

Prototype Alat Pendeteksi Kebakaran Dengan Notifikasi Telegram Dan Alarm Berbasis IoT

Oxyta Sri Giyanto¹, Wahyat²
Politeknik Negeri Bengkalis
oxytasri16@gmail.com¹, wahyat@polbeng.ac.id²

Abstract

Fire is one of the tragedies that cannot be predicted, in addition to being unwanted by society, large fires are often uncontrollable. Fire events caused by natural, non-natural or human factors themselves can pose a great threat and risk to the loss of life and community livelihoods, causing fatalities, environmental damage, property losses, and psychological impacts. Geographically, densely populated urban areas are fire-prone areas that endanger and disrupt people's lives and livelihoods. Fire is classified as a form of disaster. Given the impact, it is necessary to have a fire detector that can be used to detect fires in the house and reduce the impact. This study aims to design and build a fire detection device, the system to be built uses a flame sensor that functions to detect the presence of fire, an MQ-2 sensor to detect smoke, a buzzer that functions as an alarm using the NodeMCU ESP8266 microcontroller as a controller and also output data from sensors that can send notifications to the fire detection bot on telegram to mobile users.

Keywords : Fire detector, Flame sensor, MQ-2, NodeMCU ESP8266, Telegram.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang terjadi saat ini sangatlah pesat perkembangannya, dimulai dari keinginan manusia terhadap adanya alat yang bisa meringankan pekerjaan manusia. Hal itu juga semakin mengingatkan manusia akan hal begitu pentingnya pencegahan bahaya terutama yaitu kebakaran, suatu permasalahan klasik yang tetap terbukti berbahaya, terlebih di jaman seperti sekarang ini dimana tingkat kepadatan manusia permeter kubiknya sangat tinggi (Sudimanto, 2019). Dalam kehidupan bermasyarakat, hidup rukun, damai serta ditunjang dengan keamanan lingkungan sangat diharapkan oleh masyarakat. Menyangkut keamanan lingkungan sekitar tempat umum ataupun perumahan adalah kebakaran. Peristiwa yang tidak diinginkan oleh masyarakat adalah peristiwa atau kejadian kebakaran yang biasanya terjadi tidak dapat dikendalikan. (Nento et al., 2021).

Kebakaran adalah suatu musibah yang datangnya tidak bisa diprediksi. Kebakaran dapat terjadi ditempat umum maupun perumahan. Kejadian kebakaran sangat membahayakan dan mengancam kehidupan masyarakat, hewan bahkan alam, kebakaran dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu bisa dari faktor alam, faktor non-alam, ataupun faktor dari manusia itu sendiri, sehingga dapat menimbulkan korban jiwa, kerusakan lingkungan, bahkan kerugian harta benda dan dampak psikologis. Pada saat terjadi kebakaran, upaya pemadaman umumnya dilakukan oleh warga dengan perlengkapan yang seadanya, sebelum unit pemadam kebakaran tiba di tempat kejadian. Permasalahan yang sering terjadi selama ini adalah keterlambatan datangnya unit pemadam kebakaran di lokasi kebakaran yang disebabkan oleh beberapa faktor antara lain, keterlambatan informasi yang diperoleh petugas, arus lalu lintas yang cukup padat menuju ke lokasi kejadian, dan kurangnya kesiapan petugas. Kebakaran termasuk kedalam salah satu bentuk bencana, mengingat efek dari kebakaran yang terjadi, maka diperlukan suatu alat pendeteksi kebakaran yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya api serta dapat mengurangi efek yang ditimbulkan dari kebakaran tersebut (Bahari & Sugiharto, 2019).

Pada tahun 2017 tercatat ada 36 kasus kebakaran di kabupaten Bengkalis yang menimpa 50 unit rumah dan ruko. Total kerugian dari musibah tersebut mencapai Rp.7,646 miliar dan korban meninggal dunia 2 orang. Kepala dinas pemadam kebakaran (damkar) kabupaten Bengkalis, Zulfan Herri, menjelaskan kasus kebakaran tertinggi terjadi pada bulan September dan Desember masing-masing sebanyak 7 kasus. Kemudian Mei sebanyak 5 kasus, Maret, April, Oktober dan November masing-masing 3 kasus kebakaran. Diikuti pada Februari dan Juli masing-masing sebanyak 2 kasus, pada bulan Januari dan Juni masing-masing 1 kasus. Sementara pada Agustus dinas Damkar tidak menerima laporan tentang kebakaran rumah dan ruko. Kasus kebakaran yang terjadi sebagian besar disebabkan oleh arus pendek listrik, kompor meledak, kebocoran tabung gas dan anak bermain lilin di kasur (Said Muhammad Zaki, 2018).

Penelitian ini dibuat untuk merancang dan membangun sebuah alat yang dapat mendeteksi api dan asap, yang dapat diterapkan di dalam ruangan maupun di luar ruangan. *Internet of Things (IoT)* sebagai solusi dari masalah diatas, dimana alat ini dapat terintegrasi secara *online* sehingga mampu memudahkan untuk mendapatkan informasi yang mana dapat tersampaikan secara cepat, dengan catatan harus adanya koneksi internet. Sistem yang akan dibangun menggunakan *flame sensor* yang berfungsi untuk mendeteksi adanya keberadaan api, sensor *MQ-2* untuk mendeteksi asap, *buzzer* yang berfungsi sebagai alarm dan pompa air untuk menyalurkan air berfungsi sebagai alat untuk memadamkan sementara api secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* sebagai pengendali dan juga *output* data dari sensor yang dapat mengirimkan notifikasi ke *bot fire detection* pada *telegram* ke *mobile user*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kebakaran merupakan peristiwa yang tidak diinginkan manusia terjadi. Hal ini menyebabkan pentingnya melindungi suatu ruangan dari bahaya kebakaran yang dapat mematikan dan dapat terjadi dimana saja, kapan saja, dimana saja. Kebakaran dapat menyebabkan kerugian atau kerusakan material. hilangnya nyawa. Oleh karena itu, diperlukan suatu alat yang dapat mendeteksi api, asap dan gas. Alat pendeteksi kebakaran ini dirancang menjadi sistem terkoneksi internet yang dirancang untuk memberikan informasi kepada pihak-pihak yang berkepentingan dengan memonitor kebakaran jika terdapat tanda-tanda, yang diharapkan dapat mencegah kebakaran skala besar. Alat pendeteksi kebakaran ini menggunakan mikrokontroler yang dilengkapi dengan beberapa sensor yaitu *flame sensor*, *MQ-2* dan *MQ-7*. Alarm *buzzer* akan berbunyi dan air akan keluar. *NodeMCU* akan mengirimkan instruksi ke *relay*, *relay* akan menyalahkan pompa, jika *MQ-2* dan *MQ-7* mendeteksi bahwa konsentrasi asap melebihi 770 *PPM* dan konsentrasi gas melebihi 658%, halaman Monitoring akan menampilkan hal yang sama dan akurat. nomor. Dari penelitian ini adalah sistem pendeteksi kebakaran, *prototype* ini menggunakan beberapa sensor seperti *flame sensor*, *MQ-2* dan *MQ-7*, yang dapat mendukung alat kerja secara sistematis, pengguna dapat memahami tingkat bahaya suatu ruangan dengan melihatnya ditampilkan di monitor di halaman (Zikrullah et al., 2022).

Masalah kebakaran yang sering terjadi seringkali sulit dikendalikan dan sangat merugikan, sehingga diperlukan suatu sistem yang dapat mendeteksi kebakaran dan memberikan informasi kepada pengguna dari jarak jauh. Penulis membuat sistem pendeteksi kebakaran berbasis *IoT* untuk memudahkan pengguna dalam memantau suatu ruangan secara real-time. Komponen yang digunakan adalah sensor asap *MQ2*, 2 sensor nyala *KY-026*, mikrokontroler *ESP32*, *LED* dan alarm *buzzer*. Penelitian ini menggunakan *platform IoT* berupa *Blynk App*. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa prototipe sistem pendeteksi kebakaran yang dirancang dapat melakukan pendeteksian kebakaran sesuai dengan instruksi yang diberikan. Output notifikasi dengan aplikasi berkedip dan peringatan bel (Amaliyyah, 2021).

Kebakaran adalah peristiwa yang tidak terduga. Kerusakan yang diakibatkan oleh kebakaran bersifat moral dan material, maka dibuatlah suatu alat yang menggunakan konsep *Internet of Things* untuk mendeteksi kebakaran ruko. Sensor pendeteksi kebakaran *Flame Sensor*, sensor pendeteksi gas *MQ-2* dan sensor pendeteksi suhu dan kelembaban *DHT22* digunakan sebagai komponen utama dari alat pendeteksi kebakaran ruko. Detektor kebakaran ruko kami menyediakan dua keluaran, yaitu keluaran sistem perangkat keras dan keluaran sistem perangkat lunak. *Output* dari sistem perangkat keras ini akan ditampilkan pada *LED* yang mirip dengan listrik ruko, dan pompa air terhubung ke sprinkler untuk memadamkan api keluaran (Salsabela et al., 2019).

Kebakaran adalah salah satu bencana yang bisa terjadi kapan saja, di mana saja. Kebakaran juga dapat disebabkan oleh kelalaian manusia, kondisi alam, dan sebagainya. Kebakaran juga menjadi masalah bagi masyarakat, karena banyaknya kerugian, korban jiwa maupun material yang dapat terjadi akibat keterlambatan personel penanganan. Warga di lokasi kebakaran harus menerima pesan peringatan dini jika api mulai menyebar. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat pendeteksi kebakaran menggunakan *Arduino Uno* yang dilengkapi dengan alat pemadam api dengan notifikasi *SMS gateway*. Sistem akan bekerja jika *Flame sensor* dan sensor *MQ-2* menerima input api atau asap, dan modul *GMS* akan secara otomatis memberikan notifikasi ke ponsel dalam bentuk *SMS* (Salsabela et al., 2019).

Kebakaran gedung disebabkan oleh banyak faktor, termasuk kelalaian manusia. Jalannya api biasanya tidak dapat diprediksi sebelumnya, tetapi hanya dapat diketahui setelah api membesar atau asap keluar dari gedung. Pada artikel ini akan dirancang prototipe alat pendeteksi kebakaran dengan menggunakan sensor api sensor api, sensor gas *MQ2* dan sensor suhu *DHT11*. Sensor api terhubung dengan pin digital 11 pada mikrokontroler *Arduino mega 2560*. Data dari sensor yang di dapat selanjutnya dikirim melalui modul komunikasi *ESP8266* sehingga pengguna ponsel berbasis *Android* dapat menerima data tersebut. Dalam hal perancangan sistem, pengolahan data dan pertukaran informasi, salah satu platform *IoT* yang digunakan yaitu *Blynk*. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwasannya prototipe sistem pendeteksi kebakaran yang dirancang untuk mendeteksi kebakaran berdasarkan informasi dari sensor api dan gas serta mengaktifkan *buzzer* sebagai indikator kebakaran (Kusnandar & Pratika, 2019).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Data dan Alat Penelitian

3.1.1 Data

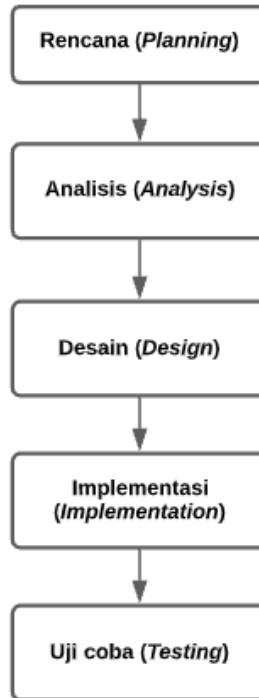
Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu berupa jurnal-jurnal penelitian tentang alat pendeteksi kebakaran.

3.1.2 Alat Penelitian

Adapun peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu berupa perangkat keras (*Hardware*) yang terdiri dari laptop, *smartphone*, *nodemcu esp8266*, *flame sensor*, *buzzer*, lampu *LED*, sensor *MQ2*, *breadboard*, kabel *jumper*, kabel data dan perangkat lunak (*Software*) yang terdiri dari *arduino IED* dan *telegram*.

3.1.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian diperlukan agar penelitian yang dilakukan dapat terlaksana sesuai dengan apa yang diinginkan. Prosedur penelitian dimulai dari langkah-langkah digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data dan menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam penelitian. Didalam prosedur penelitian ini akan membahas tentang urutan-urutan dalam menyelesaikan penelitian.



Gambar 1. Prosedur penelitian

3.1.3.1 Rencana (*Planning*)

Membuat aspek studi kelayakan pengembangan sistem mendefinisikan tujuan dari alat yang akan dibuat.

3.1.3.2 Analisis (*Analysis*)

Setelah menemukan rumusan permasalahan, kemudian dilakukan studi pustaka, yaitu untuk mempelajari konsep perancangan alat sebagai solusi permasalahan. Kemudian memenuhi kebutuhan analisis secara lengkap untuk menghasilkan desain.

3.1.3.3 Desain (*Design*)

Mendesain dan rancangan alat secara keseluruhan dan menentukan alur perangkat lunak serta algoritma yang lengkap untuk pembuatan prototipe alat pendeteksi kebakaran tersebut.

3.1.3.4 Implementasi (*Implementation*)

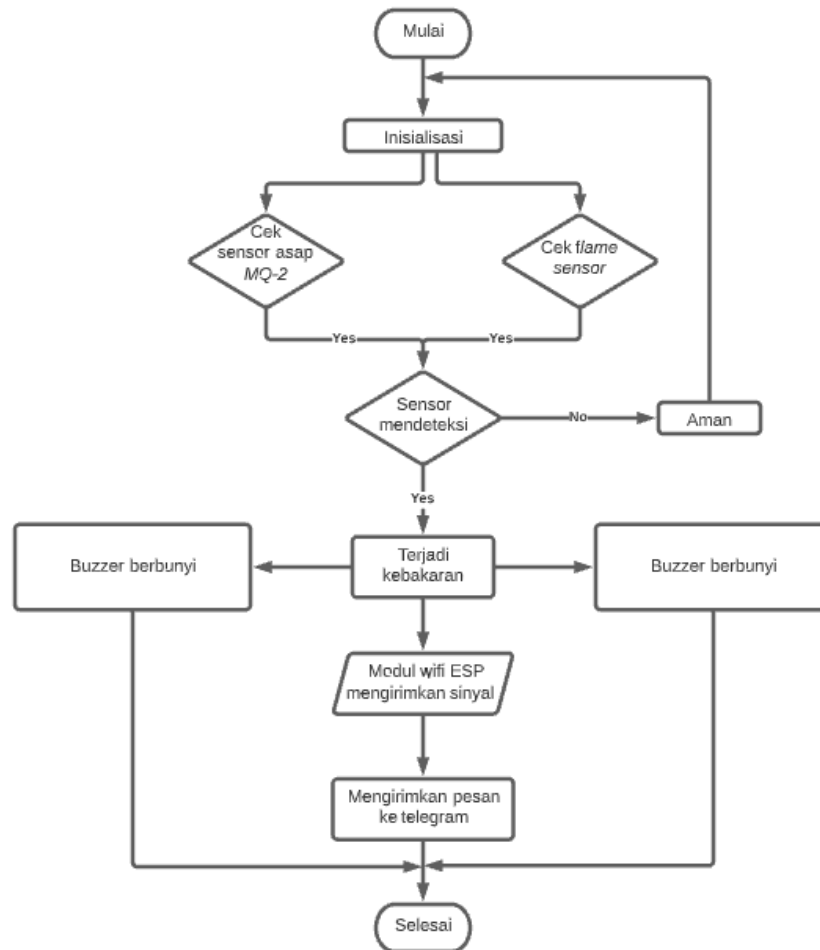
Melakukan codingan terhadap seluruh desain yang sudah dibuat. Codingan yang dihasilkan masih berupa modul-modul yang akan digabungkan menjadi sebuah sistem.

3.1.3.5 Uji coba (Testing)

Modul-modul yang sudah digabungkan dan menjadi sebuah alat rakitan sesuai perancangan kemudian dilakukan pengujian, apakah alat ini berhasil sesuai dengan apa yang diinginkan.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Adapun rancangan diagram alir dari sistem yang akan dibuat dapat dilihat dari *flowchart* pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart

Gambar 2 Menjelaskan, inisialisasi jika sensor asap MQ-2 mendeteksi adanya asap dan berpotensi kebakaran yang menimbulkan api maka *flame sensor* akan mendeteksi adanya api yang di barengi dengan *buzzer* yang berbunyi, data yang di dapat akan di olah oleh *NodeMCU ESP8266* yang memberikan sinyal untuk langsung mengirimkan notifikasi ke *bot fire detection* pada *telegram* ke *mobile user*.

Dari penelitian tugas akhir ini dihasilkan sebuah *prototype* alat pendeteksi kebakaran yang dapat memberikan sinyal berupa alarm dan dapat mengirimkan notifikasi pada *telegram* dengan tujuan untuk meminimalisir terjadinya kebakaran yang dapat menimbulkan kerugian bahkan korban jiwa yang di sebabkan oleh kebaranan tersebut. Alat ini menggunakan teknologi *IoT* agar penggunaanya dapat menggunakan alat ini kapan pun dan dimanapun dengan ketentuan harus terhubung ke jaringan internet.

Prototype alat pendeteksi kebakaran ini dibuat menggunakan beberapa komponen yaitu berupa *hardware* dan *software* yang telah dikonfigurasi dan dihubungkan satu sama lain sehingga dapat berfungsi dan berjalan dengan baik sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Adapun hasil dari penelitian secara umum berupa *prototype* alat pendeteksi kebakaran dengan notifikasi *telegram* dan alarm berbasis *iot* yang dinyatakan pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Prototype Alat Pendeteksi Kebakaran

Pada gambar 3 Merupakan gambar dari *prototype* alat pendeteksi kebakaran dengan notifikasi *telegram* dan alarm berbasis *iot* dimana *prototype* ini menggunakan dua sensor yaitu *flame* sensor untuk mendeteksi adanya api dan sensor *MQ2* untuk mendeteksi adanya asap, selain itu *prototype* ini juga menggunakan *buzzer* sebagai alarm, dan menggunakan *nodemcu esp8266*, serta lampu *LED*, jika *LED* menyala bertanda jika *telegram* telah terhubung pada *nodemcunya*.

4.1 Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah diimplementasikan dapat berjalan dengan baik atau tidak. Dalam pengujian sistem ini terdapat beberapa pengujian yang dilakukan seperti, pengujian sistem secara keseluruhan, pengujian setiap sensor yang digunakan, pengujian data sebelum dan sesudah dikirim serta delay pengiriman.

4.1.1 Pengujian Keseluruhan Sistem Secara Umum

Pengujian dilakukan secara keseluruhan setelah perangkat terpasang dengan lengkap dan benar ini bertujuan untuk mengetahui cara kerja dari sistem *prototype* alat pendeteksi kebakaran dengan notifikasi *telegram* dan alarm berbasis *iot*. Pengujian dimulai saat sensor *MQ2* mendeteksi adanya asap dan *flame* sensor mendeteksi adanya api. Apabila asap lebih dari 400 ppm maka *buzzer* akan berbunyi dan *nodemcu* mengirimkan notifikasi *telegram* ke *mobile user*. Begitu pula jika *flame* sensor mendeteksi adanya api maka *buzzer* akan berbunyi dan *nodemcu* mengirimkan notifikasi *telegram* ke *mobile user*. Adapun hasil pengujian terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian keseluruhan sistem secara umum

Item Pengujian	Berhasil	Keterangan
Pembacaan sensor <i>MQ2</i> .	✓	Lampu indikator <i>output</i> menyala
Pembacaan <i>flame</i> sensor.	✓	Lampu indikator <i>output</i> menyala
Pembacaan apakah <i>nodemcu</i> telah terhubung ke <i>telegram</i> .	✓	Lampu <i>LED</i> menyala
<i>Buzzer</i> sebagai alarm	✓	—
Mengirim notifikasi sesuai kondisi ke <i>bot telegram</i> pada <i>mobile user</i> .	✓	—

4.1.2 Pengujian Pada Sensor MQ2

Pengujian sensor *MQ2* ini dilakukan dengan simulasi memberikan asap pada sensor *MQ2*, guna untuk memastikan apakah sensor membaca keberadaan asap tersebut, asap di berikan pada sensor *MQ2* dan melihat respon dari mikrokontroler terhadap sinyal yang diterimaanya untuk menghasilkan *output* berupa nilai sensor. Simulasi dalam pengujian ini sensor *MQ2* diatur akan aktif dan memberikan sinyal kepada mikrokontroler saat ketebalan asap tersebut berada diatas 400 *ppm*. Pada kondisi tersebut *buzzer* akan berbunyi sebagai alarm bahaya dan mikrokontroler akan mengirim data hasil pembacaan sensor ke *telegram* berupa notifikasi. Padat dilihat pada tabel 2.

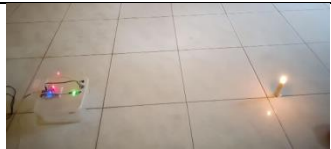
Tabel 2. Pengujian pada sensor *MQ2*

Sumber Asap (Papan Telur)	Jarak	Kriteria
	30 cm	Sensor mendeteksi adanya asap, <i>buzzer</i> berbunyi
	60 cm	Sensor mendeteksi adanya asap, <i>buzzer</i> berbunyi
	90 cm	Sensor tidak mendeteksi adanya asap, <i>buzzer</i> tidak berbunyi

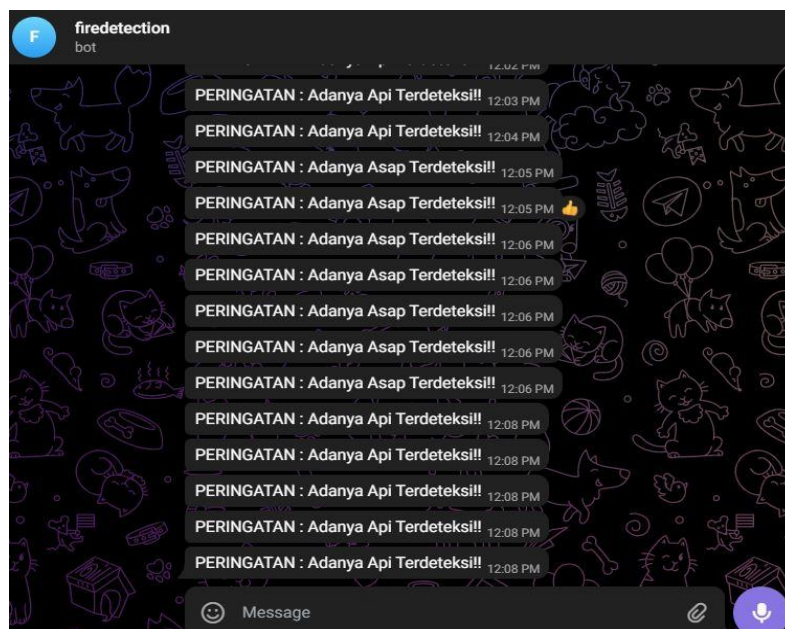
4.1.3 Pengujian Pada Flame Sensor

Pengujian *flame* sensor bertujuan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi keberadaan api. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan api kepada *flame* sensor. Ketika keberadaan api terdeteksi lampu indikator *output* pada *flame* sensor akan menyala, *buzzer* akan berbunyi, dan mengirimkan notifikasi *telegram* ke *mobile user*.

Tabel 3. Pengujian pada *flame* sensor

Sumber Api (Lilin)	Jarak	Kriteria
	30 cm	Sensor mendeteksi keberadaan api, buzzer berbunyi.
	60 cm	Sensor mendeteksi keberadaan api, buzzer berbunyi.
	90 cm	Sensor mendeteksi keberadaan api, buzzer berbunyi.
	120 cm	Sensor tidak mendeteksi keberadaan api, buzzer tidak berbunyi.

Notifikasi uji coba pada sensor *mq2* dan *flame* sensor yang masuk ke *mobile user* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Notifikasi pada *telegram*

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi literature, analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian sistem, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Perancangan dan pembuatan *prototype* alat pendeteksi kebakaran dengan notifikasi *telegram* dan alarm berbasis *iot* telah berhasil diimplementasikan dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan.
- 2) Hasil pengujian menunjukkan bahwa kinerja keseluruhan sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang di harapkan.
- 3) Berdasarkan hasil pengujian pada penelitian ini dari kinerja setiap sensor yang dilakukan, sistem ini dapat berfungsi dengan baik, sensor *MQ2* dapat mendeteksi adanya asap dengan maksimal pada jarak 60 cm yang mana *buzzer* akan berbunyi dan mengirimkan notifikasi *telegram* pada *mobile user*. *Flame* sensor dapat mendeteksi adanya api dengan maksimal jarak 90 cm. *Buzzer* akan berbunyi dan mengirimkan notifikasi *telegram* pada *mobile user*
- 4) Hasil data yang dikeluarkan oleh serial monitor dan pesan yang tersampaikan pada *telegram* menunjukkan data yang sama. Hal ini membuktikan bahwa sistem dapat bekerja sesuai dengan konfigurasi yang telah dibuat.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan penulis untuk pengembangan dan perbaikan sistem ini selanjutnya adalah sebagai berikut:

- 1) Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengoptimalkan kinerja dari setiap sensor, atau menjadikan nilai kedua sensor untuk mengambil keputusan menjadi satu nilai kondisi yaitu gabungan nilai sensor *MQ2* dan *flame* sensor.
- 2) Penelitian selanjutnya sebaiknya memberikan penambahan aksi jika terjadi kebakaran maka akan melakukan pemadaman secara otomatis.
- 3) Untuk penelitian selanjutnya bisa menambahkan fitur *GPS* dan notifikasi yang terkirim langsung ke nomor pemadam kebakaran.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Amaliyyah, R. (2021). *Purwarupa Alat Pendeteksi Kebakaran Dalam Ruangan Menggunakan Flame Sensor Berbasis Internet Of Things (IOT)*. September, 6.
- Bahari, W. P., & Sugiharto, A. (2019). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT). *Eprints.Uty.Ac.Id*, 1, 1–9. [http://eprints.uty.ac.id/3322/1/Naskah Publikasi_Widyatmoko Putra Bahari_5150711016.pdf](http://eprints.uty.ac.id/3322/1/Naskah_Publikasi_Widyatmoko_Putra_Bahari_5150711016.pdf)
- Bosar.Mikrokontroler, B., & Uno, A. (2020). *Rancang Bangun Sistem Deteksi Kebaran Pada Rumah Berbasis IoT*. 16(2).
- Dan, E. S. P., Thingspeak, P., Saputro, U. A., & Tuslam, A. (2022). *Sistem Deteksi Kebakaran Berbasis Internet Of Things Dengan Pesan Peringatan Menggunakan NodeMCU*. 7(1), 24–30.
- Darnita, Y., Discrise, A., & Toyib, R. (2021). *Prototype Alat Pendeksi Kebakaran Menggunakan Arduino*. *Jurnal Informatika Upgris*, 7(1), 3–7. <https://doi.org/10.26877/jiu.v7i1.7094>

- Fachry, M. N., Syah, H. S., & Sungkono, S. (2021). Rancang Bangun Sistem Pemadam Kebakaran Berbasis Internet of Things. *E-Link: Jurnal Teknik Elektro Dan Informatika*, 16(2), 65. <https://doi.org/10.30587/e-link.v16i2.296>
- Fitria. (2018). Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Internet Of Things. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Munadhif, I., Mustofa, A. A., Studi, P., Otomasi, T., Perkapalan, P., & Surabaya, N. (2018). *Sistem Pengendalian Penanganan Kebakaran Gedung Menggunakan Metode Fuzzy*. 11(2), 171–183.
- Nento, N. K., Asmara, B. P., & Nasibu, I. Z. (2021). Rancang Bangun Alat Peringatan Dini Dan Informasi Lokasi Kebakaran Berbasis Arduino Uno. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 3(1), 13–18. <https://doi.org/10.37905/jjee.v3i1.8339>
- Salsabela, F., Arifin, R. M., Akhir, T., Diajukan, I., Melengkapi, U., Persyaratan, S., & Ahli, M. (2019). *Rancang Bangun Protopyte Sistem Pendeteksi Kebakaran Ruko Aplikasi Android*.
- Sudimanto, K. (2019). 62 *Sudimanto Perancangan Deteksi Kebakaran pada Gedung*. 62–66.
- Zikrullah, A. P., Tamara, R., & Fitri, I. (2022). *Prototipe sistem monitoring pendeteksi kebakaran menggunakan fitur looping*. 07, 224–230.