

Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan NodeMCU ESP8266 Waterpump Flame Sensor dan Sensor MQ-2 Berbasis Web

Sauqi Subhan¹, Subandi^{2*}, Imelda³, Dolly Virgian Shaka Yudha Sakti⁴

^{1,2,3,4}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia
Email:¹1811501822@student.budiluhur.ac.id, ^{2*}subandi@budiluhur.ac.id, ³imelda@budiluhur.ac.id,

⁴dolly.virgianshaka@budiluhur.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak

Kebakaran sering disebabkan oleh kecerobohan manusia karena berbagai faktor seperti, kebocoran dari tabung gas elpiji, korsleting listrik, puntung rokok yang dibuang sembarangan dapat menimbulkan api yang dapat menyebabkan kebakaran dan dapat merembet ke barang-barang yang mudah terbakar. Kebakaran dapat menyebabkan kerugian dan kerusakan secara material bagi banyak orang yang terkena bencana kebakaran bahkan dapat menyebabkan luka pada tubuh serta memakan korban jiwa. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode prototype, metode prototype adalah teknik pengembangan sistem yang mempermudah pekerjaan developer karena klien mengetahui gambaran jelas sistem yang akan dibuat oleh developer. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat pendeteksi kebakaran berbasis website untuk meminimalisir terjadinya kerugian dan kerusakan secara material bagi banyak orang yang terkena bencana kebakaran. Penelitian ini dirancang menggunakan mikrokontroler NodeMCU digunakan sebagai pengolah data serta menjadi penghubung ke website untuk melakukan monitoring kerja dari flame sensor dan sensor MQ-2 secara online. Flame sensor digunakan untuk mendeteksi adanya api dan sensor MQ-2 digunakan untuk mendeteksi adanya asap, Buzzer digunakan untuk memberikan alarm atau bunyi jika ada api dan asap yang terdeteksi oleh sensor MQ-2 dan flame sensor, Relay DC digunakan untuk menghidupkan waterpump apabila relay dari sensor mencapai batas yang ditentukan untuk menghidupkan waterpump, waterpump akan hidup sebagai pencegahan dini kebakaran apabila sensor api dan sensor asap mendeteksi adanya api dan asap. Hasil dari penelitian ini adalah sistem mampu memberikan data secara akurat melalui website sebagai notifikasi pemberitahuan sehingga dapat memberitahu apabila terjadi kebakaran.

Kata Kunci: NodeMCU, sensor asap MQ-2, buzzer, website, waterpump

Abstract

Fires are often caused by human carelessness due to various factors such as, leaks from LPG gas cylinders, electrical short circuits, cigarette butts that are discarded carelessly can cause fires that can cause fires and can spread to flammable items. Fires can cause material loss and damage to many people affected by fire disasters and can even cause bodily injury and take lives. The method used for this research is the prototype method, the prototype method is a system development technique that makes the developer's work easier because the client knows a clear picture of the system that will be made by the developer. The purpose of this research is to create a website-based fire detection tool to minimize material loss and damage for many people affected by fire disasters. This research is designed using a NodeMCU microcontroller used as a data processor and a link to the website to monitor the work of the flame sensor and MQ-2 sensor online. Flame sensor is used to detect fire and MQ-2 sensor is used to detect smoke, Buzzer is used to give alarm or sound if there is fire and smoke detected by MQ-2 sensor and flame sensor, DC Relay is used to turn on the waterpump if the relay from the sensor reaches the specified limit to turn on the waterpump, the waterpump will turn on as an early prevention of fire if the fire sensor and smoke sensor detect fire and smoke. The result of this research is that the system is able to provide accurate data through the website as a notification notification so that it can notify if a fire occurs.

Keywords: NodeMCU, MQ-2 smoke sensor, buzzer, website, waterpump

1. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan salah satu kejadian yang mengganggu kenyamanan setiap pemilik rumah. Di samping mengurus harta benda juga bisa merenggut korban jiwa ketika kita kurang sigap dan cepat dalam menangani kebakaran. Banyak penyebab yang bisa menimbulkan terjadinya kebakaran, bisa dari kebocoran gas, korsleting listrik maupun kelalaian masyarakat sendiri [1].

Kebakaran sering disebabkan oleh kecerobohan manusia karena berbagai faktor seperti, kebocoran tabung gas elpiji, korsleting listrik, puntung bekas rokok yang dibuang sembarangan dapat menyebabkan kebakaran dapat merembet ke barang-barang yang mudah terbakar seperti plastik, kertas,

dll. Kebakaran pasti akan menyebabkan kerugian dan kerusakan secara material bagi banyak orang yang terkena bencana kebakaran, bahkan dapat menyebabkan luka pada tubuh serta memakan korban jiwa.

Berdasarkan data dari badan pusat statistik didapatkan bahwa pada tahun 2021 di DKI Jakarta tepatnya di Daerah Jakarta Selatan terdapat 446 kasus kebakaran diantaranya 132 terjadi kebakaran di perumahan, 1 kasus terjadi kebakaran di bangunan (industri), 33 kasus terjadi kebakaran pada kendaraan bermotor, 54 kasus terjadi kebakaran di bangunan (umum), dan 226 kasus kebakaran lainnya [2].

Untuk menghindari adanya korban jiwa dan kerugian material yang disebabkan oleh api yang menyambar barang-barang yang mudah terbakar dan menyebabkan api yang tersebar. Sehingga diperlukan sebuah alat pendeteksi kebakaran untuk meminimalisir dampak yang diberikan kebakaran. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, dibutuhkan sebuah sistem informasi secara langsung dan cepat melalui internet dengan menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)*. Dengan adanya *IoT*, memungkinkan beberapa perangkat yang terhubung Internet untuk mengumpulkan, menerima, dan berkomunikasi satu sama lain. Sehingga, salah satu penerapan *IoT* ini adalah memonitoring ke *website* yang dapat diakses untuk memantau indikasi kebakaran.

Penelitian Pertama dilakukan oleh Arifah Sudrata, dkk. Dengan membuat Rancang Bangun Pendeteksi Kebakaran Dan Monitoring Berbasis *IoT* Dengan *Microcontroller* NodeMCU. Menggunakan sensor yaitu, MQ-2 sebagai pendeteksi asap dan gas, *Flame Sensor* untuk mendeteksi api dan data dari sensor akan disimpan pada data bucket cloud thinger.io. kemudian notifikasi kebakaran akan dikirim melalui email, telegram, dan relay berfungsi untuk menyalakan alarm, dan menyalakan pompa sebagai *water sprinkle* untuk pencegahan awal [3]. Penelitian Kedua dilakukan oleh Rahmawati, Yoga, dan Azhari. Membuat Prototype Sistem Monitoring Kebakaran Berbasis *IoT* Menggunakan Node MCU Dengan Penyemprot Air Otomatis. Hanya Menggunakan Satu Sensor Yaitu *Flame Sensor*, memberikan informasi pada aplikasi blynk jika ada api dan memberikan pencegahan dini melalui *Water Pump* otomatis untuk menyemprotkan Air jika ada api [4].

Penelitian Ketiga dilakukan Oleh Putra, dan Pramudita. Merancang Sebuah Sistem Deteksi Api Berbasis *Internet Of Things* Pada Rumah. Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem keamanan rumah dari kebakaran dengan menggunakan metode prototype dan memberikan informasi alarm kebakaran agar warga yang ada disekitar rumah tersebut mengetahui bahwa dirumah tersebut sedang terjadi kebakaran, kemudian memberikan informasi kepada pemilik rumah melalui *smartphone* [5]. Penelitian Keempat dilakukan oleh Aulia dan munasir. Membuat Rancang Bangun Alat Deteksi Kebocoran Gas LPG serta Penanggulangan Kebakaran Berbasis *IoT*, Menggunakan Sensor MQ2 dan Sensor Api menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan internet mengirim hasil pembacaan sensor MQ2 dan flame sensor ke aplikasi Blynk untuk menampilkan notifikasi pada *smartphone* ketika terdeteksi adanya bahaya kebocoran gas dan bahaya kebakaran [6].

Penelitian Kelima dilakukan oleh Muhammad Noor Fachry, dkk Merancang Sebuah Sistem Pemadam Kebakaran Berbasis *Internet of Things*. Tujuan dari penelitian ini adalah mampu mempermudah pemadam kebakaran dalam menentukan titik lokasi terjadinya kebakaran dengan akurat melalui notifikasi Telegram [7]. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Merancang sebuah Sistem Deteksi Kebakaran Berbasis *Internet Of Things* dengan Pesan Peringatan Menggunakan NodeMCU ESP8266 Dan notifikasi pada *ThingSpeak* dan memonitoring melalui *Blynk*, Menggunakan Sensor api Untuk Mendeteksi adanya api, Sensor MQ-2 untuk mendeteksi adanya asap, Sensor DHT 11 untuk mendeteksi suhu [8].

Keamanan adalah salah satu aspek penting dalam sebuah sistem ataupun lingkungan, baik lingkungan perumahan, perkantoran, kampus, tempat wisatapedesaan ataupun perkotaan, pusat perbelanjaan ataupun tempat-tempat lain terutama tempat-tempat yang rawan terjadi kebakaran [9].

Atas tinjauan dari hasil penelusuran pada semua jurnal yang telah meneliti sebelumnya, peneliti membuat "Prototype Sistem Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan NODEMCU ESP8266 SENSOR ASAP MQ-2 DAN FLAME SENSOR Berbasis Web", NodeMCU ESP8266 Sebagai mikrokontroler untuk menghubungkan ke web monitoring melalui internet, menggunakan sensor MQ-2 dan *Flame Sensor*, *Buzzer* memberikan alarm atau bunyi jika ada api dan asap yang terdeteksi oleh sensor dan *Relay DC* digunakan untuk menghidupkan *waterpump*, *Relay* akan hidup apabila kedua sensor mencapai batas yang ditentukan untuk menhidupkan *waterpump* sebagai pencegahan dini.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Penerapan Metode

Peneliti menggunakan metode prototype sebagai model pengembangan untuk alat pendeteksi kebakaran otomatis berbasis web. Tahapan-tahapan dari proses pengembangan metode prototype sebagai berikut.

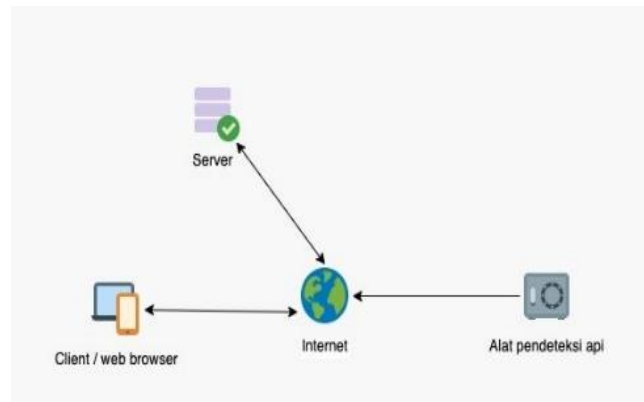
1. Tahap Komunikasi kepada ibu rumah tangga selaku user untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan sesuai kebutuhan.
2. Tahap *Quick Plan* Dan *Quick Design*, yaitu ibu rumah tangga selaku *user* akan menjelaskan keinginannya kepada penulis untuk dibuatkan perancangan sementara.
3. Tahap Pembentukan Prototype, yaitu tahapan untuk memulai membangun prototype alat pendeteksi api menggunakan NodeMCU dan pembuatan aplikasi *website* menggunakan sebuah bahasa pemrograman PHP dan database MySQL.
4. Evaluasi Prototype, mengevaluasi prototype sesuai dengan kebutuhan ibu rumah tangga dan apabila ada yang tidak sesuai maka akan dilakukan koreksi.
5. Tahap Pengujian Akhir Prototype, membuat prototype sesuai kebutuhan sehingga dapat digunakan oleh user.

2.2 Perancangan Sistem

a. Rancangan Komunikasi Alat Dengan Website

Alat pendeteksi api NodeMCU mengirimkan status kebakaran, nilai deteksi api dan nilai deteksi asap ke server menggunakan protokol HTTP melalui jaringan internet. Server menerima status kebakaran, nilai deteksi api dan nilai deteksi asap dari NodeMCU melalui jaringan internet untuk disimpan ke dalam database. *Client/ web browser* meminta ke server untuk mengakses aplikasi web pendeteksi api yang menampilkan nilai deteksi api, nilai deteksi asap dan status kebakaran. Server

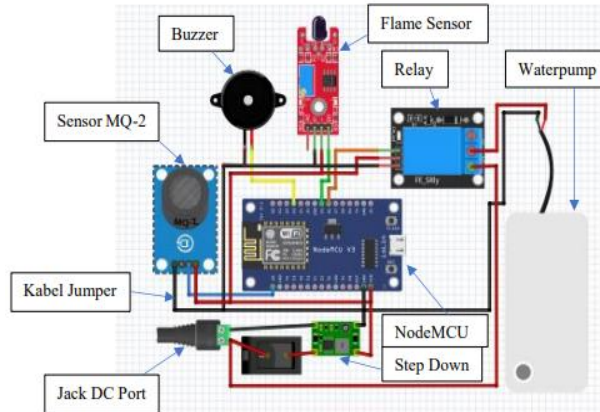
mengirimkan halaman aplikasi web pendeteksi api ke *Client/web browser*. Pada Gambar 1 merupakan Rancangan Komunikasi Alat dengan Website.



Gambar 1. Rancangan Alat Dengan Website

b. Rancangan Alat

Pada perancangan prototype, peneliti akan menggunakan beberapa komponen seperti NodeMCU adalah papan elektronik berbasis chip ESP8266, yang dapat melakukan fungsi mikrokontroler dan terhubung ke *internet(wifi)*[10]. (Flame Sensor dan Sensor MQ2 sebagai pendeteksi api dan asap, kabel jumper sebagai penghubung antara NodeMCU dengan komponen lainnya, *buzzer* sebagai alarm peringatan, relay DC 1 channel sebagai saklar, *water Pump* sebagai pencegahan dini, *Jack DC Port* penghubung ke adaptor, *Step Down* sebagai pengatur daya tegangan.



Gambar 2. Rancangan alat secara keseluruhan.

Rancangan ini dibuat dengan bentuk rangkaian alat. Gambar 3 menunjukkan rancangan alat secara keseluruhan.

c. Rancangan Basis Data

Pada Gambar 3 adalah isi *database* yang terdapat pada *Database User* dan Monitoring Pada MYSQL. basis data yang dinamakan 'id20169992_admin' ini memiliki 2 tabel untuk menunjang fungsi pemantauan pada sistem kontrol deteksi kebakaran, yaitu tabel 'users' untuk menyimpan data akun, tabel 'monitoring_log' untuk menyimpan data api dan asap yang berasal dari *sensor flame sensor* dan sensor MQ-2 untuk menyimpan data status lalu diolah oleh NodeMCU kemudian dikirim ke aplikasi web.

id20169992_admin users	id20169992_admin monitoring_log
id : int(11)	id : int(11)
email : varchar(255)	api : varchar(50)
password : varchar(255)	asap : varchar(50)
name : varchar(255)	status : varchar(255)
	updated_at : timestamp

Gambar 3. Rancangan Basis Data

d. Rancangan Layar

Rancangan layar dibuat untuk mempermudah Monitoring kebakaran yang Akan di tampilkan pada *website* monitoring kebakaran Sebagai Berikut.



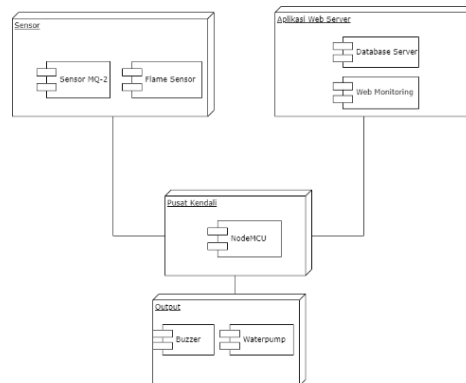
Gambar 4. Rancangan Layar

Dari gambar di 4 terdapat beberapa menu yang dibuat tampilan rancangan layar, yaitu menu login, menu daftar, menu monitoring/dashboard, dan menu ganti password untuk merubah password akun.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deployment Diagram

Deployment Diagram bertujuan menata letak sebuah *node* pada sistem kontrol deteksi kebakaran secara keseluruhan. Gambar 5 menunjukkan adanya bentuk *deployment diagram* untuk sistem deteksi kebakaran.



Gambar 5. *Deployment Diagram*

Berdasarkan dari gambar 5, terdapat 4 node dalam menugaskan sistem secara keseluruhan sebagai berikut: *node* pusat kendali untuk mengirimkan sinyal menuju ketiga *node* yang lainnya agar sistem tersebut dapat bekerja secara optimal; *node* sensor untuk mengirimkan data status menuju node pusat kendali dan *buzzer* menerima sinyal kembali dengan mengeluarkan bunyi alarm; dan *node* aplikasi *web server* untuk alat penunjang yang meliputi halaman *web*, dan *database server*.

3.2 Flowchart

Flowchart merupakan sebuah diagram yang menunjukkan sebuah langkah dan sebuah keputusan untuk menyelesaikan suatu proses pemrograman. *Flowchart* menggambarkan alur dari program dari proses satu ke proses lainnya sehingga alur program dapat lebih mudah dimengerti. Berikut adalah *flowchart* sistem pendeteksi kebakaran yang dirancang pada penelitian ini, terdapat 2 macam untuk memperlihatkan alur proses dalam menjalankan cara kerja dari rancangan sistem tersebut, yaitu *flowchart* alat dan *flowchart website*.

a. *Flowchart* Alat

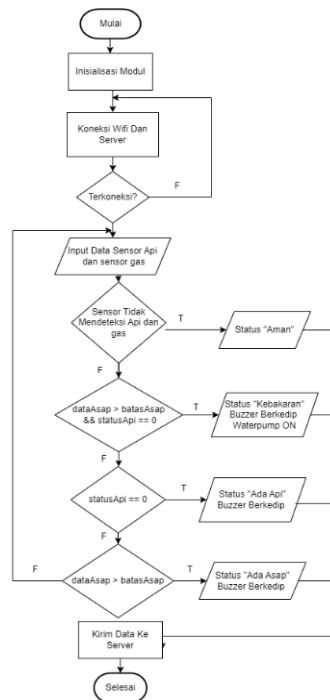
Alur proses pada alat sistem pendeteksi kebakaran, dimulai dari inialisasi modul sampai proses pengiriman data ke *server* yang diilustrasikan pada gambar 6

b. *Flowchart* Website

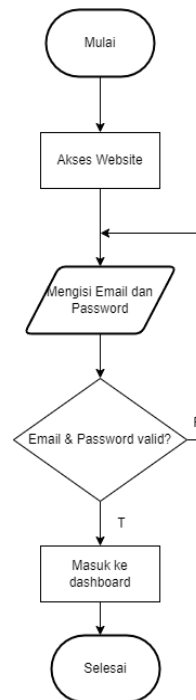
Flowchart Website terdiri dari *flowchart* login, *flowchart* daftar, dan *flowchart* ganti password

1) *Flowchart* Daftar

Pada Gambar 7 merupakan alur *Flowchart* yang menampilkan alur kerja pada halaman *website* Daftar



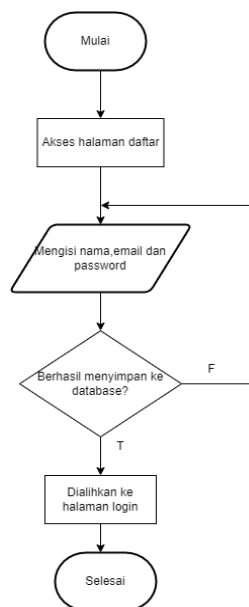
Gambar 6. Flowchart Full Alat



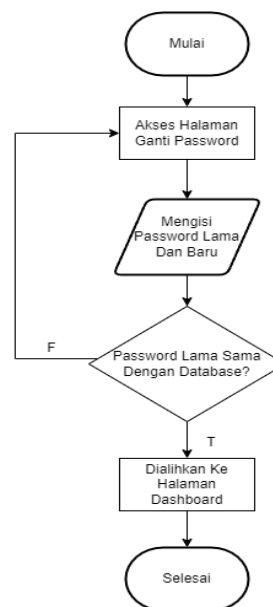
Gambar 7. Flowchart Login

2) *Flowchart Login*

Pada Gambar 8 merupakan alur *flowchart* yang menampilkan alur kerja pada halaman website login *user* harus mengisi email dan password untuk masuk kehalaman monitoring kebakaran.



Gambar 8. Flowchart Login



Gambar 9. *Flowchart* Daftar

3) *Flowchart Ganti Password*

Pada Gambar 9 merupakan alur *flowchart* yang menampilkan alur kerja pada halaman website ganti password, user mengisi password yang digunakan dan password baru untuk mengubah password lama.

3.3. Algoritma

Algoritma adalah suatu urutan proses logis dan sistematis pengambilan keputusan untuk pemecahan suatu masalah. Algoritme merupakan sebuah rancangan dari *flowchart*, dimana algoritme ini dapat menjabarkan cara kerja dari program. Berikut merupakan algoritme pada sistem pendeteksi Kebakaran

a. Algoritma Alat

Berikut ini adalah algoritma pada sebuah alat pendeteksi kebakaran dari inialisasi modul hingga mengirim data ke server.

Algoritma 1. Alat

1	Mulai
2	Inialisasi Modul
3	Koneksi Ke Wifi Dan Server
4	<i>If tidak terkoneksi then ulangi koneksi else</i>
5	Sensor Membaca Api Dan Asap
6	<i>If tidak mendeteksi api dan gas then</i>
7	Status = "AMAN"
8	<i>Else if dataAsap>batasAsap && statusApi == 0 then</i>
9	Status "KEBAKARAN"
10	<i>Waterpump menyala</i>
11	<i>Buzzer Berkedep</i>
12	<i>Else if statusApi == 0 then</i>
13	Status "Ada API"
14	<i>Buzzer Berkedip</i>
15	<i>Else if statusApi == 0 then</i>
16	Status "Ada API"
17	<i>Buzzer Berkedip</i>
18	<i>Else</i>
19	Kembali Ke baris 5
20	Kirim Data Ke Server
21	Selesai

b. Algoritme Website Login

Berikut ini adalah algoritma pada *website* monitoring Login monitoring kebakaran.

Algoritma 2. Algoritma Login

1	Mulai
2	Tampilan Halaman Login
3	Mengisi email dan password
4	<i>If Email && Password == True then</i>
5	Masuk Halaman Dashboard
6	<i>Else Email && Password == False then</i>
7	Kembali Ke Baris 3
8	Selesai

c. Algoritme Website Daftar

Berikut ini adalah algoritma Daftar pada *website* alat pendeteksi kebakaran.

Algoritma 3. Algoritma Website Daftar

1	Mulai
2	Tampilan Halaman Daftar
3	Mengisi nama,email dan password
4	<i>If Email == belum ada then</i>
5	Daftar Berhasil
6	Dialihkan Ke halaman Login
7	<i>Else Email == sudah ada then</i>
8	Daftar Gagal

9	Dialihkan Ke Halaman Login
10	Selesai

d. Algoritma Website Ganti Password

Berikut ini adalah algoritme Ganti Password pada website alat pendeteksi kebakaran.

Algoritma 4. Website Ganti Password

1	Mulai
2	Tampilan Halaman Ganti Password
3	Mengisi Password Lama Dan Baru
4	If Password Lama == Sama dengan Database then
5	Berhasil Mengganti Password
6	Dialihkan ke Halaman Dashboard

3.3. Tabel Pengujian

a. Pengujian Sensor Api

Pada tabel 1 berikut melakukan beberapa pengujian terhadap sensor Api.

Tabel 1. Pengujian Sensor Api

No	JarakApi	Data	Buzzer	Notifikasi
1	1cm	0	On	Ada Api
2	5cm	0	On	Ada Api
3	10cm	0	On	Ada Api
4	15cm	0	On	Ada Api
5	20cm	0	On	Ada Api
6	25cm	1	Off	Aman

Hasil pada pengujian yang dilakukan sensor api disimpulkan bahwa sensor dapat mendeteksi adanya api. Ketika sensor berada pada jarak 1cm sampai dengan 20 cm meter api terdeteksi buzzer akan berbunyi dan tampilan pada website akan menampilkan status api. Pada jarak 20 cm lebih api tidak terdeteksi buzzer tidak hidup dan tampilan pada website aman.

b. Pengujian Sensor Asap

Pada tabel berikut ini melakukan beberapa pengujian terhadap sensor MQ-2

Tabel 2. Sensor Asap

No	Jarak Asap	Data	Buzzer	Notifikasi
1	1 cm	420	On	Ada Asap
2	5 cm	400	On	Ada Asap
3	10 cm	385	On	Ada Asap
4	15 cm	350	Off	Aman

Hasil pada pengujian yang dilakukan sensor asap disimpulkan bahwa sensor dapat mendeteksi adanya asap. Ketika sensor berada pada jarak 1cm sampai dengan 10 cm meter asap terdeteksi buzzer akan berbunyi dan tampilan pada website akan menampilkan status asap. Pada jarak 15cm lebih asap tidak terdeteksi buzzer tidak hidup dan tampilan pada website aman.

c. Pengujian Sensor Api dan Sensor Asap

Pada Tabel 3 berikut ini melakukan beberapa pengujian terhadap sensor MQ-2 dan flame sensor yang akan menghidupkan Relay pompa.

Tabel 3. Sensor Api dan Asap

No	Data API	Data Asap	Buzzer	Relay Pompa	Notifikasi
1	0	420	On	On	Kebakaran
2	1	400	On	Off	Ada Asap

3	0	385	On	Off	Ada Api
4	1	300	Off	Off	Aman

Hasil pada pengujian yang dilakukan sensor asap dan asap disimpulkan bahwa sensor dapat mendeteksi adanya asap dan api. Ketika sensor api dan sensor asap mendeteksi secara bersamaan maka buzzer dan waterpump akan hidup dan tampilan web kebakaran. apabila hanya satu sensor yang terdeteksi maka waterpump tidak hidup hanya buzzer yang hidup dan tampilan website api atau asap. Ketika sensor api dan sensor asap tidak mendeteksi maka buzzer dan waterpump tidak hidup tampilan website aman.

3.4. Hasil Rancangan Alat

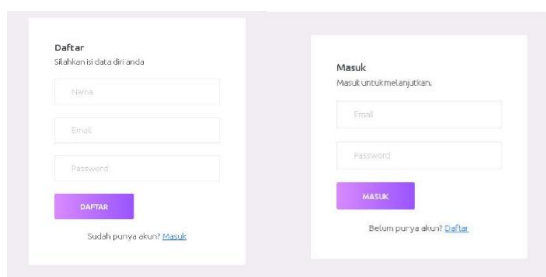
Pada Gambar 10 tampilan dari hasil rancangan alat yang terdiri dari NodeMCU, sensor MQ-2, *flame sensor*, relay, dan komponen lainnya sebagai pendukung yang telah disatukan dalam wadah, dan *waterpump* dibawah yang terpisah.



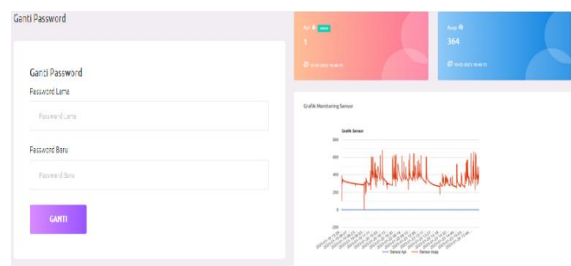
Gambar 10. Alat Full

3.5. Hasil Rancangan Layar

Pada Gambar 11 dan 12 tampilan dari hasil rancangan layar yang terdiri dari halaman login web untuk masuk ke halaman *dashboard*, halaman registrasi web untuk membuat akun agar bisa login Halaman Ganti Password untuk merubah Password *user*, dan halaman dashboard web untuk memonitoring Kebakaran secara *online*.



Gambar 11. Halaman Login dan Halaman Daftar



Gambar 12. Halaman Ganti Password Dan Dashboard

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kesimpulan dari hasil pengujian dan penelitian alat pendeteksi kebakaran:

- Dengan adanya prototipe alat pendeteksi kebakaran ini dapat meminimalisir terjadinya kebakaran, dan mencegah kebakaran dini menggunakan waterpump sebelum meluas sehingga mengurangi kerugian.
- Dapat memberikan tanda melalui alarm *buzzer* jika terdeteksi asap atau api.
- Dapat memonitoring secara langsung melalui *website*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Indra, E. I. Alwi, and M. Al Mubarak, "Prototipe Sistem Kontrol Pemadam Kebakaran Pada Rumah Berbasis Arduino Uno dan ESP8266," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, Sep. 2021, doi: 10.34010/komputika.v11i1.4801.
- [2] Annur, "BPS: 33% Kebakaran di DKI Jakarta Terjadi di Perumahan pada 2021," *databooks*, 2021. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/09/19/bps-33-kebakaran-di-dki-jakarta-terjadi-di-perumahan-pada-2021> (accessed Sep. 06, 2022).
- [3] A. Sudarta, F. Ferdiansyah, R. Richson Siahaan, and M. Maruloh, "Rancang Bangun Pendeteksi Kebakaran Dan Monitoring Berbasis IoT Dengan Microcontroller NodeMCU," *BINA Insa. ICT J.*, vol. 9, no. 1, pp. 22–32, 2022.
- [4] L. Rahmawati, Y. Y. Pratama, and M. G. Azhari, "Prototype Sistem Monitoring Kebakaran Berbasis IoT Menggunakan Node MCU," 2022.
- [5] M. D. D. Putra and R. Pramudita, "Sistem Deteksi Api Berbasis Internet Of Things Untuk Mencegah Terjadinya Kebakaran Rumah," *Media J. Inform.*, vol. 13, no. 2, p. 64, 2021, doi: 10.35194/mji.v13i2.1835.
- [6] I. Aulia and M. Munasir, "Rancang Bangun Alat Deteksi Kebocoran Gas LPG serta Penanggulangan Kebakaran Menggunakan Sensor MQ2 dan Sensor Api Berbasis IoT," *J. Fis. Unand*, vol. 11, no. 3, pp. 306–312, Jul. 2022, doi: 10.25077/jfu.11.3.306-312.2022.
- [7] M. N. Fachry, H. S. Syah, and S. Sungkono, "Rancang Bangun Sistem Pemadam Kebakaran Berbasis Internet of Things," *E-Link J. Tek. Elektro dan Inform.*, vol. 16, no. 2, p. 65, 2021, doi: 10.30587/e-link.v16i2.2956.
- [8] U. A. Saputro and A. Tuslam, "Sistem Deteksi Kebakaran Berbasis Internet Of Things Dengan Pesan Peringatan Menggunakan NodeMCU," *J. Infomedia Tek. Inform. ...*, vol. 7, no. 1, pp. 24–30, 2022, [Online]. Available: <http://e-jurnal.pnl.ac.id/infomedia/article/view/2958%0Ahttp://e-jurnal.pnl.ac.id/infomedia/article/download/2958/2502>
- [9] A. Syahri and R. Ulansari, "Prototype Alat Pendeteksi Kebocoran Gas dan Api Dengan Menggunakan Sensor MQ2 dan Sensor Api Berbasis Internet Of Things," *J. Teknol. Inf.*, vol. 8, 2022, [Online]. Available: <http://ejournal.urindo.ac.id/index.php/TI>
- [10] A. Napu, O. Kembuan, and K. Santa, "Sistem Peringatan Dan Penanganan Dini Kebakaran Berbasis Internet Of Things(IoT)," *JOINTER J. Informatics Eng.*, vol. 3, no. 01, pp. 10–16, 2022, doi: 10.53682/jointer.v3i01.45.