

PROTOTYPE SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN UNTUK ANTISIPASI BAHAYA DAN PENANGANAN CEPAT MENGGUNAKAN METODE *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL*

Jeremia Alexander^{1*}, Arief Wibowo²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, DKI Jakarta, Indonesia

Email: ^{1*}jeremiaalexander22@email.com, ²arief.wibowo@budiluhur.ac.id

(* : *corresponding author*)

Abstrak-Kebakaran adalah salah satu bencana yang sangat merugikan, kebakaran juga tidak dapat diprediksi kapan terjadi. Terlebih lagi Indonesia memiliki jumlah penduduk yang sangat banyak sehingga banyak sekali kawasan yang padat penduduk. Pada umumnya, kebakaran baru kita tahu jika api sudah mulai membesar atau asap hitam sudah mulai keluar dari bangunan. Terjadinya kebakaran dapat disebabkan oleh beberapa faktor misalnya konsleting listrik, kebocoran gas, tumpahan bahan bakar, dan kelalaian manusia sendiri. Terlambat dalam memberikan pertolongan dapat mengakibatkan korban jiwa dan materi cukup banyak, maka dari itu dibutuhkan penanganan yang cepat untuk mengatasi adanya kebakaran. Kebakaran dapat diatasi dengan cepat dan mengurangi kerugian bila kita mengetahui tanda-tanda adanya api sejak dini. Untuk merealisasikan hal tersebut, dibutuhkan alat yang bisa memberikan peringatan pada kita bila ada api di suatu ruangan, sehingga alat ini dapat melakukan antisipasi atau pencegahan untuk menghindari bahaya ketika terjadi kebakaran. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pendeteksi kebakaran yang menggunakan Buzzer dan *Waterpump*. Metode yang digunakan adalah *Programmable Logic Control*, hasil yang diberikan berbentuk prototipe agar dapat digunakan pengguna dan alat ini bekerja dengan sempurna. Hasil pengujian pada alat ini dimana saat sensor api mendeteksi adanya api maka buzzer akan memberikan peringatan suara dan *waterpump* akan menyemprotkan air sebagai penanganan awal, *waterpump* juga dapat dikontrol secara manual melalui website. Pada sensor asap saat sensor mendeteksi adanya asap maka buzzer juga akan memberikan peringatan suara.

Kata Kunci: Flame Sensor, Pendeteksi Kebakaran, *Waterpump*, NodeMCU ESP8266

FIRE DETECTION SYSTEM PROTOTYPE FOR HAZARD ANTICIPATION AND QUICK HANDLING USING PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL METHOD

Abstract-*Fire is one of the very detrimental disasters, fires are also unpredictable when they occur. What's more, Indonesia has a very large population so that there are many areas that are densely populated. In general, we only know about a fire when the fire has started to grow or black smoke has started to come out of the building. The occurrence of fires can be caused by several factors, such as electrical short circuits, gas leaks, fuel spills, and human failure itself. The delay in providing assistance can result in quite a lot of casualties and material damage, therefore prompt handling is needed to deal with a fire. Fires can be dealt with quickly and reduce losses if we know the signs of a fire early on. To realize this, a tool is needed that can warn us if there is a fire in a room, so that this tool can anticipate or prevent hazards in the event of a fire. This study aims to build a fire detection system that uses a Buzzer and Waterpump. The method used is Programmable Logic Control, the results are given in the form of a prototype so that users can use it and this tool works perfectly. The test results on this tool where when the fire sensor detects a fire, the buzzer will issue a sound warning and the waterpump will spray air as an initial treatment, the waterpump can also be controlled manually through the website. On the smoke sensor, when the sensor detects smoke, the buzzer will also give a sound warning.*

Keywords: *Flame Sensor, Fire Detection, Waterpump, NodeMCU ESP8266*

1. PENDAHULUAN

Kebakaran adalah bencana yang menyebabkan banyak kerugian, kebakaran juga tidak dapat diprediksi kapan terjadi [1]. Terlebih lagi Indonesia mempunyai jumlah penduduk yang banyak sehingga banyak sekali daerah padat penduduk. Terjadinya kebakaran dapat disebabkan oleh beberapa faktor misalnya konsleting listrik, kebocoran gas, tumpahan bahan bakar, dan kelalaian manusia sendiri seperti membuang sampah yang mudah terbakar sembarangan serta membakar sampah sembarangan [2]. Pada umumnya kebakaran diketahui saat api sudah

membesar, asap hitam keluar dari bangunan [3]. Asap yang tebal dapat menyebabkan kematian [4]. Terlambat dalam memberikan pertolongan dapat mengakibatkan korban jiwa dan materi cukup banyak, maka dari itu dibutuhkan penanganan yang cepat untuk mengatasi adanya kebakaran [5].

Dengan berbagai macam teknologi baru yang semakin bisa diandalkan, sudah pasti kita akan banyak melibatkan teknologi baik dalam kehidupan sehari-hari, pekerjaan, dan keselamatan. Perkembangan pesat pada dunia teknologi mempunyai tujuan untuk memudahkan atau melindungi diri dari sesuatu yang membahayakan. Kebakaran yang terjadi dapat diatasi dengan cepat dan mengurangi kerugian bila kita mengetahui tanda-tanda adanya api sejak dini [6]. Oleh karena itu perlu adanya sistem proteksi keamanan untuk pencegahan sejak dini sebagai contoh yaitu adanya sistem pendeteksi kebakaran dan alarm [7]. Pada penelitian sebelumnya memiliki beberapa kekurangan yang dapat diperbaiki, salah satunya yaitu pada penelitian terdahulu belum terkoneksi dan termonitoring dengan webstie.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem pendeteksi kebakaran menggunakan perangkat Arduino sehingga dapat memberikan pencegahan awal ketika terjadinya kebakaran. NodeMCU adalah kit pengembangan dalam bentuk chip ESP8266 ESP-12. Menggunakan bahasa pemrograman Lua Scripting pada firmwre nya. Secara fungsional, alat ini kurang lebih setara dengan mikrokontroler Arduino. Perbedaannya adalah NodeMCU memiliki chip yang dapat menghubungkannya ke internet. Modul ini membutuhkan daya 3.3V dengan tiga mode WiFi. Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, WIFI 2.4 GHz dan keamanan WPA/WPA2, memori dan GPIO (General Input Output Pins) [8].

Sensor gas salah satu sensor yang dapat mendeteksi konten yang mudah terbakar. Sensor ini mampu mendeteksi H₂, LPG, CO, alkohol dan asap. Sensitivitas tinggi dan waktu respons yang cepat. Sensor bisa mengukur gas yang mudah terbakar dari 300-10.000 ppm. Dapat digunakan disuhu -20°C hingga 50°C dan arus yang terpakai kurang dari 150mA pada 5V [4].

Flame sensor adalah sensor inframerah yang mendeteksi api. Sensor alarm kebakaran bekerja berdasarkan inframerah, sehingga sensor dapat mendeteksi api atau sumber cahaya dengan jarak deteksi kurang dari 1 meter dan rentang panjang gelombang 760-1100 nm. Detektor kebakaran memiliki 3 pin yaitu GND, VCC dan output digital. Sensor api berfungsi sebagai pendeteksi kebakaran untuk mendeteksi sumber api [9].

Buzzer merupakan komponen elektronik yang mampu merubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loudspeaker, jadi buzzer juga termasuk kumparan yang ditempelkan pada membrane, kemudian kumparan ini diberi energi sehingga menjadi electromagnet [4].

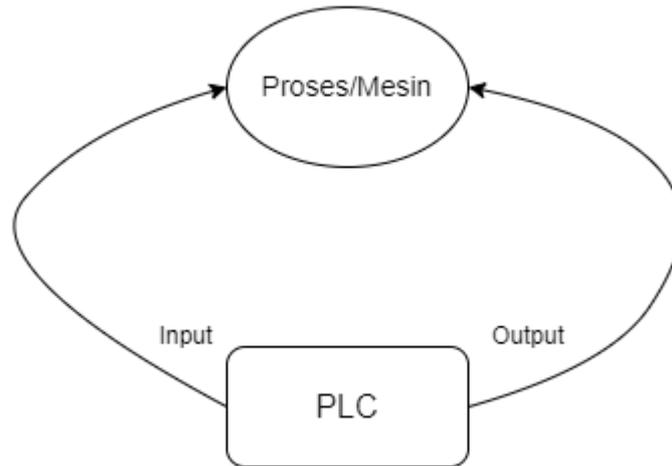
Arduino IDE digunakan sebagai alat untuk memprogram board yang dapat diprogram. Arduino IDE berguna untuk mengedit, membuat, mengirim ke board tertentu dan mengkode program tertentu [10].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Penerapan Metode

Metode yang digunakan adalah metode *programmable logic control* yang pada dasarnya adalah komputer yang dirancang khusus untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dapat dikontrol ini hanya melibatkan pengontrolan dua keadaan (On/Off) tetapi dapat dilakukan secara iteratif seperti yang sering kita jumpai pada bor, sistem konveyor, dan lainnya.

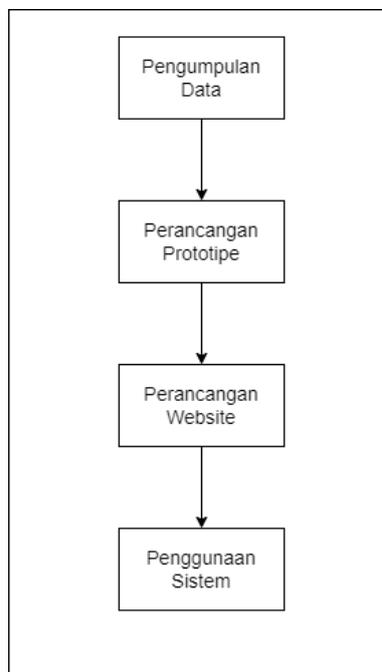
Berikut adalah penjelasan diagram pada gambar 1: Penerapan metode ini juga menggunakan input, processing, dan output. Input tersebut berupa perintah untuk menyalakan air yang bisa dikendalikan langsung oleh pengguna. Sensor Flame ini juga berperan sebagai input untuk menjalankan waterpump ketika sensor flame sebagai pendeteksi adanya api yang jarak efektifnya 30cm maka waterpump akan mengeluarkan air secara otomatis.



Gambar 1. Diagram Konseptual PLC

2.2 Pengumpulan Data

Berikut ini adalah penjelasan tahapan pada gambar 2: Pengumpulan data, Membutuhkan bahan dan alat yang akan dibutuhkan dalam membuat sistem. Perancangan Prototipe, Merancang dan memprogram seluruh komponen alat menjadi bentuk prototipe. Perancangan Website, Melakukan dan memprogram keseluruhan website. Penggunaan Sistem, Setelah melewati semua tahapan maka prototipe dan website sudah siap digunakan.

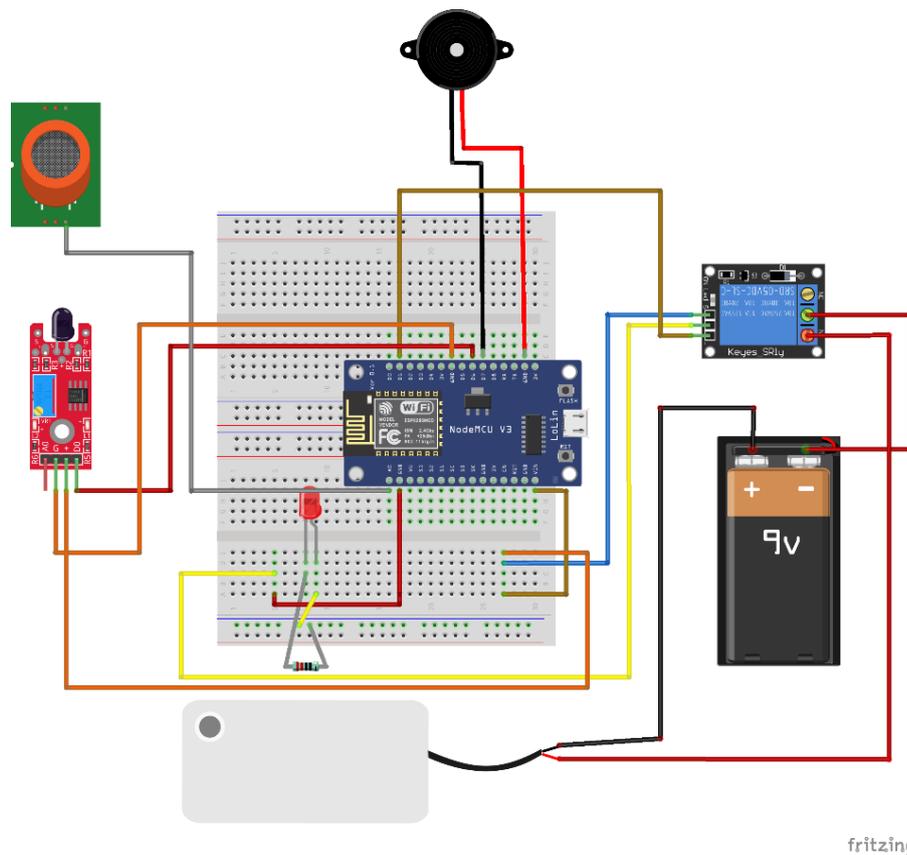


Gambar 2. Pengumpulan Data

2.3 Rancangan Keseluruhan Alat

Terlihat pada gambar 3 bahwa rancangan keseluruhan alat ini akan memakai beberapa komponen seperti, Breadboard, NodeMCU ESP8266, MQ-2, sensor flame, kabel jumper, relay 1 channel, *waterpump*, buzzer, lampu LED, dan baterai ini berfungsi untuk mengkonfigurasi semua alat agar bisa saling terhubung, dan dapat di kontrol melalui website.

Dalam rancangan ini breadboard digunakan untuk menghubungkan semua komponen menjadi sebuah satu kesatuan, NodeMCU ESP8266 digunakan Untuk mengintegrasikan semua komponen yang yang dipakai agar dapat saling terhubung, Sensor MQ-2 fungsinya sebagai pendeteksi adanya asap di dalam ruangan, Flame Sensor fungsinya sebagai pendeteksi api di dalam ruangan, Buzzer berfungsi sebagai alarm penanda adanya bahaya. Relay berfungsi sebagai penyambung dan pemutus arus listrik, *Waterpump* digunakan sebagai penyemprot ketika terdeteksi adanya api, Kabel Jumper digunakan untuk menghubungkan setiap komponen, Lampu LED Digunakan sebagai indikasi jika ada bahaya, Baterai digunakan sebagai sumber tenaga untuk *waterpump*.



Gambar 3. Rancangan Keseluruhan Alat

Flame Sensor memiliki 4 pin, yaitu: VCC, GND, A0, D0. Pin tersebut akan terhubung ke NodeMCU ESP8266 menggunakan kabel jumper agar terkoneksi sebagai berikut:

- VCC terhubung pada Pin Vin NodeMCU.
- GND terhubung pada Pin GND NodeMCU.
- D0 terhubung pada Pin D5 NodeMCU.

Sensor MQ-2 mempunyai 4 pin, yaitu: GND, VCC, A0, D0. Pin ini akan terhubung pada NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan kabel jumper agar terkoneksi sebagai berikut:

- VCC terhubung pada Pin 3V NodeMCU.
- GND terhubung pada Pin GND NodeMCU.
- A0 terhubung pada Pin A0 NodeMCU.

Buzzer memiliki 2 pin, yaitu pin (+) dan (-). Pin tersebut terhubung pada NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan kabel jumper agar terkoneksi, sebagai berikut:

- (+) terhubung pada Pin GND NodeMCU.
- (-) terhubung pada Pin D7 NodeMCU.

Relay mempunyai 3 kontak, yaitu: No, Com, Nc dan mempunyai 3 pin yaitu: VCC, GND, Data yang nantinya akan terhubung pada NodeMCU dengan menggunakan kabel jumper agar terkoneksi, sebagai berikut:

- a. VCC pada relay dihubungkan dengan Pin VIN NodeMCU.
- b. GND pada relay dihubungkan dengan Pin GND NodeMCU.
- c. IN pada relay dihubungkan dengan Pin D1 NodeMCU.
- d. Com pada relay dihubungkan dengan (-) pada Battery.
- e. No pada relay dihubungkan dengan (-) pada Pompa.
- f. (+) pada Plug dihubungkan dengan (+) pada Pompa.

2.4 Pengujian

Pada tahap ini menguji setiap sensor yang digunakan dalam sistem ini. Sensor asap akan bekerja ketika mendeteksi adanya asap. Sensor api akan bekerja ketika mendeteksi adanya api. Buzzer akan bekerja ketika kedua sensor mendeteksi. *Waterpump* bekerja dengan dua tipe yaitu otomatis dan manual, *waterpump* otomatis akan bekerja secara otomatis ketika sensor api mendeteksi adanya api, *waterpump* manual akan bekerja ketika pengguna mengontrol melalui website.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tampilan Alat

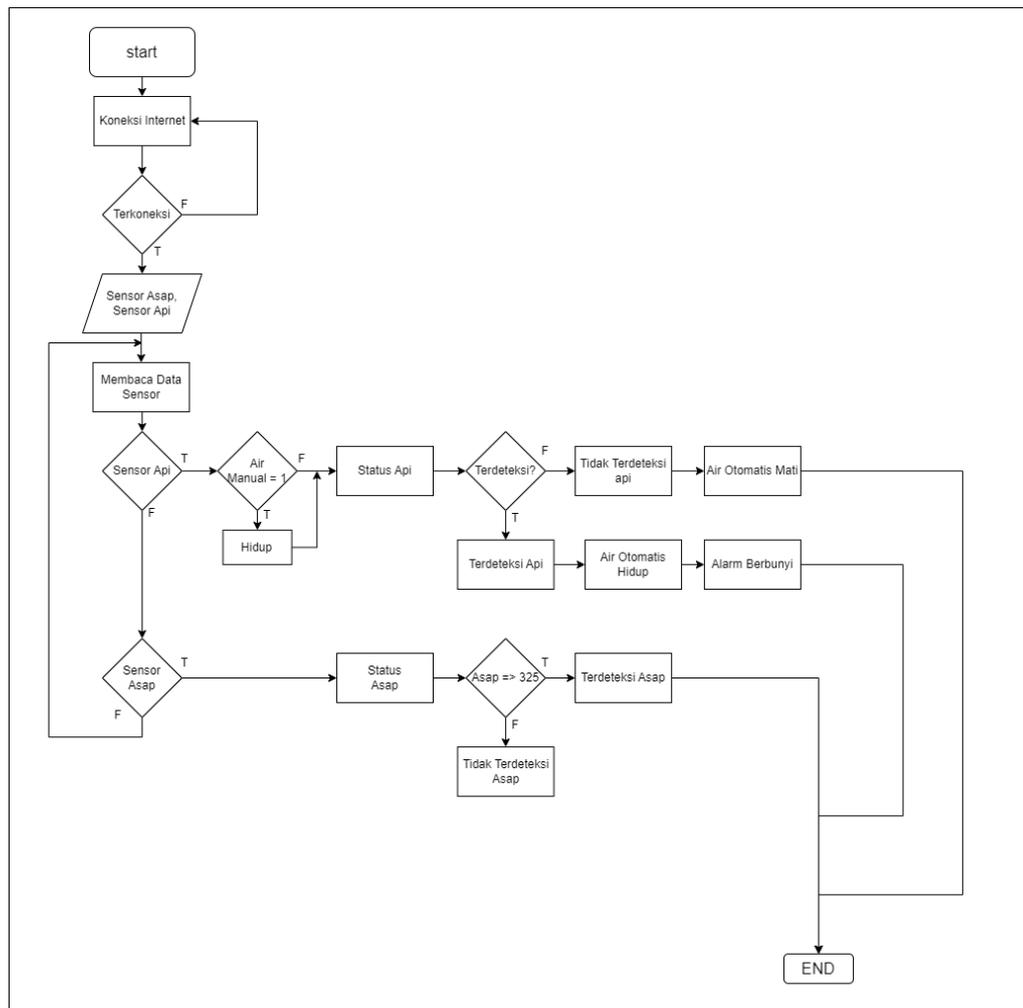
Pada gambar 5 berisikan tampilan alat yang digunakan untuk pendeteksi kebakaran, yang dimana alat tersebut bisa dikontrol secara manual maupun otomatis.



Gambar 5. Tampilan Alat

3.2 Flowchart Alat

Pada gambar 6 menjelaskan tahapan aliran aktifitas atau alur cara kerja sebuah program agar dapat berjalan. Flowchart alat ini akan menjelaskan bagaimana cara kerja alat sistem pendeteksi kebakaran. Berikut dari alur program alat.



Gambar 6. Flowchart Alat

3.3 Pengujian Sensor

Pada tabel 1 ini berisikan pengujian sensor yang digunakan, saat sensor flame mendeteksi adanya api maka *waterpump* akan secara otomatis hidup dan saat sensor MQ-2 mendeteksi ada asap maka alarm akan hidup secara otomatis. Seluruh data sensor menunjukkan bahwa semua data tersimpan ke database.

Tabel 1. Pengujian Sensor

Pengujian ke-	Sensor Api	Sensor Asap	Waterpump Otomatis	Alarm Asap	Keterangan
1	Tidak Terdeteksi Api	Terdeteksi Asap	Mati	Hidup	Data tersimpan ke database
2	Tidak Terdeteksi Api	Terdeteksi Asap	Mati	Hidup	Data tersimpan ke database
3	Terdeteksi Api	Tidak Terdeteksi Asap	Hidup	Hidup	Data tersimpan ke database
4	Tidak Terdeteksi Api	Tidak Terdeteksi Asap	Mati	Mati	Data tersimpan ke database

5	Terdeteksi Api	Tidak Terdeteksi Asap	Hidup	Mati	Data tersimpan ke database
6	Terdeteksi Api	Tidak Terdeteksi Asap	Hidup	Mati	Data tersimpan ke database
7	Terdeteksi Api	Tidak Terdeteksi Asap	Hidup	Mati	Data tersimpan ke database
8	Tidak Terdeteksi Api	Terdeteksi Asap	Mati	Hidup	Data tersimpan ke database
9	Tidak Terdeteksi Api	Terdeteksi Asap	Mati	Hidup	Data tersimpan ke database
10	Tidak Terdeteksi Api	Terdeteksi Asap	Mati	Hidup	Data tersimpan ke database

3.4 Pengujian Kontrol *Waterpump*

Pada tabel 2 ini berisikan pengujian untuk mengontrol *waterpump* secara manual, pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali untuk menguji apakah *waterpump* bekerja dengan baik dan menguji delay ketika *waterpump* manual dihidupkan atau dimatikan.

Tabel 2. Pengujian Kontrol *Waterpump*

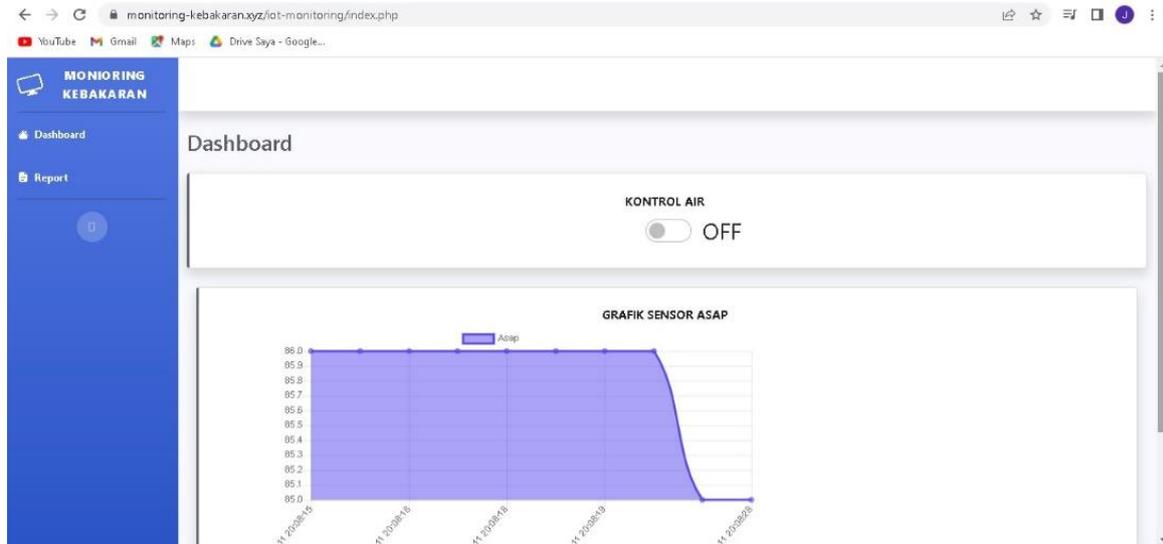
Pengujian ke	Waterpump	Delay (Detik)
1	Bekerja	1
2	Bekerja	1
3	Bekerja	1
4	Bekerja	1
5	Bekerja	1
6	Bekerja	1
7	Bekerja	1
8	Bekerja	1
9	Bekerja	1
10	Bekerja	1

3.5 Tampilan *Website*

Tampilan Website adalah penjelasan tentang tampilan pada website, dari halaman login, halaman dashboard dan halaman report. Berikut adalah penjelasan tentang tampilan yang ada pada website monitoring kebakaran.

3.5.1 Tampilan *Dashboard*

Pada gambar 7 adalah bagian tampilan pada dashboard yang berisikan grafik dan switch on/off untuk mengontrol *waterpump* secara manual.



Gambar 7. Tampilan Dashboard

3.5.2 Tampilan Report

Pada gambar 8 ini berisikan data sensor yang dikirimkan melalui NodeMCU ESP8266 ke database dan ditampilkan pada halaman report.

Waktu	Asap	Api
2023-07-11 20:10:00	Tidak Terdeteksi Asap	Tidak Terdeteksi Api
2023-07-11 20:09:59	Tidak Terdeteksi Asap	Tidak Terdeteksi Api
2023-07-11 20:09:58	Tidak Terdeteksi Asap	Tidak Terdeteksi Api
2023-07-11 20:09:54	Tidak Terdeteksi Asap	Tidak Terdeteksi Api
2023-07-11 20:09:53	Tidak Terdeteksi Asap	Tidak Terdeteksi Api
2023-07-11 20:09:53	Tidak Terdeteksi Asap	Tidak Terdeteksi Api

Gambar 8. Tampilan Report

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa dengan adanya sistem pendeteksi kebakaran ini dapat meminimalisir terjadinya kebakaran yang cepat membesar, mengurangi terjadinya kerugian dan meminimalisir jatuhnya korban jiwa. Dengan adanya website dapat memudahkan dalam kontroling dan monitoring dari jarak jauh. Sistem pendeteksi kebakaran yang akan datang diharapkan dapat terintegrasi melalui aplikasi mobile agar dapat mempermudah melakukan kontrol dan monitoring. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memberikan fitur notifikasi jika setiap sensor mendeteksi adanya bahaya dan membuat sensor pendeteksi kebakaran disetiap ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gas, K., Pt, D., Kencana, B. P. R., Iot, B., Rahadiansyah, R., Wati, P. R., & Rahayu, D. P. (2021). *Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran*. 7(2), 171–181.
- [2] Istiyanto, I., Solehudin, R., Nofarenzi, Y., & Setiyorini, T. (2022). Alat Pendeteksi Dini Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor MQ2 Dan Sensor Api Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU. *Jurnal Infortech*, 4(1), 1–8. <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/infortech>
- [3] Sudarta, A., Ferdiansyah, F., Siahaan, R. R., & Maruloh, M. (2022). Rancang Bangun Pendeteksi Kebakaran dan Monitoring Berbasis IoT dengan Microcontroller NodeMCU. *Bina Insani Ict Journal*, 9(1), 22. <https://doi.org/10.51211/biict.v9i1.1704>
- [4] Arief BijaksanaA, A. M., & Faridah. (2022). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Asap (Smoke) Dalam Ruangan Berbasis Arduino Type R3. *Jurnal Teknologi Dan Komputer (JTEK)*, 2(01), 132–136. <https://doi.org/10.56923/jtek.v2i01.63>
- [5] Kristama, Y. S., & Widiyari, I. R. (2022). Alat Pendeteksi Kebakaran Dini Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan NodeMCU Dan Telegram. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(3), 1599. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i3.4445>
- [6] Aldisa, R. T., Karel, F. N., & Aldinugroho, M. (2022). Sistem Peringatan Dini Kebakaran Dengan Flame Sensor dan Arduino Uno R3. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(1), 453. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3499>
- [7] Mulyono, J., Djuniadi, & Esa Apriaskar. (2021). S Simulasi Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Mq-2, Falme Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Elkom : Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 14(1), 16–25. <https://doi.org/10.51903/elkom.v14i1.305>
- [8] Noorfirdaus, J. R., & Sakti, D. V. S. Y. S. (2020). Sistem Pendeteksi Kebakaran Dini Menggunakan Sensor Mq-2 Dan Flame Sensor Berbasis Web. *Konferensi Nasional Ilmu Komputer*, 404–409.
- [9] Indra, D., Alwi, E. I., & Mubarak, M. Al. (2021). Prototipe Sistem Kontrol Pemadam Kebakaran Pada Rumah Berbasis Arduino Uno dan ESP8266. *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, 11(1), 1–8. <https://doi.org/10.34010/komputika.v11i1.4801>
- [10] Simangunsong, K., Ahmad, U. A., & Saputra, R. E. (2022). Desain Dan Implementasi Dashboard Monitoring Sistem Pendeteksi Kebakaran Hutan Berbasis Lora Dan Web. *E-Proceeding of Engineering*, 9(3), 974–987.