangkaian di dalam sensor

Besarnya hambatan yang berada dalam kemasan TGS tergantung dari pada tegangan catu, hambatan beban dan pengukuran tegangan  $V_{RL}$ . Hal ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$R_s = R_L \left( \frac{V_{cc}}{V_{RL}} - 1 \right)$$

$R_s$  : Hambatan Sensor TGS

$R_L$  : Hambatan beban

$V_{cc}$  : Tegangan catu

$V_{RL}$  : Tegangan Output

Dengan demikian, jika tegangan catu tetap, nilai hambatan beban juga tetap, sedangkan tegangan output yang semakin besar yang diakibatkan semakin tingginya konsentrasi gas, maka  $R_s$  akan semakin mengecil. Atau boleh dikatakan besarnya  $R_s$  berbanding terbalik dengan tegangan  $V_{RL}$ .

### **Cara Kerja TGS**

Penciuman utama dari rangkaian gas detektor ini adalah sebuah sensor TGS 813 yang di dalamnya terdapat kawat pemanas (*heater*) dari bahan nichrome yang berbentuk miniatur. Permukaannya terdapat lapisan oksida timah ( $SnO_2$ ) yang merupakan elemen semikonduktor yang sanggup menerima panas  $200^{\circ}C$ . Pemanasan terhadap elemen semikonduktor ini menyebabkan dua macam pengaruh: pertama, akan menaikkan aktivitas molekul dan kedua, akan menimbulkan konversi

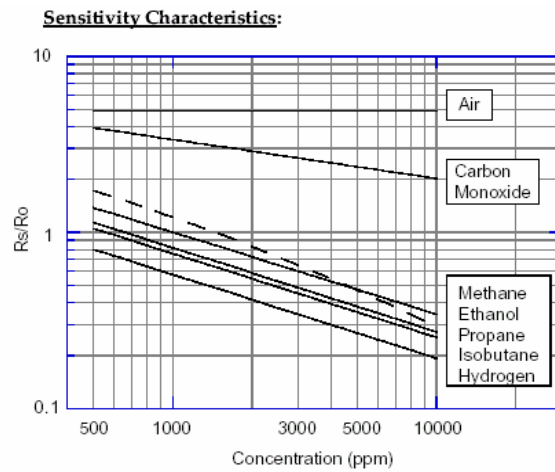
aliran udara. Sensor ini dilengkapi dua lapis selongsong stainless steel mulai dari bawah hingga atas untuk melindungi dari jilatan api langsung pada pemanasan akibat konsentrasi gas berbahaya. Diketahui bahwa sensor TGS 813 ini sangat peka dan cara kerjanya sederhana. Bila sensor TGS yang pada keadaan mula sudah didempeti oleh molekul oksigen atmosfer, kemudian berhubungan dengan gas pembakaran seperti propan, butan, metan dan sebagainya, maka molekul gas tersebut akan menempel pada permukaan semikonduktor dan menyebabkan terjadinya peralihan elektron yang berlawanan arah dengan molekul oksigen.

Gejala ini akan menghasilkan kenaikan kerapatan elektron pada lapisan ruang muatan semikonduktor dan mempertinggi konduktivitas sensor sebanding dengan konsentrasi gas. Ukuran konduktivitas sensor adalah hambatan sensor  $R_s$ . Peristiwa ini dapat berlangsung reversible artinya bila penempelan molekul gas berkurang maka konduktivitas juga akan menurun.

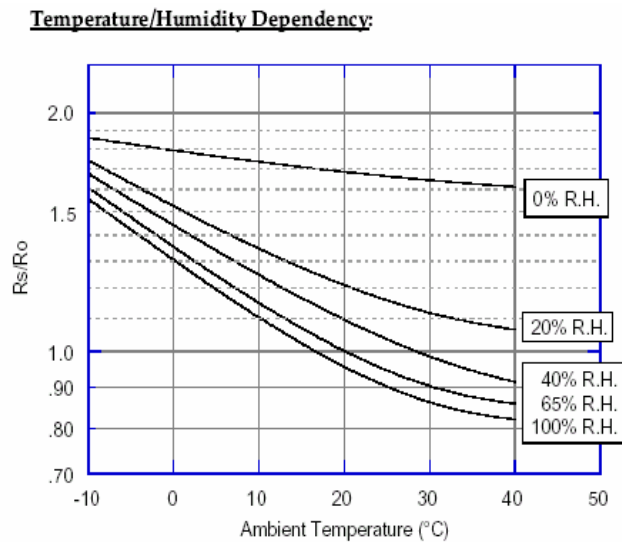
Jadi jika gas pembakaran disingkirkan dan diganti dengan udara segar maka hambatan sensor akan kembali ke nilai semula. Perbedaan inilah yang dipakai pedoman "penciuman" bagi Explosive gas detektor ini.

Perlu diingat bahwa perilaku sensor juga dipengaruhi oleh temperatur dan kelembaban lingkungan. Kenaikan panas lingkungan sebesar  $10^{\circ}\text{C}$  dapat mengakibatkan pertambahan nilai  $R_s$  sebesar 10 % sedangkan perubahan kelembaban dari 65 % menjadi 100 % akan

mengakibatkan turunnya  $R_S$  5 %. Berikut adalah grafik perbandingan antara konsentrasi gas dan *ratio of resistance* ( $R_O / R_S$ ) serta perubahan suhu terhadap hambatan ( $R_S$ ).



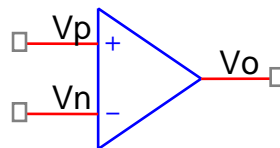
Gambar 4. Grafik perbandingan konsentrasi gas dengan rasio hambatan



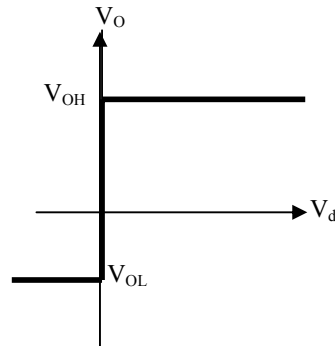
Gambar 5. Grafik perbandingan suhu lingkungan dengan rasio hambatan

## 2.2. Komparator (Pembanding)

Sebuah pembanding adalah rangkaian dengan dua tegangan masuk dan satu tegangan keluaran. Bila tegangan positif lebih besar dari tegangan negatif, pembanding menghasilkan tegangan keluaran yang tinggi. Bila masukan tegangan positif lebih kecil dari masukan tegangan negatif maka tegangan keluarannya rendah.



Gambar 6. Pembanding tegangan secara ideal



Gambar 7. Kurva perpindahan tegangan secara ideal

Operasi pembanding dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$V_O = V_{OL} \quad \text{untuk } V_P$$

$$V_O = V_{OH} \quad \text{untuk } V_N$$

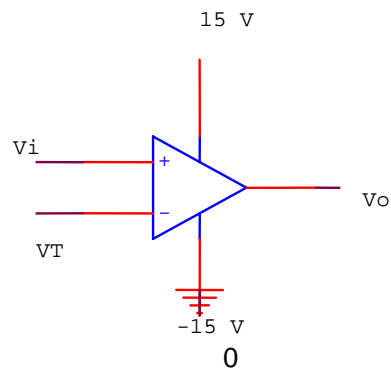
Dimana  $V_{OL}$  menandakan tingkatan pada keadaan rendah dan  $V_{OH}$  menandakan keadaan tinggi sedangkan untuk  $V_d$  adalah perbedaan tegangan masukan yaitu

$V_p - V_n$ . Dapat di buat persamaan lagi bila  $V_o = V_{OL}$  untuk  $V_d < 0$ ,  $V_o = V_{OH}$  untuk  $V_d > 0$ . Perbandingan dengan ketentuan tersebut dapat dilihat pada gambar 7.

Detektor ambang (*Threshold detector*) adalah batas dimana output akan mengalami perubahan, yaitu jika  $V_i$  melebihi tegangan referensi atau  $V_T$ . Dengan  $V_i$  hanya beberapa puluh mikro volt di atas  $V_T$  keluaran akan berada pada  $V_{SATH} = 13$  V, Sedangkan  $V_i$  beberapa sepuluh mikro volt di bawah  $V_T$  maka keluaran akan berada pada  $V_{SATL} = -13$  V. Sehingga dapat ditemukan rumus:

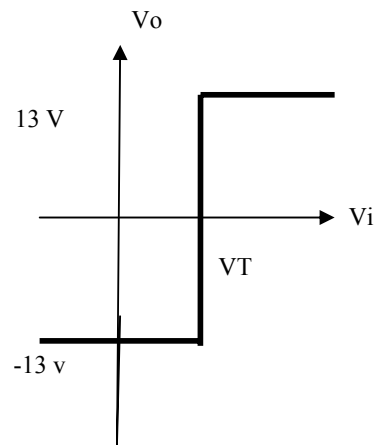
$$V_o = V_{SATL} \text{ untuk } V_i < V_T$$

$$V_o = V_{SATH} \text{ untuk } V_i > V_T$$



Gambar 8. Detektor ambang

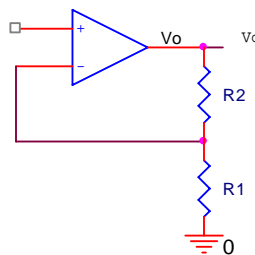




Gambar 9. Kurva pergeseran tegangan (VTC)

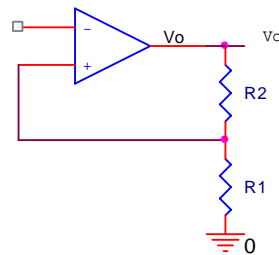
### Schmitt triggers

Schmitt trigger adalah suatu contoh kategori rangkaian yang dikenal sebagai pembanding tegangan, rangkaian ini mendeteksi bila suatu tegangan telah melintasi suatu peringkat tertentu yang berguna dalam mengubah analog-ke digital. Schmitt trigger menghasilkan suatu keluaran segiempat dengan pinggiran naik dan pinggiran turun yang tajam. Waktu bangkit yang cepat sangat dibutuhkan karena rangkaian-rangkaian digital dimaksudkan untuk bekerja dengan tegangan masukan dua keadaan.



Gambar 10. Umpan balik negatif

Pada umpan balik negatif cenderung untuk mempertahankan suatu penguatan di dalam daerah yang linier, umpan balik positif memaksanya untuk memenuhi.

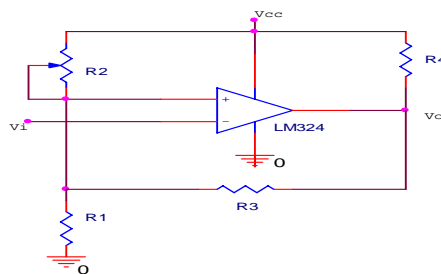


Gambar 11. Umpan balik positif

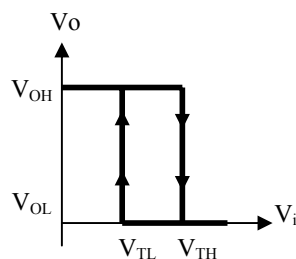
Ringkasan rangkaian umpan balik positif mengijinkan hanya dua tempat keadaan stabil,  $V_o = V_{SATL}$  dan  $V_o = V_{SATH}$ . Di dalam gambar 10 umpan balik negatif digambarkan dengan suatu bola pada dasar suatu mangkuk, umpan balik positif digambarkan bola yang ada di puncak suatu kubah. Jika mangkuk di guncangkan untuk menirukan suara gaduh elektronik, bola akan jatuh dimanapun sisi tempatnya dan secepatnya kembali keseimbangannya memposisikan pada dasarnya.

Pembanding tegangan dengan umpan balik positif disebut Schmitt trigger atau pembanding dengan histeresis, tergantung di mana masukan eksternalnya diterapkan apakah pada masukan membalik atau tidak membalik.

Menggunakan suatu pembanding seperti pada 311 atau LM 339, bagi suatu pesawat pembalikan persediaan tunggal schmitt trigger. Keluaran Pullup diberikan oleh  $R_4$  sedangkan umpan balik positif diberikan  $R_3$ . Tanpa  $R_2$  keluaran yang diinginkan mempunyai  $V_{TL} = 0$  Volt, tetapi dengan  $R_2$  pada tempatnya, kurva pergeseran tegangan (VTC) digeser ke arah yang benar. Sesungguhnya, jika rangkaian terdiri dari  $V_{cc}$ ,  $R_1$ , dan  $R_2$ , hal itu bukan karena jumlah offset semata, tetapi juga dikendalikan oleh perbandingan  $R_3/(R_1//R_2)$ .



Gambar 12. Single-supply inverting Schmitt trigger



Gambar 13. Voltage transfer Curve (VTC)

$V_o$  berada pada  $= V_{OL} = V_O$  dengan tegangan  $= 0$  Volt. Ambang pintu sekarang pada hakekatnya adalah  $V_{TL}$ , dan situasi ini adalah jika  $R_3$  dipasang paralel dengan  $R_1$  seperti terlihat pada gambar 12.

$$V_{TL} = \frac{R_1 // R_3}{R_1 // R_3 + R_2} V_{CC}$$

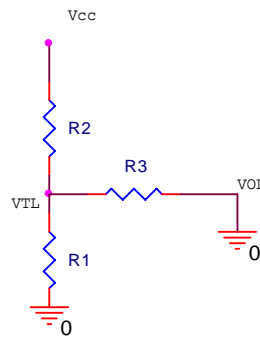
$$\frac{1}{R_2} = \frac{V_{TL}}{V_{CC} - V_{TL}} \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} \right)$$

Kapan  $V_O = V_{OH}$ , jika transistor keluaran mulai, dan situasi kemudian seperti di mana jika ambang pintu sekarang pada hakekatnya adalah  $V_{TH}$ . Seperti itu,

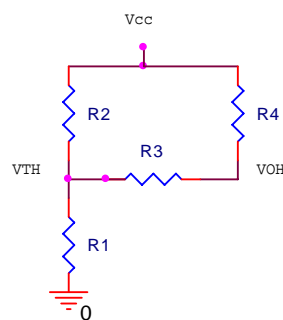
$V_{TH} = V_{CC} R_1 / R_1 + R_2 // (R_3 + R_4)$ .  $R_3 > R_4$  menghasilkan  $V_{OH} = 5$  Volt

$$V_{TH} = \frac{R_1}{R_1 + R_3 // R_2} V_{CC}$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{V_{CC} - V_{TH}}{V_{TH}} \left( \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$



Gambar 14. Rangkaian pengganti  $V_O = V_{OL}$



Gambar 15. Rangkaian pengganti  $V_O = V_{OH}$

### 2.3. Osilator

Secara umum bahwa sebuah osilator adalah sebuah alat yang menghasilkan suatu sinyal dengan frekuensi dan amplitudo tertentu. Rangkaianannya bergantung pada frekuensi yang mereka inginkan untuk dihasilkan. Osilator-osilator frekuensi rendah kira-kira bekerja dalam rangkuman 1 Hz sampai 1 Mhz dan biasanya rangkaian yang digunakan menggunakan rangkaian jembatan wien. Rangkaian jembatan Wien menyediakan suatu kombinasi rangkuman frekuensi tinggi yang mencakup rangkuman frekuensi dari 100 Khz sampai 500 Mhz atau lebih, umumnya didasarkan pada variasi dari rangkaian RC.

Pada gambar 16 menjelaskan sebuah rangkaian Osilator yang dapat membangkitkan keluaran gelombang persegi, misalnya keluaran berada pada keadaan tinggi (+ 5 Volt). Kapasitor akan diisi secara eksponensial ke arah +  $V_{jenuh}$ , setelah kapasitor mencapai +  $V_{jenuh}$  maka keluaran akan beralih ke keadaan rendah (0 Volt). Kapasitor mencapai tegangan rendah ( $V_{ss}$ ), maka keluarannya akan mencapai keadaan tinggi kembali. Karena pengisian dan pengosongan kapasitor secara terus-menerus, sehingga keluarannya merupakan gelombang persegi. Perlu diingat osilator hanya dapat bekerja jika tegangan kendali ( $V_{in}$ ) dalam keadaan tinggi.

Dengan menganalisis proses pengisian dan pengosongan eksponensial dari kapasitor, maka dapat diturunkan rumus di bawah ini untuk mendapat periode dari keluaran gelombang persegi,

$$T = RC \operatorname{Ln} \frac{(V_p)(V_{DD} - V_N)}{(V_N)(V_{DD} - V_p)}$$

T = Periode sinyal keluaran

R = Resistansi umpan balik

C = Kapasitansi

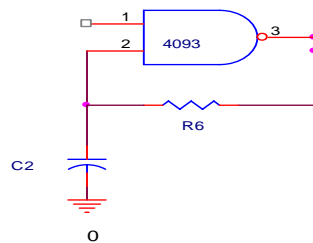
$V_{DD}$  = Tegangan catu

$V_N$  = Tegangan negatif

$V_p$  = Tegangan positif

Untuk menghitung frekuensi keluaran gelombang persegi, diambil kebalikan dari periode:

$$f = \frac{1}{T}$$



Gambar 16. Osilator

Gambar 16 adalah contoh sebuah Osilator, suatu rangkaian yang membangkitkan sinyal keluaran dengan frekuensi tergantung pada pengisian dan pengosongan kapasitor. Bila kita menaikkan tetapan waktu RC, maka tegangan kapasitor akan lebih lama mencapai titik perpindahan sehingga frekuensinya lebih rendah.

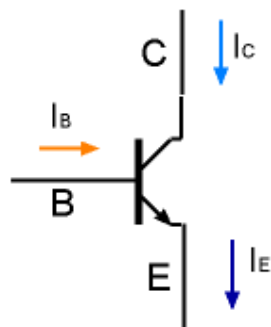
## 2.4. Transistor sebagai saklar

Pada prinsipnya cara kerja transistor adalah arus bias base-emiter yang kecil mengatur besar arus kolektor-emiter, dan bagaimana caranya memberikan arus bias yang tepat sehingga transistor dapat bekerja optimal ada tiga cara yang umum untuk memberikan arus bias pada transistor, yaitu rangkaian CE (Common Emitter), CC (Common Colelector) dan CB (Common Base). Dalam hal ini akan dijelaskan rangkaian CE sebab rangkaian CE ini ground atau titik tegangan nolnya dihubungkan pada titik emiter

### Arus Emiter

Dari hukum Kirchhoff diketahui bahwa jumlah arus yang masuk kesatu titik akan sama jumlahnya dengan arus yang keluar. Jika teorema tersebut diaplikasikan pada transistor, maka hukum itu menjelaskan hubungan :

$$I_E = I_C + I_B \dots\dots (1)$$



Gambar 17. Arus emitor

Persamaan (1) tersebut mengatakan arus emiter  $I_E$  adalah jumlah dari arus kolektor  $I_C$  dengan arus base  $I_B$ . Karena arus  $I_B$  sangat kecil sekali atau disebutkan  $I_B \ll I_C$ , maka dapat di nyatakan :

$$I_E \approx I_C \dots\dots\dots (2)$$

### **Alpha ( $\alpha$ )**

Pada tabel data transistor (*databook*) sering dijumpai spesifikasi  $\alpha_{dc}$  (alpha dc) yang tidak lain adalah :

$$\alpha_{dc} = \frac{I_C}{I_E} \dots\dots\dots (3)$$

Defenisinya adalah perbandingan arus kolektor terhadap arus emitor.

Karena besar arus kolektor umumnya hampir sama dengan besar arus emiter maka idealnya besar  $\alpha_{dc}$  adalah = 1 (satu). Namun umumnya transistor yang ada memiliki  $\alpha_{dc}$  kurang lebih antara 0.95 sampai 0.99.

### **Beta ( $\beta$ )**

Beta didefenisikan sebagai besar perbandingan antara arus kolektor dengan arus base.

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \dots\dots\dots (4)$$



Dengan kata lain,  $\beta$  adalah parameter yang menunjukkan kemampuan penguatan arus (current gain) dari suatu transistor. Parameter ini ada tertera di *databook* transistor dan sangat membantu para perancang rangkaian elektronika dalam merencanakan rangkaiannya.

Misalnya jika suatu transistor diketahui besar  $\beta = 250$  dan diinginkan arus kolektor sebesar 10 mA, maka berapakah arus bias base yang diperlukan. Tentu jawabannya sangat mudah yaitu :

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = 10\text{mA}/250 = 40 \text{ uA}$$

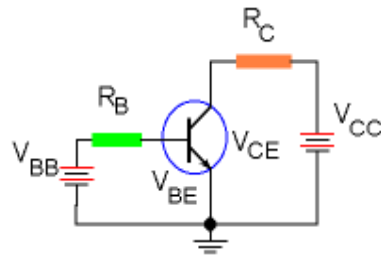
Arus yang terjadi pada kolektor transistor yang memiliki  $\beta = 200$  jika diberi arus bias base sebesar 0.1mA adalah :

$$I_C = \beta I_B = 200 \times 0.1\text{mA} = 20 \text{ mA}$$

Dari rumusan ini lebih terlihat defenisi penguatan arus transistor, yaitu sekali lagi, arus base yang kecil menjadi arus kolektor yang lebih besar.

### **Common Emitter (CE)**

Rangkaian CE adalah rangkaian yang paling sering digunakan untuk berbagai aplikasi yang menggunakan transistor. Dinamakan rangkaian CE, sebab titik ground atau titik tegangan 0 volt dihubungkan pada titik emiter.



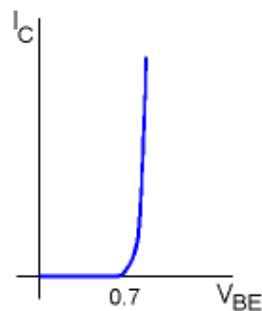
Gambar18. Rangkaian CE

### Kurva Base

Hubungan antara  $I_B$  dan  $V_{BE}$  tentu saja akan berupa kurva dioda. Karena memang telah diketahui bahwa junction base-emitor tidak lain adalah sebuah dioda. Jika hukum Ohm diterapkan pada loop base diketahui adalah :

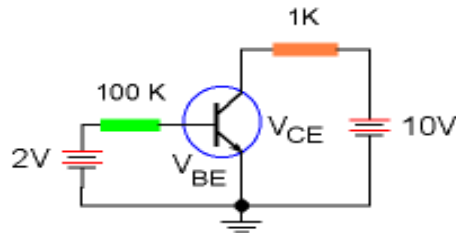
$$I_B = (V_{BB} - V_{BE}) / R_B \dots\dots\dots (5)$$

$V_{BE}$  adalah tegangan jepit dioda junction base-emitor. Arus hanya akan mengalir jika tegangan antara base-emitor lebih besar dari  $V_{BE}$ . Sehingga arus  $I_B$  mulai aktif mengalir pada saat nilai  $V_{BE}$  tertentu.



Gambar 19. Kurva base

Besar  $V_{BE}$  umumnya tercantum di dalam *databook*. Tetapi untuk penyederhanaan umumnya diketahui  $V_{BE} = 0.7$  volt untuk transistor silikon



Gambar 20. Contoh rangkaian CE

$$\begin{aligned}
 I_B &= (V_{BB} - V_{BE}) / R_B \\
 &= (2V - 0.7V) / 100 K \\
 &= 13 \mu A
 \end{aligned}$$

Dengan  $\beta = 200$ , maka arus kolektornya adalah :

$$I_C = \beta I_B = 200 \times 13 \mu A = 2,6 \text{ mA}$$

Dengan kata lain,  $\beta$  adalah parameter yang menunjukkan kemampuan penguatan arus (current gain) dari suatu transistor. Pada transistor ini diketahui besar  $\beta = 250$  dan diinginkan arus kolektor sebesar 10 mA, maka berapakah arus bias base yang diperlukan. Tentu jawabannya sangat mudah yaitu :

$$I_B = I_C / \beta = 10 \text{ mA} / 250 = 40 \mu A$$

Arus yang terjadi pada kolektor transistor yang memiliki  $\beta = 200$  jika diberi arus bias base sebesar 0.1mA adalah :

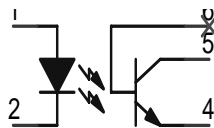
$$I_C = \beta I_B = 200 \times 0.1 \text{ mA} = 20 \text{ mA}$$

Dari rumusan ini lebih terlihat defenisi penguatan arus transistor, yaitu arus base yang kecil menjadi arus kolektor yang lebih besar.

## 2.5. Optokopler

*Optocoupler* dibentuk dari penggabungan sebuah sumber cahaya dengan fototransistor (Malvino, 1999 : 167). Diode cahaya sebagai sumber cahaya dipasang langsung dengan sumber tegangan. Keluaran sumber cahaya akan berbanding lurus dengan tegangan masukan pada diode cahaya. Diode cahaya sebagai masukan bisa terdiri atas satu atau beberapa buah diode untuk menambah intensitas cahaya, demikian pula dengan jenis cahaya yang dipakai bisa cahaya infra merah atau cahaya tampak mata.

Bagian keluaran *optocoupler* berkembang seiring dengan kemajuan aplikasi. Dari yang semula berupa fototransistor berkembang menjadi *fotothyristor* dan *optoisolator TRIAC*.



Gambar 21 Fototransistor *Optocoupler*

Optokopler atau optoisolator adalah suatu piranti yang terdiri dari sedikitnya satu emiter (pemancar cahaya) yang mengkopel secara optik terhadap foto-detektor melalui semacam medium terisolasi. Emiter atau piranti pemancar cahaya dapat berupa sebuah lampu pijar, lampu neon atau LED. Medium isolasi dapat berupa udara, gelas, plastik atau fiber optik.

Detektor dapat berupa fotokonduktor, foto dioda, foto transistor, foto FET, fototriac, foto SCR, atau rangkaian foto diode. Kombinasi yang bermacam-macam dari elemen-elemen ini menghasilkan variasi yang luas dari karakteristik input, karakteristik output dan karakteristik kopel. Pada pembahasan ini hanya dibatasi pada optokopler yang menggunakan input IRED (infrared LED), LED yang memancarkan cahaya infra merah dengan salah satu jenis dari detektor-detektor output. Pengaturan emitter dan detektor melalui medium terisolasi seperti yang telah diuraikan diatas mengizinkan perpindahan informasi dari satu rangkaian yang mengandung emiter ke rangkaian lain yang mengandung detektor.

Karena informasi ini dilewatkan secara optik melintasi celah isolasi, maka perpindahan terjadi dalam satu arah sehingga detektor tidak dapat mempengaruhi rangkaian input. Hal ini penting karena emiter dikendalikan oleh rangkaian bertegangan rendah yang menggunakan gerbang logika, sedangkan output fotodetektor boleh jadi bagian dari tegangan tinggi dc atau bahkan rangkaian ac. Isolasi optik mencegah interaksi atau kerusakan terhadap rangkaian input yang disebabkan oleh

perbedaan relatif rangkaian output.

Kemasan isolator yang paling umum memiliki enam-pin. Pada konfigurasi ini, pin 1 dan pin 2 umumnya dihubungkan dengan emiter, sedangkan pin 4, 5 dan 6 dihubungkan ke detektor. Di antara emiter dan detektor terdapat medium isolasi.

Secara fungsional optokopler mirip dengan pasangan relay mekanik karena ia menawarkan suatu isolasi dengan tingkatan tinggi diantara terminal-terminal input dan output. Beberapa keunggulan dari optokopler adalah:

- a. Kecepatan operasi lebih cepat
- b. Tidak ada *bounce* (lambungan)
- c. Ukuran kecil
- d. Tidak mudah terpengaruh oleh getaran dan guncangan
- e. Tidak ada bagian yang ditempelkan
- f. Kompatibel dengan banyak rangkaian-rangkaian logika dan mikroprosesor
- g. Respon frekuensi sampai dengan 100 KHz.

### **Karakteristik Optokopler**

Karakteristik optokopler dapat berupa efisiensi kopling (pengaruh dari arus LED pada piranti output), kecepatan respon, tegangan jatuh, kemampuan arus dan kurva arus tegangan bervariasi dari satu model ke model yang lain. Karakteristik ini harus diperhatikan secara khusus saat

melakukan penggantian-penggantian yang perlu. Parameter dan karakteristik dari optokopler buatan motorolla berbeda-beda untuk fotodetektor output yang bermacam-macam. Pada kebanyakan pemakaian akan dibutuhkan hambatan pembatas arus yang dirangkai diseri dengan input LED.

### **Mode Operasi**

Dua mode operasi optokopler yang dapat dipakai adalah mode pulsa dan mode linear. Pada operasi mode pulsa, LED akan di switch on atau off. Output akan berbentuk pulsa pula baik sefasa maupun berbeda fasa  $180^0$  dengan input tergantung di mana output diambil. Output akan bergeser  $180^0$  apabila kolektor yang digunakan dan sefasa bila emiter yang digunakan untuk output.

Pada operasi mode linear input mendapat bias pada titik operasi DC dan kemudian input diubah pada sekitar titik DC ini. Sinyal output akan mempunyai komponen AC dan DC.

Cara kerja dari optokopler berdasarkan pada prinsip dari pendeteksian cahaya yang dipancarkan input yang menuju optokopler dihubungkan melalui pemancar (emiter) cahaya dan outputnya adalah fotodetektor melewati medium isolasi. Isolasi merupakan parameter operasi yang sangat penting dari optokopler. Ada tiga macam parameter isolasi yang kritis, yaitu: resistansi isolasi, kapasitansi isolasi, dan tegangan isolasi. Resistansi isolasi adalah resistansi DC dari input ke

output optokopler. Biasanya resistansi isolasi ini adalah 10 ohm. Kapasitansi isolasi adalah kapasitansi parasitik dari input ke output melalui dielektrik. Umumnya mempunyai jangkauan diantara 0,3pF dan 2,5 pF. Tegangan isolasi adalah tegangan maksimum di mana dielektrik diharapkan masih dapat menghambatnya. Umumnya nilai-nilai sekitar 1500 volt, dan unit-unit khusus tersedia dengan tegangan isolasi setinggi 50.000 volt. Optokopler yang di produksi oleh motorolla dapat mencapai tegangan operasi hingga 240 volt ac (rms).

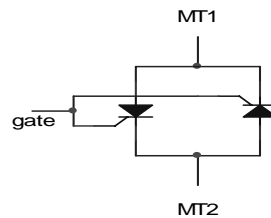
### **Buzzer**

Buzzer adalah salah satu media keluaran yang digunakan oleh suatu sistem peralatan, dimana sistem peralatan tersebut tidak terlalu mementingkan dari sinyal yang dihasilkan buzzer yang akan dipakai dalam perancangan membutuhkan tegangan minimal 3 V dan maksimal 28 V dengan arus 20 mA. Biasanya buzzer hanya digunakan untuk menandakan bahwa sinyal keluaran telah ada. Dalam skripsi ini buzzer yang digunakan hanya untuk mendeteksi sinyal yang keluar dari sensor gas, apakah sensor gas tersebut mencium gas atau tidak.



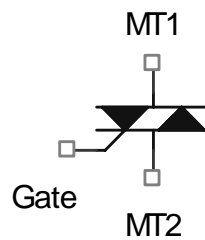
## TRIAC

TRIAC adalah komponen yang tersusun sedemikian rupa dari dua buah SCR seperti yang ditunjukkan pada Gambar 22. Jadi secara umum perilaku TRIAC mirip dengan SCR, namun TRIAC paling tepat untuk mengontrol fase tegangan AC.



Gambar 22. Rangkaian ekivalen TRIAC dengan menggunakan 2 buah SCR

Terminal-terminal yang dimiliki TRIAC adalah MT1, MT2, dan *gate*. Kutub pemicuannya adalah *gate*-MT1. Arah arus listriknya adalah dua arah, MT1 ke MT2 dan MT2 ke MT1.

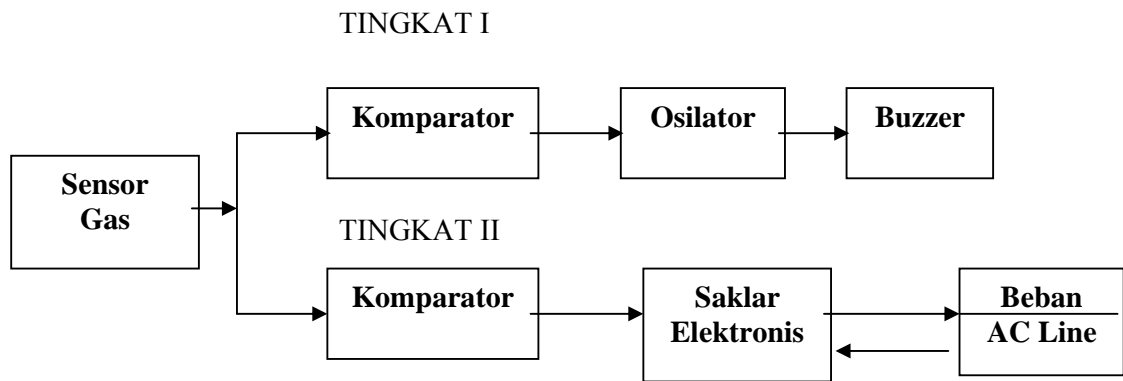


Gambar 23. Simbol TRIAC

### BAB III

#### PERANCANGAN SISTEM

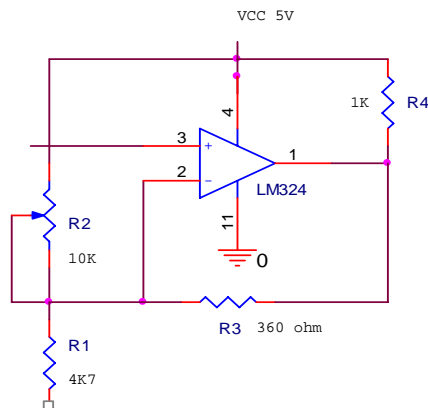
Diagram sistem pendeteksi gas berbahaya bisa dilihat pada gambar 3.0



Gambar 24. Blok diagram Sistem Pendeteksi Gas Elpiji

#### 3.1. Blok Komparator

Sebuah komparator adalah rangkaian dengan dua tegangan masuk (tak membalik dan membalik) dan satu tegangan keluaran. Bila tegangan tak membalik lebih besar dari tegangan membalik, pembandingan menghasilkan tegangan keluaran yang tinggi. Bila masukan tak membalik lebih kecil dari tegangan membalik maka tegangan keluarannya rendah..



Gambar 25. Blok Komparator tingkat I

Pada tahap pertama tentukan terlebih dahulu tegangan referensi yang akan ditetapkan, dalam hal ini tegangannya harus di atas 0,5 Volt, karena pada masukan positifnya sudah terdapat tegangan 0,5 Volt sehingga tegangan yang akan dijadikan tegangan referensi harus di atasnya agar mendapatkan kondisi keluaran tinggi pada outputnya, seperti yang ditunjukkan pada dasar teori, kondisi output tinggi akan mengaktifkan osilator. Tegangan yang referensi yang digunakan 2,7 Volt. Agar mendapatkan nilai tegangan tersebut langkah pertama gunakan nilai  $R_1$  sebesar 4,7 K $\Omega$ ,  $R_2$  variabel sebesar 10 K $\Omega$  yang nantinya akan diatur sehingga memiliki hambatan 284,85  $\Omega$  dan  $R_3$  sebesar 360  $\Omega$ . Tegangan referensi 2,7 Volt dapat dicari dengan rumus :

$$V_{TL} = \frac{R_1 // R_3}{R_1 // R_3 + R_2} V_{CC}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{\frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3}}{\frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} + R_2} \cdot V_{CC} \\
&= \frac{\frac{4,7 \cdot 10^3 \cdot 360}{4,7 \cdot 10^3 + 360}}{\frac{4,7 \cdot 10^3 \cdot 360}{4,7 \cdot 10^3 + 360} + 284,85} \cdot 5 \text{ Volt} \\
&= \frac{\frac{1692000}{5060}}{\frac{1692000}{5060} + 284,85} \cdot 5 \text{ Volt} \\
&= \frac{334,38}{334,38 + 284,85} \cdot 5 \\
&= \frac{1671,9}{619,23} \\
&= 2,69 \text{ Volt} \\
&= 2,7 \text{ Volt}
\end{aligned}$$

Untuk membuktikan bahwa tegangan referensi atau tegangan ambang bawah sebesar 2,7 Volt membutuhkan nilai  $R_1$  sebesar 4,7 K $\Omega$  dan  $R_2 = 284,85 \Omega$ .

Dengan menggunakan rumus :

$$R_2 = \frac{\left( \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} \cdot V_{CC} \right) - \left( \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} V_{TL} \right)}{V_{TL}}$$

$$R_2 = \frac{\left( \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} \right) \cdot (V_{CC} - V_{TL})}{V_{TL}}$$

$$R_2 = \frac{\left( \frac{4,7 \cdot 10^3 \cdot 360}{4,7 \cdot 10^3 + 360} \right) \cdot (5 - 2,7)}{2,7}$$

$$R_2 = \frac{\frac{1692 \cdot 10^3}{5060} \cdot (5 - 2,7)}{2,7}$$

$$R_2 = \frac{334,4 \cdot (5 - 2,7)}{2,7}$$

$$R_2 = \frac{1672 - 902,88}{2,7}$$

$$R_2 = \frac{769,12}{2,7}$$

$$R_2 = 284,85 \Omega$$

Jika pada komparator I outputnya berada pada logika tinggi berarti tegangan input telah melebihi tegangan referensi yaitu tegangannya di atas 2,7 Volt, maka osilator akan aktif dan buzzer akan berbunyi.

Dengan nilai  $R_1$  sebesar 4,7 K $\Omega$ ,  $R_2 = 284,85 \Omega$  dan  $R_3$  sebesar 360  $\Omega$  juga dapat mencari tegangan batas atas yaitu dengan menggunakan rumus:

$$V_{TH} = \frac{R_1}{R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}} \cdot V_{CC}$$

$$V_{TH} = \frac{4,7 \cdot 10^3}{4,7 \cdot 10^3 + \frac{284,85 \cdot 360}{284,85 + 360}} \cdot 5$$

$$V_{TH} = \frac{4700}{4700 + \frac{102546}{644,85}} \cdot 5$$

$$V_{TH} = \frac{4700}{4700 + 159,02} \cdot 5$$

$$V_{TH} = \frac{23500}{4859,02}$$

$$V_{TH} = 4,8 \text{ Volt}$$

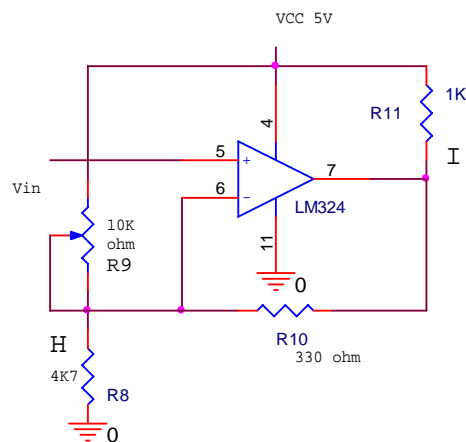
Dengan histeresis.

$$V_H = V_{TH} - V_{TL}$$

$$V_H = 4,8 - 2,7$$

$$V_H = 2,1 \text{ Volt}$$

Histeresis berfungsi menjaga keluaran agar tetap berada pada keadaan pada saat itu, jika output pada keadaan tinggi output akan menjaga agar tetap berada pada keadaan tinggi sampai output pada keadaan batas bawah atau logika rendah.



Gambar 26. Blok komparator tingkat II

Pada tahap pertama sama seperti merancang komparator tingkat I yaitu menentukan nilai  $R_8$  terlebih dahulu dengan nilai 4,7 K $\Omega$  dan  $R_{10}$  sebesar 330  $\Omega$  kemudian untuk mendapatkan  $R_9$  dapat dicari dengan memisalkan

tegangan referensi sebesar 3,1 Volt. Tegangan referensi tingkat II dibuat lebih besar dari tegangan referensi tingkat I tujuannya agar dapat diketahui bahwa gas mengalami peningkatan. Maka didapatkan rumus :

$$V_{TL} = \frac{R_8 // R_{10}}{R_8 // R_{10} + R_9} V_{CC}$$

$$3,1 = \frac{\frac{4,7 \cdot 10^3 \cdot 330}{4,7 \cdot 10^3 + 330}}{\frac{4,7 \cdot 10^3 \cdot 330}{4,7 \cdot 10^3 + 330} + R_9} \cdot 5$$

$$R_9 = \frac{\left( \frac{4,7 \cdot 10^3 \cdot 330}{4,7 \cdot 10^3 + 330} \right) (5 - 3,1)}{3,1}$$

$$R_9 = \frac{308,34 \cdot (5 - 3,1)}{3,1}$$

$$= \frac{955,88 + 1541,7}{3,1}$$

$$= \frac{585,82}{3,1}$$

$$R_9 = 188,97 \Omega$$

Untuk membuktikan bahwa tegangan referensi atau tegangan ambang bawah sebesar 3,1 Volt membutuhkan nilai  $R_1$  sebesar 4,7 K $\Omega$  dan  $R_2$  variabelnya = 188,97  $\Omega$ .

Dengan menggunakan rumus :

$$V_{TL} = \frac{\frac{R_8 \cdot R_{10}}{R_8 + R_{10}}}{\frac{R_8 \cdot R_{10}}{R_8 + R_{10}} + R_9} \cdot V_{CC}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{4,7 \cdot 10^3 \cdot 330}{4,7 \cdot 10^3 + 330} \cdot 5 \\
&= \frac{4,7 \cdot 10^3 \cdot 330}{4,7 \cdot 10^3 + 330} + 188,97 \\
&= \frac{1551 \cdot 10^3}{5030} \cdot 5 \\
&= \frac{1551 \cdot 10^3}{5030} + 188,97 \\
&= \frac{308,35}{308,35 + 188,97} \cdot 5 \\
&= \frac{308,35}{497,32} \cdot 5 \\
&= \frac{1541,75}{497,32} \\
&= 3,1 \text{ Volt}
\end{aligned}$$

Jika pada komparator II outputnya berada pada logika tinggi berarti tegangan input telah melebihi tegangan referensi yaitu tegangannya di atas 3,1 Volt, maka lampu akan menyala.

Dengan nilai  $R_8$  sebesar 4,7 K $\Omega$ ,  $R_9 = 188,97 \Omega$  dan  $R_{10}$  sebesar 330  $\Omega$  juga dapat mencari tegangan batas atas yaitu dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
V_{TH} &= \frac{R_8}{R_8 + \frac{R_9 \cdot R_{10}}{R_9 + R_{10}}} \cdot V_{CC} \\
V_{TH} &= \frac{4,7 \cdot 10^3}{4,7 \cdot 10^3 + \frac{188,97 \cdot 330}{188,97 + 330}} \cdot 5
\end{aligned}$$



$$V_{TH} = \frac{4700}{4700 + \frac{62360,1}{518,97}} \cdot 5$$

$$V_{TH} = \frac{4700}{4700 + 159,02} \cdot 5$$

$$V_{TH} = \frac{23500}{4859,02}$$

$$V_{TH} = 4,8 \text{ Volt}$$

Dengan histeresis.

$$V_H = V_{TH} - V_{TL}$$

$$V_H = 4,8 - 3,1$$

$$V_H = 1,7 \text{ Volt}$$

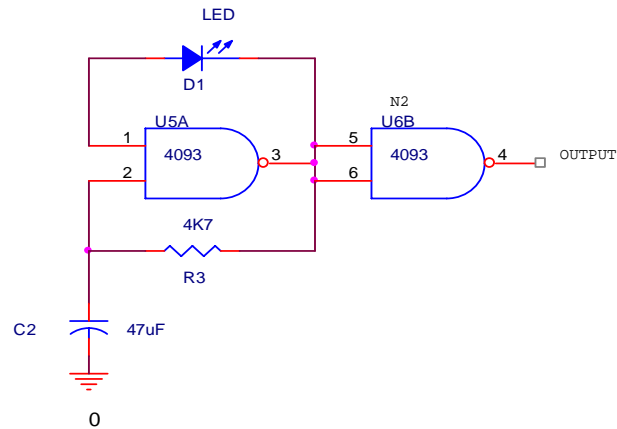
Histeresis berfungsi menjaga keluaran agar tetap berada pada keadaan pada saat itu, jika output pada keadaan tinggi output akan menjaga agar tetap berada pada keadaan tinggi sampai output pada keadaan batas bawah atau logika rendah.

Jadi jika pada sensor TGS sudah mencapai tegangan 3,1V komparator pada tingkat II ini akan mengeluarkan logika tinggi pada komparatornya sehingga saklar elektronis akan aktif dan lampu akan menyala.

### 3.2. Rangkaian Osilator

Osilator adalah sebuah alat yang menghasilkan suatu sinyal berbentuk sinus dengan frekuensi dan amplitudo tertentu. Untuk mendapatkan gelombang persegi Secara umum menggunakan sebuah osilator. Pada Sinyal

tersebut diharapkan memiliki logika tinggi. Gambar 3.3 akan menjelaskan cara kerja rangkaian osilator.



Gambar 27. Rangkaian blok osilator

Pada tahap perancangan osilator diharapkan mampu menghasilkan frekuensi yang dapat didengar oleh pendengaran manusia yaitu 20Hz -20 KHz, dalam hal ini diinginkan  $F = 20 \text{ KHz}$ , selanjutnya menentukan kapasitor yang akan digunakan yaitu  $4,7 \text{ uF}$ , dengan  $V_P = 2,9$ ,  $V_N = 2,2\text{V}$ , maka akan didapat :

$$F = \frac{1}{T}$$

$$20.10^3 \text{ Hz} = \frac{1}{T}$$

$$T = \frac{1}{20.10^3}$$

$$T = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$T = RC \text{ Ln} \frac{(2,9)(5 - 2,2)}{(2,2)(5 - 2,9)}$$

$$0,5 \cdot 10^{-3} = RC \operatorname{Ln} \frac{(2,9)(5 - 2,2)}{(2,2)(5 - 2,9)}$$

$$RC = \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{0,5}$$

$$RC = 10^{-3}$$

Jika  $C = 4,7 \text{ uF}$

Maka  $R_3$  yang akan didapat :

$$R_3 = \frac{10^{-3}}{4,7 \cdot 10^{-6}}$$

$$R_3 = 4,7 \cdot 10^3 \Omega$$

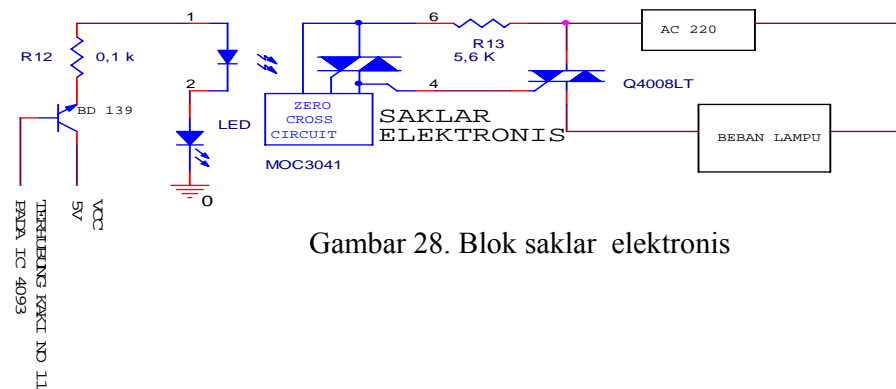
$$R_3 = 4,7 \text{K}\Omega$$

Jadi dengan nilai kapasitor  $4,7 \text{ uF}$  dan hambatan sebesar  $4,7 \text{K}\Omega$  dapat menghasilkan frekuensi  $20 \text{ KHz}$ , sehingga buzzer dapat terdengar oleh telinga manusia.

Rangkaian di atas hanya dapat dioperasikan apabila membuat jalan masuk (pin 1) menjadi logika tinggi. Kalau masukan di pin 1 gerbang N1 tinggi dan LED akan menyala yang menandakan bahwa arus sudah mengalir, maka output N1 akan mengisi kapasitor ( $C_2$ ) melewati hambatan ( $R_3$ ) sampai memiliki tegangan muatan dan membuat (pin 2) menjadi logika tinggi. Jadi logika tinggi pin 1 dan pin 2 akan bersama-sama membuat penyalut Schmitt NAND (N1) menjadi logika rendah. Keluaran dari N1 di berikan buzzer lewat penyangga N2. Rangkaian di atas akan terus berisolasi sampai masukan (pin 1) kembali ke rendah.

### 3.3. Blok Saklar Elektronis

Rangkaian saklar elektronis pada prinsipnya adalah penggabungan antara rangkaian optocoupler yang menggunakan Zero Crossing Circuit dengan TRIAC. Cara kerja rangkaian ini adalah sebagai berikut:



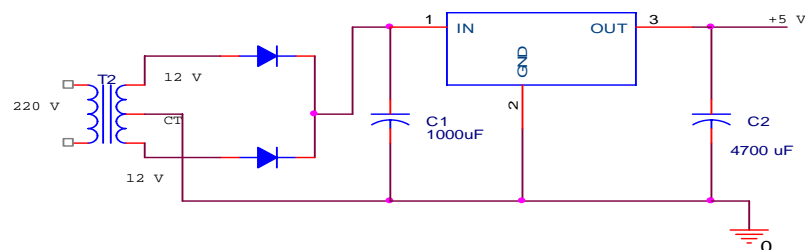
Gambar 28. Blok saklar elektronis

Tahap awal dalam perancangan saklar elektronis ini, yang pertama agar lampu yang terpasang bisa menyala berarti harus dialiri arus ac, karena lampu itu untuk nyala membutuhkan arus ac. Maka untuk mengendalikan fasa ac tersebut memerlukan komponen triac, dalam hal ini triac dapat bekerja jika pada gate mendapat arus minimal 0,05 uA dengan tegangan 1,6 volt maks. Untuk mendapatkan arus dan tegangan itu dibutuhkan suatu komponen yaitu MOC 3041 atau optokopler yang fungsinya sebagai penyulut gate pada triac dan sebagai pembatas antara arus ac dengan dc. Komponen MOC ini juga akan bekerja bila dioda yang ada pada MOC tersebut menyala yaitu dengan arus antara 10mA-50 mA. Dalam rangkaian ini arus tersebut didapat dari mengalirnya arus  $I_C$  pada transistor BD139 yang aktif. Aktifnya transistor BD139 akibat dari logika tinggi dari IC4093.

Jika ada logika 1 pada output rangkaian komparator II, maka arus akan lewat dari power supply melewati MOC kaki 1 dan 2. Hal ini akan mengakibatkan dioda yang berada di dalam MOC 3041 aktif dan transistor yang berada di dalam MOC3041 juga aktif. Keadaan ini akan mengakibatkan arus dari jala-jala 220V AC mengalir ke kaki Gate TRIAC dan akan memicu TRIAC tersebut. Pemicuan ini mengakibatkan kaki MT1 dan MT2 akan terhubung dan jala-jala 220VAC akan mengalir melalui beban.

### 3.4. Blok catu daya

Catu daya adalah sumber tegangan yang telah distabilkan guna men supply setiap rangkaian yang ada pada setiap rangkaian alat pendeteksi gas LPG ini dapat dilihat pada gambar 29.



Gambar 29. Rangkaian Catu Daya

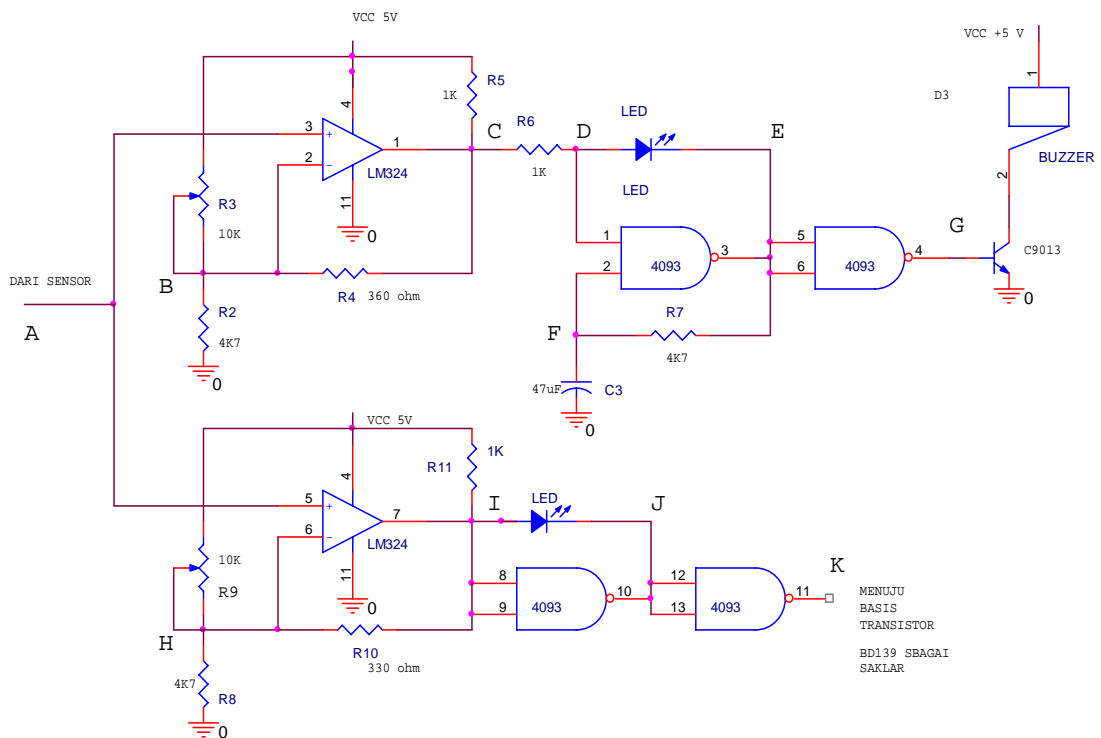
Pencatu daya utama dari rangkaian ini disediakan lewat trafo 12 volt, 500 miliampere yang terhubung dengan sumber listrik dari PLN. Tegangan 12 volt yang masih berbentuk sinus pada kumparan sekunder, dimasukkan pada dioda untuk mendapatkan tegangan searah.

Tegangan yang keluar dari dioda masih memiliki riak yang sangat besar sehingga untuk memperkecil riak tersebut, dilewatkan sebuah kapasitor C1. di dalam kapasitor C1 tersebut tegangan kemudian distabilkan dengan IC penstabil tegangan 5 volt (7805) yang digunakan untuk mencatu pemanas (*heater*) pada sensor dan seluruh rangkaian yang ada.

## BAB IV

### DATA HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Pengamatan Tegangan



Gambar 30. Bagian dari rangkaian Sistem Pendeteksi Gas Elpiji

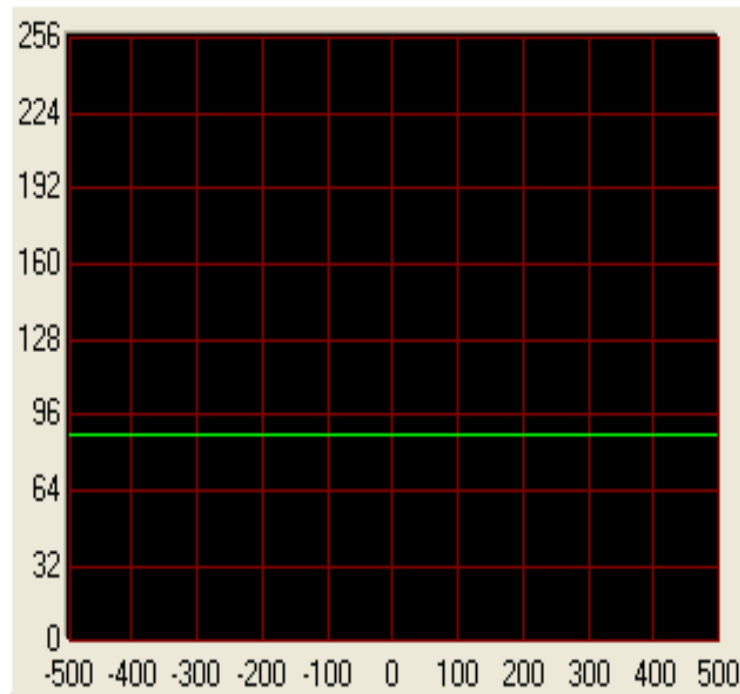
Gambar 30 tersebut pada setiap titik memiliki tegangan yang berbeda, perbedaan itu terjadi akibat dari nilai komponen resistor yang berbeda, penyusunan rangkaian dan akibat dari adanya gas elpiji yang menyentuh sensor TGS 813.

Pada tabel ini ditampilkan tegangan di setiap titik yang diamati.

<b>TITIK UKUR</b>	<b>TEGANGAN DALAM VOLT</b>	
	<b>SEBELUM ADA GAS</b>	<b>SETELAH ADA GAS</b>
<b>A</b>	0,5 Volt	4,9 Volt
<b>B</b>	2,7 Volt	2,7 Volt
<b>C</b>	1 Volt	4,0 Volt
<b>D</b>	0,9 Volt	3,7 Volt
<b>E</b>	4,9 Volt	2,7 Volt
<b>F</b>	4,7 Volt	2,7 Volt
<b>G</b>	0 Volt	0,6 Volt
<b>H</b>	3,1 Volt	3,1 Volt
<b>I</b>	1 Volt	3,0 Volt
<b>J</b>	4,9 Volt	1,6 Volt
<b>K</b>	0 Volt	4,8 Volt

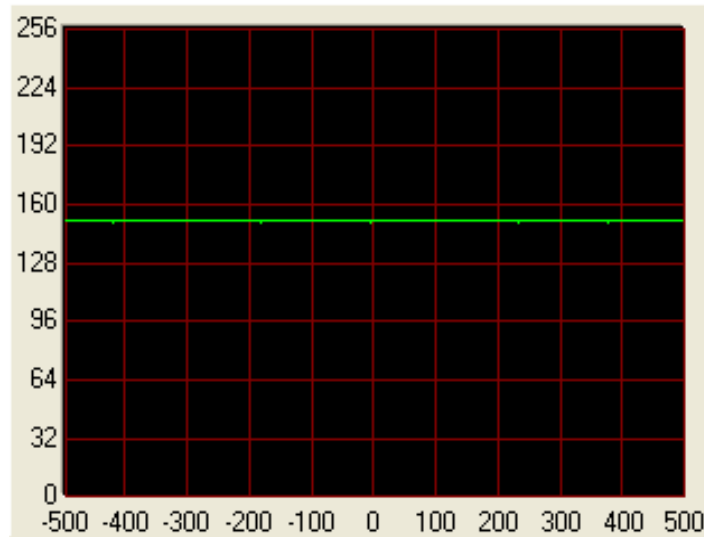
Gambar Tabel 1. Hasil Pengukuran dengan Multimeter





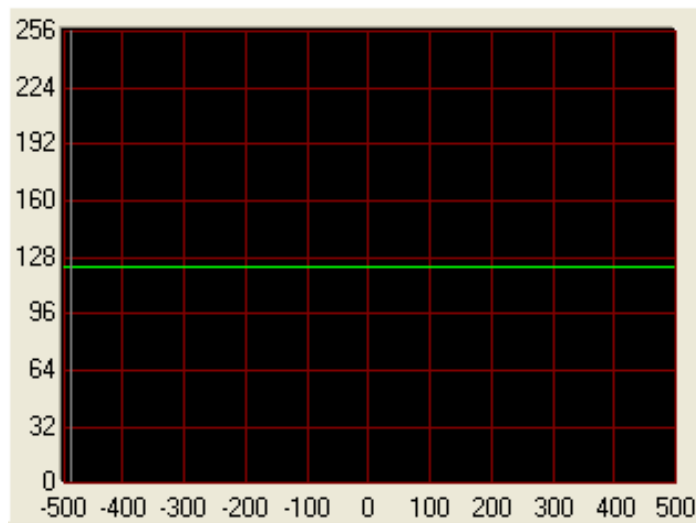
Gambar 31. Pada titik C

Gambar titik C menunjukkan output pada komparator I sebelum ada gas elpiji sehingga memiliki tegangan dc 1 Volt terhadap kalibrasi Volt/div terlihat garis lurus satu kotak.



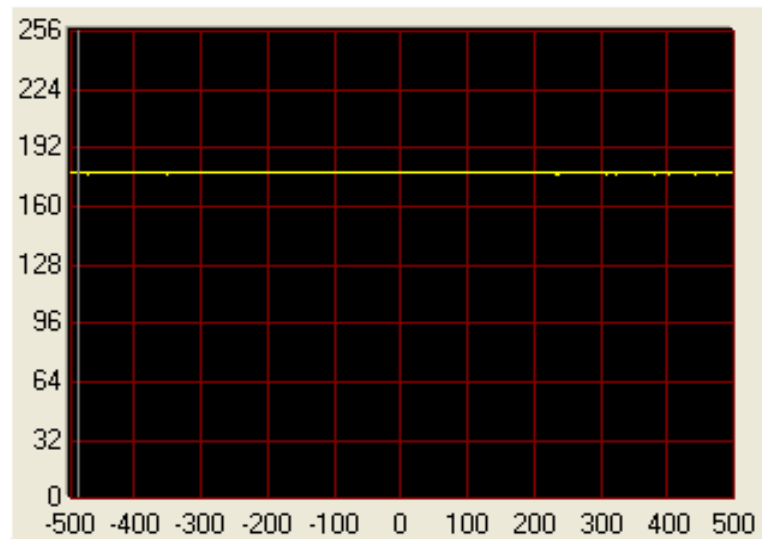
Gambar 32. Pada titik K

Gambar titik K di atas menunjukkan output pada IC 4093 setelah ada gas sehingga memiliki tegangan dc 4,8 Volt dengan kalibrasi 2 Volt/div terlihat garis lurus kurang lebih dua setengah kotak.



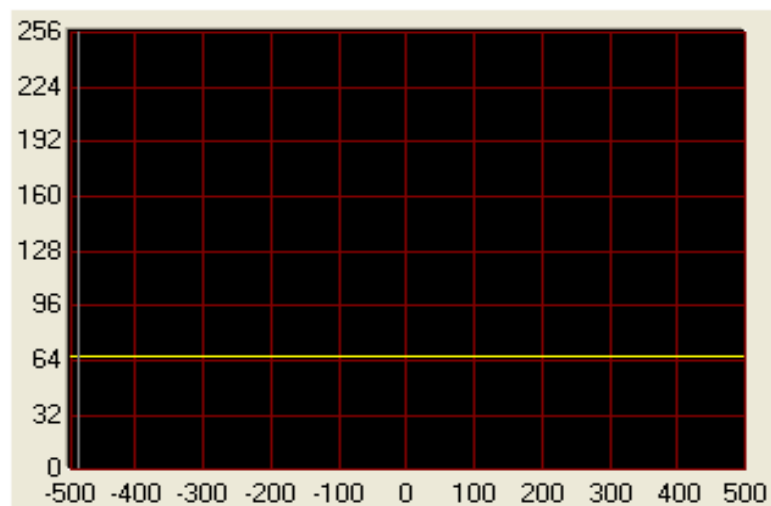
Gambar 33. Pada Titik E

Gambar titik E ini menunjukkan tegangan dc 2,7 Volt setelah ada gas dengan ketentuan kalibrasi 1 Volt / div jadi terlihat garis lurus dua kotak lebih.



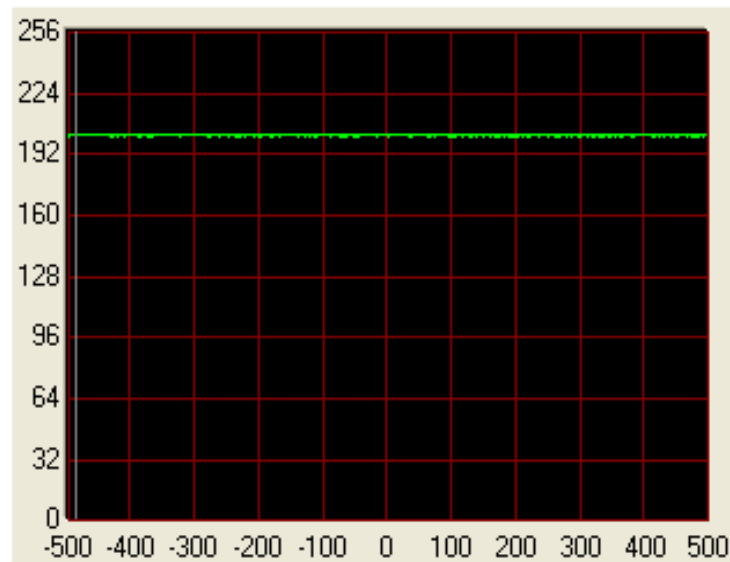
Gambar 34. Pada titik I

Gambar titik E ini menunjukkan tegangan dc 3,0 Volt setelah ada gas dengan ketentuan kalibrasi 1 Volt / div jadi terlihat garis lurus tiga kotak.



Gambar 35. Pada titik I

Gambar titik I ini menunjukkan tegangan dc 1 Volt sebelum ada gas dengan ketentuan kalibrasi 1 volt/div terlihat garis lurus satu kotak.



Gambar 36. Pada titik A

Gambar titik A ini menunjukkan tegangan 4,9 Volt setelah ada gas dengan ketentuan kalibrasi 1 volt/div terlihat garis lurus hampir lima kotak.

## 4.2. Pembahasan

### 1. Titik A

Pada titik A atau keluaran pada sensor yang di tunjukan pada inputan yaitu pin 3 dan pin 5 baik komparator I maupun komparator II terdapat tegangan 0,5 Volt sebelum ada gas, tegangan ini dihasilkan dari pemanasan *heater* pin 2 mendapat  $V_{CC}$  5 Volt dan pin 5 terhadap ground. Setelah sensor mencium adanya gas elpiji tegangan menjadi 4,9 Volt. Dapat dilihat pada gambar 36.

## 2. Titik B dan titik H

Pada titik B dan H ini merupakan tegangan referensi yang mana tegangannya tidak mengalami perubahan sehingga titik B sebelum dan sesudah ada gas tetap 2,7 volt begitu juga titik H sebelum dan sesudah ada gas tetap 3,1 volt. Dikarenakan tegangan tersebut sebagai tegangan referensi yang sifatnya tetap.

## 3. Titik C dan titik I

Pada titik C terjadi perubahan peningkatan tegangan dari 1 volt menjadi 4 volt hal ini diakibatkan tegangan input lebih besar dari pada tegangan referensi. Sehingga terjadi selisih tegangan. Karena tegangan selisihnya bernilai positif maka komparator tersebut berlogika tinggi dengan adanya logika tinggi itu IC 4093 akan menjadi aktif dan karena aktifnya IC 4093 transistor juga akan tersulut sehingga buzzer akan berbunyi. Hal yang sama terjadi pada titik I yaitu terjadi perubahan peningkatan tegangan dari 1 volt menjadi 3 volt akibat dari bertambahnya tegangan input yang menyebabkan selisih lebih positif dari pada tegangan referensi. Karena tegangan inputan lebih besar dari tegangan referensi maka keluarannya berlogika tinggi dan mengakibatkan IC 4093 aktif sehingga aktif pula saklar elektronis dan lampu menyala.

## 4. Titik D

Pada titik D terjadi peningkatan tegangan dari 0,9 volt menjadi 3,7 volt hal ini akibat dari adanya gas yang menyebabkan output komparator I bertegangan 4 volt.

#### 5. Titik E , J dan F

Pada titik E mengalami penurunan tegangan dari 4,9 volt logika tinggi menjadi 2,7 volt dengan logika rendah, penurunan tegangan ini disebabkan adanya gas sehingga membalik logika. Hal yang sama terjadi pada titik J yaitu dari logika tinggi dengan tegangan 4,9 volt menjadi logika rendah dengan tegangan 1,6 volt. Titik ini kebalikan dengan titik D dan titik I. Untuk titik F juga sama mengalami penurunan tegangan akibat dari naiknya tegangan pada titik C atau D.

#### 6. Titik G dan K

Pada titik G adalah hasil keluaran yang tergantung dari titik E, jika titik E berlogika rendah maka titik G akan berlogika tinggi karena terdapat gerbang NAND. Dan hal yang sama terjadi pada Titik K, jika titik J berlogika rendah maka titik K akan berlogika tinggi.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Tegangan di setiap pin pada rangkaian yang telah dirancang, untuk titik bagian tertentu mengalami perubahan tegangan, tetapi ada juga yang tetap. Untuk titik A, C, D, G, I dan K mengalami kenaikan tegangan, sedangkan pada titik E, F dan J terjadi penurunan tegangan. Tetapi tegangan referensi pada titik B dan H tidak mengalami perubahan tegangan baik naik maupun turun . Perubahan tegangan tersebut disebabkan sensor TGS 813 telah mencium adanya gas elpiji. Selanjutnya karena terjadi perbedaan tegangan antara titik A dengan titik B pada komparator tingkat I dan titik H dengan titik B pada komparator II, yang perbedaannya lebih condong pada tegangan input dari pada tegangan referensi maka, keluarannya berlogika tinggi. Sehingga mengakibatkan buzzer berbunyi dan lampu menyala yang difungsikan sebagai tanda, bahwa disekitar sensor terdapat gas elpiji. Dengan adanya tanda bunyi tersebut dimaksudkan agar siapapun yang berada pada daerah sekitar tempat terdapatnya sensor dapat mewaspadaai dan mengantisipasi kemungkinan terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan seperti kebakaran ataupun ledakan.

## 5.2. Saran

1. Sensor jenis TGS mempunyai jarak penciuman yang kurang baik dikarenakan sensor akan bisa bekerja dengan baik jika gas yang dideteksi menyentuh atau menempel pada bahan semikonduktor yang ada pada sensor tersebut, sehingga dianjurkan untuk memasang sensor ditempat yang kemungkinannya ada kebocoran gas.
2. Untuk langkah selanjutnya disarankan untuk memasang lebih dari satu sensor dengan tujuan agar setiap sudut ruang yang kemungkinan adanya kebocoran gas akan mudah terdeteksi keberadaannya. Hal ini bisa dengan memasang sensor dengan cara mensaklar sensor tersebut secara bergantian secara terus menerus.
3. Agar sistem ini dapat bekerja dengan baik disarankan tegangan referensi yang ditetapkan sedapat mungkin mendekati nol, agar pada saat tegangan inputan sekecil apapun di atas tegangan referensi, komparator dapat langsung bekerja.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Malvino, Albert. 1991. *Prinsip-prinsip Elektronika Dasar*, Jilid 2, Edisi ketiga. Jakarta: Erlangga
- Milman, J., Halkias. CM, Barmawi, Mo Tjia. 1991. *Elektronika Terpadu*, Jilid 2. Jakarta: Erlangga
- Skubre. 1998. *Rangkaian Elektronika Populer*. Jakarta: PT. Elekmedia Komputindo
- Soemitro. 1985. *Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linier*. Jakarta: Erlangga
- Wasito. 1992. *Data Sheet Book 1*. Jakarta: PT. Elekmedia Komputindo
- www. figarosensor. com.....INTERNET