DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A : Penjelasan Peraturan Robogames 2010 (fire fighting autonomous robot)

LAMPIRAN B : *Schematic* Rangkaian

LAMPIRAN C : Listing Program

LAMPIRAN D : *Datasheets*

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Robogames 2010 yang dilaksanakan di San Mateo, California, USA pada bulan april tanggal 23-25 merupakan suatu wadah kontes robot internasional yang diadakan setiap tahun. Even ini selalu bertempat di kawasan Amerika bagian barat yaitu California yang mana California merupakan salah satu negara bagian Amerika yang merupakan kawasan *silicon valley* dan merupakan tempat dimana perusahaan-perusahaan besar dunia muncul dan bertempat tinggal baik dalam bidang IT maupun dibidang robotika.

Robogames telah mengadakan beberapa kali kontes robot internasional yang tediri dari berbagai macam pertandingan, salah satunya adalah kategori *open fire fighting autonomous robot*, yang didasarkan pada banyaknya kasus kebakaran yang terjadi disetiap hari yang disebabkan oleh berbagai macam penyebab yang bervariasi dan meningkatnya jumlah korban kebakaran maupun petugas kebakaran itu sendiri. Oleh karena itu kontes tersebut diadakan bertujuan untuk mengumpulkan ide-ide kreatif dibidang teknologi dalam misi menciptakan suatu mesin/alat yang bisa membantu bahkan menggantikan tugas pemadam kebakaran nantinya, yang berifat terbuka dengan menetapkan peraturan yang setiap tahunnya semakin kompleks dan semakin mendekati kondisi *real* di lapangan.

I.2 Maksud dan Tujuan

Keinginan untuk membangun robot otomatis yang handal dan cepat dalam pelaksanaan tugas pemadaman api.

I.3 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini, penulis fokus pada pembangunan *prototype* robot yang mampu menangani masalah yang muncul pada *open fire fighting autonomous robot rules (Robogames 2010),* jadi batasan masalahnya adalah *open fire fighting autonomous robot rules (Robogames 2010).*

I.4 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang penulis lakukan adalah eksperimental dengan tahapan sebagai berikut :

1. Studi literatur dan studi lapangan

   Mencari referensi buku dan mencari berbagai komponen pendukung yang akan dipakai dalam perancangan tugas akhir ini serta mempelajari bahasa pemprograman yang akan digunakan.

2. *Interview* dan *eksperimen*

   Mencoba berbagai modul rangkaian yang diperoleh dari studi literatur dan studi lapangan serta mendiskusikan hasil eksperimen dengan dosen pembimbing.

3. Perancangan

   Setelah melakukan ekperimen dan hasil ekperimen tersebut sesuai dengan kebutuhan maka dilakukan perancangan dengan cara menggabungkan eksperimen-eksperimen dari segi perangkat keras (modul-modul rangkaian) dengan perangkat lunak, sehingga tersusun sebuah system secara.

4. Analisis dan Pengujian

   Untuk mengetahui hasil dari perangcangan sistem yang telah dibuat, selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan cara mengambil data dari sistem yang dibuat dan menganalisis data tersebut, apakah telah sesuai dengan yang diinginkan atau belum, apabila data yang diperoleh tidak sesuai dengan yang diinginkan maka akan dilakukan pengecekan kembali dan memperbaikinya sehingga diperoleh hasil pengujian yang sesuai.

I.5 Tujuan

Adapun sistematika penulisan pada tugas akhir ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini membahas mengenai latar belakang, maksud dan tujuan penulisan, batasan masalah, metoda penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini membahas tentang teori-teori dasar yang berhubungan dengan perangkat keras maupun perangkat lunak pembentukan robot.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Dalam bab ini membahas tentang perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Pemilihan terhadap sensor-sensor yang digunakan untuk navigasi, pencarian api dan pemadaman api serta algoritma pergerakan robot di arena.

BAB IV UJICOBA DAN ANALISIS

Dalam bab ini membahas tentang pengujian algoritma gerak robot dan analisa data terhadap sensor-sensor yang digunakan, serta pengujian robot dari segi mekanikal.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisi kesimpulan dan saran yang didapat selama penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Untuk merancang sebuah robot yang bisa bersaing dan sesuai dengan peraturan Kontes, maka diperlukan pemilihan komponen-komponen elektronika yang akan digunakan, dengan terlebih dahulu memahami ketentuan-ketentuan Robogames kategori *open fire fighting autonomous robot*, sehingga kita dapat menentukan mikrokontroler, sensor-sensor, *actuator* serta *frame* yang akan kita gunakan.

II.1 Ketentuan Robogames Kategori Open Fire Fighting Autonomous Robot

Peraturan pertandingan robogames kategori *open fire fighting autonomus robot* mengacu pada peraturan yang dikeluarkan oleh *Trinity College Fire Fighting Robot Contest* di Hardford, Connecticut, USA, 2005. Pada pertandingan ini ketentuan yang dikeluarkan panitia adalah sebagai berikut:

II.1.1 Definisi dan Tugas Robot

Robot yang dipertandingkan adalah robot yang sudah terprogram dan harus secara otomatis tanpa dikendalikan oleh perangkat luar apapun dalam melaksanakan misinya. Tugas Robot, mulai dari *home* (start robot) adalah bernavigasi di ruangan untuk mencari api lilin dan memadamkannya. Satu kali trial adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan perjalanan robot dari *start/home* hingga menyelesaikan tugasnya dalam mencari dan memadamkan api atau hingga waktu 3 menit terlampaui. Ketika robot berhasil memadamkan api robot diberikan waktu 2 menit untuk pulang ke posisi awal *start/home* robot, yang mana mode tersebut

merupakan salah satu mode bonus yang diberikan setelah robot berhasil memadamkan api.

II.1.2 Dimensi Robot

Dimensi Maksimum robot adalah (*Panjang x Lebar x Tinggi*) :

• Jika Robot tidak melalui tangga : 31 cm x 31 cm x 27 cm

• Jika Robot melalui tangga : 31 cm x 31 cm x 21 cm

II.1.3 Kelengkapan pertandingan

Dalam rangka membuat pertandingan tampak seperti situasi sebenarnya, maka panitia Robogames membuat kelengkapan-kelengkapan pertandingan yang penjelasannya terlampir.

II.2 Perangkat Keras (Hardware)

II.2.1 Mikrokontroler Utama

Mikrokontroler berfungsi sebagai pusat pengendali robot dan sebagai pengambil keputusan dari data-data yang dikirimkan oleh sensor-sensor. Mikrokontroler yang digunakan pada robot ini adalah Atmega 64.

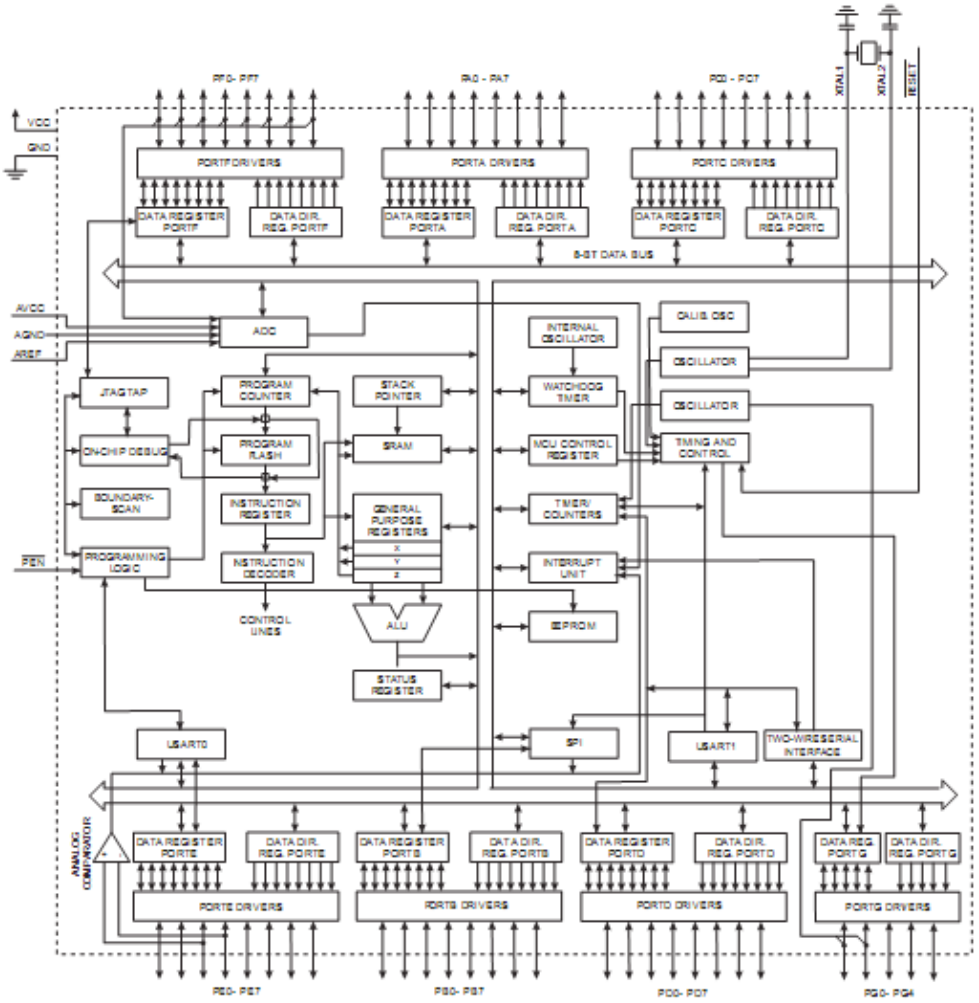
Beberapa alasan utama pemilihan mikrokontroler Atmega64:

Bahasa pemrograman yang sederhana membuat pembuatan perangkat lunak menjadi lebih cepat.

- Kecepatan tinggi dengan frekuensi *clock* 16 MHz.
- Jumlah *port I/O* sebanyak 53 buah.
- Kapasitas memori program 64 KBytes.
- Memori data berukuran 4Kbytes SRAM.
- Rentang Tegangan (Vcc) 4,5 – 5,5 volt.
- Mempunyai 8 *External Interrupts*
- 8 kanal 10 bit ADC internal

Fitur-fitur lain yang dimiliki ATmega 64 adalah:

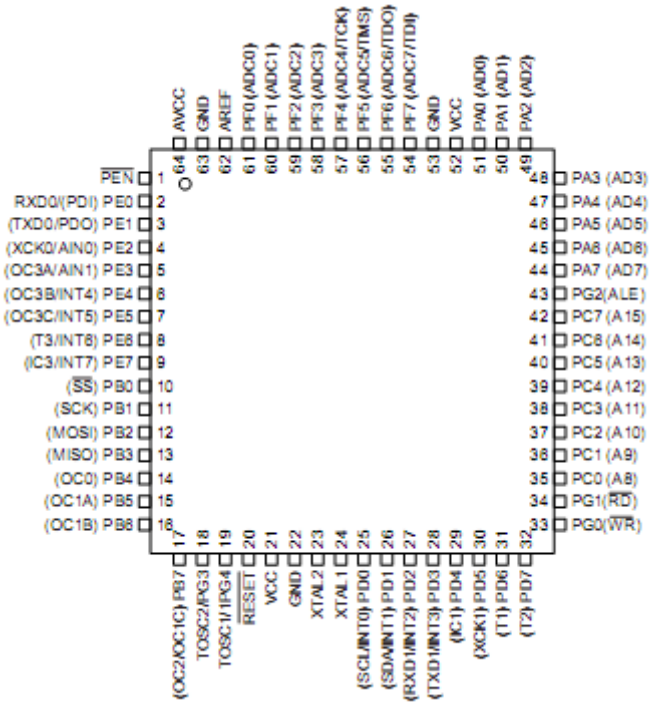
- 2 Kbytes EEPROM
- Merupakan Mikrokontroler RISC, sehingga memiliki 133 instruksi dasar.
- 1 kanal SPI, 1 kanal 12C, 8 kanal 10 bit ADC
- *Internal Analog Comparator*
- 2 kanal pemrograman serial USARTs
- 2 kanal Timers/Counters 8 bit, 2 kanal Timers/Counters 16 bit, 2 kanal 8 bit PWM, Watchdog Timer, Real Time Counter.



Gambar II-1. Diagram blok ATmega 64

Deskripsi Pin-Pin ATmega64

ATmega 64 memiliki *port* untuk *input*/*output* sebanyak 53 pin, yang terdiri dari masing-masing 8 pin untuk *port A, port B, portC, portD, portE, dan port F*, serta 5 pin untuk *port G*. Khusus untuk *portD* digunakan sebagai *portI/O Interrupt* pada pin 1, *Port E* digunakan sebagai *port I/OUART* pada pin 0 sebagai *reciever* dan pin 1 sebagai *transmitter*.

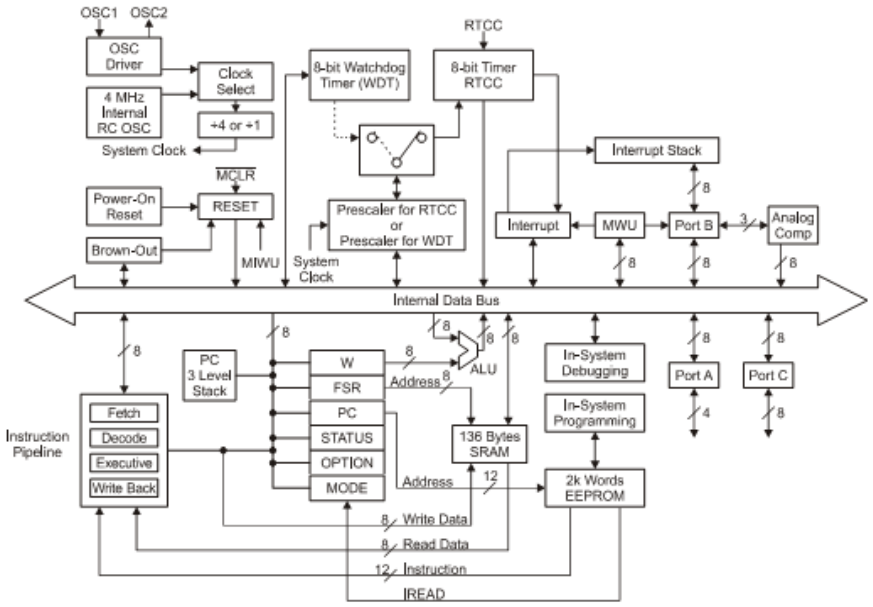


Gambar II-2. Konfigurasi pin ATmega64

Semua *port* dapat digunakan sebagai I/O, tapi *port* juga mempunyai fungsi khusus atau fungsi utama. Konfigurasi pin-pin pada Mikrokontroler ATmega 64 beserta fungsinya dapat dilihat pada lampiran tabel II.1 konfigurasi pin-pin Mikrokontroler ATmega64.

II.2.2 Mikrokontroler Sekunder (SX28AC)

Mikrokontroler sekunder berfungsi menunjang pengolahan data sensor yang akan dikirim ke Mikrokontroler utama. Mikrokontroler sekunder yang digunakan yaitu SX28AC.



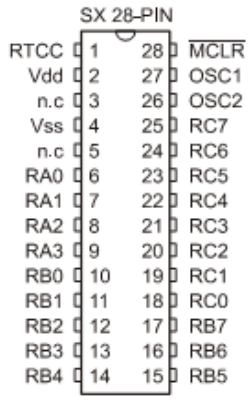
Gambar II-3. Diagram Blok SX28AC

Arsitektur keluarga SX menggunakan modifikasi arsitektur Harvard. Arsitektur ini menggunakan dua memori terpisah dengan bus alamat yang terpisah, satu untuk program dan satu untuk data yang mengizinkan transfer data dari memori program ke SRAM. Kemampuan ini mengizinkan pengaksesan data dari memori program. Keuntungan dari arsitektur ini adalah transfer instruksi *fetch* dan memori dapat di *overlap* dengan sebuah *multi-stage pipeline* (*fetch, decode, execute* dan *write back*), yang berarti instruksi selanjutnya dapat di-*fetch* dari memori program ketika instruksi sekarang sedang dieksekusi menggunakan data dari memori data.

Deskripsi pin-pin SX28AC

SX28AC memiliki *port* untuk*input*/*output* sebanyak 20 pin yang terdiri dari 4 port RA, 8 port RB dan 8 port RC. Khusus untuk *portA* (pin 6, 7, 8, dan 9) digunakan sebagai *port I/O* jalur pemprogramanan mikrokontroler. Pin 6 dan pin 7 secara

berturut-turut berfungsi sebagai jalur data serial, dan *input clock* serial. Pin 8 dan pin 9 berfungsi sebagai pin *reset* atau pin *Vpp* pada saat mode pemrograman.



Gambar II-4. Konfigurasi pin SX28AC

Konfigurasi pin-pin pada mikrokontroler SX28AC beserta fungsinya dapat dilihat pada lampiran tabel II.2 konfigurasi pin-pin Mikrokontroler SX28AC.

II.2.3 Sensor Objek

Sensor-sensor objek akan mengambil informasi dari lingkungan sekitar robot. Mikrokontroler akan menentukan langkah yang tepat berdasarkan informasi dari sensor. Sensor-sensor objek ini diantaranya sensor dinding dan sensor lantai.

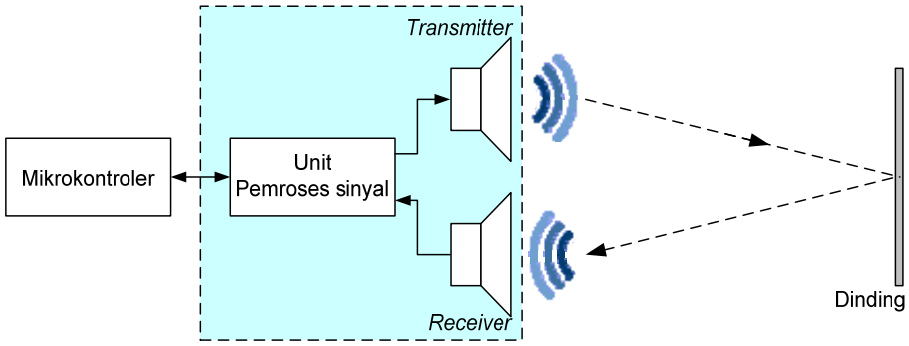
II.2.3.1 Sensor Dinding

Sensor dinding digunakan sebagai sensor jarak untuk menentukan jarak robot dengan dinding sehingga robot dapat menentukan aksi apa yang harus dilakukan. Sensor ultrasonik dan sensor infra merah digunakan sebagai sensor dinding pada robot yang dirancang.

Pemilihan komponen ini didasarkan pada kehandalannya terhadap gangguan yang telah ditetapkan oleh panitia Robogames. Sensor ultrasonik sangat tangguh terhadap gangguan *hanging object* berupa cermin, tetapi sensor ini menjadi kurang handal terhadap *hanging object* berupa *sound damper* (kertas yang berbentuk segitiga-segitiga sama sisi dengan panjang 1 cm) yang dipasang di dinding arena lapangan. Sebaliknya dengan sensor infra merah tangguh terhadap *sound damper* tetapi tidak tangguh dengan cermin.

A. Sensor Ultrasonik

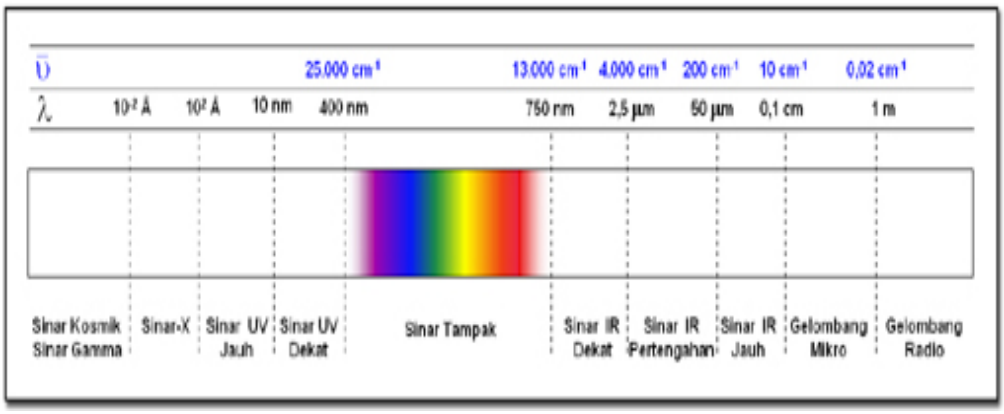
Telinga manusia hanya bisa mendengar frekuensi bunyi antara 20Hz sampai 20KHz. Gelombang diatas itu tidak dapat didengar oleh telinga manusia yang dinamakan dengan gelombang ultrasonik. Gelombang jenis ini bisa dimanfaatkan sebagai sensor pengukur jarak tanpa terjadinya kontak fisik dengan objek yang diukur jaraknya (dinding). Sensor ultrasonic bekerja pada frekuensi 40Khz, mempunyai bagian pengirim gelombang (*transmitter*) dan bagian penerima gelombang (*receiver*). Jarak dapat diketahui dengan menghitung waktu yang dibutuhkan oleh gelombang ultrasonik sejak awal pengiriman sampai kembali ke penerima gelombang.



Gambar II-5. Prinsip kerja sensor ultrasonik

B. Sensor Infra Merah

Cahaya infra merah tergolong ke dalam cahaya yang tidak tampak. Mempunyai panjang gelombang mulai 750 nm sampai 0,1 cm seperti terlihat pada gambar II.6. Cahaya ini tidak dapat menembus benda padat seperti halnya cahaya tampak. Sensor infra merah yang digunakan pada perancangan robot pemadam api adalah GP2D15 yang diproduksi oleh SHARP.

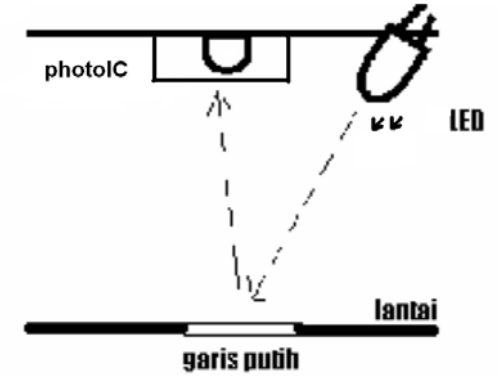


Gambar II-6. Beberapa spektrum gelombang cahaya

II.2.3.2 Sensor lantai

Sensor lantai digunakan untuk mendeteksi adanya garis putih. Robot dikatakan berada di dalam ruangan jika sudah melewati garis putih yang dipasang sebagai penanda pintu ruangan dengan lebar 2 cm.

Sensor ini menggunakan prinsip pemantulan cahaya LED yang tergolong ke dalam cahaya yang tampak dengan panjang gelombang 450 nm. Cahaya pantulan dari LED yang mengenai garis putih akan diterima oleh modul penerima berupa photoIC.



Gambar II-7. Prinsip kerja sensor lantai

Sensor terdiri dari rangkaian pemancar (*LED*) dan penerima (*photoic*) yang disusun secara berdampingan.

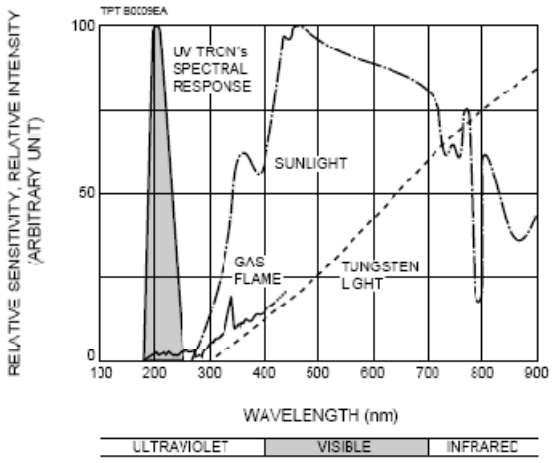
II.2.4 Sensor api

Robot pemadam api tentunya membutuhkan sensor yang dapat mendeteksi keberadaan api di dalam ruangan. Sensor yang digunakan sebanyak dua buah yaitu:

- UVtron digunakan untuk mendeteksi keberadaan api dalam suatu ruangan arena lomba.
- Phototransistor yang berfungsi menentukan arah titik api didalam ruangan.

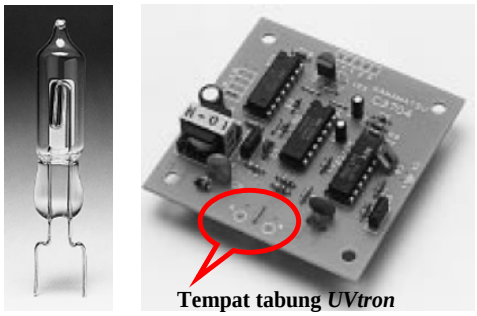
II.2.4.1 Uvtron

Sensor UVtron mempunyai rentang spektrum panjang gelombang antara 185 nm hingga 260 nm seperti terlihat pada gambar II.8 yang merupakan spektrum gelombang ultraviolet emisi nyala api.



Gambar II-8. Beberapa spektrum gelombang cahaya

Sensor ini bekerja dengan menangkap pancaran ultraviolet. Api dideteksi oleh tabung UVtron sedangkan unit pemroses sinyal tersebut menggunakan modul *interface* UVtron (Hamamatsu seri C3704). Kelebihan dari sensor ini adalah mampu mendeteksi pancaran ultraviolet sampai jarak 5 meter. Gambar II.9 berikut adalah gambar sensor *UVtron* dan modul *interface*-nya:



(a) (b)

Gambar II-9. Tabung sensor UVtron dan modul interface-nya

Kelemahan dari sensor UVtron adalah tidak dapat digunakan untuk mencari letak titik api berada sehingga dibutuhkan sensor lain yang dapat mendeteksi posisi titik api dari lilin.

II.2.4.2 Phototransistor

“Transistor Foto ini pada dasarnya adalah jenis transistor bipolar yang menggunakan kontak (*junction*) base-collector untuk menerima cahaya. Komponen ini mempunyai sensitivitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan Dioda Foto. Hal ini disebabkan karena *electron* yang ditimbulkan oleh *foton* cahaya pada junction ini diinjeksikan di bagian *base* dan diperkuat di bagian *colektor*-nya. Namun demikian, waktu respon dari Transistor-Foto secara umum akan lebih lambat dari pada Dioda-Foto (*Wikipedia*)”.

Phototransistor digunakan untuk mencari titik api didalam ruangan. Phototransistor bekerja dengan cara menangkap emisi ultraviolet yang dikeluarkan oleh nyala api. Prinsip kerja dari phototransistor adalah ketika *basis* menangkap cahaya dengan panjang gelombang tertentu maka *collector* akan terhubung dengan *emitter* dalam hal ini transistor bekerja. Phototransistor memiliki dua mode operasi yaitu mode aktif dan mode peralihan. Mode aktif artinya transistor akan menghasilkan reaksi yang sebanding dengan besaran cahaya yang diterima sampai dengan tingkatan tertentu. Mode peralihan artinya phototransitor hanya akan berkondisi “*off*” atau “*on*” ketika terkena cahaya, mode ini berguna ketika dibutuhkan keluaran digital (0/1). Sedangkan phototransistor sendiri mempunyai karakteristik yang berbeda seperti yang terlihat pada tabel II.1.