

# SISTEM PEMADAM KEBAKARAN *PORTABLE* UNTUK PEMAKAIAN DALAM RUANGAN

Dian Aprilia

D3 Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, ITS. Email: dian13@mhs.ee.its.ac.id

Imam Darmawan

D3 Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, ITS. Email: imam13@mhs.ee.its.ac.id

## Abstrak

Kebakaran merupakan suatu musibah yang sangat besar karena dampaknya dapat merugikan banyak pihak. Kebakaran banyak terjadi pada tempat tinggal, tempat kerja, dan tempat umum. Kebakaran pada suatu ruangan dapat sangat merugikan karena produktivitas akan menurun. Penanganan cepat untuk api kecil pada suatu ruangan masih sangat kurang sehingga dapat menyebabkan api menjadi menyebar. Pada Tugas Akhir ini telah dirancang alat untuk mendeteksi dan memadamkan kebakaran secara otomatis. Kontroler yang digunakan berbasis Mikrokontroler ATmega16. Pada alat ini menggunakan sensor photodiode yang akan mendeteksi ada atau tidak adanya api dalam ruangan. Sensor akan mengukur intensitas cahaya inframerah dari api dan kemudian dikonversikan menjadi besaran data digital. Data digital akan menjadi masukan pada mikrokontroler. Mikrokontroler memberikan output berupa pemberitahuan melalui bunyi *buzzer* bahwa telah terdeteksi adanya api. Setelah itu, akan dilakukan mekanisme penekanan gagang tabung APAR dengan menggunakan DC *gearbox* motor. Selang penyemprot akan digerakan oleh motor servo untuk diarahkan pada titik api kemudian dilakukan pemadaman pada api. Hasil yang diperoleh dari simulasi pemadaman kebakaran menggunakan alat ini adalah kebakaran yang terjadi dapat dideteksi dan ditangani secara cepat, selama api masih berada dalam jangkauan sensor yaitu pada jarak 3 meter dan maksimal 20 derajat dari posisi sensor sehingga kebakaran tidak menyebar ke tempat lain.

**Kata Kunci :** ATmega 16, sensor photodiode, tabung APAR, DC *gearbox* motor, motor servo, *buzzer*

## Abstract

*Fire is one of a disaster that could cause a major damage. Fire could occur on any public places, such as housing area, office, etc. Fire in some areas could cause the productivity decreased. The lack of fast handling when a small fire occurred, could cause the fire itself spread to wide area. In this final project, we designed a device that could detect and extinguish a flame automatically. The controller that used is a ATmega16 Microcontroller. In this device, photodiode sensors is used to detect the flame in a room. This sensor measured the intensity of infrared light from the flame and then converted it into a digital number. This digital number became the input for microcontroller. Microcontroller gave a sound of buzzer as an output when the flame detected. After that, we designed the mechanism for the handle pressure for APAR using DC gearbox motor. The syringe would be controlled by a servo motor to extinguish the fire. The result from the extinguished fire simulation using this device is the fire that could be detected and extinguished should occur at the range of sensor, around 3 meters and maximum 20 degrees from the sensor position, so that the fire won't spread out widely.*

**Keywords:** ATmega 16, photodiode sensor, APAR tube, DC gearbox motor, servo motor, buzzer

## PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan sesuatu bencana yang disebabkan oleh api atau pembakaran tidak terkawal. Dimana api merupakan suatu massa zat gas yang timbul karena adanya reaksi eksotermis dan dapat menghasilkan panas, nyala, cahaya, asap, dan bara. Suatu reaksi kimia yang diikuti radiasi cahaya dan panas. Kebakaran membahayakan nyawa manusia, bangunan atau ekologi. Kebakaran juga akan menyebabkan kerusakan atau kemusnahan dan menyebabkan kematian kepada manusia. Bahaya kebakaran dapat terjadi setiap saat, karena banyak peluang yang dapat memicu terjadinya kebakaran serta keterlambatan pendeteksian adanya api tersebut yang menyebabkan api meluas. Berdasarkan *survey* yang telah kami lakukan 96.7% gedung di ITS tidak memiliki *water sprinkler* sebagai sistem pemadam kebakaran otomatis serta tabung APAR yang ada pada ruangan tidak dimanfaatkan secara maksimal. Untuk itu

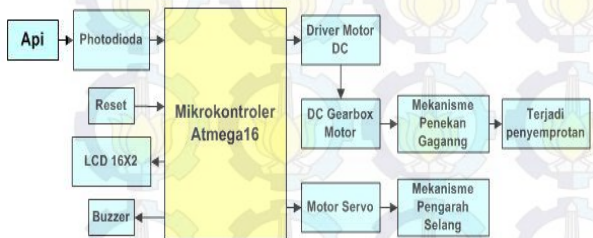
diperlukan adanya desain suatu peralatan yang mampu bekerja secara otomatis untuk mendeteksi sekaligus memadamkan api dalam suatu ruangan. Untuk melakukan pekerjaan tersebut perlu adanya beberapa piranti pendukung sebagai pendeksi adanya kebakaran. Berdasarkan masalah tersebut pada tugas akhir ini akan dibuat alat yang secara otomatis dapat mendeteksi dan memadamkan api dengan memanfaatkan sensor photodiode yang digunakan untuk mendeteksi adanya api.

## METODE

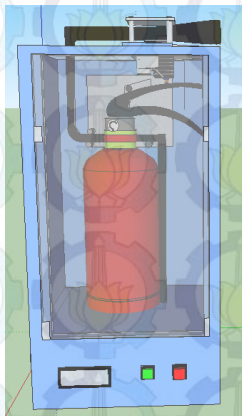
Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu, studi literatur, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, uji alat, dan penyusunan laporan berupa buku Tugas Akhir. Pada tahap studi literatur dipelajari mengenai karakteristik sensor dan motor yang akan digunakan, cara pembuatan rangkaian



*driver* motor untuk menggerakkan motor, dan cara pembuatan mekanisme penekan gagang dan pengarah selang tabung APAR. Perancangan perangkat keras difokuskan pada proses perancangan mekanik penekan gagang dan mekanik pengarah selang, serta rangkaian elektroniknya, sehingga alat dapat bekerja seperti pada Gambar 1.

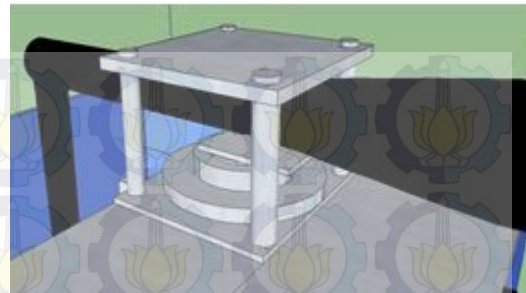


Gambar 1. Diagram Fungsional Alat Keseluruhan  
Perancangan *Casing* elektronik alat berdimensi 17 cm x 25 cm x 60 cm seperti pada Gambar 2. Tabung APAR yang dapat digunakan dalam alat ini adalah tabung APAR ukuran 2 kg – 4 kg. Pada casing elektronik terpasang lcd, saklar on/off, *push button*, dan mekanisme pengarah selang tabung APAR.



Gambar 2. Desain *Casing* Alat

Perancangan mekanik pengarah selang tabung APAR berfungsi untuk mengarahkan selang tabung APAR kearah adanya api setelah dideteksi oleh sensor photodiode. Dimana pada pengarah selang tabung APAR akan dipasang motor servo yang dapat mengarahkan selang kearah adanya api. Perancangan Pengarah Selang Tabung APAR terdiri dari penjepit selang tabung APAR dan lengan pengarah selang tabung APAR. Penjepit selang tabung APAR disini yang dimaksud adalah suatu penjepit selang yang terbuat dari alumunim 3mm yang pada bagian atasnya dipasangi 2 buah *spicer* yang yang jaraknya disesuaikan dengan ukuran selang, kemudian terdapat pengunci yang terbuat dari alumunium 0.8 mm pengunci ini berfungsi untuk mengunci selang pada penjepit. Desain dari penjepit selang tabung APAR terdapat pada Gambar 3.



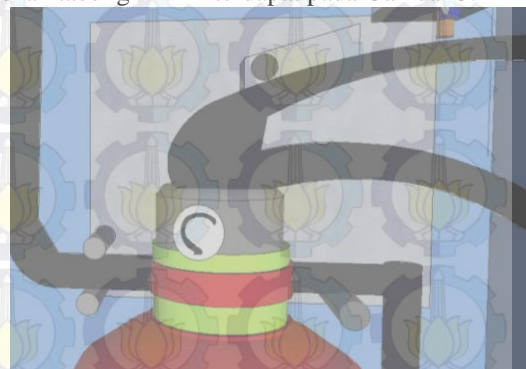
Gambar 3. Perancangan Penjepit Selang

Lengan pengarah selang tabung APAR berfungsi untuk mengarahkan selang kearah adanya api. Lengan pengarah ini dikendalikan oleh motor servo. Motor servo dipasang pada alumunium 3 mm berukuran 7 cm motor servo yang dipasang pada alumunium akan dikunci dengan menggunakan 4 buah *spicer*. Kemudian dihubungkan dengan alumunium panjang dengan ukuran panjang 7 cm yang sehingga dapat mengarahkan selang kearah adanya api. Desain Pengarah Selang Tabung APAR terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perancangan Pengarah Selang

Penekan tabung APAR akan dikendalikan oleh DC *gearbox* motor. DC *gearbox* motor ini akan dipasang pada alumunim 1,5mm, yang akan dilubangi supaya motor bisa dikaitkan. Pada ujung *axe* motor DC dipasang batang alumunium sebagai tuas. Pada alumunium 1,5mm diberi 3 lobang 2,5mm untuk pemasangan *spicer*. *Spicer* ini yang akan mengunci pada leher tabung. Desain penekan tabung APAR terdapat pada Gambar 5.

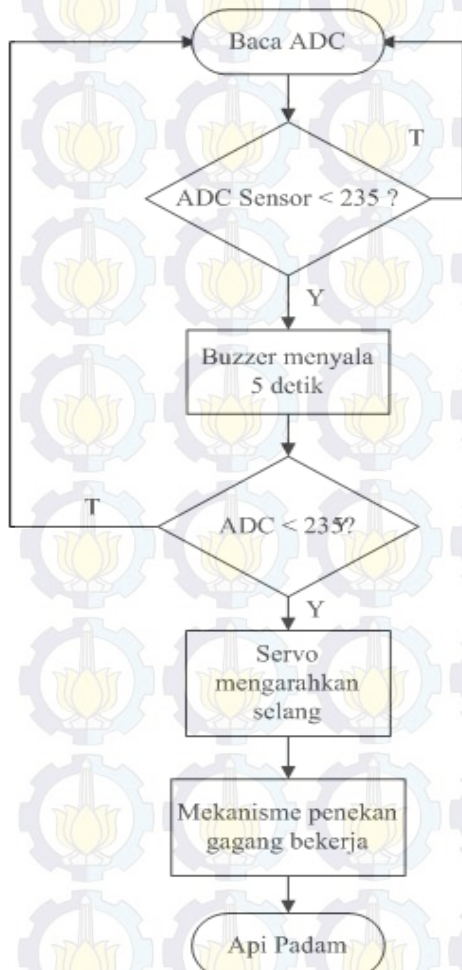


Gambar 5. Perancangan Penekan Tabung APAR

Perancangan perangkat lunak (*software*) pada alat ini terdiri dari pemrograman mikrokontroler ATmega 16, pemrograman DC Sayama *Geared* Motor, pemrograman Motor Servo, pemrograman sensor photodiode,



pemrograman *buzzer* sebagai *alarm*, serta pemrograman tampilan LCD. Perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam pemrograman Mikrokontroler ATmega 16 menggunakan *software Code Vision AVR* dan dihubungkan dari PC/laptop ke mikrokontroler ATmega 16 menggunakan *downloader*. Pemrograman mikrokontroler dapat dijelaskan pada Gambar 6.



Gambar 6. Flowchart Program Keseluruhan

Tahap selanjutnya yaitu uji alat. Uji alat dilakukan dengan mengukur arus dan tegangan, daya, jarak koneksi *Bluetooth*, uji mekanik, dan pengujian perangkat lunak. Dari hasil uji alat, akan ditarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Tahap akhir penelitian adalah penyusunan laporan penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

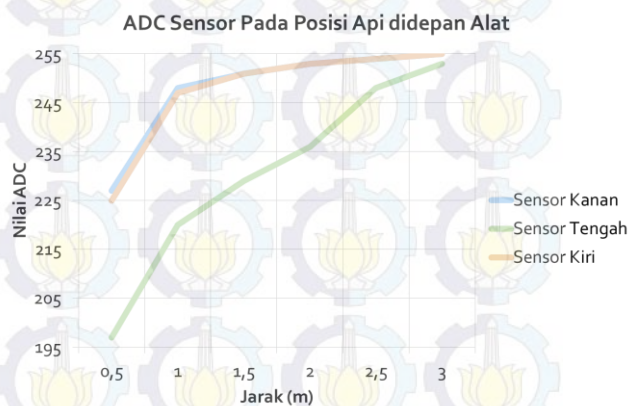
### Pengujian Nilai ADC Sensor Photodiode

Pengujian nilai ADC sensor bertujuan untuk mengambil data posisi-posisi api di tengah, samping kiri, dan samping kanan alat sehingga bisa dijadikan perbandingan dimana titik posisi api berada. Pengujian nilai ADC dilakukan dengan cara mengunduh program pembacaan ADC pada mikrokontroler. Sehingga

mikrokontroler dapat membandingkan nilai ADC dari ketiga sensor photodiode yang digunakan.

Tabel 1. Pembacaan ADC Posisi Api Didepan Alat

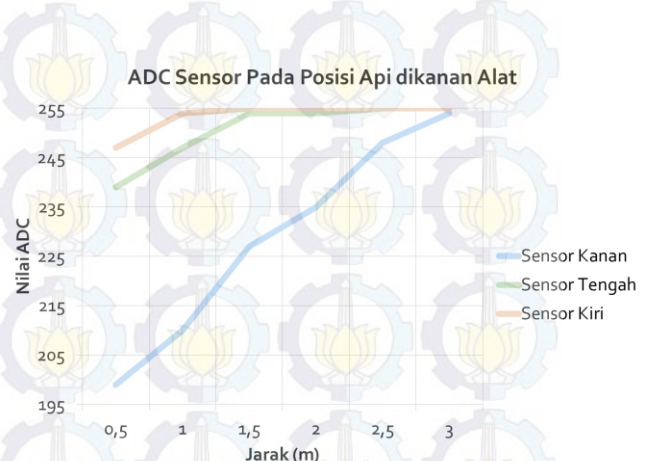
Jarak (m)	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
0,5	227	197	225
1	248	220	247
1,5	251	229	251
2	253	236	253
2,5	254	248	254
3	255	253	255



Gambar 7. Grafik ADC Sensor Pada Posisi Api didepan Alat

Tabel 2. Pembacaan ADC Posisi Api Disamping kanan Alat

Jarak (m)	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
0,5	199	239	247
1	210	247	254
1,5	227	254	255
2	235	254	255
2,5	248	255	255
3	254	255	255

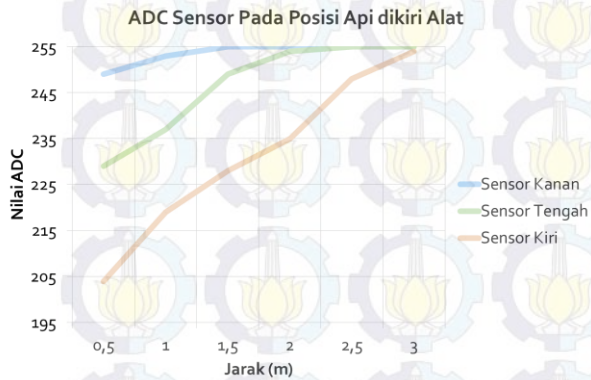


Gambar 8. Grafik ADC Sensor Pada Posisi Api dikanan Alat



Tabel 3. Pembacaan ADC Posisi Api Disamping Kiri Alat

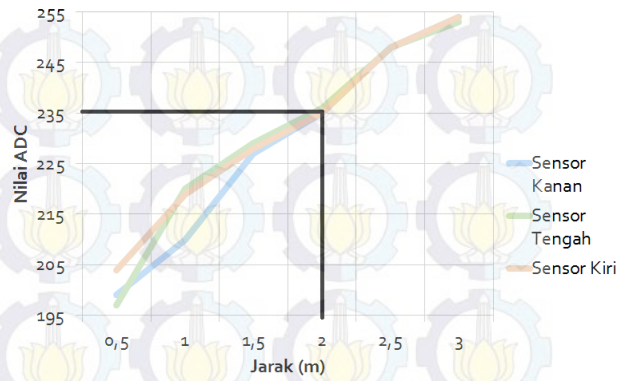
Jarak (m)	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
0,5	249	229	204
1	253	237	219
1,5	255	249	228
2	255	254	236
2,5	255	255	248
3	255	255	254



Gambar 9. Grafik ADC Sensor Pada Posisi Api dikiri Alat

Dari hasil pengujian ketiga sensor yang terdapat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3 serta Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9 dapat dilakukan analisa sebagai berikut: Pada Tabel 1 dan Gambar 7 saat posisi api berada didepan alat maka sensor yang paling sensitif menangkap intensitas cahaya inframerah dari api adalah sensor nomor 2 (sensor ditengah alat) yang berada ditengah alat. Kedua sensor lainnya juga mendeteksi tetapi tidak sesensitif sensor nomor 2 (sensor ditengah alat). Pada Tabel 2 dan Gambar 8 saat posisi api berada pada samping kanan alat maka yang paling sensitif menangkap intensitas cahaya inframerah api adalah sensor nomor 1 (sensor dikanan alat). Kedua sensor lainnya juga mendeteksi tetapi tidak sesensitif sensor nomor 1 (sensor dikanan alat). Pada Tabel 3 dan Gambar 9 saat posisi api berada pada samping kiri alat maka yang paling sensitif menangkap intensitas cahaya inframerah api adalah sensor nomor 3 (sensor dikiri alat). Kedua sensor lainnya juga mendeteksi tetapi tidak sesensitif sensor nomor 3 (sensor dikiri alat). Oleh karena itu letak posisi api dapat ditentukan dengan cara melihat sensor mana yang paling sensitif mendeteksi keberadaan api. Dari Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9 maka dapat dihasilkan grafik penggabungan dari ketiga sensor yang dapat dilihat pada Gambar 10 sebagai berikut:

Analisa ADC Sensor



Gambar 10. Grafik Nilai ADC 3 Sensor

Dari grafik yang ada pada Gambar 10, maka dapat dilakukan analisa untuk menentukan besar nilai ADC yang akan digunakan sebagai patokan sistem pemadam kebakaran *portable* untuk memulai mekanisme proses pemadaman api yang telah dideteksi. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menggabungkan nilai ADC dari 3 sensor photodiode (sensor kanan, sensor tengah, dan sensor kiri) yang mendeteksi titik api dalam 1 grafik seperti yang terdapat pada Gambar 10. Sehingga dapat dilihat pada saat api berjarak 2 meter nilai intensitas cahaya api yang dibaca oleh ketiga sensor photodiode bernilai sama yaitu pada keadaan nilai ADC 235. Oleh karena itu keadaan nilai ADC 235 ini akan menjadi patokan sistem pemadam kebakaran *portable* ini untuk memulai proses pemadaman api.

### Pengujian Gerak Motor Servo

Pada sistem pemadam kebakaran *portable* ini motor servo digunakan sebagai pengarah selang dari tabung APAR menuju keberadaan api. Pengujian gerak motor servo dilakukan untuk mengetahui kepresisian pergerakan sudut dari servo. Pengujian gerak motor servo dapat dilakukan dengan cara mengunduh program pada mikrokontroler. Program berisikan nilai sudut gerak servo yang diinginkan. Program yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 11.

```
void set_servo(int sudut)
{
    OCR1A = (unsigned int)((0.065106*(float)sudut) + 17.5785);
}
set_servo(45);
set_servo(-45);
```

Gambar 11. Program Motor Servo

Dapat dilihat pada Tabel 4.10 pengujian motor servo, bahwa pergerakan dari motor servo sudah sesuai dengan masukan sudut yang ada pada program mikrokontroler. Sehingga dapat dilakukan analisa bahwa motor servo dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan masukan program mikrokontroler.



Tabel 4. Pengujian Motor Servo

Input Sudut (derajat)	Output Sudut (derajat)
35	35
-35	-35

**Pengujian Driver Motor**

Rangkaian *driver* motor DC dengan IC L298 dapat digunakan untuk mengendalikan motor DC dengan arus maksimum hingga 4A. Dengan IC *driver* motor DC L298 dapat digunakan untuk mengendalikan 2 buah motor DC sekaligus secara *independent*. Kemampuan tiap *driver* motor DC dalam IC L298 ini adalah 4A untuk masing-masing *driver*. IC L298 adalah *driver* motor DC *H-Bridge* dengan 2 unit *driver* didalam 1 chip IC. Tujuan dari pengujian *driver* motor adalah untuk menguji *driver* motor dapat berkerja dengan baik atau tidak ketika digunakan dalam proses penekanan gagang tabung APAR. Pengujian *driver* motor dilakukan dengan cara mengunduh program pada mikrokontroler sehingga mikrokontroler akan memberikan perintah pada *driver* motor untuk bekerja. Program diberi perbedaan potensial antara *input* 1 dan *input* 2.

Tabel 5. Pengujian Driver Motor

Input 1	Input 2	Vout	Kondisi Motor
0	0	0	Diam
0	1	11,98	Berputar <i>Forward</i>
1	0	11,97	Berputar <i>Reverse</i>
1	1	0	Diam

Dapat dilihat dari hasil pengujian *driver* motor pada Tabel 5. bahwa motor akan berputar jika kedua nilai *input* yang dimasukan memiliki perbedaan potensial. Sedangkan jika tidak terdapat perbedaan potensial maka motor tidak akan berputar.

**PENUTUP**

**Simpulan**

1. Tugas Akhir Sitem Pemadam Kebakaran *Portable* Unutk Pemakaian Dalam Ruangan dapat bekerja dengan baik apa bila tidak ada sinar matahari langsung yang mempengaruhi sensor photodiode dan bekerja pada ruangan dengan intensitas cahaya kurang dari 188 lux.
2. Sensor Photodiode dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi intensitas cahaya inframerah api selama berada pada jangkauan sensor yaitu 20 derajat.
3. Penekan gagang dan pengarah selang tabung APAR dapat melakukan pemadaman api secara otomatis setelah sensor photodiode mendeteksi adanya api, kemudian akan membunyikan *buzzer* selama 5 detik, dan mekanisme penekan tabung APAR akan melakukan penekanan tabung selama 20 detik.

**Saran**

1. Untuk kedepannya sensor yang digunakan sebaiknya dapat mendeteksi jarak adanya api.
2. Untuk kedepannya sebaiknya mekanisme pengarah selang dapat dikembangkan lagi supaya dapat diarahkan keatas dan kebawah

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Apyandi, Subhan, "Rancang Bangun Sistem Detektor Kebakaran Via Handphone Berbasis Mikrokontroler", *Tugas Akhir*, Universitas Tanjungpura, Pontianak, 2013.
- [2] Surjanto, Ari, "Rancang Bangun Model Sistem Pemadam Kebakaran Otomatis Pada Ruangan", *Tugas Akhir*, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2010.
- [3] Rifat, Imam, "Automated Fire Fighting System with Smoke and Temperature Detection", Bangladesh University of Engineering and Technology, Bangladesh, 2012.
- [4] Datasheet *Microcontroller* ATmega 16
- [5] Syahrul, "Pemrograman Mikrokontroler AVR Bahasa Assembly dan C", Bandung Informatika, Bandung, 2014.
- [6] Fansuri, "Rancang Bangun Sistem Pengaman Kebakaran Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S51", *Tugas Akhir*, Universitas Gunadarma, Depok, 2008.
- [7] Sapto, Wahyu, "Perancangan Alat Pendeteksi Kebakaran Berdasarkan Suhu dan Asap Berbasis Mikrokontroler AT89S52", *Tugas Akhir*, Universitas Ahmad Dahlan, 2006.
- [8] K., Shofia dan W., Alin, "Rancang Bangun Robot Pembuka Brankas dengan Sistem Pengiriman Kode Putar Melalui SMS Gateway", *Tugas Akhir*, ITS, Surabaya, 2015
- [9] Ulum, Bahrul, "Prototipe Sistem Peringatan dan Pemadam Kebakaran Ruangan Berbasis Mikrokontroler ATmega16", *Tugas Akhir*, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta, 2013.
- [10] K. Kondo, H. Terao, "Liquid Crystal Display Device", Bandung Informatika, Bandung 2013.
- [11] Faisal, Bagus, "Evaluasi Fire Protection System Pada Fuel Supply System, Utility Work Menggunakan Software Pipe Flow Expert", *Tugas Akhir*, ITS, Surabaya, 2014