# TUGAS AKHIR

## PEMANFAATAN KOMPAS DIGITAL SEBAGAI ALAT NAVIGASI PADA ROBOT PEMADAM API

**Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh**
**Gelar Sarjana S-1 Program Studi Teknik Elektro**
**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**


**Disusun oleh :**

**NORMAN HIDAYAT**
**20030120089**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**
**FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**


**2009**

**TUGAS AKHIR**

# PEMANFAATAN KOMPAS DIGITAL SEBAGAI ALAT NAVIGASI PADA ROBOT PEMADAM API


Disusun Oleh :

**NORMAN HIDAYAT**

**20030120089**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**


**2009**

## HALAMAN PENGESAHAN I

**TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN KOMPAS DIGITAL SEBAGAI ALAT NAVIGASI PADA ROBOT PEMADAM API**

Disusun Oleh :

**NORMAN HIDAYAT**

**20030120089**

Telah diperiksa dan disetujui :

| Dosen Pembimbing Utama | Dosen Pembimbing Muda |
| --- | --- |
| (Helman Muhammad, ST.MT) | (Haris Setyawan, ST) |

## HALAMAN PENGESAHAN II

## PEMANFAATAN KOMPAS DIGITAL SEBAGAI ALAT NAVIGASI PADA ROBOT PEMADAM API

Tugas Akhir ini telah dipertahankan dan disahkan didepan dewan penguji pada tanggal 1 April 2009.

Dewan Penguji :

Helman Muhammad, ST.MT. (.....)
Dosen Pembimbing Utama

Haris Setyawan, ST. (.....)
Dosen Pembimbing Muda

Ir. Tony K Hariadi, MT. (.....)
Penguji I

Ir. H. M Fathul Qodir (.....)
Penguji II

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

(Ir. Slamet Suripto)

## HALAMAN PERNYATAAN

Semua yang ditulis dalam naskah tugas akhir ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain, kecuali dasar teori yang saya cuplik dari buku yang tercantum pada daftar pustaka sebagai referensi saya dalam melengkapi karya tulis ini. Apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya siap menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, Mei 2009

Yang menyatakan,

Norman Hidayat

# HALAMAN PERSEMBAHAN

Sebagai perwujudan rasa syukur kehadirat Allah SWT .

Karya ini saya persembahkan kepada :

- Kedua Orang Tua tercinta saya, Ayahanda H. E. Tjarsa dan Ibunda Hj. Unasih.
- Keluarga besar saya.
- Sahabat-sahabat saya khususnya Teknik Elektro 2003

# HALAMAN MOTTO

- Jalani, nikmati dan syukuri hidup ini apa adanya. Yang penting sehat dan cukup itu sudah lebih dari cukup.
- Jika kejahatan di balas kejahatan, maka itu adalah dendam. Jika kebaikan dibalas kebaikan itu adalah perkara biasa. Jika kebaikan dibalas kejahatan, itu adalah zalim. Tapi jika kejahatan dibalas kebaikan, itu adalah mulia dan terpuji.
- Orang yang paling bahagia adalah orang yg memiliki hati yg mengetahui (Allah selalu bersamanya), memiliki jiwa yg sabar dan rela atas apa yg ia miliki.
- Rasulullah bersabda : Di dalam dirimu ada 2 akhlak yg dicintai Allah dan Rasul-Nya, yaitu santun dan sabar. (HR. Muslim, Ahmad Bukhari)

# KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

***Assalamu'alaikum Wr.Wb.***

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan berbagai kemudahan kepada penyusun dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul " **Pemanfaatan Kompas Digital Sebagai Alat Navigasi Pada Robot Pemadam Api** ". Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan semua pihak yang membutuhkannya, dapat memberikan inspirasi untuk lebih memacu kita, khususnya mahasiswa Teknik Elektro guna memahami dan mengetahui terhadap teknologi yang selalu berkembang.

Penyusun ingin mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak atas segala dukungan, semangat, doa, bantuan, bimbingan, dan saran-saran yang berharga dari semua pihak yang telah diberikan, oleh karena itu dengan setulus hati penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. **Allah SWT** dan **Nabi Muhammad SAW.**
2. Kedua Orang Tua saya, **Ayahanda H. E. Tjarsa** dan **Ibunda Hj. Unasih**, terima kasih untuk segalanya dalam kehidupan saya, kasih sayang, dan doa restunya, semoga saya menjadi anak yang sholeh dan berbakti.

3. **Bapak Ir. H. M Dasron Hamid, M.Sc.**, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. **Bapak Ir. Tony K Hariadi, MT**, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. **Bapak Ir. Slamet Suripto**, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. **Bapak Helman Muhammad, ST.MT.**, selaku Dosen Pembimbing Utama yang dengan penuh ketulusan dan kesabaran memberikan bimbingan, nasehat, dan pengarahan, serta motivasi kepada penyusun.
7. **Bapak Haris Setyawan, ST.**, selaku Dosen Pembimbing Muda yang dengan penuh ketulusan dan kesabaran memberikan bimbingan, dan pengarahan kepada penyusun.
8. **Bapak Ir. Tony K Hariadi, MT.**, selaku Dosen Penguji I.
9. **Bapak Ir. H. M Fathul Qodir**, selaku Dosen Penguji II.
10. Segenap pimpinan, Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, khususnya kepada **Bapak-Bapak Dosen** yang telah memberikan ilmunya kepada penyusun selama kuliah.
11. Pengurus Laboratorium Teknik Elektro, **Mas Indri, ST., Mas Nur, Mas Asroni, ST.**, terima kasih atas bantuannya dalam menggunakan fasilitas laboratorium.
12. **David & Lukas (atat), Miko, Ridwan (boding), Ano, Hera & Jayus,** keponakan saya tersayang. Semoga kalian semua menjadi anak yang sholeh

13. Saudara-saudara saya, **Bi Enti, Bi Titin, Bi Jenah, Almarhum Bi Cacih, Wa Enoh, Ceu Dede, Ceu Enok, Mang Ii (Rambo), Almarhum Mang Suryana, Mang Didi, Wa Tani, Mas Keli, Mang Otong** dan **Kelurga.** Terima kasih atas doa dan kasih sayangnya selama ini. **A Jajat, A Dodi, Mang Bayi, Mang Joko, Mang Amin, Mang Eman, Mang Ujat, Mang Masdi, Mang Ucap,** dan **Keluarga.** Semua saudara saya. Terima kasih atas nasehat dan motivasinya.
14. **Mas Kurniawan Alam, ST** dan **Keluarga.** Sulit rasanya saya mengungkapkan dengan kata-kata. Terima kasih banyak atas bantuan, dukungan, waktu dan semuanya kepada saya. Maaf, jika selama ini saya selalu menyusahkan dan mengganggu waktunya. Semoga **Mas Kurniawan Alam, ST** kerjanya lancar dan **Alfa,** menjadi anak yang sholeh dan berbakti kepada Orang Tua serta menjadi orang sukses.
15. Sahabat baik saya di kos, **A Sodik (Ujang Odix) & Mas Syamsul (Onyit)** semoga kerjanya lancar, **Mas Imam, Mas Agung, Mas Aji.** Terima kasih telah membantu dan memberikan dukungannya kepada saya. Mudah-mudahan kalian semua sukses dan secepatnya menyusul. Hayo cepat di kerjain skripsinya, jangan ditunda-tunda.
16. **Mas Dedi, ST., Mas Fajar, SP., Mas Anton, SP.,** terima kasih masukan dan nasehatnya yang sangat berguna buat saya agar lebih baik lagi. Semoga kerjanya lancar-lancar saja.

17. **Keluarga Besar Bapak** dan **Ibu kos (Wartel Amalia),** terima kasih atas tempat dan dukungannya. Maaf, jika selama saya kos selalu menyusahkan dan ada kesalahan.
18. Sahabat tim skripsi, **Mas Awang.** Terima kasih atas bantuan, waktu, dan semuanya. Mudah-mudahan sukses selalu. Maaf, jika selama mengerjakan skripsi ini saya telah menyusahkan dan menyita waktunya.
19. **Mba Cahya (Mba cha-cha),** terima kasih telah membantu kelancaran dalam mengerjakan skripsi saya. Semoga sukses selalu.
20. Sahabat seperjuangan skripsi, **Mas Nanang.** Maaf selama mengerjakan skripsi, saya telah menyusahkan. **Mas Bagus,** semoga sukses ya. Terima kasih atas semua bantuan dan motivasinya.
21. Sahabat seangkatan, **Mas Andria, Mas Rahmad, Mas Renaldi (Bos Aldy), Mas Ari Kurniawan, Mas Bayu, Mas Wawan, Mas Misbah,** semoga kalian sukses ya. **Mas Putut (Bos) dan Keluarga,** semoga usahanya lancar dan **Sifa** jadi anak yang sholeh dan berbakti kepada Orang Tua. **Mas Henry (Ari Palembang) & Mba Dewi,** maaf kalau menggangu waktunya. **Mas Ucup, Mas Catur, Mas Agus** dan **Keluarga** semoga baik-baik saja dan **Excel** jadi anak yang sholeh dan berbakti kepada Orang Tua. **Mas Tegar, Mas Imul & Mas Putra (Langgeng)** semoga kerjanya lancar dan jangan lupa skripsinya, **Mas Rifqi, Mas Agus (Coy), Mas Tri Priyo, Mas Ikhwan, Mas Muzaini, Mas Nuki, Mas Purwoko, Mas Turah, Mas Dani, Mas Adi.** Maaf, untuk semua sahabat saya yang belum tercantum namanya. Semoga skripsinya cepat

22. Sahabat selama KP, **Mas Aris.** Terima kasih atas dukungannya. Mudah-mudahan skripsinya lancar dan secepatnya maju.
23. Sahabat tim robot pengangkut barang, **Mas Fatur, Mas Pras (Mapas), Mas Angga (Vega), Mas Vidi, dan Mas Priyo (Paw),** terima kasih atas masukan, bantuan dan dukungannya selama ini. Mudah-mudahan skripsinya cepat selesai dan secepatnya menyusul ya. Hayo cepat diselesaikan. Semangat ya.
24. Sahabat karib, **dr. Atta** dan **dr. Yoga,** terima kasih atas kebaikannya kepada saya. Semoga kalian selalu mendapatkan yang terbaik.
25. **Ade Nur Fitria Rakhmawati (De Rahma),** semoga ade sukses selalu dan mendapatkan yang terbaik. **Mba Witri & Mba Heni** semoga kerjanya lancar dan jangan lupa skripsinya ya, **Mba Asri, Mba Isti, Mba Lena, Mba Sakinah, De Dina,** mudah-mudahan skripsinya berjalan lancar dan cepat selesai. **Mba Yuli,** semoga langgeng dan baik-baik saja. **Mba Pipit,** mudah-mudahan lancar. Terima kasih atas dukungannya semua kepada saya.
26. Sahabat canda tawa, **A Akbar, Mas Nara,** hayo nunggu apa lagi, cepat maju. **A Indra, Mas Sihie.** Maaf, jika ada canda tawa yang tidak berkenan di hati. Sahabat diskusi, **Mas Hadi, A Odhi, Mas Yono (pakde), Mas Agus Supriono (Mas Rio), A Eman,** terima kasih atas motivasi dan masukannya kepada saya yang sangat membantu untuk kelancaran skripsi saya.
27. **Mas Hendriyawan, ST.,** dosen UTY terima kasih banyak telah meluangkan

28. **KUMAT (Kumpulan Malam Jum'at)** oleh **Bapak Ir. Rif'an Tsaqif AS, MT., Bapak Ir. H. M Fathul Qodir**. Mudah-mudahan Silaturahim ini selalu terjalin dengan baik.
29. Dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam pembuatan tugas akhir ini, terima kasih.

***Wassalamu'alaikum Wr.Wb.***

Yogyakarta, Mei 2009

Penyusun

## DAFTAR ISI

## DAFTAR GAMBAR

## DAFTAR TABEL

# BAB I

# PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Saat ini pemanfaatan robot telah makin meluas di masyarakat. Robot biasanya digunakan dalam tugas yang berat atau berbahaya, yang jika dilakukan oleh manusia akan mendatangkan resiko keselamatan yang tinggi. Salah satu pekerjaan yang kiranya sangat sesuai untuk diberikan kepada robot adalah dalam memadamkan api yang dapat diimplementasikan sebagai robot pemadam api yang dapat dijadikan bahan penelitian sebagai Tugas Akhir.

Penelitian dan perancangan robot pemadam api telah dilakukan oleh 4 mahasiswa Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tahun 2007 – 2008. Hasil dari robot pemadam api yang telah dilakukan terdahulu masih memiliki beberapa kekurangan sistem pada robot pemadam api yaitu pada sistem penentuan letak posisi api serta penentuan arah posisi api. Pada hasil penelitan terdahulu menyarankan untuk menyempurnakan sistem tersebut dengan menambahkan sensor kamera serta sensor kompas.

Maka pada Tugas Akhir ini akan dirancang suatu sistem navigasi pada robot pemadam api dengan menggunakan sensor kompas digital CMPS03.

## B. Rumusan Masalah

Dalam Tugas Akhir ini akan dilakukan perancangan dan pembuatan sebuah prototipe robot pemadam api, secara spesifik menggunakan sensor CMPS03 untuk sistem navigasinya.

## C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan, maka perlu dilakukan beberapa pembatasan, sebagai berikut.

1. Metode pelacakan api yang digunakan dalam Tugas Akhir ini ialah :
   a) Kamera digital (CMUCAM3).
   b) Kompas digital (CMPS03).
2. Pengerjaan Tugas Akhir ini dilakukan oleh sebuah tim yang terdiri atas dua orang, yaitu :
   a) Awang Arjuna Saputra, yang mengerjakan bagian sensor CMUCAM3 untuk memfokuskan letak sumber api.
   b) Norman Hidayat, yang mengerjakan bagian sensor CMPS03 untuk mengetahui posisi atau arah sumber api.
3. Lantai datar dan tidak bertingkat.

Dengan demikian, dalam Laporan Tugas Akhir ini hanya akan dilaporkan sebagian saja dari proses perancangan robot pemadam api tersebut, yaitu bagian sensor kompas digital CMPS03.

## D. Hasil Akhir

Hasil akhir dari Tugas Akhir ini berupa :

1. Perangkat keras robot pemadam api, yang terdiri atas komponen-komponen :
   a) Mikrokontroler ATMega8535
   b) Sensor Uvtron
   c) Sensor CMUCAM3
   d) Sensor CMPS03
   e) 4 Buah Sensor Photodioda
   f) 3 Buah Sensor Sharp GP2D15
   g) 2 Buah Motor Servo
2. Perangkat lunak.

   Perangkat lunak dibangun untuk memproses dan mengontrol alur kerja keseluruhan sistem yang berpusat pada mikrokontroler dengan bahasa pemrograman BASIC COMPAILER AVR.
3. Laporan ini merupakan penjelasan tertulis dari alat yang dibuat.

## E. Kontribusi

## F. Sistematika Penulisan Laporan

Untuk memberikan kemudahan dalam mengikutinya, Laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima Bab, sebagai berikut :

BAB I, PENDAHULUAN, berisi penjelasan mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, hasil akhir, manfaat yang diperoleh, dan sistematika Laporan Tugas Akhir ini.

BAB II, STUDI AWAL, terdiri atas tiga bagian, yaitu paparan tentang karya-karya sejenis, dasar-dasar teoritis, dan spesifikasi garis besar dari robot pemadam api yang hendak dirancang dan dibuat dalam Tugas Akhir ini.

BAB III, PERANCANGAN, PEMBUATAN, DAN PENGUJIAN, berisi paparan mengenai pelaksanaan perancangan. Pada bab ini disebutkan perangkat keras dan perangkat lunak dari yang digunakan dari keseluruhan sistem dan perancangannya.

BAB IV, HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi gambaran tentang hasil pengujian rangkaian serta analisa dan pembahasan terhadap hasil pengujian tersebut.

BAB V, KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran serta penutup

# BAB II

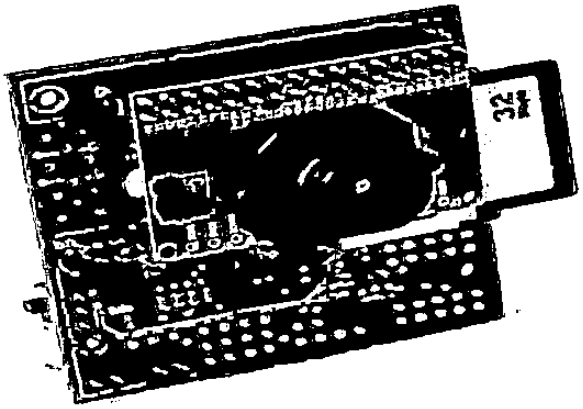
# STUDI AWAL

## A. Robot Pemadam Api

Dunia robotika sekarang ini sedang berkembang dengan pesat. Tidak hanya negara-negara maju saja yang mengembangkan teknologi ini. Terbukti bahwa Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi mengadakan Kontes Robot Cerdas Indonesia yang telah diselenggarakan setiap tahun dalam rangka mengembangkan minat mahasiswa dalam teknologi robotika. Topik dari Kontes Robot Cerdas Indonesia 2006 adalah Robot Cerdas Pemadam Api. Target dari robot ini adalah menemukan lilin yang menyala di salah satu ruangan dari empat ruangan yang terdapat pada arena pertandingan dan kemudian memadamkan api lilin tersebut, lalu kembali ke posisi *start*.

Robot digerakkan oleh motor servo dan dikontrol oleh mikrokontroler. Robot ini dilengkapi dengan sensor-sensor seperti sensor Uvtron, sensor CMPS03, sensor CMUCAM3, sensor Sharp GP2D15, dan sensor Photodioda. Teknik memadamkan api lilin yang dipakai adalah dengan memberikan tiupan angin yang dihasilkan oleh kipas angin (DC).

## B. Kamera Digital (CMUCAM3)



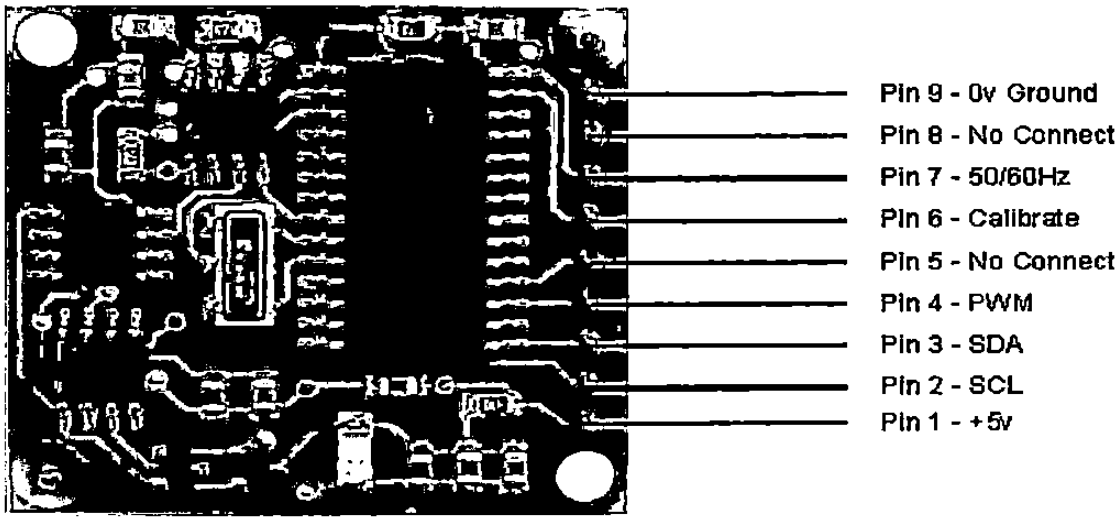
**Gambar 2.1.** Sensor CMUCAM3

Sensor CMUCAM3 adalah salah satu jenis kamera yang sering digunakan atau dirancang khusus untuk aplikasi robotika. Sensor atau pengindera adalah merupakan indra dari sebuah robot layaknya panca indra manusia. Sensor CMUCAM3 adalah sebuah alat yang digunakan untuk pemfokusan letak posisi api. CMUCAM3 memiliki resolusi 352 x 288 RGB *(Red Green Blue) color* sensor dan mampu mendeteksi obyek bergerak dengan kecepatan 26 *Frame* per detik dan mengirimkan data gambar.

CMUCAM3 adalah sensor yang dapat diprogram menggunakan komputer. Prosesor utamanya adalah *Philips*. Salah satu kegunaan dari CMUCAM3 adalah untuk *memonitoring* dan memfokuskan keberadaan posisi api.

## C. Kompas Digital (CMPS03)

CMPS03 buatan *Devantech Ltd* adalah salah satu kompas digital yang sangat populer dalam robotika. CMPS03 ini menggunakan sensor medan magnet




**Gambar 2.2.** Tampak atas CMPS03

(*sumber: http://www.robot-electronics.co.uk/images/cmpso3pin.jpg*)

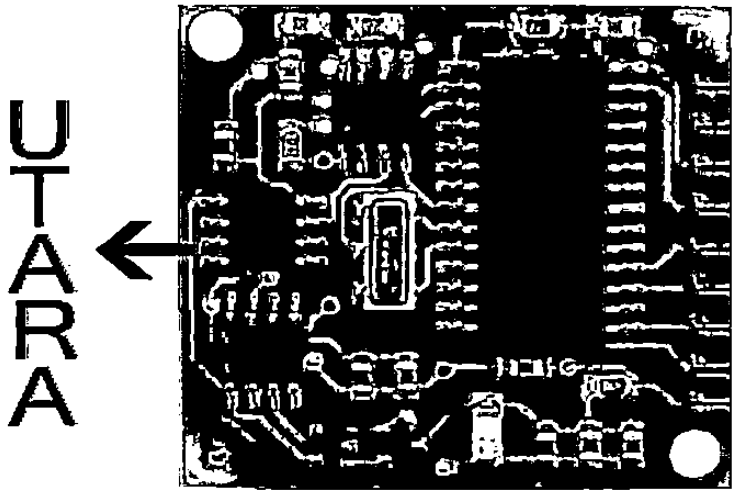
Kompas digital ini memerlukan suplai tegangan sebesar 5V dc dengan konsumsi arus 15mA.

Ada dua cara untuk mendapatkan informasi arah dari kompas digital ini yaitu dengan membaca sinyal PWM *(Pulse Width Modulation)* pada pin 4 atau dengan membaca data interface I2C pada pin 2 dan 3.

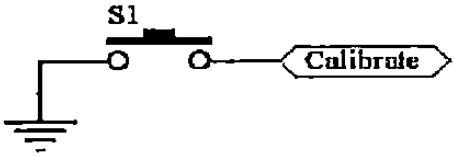
Interface I2C yang dapat digunakan untuk membaca data arah dalam bentuk data serial. Pada mode 8 bit, arah utara ditunjukkan dengan data 255 dengan resolusi 1,40625 derajat/bit. Data digital dari CMPS03 dapat langsung dibaca kontroler robot untuk mengetahui posisinya sekarang. Misalnya kalau sedang menghadap ke timur (data 64). Adapun cara yang digunakan pada perancangan ini yaitu dengan metode I2C dengan melakukan kalibrasi terlebih

**1) Kalibrasi**

Ada 2 metode kalibrasi CMPS03, yaitu secara manual dan secara I2C.




**Gambar 2.3.** Orientasi Utara dari CMPS03




**Gambar 2.4.** Rangkaian *Tactile Switch* Untuk Proses Kalibrasi

Langkah-langkah kalibrasi manual adalah sebagai berikut :

1. Gunakan rangkaian *tactile switch* seperti pada Gambar 2.4.
2. Posisikan orientasi utara dari CMPS03 ke arah utara bumi yang sebenarnya lalu tekan *tactile switch.*
3. Putar secara perlahan-lahan sampai orientasi utara dari CMPS03 menuju ke arah timur laut bumi, lalu tekan *tactile switch.*
4. Putar secara perlahan-lahan sampai orientasi utara dari CMPS03 menuju ke arah timur bumi, lalu tekan *tactile switch.*

ke arah tenggara bumi, lalu tekan *tactile switch.*

6. Putar secara perlahan-lahan sampai orientasi utara dari CMPS03 menuju ke arah selatan bumi, lalu tekan *tactile switch.*
7. Putar secara perlahan-lahan sampai orientasi utara dari CMPS03 menuju ke arah barat daya bumi, lalu tekan *tactile switch.*
8. Putar secara perlahan-lahan sampai orientasi utara dari CMPS03 menuju ke arah barat bumi, lalu tekan *tactile switch.*
9. Putar secara perlahan-lahan sampai orientasi utara dari CMPS03 menuju ke arah barat laut bumi, lalu tekan *tactile switch.*
10. Periksalah apakah kompas telah menampilkan arah yang benar sesuai dengan arah sebenarnya. Jika belum sesuai ulangi lagi mulai langkah 1.
11. Jika penunjukan sudah sesuai dengan arah sebenarnya, maka CMPS03 dinyatakan telah terkalibrasi dengan baik.

Kalibrasi secara manual ini hanya dilakukan sekali saja, karena hasil dari pengkalibrasian disimpan dalam EEPROM yang terdapat pada CMPS03.

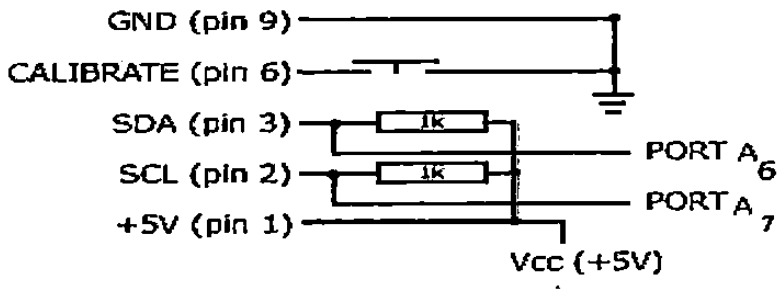
Sedangkan cara pengkalibrasian dengan menggunakan I2C tidak harus meletakkan orientasi utara CMPS03 pada utara bumi. Pengkalibrasian dengan cara I2C hanya memberikan data sebesar 255 ke register 15 (lihat pada table register CMPS03) dengan pengiriman data secara I2C. Untuk mengetahui apakah CMPS03 telah terkalibrasi dengan cara membaca data pada register 2 dan 3, apakah sudut yang dibaca telah sesuai dengan sudut arah mata angin. Jika belum sesuai ulangi lagi mulai dari awal. Jika penunjukan sudah sesuai dengan arah sebenarnya, maka CMPS03 dinyatakan telah terkalibrasi dengan baik.

**Tabel 2.1.** Register-register yang disediakan oleh CMPS03, berikut 16 register yang dapat diakses :

| No Register | Fungsi |
|---|---|
| 0 | Nomor revisi software dari CMPS03. |
| 1 | Pembacaan data kompas (compass bearing) dalam 1 byte. Nilainya memiliki range 0-255 untuk 360 derajat. |
| 2, 3 | Pembacaan data kompas dalam 1 word. Rangenya 0-3599 untuk 360 derajat. Register 2 untuk data 8 bit teratas. Dan register 3 untuk 8 bit terendah hingga LSB. |
| 4, 5 | Internal test - Beda sinyal sensor 1 sebanyak 16 bit (bertipe signed word) |
| 6, 7 | Internal test - Beda sinyal sensor 1 sebanyak 16 bit (bertipe signed word) |
| 8, 9 | Internal test - Nilai kalibrasi 1 sebanyak 16 bit (bertipe signed word) |
| 10, 11 | Internal test - Nilai kalibrasi 2 sebanyak 16 bit (bertipe signed word) |
| 12 | Tidak digunakan. Akan memberikan nilai 0 |
| 13 | Tidak digunakan. Akan memberikan nilai 0 |
| 14 | Tanda untuk selesainya kalibrasi. Nilainya 0 saat mode kalibrasi dan tidak terkalibrasi, selain itu nilainya 255. |
| 15 | Perintah untuk kalibrasi. Tulis 255 untuk memasuki mode kalibrasi. Tulis 0 untuk keluar. |

**2) Interfacing dengan Mikrokontroler**

Berikut ini adalah contoh cara interfacing antara CMPS03 dengan mikrokontroler seri AVR, dengan metode I2C.



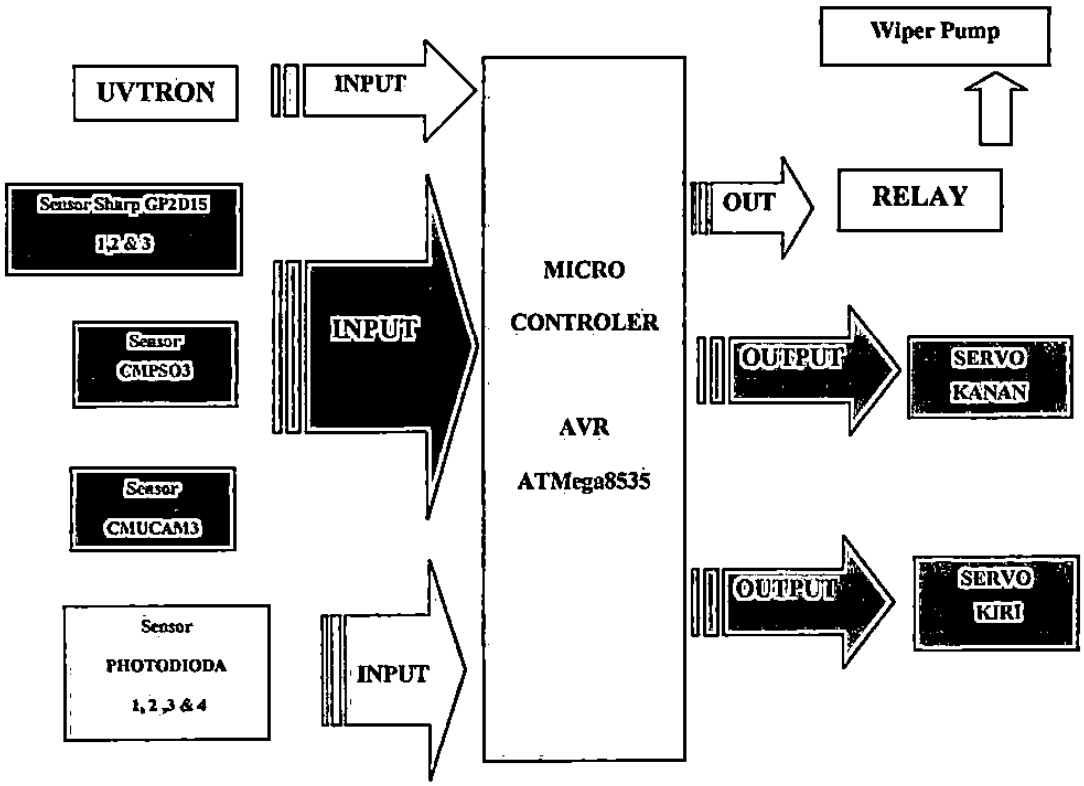

**Gambar 2.5.** Hubungan Pin Antara CMPS03 dengan Mikrokontroler Seri AVR, Untuk Memperoleh Informasi Arah dengan Metode I2C.

Untuk mendapatkan informasi arah dengan metode I2C, diperlukan 2 jalur komunikasi antara CMPS03 dan mikrokontroler. Kedua jalur tersebut adalah SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*). SCL merupakan jalur yang digunakan untuk sinkronisasi *transfer* data pada jalur I2C, sedangkan SDA merupakan jalur untuk data. Jalur dari SCL dan SDA ini terhubung dengan resistor *pull-up*. Beberapa perangkat dapat terhubung ke jalur I2C yang sama, sehingga SCL dan SDA terhubung ke semua perangkat tersebut.

## D. Spesifikasi Awal dari Robot Pemadam Api yang Akan Dibuat

Berdasarkan informasi yang telah diperoleh dan beberapa pertimbangan, maka dapat dikemukakan spesifikasi awal dari robot pemadam api yang akan dibuat, sebagai berikut :

1. Harus memiliki sensor seperti yang terdapat pada robot-robot sebelumnya:
   a. Sensor photodioda untuk mengetahui intensitas api.




**Gambar 2.6.** Diagram Blok Sistem Robot Pemadam Api

Pada blok diagram tersebut tampak bahwa sebagai pemroses utamanya *(main prosesor)* adalah IC mikrokontroler ATMega8535 yang difungsikan sebagai penerima input dari sensor yang digunakan, yaitu *sensor Sharp GP2D15* yang berfungsi untuk medeteksi jarak antara robot pemadam api dengan dinding ataupun penghalang *(obstacle)*, *UV Flame detector* yang berfungsi mendeteksi keberadaan sumber api. Sensor CMUCAM3 untuk memfokuskan keberadaan sumber api. Sensor CMPS03 berfungsi untuk mengetahui arah atau posisi api berada. Sensor photodioda untuk mengetahui intensitas nyala apinya. Sebagai kendali output yang berupa pemberian sinyal pengendalian untuk *wiper pump*

# BAB III

# PERANCANGAN, PEMBUATAN, DAN PENGUJIAN

## A. Alat dan Bahan

### 1. Alat

a) Komputer

b) Tool set

c) Solder

d) Gergaji

e) Multimeter

### 2. Bahan

a) Motor Servo 2 buah

b) Mikrokontroler ATMega8535

c) DT AVR

d) Sensor Uvtron

e) Sensor CMUCAM3

f) Sensor CMPS03

g) 4 Buah Sensor Photodioda

k) Larutan $FeCl_2$

l) PCB

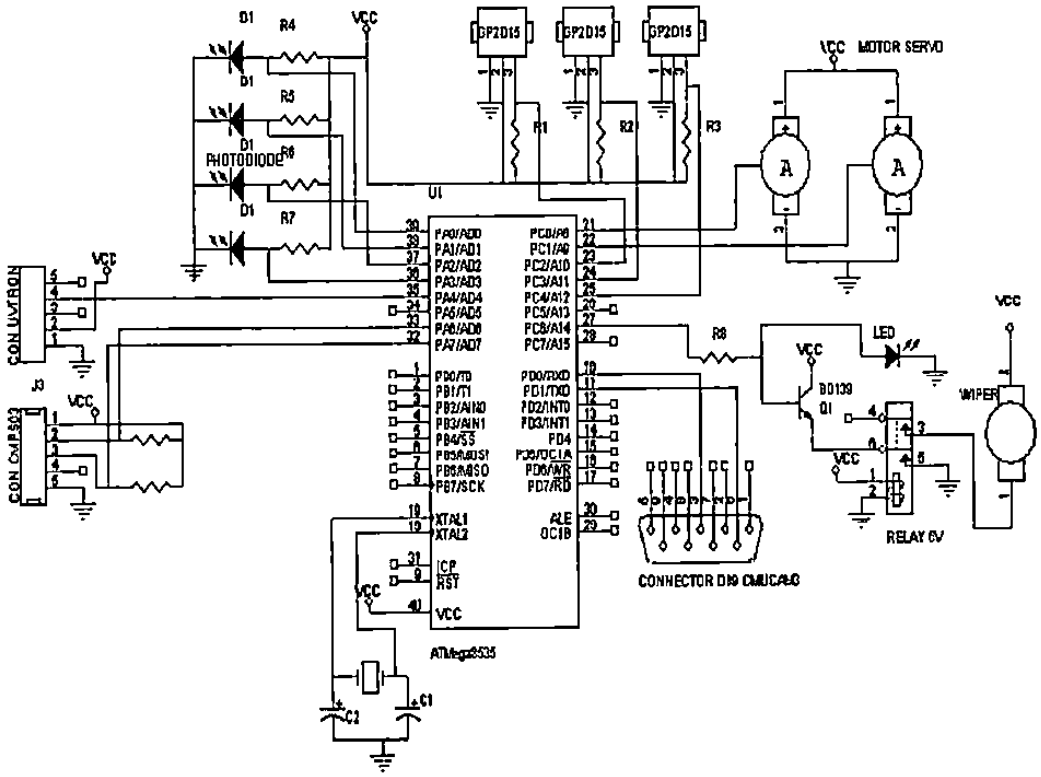
m) Kabel

n) Nozzle

o) Spacer

## B. Rancangan Rangkaian Elektronik

### 1) Rangkaian Elektronik Keseluruhan




**Gambar 3.1.** Skema Rangkaian Elektronik Robot

Pembuatan sistem elektronik robot pemadam api ini meliputi tiga hal pokok yang harus ada dalam sebuah sistem, yaitu piranti masukan (*input device* ), piranti keluaran (*output device* ), dan pengendali utama (*main control*). Dalam hal

*detector, Photodioda, Sensor CMPS03, sensor CMUCAM3.* Kemudian yang termasuk dalam piranti keluaran adalah meliputi *wiper pump*, motor penggerak motor menggunakan motor servo. Sedangkan sebagai pengendali utama adalah menggunakan komponen mikrokontroler AVR ATMega8535.

**Prinsip Kerja Robot Pemadam Api**

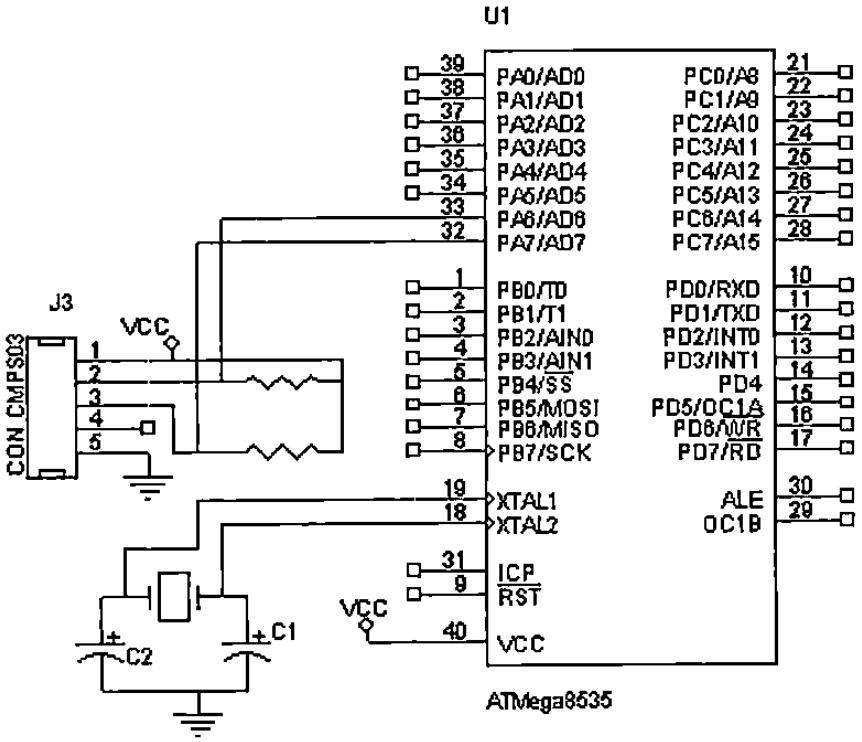
Robot ini bergerak berdasarkan dari input penginderaan sensor-sensor yang ada di robot ini. Robot ini mula-mula diam ketika di sekitar robot tidak ada sumber api. Ketika ada sumber api di sekitar robot yang dideteksi sensor Uvtron, robot akan bergerak mencari sumber api. Ketika robot telah mendapatkan sumber api yang di tangkap oleh sensor CMUCAM3, kemudian sensor CMPS03 mengetahui arah atau posisi api yang ditangkap oleh sensor CMUCAM3 tadi. Kemudian robot bergerak mendekati sumber api. Ketika sensor photodioda mendeteksi intensitas nyala api yang telah ditentukan maka robot akan berhenti pada jarak tertentu dan langsung memadamkan apinya dengan *wiper pump*. Sistem pemadaman api yang ada dalam robot ini menggunakan suatu *wiper pump* yang biasa digunakan di mobil untuk penyemprot air pembersih kaca mobil. *Wiper pump* ini akan menyemprotkan air setelah robot berhenti.

Robot dalam bergerak maju ini juga mengindera keberadaan sekitarnya apakah ada halangan yang menghalanginya untuk mendekati sumber api tersebut, untuk mengindera keberadaan halangan tersebut. Robot ini memiliki 3 buah sensor halangan yaitu sensor *sharp GP2D15* dengan output digital, sensor ini

robot yang terletak di bagian depan, kanan dan kiri. Setelah robot menemui adanya halangan yang menghalanginya untuk mendekati sumber api tersebut, baik halangan tersebut berada di depan, sebelah kanan dan sebelah kiri, maka robot ini akan menghindarinya dengan berbelok sebesar 90 derajat dan akan mengindera kembali keberadaan halangan sekitarnya hingga tidak ada halangan lagi dan kemudian robot ini akan mencari titik api tadi dengan berputar lagi dan mendekatinya kembali untuk dipadamkan.

Pengendali robot ini menggunakan sebuah mikrokontroler AVR ATMega8535 dengan frekuensi Xtal sebesar 11,059200 Mhz. Robot ini membutuhkan kecepatan eksekusi data yang sangat tinggi untuk sistem penginderaan maupun dalam sistem penggerak robot ini. Besarnya kecepatan eksekusi data tergantung dari frekuensi Xtal yang digunakan, oleh karena frekuensi Xtalnya sebesar 11,059200 Mhz maka besarnya kecepatan eksekusi per 1 siklus eksekusi sebesar 1/11,059200 Mhz yaitu sebesar 0,0904225 ms. Sedangkan untuk sistem penggerak robot ini bergerak dengan menggunakan 2 buah motor dc servo dengan putaran 360 derajat. Untuk mengendalikan servo ini bergerak maju, belok kanan dan kiri dengan memberikan lebar pulsa yang sesuai

**2) Rangkaian Modul Kompas Digital CMPS03**




**Gambar 3.2.** Rangkaian CMPS03 dengan Mikrokontroler

Sensor CMPS03 memiliki 2 output yang dapat digunakan atau terhubung dengan sistem yang akan buat, yaitu melalui jalur I2C dan jalur PWM. Gambar 3.2 di atas memperlihatkan modul sensor CMPS03 terhubung dengan mikrokontroler ATMega8535 melalui jalur komunikasi I2C. Jalur I2C merupakan salah satu jenis komunikasi serial *synchronous* yang hanya memerlukan 2 jalur komunikasi ( 2-*Wire* ) yaitu jalur data dan jalur clock. Jalur data digunakan untuk mengirimkan dan menerima data sedangkan jalur clock digunakan untuk

**Prinsip Kerja Modul Sensor Kompas Digital (CMPS03)**

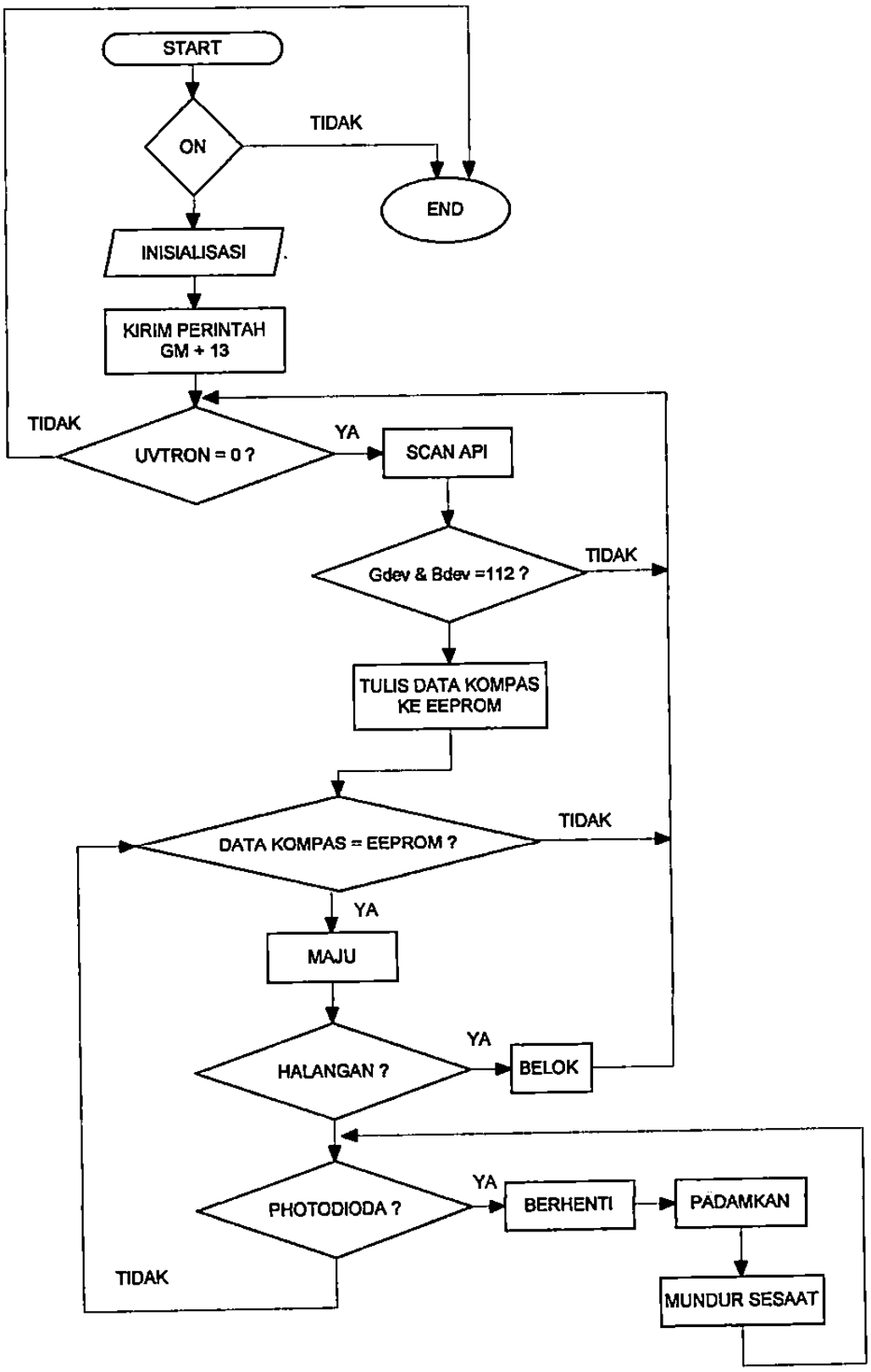
Sensor kompas digital ini hanya memerlukan suplai tegangan 5 vdc dengan konsumsi arus 15 mA. Pada CMPS03, arah mata angin dibagi dalam bentuk derajat yaitu : Utara (0°), Timur Laut (45°), Timur (90°), Tenggara (135°), Selatan (180°), Barat Daya (225°), Barat (270°), Barat Laut (315°). Ada dua cara untuk mendapatkan informasi arah dari modul sensor kompas digital ini yaitu dengan membaca sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) pada pin 4 atau dengan membaca data interface I2C pada pin 2 dan 3. Adapun cara yang digunakan pada perancangan ini yaitu dengan metode I2C dengan melakukan kalibrasi terlebih dahulu dan hanya menggunakan 5 jalur (pin) untuk prosesnya.

## C. Rancangan Perangkat Lunak

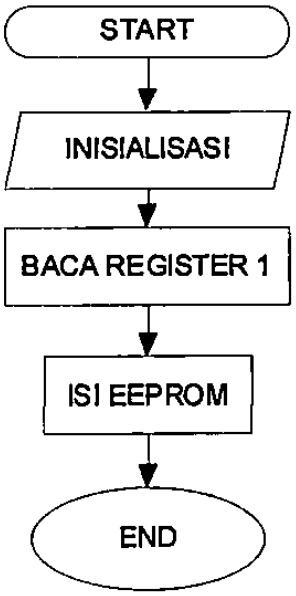
### 1) Program Keseluruhan

Dari gambar flowchart program dibawah ini dapat terlihat bahwa robot akan mulai bergerak mencari letak sumber api (scan api) ketika sensor Uvtron mendeteksi adanya nyala api di daerah dekat robot pada range ±4 meter dimana sensor Uvtron akan berlogika low (0), dan ketika dalam melakukan scanning api data Gdev dan Bdev CMUCAM3 adalah 112 maka robot berarti telah menemukan letak sumber api yang terdeteksi oleh Uvtron tadi dan untuk posisi api tersebut diketahui oleh sensor kompas CMPS03 dimana datanya akan disimpan ke dalam EEPROM mikrokontroler kemudian robot akan bergerak maju mendekati sumber api tadi dengan panduan sensor CMUCAM3 dan CMPS03 dimana kedua sensor

tersebut kehilangan data panduan letak dan arah api maka robot akan melakukan scanning kembali. Dan apabila dalam bergerak maju robot mendeteksi keberadaan obyek atau halangan baik di depan, kanan dan kiri dari bagian sisi robot yang terdeteksi oleh sensor infrared maka robot akan begerak menghindari halangan tersebut yaitu dengan cara berbelok 90 derajat ke arah yang tidak ada halangan dan akan bergerak mendekati titik api tadi dengan panduan bergerak maju menggunakan sensor CMUCAM3 dan CMPS03 kembali. Ketika robot telah dekat dengan sumber api yang terindikasi oleh sensor photodioda maka robot akan berhenti dan kemudian memadamkan api tersebut dengan menyalakan *wiper pump* yang berfungsi untuk menyemprotkan air selama 1 detik, kemudian akan mundur sesaat pada posisi tersebut berfungsi untuk mengindera nyala api masih ada atau tidak jika masih ada maka robot akan bergerak maju dan memadamkannya kembali hingga api benar – benar padam. Jika telah tidak ada api lagi di sekitar robot maka robot akan diam. Dan jika tombol off di tekan maka eksekusi program pada robot berhenti. Masing–masing fungsi sensor dan aktuator terprogram dengan sub–sub program masing–masing yang terintegrasi ke dalam satu sistem program utama pengendalian. Untuk dapat lebih jelasnya tentang


START
ON
TIDAK
END
INISIALISASI
KIRIM PERINTAH
GM + 13
TIDAK
UVTRON = 0 ?
YA
SCAN API
Gdev & Bdev =112 ?
TIDAK
TULIS DATA KOMPAS
KE EEPROM
DATA KOMPAS = EEPROM ?
TIDAK
YA
MAJU
HALANGAN ?
YA
BELOK
PHOTODIODA ?
YA
BERHENTI
PADAMKAN
TIDAK
MUNDUR SESAAT

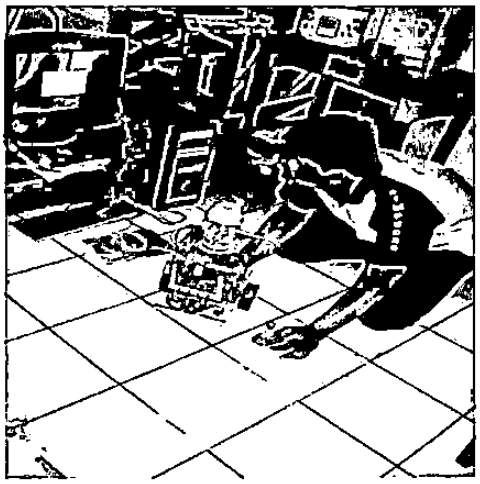
**2) Program Akses Data CMPS03**




**Gambar 3.4.** Flowchart Akses Data Register 1 CMPS03

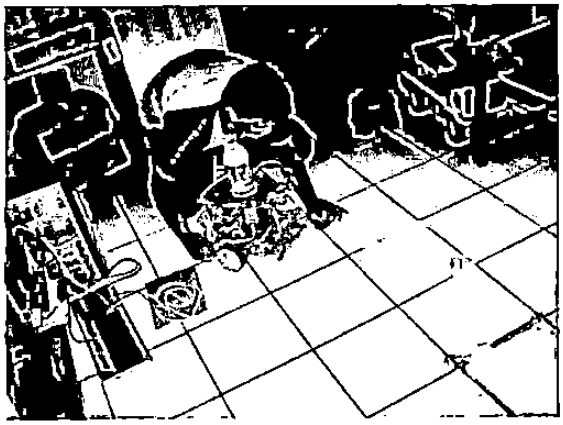
Gambar 3.4 di atas adalah flowchart akses nilai data register 1 pada sensor kompas digital (CMPS03) dimana data pada register 1 ini adalah 8 bit data, dimana data tersebut mempresentasikan arah putaran 360 derajat dengan resolusi 1,40625 derajat per bit data. Data register 1 yang telah terakses melalui jalur komunikasi I2C ini akan dimasukkan ke dalam EEPROM mikrokontroler yang nantinya data tersebut akan dibandingkan dengan nilai data yang terbaru atau ter-update ketika sensor ini mendeteksi atau mengetahui arah lainnya ketika robot bergerak dimana arah ini merupakan panduan robot untuk bergerak mengikuti data yang telah ada dalam EEPROM tadi. Untuk dapat megetahui prosedur

## D. Pengujian



Gambar (a)

Gambar (b)



Gambar (c)

**Gambar 3.5.** Pengujian

Pengujian sensor kompas CMPS03 dilakukan dengan cara menghadapkan robot ke arah posisi titik api yang telah terdeteksi oleh sensor Uvtron dan sensor kamera CMUCAM3 kemudian data arah dari titik api tersebut di lihat melalui komunikasi serial antara ATMega8535 dengan PC yang ditampilkan melalui hyperterminal. Data yang terlihat pada PC melalui hyperterminal yang kemudian dicek juga dengan kompas konvensional untuk mengetahui pada arah mana

kemudian nilai – nilai pembacaan arah tersebut didefinisikan sebagai arah sesuai dengan arah yang ditunjukkan pada kompas konvensional. Gambar 3.5 (a) diatas adalah pangamatan data nilai yang terbaca oleh sensor kompas CMPS03 pada PC melalui hyperterminal, gambar 3.5 (b) adalah pengamatan arah dengan menggunakan kompas konvensional, dan gambar 3.5 (c) adalah pengamatan arah pada titik api yang terbaca dengan menggunakan kompas konvensional. Data nilai hasil pengamatan dan pengujian sensor kompas CMPS03 terhadap arah api dapat dilihat pada tabel data di bawah ini, sebagai berikut :

**Tabel 3.1.** Data Hasil Pengujian Sensor Kompas CMPS03

| UTARA | TIMUR LAUT | TIMUR | TENGGARA | SELATAN | BARAT DAYA | BARAT | BARAT LAUT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 31 | 62 | 93 | 128 | 160 | 192 | 224 |
| 0 | 31 | 62 | 93 | 128 | 160 | 192 | 224 |
| 253 | 30 | 64 | 96 | 128 | 160 | 192 | 223 |
| 0 | 32 | 62 | 94 | 127 | 161 | 191 | 225 |
| 0 | 31 | 64 | 93 | 128 | 160 | 192 | 223 |
| 1 | 32 | 64 | 93 | 128 | 160 | 191 | 224 |
| 0 | 32 | 63 | 96 | 127 | 161 | 191 | 223 |
| 0 | 32 | 63 | 93 | 127 | 161 | 190 | 223 |
| 0 | 31 | 63 | 94 | 128 | 160 | 192 | 223 |
| 1 | 31 | 62 | 96 | 127 | 162 | 192 | 224 |
| 2 | 31 | 64 | 93 | 130 | 162 | 191 | 225 |
| 1 | 30 | 63 | 94 | 128 | 161 | 190 | 221 |
| 254 | 32 | 64 | 96 | 128 | 161 | 193 | 223 |
| 255 | 32 | 64 | 93 | 127 | 161 | 191 | 225 |
| 0 | 31 | 62 | 95 | 128 | 160 | 190 | 224 |
| 0 | 32 | 65 | 96 | 127 | 160 | 190 | 223 |
| 255 | 32 | 64 | 96 | 128 | 159 | 193 | 224 |
| 0 | 33 | 63 | 93 | 128 | 160 | 191 | 224 |
| 1 | 31 | 64 | 96 | 127 | 161 | 192 | 224 |
| 0 | 31 | 63 | 93 | 127 | 161 | 190 | 222 |
| 255 | 30 | 64 | 93 | 129 | 161 | 192 | 225 |
| 0 | 31 | 63 | 92 | 128 | 160 | 191 | 223 |
| 0 | 33 | 63 | 93 | 128 | 162 | 190 | 224 |
| 1 | 31 | 64 | 93 | 127 | 160 | 190 | 223 |
| 1 | 32 | 62 | 96 | 130 | 161 | 192 | 224 |
| 2 | 32 | 63 | 96 | 127 | 161 | 193 | 223 |
| 0 | 32 | 63 | 95 | 128 | 160 | 190 | 224 |
| 253 | 31 | 62 | 93 | 128 | 160 | 191 | 223 |
| 0 | 32 | 62 | 96 | 127 | 160 | 190 | 225 |
| 0 | 32 | 64 | 93 | 128 | 161 | 191 | 224 |

Tabel 3.1 di atas merupakan data hasil keluaran sensor kompas CMPS03 terhadap 8 arah mata angin. Untuk masing – masing arah tersebut keluaran dari sensor CMPS03 tidak konstan pada satu nilai data, dari rata - rata nilai data pada masing – masing arah memiliki variasi nilai data. Oleh karena itu maka dibuatlah

range nilai data pada masing – masing arah. Setelah dilakukan pengelompakan data hasil pengamatan pada masing – masing arah maka range data jangkauan masing – masing arah dapat dilihat seperti pada tabel 3.2 di bawah ini :

**Tabel 3.2.** Range Data

| ARAH | RANGE DATA |
|---|---|
| UTARA | 253,254,255,0,1,2,3 |
| TIMUR LAUT | 28,29,30,31,32,33,34 |
| TIMUR | 60,61,62,63,64,65,66 |
| TENGGARA | 91,92,93,94,95,96,97 |
| SELATAN | 124,125,126,127,128,129,130 |
| BARAT DAYA | 157,158,159,160,161,162,163 |
| BARAT | 188,189,190,191,192,193,194 |
| BARAT LAUT | 220,221,222,223,224,225,226 |

# BAB IV

# HASIL AKHIR DAN PEMBAHASAN

## A. Hasil Perancangan

Setelah alat melewati semua tahapan perancangan maka dilakukan berbagai pengujian yang hasilnya adalah sebagai berikut :

Hasil perancangan robot pemadam api yang telah dibuat dan diuji kelayakan sistem yang digunakan telah sesuai dengan spesifikasi perancangan awal yaitu robot pemadam api ini dapat melakukan sistem penginderaan api dengan menggunakan sensor Uvtron, mampu melakukan sistem penentuan letak posisi api dengan menggunakan sensor CMUCAM3, mampu melakukan sistem navigasi arah api dengan sensor CMPS03, mampu melakukan sistem penghindar halangan dengan sensor infrared, mampu melakukan sistem pemadaman api dengan menggunakan sensor photodioda dan dengan *wiper pump*, dan mampu bergerak dengan menggunakan motor servo.

## B. Validasi

### 1) Analisis Modul Kompas Digital CMPS03

Informasi arah yang diberikan modul kompas digital CMPS03 berupa 8 bit data digital yang nilainya dari 0-255, data ini mempresentasikan arah yang dideteksi oleh sensor kompas digital CMPS03. Karena untuk masing – masing

rata - rata nilai data pada masing – masing arah memiliki variasi nilai data maka perlu dibuat range untuk mengindikasikan arah tersebut. Data hasil pengujian sensor kompas CMPS03 terdapat pada tabel 3.1 dan range datanya terdapat pada tabel 3.2.

**2) Analisis Cara Kerja dan Pengujian Secara Fungsional**

Sistem diintegrasi menjadi satu kesatuan utuh dan kemudian dilakukan pengujian secara fungsional. Pengujian ini dilakukan dengan pengecekan kerja alat secara keseluruhan yaitu untuk membuktikan bahwa semua komponen dan fungsi-fungsi program telah sesuai dengan yang diharapkan.

**Tabel 4.1.** Data Hasil Pengujian Fungsional Alat Keseluruhan

| No | Kerja Alat | Kondisi | Deskripsi | Status |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Saklar *Power* | Tidak ditekan | Alat tidak bekerja | OK |
| | | Ditekan | Alat bekerja | OK |
| 2 | Saklar *Reset* | Tidak ditekan | Alat bekerja normal | OK |
| | | Ditekan | Mereset mikrokontroler dan mengulang pelaksanaan program dari awal (*restart*) | OK |
| 3 | Sensor Kompas Digital | *Ready* | Mengindera tiap perubahan arah | OK |
| 4 | Sensor Uvtron | *Ready* | Mengindera keberadaan api | OK |
| 5 | Sensor Kamera Digital | *Ready* | Memfokuskan letak posisi api | OK |
| 6 | Sensor Sharp GP2D15 | *Ready* | Mendeteksi halangan | OK |
| 7 | Sensor Phtodioda dan *wiper pump* | *Ready* | Melakukan sistem pemadaman api | OK |

Keterangan Tabel :

- Kerja Alat : Salah satu bagian dari sistem alat yang diuji.
- Kondisi : Kondisi dari bagian alat yang diuji.
- Deskripsi : Keadaan yang terjadi dari bagian alat pada saat diuji.

Pada tabel 4.1 ditunjukkan bahwa semua bagian sistem telah berkerja sesuai dengan spesifikasi awal.

## C. Analisis Perbandingan Hasil Penelitian Sebelumnya dengan Hasil Penelitian Sekarang

Penelitian robot pemadam api terdahulu dilakukan oleh 4 orang yang tergabung dalam 1 tim, dimana masing – masing orang membahas 1 sistem yang terdapat dalam sistem robot pemadam api yaitu sistem pendeteksian api, sistem penginderaan obyek, sistem pemadaman api, serta sistem pengolahan data dan penggerak robot. Sistem kerja robot terdahulu yaitu mula – mula robot bergerak berputar 360 derajat secara terus – menerus untuk menemukan atau mengindera keberadaan nyala api disekitar robot. Jika robot telah mendetaksi api lalu robot berjalan maju mendekati sumber api yang telah dideteksi oleh sensor Uvtron dan ketika berjalan maju mendeteksi adanya obyek yang dapat menghalangi maka robot akan berusaha untuk menghindari halangan tersebut dan setalah berhasil menghindar maka robot akan berputar kembali mencari api tadi dan akan berjalan mendekatinya kembali dan apabila robot telah berada pada jarak 20 cm dari api maka robot akan berhenti dan memadamkannya. Setelah padam robot akan berputar 360 derajat kembali seperti pada awal kerja begitu seterusnya hingga robot di offkan maka robot akan berhenti. Dari hasil perancangan sistem terdahulu memiliki beberapa kelemahan dan kekurangan yaitu diantaranya :

1) Robot tidak dapat mengetahui letak posisi api secara tepat karena

lubang kecil.

2) Robot tidak dapat mengetahui arah posisi letak api karena tidak adanya sistem navigasi pada robot.

3) Tingkat keberhasilan robot memadamkan api hanya terbatas pada 2 buah lilin dalam satu ruangan.

Sedangkan pada hasil perancangan sekarang masalah kekurangan sistem diatas telah dapat diatasi karena pada robot yang sekarang telah memiliki penambahan sistem yaitu sistem penginderaan letak posisi api dan sistem navigasi. Dan tingkat keberhasilan pemadaman api dalam ruangan dapat memadamkan 5 buah lilin dalam 1 ruangan yang nyala bersamaan. Untuk sistem kerjanya juga telah berubah yaitu robot hanya akan bergerak mencari letak posisi api jika diruangan sekitar robot terdapat nyala api jika tidak ada maka robot akan diam atau berhenti. Jadi secara keseluruhan hasil perancangan sekarang ini telah menyempurnakan hasil perancangan sebelumnya.

## D. Analisis Kritis

Analisis kritis merupakan koreksi penyusun tentang alat yang telah dibuat, baik berupa keunggulan, kekurangan, kemungkinan pengembangan dan proses yang dilalui sampai mencapai tahap akhir.

1. Pengujian dilakukan dengan mencoba robot pemadam api ini dengan diletakkan disebuah ruangan dengan beberapa sumber nyala api untuk mengetahui apakah masing – masing blok desain rancangan hardware dan software dapat berfungsi dengan baik.

2. Dari hasil percobaan robot dapat memadamkan ±5 sumber api di dalam satu ruangan dengan pwm motor servo adalah ≥10 ms pada saat scanning api. Jika pada pwm ≤ 10 ms pada saat scanning api sensor CMUCAM3 dan CMPS03 akan kesulitan untuk menangkap atau mendeteksi keberadaan arah api karena pada pwm ini robot scanningnya terlalu cepat.
3. Dari hasil percobaan sumber api berasal dari nyala lilin, ketinggian lilin sejajar dengan sensor kamera digital dan sensor photodioda, saat dilakukan uji coba tidak ada gangguan cahaya matahari dan cahaya lampu.
4. Apabila ada yang ingin mengembangkan alat ini maka menambah lebih banyak lagi sensor pendeteksi halangan, menambahkan sensor suhu.

## E. Pengalaman Yang Diperoleh

Pada waktu perancangan robot pemadam api terdapat beberapa perubahan-perubahan, baik komponen ataupun desain, dan ada beberapa kendala-kendala yang didapat. Pada awalnya desain robot berbentuk segi empat kemudian dirubah kembali menjadi segi enam. Hal ini dikarenakan perubahan dalam penempatan komponen-komponen yang akan di pasang. Pertama pemasangan sensor kompas digital dipasang dekat tempat air tapi di pindah karena dikhawatirkan sensor kompas digital terkena air. Jika terkena air hal itu bisa mengakibatkan sensor

dipasang sejajar dibelakang sensor kamera. Dalam media pemadam apinya, pertama menggunakan kipas (kipas komputer). Tetapi setelah di uji coba pada waktu memadamkan api dengan kipas ada beberapa kendala, yaitu pada saat memadamkan api, kipas tidak tepat dalam memadamkan api lilinnya. Dengan jarak yang masih jauh dengan api lilin, kipas sudah berputar. Hal itu tidak sesuai dengan jarak yang telah ditentukan untuk memadamkan api lilin. Maka media pemadaman apinya diganti dengan air menggunakan *wiper pump* dan untuk memompa (menyemprotkan) airnya dan besarnya semprotan air diatur dengan mengguakan *nozzle*. Maka dalam pemadaman apinya bisa sesuai dengan yang diharapkan dan sesuai software yang dibuat. Kemudian pada roda beberapa kali diganti dengan roda mobil-mobilan tapi hal itu banyak kendalanya, yaitu pada waktu bergerak rodanya lepas karena roda tidak kuat untuk menahan beban yang ada pada robot. Maka dibuatlah roda dari kayu yang bisa digunakan untuk robot. Akhirnya roda tersebut bisa menahan beban yang ada pada robot dan bisa bergerak cukup baik. Kemudian dalam pengujian robotnya, pertama dilakukan dalam sebuah arena yang di dalamnya terdapat beberapa ruangan dengan menggunakan alas (matras). Setelah beberapa kali di uji coba ternyata banyak kendala-kendala yang didapat, yaitu pada waktu robot menuju ke suatu ruangan maka robot kesulitan dalam bergerak, misal jalannya tidak lurus, berbeloknya tidak sesuai dengan yang diharapkan, jalannya tidak lancar dikarenakan rodanya kesulitan bergerak di alas (matras) yang digunakan, dalam memadamkan apinya kesulitan. Hal ini disebabkan karena keterbatasan software yang dibuat. Dan roda

pengujiannya dilakukan tanpa arena yang di dalamnya tidak ada ruangan atau di arena terbuka tanpa menggunakan alas (matras) dengan beberapa sumber titik api serta obyek penghalang. Dengan pengujian seperti ini robot mampu memadamkan api serta menghindari obyek penghalang tersebut dengan baik.

# BAB V

# KESIMPULAN DAN SARAN

## A. Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian bahwa pemanfaatan sensor kompas digital untuk navigasi pada robot pemadam api ini dapat bekerja dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa :

- Robot pemadam api ini mampu memadamkan sumber api 5 buah dalam 1 ruangan dengan pemanfaatan sensor kompas digital ini sebagai navigasi pencarian letak arah posisi api, pada penelitian sebelumnya tanpa menggunakan kamera dan kompas hanya mampu memadamkan 2 buah sumber api dalam satu ruangan.
- Setelah dilakukan perancangan dan uji coba maka pada robot pemadam api ini memiliki beberapa keterbatasan, yaitu :
    - Sumber api berasal dari nyala lilin.
    - Tidak ada gangguan cahaya matahari dan cahaya lampu.
    - [illegible] dengan sensor CMUCAM3 dan

## B. Saran

1. Lebih mengoptimalkan sensor CMUCAM3 untuk lebih banyak obyek *image processing.*
2. Menambahkan sensor suhu dan LDR.

# DAFTAR PUSTAKA


- Budiharto, Widodo & Rizal, Gamayel. *12 Proyek Mikrokontroler untuk Pemula,* Elex Media Komputindo : Jakarta.
- Ibnu Malik, Moh. 2006. *Pengantar Membuat Robot.* Gava Media : Yogyakarta.
- Ibnu Malik, Moh. 2006. *Membuat Robot dengan Mikrokontroler PIC16F84.* Gava Media : Yogyakarta.
- Inkubator Teknologi. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega8535 Bahasa C,* MITI Yogyakarta.
- Pitowarno, Endra. 2006. *Robotika Desain Kontrol dan Kecerdasan Buatan,* Penerbit ANDI : Yogyakarta.
- Wardhana, Lingga. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATMega8535.* Andi Offset : Yogyakarta.
- Riyanto, Sigit. Juni 2007. *Robotika, Sensor & Aktuator.* Graha Ilmu : Surabaya.
- http://www.digi-ware.com/img/d/kompas.PDF
- http://gedex.web.id/archives/2008/05/17/menggunakan-jalur-i2c/