

Detektor Dini Kebakaran Multisensor Terintegrasi Android Menggunakan Komunikasi Bluetooth

Maulana Hasan, Adnan Rafi Al Tahtawi*)

Program Studi Teknik Komputer, Politeknik Sukabumi
Jl. Babakan Sirna 25, Kota Sukabumi, Indonesia 43132

Cara sitasi: M. Hasan, and A. R. Al Tahtawi, "Detektor Dini Kebakaran Multisensor Terintegrasi Android Menggunakan Komunikasi Bluetooth," Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, vol. 6, no. 2, Apr. 2018. doi: 10.14710/jtsiskom.6.2.2018.64-70, [Online].

Abstract – *This research aims to design fire early warning system using Arduino and Android with Bluetooth communication. The system is constructed using three sensors which are KY-026 flame detector, DS18B20 temperature sensor, and MQ-07 gas sensor. The communication used in this system is a HC-05 Bluetooth module for sending sensor data from Arduino to Android. Testing results show that Arduino through Bluetooth communication able to send sensor data to Android within range of 20 cm at no obstacle condition and range of 10 cm if there exists the obstacle. The system will send 'normal' status to Android when fulfilled this conditions: flame sensor value less than 200, temperatures less than 30°C, and gas levels less than 300 ppm. There are seven other conditions that contain 'warning' and 'danger' data if those condition above not fulfilled.*

Keywords – *fire detection; Arduino board; multi sensor system; Bluetooth communication; Android application*

Abstrak – *Penelitian ini bertujuan untuk merancang detektor dini kebakaran menggunakan Arduino dan Android dengan komunikasi Bluetooth. Sistem dibuat menggunakan tiga sensor yaitu sensor api KY-026, sensor suhu DS18B20, dan sensor gas MQ-7. Komunikasi menggunakan modul Bluetooth HC-05 yang berfungsi untuk mengirim data sensor dari Arduino kemudian diterima Android. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa Arduino melalui komunikasi Bluetooth dapat mengirim data ke Android dengan jarak 20 meter jika tidak ada hambatan dan jarak 10 meter jika ada hambatan. Apabila nilai sensor api kurang dari 200, suhu kurang dari 30°C, dan kadar gas kurang dari 100 ppm maka sistem akan mengirim status 'normal' ke aplikasi Android. Jika kondisi tersebut tidak terpenuhi, maka ada tujuh kondisi lain yang berisi peringatan 'warning' dan 'bahaya'.*

Kata Kunci - *deteksi kebakaran; papan Arduino; sistem multisensor; komunikasi Bluetooth; aplikasi Android*

I. PENDAHULUAN

Sampai saat ini, kejadian kebakaran di rumah-rumah maupun gedung bertingkat masih sering terjadi. Kebakaran dapat terjadi oleh beberapa faktor, seperti adanya hubungan singkat arus listrik, pengaruh alam, ataupun akibat kelalaian manusia. Proses terjadinya kebakaran tidak dapat diperkirakan kapan, dimana, bagaimana penyebab terjadinya kebakaran dan seberapa luas tingkat cakupannya serta seberapa besar dampak yang ditimbulkan. Pada umumnya, kebakaran dapat diketahui setelah api membesar bahkan setelah asap mengepul. Akibatnya, hal ini dapat menimbulkan efek yang sangat berbahaya, seperti memakan korban jiwa dan kerusakan material yang tidak sedikit. Selain itu, kebakaran yang sudah membesar akan sulit untuk dipadamkan. Terlebih lagi jika lokasi kebakaran sulit diakses oleh petugas pemadam kebakaran. Salah satu hal yang menjadi penyebabnya adalah kurangnya peringatan dini akan terjadinya kebakaran.

Seiring dengan perkembangan teknologi, telepon genggam merupakan alat komunikasi yang dapat membantu berbagai kegiatan manusia. Fungsi utama dari telepon genggam yaitu menerima atau melakukan panggilan suara dan mengirim atau menerima pesan singkat SMS (*Short Message Service*). Oleh karena itu, telepon genggam sudah menjadi suatu barang yang bersifat wajib yang dimiliki manusia. Selain itu, seiring berjalannya waktu, fitur-fitur pada telepon genggam terus berkembang, di antaranya terdapat fitur kamera, MP3, radio, *Bluetooth* dan aplikasi lainnya. Bahkan pada saat ini, sebagian besar telepon genggam sudah menggunakan sistem operasi Android. Untuk itu, dengan memanfaatkan teknologi dari telepon genggam serta aplikasi Android dan ditambahkan rangkaian berbasis mikrokontroler, sebuah sistem pendeteksi dini kebakaran dapat dirancang untuk memantau keadaan ruangan menggunakan aplikasi Android sebagai bentuk pencegahan terjadinya kebakaran.

Terdapat beberapa sistem serupa yang mampu mendeteksi api menggunakan sensor api [1]-[4]. Pembuatan alat pendeteksi api berbasis mikrokontroler dan sensor detektor api dengan keluaran SMS telah dilakukan oleh Saputra dkk. [1] dan Saman dkk. [2]. Sistem tersebut mampu mendeteksi adanya api dan mengirimkan peringatan melalui pesan SMS menggunakan GSM shield SIM900. Sistem serupa juga

*) Penulis korespondensi (Adnan Rafi Al Tahtawi)
Email: adnanrafi@polteksmi.ac.id

dirancang oleh Sujatmoko dkk. [3] untuk mendeteksi asap rokok. Lebih lanjut lagi, Sumajouw dkk. [4] telah merancang sistem keamanan rumah dengan sensor api dan sensor gas melalui sistem pemantauan jarak jauh.

Untuk penggunaan modul *Bluetooth* sendiri, beberapa sistem keamanan juga telah dirancang [5]-[9]. Faroki dkk. [5] merancang sistem pendeteksi untuk mengukur kadar polusi udara. Nebath dkk. [6] merancang alat pendeteksi kadar gas CO dan CO₂ untuk kebutuhan industri. Selain itu, Andika [7] juga telah merancang sistem serupa yang digunakan untuk pemantauan suhu. Media komunikasi *Bluetooth* pun juga telah dimanfaatkan oleh Kholilah dan Al Tahtawi [8] untuk mengendalikan kunci sepeda motor, sedangkan Dewi dkk. [9] memanfaatkannya untuk mengendalikan buka tutup atap rumah pada *smarthome*.

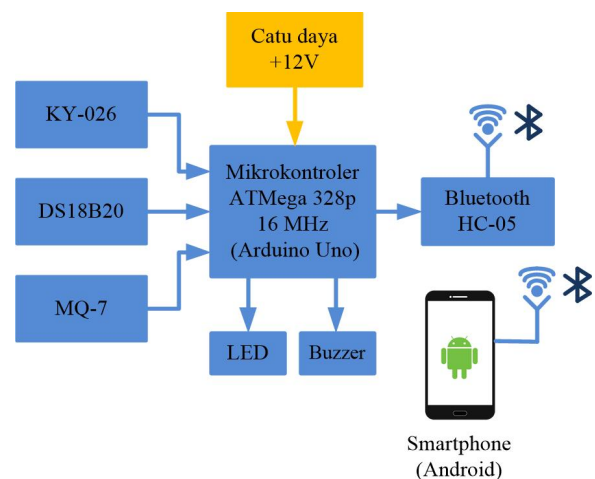
Berbeda dengan sistem yang menggunakan sensor tunggal untuk mendeteksi api pada [1], [2] dan untuk mendeteksi gas pada [3], [5] dan [6], penelitian ini bertujuan merancang sistem detektor dini kebakaran dengan menggunakan multisensor, yaitu sensor api, suhu dan gas. Penggunaan tiga sensor tersebut dilakukan untuk meningkatkan tingkat sensitivitas sehingga kejadian kebakaran dapat terdeteksi sedini mungkin. Hasil deteksi ditampilkan di perangkat Android melalui media *Bluetooth* seperti halnya dalam sistem [5]-[9] yang digunakan untuk aplikasi lain.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Sistem dibangun melalui tahap perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras meliputi blok diagram dan desain rangkaian elektronika, sedangkan perancangan perangkat lunak meliputi rancangan aplikasi Android dan diagram alir algoritma kerja sistem.

A. Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan berdasarkan blok diagram yang tersaji pada Gambar 1. Sistem terdiri dari masukan, proses, dan keluaran. Pada bagian masukan digunakan sensor api KY-026, sensor suhu DS18B20, dan sensor gas MQ-07. Spesifikasi dari ketiga sensor yang digunakan berturut-turut ditunjukkan dalam Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3. Ketiga sensor ini dipilih karena memiliki spesifikasi yang lebih tinggi dibanding sensor sejenis lainnya. Sensor KY-026 mampu mendeteksi posisi nyala api dengan panjang gelombang antara 760 nm-1100 nm dan ketelitian tinggi (hingga nyala api sekecil cahaya lain). Sensor suhu DS18B20 memiliki ketelitian yang lebih tinggi dibandingkan sensor suhu lain seperti LM35, DHT11, dan DHT22. Sensor DS18B20 ini memiliki tingkat kesalahan pengukuran terkecil yaitu sebesar 1,6% berdasarkan penelitian Utama [10]. Sensor gas MQ-7 digunakan karena memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap kadar gas Karbon Monoksida (CO) yang memicu terjadinya kebakaran. Sistem ini dapat membaca suatu keadaan sebelum adanya percikan api



Gambar 1. Diagram blok sistem yang dirancang

Tabel 1. Spesifikasi sensor api KY-026

Spesifikasi	Keterangan
Panjang gelombang api	760 – 1100 nm
Jarak deteksi terdekat	20 cm (4,8V) – 100 cm (1V)
Sudut deteksi	60 derajat
Pengkondisi sinyal	LM393
Tegangan kerja	3,3 – 5 VDC
Keluaran	Analog dan Digital

Tabel 2. Spesifikasi sensor suhu DS18B20

Spesifikasi	Keterangan
Suhu minimum	-55°C
Suhu maksimum	125°C
Rentang suhu akurat	-10 – 85°C
Resolusi	9 – 12 bit
Tegangan kerja	3 – 5,5 VDC
Waktu respon	750 ms

Tabel 3. Spesifikasi sensor gas MQ-7

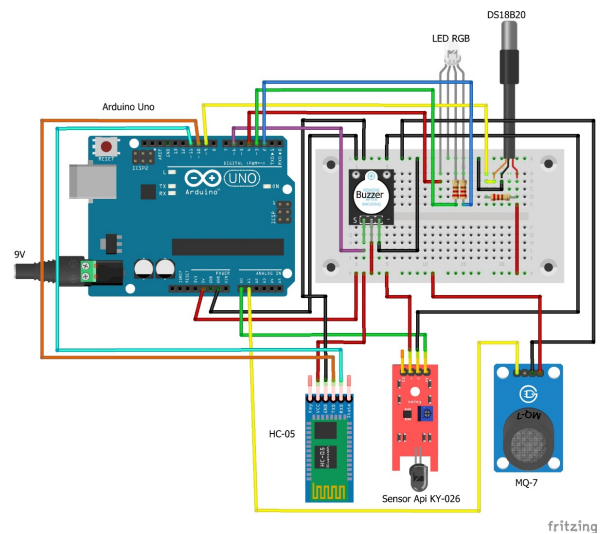
Spesifikasi	Keterangan
Jenis gas	CO
Rentang gas terukur	20 – 2000 ppm
Suhu kerja	-20 – 50°C
Tegangan kerja	5 VDC
Keluaran	Analog dan Digital

dengan mengaktifkan alarm dan menampilkan data ke aplikasi Android melalui komunikasi *Bluetooth* menggunakan modul HC-05.

Pada bagian proses, digunakan modul papan Arduino Uno R3 dengan mikrokontroler ATmega 328p 16 MHz sebagai perangkat utamanya. Spesifikasi lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4. Pada bagian keluaran, terdapat modul *Bluetooth* HC-05 dan telepon genggam dengan sistem operasi Android. Spesifikasi modul HC-05 dapat dilihat pada Tabel 5. Sistem operasi Android yang digunakan yaitu versi Marshmallow. Sebagai indikator tambahan, sistem juga dilengkapi LED dan *buzzer*. Tingkat akurasi sensor suhu DS18B20

Tabel 4. Spesifikasi modul Arduino Uno

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	ATMega328
Tegangan operasi	5 V
Tegangan input	6 – 20 V
Pin digital I/O	14 (6 PWM)
Pin analog input	6
Arus DC pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3,3V	50 mA
Flash memory	32 Kb
SRAM	2 Kb
EEPROM	1 Kb
Clock speed	16 MHz
Dimensi (p x l)	68,6 x 53,4 mm
Berat	25 gr



Gambar 2. Skematik rangkaian elektronika

Tabel 5. Spesifikasi modul Bluetooth HC-05

Spesifikasi	Keterangan
Frekuensi kerja	2,4 GHz
Modus kerja	Slave/Master
Tegangan kerja	3,3 V
Kecepatan transfer (Baudrate)	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, dan 115200 (dapat disesuaikan)
Arus pairing	20 – 30 mA (8 mA setelah pair)

diuji dengan menggunakan Persamaan 1, sedangkan nilai PPM yang diperoleh dari sensor gas MQ-7 diperoleh menggunakan Persamaan 2.

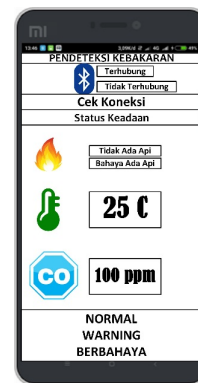
$$Error(\%) = \frac{|suhu DS 18 B 20 - Suhu Termometer|}{Suhu Termometer} \quad (1)$$

$$PPM = \frac{Jangkauan}{Total bit ADC} \times Nilai ADC Terukur \quad (2)$$

Perancangan juga dilakukan pada bagian rangkaian elektronika yang digunakan dalam pembuatan perangkat keras. Rancangan adalah skematik rangkaian berdasarkan diagram blok yang telah dibuat. Rancangan dibuat dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Fritzing. Skematik rangkaian yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 2.

B. Perangkat Lunak

Aplikasi perangkat lunak Android yang digunakan pada penelitian ini dibangun menggunakan MIT App Inventor dari Google dan dikelola oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT). Desain tampilan aplikasi Android yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3. Tombol cek koneksi berfungsi untuk menghubungkan (pairing) aplikasi Android dan Arduino lewat komunikasi Bluetooth. Jika Bluetooth terhubung, maka keterangan yang muncul adalah 'Terhubung' dan jika Bluetooth tidak terhubung maka keterangan yang muncul adalah 'Tidak Terhubung'. Data yang dikirim Arduino akan diterima Android dan ditampilkan di



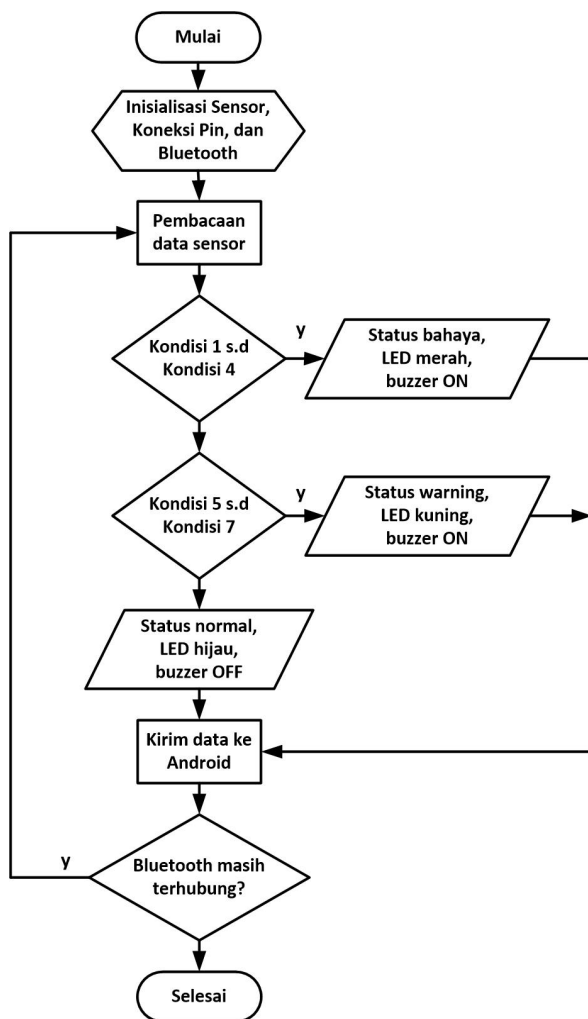
Gambar 3. Desain aplikasi Android

aplikasi sesuai dengan kondisi yang terjadi. Status keadaan dibagi menjadi tiga kondisi yaitu 'normal', 'warning', dan 'bahaya'. Kondisi tersebut didapatkan dari akumulasi data yang diterima sensor.

Selain perancangan aplikasi Android, perancangan algoritma kerja dari sistem juga dilakukan dengan membuat diagram alir dari sistem. Diagram alir yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 4. Terdapat 8 kondisi pembacaan sensor yang dirancang pada pemrogramannya. Kondisi tersebut dibuat dengan menetapkan batas nilai untuk setiap sensor. Batas nilai sensor api adalah 200, sensor suhu 30, dan sensor gas 100. Nilai tersebut ditetapkan berdasarkan pengamatan. Penjelasan kedelapan kondisi tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari implementasi sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 5. Sistem memiliki ukuran yang relatif kecil dan dapat dipasang di tempat yang rawan percikan api atau kebakaran. Sistem dapat diaplikasikan di dalam ruangan atau pemantauan jarak dekat karena penggunaan komunikasi Bluetooth yang mempunyai jangkauan terbatas, yaitu sekitar 9,4 meter sampai 10,5 meter [11].



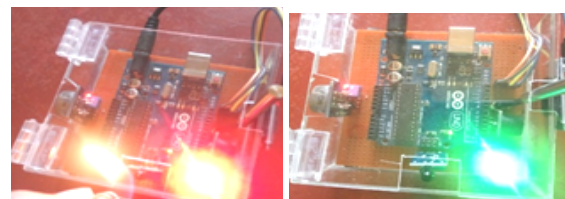
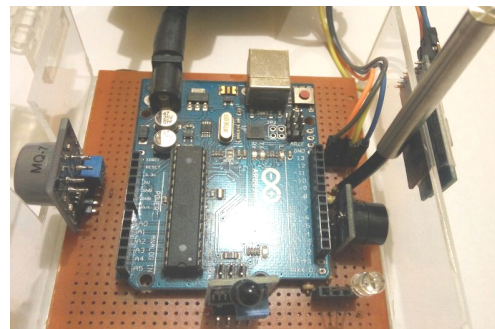
Gambar 4. Algoritma sistem peringatan

Pengujian seluruh sistem dilakukan dalam lima tahap untuk mengetahui kinerja sistem. Tahap pertama dilakukan untuk menguji pembacaan jarak sensor api KY-026. Tahap kedua dilakukan untuk menguji tingkat akurasi sensor suhu DS18B20 dengan termometer konvensional. Tahap ketiga dilakukan untuk menguji perbedaan nilai tiap gas yang diukur menggunakan sensor gas MQ-7. Tahap keempat dilakukan untuk menguji pembacaan jarak modul *Bluetooth* HC-05. Tahap kelima dilakukan untuk menguji aplikasi Android dalam menampilkan data sensor dan kesesuaiannya dengan algoritma yang dirancang.

Pengujian tahap pertama yaitu pengujian sensor api KY-026. Pengujian dilakukan di dalam ruangan menggunakan sumber api dari lilin dengan sudut antara sensor dan lilin tegak lurus 90°. Data masukan yang digunakan dalam pengujian adalah jarak antara api dan sensor, sedangkan data keluarannya adalah nilai digital yang dihasilkan. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Gambar 6. Berdasarkan hasil pengujian terlihat bahwa sensor api KY-026 mampu mendeteksi nyala api lilin dari jarak 1 cm hingga 120 cm. Untuk kebutuhan algoritma pemrograman, nilai yang ditetapkan saat terdeteksi api adalah 200. Jika nilai digital yang

Tabel 6. Kondisi pembacaan sensor

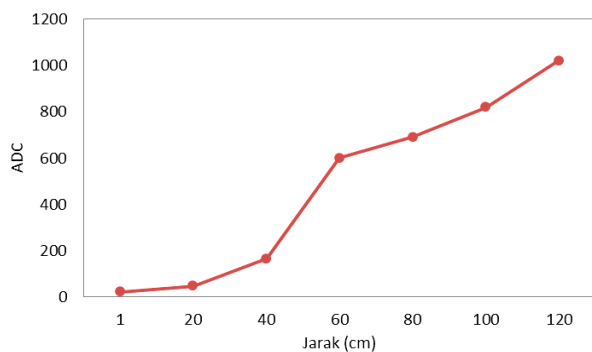
Kondisi	Api	Suhu	Gas CO	Status
1	≥ 200	≥ 30	≥ 100	Bahaya, LED Merah ON, Buzzer ON
2	< 200	≥ 30	≥ 100	Bahaya, LED Merah ON, Buzzer ON
3	≥ 200	< 30	≥ 100	Bahaya, LED Merah ON, Buzzer ON
4	≥ 200	≥ 30	< 100	Bahaya, LED Merah ON, Buzzer ON
5	< 200	< 30	≥ 100	Warning, LED Kuning ON, Buzzer ON
6	< 200	≥ 30	< 100	Warning, LED Kuning ON, Buzzer ON
7	≥ 200	< 30	< 100	Warning, LED Kuning ON, Buzzer ON
8	< 200	< 30	< 100	Normal, LED Hijau ON, Buzzer OFF



Gambar 5. Implementasi sistem

dihasilkan kurang dari 200, maka sensor mendeteksi adanya api.

Tahap kedua adalah pengujian sensor suhu. Pengujian sensor suhu DS18B20 dilakukan di dalam ruangan. Proses pengukuran suhu dilakukan pula dengan menggunakan termometer konvensional sebagai pembanding dari sensor yang kemudian akan dihitung



Gambar 6. Hasil pengujian sensor api KY-026

Tabel 7. Hasil pengujian sensor suhu DS18B20

Skenario	Suhu (Celcius)		Selisih	Error (%)
	DS18B20	Term		
Suhu Ruangan	28,56	29	0,44	1,51
Api (jarak 5cm)	30	30	0	0
Air Panas	45,38	46	0,62	1,34
Air Es	6,19	6	0,19	3,16
Rata-Rata			0,31	1,5

nilai kesalahannya. Data kesalahan diambil dalam satuan persen (%) dengan rumus seperti pada Persamaan 1. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 7. Pengujian menggunakan empat skenario. Pengukuran suhu menggunakan sensor DS18B20 dibandingkan dengan Termometer konvensional memiliki hasil yang tidak jauh berbeda dengan rata-rata kesalahan sebesar 1,5% dan rata-rata selisih suhu sebesar 0,31°C. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor suhu DS18B20 layak digunakan karena memiliki tingkat kesalahan yang kecil dengan nilai yang hampir sama seperti yang diperoleh Utama [10] yaitu 1,6%.

Pada tahap ketiga dilakukan pengujian terhadap sensor gas MQ-7. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kadar gas CO yang terdapat pada beberapa skenario yang diujikan. Sesuai dengan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) Nomor KEP-107/KABAPEDAL/11/1997 Pasal 9, angka dan kategori indeks standar pencemaran udara untuk gas Karbon Monoksida adalah seperti yang disajikan pada Tabel 8. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa kadar normal ppm gas CO maksimal adalah 100. Nilai ini yang kemudian dijadikan acuan untuk pemrograman pada mikrokontroler. Selanjutnya, pengujian sensor gas MQ-7 dilakukan di dalam ruangan dan diuji dengan beberapa macam gas. Dari *datasheet* sensor, untuk mengetahui nilai ppm digunakan rumus seperti pada Persamaan 2, dengan jangkauan merupakan batas maksimum ppm yang dapat diukur sensor MQ-7 yaitu 2000 ppm dan total bit ADC bernilai 1023. Hasil pengujian dari sensor ini dapat dilihat pada Tabel 9. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar gas yang

Tabel 8. Kadar CO berdasarkan ISPU

Kategori	Kadar CO (ppm)
Baik	0-50
Sedang	51-100
Tidak Sehat	101-199
Sangat Tidak Sehat	200-299
Berbahaya	> 300

Tabel 9. Hasil pengujian sensor gas MQ-7

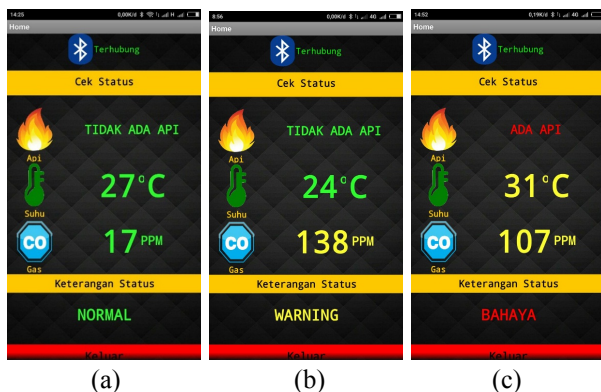
Jenis gas	ADC	PPM
Gas Ruangan	25	48,87
Gas Korek	335	654,93
Asap Kertas	142	277,61
Asap Plastik	92	179,86
Asap Rokok	167	326,49

Tabel 10. Hasil pengujian Bluetooth di tempat terbuka dan tertutup

Percobaan ke	Jarak jangkauan (m)	
	Terbuka	Tertutup
1	1	1
2	2	2
3	4	4
4	6	6
5	8	8
6	10	10
7	12	X
8	14	X
9	16	X
10	18	X
11	20	X
12	X	X

dihasilkan dari beberapa percobaan memiliki hasil yang berbeda. Gas korek, asap kertas, asap plastik, dan asap rokok memiliki kadar gas CO melebihi batas normal. Dengan demikian, sensor gas MQ-7 dapat digunakan untuk detektor kebakaran karena mampu mendeteksi gas-gas yang dapat memicu terjadinya kebakaran.

Tahap keempat adalah pengujian modul komunikasi *Bluetooth* HC-05. Pengujian dilakukan di dua tempat yang berbeda, yaitu di tempat terbuka tanpa adanya hambatan dan di tempat tertutup dengan hambatan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jarak jangkauan maksimal *Bluetooth* agar dapat mengirim data dari Arduino ke Android. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 10 dengan X menunjukkan modul sudah tidak bisa berkomunikasi. Di tempat terbuka Android dapat menerima data dari Arduino dengan jarak maksimal 20 meter dan di tempat tertutup 10 meter. Jangkauan *Bluetooth* ini lebih besar jauh daripada Zainuri dkk. [11] dengan jarak jangkauan sekitar 10 meter untuk ruang terbuka. Hal ini dapat disebabkan



Gambar 7. Tampilan Android untuk kondisi (a) normal, (b) warning, dan (c) bahaya

oleh perbedaan daya pancar perangkat transmisi *Bluetooth* yang digunakan dalam kedua sistem, baik dari modul penerima maupun pengirim.

Pengujian fungsional aplikasi Android dilakukan untuk menguji kesesuaian algoritma peringatan status kebakaran berdasarkan tiga parameter yang didapatkan dari tiga sensor yang digunakan, yaitu adanya api, suhu dan gas CO. Hal ini berbeda dengan sistem yang menggunakan sensor tunggal pada [1]-[3] dan sensor ganda pada [4]. Penggunaan tiga jenis sensor dapat meningkatkan tingkat sensitivitas proses pendeteksian dan penentuan tingkat peringatan kebakaran. Hasil pengujian kondisi 'normal', 'warning', dan 'bahaya' pada aplikasi Android berturut-turut dapat dilihat pada Gambar 7. Kesesuaian algoritma peringatan yang dirancang dapat dilihat pada Tabel 11.

Penggunaan aplikasi Android di telepon genggam dapat memberikan representasi yang lebih dibandingkan dengan pesan SMS yang dilakukan dalam [1]-[4] karena informasi dapat disajikan dalam bentuk gambar, bingkai bergerak, teks dan suara. Namun, sistem yang menggunakan SMS ini mempunyai jangkauan pengiriman pesan lebih jauh selama terjangkau oleh jaringan GSM daripada sistem dalam penelitian ini yang menggunakan *Bluetooth*. Untuk mendapatkan jangkauan yang lebih luas, sistem dapat dikembangkan untuk mengirimkan data dari multisensor berupa SMS melalui jaringan GSM dan merepresentasikannya dalam aplikasi berbasis Android seperti yang dilakukan oleh Aditia dkk. [12].

IV. KESIMPULAN

Sistem peringatan dini kebakaran multisensor telah berhasil dirancang dan dibangun dengan menggunakan sensor api KY-026, sensor suhu DS18B20, dan sensor gas MQ-7 untuk memberikan tiga level peringatan dini, yaitu 'normal', 'warning' dan 'bahaya'. Level peringatan ini dapat disampaikan ke aplikasi Android melalui jalur *Bluetooth* dengan jarak maksimum 20 meter di tempat terbuka dan jarak maksimum 10 meter di tempat tertutup.

Tabel 11. Hasil pengujian algoritma peringatan

Status	Api	Suhu	Gas CO	Ket.
Normal (000)	Tidak Ada	< 30	< 100	Sesuai
Warning (001)	Tidak Ada	< 30	≥ 100	Sesuai
Warning (010)	Tidak Ada	≥ 30	< 100	Sesuai
Warning (100)	Ada	< 30	< 100	Sesuai
Bahaya (110)	Ada	≥ 30	< 100	Sesuai
Bahaya (101)	Ada	< 30	≥ 100	Sesuai
Bahaya (011)	Tidak Ada	≥ 30	≥ 100	Sesuai
Bahaya (111)	Ada	≥ 30	≥ 100	Sesuai

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. H. Saputra et al. "Pembuatan Model Pendeteksi Api Berbasis Arduino Uno dengan Keluaran SMS Gateway," in *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016*, vol. V, Oktober 2016, Universitas Negeri Jakarta. Available: <http://journal.unj.ac.id>. [Accessed: Dec. 23, 2017].
- [2] H. Saman, M. Jamil, and H. Saifudin, "Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Kebakaran Menggunakan Infrared Flame Detector Parallel dengan Arduino GSM/GPRS Shield," *Jurnal PROtek*, vol. 4 no. 1, pp. 47-52, Mei 2017.
- [3] A. S. R. Sujatmoko, J. Waworundeng, and A. K. Wahyudi, "Rancang Bangun Detektor Asap Rokok Menggunakan SMS Gateway untuk Asrama Crystal di Universitas Klabat," in *Prosiding Konferensi Nasional Sistem dan Informatika (KNSI)*, Bali, 9-10 Oktober 2015.
- [4] D. F. Sumajouw, M. E. I. Najoan, and S. R. U. A. Sompie, "Perancangan Sistem Keamanan Rumah Tinggal Terkendali Jarak Jauh," *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer UNSRAT*, vol. 4 no. 3, pp. 44-53, 2015.
- [5] A. Faroki, D. K. Halim, and M. Sanjaya, "Perancangan Alat Pendeteksi Kadar Polusi Udara Menggunakan Sensor Gas MQ-7 dengan Teknologi *Wireless* HC-05," in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro UIN SGD*, vol. X, no. 2, Juni 2017.
- [6] E. Nebath, D. Pang, and J. O. Wuwung, "Rancang Bangun Alat Pengukur Gas Berbahaya CO dan CO2 di Lingkungan Industri," *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer UNSRAT*, vol. 3, no. 4, pp. 65-72, 2014.
- [7] I. A. B. Andhika, "Monitoring Suhu Pemanas Portable Berbasis Arduino yang Terintegrasi dengan Android", Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2017.
- [8] I. Kholilah, and A. R. Al Tahtawi, "Aplikasi Arduino-Android untuk Sistem Keamanan Sepeda Motor," *Jurnal Teknologi Rekayasa*, vol. 1, no. 1, pp. 55-58, Desember 2016.
- [9] A. K. Dewi, M. S. Hadi, and S. Anwar, "Sistem Kendali Buka Tutup Atap Rumah untuk *Smart home* dengan Menggunakan Android

- Smartphone*," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 5, no. 1, pp. 43-48, Januari 2017.
- [10] Y. A. K. Utama, "Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini," *e-NARODROID*, vol. 2, no. 2, pp. 145-150, Juli 2016.
- [11] A. Zainuri, U. Wibawa, and E. Maulana, "Implementasi Bluetooth HC-05 untuk Memperbarui Informasi pada Perangkat Running Text Berbasis Android," *Jurnal EECCIS*, vol. 9, no. 2, pp. 163-167, Desember 2015.
- [12] I. Aditia, O. D. Nurhayati, and E. D. Widiyanto, "Aplikasi Android Pengendali Pintu Otomatis Melalui Media SMS," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 3, no. 2, pp. 267-274, April 2015.