

Sistem Pengamanan Dan Peringatan Dini Kebakaran Rumah Berbasis Internet of Things (Singa Keriting)

Wisnu Tri Sardi¹, Nisa Miftachurohmah², Sarimuddin³, Nasruddin⁴

^{1,2,3}Ilmu Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Sembilanbelas November Kolaka

⁴Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sembilanbelas November Kolaka

E-mail: ¹[*1Wisnusardi13@gmail.com](mailto:Wisnusardi13@gmail.com), ²nisa.informatics@gmail.com, ³sarimuddin85@gmail.com,
⁴nash.matematika@gmail.com

Abstrak – Kasus kebakaran di Indonesia tercatat cukup tinggi khususnya pada pemukiman masyarakat menengah kebawah karena kepadatan pemukimannya yang tinggi. Terjadinya kebakaran dapat menimbulkan kerugian baik kerugian materil, ekonomi, bahkan dapat menelan korban jiwa. Kerugian yang ditimbulkan oleh kebakaran ini terjadi karena api lambat dipadamkan akibat pemilik rumah yang kadang tidak sedang berada dirumah sehingga mereka tidak mengetahui bahwa telah terjadi kebakaran, akibatnya pemilik rumah pun terlambat menghubungi pihak unit pemadam kebakaran. Permasalahan tersebut dapat ditangani dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT). Pada penelitian ini, alat pendeteksi kebakaran akan menerapkan IoT sehingga alat dapat menjadi penanggulangan pertama ketika terjadi kebakaran dan akan melakukan penyiraman serta mengirim informasi kejadian kebakaran kepada pemilik rumah/bangunan melalui aplikasi Telegram. Penelitian ini memanfaatkan sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap serta Flame sensor module KY-026 yang akan mendeteksi cahaya inframerah yang dipancarkan oleh api. Berdasarkan hasil pengujian, ketika kedua sensor ini mendeteksi adanya asap atau api, maka alat akan membunyikan buzzer dan menyalakan pompa sehingga pompa akan melakukan penyiraman. Semakin besar intensitas cahaya yang dipancarkan oleh api maka semakin kecil nilai panjang gelombang yang dibaca oleh flame sensor module KY-026. Semakin tebal asap di sekitar sensor maka semakin tinggi nilai ppm yang dideteksi sensor.

Kata Kunci — Flame sensor KY-026, IoT, Kebakaran, MQ2, Telegram

1. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan situasi dimana bangunan pada suatu tempat seperti rumah atau pemukiman, pabrik, pasar, gedung dan lain-lain dilanda api yang menimbulkan korban dan/atau kerugian [1]. Kebakaran di rumah atau gedung umumnya terjadi karena faktor manusia (*human error*) seperti korsleting listrik, putung rokok, pembakaran sampah, serta tabung gas yang meledak [2]. Kasus kebakaran di Indonesia tercatat cukup tinggi khususnya pada pemukiman masyarakat menengah kebawah karena kepadatan pemukimannya yang tinggi [3]. Selain itu dilihat dari letak geografis, daerah perkotaan dengan kepadatan penduduk yang tinggi juga merupakan daerah yang rentan terhadap terjadinya bencana kebakaran [4].

Terjadinya kebakaran dapat menimbulkan kerugian baik kerugian materil, ekonomi, bahkan dapat menelan korban jiwa. Kerugian yang ditimbulkan oleh kebakaran ini terjadi karena api lambat dipadamkan akibat pemilik rumah yang kadang tidak sedang berada dirumah sehingga mereka tidak mengetahui bahwa telah terjadi kebakaran, akibatnya pemilik rumah pun terlambat menghubungi pihak unit pemadam kebakaran [5].

Penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian yang dilakukan yaitu penelitian dengan judul “Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Rumah Penduduk pada Daerah Perkotaan Berbasis Mikrokontroler” yang dilakukan oleh Yendri, Wildian, dan Tiffany pada tahun 2017. Penelitian tersebut menggunakan sensor suhu (LM35) dan sensor asap (MQ-9) sebagai parameter untuk menentukan kebakaran. Sistem yang dibangun ini belum dilengkapi sistem penanganan dini kebakaran yang dapat melakukan penyiraman ketika terjadi kebakaran. Selain itu, sistem tersebut rentan mengalami galat pembacaan suhu karena suhu lingkungan pada siang hari cenderung tinggi.

Penelitian lain yang juga relevan dengan penelitian yang dilakukan yaitu penelitian yang dilakukan oleh Sipayung pada tahun 2017 dengan judul “Rancangan Sistem Deteksi Kebakaran dan Pemadaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega8535”. Penelitian ini hanya menggunakan sensor MQ-9 untuk mendeteksi asap sebagai parameter terjadinya kebakaran. Alat tersebut belum dilengkapi sensor yang dapat mendeteksi api. Selain itu, alat ini juga dapat melakukan penyiraman otomatis saat terjadi kebakaran, namun alat tersebut hanya menggunakan kran untuk menyiram sehingga penyiraman hanya mencakup titik tertentu yang tidak luas.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Analisa

1. Analisa Sistem Lama

Pada tahap analisis sistem lama dilakukan pengkajian terhadap penelitian serupa yang telah dilakukan peneliti sebelumnya menggunakan metode analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity, Threat*). Pada analisis sistem lama poin yang akan dibahas yaitu *Weakness* dan *Threat* yang nantinya akan dihubungkan dengan analisis sistem yang baru yang akan membahas *Strength* dan *Opportunity*. *Weakness* atau kekurangan dari sistem terdahulu yaitu pada sistem deteksi kebakaran sebelumnya yaitu alat belum dilengkapi dengan sistem penyiraman otomatis sebagai penanggulangan pertama ketika terjadi kebakaran. Dari *weakness* yang ditemukan diperoleh *threat* atau ancaman yang dapat diakibatkan oleh kekurangan sistem yaitu ketika terjadi kebakaran, pemilik rumah tetap harus menunggu pihak pemadam kebakaran untuk memadamkan api sehingga kebakaran tidak segera ditangani dan mengakibatkan kerugian yang lebih banyak.

2. Analisis kebutuhan Sistem Fungsional

Tahap analisis kebutuhan sistem fungsional merupakan tahap yang dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai proses-proses apa saja yang dapat dilakukan oleh sistem yang akan dirancang. Sistem pengamanan dan peringatan dini kebakaran rumah berbasis *Internet of Things* ini diharapkan dapat:

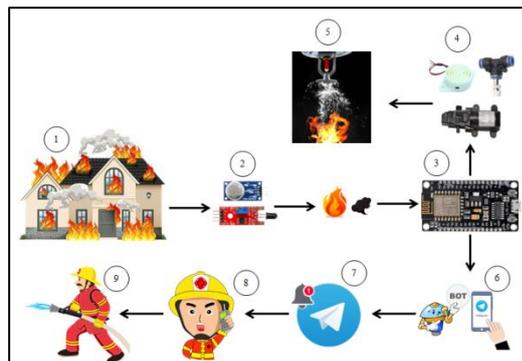
- Mendeteksi adanya gas seperti gas LPG, alkohol, H₂, CO, CH₄, dan asap
- Mendeteksi *infrared* yang dipancarkan oleh api
- Melakukan penyiraman ketika mendeteksi adanya api
- Membunyikan buzzer ketika dideteksi adanya api
- Mengirimkan pemberitahuan terjadinya kebakaran melalui aplikasi Telegram

3. Analisis Kelayakan Sistem yang Baru

Pada tahapan analisis ini dilakukan penelitian untuk mengukur bagaimana kelayakan terhadap perancangan sistem yang akan dilakukan menggunakan metode analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity, Threat*). Berdasarkan hasil analisis sistem lama yang telah dilakukan telah diperoleh *weakness* dan *threat* dari sistem lama. Adapun *Strength* atau kekuatan dari sistem penanganan dan deteksi kebakaran yang akan dibangun yaitu alat dilengkapi dengan sistem penyiraman sehingga ketika terjadi kebakaran alat dapat melakukan penanganan dengan melakukan penyemprotan air. Dengan demikian *Opportunity* atau peluang dari pemanfaatan sistem ini yaitu dengan memanfaatkan sistem penanganan kebakaran tersebut, kerugian yang ditimbulkan akibat kebakaran dapat dikurangi.

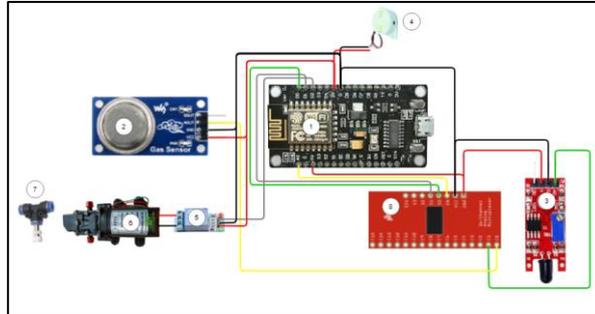
2.2 Perancangan

Alat pendeteksi kebakaran ini memanfaatkan teknologi IoT di mana terdapat sensor MQ-2 dan *Flame sensor Module KY-026* yang terhubung ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan berfungsi untuk mendeteksi asap dan api. Langkah pertama yang dilakukan oleh sistem yaitu sistem akan membaca nilai yang dideteksi oleh sensor MQ-2 dan *flame sensor module KY-026*. Ketika kedua sensor mendeteksi adanya api atau asap maka mikrokontroler akan mengendalikan aktuator yakni membunyikan *buzzer* serta menyalakan pompa air untuk melakukan penyiraman api. Selain itu, mikrokontroler NodeMCU ESP 8266 akan mengirim pesan pemberitahuan kepada pemilik rumah dengan memanfaatkan Bot Telegram yang dijalankan menggunakan program yang telah diembed ke dalam mikrokontroler. Adapun blok diagram sistem ini ditunjukkan pada gambar 1.



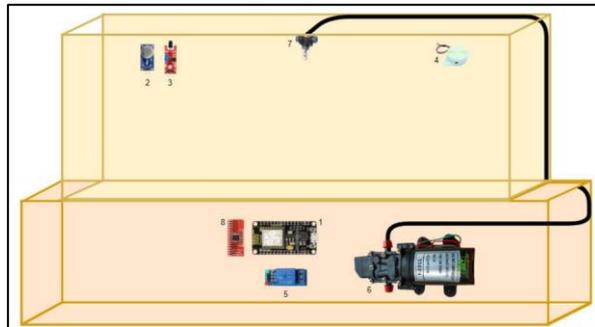
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Dalam penelitian yang akan dilakukan digunakan *nozzle* untuk melakukan penyiraman ketika terjadi kebakaran serta *buzzer* yang akan berbunyi sebagai alarm ketika terjadi kebakaran. Untuk mendeteksi adanya kebakaran, digunakan sensor MQ-2 untuk mendeteksi gas dan *Flame Sensor Module KY-026* untuk mendeteksi adanya api. Data dari sensor dibaca oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang akan menjalankan bot telegram untuk mengirim pemberitahuan terjadinya kebakaran melalui aplikasi Telegram. Gambar 2 menyajikan gambar rangkaian perangkat keras dari sistem yang dibangun.



Gambar 2. Rangkaian Perangkat Keras

Pada tahap perancangan dilakukan proses penyusunan sistem pendeteksi kebakaran sesuai dengan desain prototipe. Adapun desain prototipe dari sistem deketsi kebakaran ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Prototipe Alat

Keterangan:

1. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266
2. Sensor MQ-2
3. *Flame sensor* Module KY-026
4. Buzzer
5. Relay
6. Pompa DC12 Volt
7. Nozzle
8. Multiplexer

2.3 Metode Pengujian

Tahap pengujian dilakukan dengan menguji kinerja serta fungsionalitas sistem yang dibangun dalam melakukan deteksi kebakaran. Pada penelitian ini digunakan metode kuantitatif dimana proses pengambilan datanya dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif eksperimen. Pada proses kuantitatif eksperimen dilakukan pengukuran pembacaan nilai sensor MQ-2 yang mendeteksi asap serta *flame sensor module KY-026* yang mendeteksi cahaya *infrared* yang dipancarkan oleh api. Adapun uraian skenario pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian Koneksi Mikrokontroler NodeMCU ESP8266

Pengujian koneksi mikrokontroler NodeMCU ESP8266 merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah NodeMCU ESP8266 dapat terhubung atau terkoneksi ke wifi dengan SSID sesuai dengan yang telah di-inisialisasi pada program arduino.

2. Pengujian Penyiraman dan Alarm Kebakaran

Pengujian penyiraman dan alarm kebakaran merupakan pengujian yang dilakukan untuk menguji apakah pompa melakukan penyiraman ketika api atau asap terdeteksi, dan tidak melakukan penyiraman ketika tidak ada api atau asap yang terdeteksi. Selain itu, pengujian ini juga dilakukan untuk menguji apakah *buzzer* berbunyi ketika terjadi kebakaran (terdapat api atau asap yang terdeteksi) dan mati ketika tidak ada api atau asap terdeteksi.

3. Pengujian Pendeteksi api dan Intensitas Api

Pengujian deteksi api merupakan pengujian yang dilakukan untuk menguji apakah *flame sensor Module KY-026* dapat mendeteksi api dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan cara memperhatikan hasil pembacaan sensor pada keadaan normal dan pada keadaan ketika sensor didekatkan dengan api. Selain itu juga dilakukan pengujian deteksi sensor dengan menggunakan beberapa media uji yaitu api lilin, besi panas, lampu senter, bara api, dan video api.

Pengujian intensitas api merupakan pengujian yang dilakukan dengan cara menguji sensor dalam mendeteksi api. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengubah jarak api dari *flame sensor Module KY-026*. Pengujian ini menggunakan lilin sebagai sumber api. Adapun rentang jarak yang digunakan yaitu pada jarak 5-50 cm.

4. Pengujian Pendeteksi Asap

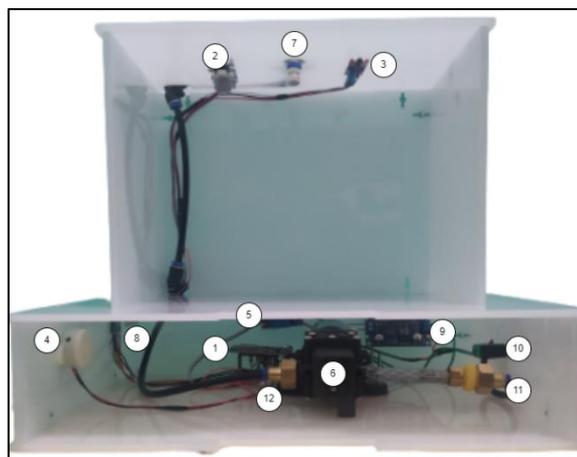
Pengujian deteksi asap merupakan pengujian yang dilakukan untuk menguji apakah sensor MQ-2 dapat mendeteksi asap dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan cara memperhatikan hasil pembacaan sensor pada keadaan normal dan pada keadaan ketika sensor diberi asap. Selain itu, juga dilakukan pengujian deteksi sensor asap pada ruang tertutup dengan menggunakan beberapa bahan uji. Lingkungan sekitar sensor kemudian ditutup sehingga ruang dipenuhi oleh asap. Adapun bahan uji sumber asap yang digunakan yaitu obat nyamuk, dupa, kertas, kayu, dan kardus.

5. Pengujian Notifikasi Kebakaran

Pengujian notifikasi kebakaran merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengamati apakah ketika terjadi kebakaran (terdeteksi api atau asap), alat pendeteksi kebakaran ini akan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi *Telegram*

2.4 Implementasi

Alat yang dibangun telah diimplementasikan sesuai dengan hasil dari perancangan dan desain sistem. Alat tersebut dapat mendeteksi adanya kebakaran berdasarkan dua parameter yaitu api dan asap. Alat yang dibangun juga dapat melakukan penyiraman sebagai penanganan dini ketika alat mendeteksi adanya kebakaran. Selain itu, alat yang dirancang juga dapat mengirimkan pemberitahuan kebakaran kepada pemilik rumah atau bangunan melalui Aplikasi *Telegram*. Alat ini memanfaatkan *Bot Telegram* untuk mengirimkan pemberitahuan kepada pemilik rumah. Adapun bagian-bagian dari alat yang telah dibangun ditunjukkan pada Gambar 4.



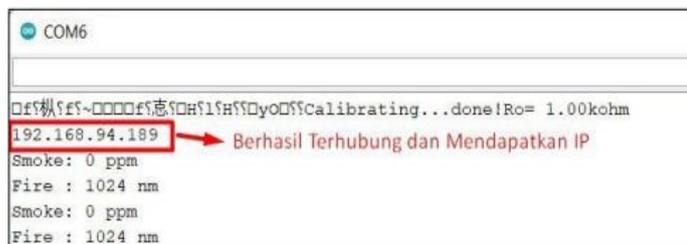
Gambar 4. Hasil Implementasi Alat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat yang dibangun telah berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Berikut merupakan uraian tiap bagian sistem alat yang telah berjalan sesuai dengan desain alat:

3.1 Koneksi NodeMCU ESP8266

Pada penelitian ini, Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 harus terkoneksi ke wifi agar dapat menggunakan modul wifi pada mikrokontroler untuk kebutuhan notifikasi kebakaran. Gambar 5 menunjukkan tampilan koneksi NodeMCU ESP8266 pada serial monitor.



Gambar 5. Koneksi NodeMCU ESP8266

Gambar 5 menunjukkan bahwa pada serial monitor ditampilkan IP yang diterima oleh NodeMCU ESP8266 yang menandakan bahwa NodeMCU ESP8266 telah berhasil terkoneksi ke SSID wifi yang telah di-inisialisasi pada program.

3.2 Penyiraman dan Alarm Kebakaran

Ketika alat mendeteksi kebakaran (ada api atau asap), maka pompa melakukan penyiraman dan tidak melakukan penyiraman ketika tidak ada api atau asap yang terdeteksi. Selain itu ketika terjadi kebakaran, alat juga membunyikan *buzzer* dan tidak membunyikan *buzzer* ketika tidak ada api atau asap terdeteksi.

Ketika sensor MQ-2 tidak mendeteksi asap atau *flame sensor module KY-026* tidak mendeteksi api (keadaan normal) maka pompa dalam keadaan *OFF* yang artinya alat tidak melakukan penyiraman karena tidak terdeteksi kebakaran. Ketika salah satu sensor mendeteksi asap atau api, maka pompa dalam keadaan *ON* yang artinya alat melakukan penyiraman karena alat telah mendeteksi adanya kebakaran.

Untuk alarm kebakaran pada keadaan normal (sensor tidak mendeteksi asap atau api), *buzzer* dalam keadaan *OFF* atau tidak berbunyi yang artinya alarm kebakaran *OFF* karena alat tidak mendeteksi adanya kebakaran. Namun ketika salah satu sensor mendeteksi adanya asap atau api maka *buzzer* akan berbunyi yang artinya alarm kebakaran *ON* karena alat mendeteksi adanya kebakaran..

3.3 Pengujian deteksi Api dan Intensitas Api

Untuk pengujian deteksi *flame sensor Module KY-026*, dimana sensor tersebut mendeteksi gelombang cahaya *infrared* yang dipancarkan api digunakan beberapa sumber cahaya dan panas sebagai bahan uji yaitu api lilin, besi panas, lampu senter, bara api, dan video api. Tabel 1 menyajikan hasil pengujian deteksi *flame sensor Module KY-026*.

Tabel 1. Hasil Pengujian Deteksi Flame Sensor Module KY-026

NO	Bahan Uji	Keterangan Deteksi Sensor
1	Api Lilin	Terdeteksi
2	Besi Panas	Tidak Terdeteksi
3	Lampu Senter	Tidak Terdeteksi
4	Bara Api	Tidak Terdeteksi
5	Video Api	Tidak Terdeteksi

Untuk menunjukkan bahwa sistem yang dibangun telah mampu mendeteksi terjadinya kebakaran dengan baik maka dilakukan pengujian intensitas api. Pengujian intensitas api merupakan pengujian yang dilakukan dengan cara menguji *flame sensor Module KY-026* dalam mendeteksi api. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengubah jarak api dari sensor.

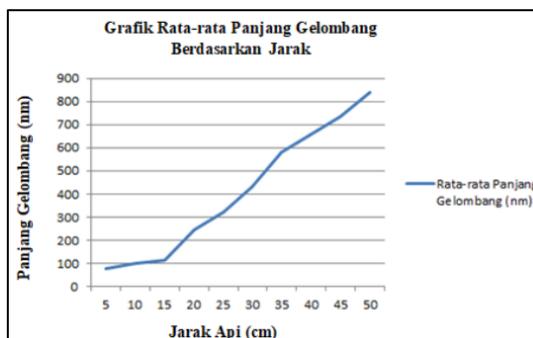
Sumber api yang digunakan pada pengujian ini yaitu lilin. Adapun rentang jarak yang digunakan yaitu pada jarak 5-50 cm. Tabel 2 menyajikan hasil pengujian intensitas api.

Tabel 2. Hasil Pengujian Intensitas Cahaya Api

Jarak	Nilai Gelombang yang Dibaca (nm)					Rata-rata (nm)	Kategori
	Pengujian I	Pengujian II	Pengujian III	Pengujian IV	Pengujian V		
5 cm	78	78	75	76	75	76	Fire Hazard detected
10 cm	105	101	94	103	93	99	Fire Hazard detected
15 cm	114	106	120	122	114	115	Fire Hazard detected
20 cm	243	247	250	247	248	247	Fire Hazard detected
25 cm	329	398	289	317	289	324	Fire Hazard detected
30 cm	428	456	415	433	415	429	Fire Hazard detected
35 cm	589	595	567	547	595	579	Fire alert detected
40 cm	675	684	630	643	663	659	Fire alert detected
45 cm	750	789	696	750	693	736	Fire alert detected
50 cm	890	816	843	816	831	839	No fire detected

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 2, nilai rata-rata gelombang cahaya yang dibaca oleh *flame sensor* Module KY-026 untuk 5 kali percobaan pada jarak 5 cm sebesar 76 nm, pada jarak 10 cm sebesar 99 nm, pada jarak 15 cm sebesar 115 nm, pada jarak 20 cm sebesar 247 nm, pada jarak 25 cm sebesar 324 nm, pada jarak 30 cm sebesar 429 nm, pada jarak 35 cm sebesar 579 nm, pada jarak 40 cm sebesar 659 nm, pada jarak 45 cm sebesar 736 nm, sedangkan pada jarak 50 cm sebesar 839 nm.

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa pada jarak pengujian 5 – 30 cm, rentang gelombang api yang dideteksi masuk kedalam kategori Fire hazard detected yang artinya bahaya kebakaran terdeteksi. Pada jarak 35-45 cm, gelombang api yang terdeteksi masuk kedalam kategori Fire alert detected yang artinya peringatan kebakaran terdeteksi. Untuk jarak 50 cm, gelombang api yang terdeteksi masuk kedalam kategori no fire detected yang artinya tidak ada api terdeteksi. Gambar 6 menyajikan grafik panjang gelombang yang dideteksi sensor berdasarkan jarak api.



Gambar 6. Grafik Panjang Gelombang Api yang Dibaca Berdasarkan Jarak

Berdasarkan Gambar 6, semakin jauh jarak *flame sensor* Module KY-026 dari api maka semakin nilai panjang gelombang yang dideteksi semakin tinggi. Artinya semakin besar nyala api yang ada disekitar *flame sensor* Module KY-026 maka semakin kecil nilai panjang gelombang (nm) yang dibaca sensor.

3.4 Pengujian Pendeteksi Asap

Untuk pengujian sensor MQ-2 yang mendeteksi asap, digunakan beberapa bahan uji yaitu obat nyamuk, dupa, kertas, kayu, dan kardus dan dilakukan pada ruang tertutup. Tabel 3 menyajikan hasil pengujian deteksi sensor MQ-2.

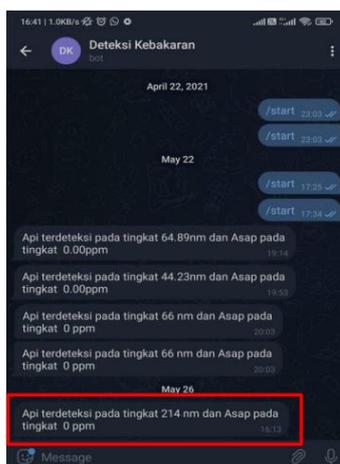
Tabel 3. Hasil Pengujian Deteksi Sensor MQ-2

No	Bahan Uji	Waktu (detik)	Ketebalan (ppm)	Keterangan
1	Obat Nyamuk	12.35	10000	Tebal
2	Dupa	13.80	10000	Tebal
3	Kertas	08.73	10000	Tebal
4	Kayu	03.73	10000	Tebal
5	Kardus	10.48	10000	Tebal

Berdasarkan hasil pengujian deteksi sensor MQ-2 yang disajikan pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan bahan uji hingga asapnya dideteksi oleh sensor yaitu 9.8 detik. Adapun bahan uji yang paling cepat dideteksi oleh sensor yaitu asap yang dihasilkan oleh kayu yang membutuhkan waktu 3.73 detik. Bahan uji yang paling lama dideteksi oleh sensor yaitu asap yang dihasilkan oleh dupa yang membutuhkan waktu 13.8 detik.

3.5 Notifikasi Kebakaran

Alat akan mengirimkan pesan peringatan kebakaran ketika terjadi kebakaran (terdeteksi asap atau api) melalui aplikasi Telegram. Gambar 7 dan gambar 8 menunjukkan pesan notifikasi Telegram ketika alat mendeteksi adanya asap atau api.



Gambar 7. Notifikasi Telegram (Api Terdeteksi)



Gambar 8. Notifikasi Telegram (Asap Terdeteksi)

Berdasarkan tampilan notifikasi yang ditunjukkan pada Gambar 7, ketika nilai yang dibaca *flame sensor* berada pada nilai 214 nm (*Fire Hazard Detected*) maka alat akan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi *Telegram* dan memberitahukan bahwa telah terdeteksi api pada tingkat 214 nm. Sama halnya dengan notifikasi ketika terdapat asap terdeteksi yang disajikan pada Gambar 8 dimana terdeteksi asap pada tingkat 10.000 ppm (keadaan asap diatas kategori tebal). Pada keadaan tersebut alat akan mengirimkan notifikasi bahwa telah terdeteksi asap pada tingkat 10.000 ppm.

4. SIMPULAN

Berdasarkan perancangannya serta hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat pendeteksi kebakaran yang telah dibangun telah berfungsi sesuai dengan desain yang ditentukan yaitu melakukan penyiraman serta membunyikan alarm ketika terjadi kebakaran. Ketika *flame sensor* module KY-026 mendeteksi adanya api maka alat akan membunyikan buzzer dan menyalakan pompa sehingga pompa akan melakukan penyiraman.

2. Alat pendeteksi kebakaran yang dibangun dapat mengirimkan informasi kebakaran kepada pihak pemilik rumah atau bangunan yang mengalami kebakaran melalui notifikasi Telegram. Ketika alat mendeteksi adanya kebakaran, alat akan mengirimkan notifikasi tingkat api yang terdeteksi oleh alat. Ketika tidak terdeteksi kebakaran, maka alat tidak mengirimkan notifikasi kebakaran.

5. SARAN

Untuk pengembangan selanjutnya, terdapat beberapa saran pengembangan yang dapat dilakukan yaitu:

1. Penerapan Artificial Intelligence of Things (AIoT) yang merupakan kombinasi antara Internet of Things (IoT) dan Artificial Intelligence (AI) untuk meningkatkan akurasi deteksi kebakaran
2. Dapat ditambahkan filtering untuk chat Telegram (untuk pesan yang termasuk spam). Proses filtering ini dilakukan agar notifikasi kebakaran tidak tertutupi oleh pesan-pesan spam.
3. Penggunaan Telegram pada penelitian ini dapat diganti dengan aplikasi Whatsapp untuk pengembangan atau penelitian selanjutnya. Hal ini diperlukan mengingat tingkat enkripsi atau keamanan aplikasi whatsapp yang lebih tinggi dan lebih aman dibanding Telegram.
4. Untuk pengembangan selanjutnya dapat dibangun sebuah aplikasi pendamping untuk alat deteksi kebakaran. Aplikasi tersebut dapat dibuat sepaket dengan alat deteksi kebakaran yang dibangun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BNPB, B. N. (2017). Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Retrieved Oktober 23, 2021, from BNPB: <https://www.bnpb.go.id/definisi-bencana>
- [2] Setiyo, B. (2014). Korsleting Listrik Penyebab Kebakaran pada Rumah Tinggal atau Gedung. *Edu Elekrika Journal*, 16-21
- [3] Januandari, M. U., Rachmawati, T. A., & Sulfianto, H. (2017). Analisa Risiko Bencana Kebakaran Kawasan Segiempat Tunjungan Surabaya. *Jurnal Pengembangan Kota* (2017), 5(2), 149-158.
- [4] Yendri, D., Wildian, & Tiffany, A. (2017, November 1-2). Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Rumah Penduduk pada Daerah Perkotaan Berbasis Mikrokontroler. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017*, 1-10.
- [5] Frendy, & Pallawalino, S. (2020, Maret 10). Sulbar Kini Kumparan. Retrieved Oktober 23, 2021, from Kumparan Web Site: <https://kumparan.com/sulbarkini/ditinggal-pemilik-satu-rumah-warga-dimamasa-ludes-terbakar-1szyugSo4bN/full>