

PROTOTYPE SISTEM PENANGGULANGAN KEBAKARAN BERBASIS SMS GATEWAY MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Ahmad Fauzan

*Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya no. 100, Depok 16424, Jawa Barat
fauzaine@gmail.com*

Abstrak

Keamanan merupakan hal yang penting dalam lingkungan masyarakat. Bertambahnya tingkat populasi masyarakat membuat suatu daerah yang kosong menjadi padat terisi dengan perumahan. Jika salah satu rumah terjadi korsleting listrik dan mengakibatkan kebakaran, maka api akan mudah menyebar ke rumah lainnya. Untuk menghindari hal itu dibutuhkan alat pendeteksi api dan asap agar dapat meminimalisir dampak kerugian yang diterima pemilik rumah. Pada penelitian ini, dibuat prototype sistem penanggulangan kebakaran berbasis SMS gateway yang dapat melakukan penanggulangan dini jika terjadi kebakaran dan mengirimkan notifikasi SMS peringatan saat terdeteksi api dan atau asap. Sistem ini menggunakan sensor MQ-2 untuk mendeteksi gas dan asap, flame sensor untuk mendeteksi api, mini pump sebagai motor penggerak untuk mengalirkan air pemadam api, serta SIM800L untuk mengirimkan notifikasi SMS kepada pengguna. Seluruh komponen tersebut dikontrol menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Prototype sistem penanggulangan kebakaran berbasis SMS gateway ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif sistem keamanan rumah.

Kata Kunci: *Arduino Uno, Kebakaran, SMS Gateway.*

PROTOTYPE OF FIRE PREVENTION SYSTEM SMS GATEWAY-BASED USING ARDUINO UNO MICROCONTROLLER

Abstract

Security is important in the community environment. Increasing the level of the population makes an empty area becomes densely filled with housing. If one of the houses occurs electrical short circuit and causes a fire, then the fire will easily spread to other homes. To avoid that required fire and smoke detector equipment in order to minimize the impact of losses received by homeowners. In this research, a prototype of fire-prevention system based on SMS gateway is able to do early handling in case of fire and send SMS alert notification when fire and or smoke are detected. This system uses MQ-2 sensors to detect gas and smoke, flame sensors to detect fire, mini pump as a driving force for the flow of fire extinguishing water, and SIM800L to send SMS notification to the user. All components are controlled using microcontroller Arduino Uno. Prototype fire-prevention system based on SMS gateway is expected to become one of the alternative home security system.

Keywords: *Arduino Uno, Fire, SMS Gateway.*

PENDAHULUAN

Keamanan merupakan hal yang penting dalam lingkungan masyarakat. Salah satu kelalaian manusia dalam hal keamanan yaitu kebakaran. Kebakaran merupakan salah satu hal yang menjadi keresahan masyarakat. Disamping mengurus harta benda juga akan merenggut korban jiwa ketika tidak pandai dalam penanganannya. Banyak faktor yang dapat menimbulkan terjadinya kebakaran seperti kebocoran gas, korsleting listrik maupun kelalaian manusia sendiri.

Dalam hal ini, pemerintah dan masyarakat masih kesulitan dalam mencegah maupun menangani kebakaran. Ketika terjadi kebakaran, tidak ada peringatan dini kepada lingkungan yang terkena dampak kebakaran. Dalam penanganannya, sering ditemui pihak pemadam kebakaran sulit untuk memadamkan api. Hal tersebut dikarenakan terlambatnya mobil pemadam kebakaran untuk mengakses lokasi tersebut. Masalah tersebut akan berdampak besar bagi korban ketika terjadi kebakaran.

Untuk menangani kebakaran saat ini, banyak gedung perkantoran yang memasang alat *smoke detector* untuk mendeteksi asap yang menimbulkan kebakaran. Akan tetapi, *detector* dari alat tersebut tidak dapat membedakan jenis asap. Hal ini dapat menyebabkan adanya *false alarm*. Pemilik bangunan perlu mendapatkan berita kebakaran tersebut secara *realtime* agar mendapat penanganan secara cepat untuk mencegah kerugian yang lebih besar.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuat sebuah *prototype* sistem penanggulangan kebakaran otomatis yang bekerja secara *realtime* pada suatu ruangan berukuran 30x30cm yang dilengkapi dengan komponen-komponen pendukung seperti sensor MQ-2 untuk mendeteksi adanya asap/ gas. Sensor *Flame* untuk mendeteksi sebuah api dalam ruangan. SIM800L digunakan untuk

mengirimkan SMS peringatan dini apabila terjadi kebakaran maupun untuk melihat status dari ruangan tersebut. Cara kerja *prototype* ini adalah dengan mendeteksi adanya asap dan api. Jika sensor-sensor tersebut mendeteksi sebuah api dan asap pada kadar tertentu, maka buzzer (*alarm*) akan mengeluarkan bunyi dan mengirimkan peringatan melalui SMS serta memadamkan api dan asap tersebut. Sistem ini dikendalikan oleh suatu mikrokontroler, yaitu sebuah komputer kecil di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, *port input* atau *output*, ADC yang digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program [1].

Berdasarkan permasalahan di atas, maka dibuat penelitian tentang Prototype Sistem Penanggulangan Kebakaran Berbasis Sms Gateway Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno.

Penelitian sebelumnya yang terkait dengan masalah ini adalah Prototipe Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran Dengan SMS Sebagai Media Informasi Berbasis Mikrokontroler [7] dan Pendeteksi Kebocoran Tabung LPG Melalui SMS Gateway Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis Arduino pada Bangun *Inti Gemilang* [9].

METODE PENELITIAN

Dalam melakukan perancangan dan pembuatan sistem penanggulangan kebakaran ini, digunakan beberapa langkah atau metode antara lain:

1. Metode Pengumpulan Data, Pada tahap ini mencari berbagai informasi diantaranya berupa buku, *e-book*, dokumentasi, jurnal dan media internet yang menjadi bahan pembelajaran untuk pembuatan sistem penanggulangan kebakaran. Dipelajari pula terkait pemrograman mikrokontroler [2,3,4,5]
2. Metode Perancangan, Pada tahap ini perancangan sistem yang digunakan

berupa *Unified Modelling Language* (UML) yang meliputi *flowchart diagram* dan *blok diagram*.

3. Metode Implementasi, Pada tahap ini membuat *prototype* berukuran 30x30cm dan meletakkan komponen pada tempat yang sudah ditentukan.
4. Melakukan Pengujian terhadap sistem penanggulangan kebakaran yang telah selesai dibuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat keras berupa rangkaian komponen yang dipakai pada *prototype* yang terhubung dengan Arduino Uno sebagai perangkat pengendalinya.

Rangkaian Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 adalah sensor yang berfungsi mendeteksi gas asap dan gas. Sensor MQ-2 pada dasarnya memiliki 4 kaki yang terdiri dari A0, D0, GND, dan VCC. Dimana pin kaki A0 terhubung ke pin data *analog* A1 pada Arduino Uno serta pin GND dan VCC akan terhubung dengan pin GND, VCC pada Arduino Uno. Bentuk rangkaian dari Sensor MQ-2 dapat dilihat pada Gambar 1.

Rangkaian Sensor Api

Sensor api adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi api. Pada rangkaian sensor api ini digunakan modul sensor api dengan output berupa *analog*. Pada pin A0 di sensor api terhubung ke pin *analog* A0 Arduino Uno. Sedangkan

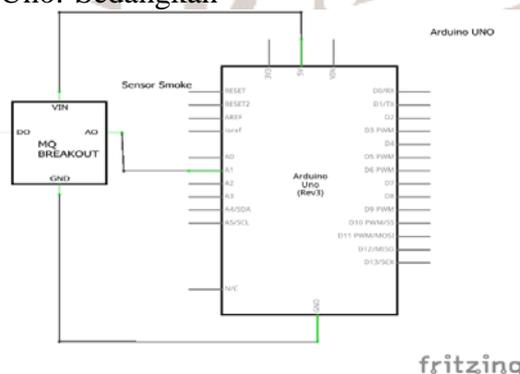
untuk pin VCC dan GND pada sensor api akan terhubung ke pin VCC dan GND pada Arduino Uno. Bentuk rangkaian dari sensor api dapat dilihat pada Gambar 2.

Rangkaian SIM800L

Modul SIM800L adalah komponen yang berfungsi sebagai media pengirim SMS notifikasi ke nomor *handphone* yang telah ditentukan kepada pengguna. Pada Gambar 3 dapat dijelaskan, modul SIM800L terhubung dengan pin 2 dan 3 Arduino Uno untuk menjadi media TX dan RX bagi SIM800L. Untuk menstabilkan tegangan menggunakan *Regulator Step Down* yang dihubungkan dari modul SIM800L ke Arduino Uno.

Rangkaian LCD

LCD adalah suatu modul yang berfungsi sebagai *display* yang dapat menampilkan karakter *alpha numeric* yang memiliki 16 kolom dan 2 baris karakter. LCD ini memiliki warna dasar biru dan karakter berwarna putih dengan menggunakan *backlight*. Komponen ini berfungsi untuk menampilkan status dari ruangan. LCD ini menggunakan modul I2C yang berguna untuk memperhemat kabel *jumper* yang dipasang pada Arduino Uno. Pada Gambar 4 dapat dijelaskan bahwa pin SDA dan SCL I2C terhubung ke pin A4 dan A5 Arduino Uno.



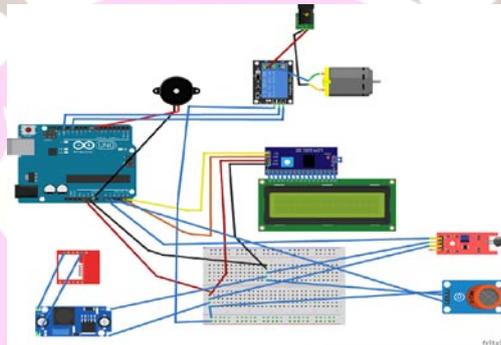
Gambar 1. Rangkaian Sensor MQ-2

positif (+) akan dihubungkan pada pin 8 Arduino Uno yang berfungsi sebagai *output* (keluaran) berupa suara alarm. Komponen SIM800L ini menggunakan *regulator step down* yang berfungsi sebagai pengendali tegangan agar tidak *over voltage*. Pin RX dan TX pada SIM800L akan dihubungkan pada pin 2 dan 3 Arduino Uno. Lalu untuk *mini pump* menggunakan *relay* sebagai pengatur hidup dan nyalanya komponen tersebut serta untuk mengatur tegangan. Pin *IN* pada *relay* akan dihubungkan ke pin 12 Arduino Uno. Yang terakhir yaitu LCD dengan menggunakan komponen I2C yang berfungsi untuk menghemat kabel *jump* yang digunakan. Pin SDA

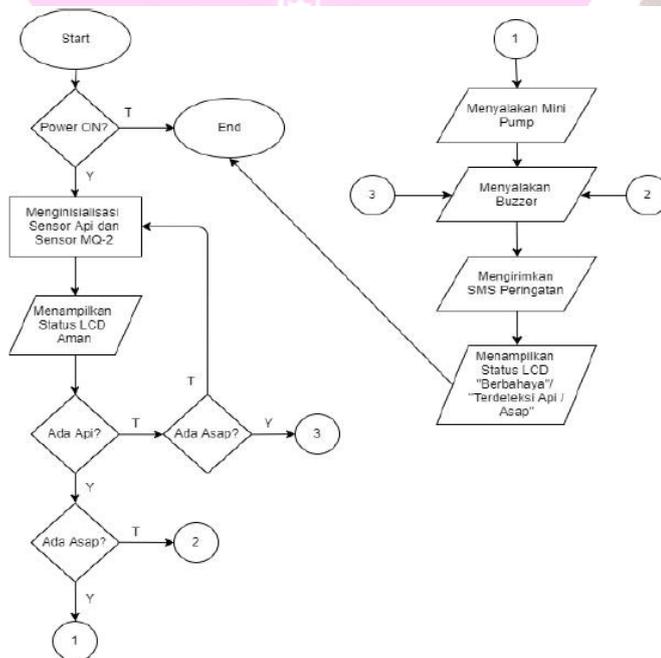
dan SCL pada I2C akan dihubungkan ke pin A4 dan A5 Arduino Uno.

Flowchart Diagram

Pada tahap ini membuat alur cara kerja atau *flowchart* dari rangkaian atau alat yang akan dibuat dengan menggunakan *software* StarUML. *Flowchart* ini dibuat agar mempermudah pengerjaan saat proses pembuatan alat tersebut dan *output* yang dihasilkan akan sesuai dengan harapan. Berikut ini adalah rangkaian sistem penanggulangan kebakaran menggunakan *flowchart diagram* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Rangkaian Keseluruhan



Gambar 6. Flowchart Diagram

Perangkat tersebut akan bekerja apabila ada sumber tegangan yang disambungkan pada perangkat mikrokontroler Arduino Uno. Untuk lebih rincinya akan dijabarkan alur langkah dari *flowchart* sistem penanggulangan kebakaran sebagai berikut:

1. Tentukan *power supply* dari perangkat apakah terhubung dengan sumber tegangan atau tidak. Apabila tidak ada tegangan yang masuk pada mikrokontroler Arduino Uno maka alur sistem akan selesai.
2. Apabila sumber tegangan terhubung, sensor api dan sensor gas akan menginisialisasi nilai.
3. Setelah itu, kedua sensor tersebut akan memberikan nilai yang diterima dan akan diteruskan ke mikrokontroler Arduino Uno untuk diproses.
4. Apabila ada nilai api maupun asap yang diterima oleh sensor tersebut, maka sistem akan mencocokkan data *string* tersebut dengan *sketch* yang sudah di-*upload* ke dalam mikrokontroler Arduino Uno dan akan menjalankan proses yang ada pada kondisi tersebut. Jika tidak terdeteksi api maupun asap pada sensor tersebut maka sistem akan kembali ke tahap inisialisasi nilai.
5. Apabila *power supply* tidak ada, maka alur sistem akan berakhir.

Pada *flowchart* tersebut terdapat 4 status yang dihasilkan oleh sistem yaitu:

Status 1: Status yang dianggap sebagai terjadi kebakaran karena ada api dan ada asap.

Aksi: Menyalakan alarm (*buzzer*), menyalakan *mini pump*, mengirimkan sms peringatan,

menampilkan status “Bahaya” pada LCD.

Contoh: Kertas A4 yang dibakar.

Status 2: Status yang tidak dianggap sebagai kebakaran karena ada api tetapi tidak ada asap.

Aksi: Menyalakan alarm (*buzzer*), mengirimkan sms peringatan, menampilkan status “Terdeteksi Api” pada LCD.

Contoh: Lilin berukuran 13cm yang dibakar.

Status 3: Status yang tidak dianggap sebagai kebakaran karena tidak ada api tetapi ada asap.

Aksi: Menyalakan alarm (*buzzer*), mengirimkan sms peringatan, menampilkan status “Terdeteksi Asap” pada LCD.

Contoh: Rokok yang dibakar.

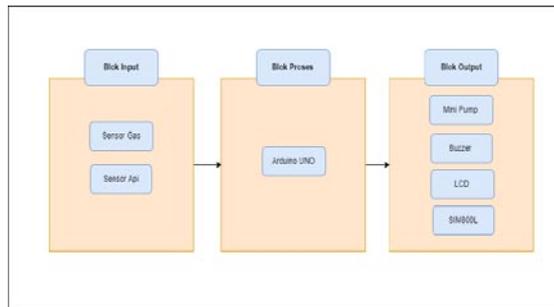
Status 4: Status yang dianggap aman karena tidak ada api dan asap.

Aksi: Menampilkan status “Aman” pada LCD.

Contoh: Pada saat inisialisasi sensor.

Blok Diagram

Pada *diagram* ini terdapat 3 buah blok yang terdiri dari *input*, proses dan *output*. Blok *input* berisi pendeteksian dari sensor api dan sensor gas, kemudian blok proses berisi komponen yang akan memproses masukan dari nilai yang diberikan oleh sensor api dan gas ke mikrokontroler Arduino Uno, setelah itu blok *output* akan menampilkan hasil keluaran berupa *buzzer (alarm)* dan LCD dari hasil pemrosesan yang telah dilakukan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Blok Diagram

Blok Input

Blok ini berisi pendeteksian dari sensor gas. Saat dalam keadaan baru dinyalakan, sensor tersebut belum memberikan masukan nilai untuk diproses. Tetapi saat terdeteksi sebuah api maupun gas, maka blok *input* akan memberikan nilai yang akan dikirimkan ke blok proses.

Blok Proses

Blok ini terdiri dari mikrokontroler Arduino Uno yang merupakan CPU (*Central Processing Unit*) yang dilengkapi dengan memori *internal* untuk menyimpan data pada saat meng-*upload program* dari Arduino IDE. Pada blok proses ini, sensor api dan sensor gas dihubungkan ke *pin* A0 dan A1 yang berfungsi sebagai masukan dari sinyal *analog* untuk pembacaan nilai dari sensor tersebut. Setelah menerima hasil nilai dari kedua sensor tersebut, maka mikrokontroler Arduino Uno akan memproses

data yang akan meneruskan nya ke blok *output*.

Blok Output

Blok ini terdiri dari *mini pump*, *buzzer (alarm)*, LCD dan SIM800L. Saat terdeteksi sebuah api dan asap *alarm* akan mengeluarkan bunyi suara lalu sistem akan mengirimkan SMS peringatan kepada pengguna dan *mini pump* akan mengeluarkan air guna untuk memadamkan api serta LCD akan menampilkan status bahaya pada *prototype* tersebut.

Pengujian Black Box

Berikut ini pengujian *black box* berdasarkan *prototype* sistem penanggulangan kebakaran. Untuk pengujian pada sistem tersebut berjalan dengan baik atau tidaknya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pengujian *Black Box*

No	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
1	Mendekatkan sumber asap ke sensor MQ-2	Mampu mengaktifkan <i>buzzer</i> , mendeteksi gas dan memberi SMS peringatan	Mengaktifkan <i>buzzer</i> , menampilkan status "Terdeteksi Gas" pada LCD, mengirim SMS peringatan	Valid
2	Mendekatkan sumber api ke sensor api	Mampu mengaktifkan <i>buzzer</i> , mendeteksi api, memberi SMS peringatan dan memadamkan api	Mengaktifkan <i>buzzer</i> , menampilkan status "Terdeteksi api" pada LCD, mengirim SMS peringatan, dan menyalakan <i>mini pump</i>	Valid
3	Mendekatkan sumber api dan gas ke sensor api dan sensor gas	Mampu mengaktifkan <i>buzzer</i> , mendeteksi api dan gas, memberi SMS peringatan, memadamkan api	Mengaktifkan <i>buzzer</i> , menampilkan status "Bahaya" pada LCD, mengirim SMS peringatan, dan menyalakan <i>mini pump</i>	Valid

Berdasarkan pengujian *black box* yang telah dilakukan bahwa semua komponen dapat berjalan dengan baik. Skenario pengujian pertama dilakukan dengan mendekatkan sumber asap ke sensor MQ-2 dan hasil yang diharapkan mampu mengaktifkan *buzzer*, mendeteksi gas dan memberi SMS peringatan.

Pengamatan yang dilakukan yaitu dapat mengaktifkan *buzzer*, menampilkan status “Terdeteksi Gas” pada LCD, serta mengirim SMS peringatan. Dapat disimpulkan bahwa pengujian *black box* yang telah dilakukan berjalan dengan baik, hasil yang diharapkan dan pengamatan telah sesuai dengan yang diinginkan.

Pengujian Sensor Api

Pengujian sensor api ini menggunakan materi lilin yang dibakar. Untuk peletakan sensor api berada pada langit-langit ruangan berdekatan dengan sensor MQ-2. Sensor ini akan bekerja apabila telah mendeteksi api sesuai dengan nilai yang telah ditentukan. Pada Tabel 2 dapat dilihat pengujian yang dilakukan pada sensor api.

Dari pengujian ditetapkan nilai batas sensor api dikatakan terdeteksi api adalah nilai 400. Apabila nilai yang diterima sensor kurang dari nilai yang ditentukan maka sistem menganggap terdeteksi api. Pada keadaan awal saat sensor api baru dinyalakan, nilai yang didapat pada detik ke-5 yaitu 821, detik ke-10 yaitu 812 dan detik ke-15 yaitu 806. Hal ini menandakan bahwa sensor tersebut membutuhkan waktu inisialisasi sampai menjadi stabil atau dapat digu-

nakan. Nilai yang diberikan oleh sensor ini dari tinggi ke rendah yang berarti saat sensor bernilai tinggi tidak mendeteksi api sedangkan jika sensor bernilai rendah atau kurang dari nilai yang ditentukan maka sensor mendeteksi api.

Pada jarak 0-4cm nilai yang diberikan oleh sensor pada detik ke-5 yaitu 72, detik ke-10 yaitu 59 dan detik ke-15 yaitu 57. Untuk pengujian pada jarak 4-8cm terjadi penurunan nilai pada detik ke-5 yaitu 381, detik-10 yaitu 78 dan detik 15 yaitu 65. Sedangkan pada pengujian selanjutnya pada jarak yang semakin jauh dari sensor juga mengalami penurunan nilai.

Pada pengujian detik ke-10 dapat dilihat nilai yang dihasilkan berada pada kisaran dibawah 400 yang berarti telah terdeteksi adanya api. Sensor tersebut membutuhkan waktu untuk membaca intensitas nilai yang dihasilkan agar terbaca dengan optimal. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin jauh jarak materi lilin yang dibakar terhadap sensor api akan berpengaruh terhadap nilai yang dihasilkan oleh sensor tersebut.

Pengujian Sensor MQ-2

Pengujian sensor api ini menggunakan materi kertas A4 yang dibakar. Untuk peletakan sensor MQ-2 berada pada langit-langit ruangan berdekatan dengan sensor api. Sensor ini akan bekerja apabila telah mendeteksi asap/gas sesuai dengan nilai yang telah ditentukan. Pada Tabel 3 dapat dilihat pengujian yang dilakukan pada sensor MQ-2.

Tabel 2. Pengujian Sensor Api

Jarak(cm)	Nilai pada Sensor Pada Detik ke-		
	5(s)	10(s)	15(s)
-	821	812	806
0-4 cm	72	59	57
4-8 cm	381	78	65
8-16 cm	422	250	157
16-30 cm	452	357	183

Tabel 3. Pengujian Sensor MQ-2

Jarak(cm)	Nilai pada Sensor Pada Detik ke-		
	5(s)	10(s)	15(s)
-	95	91	87
0-4 cm	242	305	331
4-8 cm	198	257	309
8-16 cm	184	201	270
16-30 cm	155	185	239

Dari pengujian, ditetapkan nilai batas pada sensor MQ-2 dikatakan terdeteksi asap adalah nilai 200. Apabila nilai yang diterima sensor lebih dari nilai yang ditentukan maka sistem menganggap terdeteksi asap/ gas.

Pada keadaan awal saat sensor api baru dinyalakan, nilai yang didapat pada detik ke-5 yaitu 95, detik ke-10 yaitu 91 dan detik ke-15 yaitu 87. Hal ini menandakan bahwa sensor tersebut membutuhkan waktu inisialisasi sampai menjadi stabil atau dapat digunakan. Nilai yang diberikan oleh sensor ini dari rendah ke tinggi yang berarti saat sensor bernilai rendah tidak mendeteksi adanya api sedangkan jika sensor bernilai tinggi atau lebih dari nilai yang ditentukan maka sensor mendeteksi asap/ gas.

Pada jarak 0-4cm nilai yang diberikan oleh sensor pada detik ke-5 yaitu 242, detik ke-10 yaitu 305 dan detik ke-15 yaitu 331. Untuk pengujian pada jarak 4-8cm terjadi penurunan nilai pada detik ke-5 yaitu 198, detik-10 yaitu 257 dan detik 15 yaitu 309. Sedangkan pada pengujian selanjutnya pada jarak yang semakin jauh dari sensor juga mengalami penurunan nilai.

Pada pengujian detik ke-15 dapat dilihat nilai yang dihasilkan berada pada kisaran diatas 200 yang berarti telah terdeteksi adanya asap/gas. Sensor tersebut membutuhkan waktu untuk membaca intensitas nilai yang dihasilkan agar terbaca dengan optimal. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin jauh jarak materi kertas A4 yang dibakar terhadap sensor MQ-2 akan berpengaruh terhadap nilai yang dihasilkan oleh sensor tersebut.

Pengujian LCD

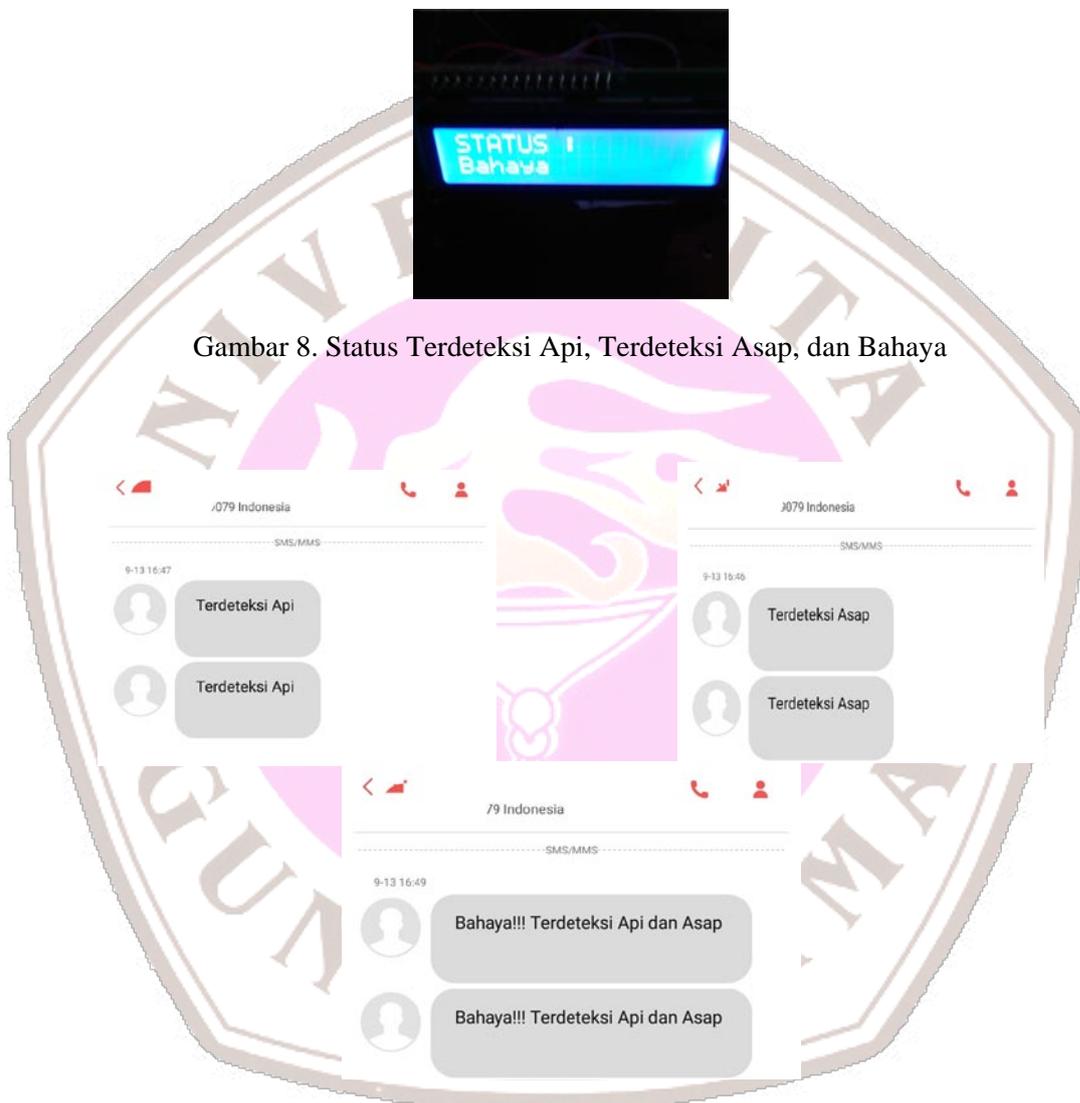
Pada Gambar 8 dapat dilihat hasil pengujian yang dilakukan pada komponen LCD yang berfungsi sebagai informasi status yang ditampilkan pada layar LCD. Status yang ditampilkan yaitu Terdeteksi Api, Terdeteksi Asap dan Bahaya.

Pengujian SIM800L

Gambar 9 adalah hasil pengujian yang dilakukan pada komponen SIM800L yang berfungsi untuk mengirimkan SMS peringatan kepada pengguna apabila terdeteksi api, terdeteksi asap serta terdeteksi api dan asap.



Gambar 8. Status Terdeteksi Api, Terdeteksi Asap, dan Bahaya



Gambar 9. SMS Terdeteksi Api, Terdeteksi Asap, dan Bahaya.

SIMPULAN DAN SARAN

Telah berhasil dibuat *prototype* sistem penanggulangan kebakaran berbasis SMS *gateway* menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. Ketika sistem mendeteksi adanya api dan asap, maka *alarm* peringatan berbunyi dan

mengaktifkan *relay* yang tersambung dengan *mini pump* guna untuk memadamkan api. Selain itu juga mengirim SMS peringatan terdeteksi adanya api dan asap serta menampilkan status ruangan pada LCD. *Prototype* sistem penanggulangan kebakaran ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif

sistem keamanan rumah. Terdapat 4 status yang dihasilkan pada sistem yaitu Aman, Terdeteksi Api, Terdeteksi Asap, serta Terdeteksi Api dan Asap.

Adapun saran yang diberikan oleh penulis yakni menambahkan modul suara yang dapat mengeluarkan peringatan berupa suara manusia, menggunakan *website* beserta *database* yang berfungsi sebagai *monitoring* dan tempat untuk menyimpan hasil pencatatan nilai dari sensor api dan sensor MQ-2, serta harapan untuk dapat diimplementasikan pada ruangan yang sesungguhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [Adelia dan Setiawan, 2011] Adelia and Setiawan, J. (2011). *Implementasi Customer Relationship Management (CRM) pada Sistem Reservasi Hotel Berbasis Website dan Desktop*. Bandung: Universitas Kristen Maranatha. Vol. 6, No. 2.
- [2] [Andrianto, 2013] Andrianto, H. (2013). *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega 16 Menggunakan Bahasa C (Code Vision AVR)*. Informatika Bandung.
- [3] [Atmel, 2015] Atmel (2015). *Atmel 8-bit Microcontroller With 8/16/32 Kbytes in System Programmable Flash*. ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P.
- [4] [Banzi, 2011] Banzi, M. (2011). *Getting Started with Arduino (Second Edition)*. Sebastopol: O'Reilly Media.
- [5] [Darmawan, 2016] Darmawan, A. (2016). *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Informatika Bandung.
- [6] [DFRobot, 2016] DFRobot (2016). *Flame Sensor*. SKU: DFR0076.
- [7] [Fatah, 2011] Fatah, L. (2011). *Prototipe Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran Dengan SMS Sebagai Media Informasi Berbasis Mikrokontroler*. Elektronika: FMIPA.
- [8] [Frank, 2001] Frank, D. (2001). *Elektronik industri*. ANDI Yogya.
- [9] [Husni, 2015] Husni, M. (2015). *Pendeteksi Kebocoran Tabung LPG Melalui SMS Gateway Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis Arduino pada Bangun Inti Gemilang*. SI1133469632.