PEMBUATAN DAN PERANCANGAN ALARM KEBAKARAN DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SUHU DAN SENSOR ASAP

Fajar Salis H, ST
Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Nurtanio Bandung
Email : fajar_salis@yahoo.com

ABSTRAKSI

Banyak hal yang tak terduga terjadi disekitar kita .bencana alam adalah salah satu yang tak dapat terdeteksi terlebih dahulu oleh kita sebagai manusia. Meskipun sudah banyak alat yang dibuat untuk mendeteksi datangnya sebuah bencana tapi karena sudah merupakan kehendak yang Maha Kuasa maka semua itu terjadi dengan seketika.

Ada beberapa unsur yang dapat diambil sebagai cara untuk mencegah terjadinya bencana kebakaran yaitu dengan mendeteksi kenaikan ketebalan asap dan dengan mendeteksi kenaikan suhu. Pada masa sekarang ini banyak alarm pemadam kebakaran yang hanya menggunakan salah satu dari variabel itu, oleh karena itu banyak alarm yang berbunyi tapi tidak trerjadi kebakaran. Sebagai contoh disebuah ruangan yang didalamnya ada seorang pecandu rook dia akan menghasilkan asap yang tebal sekali. Bila alarm yang digunakan adalah alarm yang hanya menggunakan sensor asap maka alarm akan berbunyi padahal tidak terjadi kebakaran diruangan tersebut. Sebaliknya di suatu dapur yang aktivitasnya disibukan dengan kegiatan masak – memasak, maka suhu didapur tersebut akan meningkat secara cepat.apabila yang digunakan pada alarm itu hanya sensor suhu, maka alarm itu akan berbunyi padahal tidak terjadi kebakaran.

Dengan meneliti dan mempelajari kedua variable tersebut maka dibuatlah sebuah alarm kebakaran yang dapat mendeteksi kenaikan ketebalan asap dan kenaikan ketebalan suhu. Yang mana alarm kebakaran tersebut dapat mengubah variable suhu dan asap kedalam bentuk besaran listrik sedemikian rupa sehingga pada saat suhu kritis dan saat terjadi kebakaran maka alarm/indikator akan berkerja dan memberikan peringatan.

Pendahuluan

Banyak hal yang tak terduga terjadi di sekitar kita. Bencana alam adalah salah satu yang tak dapat terdeteksi terlebih dahulu oleh kita sebagai manusia. Meskipun sudah banyak alat yang dibuat untuk mendeteksi datangnya sebuah bencana tetapi karena sudah merupakan kehendak yang Maha Kuasa maka semua itu terjadi dengan seketika.

Kebakaran merupakan suatu bencana yang belakangan sering melanda negara kita. Gedung pertokoan, pusat perbelanjaan, perkantoran dan bahkan rumah tempat tinggal merupakan sasaran empuk bagi bencana kebakaran, karena banyak hal yang dapat menyebabkan sebuah tempat bisa di timpa bencana kebakaran.

Ada beberapa unsur yang dapat diambil sebagai cara untuk mencegah terjadinya bencana kebakaran yaitu dengan mendeteksi kenaikan ketebalan asap dan dengan mendeteksi kenaikan suhu. Pada masa sekarang ini banyak alarm pemadam kebakaran yang hanya menggunakan salah satu dari variable itu, oleh karena itu banyak alarm yang berbunyi tapi tidak terjadi kebakaran. Sebagai contoh di sebuah ruangan yang didalamnya ada seorang pecandu rokok dia akan menghasilkan asap yang tebal sekali. Bila alarm yang digunakan adalah alarm yang hanya menggunakan sensor

asap maka alarm akan berbunyi padahal tidak terjadi kebakaran diruangan tersebut. Sebaliknya di suatu dapur yang aktifitasnya disibukkan dengan masak - memasak, maka suhu di dapur tersebut akan meningkat secara cepat. Apabila yang digunakan pada alarm itu hanya sensor suhu, maka alarm itu akan berbunyi padahal tidak terjadi kebakaran.

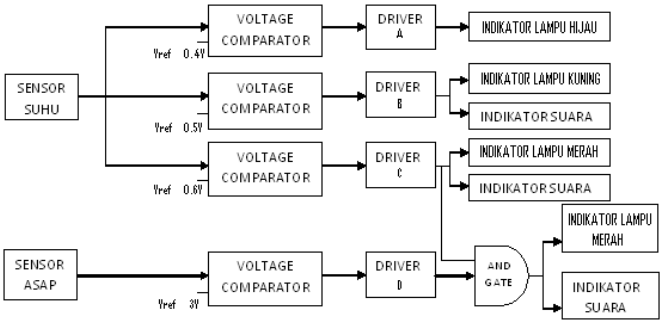
Dengan latar belakang demikian maka penulis merasa perlu adanya suatu alarm pendeteksi kebakaran yang mengindra kedua variable tersebut yaitu dengan mendeteksi ketebalan asap dan mendeteksi kenaikan suhu dengan biaya pembuatan yang relatif terjangkau. Oleh karena itu penulis memilih " Pembuatan dan Perancangan Alarm Kebakaran Dengan Menggunakan Sensor Suhu dan Sensor Asap" sebagai judul skripsi.

Perancangan Sistem

Pada prinsipnya yaitu sensor suhu dapat mengubah dari bentuk suhu kedalam bentuk tegangan yaitu mili volt(mV) dan membuat sebuah sensor asap yang dapat mendeteksi asap yang berasal dari asap percikan api dan menampilkannya pada sebuah *indikator*. Pada dasarnya suhu yang normal atau suhu kamar adalah berkisar antara 22° C sampai dengan 30° C bahkan di daerah panas seperti daerah yang geografinya berdekatan dengan daerah pantai bisa mencapai sampai dengan suhu 33° C dan bahkan di daerah gurun seperti Saudi Arabia suhu tertingginya bisa mancapai 40° C, dengan keadaan seperti itu maka diambil sebuah refefensi bahwa suhu normal adalah suhu yang berkisar antara 22° C sampai dengan 40° C.

Dengan demikian untuk dapat membedakan antara suhu normal dan suhu yang merupakan level warning penulis merferensikan bahwa suhu yang berkisar diantara 40° C sampai dengan 50° C masih dalam tahapan batas aman, sedangkan suhu yang berkisar diatas 50° C sampai dengan 60° C sudah dikategorikan dalam batas suhu level warning dan suhu yang melebihi suhu 60° C maka keadaan tersebut sudah dikategorikan daerah rawan kebakaran. Sedangkan untuk konsentrasi asap yang masih dikategorikan dalam batasan normal yaitu pada kisaran konsentrasi ketebalan asap sebesar 10ppm/m^3 [1].

Alarm yang akan dibuat merupakan alarm yang menggunakan dua buah sensor maka blok diagram dari rangkaian alarm kebakaran yang di rancang dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Blok diagram alarm kebakaran

Prinsip Kerja

Pada keadaan awal apabila suhu ruangan masih dalam batasan normal yaitu berkisar antara 22°C sampai dengan 40°C maka sensor akan mengirimkan input data pada *voltage comparator* yang diberikan tegangan referensi sebesar 0,4V yang berupa tegangan, tegangan yang dikirimkan yaitu sebesar perubahan yang dihasilkan oleh suhu ruangan tersebut sehingga mengakibatkan *driver A* akan menyalakan *indicator* lampu yang berwarna hijau, lampu tersebut menunjukan bahwa keadaan masih dalam batas normal. Apabila ada perubahan suhu pada ruangan diatas 50°C maka sensor akan kembali mengirimkan data pada *voltage* comparator yang diberikan tegangan referensi sebesar 0,5 volt sehingga mengakibatkan driver B menyalakan secara bersamaan *indicator* lampu yang berwarna kuning dan *indicator* suara yang menyatakan bahwa ruangan dalam keadaan bahaya tapi belum terjadi kebakaran. Dan apabila suhu terus menerus meningkat sampai melebihi batas tegangan 0,6V maka sensor akan mengirimkan data berupa tegangan pada *voltage comparator* yang di beri tegangan

[1] www.firealrm.com

referensi sebesar 0,6V dan berakibat pada driver C sehingga driver C akan menyalakan *indicator* lampu yang berwarna merah dan *indicator* suara yang menandakan bahwa ruangan dalam kondisi gawat darurat dan harus segera dilaksanakan pencegahan dan di cari tahu titik api nya. Suhu yang melebihi 60°C cenderung lebih benyak menimbulkan kebakaran dan kebakaran biasanya di tandai dengan adanya kepulan asap, bila konsentrasi asap sudah melebihi 10ppm/m^2 maka resistansi pada sensor asap akan berubah dan mengakibatkan tegangan pada *voltage comparator* yang diberi tegangan referensi sebesar 3V akan berkerja sehingga menyebabkan driver D akan menyalakan *indicator* lampu yang berwarna merah dan *indicator* suara yang menyatakan bahwa akan terjadi kebakaran.

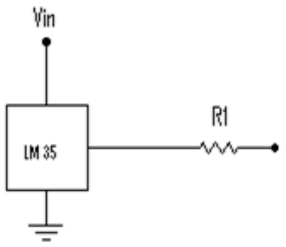
Pemilihan sensor suhu dan sensor asap

Pemilihan sensor suhu dan sensor asap dilakukan berdasarkan teori – toeri yang mendukung yang telah dijelaskan pada Bab II. Berikut dibawah ini merupakan pemilihan sensor suhu dan sensor asap.

Pemilihan Sensor Suhu

Sensor yang dipilih adalah sensor LM 35 karena sensor *temperature* tersebut paling banyak digunakan, karena selain harganya cukup murah, linearitasnya lumayan bagus serta banyak terdapat dipasaran. LM35 tidak membutuhkan kalibrasi eksternal yang menyediakan akurasi ±¼°C pada *temperature* ruangan dan ±¾°C pada kisaran -55 to +150°C. LM35 dimaksudkan untuk beroperasi pada -55° hingga +150°C. Sensor LM35 umunya akan naik sebesar 10mV setiap kenaikan 1°C (300mV pada 30 °C).

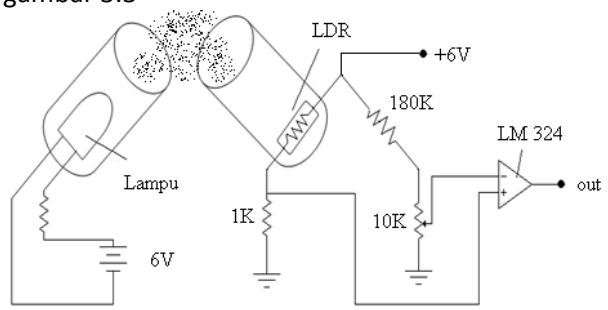
Supaya sensor dapat mengeluarkan tegangan yang sesuai dengan suhu ruangan maka perlu ditambahkan resistor R1 dengan nilai hambatan sebesar 2K2Ω, nilai resistor tersebut dipilih berdasarkan data sheet dari sensor tersebut, (dimana data sheet tersebut dapat dilihat pada lampiran). Gambar rangkaian sensor suhu dapat dillihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Rangkaian sensor suhu.

Pemilihan Sensor Asap

Pemilihan sensor asap dilakukan dengan melihat harga dipasaran yang ekonomis dan mudah didapat. Maka dari itu dipilih sensor asap yang menggunakan LDR*(Light Defend Resistor)*. Gambar rangkaian dapat dilihat pada gambar 3.3

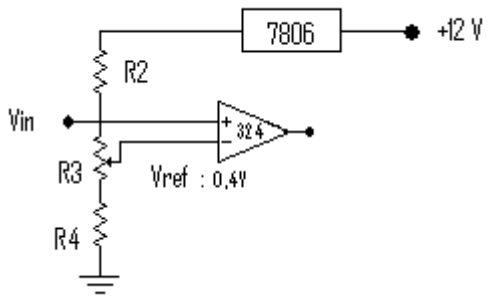


Gambar 3.3 Rangkaian sensor asap yang dipilih

Lampu dipilih adalah lampu standard yang mempunyai cahaya putih dan yang dimaksudkan untuk memancing asap masuk ke dalam pipa. Asap yang memasuki pipa menyebabkan pantulan cahaya dari partikel – partikel asap dan mengenai LDR. Pada gilirannya, ini menyebabkan resistansi LDR turun dan tegangan yang melalui R1 naik, karenanya waktu partikel – partikel asap meninggalkan ruang dari pipa itu resistansi LDR naik dan Vout kembali kesemula.

Perhitungan Voltage Komparator Untuk ≥40°C

Rangkaian Voltage komparator yang dipilih dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Rangkaian Voltage Komparator

Op – Amp yang digunakan sebagai komparator di peroleh dari IC 324, alasan pemilihan IC tersebut adalah karena IC tersebut relatif murah dan mudah didapat dipasaran. Tegangan dari catu daya sebesar 12 Volt, tapi untuk IC 324 konsumsi tegangan tersebut terlalu besar jadi digunakan IC 7806 sebagai pembatas tegangan supaya tegangan yang masuk ke IC tidak lebih dari 6V. Pemilihan R2 didapat dengan asumsi bahwa I_{sat} 0,34mA, harga tersebut diperoleh dari data sheet (lihat lampiran A). Jadi R2 didapat adalah :

$$R_2 = \frac{V_s}{I_{sat}} = \frac{6V}{0{,}34mA} = 17{,}64K\Omega$$

Dari hasil perhitungan diperoleh R2 adalah17,64 KΩ, dipasaran resistor dengan nilai hambatan sebesar 17,64KΩ tidak ada maka dipilih nilai hambatan dari R2 yang mendekati yaitu sebesar 18KΩ. Tegangan referensi yang dipilih pada *voltage comparator* untuk ≥40°C adalah 0,4V, maka dengan demikian R4 yang dipilih adalah : Vref =0,4V ; VR2=5,5V

$$\frac{R_4}{R_2} = \frac{V_{ref}}{V_{R2}}$$

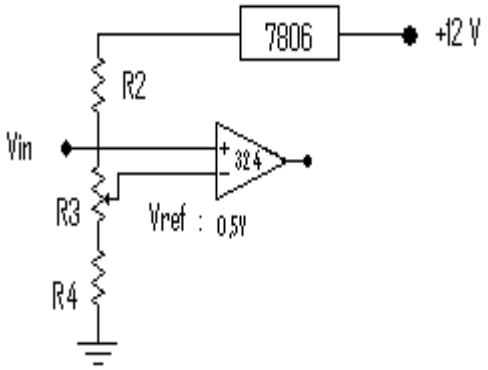
$$R_4 = 18K\Omega x \frac{0{,}4V}{5{,}5V}$$

$$R_4 = 1{,}29K\Omega$$

Dari hasil perhitungan didapat R4 = 1,29KΩ, dengan demikian maka dipilih nilai hambatan yang ada di pasaran dan mendekati yaitu 1K2Ω, dengan dipilihnya nilai resistansi sebesar 1K2Ω maka nilai hambatannya kurang 103Ω, supaya nilai hambatnnya mendekati nilai tersebut maka dipilih R3 dengan menggunakan trimpot yang mempunyai nilai maksimum 220Ω.

Perhitungan Voltage Komparator Untuk ≥50°C

Rangkaian Voltage komparator yang dipilih dapat dilihat pada gambar 3.5



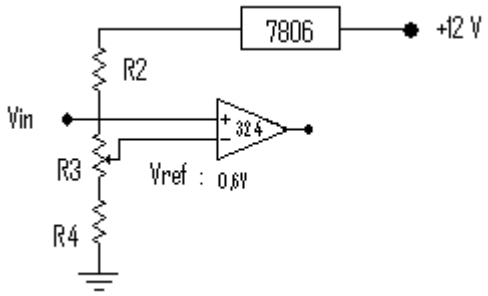
Gambar 3.5 Rangkaian Voltage Komparator

Rangkaian ini sama seperti halnya dengan rangkaian voltage comparator untuk ≥40°C. akan tetapi yang membedakan adalah tegangan referensi yang diberikan pada voltage komparator adalah sebesar 0,5V. Dengan cara yang sama seperti perhitunga pada voltage comparator untuk ≥40°C maka diperoleh :

R_2=18K Ω, R_3=220Ω, R_4=1K5Ω.

Perhitungan Voltage Komparator Untuk ≥60°C

Rangkaian Voltage komparator yang dipilih dapat dilihat pada gambar 3.6



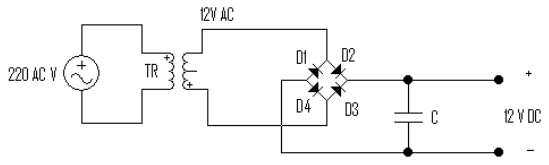
Gambar 3.6 Rangkaian Voltage Komparator

Rangkaian ini sama seperti halnya dengan rangkaian voltage comparator untuk ≥40°C dan ≥50°C. akan tetapi yang membedakan adalah tegangan referensi yang

diberikan pada voltage komparator adalah sebesar 0,6V. Dengan cara yang sama seperti perhitungan pada voltage comparator untuk ≥40°C dan ≥50°C maka diperoleh :
R2=18K Ω, R3=220Ω, R4=1K6 Ω.

Perhitungan Pencatu Daya

Rangkaian pencatu daya merupakan rangkaian yang mengubah sumber arus AC menjadi arus DC. Rangkaian yang dipilih adalah rangkaian yang dapat dilihat pada gambar 3.10

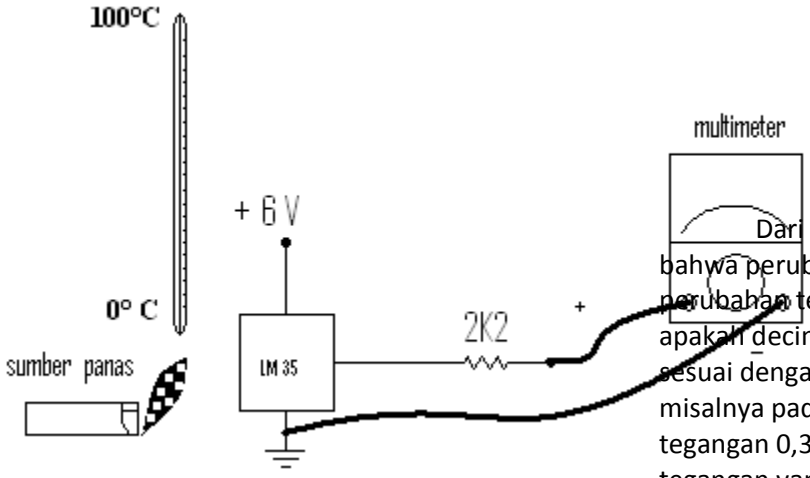


Gambar 3.10 Pencatu Daya

Rangkaian dirancang dengan menggunakan tranformator step down yang mempunyai output tegangan 0V s/d 15V, karena rangkaian menggunakan tegangan 12V maka tegangan keluaran yang dipilih adalah 12V. Dioda yang dipilih adalah diode tipe 1N4001, dan untuk mengurangi riplle maka digunakan C dengan kapasitansi 4700µF.

Pengujian

Pengujian alat dilakukan dengan simulasi maupun secara langsung pengujian dilapangan. Simulasi yang dilakukan yaitu dengan menggunakan cara memasang rangkaian pada standard sepeda motor tiruan dan mengukur tegangan dari tiap – tiap blok diagram. Untuk lebih jelasnya pengujian secara simulasi dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Skema pengujian sensor suhu.

Sensor dipanaskan dengan menggunakan sumber panas yang dalam hal ini menggunakan thermometer yang berskala celcius dari 0°C sampai dengan 100°C. Pengujian dilakukan dengan mengubah suhu ruangan yang terdeteksi pada thermometer dan mengukur keluaran outputnya pada multimeter dan haslinya dicatat pada tabel 4.1.

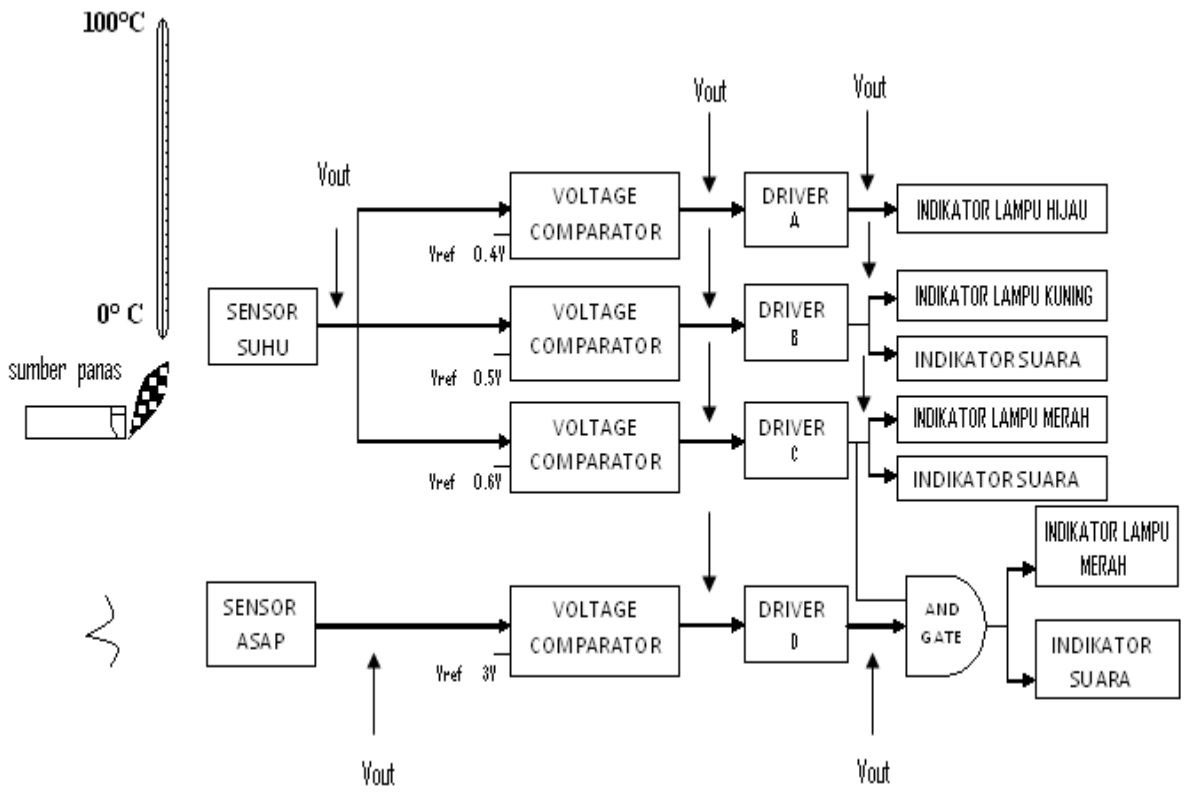
Tabel 4.1 Perubahan Tegangan terhadap suhu

SUHU	TEGANGAN
30°	0.299V
35°	0.350V
40°	0.399V
45°	0.449V
50°	0.503V
55°	0.546V
60°	0.600V
65°	0.640V
70°	0.699V
75°	0.751V
80°	0.800V
85°	0.849V

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa perubahan suhu menghasilkan perubahan tegangan yang linier selain itu apakah decimal yang menyatakan tegangan sesuai dengan angka yang menyatakan suhu, misalnya pada suhu 35°C menghasilkan tegangan 0,35 V. Dengan demikian anngka tegangan yang ditunjuk oleh voltmeter (digital) sudah langsung menyatakan suhu yang terukur.

Pengujian alarm kebakaran

Pengujian alat hasil perancangan dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat keberhasilan alat yang telah dirancang. Secara keseluruhan pengujian dilakukan dengan cara mengukur tiap output dari blok diagram. Diagram pengujian alarm kebakaran dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Diagram pengujian alarm kebakaran

Sensor suhu dipanaskan secara bertahap dari mulai suhu kamar sampai pada suhu yang dianggap sering terjadi kebakaran yaitu diatas 70°C. dan sensor asap di asapkan dengan konsentrasi asap mulai dari 10 ppm/m^3 sampai dengan kepekatan yang sudah sangat pekat. Dan hasil dari pengujian alarm kebakaran dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Pengujian alarm kebakaran

Suhu (°C)	V_{out} (sensor suhu) Volt	V_{out} (Voltage Komparator) Volt				Indikator cahaya	Indikator bunyi
		Comp I	Comp II	Comp III	Comp IV		
30°	0.299V	11,0	11,0	11,0	11,0	Nyala hijau	tdk bunyi
35°	0.350V	11.1	11.1	11.1	11.1	Nyala hijau	tdk bunyi
40°	0.399V	11,1	11,1	11,1	11,1	Nyala hijau	tdk bunyi
45°	0.449V	11,1	11,1	11,1	11,1	Nyala kuning	bunyi frek rendah
50°	0.503V	11,2	11,2	11,2	11,2	Nyala kuning	bunyi frek rendah
55°	0.546V	11,3	11,3	11,3	11,3	Nyala kuning	bunyi frek rendah
60°	0.600V	11,4	11,4	11,4	11,4	Nyala kuning	bunyi frek rendah
65°	0.649V	11,5	11,5	11,5	11,5	Nyala merah	bunyi frek tinggi

70°	0.701V	11,5	11,5	11,5	11,5	Nyala kuning	bunyi frek tinggi
75°	0.750V	11,4	11,4	11,4	11,4	Nyala kuning	bunyi frek tinggi
80°	0.800V	11,6	11,6	11,6	11,6	Nyala kuning	bunyi frek tinggi
85°	0.846V	11,7	11,6	11,6	11,7	Nyala kuning	bunyi frek tinggi

Dari hasil kesimpulan diperoleh bahwa suhu 30°C sampai denga suhu 35°C, akan menyalakan indikator cahaya berwarna hijau tapi tidak menyalakan indikator bunyi. Suhu yang melebihi 40°C akan menyalakan indikator yang cahaya berwarna kuning serta di ikuti dengan nyalanya bunyi dengan frekuensi rendah. Dan untuk suhu yang melebihi 60°C akan menyalakan indikator dengan warna lampu merah dan menyalakan bunyi dengan frekuensi tinggi.

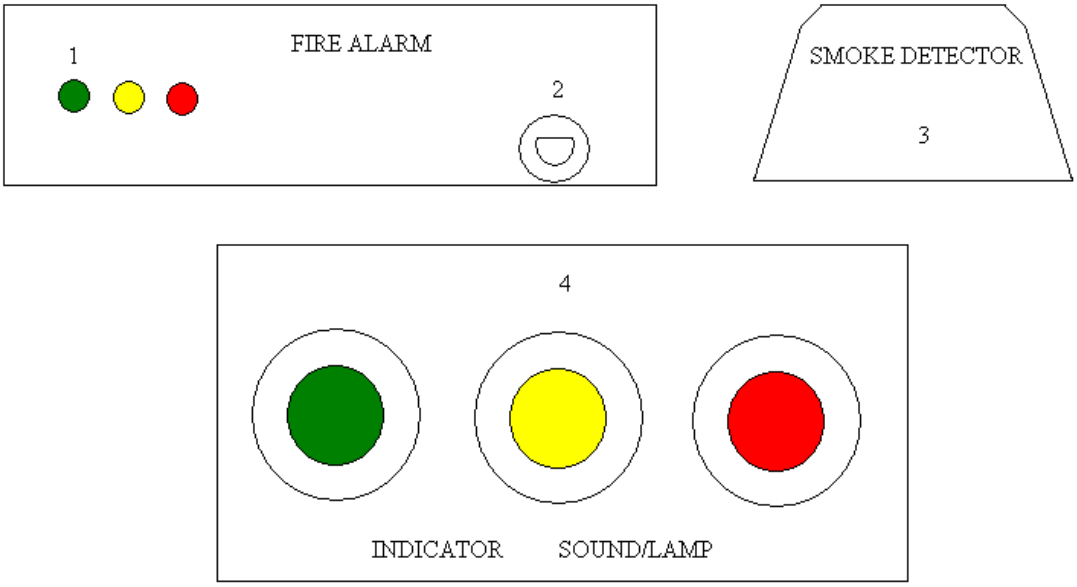
Analisis

Dari hasil pengukuran diperoleh bahwa pada saat suhu 40°C maka tegangan yang dihasilkan adalah 0,399V, tegangan tersebut dapat menyalakan indikator yang berwarna hijau tetapi indikator suara tidak bunyi. Sedangkan pada suhu mencapai 45°C maka tegangan yang dihasilkan adalah 0,449V, dan menyalakan indikator lampu yang berwarna kuning dan indicator suara dengan frekuensi rendah berbunyi. Sedangkan pada suhu diatas 60°C akan mengaktifkan indikator suara dengan frekuensi tinggi.

Dengan demikian bahwa dapat disimpulkan dari hasil pengujian bahwa alarm kebakaran yang dibuat telah berhasil dengan baik dan berkerja sesuai dengan apa yang diharapkan.

Prosedur Penggunaan Alat

Untuk mengoperasikan alarm kebakaran ini, sebelumnya perlu diketahui dan di pahami fungsi – fungsi switch dan indicator yang diperlihatkan pada gambar 4.5



Ganbar 4.5 Alarm kebakaran

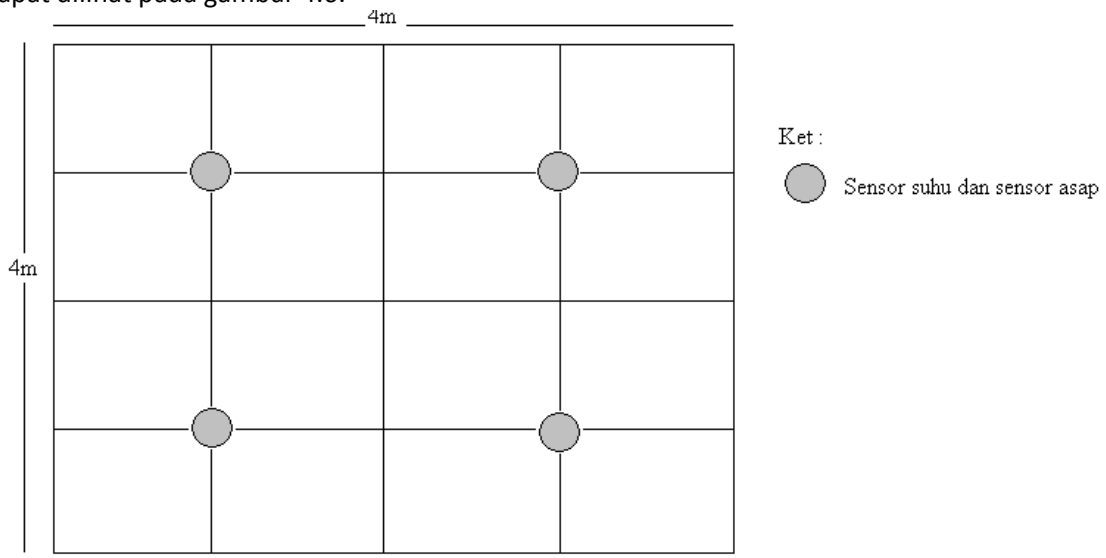
Keterangan Gambar :

1. *LED*, sebagai indicator pada sistem alarm kebakaran.
2. Sensor suhu, I untuk mendeteksi kondisi suhu dari ruangan.
3. Sensor suhu, Untuk mendeteksi kondisi ketebalan asap.

4. Indicator bunyi dan indicator lampu, yang berfungsi sebagai indicator yang di simpan di ruangan yang banyak terlihat oleh orang sekita,r yang dimaksudkan untuk dapat dilihat dan di dengar oleh orang yang ada disekitar.

Instalasi Alarm :

Setelah dilakukan percobaan dan pengujian terhadap alarm yang telah dirancang maka untuk insatalasi pada ruangan yang akan diawasi dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Instalasi sistem alarm kebakaran pada ruangan

Kesimpulan

1. Alarm kebakaran yang dirancang terdiri dari dua sensor yang digunakan yaitu sensor asap yang terdiri dari sebuah sensor integrated circuit dengan jenis LM 35, serta sebuah sensor asap yang dirancang dari LDR.
2. Alarm kebakaran ini di desain cukup sederhana dan mudah direalisasikan dengan menggunakan komponen – komponen lokal, sehingga biaya pembuatan cukup murah bila dibandingkan dengan alarm kebakaran yang sudah ada dipasaran.
3. Alarm kebakaran ini dapat berkerja dengan baik dengan cara mengubah variabel suhu kedalam bentuk variabel listrik (tegangan). Dan dapat menampilkannya dalam bentuk cahaya dan bunyi.
4. Berdasarkan hasil pengujian, alarm kebakaran yang dirancang dan dibuat dapat berkerja dengan baik dilaboratorium Elektronika Universitas Nuratanio Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

1. Malvino dan Hanafi Gunawan, 1999, Prinsip-prinsip Elektronika, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
2. Millman dan Halkias. 1993, Elektronika Terpadu (Integrated Electronics). Penerbit Erlangga, Jakarta
3. Robert L Shrader, 1989, Sensor, Penerbit Erlangga, Jakarta
4. Wibowo Setyo,

1996, 29 Jenis Rangkaian Alat Elektronika, Tiga Dua, Surabaya
5. Ing J C van I veer, 1986, Operasional Amplifier, Bina Cipta Jakarta.
6. Ir E. Setiawan, Rangkaian – Rangkaian Penguat Elektronik, Bina Cipta, Jakarta.
7. Type 741 OP – AMP Projects.
8. Robert F Coughlin ; Frederick F Driscoll ; Penguat Operasional dan Penguat Rangkaian Terpadu Linear, Erlangga, Jakarta.
9. http//www.fire_alarm.com/fireandsmoke/detector.
http//www.elektronich_workbench.com