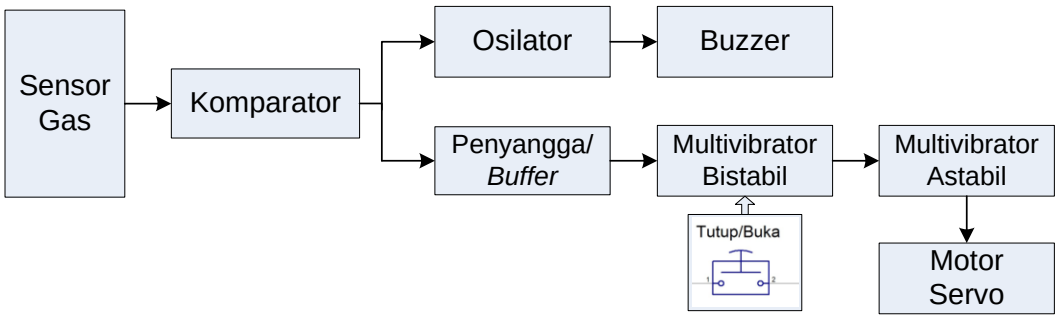
BAB IV

CARA KERJA DAN PERANCANGAN SISTEM

4.1 Blok Diagram Sistem



Gambar 4.1 Blok Diagram Sistem

Blok diagram diatas dapat dijelaskan bahwa sensor gas mendeteksi adanya bau gas yang akan mempengaruhi nilai hambatan internal pada sensor gas tersebut. Semakin kecil nilai hambatan internal dari sensor gas tersebut, maka tegangan keluaran yang dihasilkan akan semakin besar. Rangkaian komparator berfungsi untuk membandingkan tegangan masukan dari sensor dengan tegangan referensi. Ketika tegangan masukan dari sensor lebih besar dari tegangan referensi, maka keluaran dari komparator akan tinggi sehingga akan mengaktifkan rangkaian osilator. Rangkaian osilator akan menghasilkan frekuensi sekitar 80 Hz yang dapat terdengar keras oleh telinga.

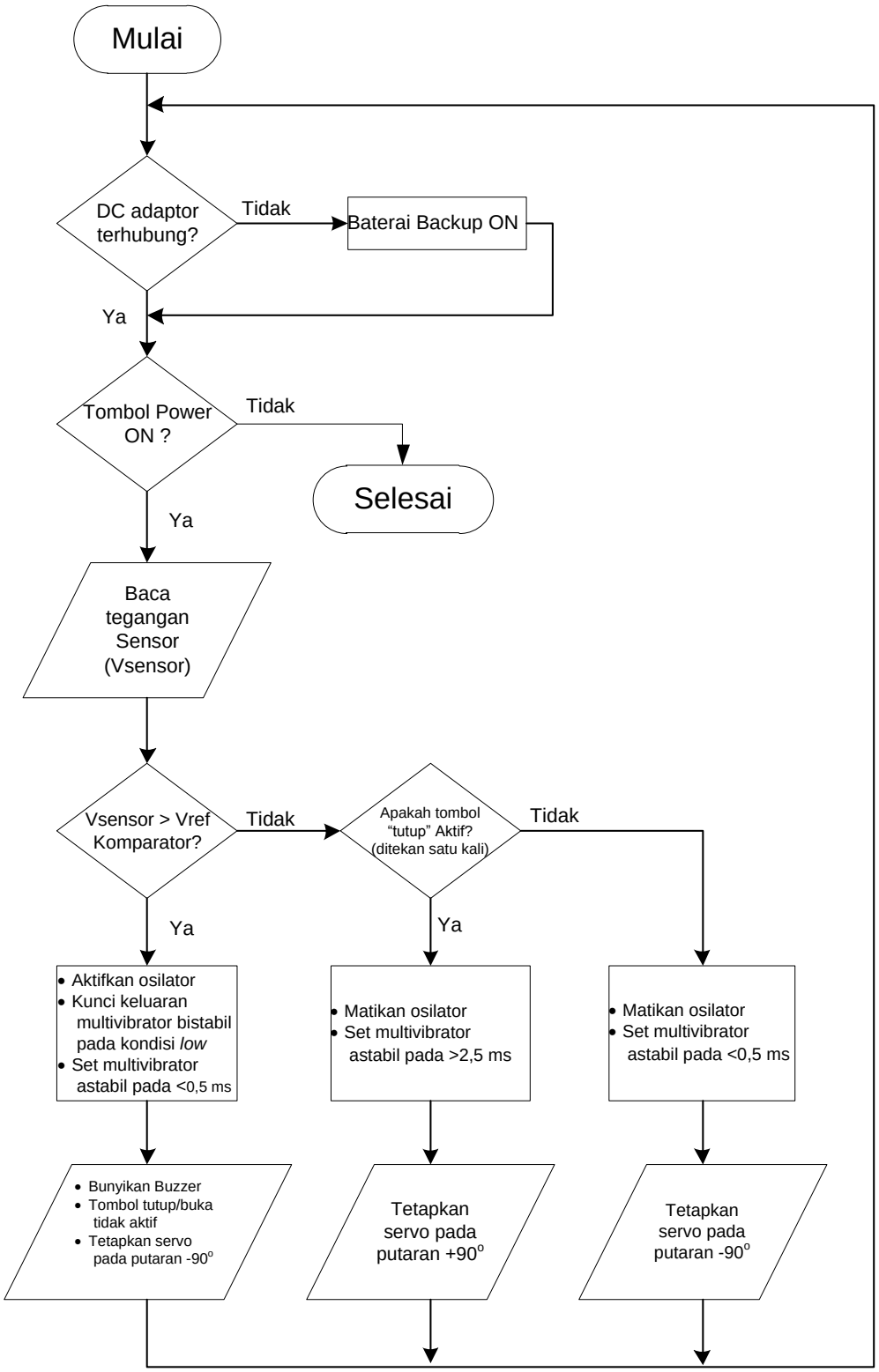
Rangkaian multivibrator bistabil berfungsi untuk mengontrol putaran servo, dimana rangkaian ini membuat keluarannya menjadi dua keadaan yang stabil pada saat ada *trigger* yang berasal dari rangkaian *buffer*. Dalam hal ini ketika keluaran dari multivibrator bistabil bernilai 1 maka motor servo berputar +90 derajat, sedangkan jika keluaran multivibrator bernilai 0 maka motor servo akan berputar -90 derajat. Keluaran dari rangkaian multivibrator dapat

dikondisikan 1 atau 0 melalui sebuah tombol ketika sensor tidak mendeteksi adanya kebocoran gas.

Pada saat yang bersamaan ketika terjadi kebocoran gas elpiji yang mengakibatkan tegangan keluaran komparator bernilai tinggi, maka rangkaian multivibrator bistabil akan dipaksa memiliki keadaan yang terkunci (*locked*) yang dilewatkan melalui rangkaian penyangga atau *buffer*. Pada saat keadaan terkunci ini kondisi keluaran multivibrator astabil akan selalu 0. Fungsi rangkaian *buffer* adalah untuk menstabilkan tegangan keluaran yang diumpankan kepada multivibrator bistabil. Rangkaian *buffer* ini mempunyai impedansi masukan yang tinggi dan mempunyai impedansi keluaran yang rendah. Ketika multivibrator bistabil dalam keadaan terkunci (*locked*), maka tombol untuk menutup/membuka katup regulator gas tidak akan berfungsi dan servo terkunci pada putaran -90 derajat.

Pada saat sensor gas sudah tidak lagi mendeteksi bau gas yang bocor, maka keluaran rangkaian komparator akan berkondisi *Low* sehingga rangkaian osilator dan buzzer tidak akan aktif. Pada saat yang bersamaan nilai multivibrator bistabil akan memiliki keadaan yang tidak terkunci (*unlocked*). Dengan demikian secara otomatis tombol tutup/buka katup gas regulator dapat berfungsi kembali.

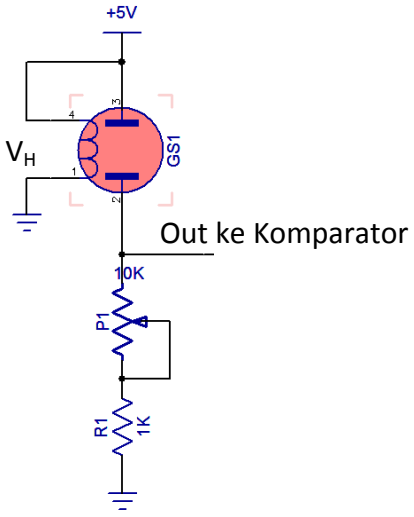
Adapun diagram alur alat pendeteksi dan pengaman kebocoran gas LPG berbasis sensor TGS2610 terlihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Diagram Alur Sistem

4.2 Sensor Gas TGS2610

Pada proses pendeteksian gas elpiji, nilai resistansi yang terdapat pada sensor akan berkurang sesuai dengan nilai konsenstrasi gas elpiji yang terdeteksi. Sensor TGS2610 dalam melakukan pendeteksiannya diperlukan pemanasan tegangan filamen (*heater)*. Fungsi filamen ini adalah untuk menetralkan gas agar tidak terjebak didalam tabung sensor ketika sudah tidak lagi mendeteksi adanya bau gas. Adapun rangkaian sensor gas elpiji TGS2610 seperti ditunjukan pada Gambar 4.3.



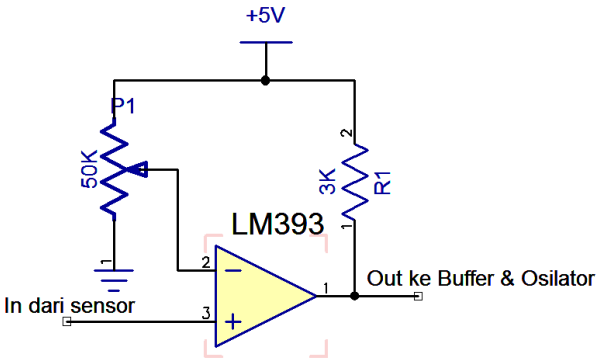
Gambar 4.3 Rangkaian Sensor Gas TGS2610

Nilai tegangan V_{out} yang diperlukan agar rangkaian komparator dapat bekerja telah ditentukan harus diatas tegangan referensi dari komparator yaitu 2,5 Volt sampai mendekati tegangan V_{cc} +5 Volt pada keadaan sensor mendeteksi gas secara maksimum. Fungsi dari potensiometer P1 adalah untuk mengatur pembagian tegangan Vcc terhadap tegangan keluaran Vout. Nilai hambatan yang terdapat dalam sensor ditentukan oleh banyaknya jumlah kadar gas di udara yang

terdeteksi oleh sensor tersebut. Semakin kecil nilai hambatan sensor maka tegangan keluaran V_{out} akan semakin besar. Sedangkan jika nilai hambatan sensor semakin besar maka tegangan keluaran V_{out} akan semakin kecil.

4.3 Rangkaian Komparator

Rangkaian komparator yang digunakan pada tugas akhir ini adalah komparator tak membalik (*non-inverting*) dengan satu tegangan keluaran. Cara kerja dari rangkaian komparator ini adalah jika tegangan masukan positif yang diberikan lebih besar dari tegangan masukan negatif (tegangan referensi), maka komparator akan menghasilkan kondisi keluaran yang tinggi. Sedangkan jika tegangan masukan positif lebih kecil dari tegangan masukan negatif, maka komparator akan menghasilkan kondisi keluaran yang rendah.



Gambar 4.4 Rangkaian Komparator

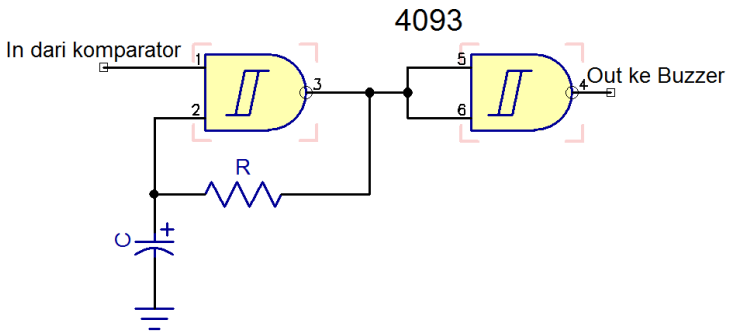
Pada perancangan komparator ini terdapat resistor R1 yang berfungsi sebagai *pull-up*. *Pull-up* berfungsi untuk mengaktifkan komparator agar berkondisi tinggi pada saat masukan positif lebih besar dari masukan negatif. Nilai R1 sudah ditentukan sebesar 3kΩ yang didapatkan berdasarkan pada *datasheet* untuk rangkaian *basic comparator*. Potensiometer P1 berfungsi untuk mengatur tegangan referensi yang diberikan kepada masukan negatif komparator.

Dalam hal ini nilai tegangan referensi ditentukan dari titik tengah antara tegangan ground (0 volt) dan Vcc +5 Volt, yaitu sebesar 2,5 volt.

Ketika keluaran sensor gas yang telah terhubung dengan masukan positif komparator sudah mencapai tegangan diatas 2,5 Volt, maka keluaran komparator tersebut akan berlogika tinggi sehingga rangkaian multivibrator bistabil akan terkunci dan memaksa motor servo untuk berputar membuka tuas regulator gas.

4.4 Rangkaian Osilator

Rangkaian osilator pada perancangan tugas akhir ini adalah menggunakan rangkaian berbasis gerbang NAND yang disusun oleh IC CMOS 4093. Keluaran yang dihasilkan oleh osilator ini adalah gelombang persegi dengan frekuensi tertentu. Adapun rangkaian osilator CMOS adalah terlihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Rangkaian Osilator

Rangkaian osilator CMOS berfungsi sebagai pembangkit bunyi alarm yang memiliki variasi bunyi dengan jeda tertentu tergantung dari tegangan input kontrol masukannya. Untuk itu frekuensi yang dihasilkan oleh rangkaian osilator CMOS harus dapat di dengar oleh telinga manusia yaitu antara 20 Hz sampai 20 KHz. Dalam hal ini ditentukan frekuensi osilator yang diinginkan adalah sebesar 80 Hz.

Agar osilator dapat dibangkitkan pada frekuensi tersebut digunakan rumus sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{(IV.1)}$$

Dimana keterangan dari persamaan IV.1 tersebut:

f = Frekuensi

T = Periode sinyal

Jika frekuensi yang ditentukan sebesar 80 Hz, maka periodenya adalah:

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

$80 = \frac{1}{T}$

$T = \frac{1}{80} = 0{,}012$ s

Selanjutnya, untuk menentukan nilai R dan C agar frekuensi keluaran osilator menghasilkan 80 Hz, digunakan rumus:

$$T = RC \text{ Ln } \left[\left(\frac{(V_P)}{(V_N)}\right)\left(\frac{(Vcc-V_N)}{(Vcc-V_P)}\right)\right] \quad \text{(IV.2)}$$

dimana:

T = Periode

R = Resistansi umpan balik

C = Nilai kapasitor

V_{cc} = Tegangan sumber

V_N = Tegangan keluaran negatif

V_p = Tegangan keluaran positif

Apabila tegangan pemicu negatif ditentukan sebesar 0,24 Volt dan tegangan pemicu positif sebesar 4,92 Volt, dimana nilai tersebut didapatkan dari hasil pengukuran tegangan keluaran dari komparator maka untuk menghitung nilai RC-nya adalah sebagai berikut:

$$0{,}012 = RC\ Ln\left[\left(\frac{(4{,}92)}{(0{,}24)}\right)\left(\frac{(5-0{,}24)}{(5-4{,}92)}\right)\right]$$

$$0{,}012 = RC\ Ln\ (20{,}5).\ (59{,}5)$$

$$0{,}012 = RC\ Ln\ 1219{,}75$$

$$0{,}012 = RC\ 7{,}10$$

$$RC = \frac{0{,}012}{7{,}10}$$

$$RC = 0{,}0016$$

Jika nilai C = 4,7 uF, Maka nilai R yang akan di dapat:

$$R = \frac{0{,}0016}{4{,}7.10^{-6}}$$

$$R = 340{,}43\ \Omega \approx 360\ \Omega$$

Nilai hambatan 340,42 Ω tidak dapat ditemui di pasaran, sehingga dibulatkan ke atas menjadi 360 Ω, dengan nilai tersebut maka frekuensi yang dihasilkan oleh osilator:

$$RC = 360\ .\ 4{,}7.10^{-6}$$

$$RC = 0{,}0017$$

$$T = RC\ 7{,}10$$

$$T = 0{,}0017\ .\ 7{,}10$$

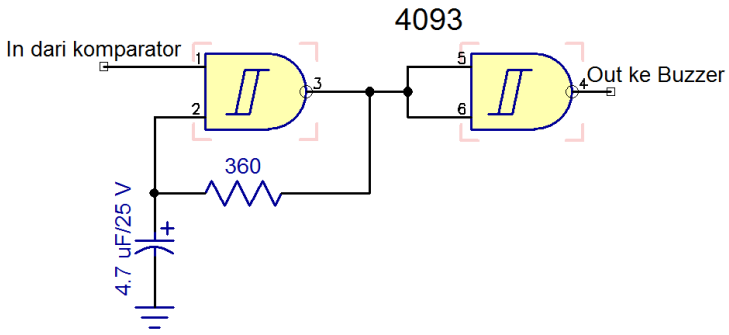
$$T = 0{,}01207$$

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

$$f = \frac{1}{0{,}01207}$$

f = 82,8 Hz

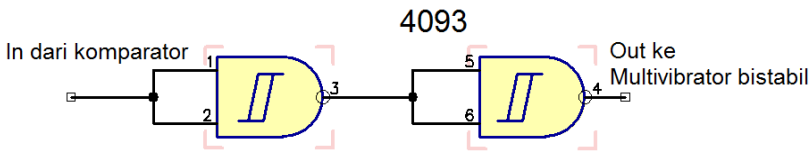
Berdasarkan analisa perhitungan dari persamaan (IV.2), maka konfigurasi rangkaian osilator CMOS akan menjadi seperti Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Rangkaian Osilator 82,8 Hz

4.5 Rangkaian Penyangga/*Buffer*

Rangkaian penyangga/*buffer* berfungsi untuk menstabilkan sinyal keluaran yang berasal dari rangkaian sebelumnya agar dapat diteruskan. Rangkaian *buffer* memiliki impedansi masukan yang besar dan memiliki impedansi keluaran yang kecil.

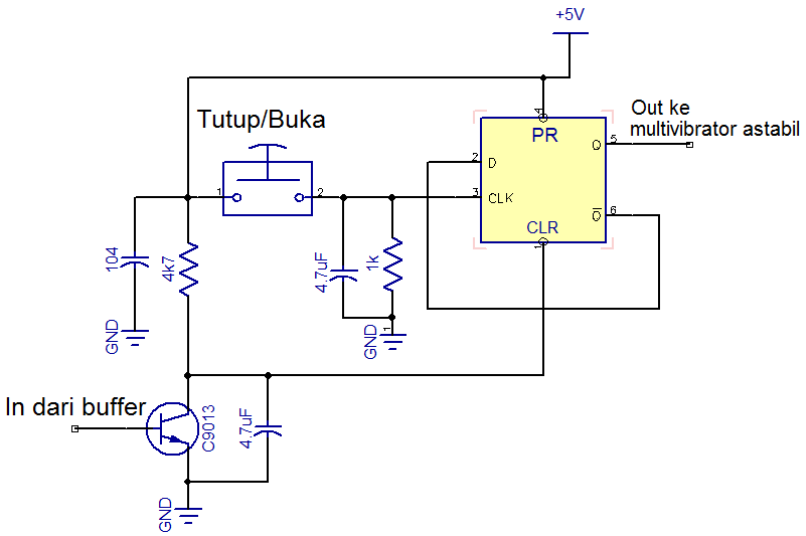


Gambar 4.7 Rangkaian *Buffer*

Rangkaian buffer yang digunakan adalah terdiri dari dua buah gerbang NAND yang disusun secara seri sehingga jika input memiliki kondisi 1 maka keluarannya juga akan berkondisi 1.

4.6 Rangkaian Multivibrator Bistabil

Mutivibrator bistabil yang dipakai dalam tugas akhir ini berfungsi sebagai kontrol dua keadaan, dimana keadaan ini digunakan untuk membuka atau menutup tuas regulator gas dengan satu tombol digital. Rangkaian bistabil multivibrator pada dasarnya memiliki keluaran dua keadaan yang stabil (tertahan), yaitu kondisi 1 dan kondisi 0. ketika tombol *push button* ditekan, maka keluaran Q akan menghasilkan kondisi 1. Kondisi nilai 1 ini akan tetap bertahan sampai tombol *push button* ditekan kembali. Setelah tombol tersebut ditekan, maka keluaran Q akan berbalik menjadi kondisi 0 dan seterusnya.



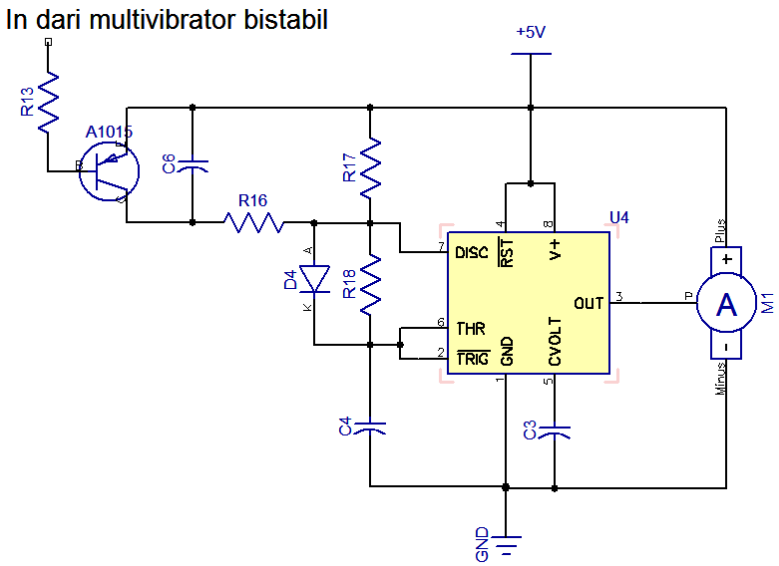
Gambar 4.8 Rangkaian Multivibrator Bistabil

Pada pin CLR atau Reset dari multivibrator bistabil dihubungkan ke sebuah transistor yang berfungsi untuk mengkondisikan rangkaian menjadi

terkunci/tidak terkunci. Maksudnya adalah jika basis transistor diberi kondisi 1, maka kondisi logika di kolektor transistor dan pin CLR akan berkondisi 0. Hal ini akan memaksa keluaran Q dari multivibrator bistabil menjadi 0. Ketika kondisi ini terjadi, tombol tutup/buka dari *push button* tidak akan berfungsi sampai masukan basis transistor berlogika 0.

4.7 Multivibrator Astabil

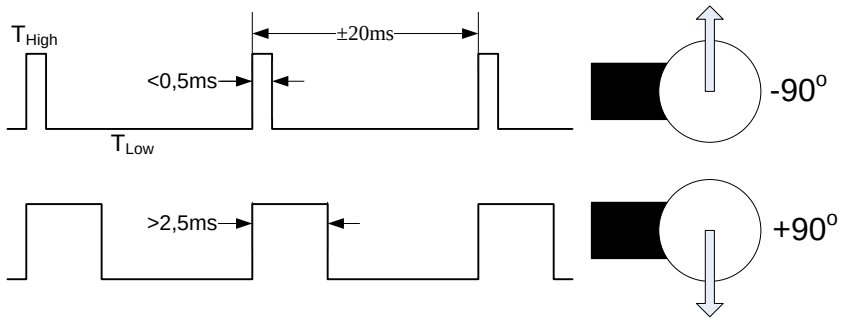
Rangkaian multivibrator astabil terdiri dari IC *timer* NE555 yang disusun dengan beberapa komponen resistor dan kapasitor. Fungsi dari multivibrator astabil adalah untuk menggerakan motor servo dengan memberikan jumlah pulsa tertentu. Karena pergerakan motor servo memerlukan 2 gerakan saja, yaitu $+90^{o}$ dan -90^{o} maka besaran pulsa yang diperlukan untuk menggerakan motor servo tersebut adalah dibawah 0,5 ms untuk -90^{o} dan di atas 2,5 ms untuk $+90^{o}$.



Gambar 4.9 Rangkaian Multivibrator Astabil

Keluaran pulsa dari rangkaian multivibrator astabil untuk menggerakan motor servo ditentukan oleh nilai C_4, R_{17} dan R_{18}. Untuk menggerakan motor

servo sebesar -90^o diperlukan pulsa T_{high} dibawah 0,5ms, sedangkan untuk menggerakan motor servo sebesar +90^o diperlukan pulsa T_{high} lebih besar dari 2,5ms.



Gambar 4.10 Sinyal Pulsa untuk Kontrol Servo

Adapun rumus dan analisa perhitungan untuk menghitung pulsa keluaran dari multivibrator astabil adalah sebagai berikut.

$$T_{high} = 0{,}693(R_{17}.C_4) \qquad \text{(IV.3)}$$

Jika nilai C_4 ditentukan sebesar 0,1 µF dan nilai T_{high} yang dinginkan adalah sebesar 3,25 ms untuk dapat bergerak +90 derajat, maka untuk menghitung nilai hambatan R_{17}:

$T_{high} = 0{,}693. (R_{17} . C_4)$

$3{,}25 \text{ ms} = 0{,}693. (R_{17} . 0{,}1 \text{ µF})$

$$R_{17} = \frac{\left(\frac{3{,}25}{0{,}693}\right)}{0{,}1}$$

$$R_{17} = \frac{4{,}689}{0{,}1}$$

$R_{17} = 46{,}89 \text{ k}\Omega \approx 47 \text{ k}\Omega$

Untuk besaran pulsa T_{low} ditentukan oleh nilai hambatan $R_{18.}$ Jika besaran pulsa T_{low} yang diinginkan adalah sebesar 15,5 ms maka untuk mencari nilai R_{18} adalah:

$T_{low} = 0{,}693(R_{18}.C_4)$ (IV.4)

15,5 ms = 0,693. (R_{18} . 0,1 µF)

$$R_{18} = \frac{\left(\frac{15{,}5}{0{,}693}\right)}{0{,}1}$$

$$R_{18} = \frac{22{,}36}{0{,}1}$$

R_{18} = 223,6 kΩ ≈ 220 kΩ

Untuk perhitungan duty cycle:

$$\text{Duty cycle} = \frac{R_{17}}{R_{17}+R_{18}} \quad \text{(IV.5)}$$

$$\text{Duty cycle} = \frac{47\ k\Omega}{47\ k\Omega + 220\ k\Omega}$$

Duty cycle = 0,176 x100%

Duty cycle = 17%

Frekuensi keluaran yang dihasilkan oleh multivibrator bistabil adalah:

$$f = \frac{1.44}{(R_{17}+R_{18}).C} \quad \text{(IV.6)}$$

$$f = \frac{1.44}{(47.10^3+220.10^3).\ (0{,}1.10^{-6})}$$

$$f = \frac{1.44}{(267.10^3).\ (0{,}1.10^{-6})}$$

$$f = \frac{1.44}{0{,}0267}$$

f = 53,93 Hz

Dari analisa perhitungan yang telah dilakukan, reaksi yang terjadi dari keluaran rangkaian multivibrator astabil adalah menggerakan motor servo sebesar $+90^{o}$. Selanjutnya untuk membuat keluaran multivibrator di bawah 0,5 ms agar servo bergerak pada posisi -90^{o}, yaitu dengan memperkecil nilai resistor R_{17}. Hal ini dapat dilakukan dengan menambahkan resistor secara paralel R_{16} terhadap R_{17}. Jika nilai hambatan paralel tersebut adalah R_p sedangkan nilai T_{high} yang diinginkan adalah sebesar 0,3 ms maka untuk mencari nilai R_p adalah seperti pada persamaan IV.7.

$$T_{high} = 0{,}693.\ (R_p.C_4) \qquad \text{(IV.7)}$$

$$0{,}3\ \text{ms} = 0{,}693.\ (R_p\ .\ 0{,}1\ \mu\text{F})$$

$$R_p = \frac{\left(\frac{0{,}3}{0{,}693}\right)}{0{,}1}$$

$$R_p = \frac{0{,}432}{0{,}1}$$

$$R_p = 4{,}33\ \text{k}\Omega$$

Karena nilai hambatan paralel R_p sudah diketahui sebesar 4,33 kΩ, maka nilai R_{16} dapat dicari dengan memasukan nilai hambatan paralel R_p dan R_{17}:

$$R_p = \frac{R_{16}.R_{17}}{R_{16}+R_{17}} \qquad \text{(IV.8)}$$

$$4{,}33\ \text{k}\Omega = \frac{R_{16}\ .\ 47\text{k}\Omega}{R_{16}+\ 47\text{k}\Omega}$$

$$4{,}33R_{16} + 203{,}51 = 47R_{16}$$

$$203{,}51 = 47R_{16} - 4{,}33R_{16}$$

$$203{,}51 = 42{,}67R_{16}$$

$R_{16} = \frac{203,51}{42,67}$

R_{16} = 4,76 kΩ ≈ 4,7 kΩ

Untuk perhitungan duty cycle:

Duty cycle = $\frac{R_p}{R_p+R_{18}}$

Duty cycle = $\frac{4,33\ K\Omega}{4,33\ K\Omega+220\ K\Omega}$

Duty cycle = 0,019 x100%

Duty cycle = 1,9%

Frekuensi keluaran yang dihasilkan oleh multivibrator bistabil adalah:

f = $\frac{1.44}{(R_p+R_{18}).C}$

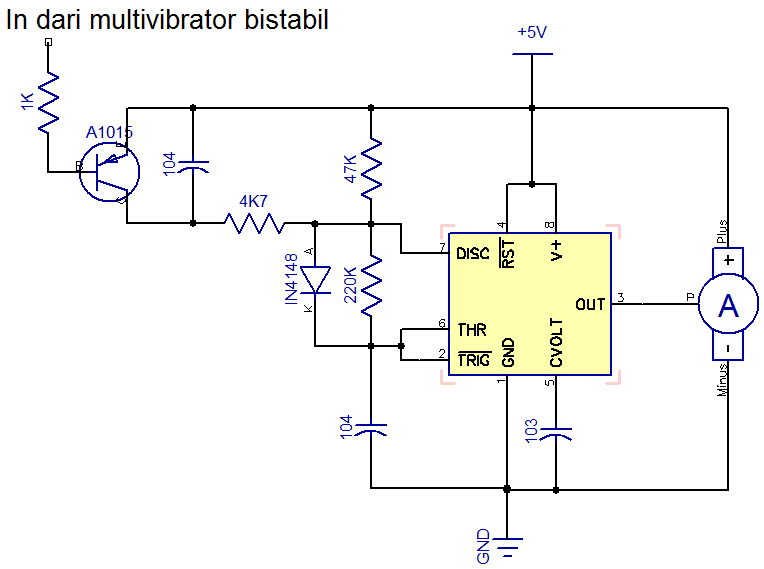
f = $\frac{1.44}{(4,33.10^3+220.10^3).\ (0,1.10^{-6})}$

f = $\frac{1.44}{(224,33.10^3).\ (0,1.10^{-6})}$

f = $\frac{1.44}{0,0224}$

f = 64,28 Hz

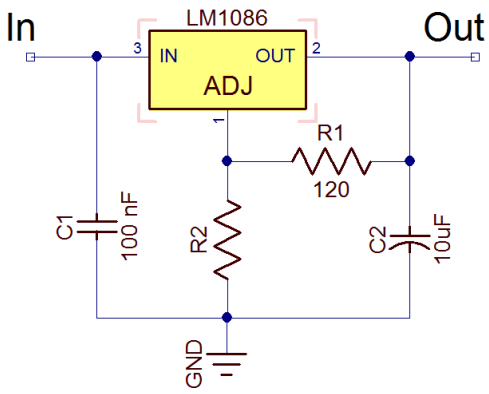
Berdasarkan analisa perhitungan diatas, konfigurasi rangkaian astabil multivibrator yang berfungsi sebagai pulsa penggerak motor servo akan menjadi seperti pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Rangkaian Astabil Multivibrator untuk 3,25ms dan 0,3ms

4.8 Regulator Tegangan Catu Daya

Regulator tegangan berfungsi untuk menstabilkan tegangan keluaran yang diinginkan apabila terjadi perubahan tegangan masukan utama dari jala-jala PLN. Regulator tegangan yang digunakan pada perancangan tugas akhir ini yaitu dengan menggunakan IC LM1086, dengan input tegangan +12 Volt yang berasal dari adaptor *switching*. LM1086 merupakan IC regulator yang tegangannya bisa diubah-ubah (*adjustable*). Karena rangkaian pendeteksi dan pengaman kebocoran gas elpiji membutuhkan tegangan sebesar +5 Volt, maka keluaran dari IC LM1086 juga harus +5 Volt. Adapun rangkaian regulator tegangan dengan IC LM1086 adalah seperti pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Rangkaian Regulator Tegangan dengan LM1086

Untuk mendapatkan tegangan yang diinginkan pada keluaran LM1086 digunakan rumus sebagai berikut.

$$V_{out} = 1{,}25\left(1 + \frac{R2}{R1}\right) \qquad \text{(IV.9)}$$

Karena nilai R_1 sudah ditetapkan sebesar 120 Ω (sesuai dengan datasheet) Sehingga untuk mendapatkan tegangan keluaran sebesar 5 Volt adalah:

$$V_{out} = 1{,}25\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

$$V_{out} = 1{,}25\left(1 + \frac{R_2}{120}\right)$$

$$R_2 = \left(\left(\frac{V_{out}}{1{,}25}\right) - 1\right).120$$

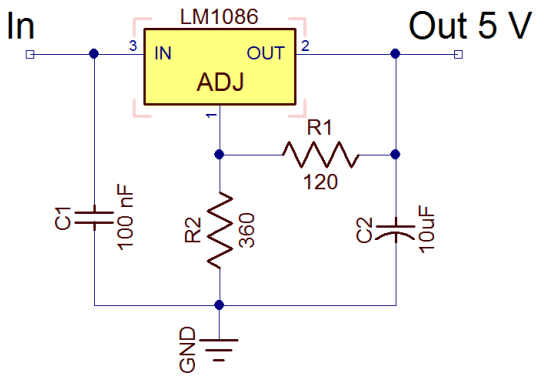
$$R_2 = \left(\left(\frac{5}{1{,}25}\right) - 1\right).120$$

$$R_2 = (4\text{-}1).120$$

$$R_2 = 3 \,.\, 120$$

$$R_2 = 360\ \Omega$$

Dengan demikian untuk mendapatkan tegangan keluaran sebesar 5 Volt, nilai hambatan R_2 yang dibutuhkan adalah sebesar 360 Ω.



Gambar 4.13 Rangkaian Regulator LM1086 dengan *Output* 5 Volt

Hambatan R_2 sebesar 360 Ω yang digunakan adalah tipe hambatan yang memiliki toleransi sebesar 1% sehingga toleransi tegangan keluarannya akan menjadi 360 Ω . 1% = 3,6 Ω, dimana hambatan 360 Ω nilai hambatannya akan menjadi 356,4 Ω atau 363,6 Ω. Sehingga tegangan keluaran regulatornya adalah:

Jika hambatan R_2 sebesar 356,4 Ω :

$$V_{out} = 1{,}25 \left(1 + \frac{356{,}4}{120}\right)$$

$$= 4{,}96 \text{ Volt}$$

Sedangkan jika hambatan R_2 sebesar 363,6 Ω:

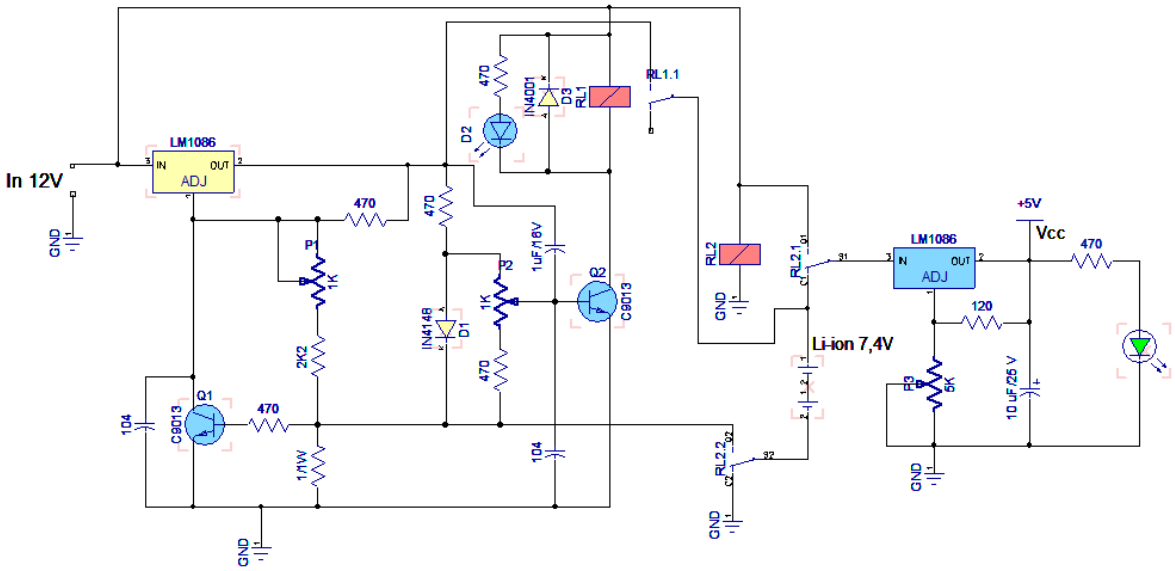
$$V_{out} = 1{,}25 \left(1 + \frac{363{,}6}{120}\right)$$

$$= 5{,}03 \text{ Volt}$$

Dengan demikian toleransi tegangan yang kemungkinan terjadi pada keluaran regulator adalah antara 4,96 Volt sampai dengan 5,03 Volt.

4.9 *Charger* Baterai Li-Ion

Karena kapasitas yang dimiliki baterai terbatas, maka ketika kapasitas baterai tersebut habis maka diperlukan pengisian ulang arus listrik dengan menggunakan rangkaian *charger*. Rangkaian *charger* yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah rangkaian *charger* untuk jenis Li-Ion dengan sistem pengisian yang otomatis. Baik ketika baterai dalam keadaan kosong maupun dalam keadaan penuh. Adapun rangkaian *charger* Li-Ion otomatis adalah sebagai berikut:



Gambar 4.14 Skema Rangkaian *Charger* Baterai Li-Ion

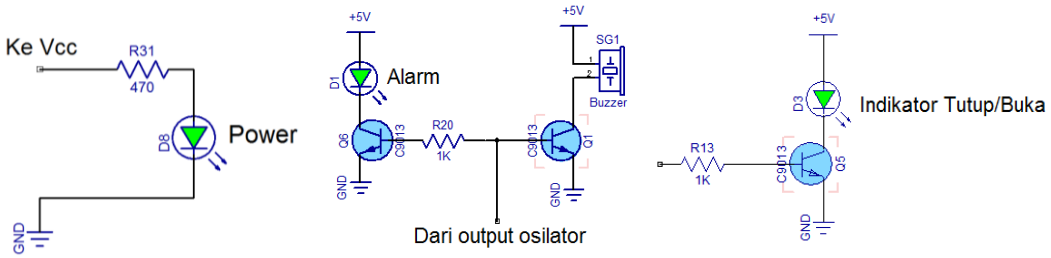
Cara kerja dari rangkaian Gambar 4.14 diatas adalah ketika rangkaian diberi sumber tegangan dari catu daya sebesar 12 Volt, maka secara langsung relay RL2 akan bekerja dan menyalurkan tegangan 12 Volt pada outputnya. Secara bersamaan IC LM317 akan bekerja pada tegangan keluaran yang dapat diatur oleh potensiometer P1. Untuk tegangan baterai 7,4 Volt (dua buah 3,7 Volt) diperlukan tegangan pengisian sekitar 8 volt. Q1 berfungsi sebagai pengatur arus keluaran yang dikendalikan oleh masukan pada pin basis-nya. Semakin tinggi

nilai positif yang diberikan pada basis Q1, maka semakin tinggi pula arus keluarannya.

Pada saat baterai dalam sedang mengisi, maka semakin lama nilai positif pada basis Q1 akan semakin kecil sehingga ketika baterai sudah penuh, nilai arus pada keluaran IC LM317 adalah minimum. Potensiometer P2 diatur sehingga pada saat baterai sudah penuh, transistor Q2 mampu menggerakan relay RL2. Ketika relay RL2 dalam keadaan aktif, maka pengisian arus kepada baterai akan terputus sampai kapasitas baterai tersebut dalam keadaan memerlukan pengisian kembali dan seterusnya. Sistem siklus pengisian dan pemutusan arus kepada baterai ini berlangsung secara otomatis.

4.10 Indikator Sistem

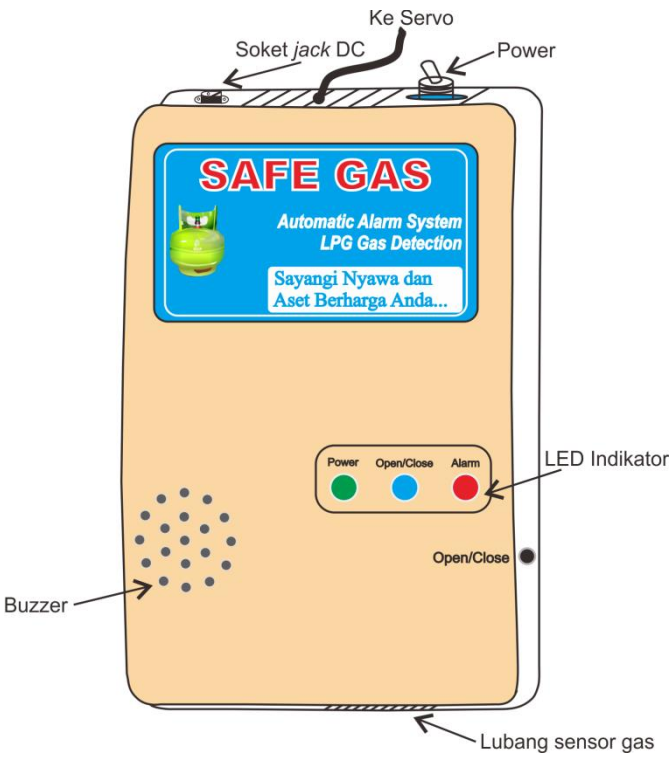
Indikator sistem berfungsi sebagai tanda bahwa rangkaian bekerja dengan kondisi-kondisi tertentu. Indikator ini terdiri dari tiga buah LED yang memiliki fungsi yang berbeda dan sebuah buzzer. Fungsi LED yang pertama adalah Power, LED yang kedua sebagai indikator alarm telah aktif, dan LED yang ketiga sebagai indikator tutup/buka dari motor servo yang menggerakan tuas regulator gas. Buzzer berfungsi sebagai peringatan berupa bunyi menandakan bahwa terjadi kebocoran gas elpiji.



Gambar 4.15 Rangkaian Indikator Sistem

4.11 Desain Perancangan Alat

Rangkaian pendeteksi dan penanggulangan gas elpiji dikemas dalam bentuk box kecil yang ringan yang terdiri dari tiga LED indikator yaitu indikator power, *open/close* dan alarm. Selain itu di dalam panel terdapat sebuah tombol tutup/buka tuas regulator. Panel box ini memiliki dua lubang yaitu lubang untuk pendeteksian sensor dan sebuah lubang udara untuk bunyi buzzer Adapun desain panel box dari sistem pendeteksi dan penanggulangan gas elpiji yang telah direncanakan seperti yang tertera pada Gambar 4.16.



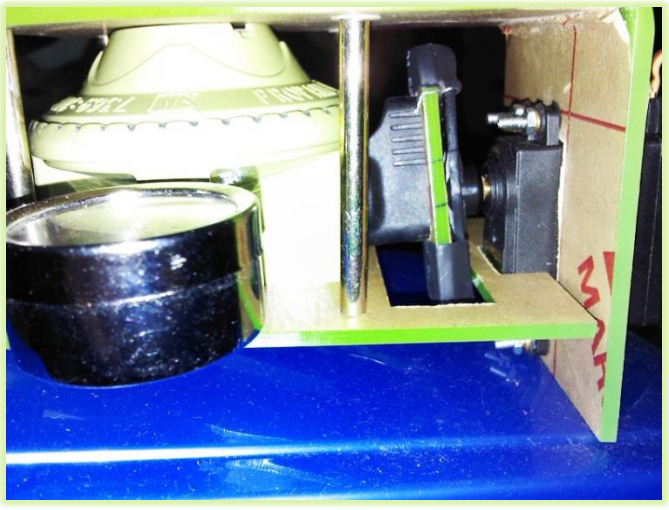
Gambar 4.16 Desain Panel Box Sistem

Keterangan dari tampilan yang ada pada panel sistem seperti yang tertera pada Gambar 4.16 pendeteksi kebocoran gas elpiji adalah sebagai berikut.

- LED indikator power. Terdiri dari sebuah LED yang berfungsi untuk memberitahukan bahwa sistem telah aktif.

- LED indikator alarm. Untuk memberitahukan bahwa alarm sistem telah aktif dan sensor mendeteksi di sekitar telah terjadi kebocoran gas elpiji.
- Tombol "*open/close*". Berfungsi untuk menutup atau membuka aliran gas dari regulator ke kompor gas. Sistem mekanis yang berasal dari tombol ini akan melepas dan mengunci tuas dari regulator yang telah terhubung dengan tabung gas elpiji.

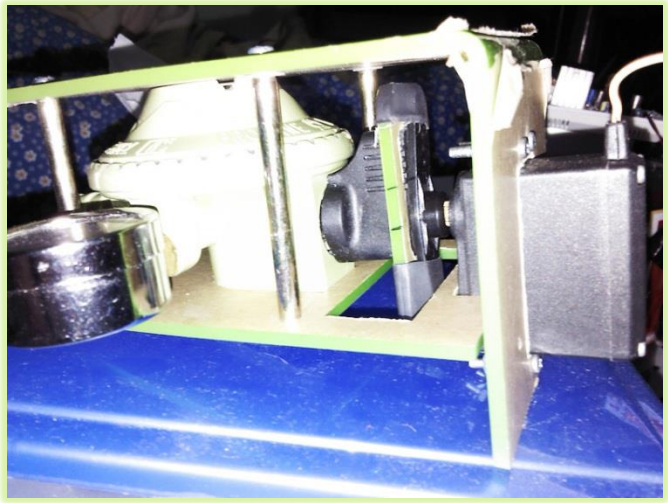
Selain panel box, untuk menggerakan sebuah tuas regulator gas elpiji yang terpasang pada tabungnya diperlukan rangkaian mekanik yang dapat dikontrol melalui panel box. Rangkaian mekanik tersebut terdapat sebuah motor servo yang dipadukan dengan lempengan berbahan *acrylic*. Mekanik ini harus dirancang sekuat mungkin agar dapat menahan putaran servo pada saat menggerakan tuas regulator gas. Adapun rangkaian sistem mekanik yang rencanakan adalah sebagai berikut.



Gambar 4.17 Rangkaian Sistem Mekanik (1)

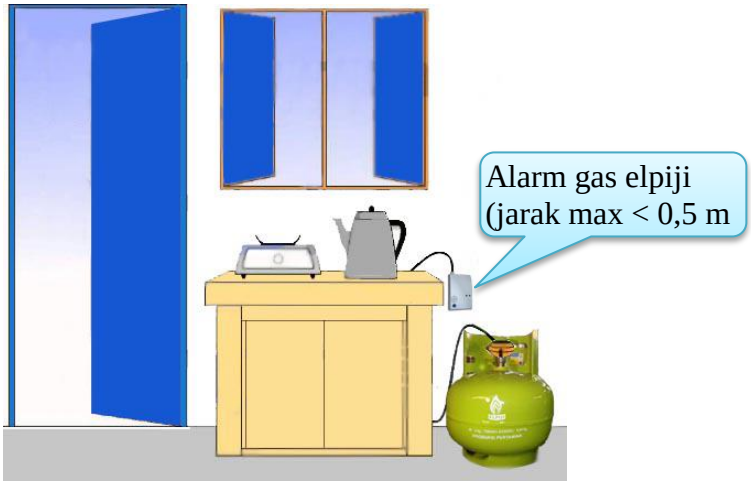


Gambar 4.18 Rangkaian Sistem Mekanik (2)



Gambar 4.19 Rangkaian Sistem Mekanik (3)

Pemasangan alat pendeteksi dan penanggulangan gas elpiji ini dapat diletakan langsung di dapur di dekat sumber gas. Karena letak sensor terdapat di dalam box, maka rangkaian sistem diletakan tidak jauh dari sumber gas. Jarak yang efektif terhadap sumber gas adalah diusahakan tidak lebih dari 0,5 meter. Adapun untuk realisasi desain cara pemasangan alat pendeteksi dan penanggulangan gas elpiji seperti pada Gambar 4.20 dan Gambar 4.21.



Gambar 4.20 Desain dalam Realisasi Cara Pemasangan Alat (1)



Gambar 4.21 Desain dalam Realisasi Cara Pemasangan Alat (2)

Pada desain cara pemasangan sistem pendeteksi dan penanggulangan gas elpiji, jarak efektif antara alat dengan tabung adalah tidak terlalu dekat dan tidak terlalu jauh, karena jika alat yang didalamnya terdapat sensor diletakan terlalu jauh, maka sensitivitas rangkaian akan lemah, sebaliknya jika terlalu dekat maka rangkaian akan terlalu sensitif sehingga akan terjadi *wrong detection* dimana ketika tabung gas sudah mulai habis rata-rata akan mengeluarkan bau gas sehingga sistem akan mendeteksi bahwa tabung gas telah terjadi kebocoran. Untuk penempatan steker kabel listrik dari alat ini diletakan kurang lebih 1 meter dari tabung gas elpiji agar tidak terlalu dekat dengan sumber gas tersebut.