

# RANCANG BANGUN ROBOT PEMADAM API SECARA OTOMATIS MENGUNAKAN SISTEM PNEUMATIK BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA32

Rohimah<sup>1</sup>, Muhaimin<sup>2</sup>, Nelly Safitri<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

E-mail: [rohimahrehatta@gmail.com](mailto:rohimahrehatta@gmail.com)

**Abstrak**—Robot pemadam api secara otomatis ini sangat dibutuhkan oleh manusia untuk membantu dalam menanggulangi musibah kebakaran yang tidak dapat diprediksi. Dalam penelitian ini dirancang robot pemadam api secara otomatis yang berguna untuk mendeteksi sumber kebakaran menggunakan sensor flame detector, sensor ultrasonic, dan sensor suhu untuk mengetahui kondisi ruangan, disaat sumber kebakaran terdeteksi oleh sensor maka akan dilakukan pemadaman dan pemberitahuan terjadinya kebakaran dengan cara pneumatik memberikan tekanan kepada apar dan dilengkapi buzzer sebagai pemberitahuan. Metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah menentukan perangkat input dan output yang dihubungkan dengan mikrokontroler atmega32 sebagai pengontrol sistem secara keseluruhan. Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada pendeteksian keberadaan api dengan kondisi satu lilin dengan output data serial 602 maka api dapat dipadamkan dan pemberitahuan aktif. Selanjutnya pada pendeteksian sensor ultrasonic dengan jarak sensor >25cm maka akan menghasilkan motor kiri maju, motor kanan maju, dan kondisi maju terus, selanjutnya pendeteksian sensor suhu yang menggunakan aplikasi solder dengan jangka waktu dua puluh lima detik dengan data serial 62,3 °C pemadaman dan pemberitahuan aktif, sistem ini dapat bekerja dengan baik untuk pemadaman dan pemberitahuan dalam kondisi pendeteksian tertentu.

**Kata Kunci:** Mikrokontroler Atmega32, sensor, pneumatik, ultrasonic, buzzer

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang begitu pesat, demikian dengan perkembangan teknologi elektronika. Robotika merupakan bukti peradaban manusia yang semakin maju dari waktu ke waktu. Wujud robot bukan hanya sebuah bentuk yang menyerupai manusia atau binatang tertentu, melainkan gerak menyerupai bentuk yang ditirunya.

Kemampuan robot dalam menyelesaikan misinya sangat diperhitungkan, untuk itu diperlukan sistem navigasi yang handal sehingga dapat menunjang kinerja optimum robot. Pengontrolan robot tidak lepas dari suatu sistem kendali yang dapat mengolah sinyal yang diterima agar menjadi suatu perintah yang dapat menggerakkan robot dan melakukan tugas sesuai dengan yang diinginkan. Sistem kontrol dibutuhkan untuk memperbaiki tanggapan sistem dinamik agar didapat sinyal keluaran seperti yang diinginkan. Sistem kontrol yang baik mempunyai tanggapan yang baik terhadap sinyal masukan yang beragam. Dalam perancangan sistem kontrol ini diperlukan gambaran tanggapan sistem dengan sinyal masukan dan aksi pengontrolan yang meliputi :

- (1) Tanggapan sistem terhadap masukan.
- (2) Kestabilan sistem yang dirancang.
- (3) Tanggapan sistem terhadap berbagai jenis aksi pengontrolan.

Robot diciptakan untuk memudahkan manusia dalam menyelesaikan masalah, contohnya dalam memadamkan api atau kebakaran. Resiko yang ditanggung oleh tim pemadam kebakaran sangat tinggi, untuk itulah diciptakanlah robot pemadam api untuk

membantu manusia dalam pekerjaan ini. Berdasarkan permasalahan tersebut, pada penelitian ini akan dikembangkan “Rancang Bangun Robot Pemadam Api Secara Otomatis Menggunakan Sistem Pneumatik Berbasis Mikrokontroler Atmega32” untuk menghasilkan navigasi yang efisien dalam mencapai target titik api yang akan dipadamkan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Mikrokontroler AVR Atmega32

Atmega32 adalah mikrokontroler 8bit dari keluarga AVR dengan kapasitas penyimpanan programable flash sebesar 32Kb. Atmega32 merupakan salah satu produk IC mikrokontroler dari perusahaan mikrokontroler terkemuka. ATMEL Nama AVR sendiri konon merupakan singkatan dari *Alf And Vegard's Risc Processor*. Nama Alf dan Vegard's diambil dari nama perancang arsitekturnya **Alf-Egil Bogel** dan **Vegard Wollan**. Sedangkan kata Risc Processor menandakan mikrokontroler ini termasuk jenis mikrokontroler dengan instruksi set terbatas atau Reduced Instruction Set Computer (RISC).

Mikrokontroler rAVR dikelompokkan menjadi beberapa jenis yaitu, TinyAVR, MegaAVR, XMEMEGA AVR, AVR32UC3 dan AVR32ap7. Pengelompokan ini didasarkan pada ukuran fisik, jumlah memori, peripheral dan fiturnya. TinyAVR merupakan sekelompok terendah sedangkan AVR32AP7 merupakan jenis tertinggi. Kelompok MegaAVR merupakan yang paling populer dikalangan komunitas mikrokontroler di Indonesia. Contoh

mikrokontroler yang termasuk kedalam MegaAVR adalah ATMEGA8, ATMEGA8515, ATMEGA8535, ATMEGA16, ATMEGA32 DAN ATMEGA 328P.



Gambar 1 Bentuk Fisis Mikrokontroler AVR ATEGA32 PDIP 40 Pin

ATMEGA32 merupakan seri terkini dari kelompok MegaAVR. ATMEGA32 merupakan penerus dari generasi ATMEGA8 dan ATMEGA16. Sebagai generasi terbaru, ATMEGA32 tentu memiliki fitur yang lebih canggih dibandingkan dengan generasi sebelumnya. ATMEGA32 memiliki kapasitas memori programmable flash sebesar 32 KB, dua kali lebih besar dari ATMEGA16. Selain itu ATMEGA32 juga memiliki EEPROM dan RAM dua kali lebih besar dari ATMEGA16 yakni EEPROM sebesar 1 KB dan SRAM sebesar 2 KB.

**B. Bentuk Fisik dan Konfigurasi Pin Atmega32**

IC ATMEGA32 memiliki 32 pin GPIO (General Purpose Input Output). Ketiga puluh dua bisa diprogram dalam berbagai fungsi seperti ADC,UART,INTERRUPT dan TIMER. Proses download program flash memori melalui sistem ISP(In Syatem Programming) juga dilakukan melalui GPIO ini. Secara fisik, Mikrokontroler ATMEGA32 dikemas dalam dua model,yaitu PDIP 40 Pin dan TQFP 44 pin. Kemasan PDIP atau singkatan dari Plastic Dual In Line Package adalah yang umum kita pKi Yitu kemasan dengan dua buah kaki berjajar masing-masing 20 pin. Sedangkan kemasan TQFD atau singkatan dari Thin Quad Flat Pack adalah kemasan model SMD (*Surface Mount Device*) yang umum dipakai pada poduk pabrik.

(XCK/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1) PB1	2	39	PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(SS) PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD) PD0	14	27	PC5 (TDI)
(TXD) PD1	15	26	PC4 (TDO)
(INT0) PD2	16	25	PC3 (TMS)
(INT1) PD3	17	24	PC2 (TCK)
(OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL)
(ICP1) PD6	20	21	PD7 (OC2)

Gambar 2. Bentuk Fisis dan Konfigurasi Pin dari IC ATMEGA32 model PDIP 40 Pin

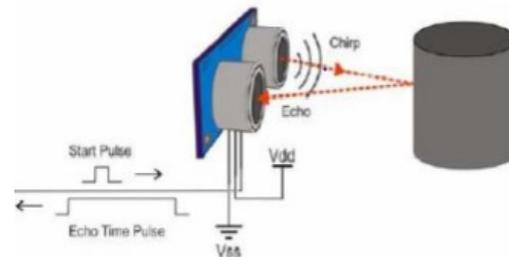
**C. Pneumatik**

Pneumatik berasal dari bahasa yunani”Pneuma” yang berarti tiupan angin. Definisi pneumatik adalah salah satu cabang ilmu fisika yang mempelajari fenomena udara yang dimampatkan sehingga tekanan yang terjadi akan menghasilkan gaya sebagai penyebab gerak atau aktuasi pada aktuator, (Totok Heru,2011).

Sistem kerja komponen pneumatik menyerupai sistem kerja dari kontrol listrik. Adapun sistem kontrol listrik berasal ari catu daya(24 Volt DC,12 Volt DC, dan lain-lain), maka untuk sistem pneumatik menggunakan udara bertekanan (*compressed air*) sebagai sumber energi, (Hanif Said, 2012). Udara bertekanan ini dihasilkan oleh alat yang bernama *Air Compressor*.

**D. Sensor Ultrasonic**

Sensor ultrasonik banyak digunakan sebagai sensor jarak karena jarak dideteksi yang lebih jauh dibandingkan IR. Kelebihan dari sensor ini dibandingkan sensor lain seperti SRF 04 adalah hanya membutuhkan 1 jalur data dan adanya led indikator untuk memudahkan mendeteksi apakah sensor bekerja atau tidak terlihat pada Gambar 3 cara kerja sensor ultrasonik yang bekerja pada frekuensi 40 kHz.



Gambar 3. Cara Kerja Sensor Ultrasonic

**E. Sensor Pendeteksi Api(Flame Detector)**

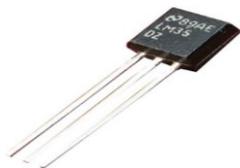
*Flame Detector* merupakan sebuah sistem sensor cerdas yang mampu mendeteksi posisi nyala api dengan ketelitian tinggi (hingga nyala api sekecil cahaya lilin). Sistem ini terdiri dari sebuah sensor photodiode yang didesain untuk mendeteksi api dan sebuah modul berbasis mikrokontroler yang digunakan untuk mengatur kerja motor dc, mengambil sampling data sensor, dan mengatur antarmuka dengan sistem lain terlihat pada Gambar 4 Salah satu aplikasi Flame detector adalah robot pemadam api



Gambar 4 Flame Detector

**F. Sensor Suhu LM35**

Sensor suhu LM35 adalah sebuah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensorsuhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetalan lanjutan.



Gambar 5 Sensor Suhu LM35

**G. LCD Funduino 12C**

LCD funduino merupakan lcd 16x2 yang pada keluarannya telah disambungkan dengan serial interface modul 12C, hasilnya keluaran kaki LCD hanya empat keluaran yang digunakan, apabila modul in telah digunakan digunakan dengan mikrokontroller atmega32 karena menggunakan interface secara serial hasilnya juga maka tidak terjadi pemborosan kaki pada mikrokontroller.

**H. Alat Pemadam Api Ringan(APAR)**

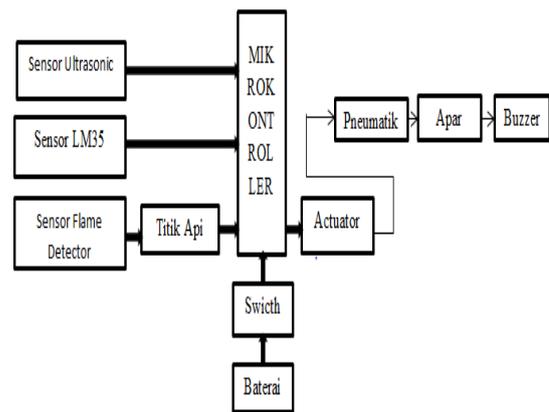
Alat pemadam api ringan(APAR) adalah alat perlindungan aktif yang digunakan untuk memadamkan api atau mengendalikan kebakaran yang masih kecil. APAR tidak dirancang untuk digunakan pada kebakaran yang sudah tidak terkontrol, misalnya ketika api sudah membesar hingga membakar langit-langit.



Gambar 6 Apar Carbon Dioksida

**III. METODOLOGI PENELITIAN**

Berikut ini akan dijelaskan fungsi dasar dari *system* robot pemadam api secara otomatis menggunakan sistem pneumatik berbasis mikrokontroller ATMEGA 32 yang dibagi menjadi beberapa alur yang dapat dilihat dalam blok diagram pada gambar 7 berikut:

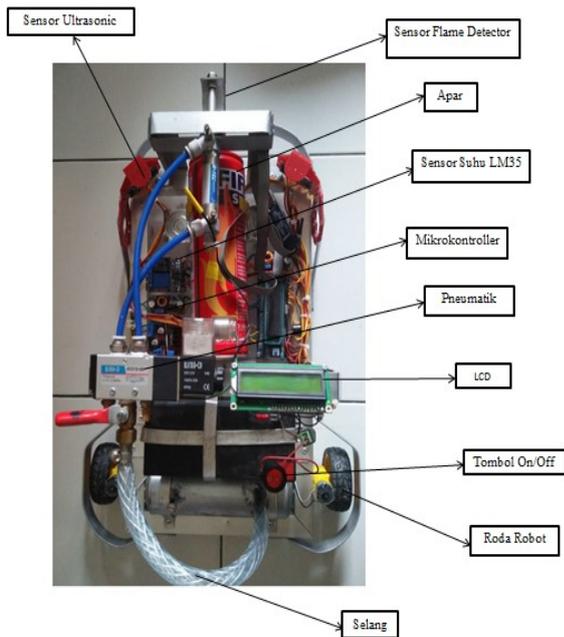


Gambar 7 Rancangan Sistem

Fungsi masing-masing dari tiap blok sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Sensor Flem detector berfungsi untuk mendeteksi adanya titik api.
2. Sensor Ultrasonic berfungsi untuk mendeteksi jarak yang lebih jauh dibandingkan IRnya.
3. Sensor suhu berfungsi untuk mendeteksi suhu ruangan.
4. Mikrokontroller berfungsi sebagai pengendali robot pemadam api dan pemberitahuan.
5. Motor Dc berfungsi penggerak roda.
6. Pneumatik berfungsi sebagai pemberi tekanan keapar.
7. Apar berfungsi sebagai sumber pemadaman api.
8. Swich berfungsi untuk menghidupkan rangkaian.
9. Baterai berfungsi sebagai pemberi arus.
10. Buzzer berfungsi memberi peringatan api dalam proses pemadaman.

Robot dirancang dengan menggunakan achrylic yang memiliki dimensi yang tidak terlalu besar dan ringan. Tujuan menggunakan achrylic ini karena bahan ini memiliki struktur yang ringan dan kuat. Komponen mekanik, elektronik dan power ditempatkan pada rangka dengan penepatan yang sesuai.



Gambar 8. Rangkaian Fisik Robot

3. Proses berjalannya robot yaitu( bergerak menyusuri dinding ).
4. Jika api terdeteksi, robot akan berhenti, dan mulai memadamkan api sampai api benar-benar mati.
5. Setelah sumber api padam, maka proses pun berhenti.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Setelah melakukan pembuatan hardware dan software, maka penulis perlu melakukan pengujian dan analisa terhadap alat yang telah dibuat, apakah alat dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan perencanaan pengujian pertama-tama dilakukan secara terpisah kemudian dikombinasikan dalam suatu sistem kontrol yang telah terintegrasi. Tujuan dari pengujian alat ini adalah:

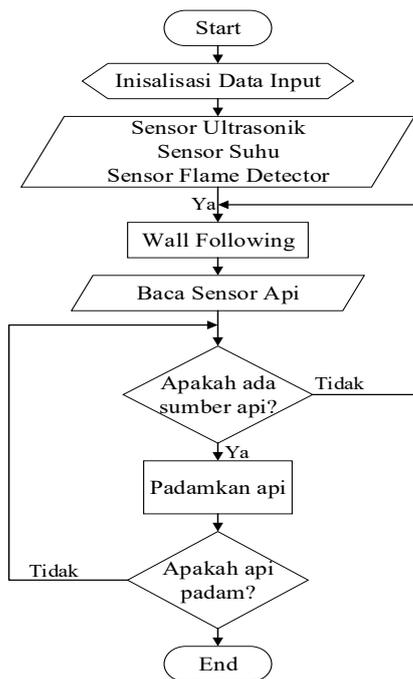
- a. Untuk mengetahui apakah pemadaman sumber kebakaran dan pemberitahuan terjadinya kebakaran bekerja sesuai dengan sistem yang diinginkan.
- b. Untuk mengetahui apakah sensor dapat mendeteksi keberadaan sumber kebakaran melalui perubahan kondisi di dalam gedung penyimpanan barang

Tabel 1 Pengujian Sensor Api (Flame Detector)

No.	Kondisi	Data Serial	Tegangan Output Sensor
1.	Gelap	862	3,3 Volt
2.	Ada Api	348	0,16 Volt

Tabel 2 Pengujian Sensor Suhu LM35

No.	Kondisi	Data Serial	Tegangan Output Sensor
1.	Tidak Ada Api	51,76°C	295,3 mV
2.	Suhu Bahaya	80,1°C	546 mV



Gambar 9. Flow Chart

Dari FlowChart pada gambar 9 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mulai dengan cara menghidupkan tombol switch On/Off.
2. Robot akan mulai inisialisasi program Input/Output yang akan dijalankan sebagai sumber perintah.

Tabel 3 Pengujian Rangkaian Driver Motor.

Pin Input				Arah Putaran		Kondisi
IN1	IN2	IN3	IN4	EN A	EN B	
0	1	0	1	Logika 1	Logika 1	Maju
1	0	1	0	Logika 1	Logika 1	Mundur
1	0	0	1	Logika 1	Logika 0	Kanan
0	1	1	0	Logika 0	Logika 1	Kiri

Tabel 4. Pengujian sensor api digunakan sebagai pendeteksi api dalam sebuah ruangan menggunakan media lilin.

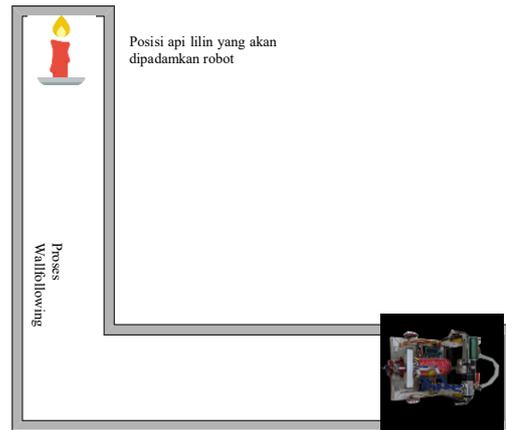
No.	Kondasi Lilin	Nilai Terdeteksi	OutputSensor	Pneumatik	Buzer
1.	1 Lilin	602	0,150	On	On
2.	2 Lilin	439	0,152	On	On
3.	3 Lilin	388	0,136	On	On
4.	4 Lilin	386	0,132	On	On
5.	5 Lilin	364	0,118	On	On
6.	6 Lilin	348	0,114	On	On
7.	7 Lilin	323	0,108	On	On
8.	8 Lilin	322	0,106	On	On
9.	9 Lilin	320	0,105	On	On
10.	10 Lilin	321	0,103	On	On

Tabel 5 Pengujian Rangkaian Sensor Ultrasonic.

Input Jarak Sensor dengan dinding (cm)					Gerak Motor		Kondisi
Sensor Depan	Sensor Kiri	Sensor Kiri belakang	Sensor Kanan depan	Sensor Kanan belakang	Motor Kiri	Motor Kanan	
>25 cm	15cm	15cm	-	-	Maju	Maju	Maju Terus
<25 cm	15cm	15cm	-	-	Maju	Mundur	Belok Kanan
>55 cm	>15cm	>15cm	-	-	Mundur	Maju	Belok Kiri

**Pengujian Kinerja Robot**

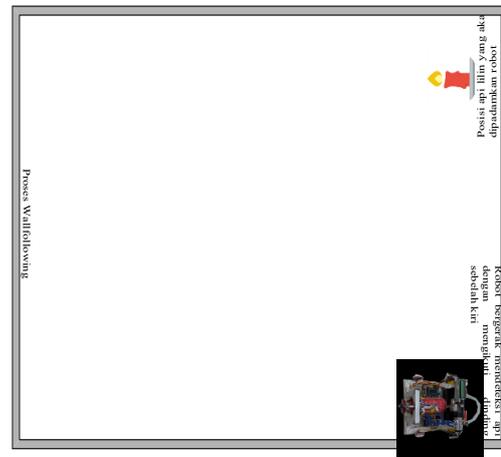
Pengujian robot pemadam api menggunakan area dengan membuat posisi robot tidak berhadapan langsung dengan sumber api, namun dibatasi oleh dinding. Robot akan berjalan mengikuti dinding sebelah kiri, apabila robot tidak mendeteksi adanya dinding dibelah kiri maka robot akan berbelok kekiri sesuai dengan nilai error yang diberikan, apabila robot telah mendeteksi adanya titik api maka api akan dipadamkan sampai benar-benar padam.



Robot bergerak mendeteksi api dengan mengikuti dinding sebelah kiri

Gambar 10. Pengujian Robot Pemadam Api Menggunakan (Jalur L)

Pada saat mobil On maka semua komponen aktif seperti: Sensor Ultrasonic, sensor suhu, sensor flame detector, dan Lcd. Diarea L ini mobil berjalan menggunakan proses wall following (menyusuri dinding). Dimana diarea L ini robot sedikit kesulitan untuk membelokan roda keposisi kanan karena area L kecil/sempit.



Gambar 11. Pengujian Robot Pemadam Api Menggunakan (Jalur Box)

Pada saat mobil On maka semua komponen aktif seperti: Sensor Ultrasonic, sensor suhu, sensor flame detector, dan lcd. Diarea Box ini mobil berjalan menggunakan proses wall following(menyusuri dinding), diarea ini mobil mengalami keluasaan area yang begitu besar sehingga berpengaruh kepada putaran roda, sehingga roda mudah berputar kekanan/kiri sesuai dengan keberadaan titik api itu berada. Apabila mobil telah menemukan titik api, maka mobil akan berhenti dan mikrokontroller akan memberikan perintah kepada pneumatik sehingga

pneumatik memberikan tekanan keap (apar aktif) dan buzzer akan berbunyi untuk memberikan peringatan bahwasanya api sedang dipadamkan, apabila api telah padam maka buzzer berhenti(Off).

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada pembuatan robot pemadam api secara otomatis, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem pemadaman sumber kebakaran secara otomatis dapat bekerja dengan baik( navigasi berjalan sesuai dengan hasil pemograman yang telah dibuat), pada saat beroperasi sistem apar berfungsi untuk pemadaman api dan buzzer berfungsi sebagai pemberi peringatan pada proses pemadaman api.
2. Dari hasil pengujian sensor suhu, flame detector dapat ditampilkan oleh LCD sesuai dengan hasil pengujian.
3. *Sensitivitas Flame Detector* sangat berpengaruh pada kinerja pergerakan robot pemadam api.
4. Dari hasil pengujian sensor api dalam kondisi gelap bernilai 862, dengan hasil tegangan output sensor bernilai 3,3 Volt. Sedangkan dalam kondisi adanya api menghasilkan nilai 348, dengan hasil tegangan output sensor 0,16 Volt.
5. Dari hasil pengujian rangkaian driver menghasilkan input1 = 0, input2 = 1, input3 = 0, dan input4 = 1. Sehingga Anable A berlogika 1, dan Anable B berlogika 1, sehingga kondisi driver maju.
6. Hasil pengujian sensor api menggunakan media lilin pada suatu ruangan dengan kondisi lilin 1 menghasilkan nilai 602, pneumatik (on) dan buzzer (on). Dimana pengujian menggunakan media lilin ini, semakin besarnya api maka nilai yang didapat semakin rendah.
7. Dan hasil pengujian sensor suhu menggunakan media solder dengan waktu 10 detik suhu yang terdeteksi bernilai 44,2°C, dengan output sensor 0,50 Volt, Pneumatik keadaan(off), sedangkan buzzer(off). Sedangkan dengan waktu 25 detik suhu yang terdeteksi bernilai 62,3°C, dengan output sensor 0,98 Volt, pneumatik (On), dan buzzer (On). Jadi kesimpulan dari sensor suhu ini semakin besar suhu solder yang terdeteksi maka nilai yang didapat semakin besar.

Beberapa saran yang kiranya dapat mendorong pengembangan alat ini selanjutnya antara lain:

1. Robot mampu memberitahu manusia apabila terjadi kebakaran dalam suatu ruangan tetapi dengan posisi ruangan yang berbeda-beda dan menggunakan alat bantu CCTV.

2. Robot dapat ditambahkan dengan adanya penyelamat supaya mempermudah untuk menyelamatkan barang-barang.
3. Alat akan lebih baik apabila mampu menampilkan intensitas api dan asap yang dideteksi dalam modul ruangan tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aditya Paramayudha,(2010). "Sistem Alarm Kebakaran dengan Sensor Suhu dan Asap berbasis Mikrokontroler AVR 8535".
- [2]. Alfith (2015) telah membuat perancangan robot cerdas pemadam api dengan sensor thermal array TPA81 berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560.
- [3]. Andrianto,H.2013.Pemrograman mikrokontroler AVR ATmega 16 menggunakan bahasa C. Bandung : InformatikaSaid H. 2012. Aplikasi PLC dan Pneumatik Pada Manufaktur Industri. Yogyakarta : CV Andi Offset.
- [4] Artikel Kompas.com dengan judul" Pilih APAR yang tepat untuk dibawa di Mobil". <https://otomotifkompas.com/read/2018/10/04/112300815/pilih-apar-yang-tepat-untuk-dibawa-di-mobil>.Setyo Adi Nugroho.
- [5]. Fahmizal(2012), dengan penelitiannya"Rancang Bangun Robot Wall Follower dengan Kendali PID".