

## ROBOT CERDAS BERKAKI PEMADAM API

Keen Jupii<sup>1)</sup>, Ferry A.V. Toar<sup>2)</sup>

E-mail: te\_02002@yahoo.com, toar@mail.wima.ac.id.

### ABSTRAK

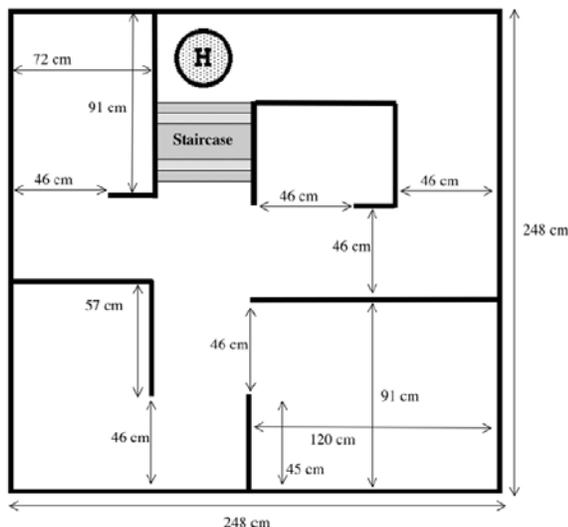
Pembuatan robot cerdas ini di latar belakang adanya Kontes Robot Cerdas Indonesia 2006 yang diadakan di Balairung Universitas Indonesia. Dalam kontes ini terdapat 3 kategori yang dilombakan yaitu, senior beroda, senior berkaki, dan expert. Robot ini dirancang untuk mengikuti kategori senior berkaki. Robot ini bergerak dengan menggunakan 4 kaki yang masing-masing memiliki dua derajat kebebasan (*degree of freedom*).

Untuk dapat membuat robot cerdas berkaki pemadam api yang dapat memadamkan api dalam ruangan yang telah ditentukan, maka diperlukan perancangan mekanik, elektronik, dan software. Bagian elektronik meliputi mikrokontroler, sensor-sensor, dan driver. Mikrokontroler digunakan sebagai pengontrol seluruh peralatan yang ada pada robot seperti sensor-sensor, dan motor. Sensor terdiri dari beberapa jenis antara lain sensor jarak, sensor api, dan sensor garis. Driver digunakan untuk penggerak motor. Pemrograman software untuk robot menggunakan bahasa assembly. Fungsi software adalah untuk mengolah data yang diperoleh dari sensor lalu diproses, sehingga menghasilkan suatu keadaan yang nantinya digunakan untuk navigasi robot.

**Kata Kunci:** Robot, pemadam api, perancangan, mekanik, elektronik, software

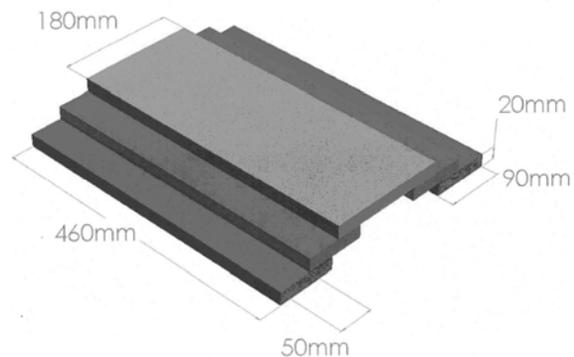
### PENDAHULUAN

Pada dasarnya pembuatan robot cerdas ini dilatar belakang adanya Kontes Robot Cerdas Indonesia (KRCI) 2006 yang diadakan di Balairung Universitas Indonesia. Dalam kontes tersebut terdapat beberapa kategori yang dilombakan antara lain divisi expert, senior beroda, dan senior berkaki. Pada divisi senior beroda, dan berkaki, robot mempunyai tugas mencari, dan memadamkan satu titik api yang terdapat di antara ke empat ruangan. Denah lapangan KRCI 2006 disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Denah Lapangan KRCI 2006

Lapangan pertandingan ini berukuran 248cm x 248cm x 30cm, dan dibagi menjadi empat buah ruangan. Pada salah satu lorong terdapat sebuah tangga yang memiliki ukuran 46cm x 38cm x 6cm yang sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tangga untuk lintasan robot

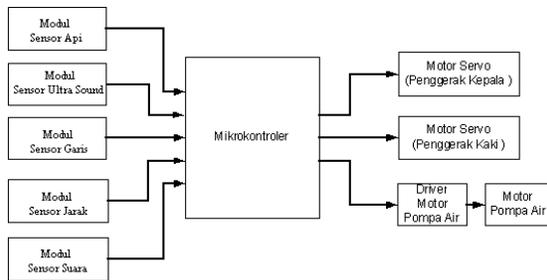
Lebar jalan tiap lorong, dan pintu masuk ruangan adalah 46cm, serta pada setiap pintu terdapat sebuah garis putih selebar 3cm. Robot mulai dari titik H. Dari titik tersebut robot akan menerima perintah yang berupa suara dengan frekuensi tertentu sebagai tanda robot mulai bekerja. Lilin sebagai titik api diletakkan pada salah satu dari ke empat ruangan. Tugas dari robot adalah mencari, dan memadamkan api dari lilin tersebut.

<sup>1)</sup> Mahasiswa di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

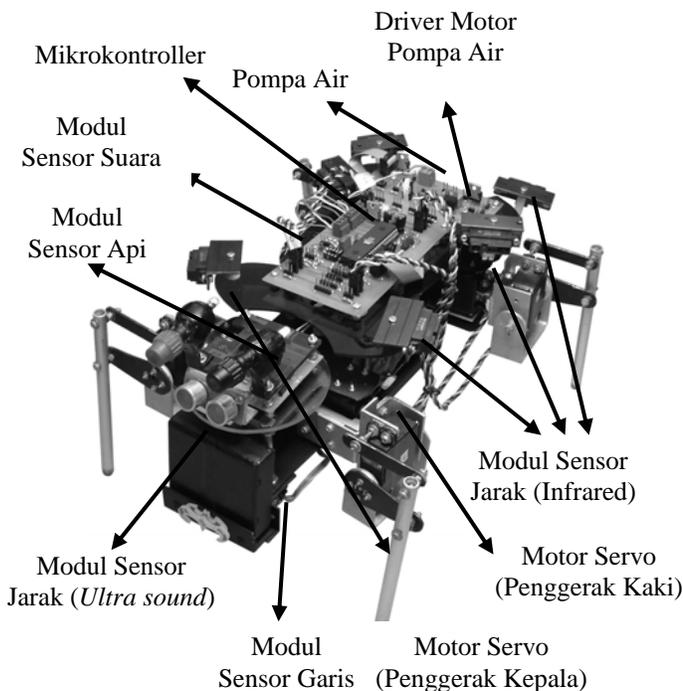
<sup>2)</sup> Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

### TINJAUAN PUSTAKA

Sistem robot cerdas berkaki pemadam api ini secara umum terbagi atas modul sensor api, modul sensor *ultra sound*, modul sensor garis, modul sensor jarak, modul sensor suara, sistem mikrokontroler, motor servo, *driver* motor pompa, dan motor pompa. Diagram blok untuk sistem robot cerdas ini disajikan pada Gambar 3. Dan untuk memperjelas diagram blok tersebut, pada Gambar 4 disajikan struktur mekanik dari robot cerdas berkaki pemadam api.



**Gambar 3.** Diagram Blok Robot Cerdas Pemadam Api



**Gambar 4.** Struktur Mekanik Robot Cerdas Pemadam Api

Penjelasan diagram blok Gambar 3 adalah sebagai berikut:

- Modul Sensor api berfungsi untuk mendeteksi adanya api pada ruangan<sup>[1]</sup>.

- Modul sensor jarak (*ultra sound*) digunakan untuk mengukur jarak robot dengan benda yang ada di depan<sup>[2]</sup>.
- Modul sensor jarak (infra merah) digunakan untuk navigasi robot dalam lorong, dan ruangan supaya tidak menyentuh dinding.
- Modul sensor garis berfungsi mendeteksi adanya perbedaan intensitas cahaya, jika terdapat garis putih, maka pantulan yang diterima lebih terang daripada tidak terdapat garis putih.
- Modul sensor suara berfungsi sebagai aktivasi dari robot, di mana gelombang suara bekerja pada frekuensi 3,5 KHz.
- Mikrokontroler berfungsi sebagai otak robot yang mengatur pergerakan robot berdasarkan pembacaan sensor<sup>[3]</sup>.
- Motor penggerak kepala digunakan untuk membantu sensor jarak (infra merah), menentukan navigasi, mendeteksi api, dan membantu pemadaman api.
- Motor penggerak kepala, dan kaki berupa motor servo digunakan untuk menggerakkan robot supaya dapat menjalankan tugas<sup>[4]</sup>.
- *Driver* motor pompa digunakan untuk mengaktifkan motor pompa.
- Motor pompa berupa motor *DC*, motor ini berfungsi untuk memompakan udara pada tabung air sehingga robot dapat menyembrotkan air.

### METODE PENELITIAN

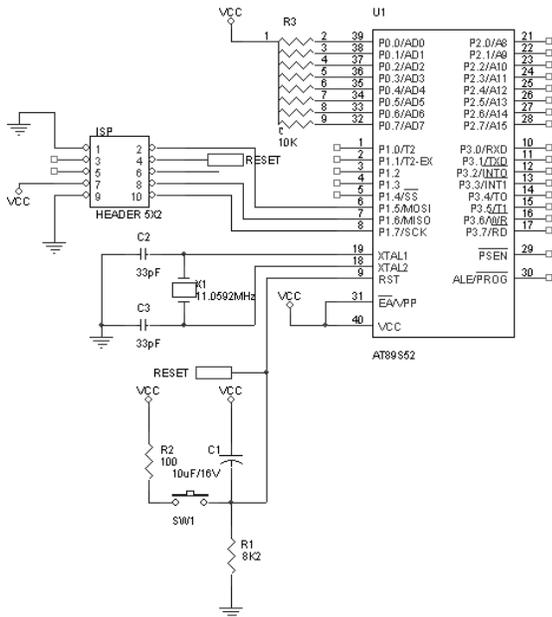
#### Perancangan Rangkaian Elektronika Robot

Untuk dapat menjalankan fungsi robot ini sebagai robot pemadam api yang mampu berjalan dengan menggunakan 4 buah kaki, maka diperlukan berbagai macam sensor, dan rangkaian elektronika. Pada umumnya, sensor yang digunakan untuk membantu gerak, dan navigasi robot di arena merupakan suatu produk jadi dari pabrik yang memiliki spesifikasi tertentu. Sedangkan untuk rangkaian elektronika pada robot ini merupakan penggabungan dari beberapa komponen elektronika yang bertujuan menghasilkan modul yang berfungsi sesuai dengan kebutuhan dari robot ini. Rangkaian elektronika tersebut terdiri dari rangkaian sistem minimum dari mikrokontroler AT89S52, rangkaian komparator untuk sensor garis, rangkaian *amplifier* untuk modul sensor suara, dan rangkaian *driver* motor pompa. Sedangkan

perangkat mekanik terdiri dari bagian badan robot, dan tabung air.

**Sistem minimum AT89S52**

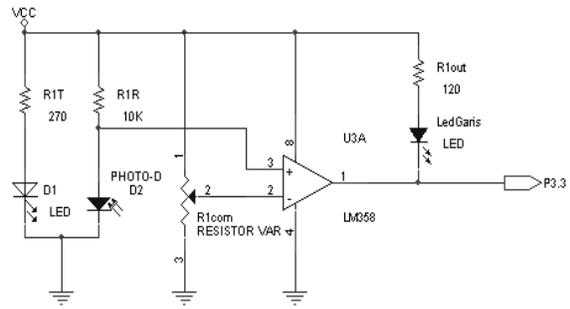
Sistem minimum yang ada pada rangkaian utama robot cerdas berkaki pemadam api terdiri dari sebuah IC mikrokontroler AT89S52, lengkap dengan rangkaian pembangkit clock, dan rangkaian reset. Rangkaian pembangkit clock terdiri dari dua kapasitor 33 pF, satu buah kristal dengan frekuensi 11,0592 MHz, sedangkan rangkaian reset yang dipasang pada sistem minimum merupakan rangkaian power on reset. Pin EA/Vpp dihubungkan dengan Vcc karena program tidak mengakses memori eksternal. Rangkaian sistem minimum disajikan pada Gambar 5<sup>[5]</sup>.



Gambar 5. Rangkaian Sistem Minimum AT89S52

**Rangkaian Sensor Garis**

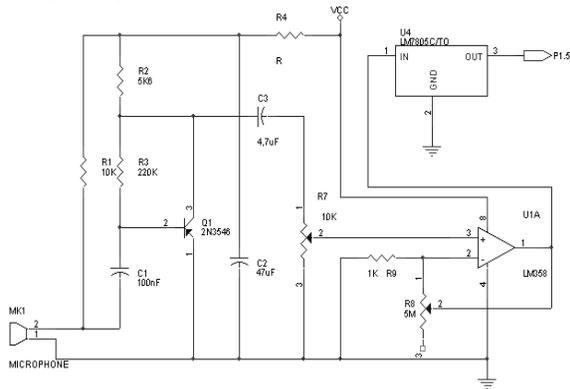
Rangkaian sensor garis terdiri dari LED infra merah pemancar (transmitter), LED infra merah penerima (receiver), dan komparator. LED infra merah pemancar (transmitter) akan memancarkan sinar infra merah ke lantai, dan pantulannya diterima oleh LED infra merah penerima (receiver). Output dari LED infra merah penerima (receiver) masuk ke komparator untuk dibandingkan dengan tegangan tertentu. Output dari komparator yang nantinya digunakan sebagai inputan pada mikrokontroler. Rangkaian sensor garis disajikan pada pada Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian sensor garis

**Rangkaian Sensor Suara**

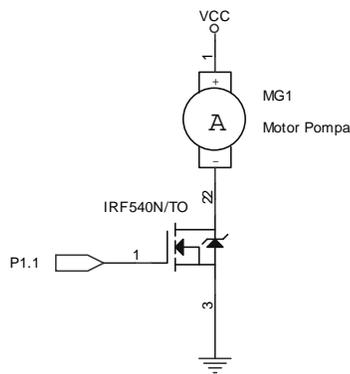
Modul sensor suara berfungsi sebagai aktivasi dari robot, di mana gelombang suara bekerja pada frekuensi 3,5 KHz. Modul ini terdiri dari mic kondensor yang berfungsi sebagai penerima gelombang suara, karena hasil penerimaan dari mic kondensor sangat lemah, maka diperkuat menggunakan Op-Amp, di mana output dari Op-Amp masuk ke regulator yang berfungsi sebagai filter. Rangkaian sensor suara disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian sensor suara

**Rangkaian Driver Motor Pompa Air**

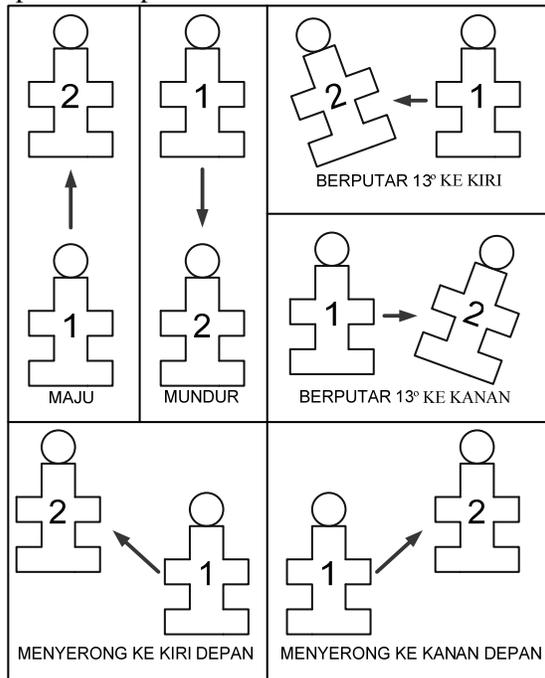
Agar pompa air dapat bekerja, maka diperlukan sebuah driver yang berfungsi sebagai saklar elektronik. Driver yang digunakan adalah IRF540. Untuk lebih jelasnya rangkaian driver motor pompa air disajikan pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Rangkaian Driver Motor Pompa Air

**Perancangan Algoritma Gerak Robot**

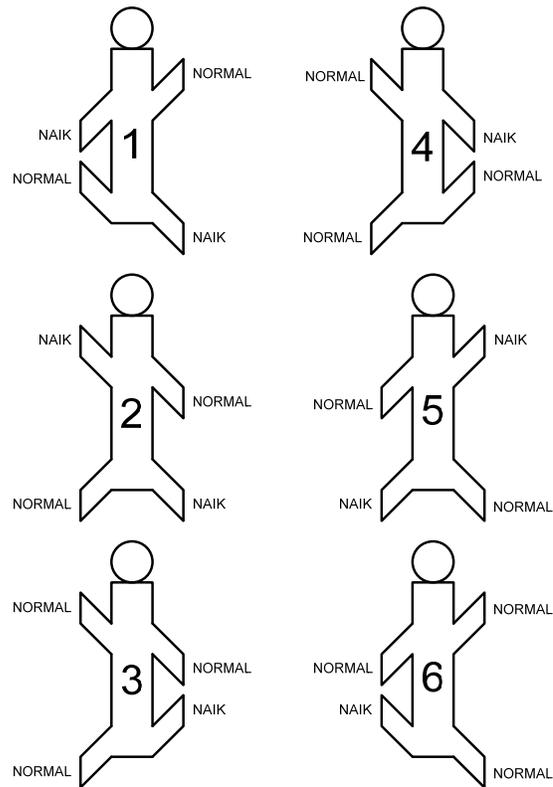
Waktu yang diperlukan untuk mencari dan memadamkan api, akan menjadi lebih cepat apabila robot dapat bergerak secara efektif. Robot berkaki ini dirancang untuk dapat melakukan 6 macam gerakan yaitu maju, mundur, berputar  $\pm 13^\circ$  ke kiri, berputar  $\pm 13^\circ$  ke kanan, bergerak menyerong ke kiri depan, dan bergerak menyerong ke kanan depan<sup>[6]</sup>. Yang dimaksudkan dengan gerakan-gerakan tersebut dapat dilihat pada Gambar 9.



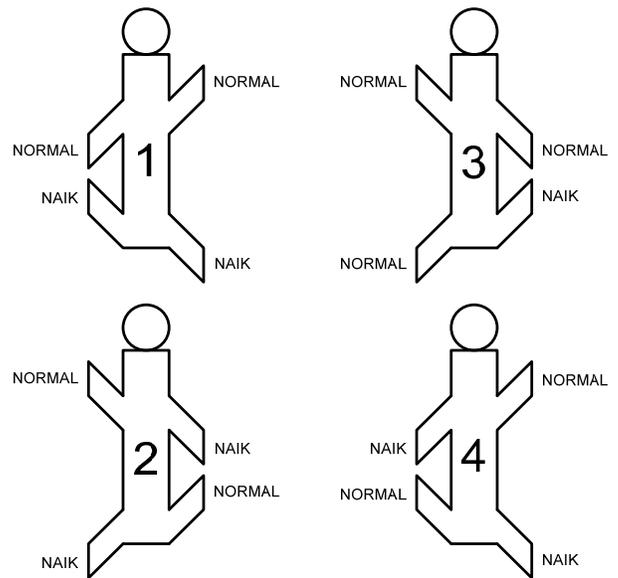
**Gambar 9.** Enam Macam gerakan yang dapat dilakukan robot

Untuk dapat melakukan satu gerakan seperti pada Gambar 9, ada beberapa tahap gerakan yang harus dilakukan oleh robot

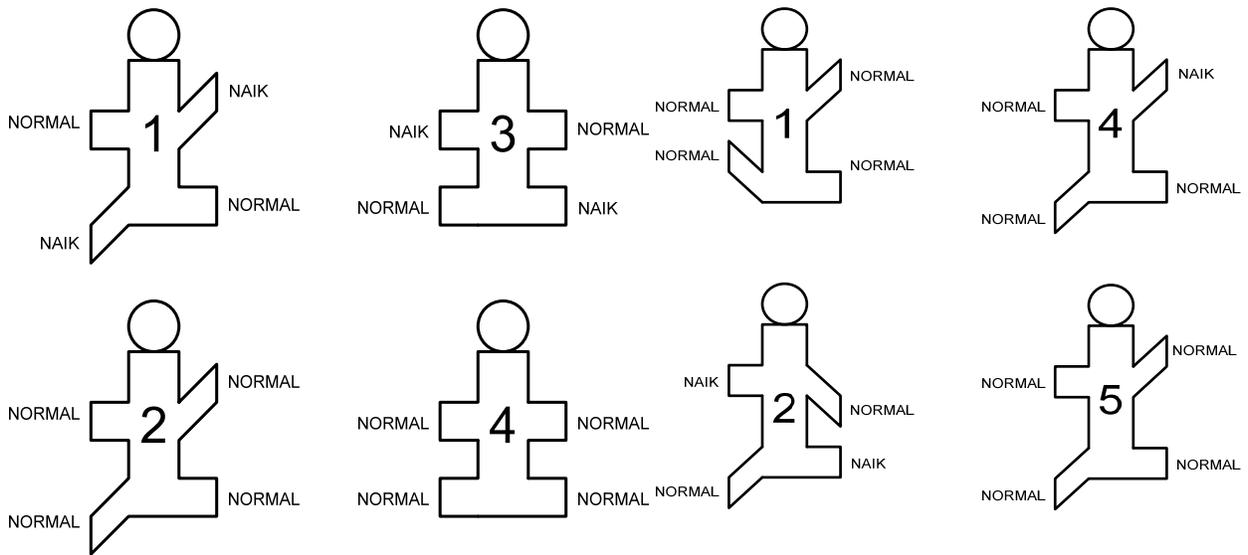
berkaki. Tahap-tahapan gerakan tersebut dapat dilihat pada Gambar 10a sampai dengan Gambar 10f sebagai berikut.



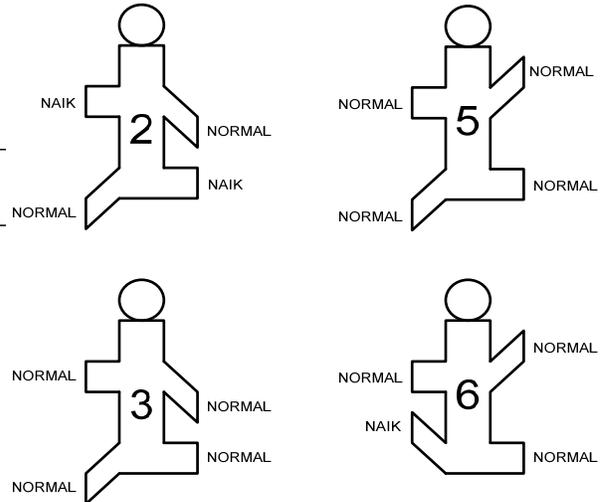
**Gambar 10a.** Tahap-tahapan gerakan maju



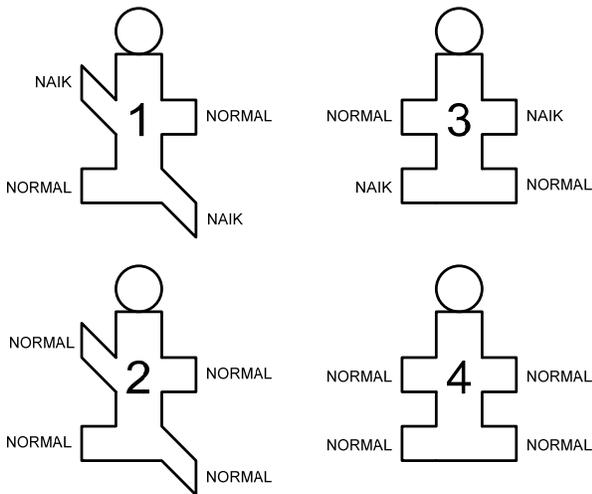
**Gambar 10b.** Tahap-tahapan gerakan mundur



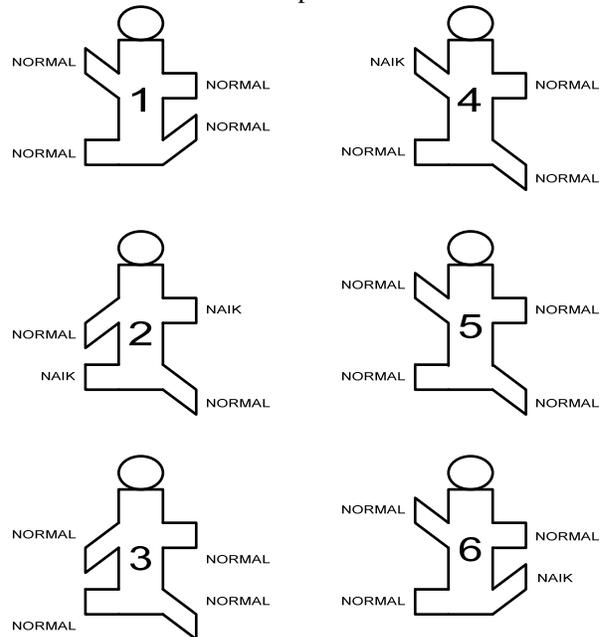
**Gambar 10c.** Tahap-tahapan gerakan berputar 13° ke kiri



**Gambar 10e.** Tahap-tahapan gerakan menyerong ke kiri depan



**Gambar 10d.** Tahap-tahapan gerakan berputar 13° ke kanan



**Gambar 10f.** Tahap-tahapan gerakan menyerong ke kanan depan

**Strategi dan Perancangan Perangkat Lunak**  
 Mengacu pada peraturan KRCI 2006, di mana ada beberapa mode tantangan yang harus

dihadapi oleh robot pada saat mencari, dan memadamkan api, maka robot ini dirancang untuk menghadapi mode-mode tantangan berikut ini<sup>[7]</sup>.

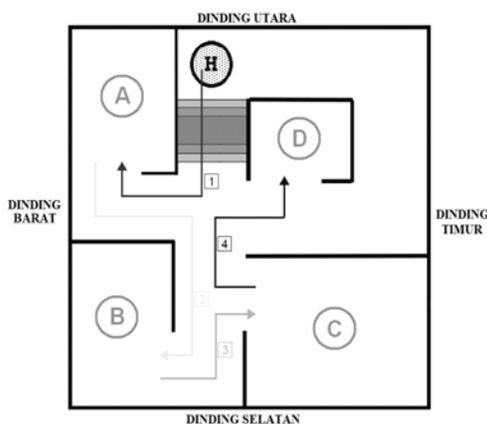
- *Standard mode.*
- *Sound activation mode.*
- *Return trip mode.*
- *Extinguisher mode* (menggunakan air sabun.)
- *Stairs mode*

Startegi dan perancangan perangkat lunak ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu strategi di lorong dan strategi di dalam ruangan.

### 1. Strategi di Lorong

Robot akan memasuki setiap ruangan untuk mencari dan memadamkan api. Urutan Ruangan yang akan dimasuki oleh robot disajikan pada Gambar 11.

1. Untuk menjaga supaya posisi robot tetap berada di tengah-tengah lorong dan tidak menyentuh dinding, maka digunakan 6 buah sensor jarak infra merah. Keenam buah sensor infra merah tersebut terdiri atas 2 buah sensor Sharp GP15D (untuk menjaga jarak di sisi kiri depan, dan kanan depan dari robot), 2 buah sensor Sharp GP150D (untuk menjaga jarak di sisi kiri tengah, dan kanan tengah dari robot), dan 2 buah sensor Sharp GP150D (untuk menjaga jarak di sisi kiri belakang, dan kanan belakang dari robot)<sup>[8]</sup>.
2. Untuk mengetahui jarak antara robot dengan dinding digunakan sensor Devantech SRF04 (sensor jarak dengan menggunakan *ultra sound*).



**Gambar 11.** Urutan ruangan yang akan dimasuki oleh robot

3. Berdasarkan pada Gambar 11, untuk menuju ke ruang A, robot akan melintas pada jalur 1. Untuk memasuki ruangan B, robot akan melanjutkan perjalanannya berdasarkan jalur 2. Untuk menuju ruang C robot akan melintasi jalur 3. Dan untuk menuju ruang D, robot akan melintasi jalur 4.

#### a. Jalur 1

Robot akan berjalan lurus untuk menuju dinding selatan dengan mengarahkan arah kepala robot menghadap pada dinding barat. Ketika berjalan, robot tetap mendeteksi jarak dengan menggunakan sensor *ultra sound*. Ketika sensor *ultra sound* mendeteksi jarak lebih besar daripada 60 cm, maka robot akan maju beberapa langkah dan berbelok ke kanan. Untuk melakukan belok ke kanan sebesar 90°, maka robot harus melakukan “gerakan berputar 13° ke kanan” sebanyak 7 kali. Setelah itu robot akan berjalan lurus ke depan dengan posisi kepala menghadap lurus ke depan (menghadap dinding barat). Saat sensor *ultra sound* mendeteksi jarak 10 cm, maka robot akan berhenti dan berbelok ke kanan sebesar 90° yang kemudian dilanjutkan dengan maju lurus ke depan. Ketika robot sudah berada pada pintu ruangan A (diketahui ketika sensor garis mendeteksi warna putih), maka robot akan berhenti, dan mulai mencari api pada ruangan A ini dengan menggunakan Hamamatsu R2868 UV TRON. Ketika api terdeteksi, maka robot akan mendekat ke api, mencari lingkaran putih, berhenti pada lingkaran itu, kemudian memadamkan api tersebut (detailnya dijelaskan pada bagian strategi di dalam ruangan). Sebaliknya apabila robot tidak menemukan api, maka robot akan melanjutkan pencariannya menuju ruangan B dengan melalui jalur 2.

#### b. Jalur 2

Dari pintu ruangan A, robot akan mundur hingga sensor inframerah bagian belakang mendeteksi dinding, lalu berbelok 90° ke kanan. Kemudian robot akan berjalan lurus menuju ke

dinding barat. Kepala robot diposisikan menghadap pada dinding selatan (menghadap kanan). Ketika berjalan, robot tetap mendeteksi jarak dengan menggunakan sensor *ultra sound*. Ketika sensor *ultra sound* mendeteksi jarak lebih besar daripada 60 cm, maka robot akan maju beberapa langkah, dan berbelok 90° ke kanan. Setelah itu robot akan berjalan lurus ke depan dengan posisi kepala menghadap lurus ke depan (menghadap dinding selatan). Saat sensor *ultra sound* mendeteksi jarak 10 cm, maka robot akan berhenti, dan berbelok ke kanan sebesar 90° yang kemudian dilanjutkan dengan maju lurus ke depan untuk memasuki pintu ruangan B. Ketika robot sudah berada pada pintu ruangan B (diketahui ketika sensor garis mendeteksi warna putih), maka robot akan berhenti dan mulai mencari api pada ruangan B ini dengan menggunakan Hamamatsu R2868 UV TRON. Ketika api terdeteksi, maka robot akan mendekat ke api, mencari lingkaran putih, berhenti pada lingkaran itu, kemudian memadamkan api tersebut (detailnya dijelaskan pada bagian strategi robot di dalam ruangan).

#### c. Jalur 3

Jika robot tidak menemukan api di ruangan B, maka ruangan C menjadi tujuan berikutnya dengan cara melalui jalur 3. Awalnya robot akan mundur hingga sensor inframerah bagian belakang mendeteksi dinding dan dilanjutkan dengan berbelok 90° ke arah kanan sehingga robot menghadap lurus ke dinding utara. Robot akan berjalan lurus menuju dinding utara dengan posisi kepala menghadap ke dinding timur (menghadap kanan). Ketika sensor *ultra sound* mendeteksi jarak lebih besar daripada 60 cm, maka robot akan berhenti bergerak dan berbelok 90° ke kanan. Setelah itu robot akan berjalan lurus ke depan memasuki ruangan C. Di pintu ruangan C, jika posisinya sudah tepat (ketika sensor garis mendeteksi garis putih pada pintu ruangan), robot akan mulai mencari api. Dan apabila

menemukannya robot akan menghampirinya kemudian memadamkannya (detailnya dijelaskan pada bagian strategi robot di dalam ruangan).

#### d. Jalur 4

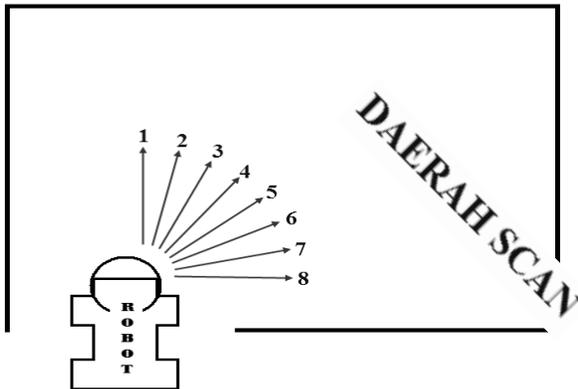
Seandainya pada ruangan C robot juga tidak berhasil menemukan api, maka perjalanan terakhir yang harus ditempuh robot adalah melalui jalur 4 untuk menuju ke ruangan D. Mula-mula robot akan mundur hingga sensor inframerah bagian belakang mendeteksi tembok, kemudian belok 90° ke kiri, sehingga posisinya menghadap ke dinding utara. Lalu robot akan maju ke depan dengan posisi kepala menghadap ke dinding barat hingga jarak yang dideteksi sensor *ultra sound* mencapai lebih besar dari 60 cm. Robot kemudian akan berbelok 90° ke kanan dan dilanjutkan berjalan lurus beberapa langkah ke arah tembok timur dengan posisi kepala menghadap ke tembok selatan (menghadap kanan). Ketika sensor *ultra sound* mendeteksi jarak kurang dari 60 cm, kemudian kepala robot di putar ke arah utara. Ketika sensor *ultra sound* mendeteksi jarak lebih dari 60 cm maka robot akan berhenti bergerak dan berbelok 90° ke kiri. Setelah itu robot akan berjalan lurus ke depan memasuki ruangan D. Di pintu ruangan D, jika garis putih sudah terdeteksi oleh sensor garis, robot akan mulai mencari api. Dan apabila menemukannya robot akan menghampirinya kemudian memadamkannya (detailnya dijelaskan pada bagian strategi robot di dalam ruangan).

### Strategi robot di Dalam Ruangan

Ketika sudah robot berada di pintu suatu ruangan, dan berhasil mendeteksi api dalam ruangan itu, maka robot akan berusaha menghampiri api tersebut. Langkah-langkah yang dilakukan oleh robot adalah sebagai berikut:

- a. Robot mencari api dengan menggunakan sensor Hamamatsu R2868 UV TRON yang terletak pada kepala robot. Kepala robot ini

digerakkan dengan menggunakan motor servo kecil. Untuk melakukan pencarian terhadap api, robot membagi daerah *scan* api menjadi 8 bagian di mana setiap bagian memiliki jangkauan 13°. Untuk lebih jelasnya strategi robot ini dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Daerah *scan* api pada setiap ruangan

- b. Ketika menemukan api pada suatu daerah *scan*, maka robot akan melakukan gerakan sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Gerakan yang dilakukan robot ketika menemukan api pada suatu daerah *scan*

Api ditemukan pada	Gerakan yang dilakukan robot
Daerah <i>scan</i> 1	Robot tetap pada posisi semula.
Daerah <i>scan</i> 2	Melakukan “gerakan berputar 13° ke kanan” sebanyak 1 kali.
Daerah <i>scan</i> 3	Melakukan “gerakan berputar 13° ke kanan” sebanyak 2 kali.
Daerah <i>scan</i> 4	Melakukan “gerakan berputar 13° ke kanan” sebanyak 2 kali.
Daerah <i>scan</i> 5	Melakukan “gerakan berputar 13° ke kanan” sebanyak 3 kali.
Daerah <i>scan</i> 6	Melakukan “gerakan berputar 13° ke kanan” sebanyak 3 kali.
Daerah <i>scan</i> 7	Melakukan “gerakan berputar 13° ke kanan” sebanyak 4 kali.
Daerah <i>scan</i> 8	Melakukan “gerakan berputar 13° ke kanan” sebanyak 5 kali.

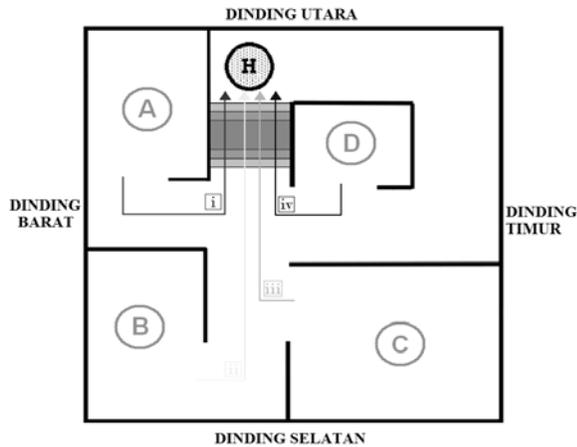
- c. Kemudian robot akan melanjutkan dengan maju lurus ke depan sebanyak 1 langkah.
- d. Robot akan mengecek apakah sudah berada pada daerah lingkaran putih disekeliling lilin melalui sensor garis putih. Jika lingkaran putih sudah terdeteksi, maka akan dilanjutkan pada langkah e. Sebaliknya jika lingkaran putih belum terdeteksi, maka robot akan mengulangi langkah a sampai c.
- e. Robot akan melakukan *scan* lagi sesuai dengan Gambar 12, dan dilanjutkan dengan gerakan sesuai dengan Tabel 1.
- f. Robot akan mengaktifkan *driver* motor pompa air yang akan menyebabkan air menyemprot keluar.
- g. Penyemprotan terhadap api dilakukan dengan menggeleng-gelengkan kepala robot sejauh 45° ke kanan dan 45° ke kiri dari posisi kepala robot lurus ke depan.
- h. Ketika sudah dilakukan selama 5 detik, maka robot akan mematikan *driver* pompa air, dan akan melakukan pencarian api dengan menggunakan sensor Hamamatsu R2868 UV TRON.
- i. Apabila ditemukan masih adanya api, maka robot akan mengulangi langkah f sampai dengan h. Namun bila ternyata api sudah tidak terdeteksi, robot akan kembali pulang ke posisi awal dengan menggunakan strategi perjalanan pulang (dijelaskan pada bagian strategi robot pulang).

### Strategi Robot Perjalanan Pulang

1. Setelah berhasilkan memadamkan api, dan kembali pada pintu ruangan di mana api ditemukan, robot akan mencoba kembali menuju ke titik *start*.
2. Jalur yang dilalui robot ketika perjalanan pulang dapat disajikan pada Gambar 13.
3. Berdasarkan pada Gambar 13, untuk kembali dari ruang A, robot akan melintas pada jalur i. Untuk kembali dari ruangan B, robot akan melintas pada jalur ii. Demikian pula untuk kembali dari ruangan C, robot akan melintas pada jalur iii. Dan untuk kembali dari ruangan D, robot akan melintas pada jalur iv.

#### a. Jalur i

Dari pintu ruangan A, robot akan maju lurus ke depan hingga jarak antara sisi depan robot dengan tembok ruangan B  $\pm 10$  cm. Kemudian robot akan berbelok 90° ke kiri



**Gambar 13.** Jalur yang dilalui robot ketika perjalanan pulang

dan dilanjutkan dengan berjalan lurus ke depan mengarah pada tembok timur. Kepala robot diposisikan mengarah pada dinding selatan. Ketika sensor *ultra sound* mendeteksi jarak lebih besar daripada 60 cm, maka robot akan maju beberapa langkah, dan berbelok 90° ke kiri. Setelah itu robot akan berjalan lurus ke depan dengan posisi kepala menghadap lurus ke depan (menghadap dinding utara). Saat sensor *ultra sound* mendeteksi jarak 10 cm, maka robot akan berhenti, dan berhenti. Saat itulah robot sudah berhasil kembali ke titik *start*.

#### b. Jalur i

Dari pintu ruangan A, robot akan maju lurus ke depan hingga jarak antara sisi depan robot dengan tembok ruangan B  $\pm 10$  cm. Kemudian robot akan berbelok 90° ke kiri dan dilanjutkan dengan berjalan lurus ke depan mengarah pada tembok timur. Kepala robot diposisikan mengarah pada dinding selatan. Ketika sensor *ultra sound* mendeteksi jarak lebih besar daripada 60 cm, maka robot akan maju beberapa langkah, dan berbelok 90° ke kiri. Setelah itu robot akan berjalan lurus ke depan dengan posisi kepala menghadap lurus ke depan (menghadap dinding utara). Saat sensor *ultra sound* mendeteksi jarak 10 cm, maka robot akan berhenti, dan berhenti. Saat itulah robot sudah berhasil kembali ke titik *start*.

#### c. Jalur ii

Dari pintu ruangan B, robot akan maju lurus ke depan hingga jarak antara sisi depan robot dengan tembok ruangan C  $\pm 10$  cm. Kemudian robot akan berbelok 90° ke kiri, dan dilanjutkan dengan berjalan lurus ke depan mengarah pada tembok utara. Kepala robot diposisikan menghadap ke kiri (mengarah pada dinding barat), saat sensor *ultra sound* mendeteksi jarak lebih besar dari 60 cm, maka robot akan berjalan maju lagi, dan kepala robot diposisikan menghadap ke depan (mengarah pada dinding utara). Saat sensor *ultra sound* mendeteksi jarak 10 cm, maka robot akan berhenti dan berhenti. Saat itulah robot sudah berhasil kembali ke titik *start*.

#### d. Jalur iii

Dari pintu ruangan C, robot akan maju lurus ke depan hingga jarak antara sisi depan robot dengan tembok ruangan B  $\pm 10$  cm. Kemudian robot akan berbelok 90° ke kanan, dan dilanjutkan dengan berjalan lurus ke depan mengarah pada tembok utara. Kepala robot diposisikan menghadap ke depan (mengarah pada dinding utara). Saat sensor *ultra sound* mendeteksi jarak 10 cm, maka robot akan berhenti dan berhenti. Saat itulah robot sudah berhasil kembali ke titik *start*.

#### e. Jalur iv

Dari pintu ruangan D, robot akan maju lurus ke depan hingga jarak antara sisi depan robot dengan tembok ruangan C  $\pm 10$  cm. Kemudian robot akan berbelok 90° ke kanan dan dilanjutkan dengan berjalan lurus ke depan mengarah pada tembok barat. Kepala robot diposisikan mengarah pada dinding selatan. Ketika sensor *ultra sound* mendeteksi jarak lebih besar daripada 60 cm, maka robot akan maju beberapa langkah dan berbelok 90° ke kanan. Setelah itu robot akan berjalan lurus ke depan dengan posisi kepala menghadap lurus ke depan (menghadap dinding utara). Saat sensor *ultra sound* mendeteksi jarak 10 cm, maka robot akan berhenti dan berhenti. Saat itulah robot sudah berhasil kembali ke titik *start*.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Pengujian peralatan

Pengujian yang dilakukan meliputi tingkat keberhasilan robot dalam menjalankan tugasnya,

antara lain keberhasilan robot berjalan melewati rintangan yang berupa anak tangga, keberhasilan robot menemukan titik api, keberhasilan robot memadamkan api. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut:

**Tabel 2.** Pengujian Pada Ruang Acak

Percobaan ke	Melewati Rintangan	Menemukan Titik Api	Memadamkan
1	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3	Berhasil	Berhasil	Berhasil
4	Berhasil	Berhasil	Gagal
5	Berhasil	Berhasil	Gagal
6	Berhasil	Berhasil	Berhasil
7	Berhasil	Berhasil	Berhasil
8	Berhasil	Berhasil	Berhasil
9	Berhasil	Berhasil	Berhasil
10	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh di atas, maka dapat dilihat tingkat keberhasilan robot dalam melewati rintangan, dan menemukan titik api tidak mengalami kendala. Sedangkan dalam mematikan api masih terdapat beberapa kegagalan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang diperoleh dari perancangan, dan pembuatan alat serta pengujian alat dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Robot ini dapat menjalankan fungsinya dengan baik pada lorong pada saat menuju ke ruangan yang memiliki api.
2. Robot ini tidak terpengaruh oleh cahaya di sekitarnya.
3. Bunyi yang digunakan untuk mengaktifkan robot ini berfrekuensi 3,5 KHz.
4. Kelemahan dari robot ini adalah terpengaruh oleh pantulan cahaya api yang ada pada dinding ruangan, sehingga membuat proses penyemprotan menjadi tidak terarah dengan baik ke titik pusat api.
5. Untuk menutupi kelemahan di atas, maka dipasang kipas yang berfungsi sebagai strategi terakhir apabila air tidak dapat memadamkan api lilin.
6. Tingkat keberhasilan robot dalam melewati rintangan, dan menemukan titik api adalah 100%, dan keberhasilan robot memadamkan api sekitar 80%.
7. Faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan robot dalam menjalankan fungsinya dipengaruhi oleh peletakan sensor yang tepat, dan cara mengatasi gangguan yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, *Flame Sensor UV TRON® R2868*, <http://www.digi-ware.com/img/d/flamepackage.pdf>, diakses 10 Juli 2006
- [2] Anonim, *SRF04 - Ultra-Sonic Ranger Technical Specification*, <http://www.robotstorehk.com/srf04tech.pdf>, diakses 10 Juli 2006
- [3] MacKenzie, I Scott, *The 8051 Microcontroller*
- [4] HiTec, *HS-645MG High Torque Metal Gear Servo*, [http://www.hobbyhorse.com/servo/hitec\\_hs645mg.shtml.htm](http://www.hobbyhorse.com/servo/hitec_hs645mg.shtml.htm), diakses 10 Pebruari 2006
- [5] Atmel, *AT89S8252 Data Sheet*, Atmel Inc., USA, 1 Desember 1997
- [6] Anonim, *Lynxmotion Quadrapod Walker Kit, Assembly Manual*, <http://www.lynxmotion.com>, diakses 3 Juli 2006
- [7] Panitia KRCI, *Buku Panduan KRCI 2006*, <http://www.kri.or.id/f/PanduanKRCI-2006.pdf>, diakses 11 Desember 2007
- [8] Anonim, *Sharp GP2D12/GP2D15*, <http://www.digi-ware.com/img/d/gp2d12.pdf>, diakses 10 Juli 2006