

PROTOTYPE PENDETEKSI KEBAKARAN MENGGUNAKAN SENSOR FLAME, SENSOR DHT11 DAN MIKROKONTROLER NODEMCU ESP8266 BERBASIS WEBSITE

Adi Hartono^{1*}, Siswanto², Ady Widjaja³

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

³Fakultas Teknologi Informasi, Sistem Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Email: ^{1*}adijourney18@gmail.com, ²siswanto@budiluhur.ac.id, ³ady.widjaja@budiluhur.ac.id

Abstrak-Kebakaran terjadi ketika suatu bahan mencapai temperature kritis dan secara kimia bereaksi dengan oksigen, sebagai contoh penghasil panas, nyala api, cahaya, asap, uap air, karbon monoksida, karbondioksida, atau produk dan efek lain. serta kebakaran juga mengganggu kelanjutan aktivitas bagi korban yang terdampak. kebakaran sering terjadi karena suatu hal atau banyak faktor mulai dari korsleting listrik, kebocoran gas atau bisa juga dari puntung rokok yang dibuang secara sembarangan. Manfaat penelitian apa yang sudah di buat ini adalah supaya diminimalisir kerugian apabila terjadinya kebakaran serta mengetahui apabila ada api. Pencegahan sejak dini sangat diperlukan yaitu dengan penerapan sistem pendeteksi kebakaran. Oleh karena itu pada PT. Anugrah Kreasi Trimadya perlu adanya penanganan khusus untuk mencegah terjadinya kebakaran yang meluas pada kantor tersebut, maka untuk itu dibuat sebuah alat penelitian alat tersebut bisa mendeteksi adanya api dan ada sebuah alarm pada suatu sensor tersebut serta menginformasikan di website apabila terjadinya ada api terdeteksi dan tidak terdeteksi. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *prototype* pendeteksi kebakaran menggunakan sensor *flame*, sensor DHT11 dan mikrokontroler NODEMCU ESP8266 berbasis website. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler NODEMCU ESP8266 yang dimasukan instruksi dengan Arduino ide. Penelitian ini menggunakan metode *Black box* untuk mendapatkan hasil dari Analisa. Hasil yang diperoleh dari pengujian adalah sistem pendeteksi kebakaran berbasis situs web. Hasil penelitian adalah sebuah prototipe alat pendeteksi kebakaran berbasis website yang berfungsi sesuai kebutuhan. Dengan adanya alat ini diharapkan meminimalisir kejadian kebakaran sehingga mengurangi kerugian materil ataupun non material.

Kata Kunci: Kebakaran, sensor *flame*, buzzer, DHT11, NODEMCU ESP8266

PROTOTYPE FIRE DETECTOR USING FLAME SENSOR, DHT11 SENSOR AND NODEMCU ESP8266 MICROCONTROLLER BASED WEBSITE

Abstract-A fire occurs when a material reaches a critical temperature and chemically reacts with oxygen, for example heat generation, flame, light, smoke, water vapor, carbon monoxide, carbon dioxide, or other products and effects. and fires also disrupted continued activity for affected victims. Fires often occur due to something or many factors ranging from electrical short circuits, gas leaks or it can also be from cigarette punting that is thrown away carelessly. The benefit of what research has been made is to minimize losses in the event of a fire and find out if there is a fire. Prevention from an early age is very necessary, namely by implementing a fire detection system. Therefore on PT. Anugrah Kreasi Trimadya need special handling to prevent widespread fires in the office, so for that a tool was made where the tool could detect a fire and there was an alarm on a sensor and inform on the website if there was a fire detected and not detected. This study aims to create a fire detection prototype using flame sensors, DHT11 sensors and a website-based NODEMCU ESP8266 microcontroller. This study used the NODEMCU ESP8266 microcontroller which included instructions with the Arduino idea. This study used the Black box method to get the results of the analysis. The results obtained from the test are a website-based fire detection system. The result of the study is a prototype of a website-based fire detection tool that functions as needed. With this tool, it is hoped that it can minimize the cause of fires so as to reduce material or non-material losses.

Keywords: Fire, flame sensor, buzzer, DHT11, NODEMCU ESP8266

1. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan bencana yang disebabkan oleh kebakaran atau pembakaran yang tidak terkendali karena dapat membahayakan nyawa manusia dan merusak bangunan, kendaraan, dan ekosistem di sekitarnya. Kebakaran bisa disengaja atau tidak disengaja. Kebakaran terjadi ketika suatu zat mencapai suhu kritis dan bereaksi secara kimia dengan oksigen. yang menghasilkan panas, nyala api, cahaya, asap, uap air, karbon monoksida, karbon dioksida, atau produk dan efek lainnya. serta kebakaran juga mengganggu kelanjutan aktivitas bagi korban yang terdampak.

Umumnya kebakaran juga sering terjadi karena beberapa hal atau banyak faktor mulai dari korsleting listrik, kebocoran gas atau bisa juga dari puntung rokok yang dibuang secara sembarangan. Kebakaran merupakan situasi ketika bangunan pada suatu tempat contoh rumah, pemukiman, gedung dan lain-lain dilanda api yang menimbulkan kerugian bahkan korban jiwa.

Pencegahan sejak dini sangat diperlukan yaitu dengan penerapan sistem penedeteksi kebakaran. oleh karena itu pada PT. Anugrah Kreasi Trimadya perlu adanya penanganan khusus untuk mencegah terjadinya kebakaran yang meluas pada kantor tersebut, maka untuk itu dibuat sebuah alat penelitian. alat tersebut bisa mendeteksi adanya api dan ada sebuah alarm pada suatu sensor tersebut serta menginformasikan di website apabila terjadinya ada api terdeteksi dan tidak terdeteksi.

Relay merupakan suatu alat yang menggunakan elektromagnetisme untuk menghidupkan rangkaian kontaktor yang tersusun dalam susunan, atau sakelar elektronik yang dapat dikendalikan oleh rangkaian elektronika lain dengan menggunakan arus listrik sebagai sumber tenaganya. Kontaktor ditutup (menyala) atau dibuka (mati) oleh aksi *indicator magnetic* yang dihasilkan oleh sakelar. Ini memungkinkannya untuk dipindahkan secara manual (dihidupkan atau dimatikan) tanpa memerlukan daya. Menurut [1], Relay pada awalnya adalah prinsip, relay merupakan tuas *switching* dengan kawat melilit batang besi terdekat (*solenoid*). Ketika elektromagnet diberi energi, gaya magnet yang bekerja pada elektromagnet menarik tuas, menutup kontak sakelar. Ketika arus terputus, gaya magnet dihilangkan, tuas kembali ke posisi semula, dan kontak sakelar terbuka lagi [2].

ProjectBoard atau yang biasa disebut sebagai Breadboard merupakan prototipe dari suatu rangkaian elektronik dan merupakan awal untuk membangun sebuah sirkuit elektronik. Karena prototipe dengan breadboard tidak memerlukan proses penyolderan, maka umumnya breadboard digunakan untuk perakitan komponen. Sangat cocok untuk dimanfaatkan selama tahap mode pembuatan prototipe, dan mendukung kreativitas dalam pengembangan sirkuit elektronika. Karena tidak membutuhkan solder dan bebas solder serta bisa dipakai kembali. Breadboard dapat digunakan untuk memodelkan berbagai sistem elektronik mulai sirkuit analog dan digital kecil hingga membuat unit pengolahan terpusat (CPU) [3].

NodeMCU adalah *platform* IoT yang bersifat sumber terbuka. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266 dengan menggunakan bahasa pemrograman *scripting*. Dalam penelitian ini NodeMCU ESP8266 bertindak sebagai klien dan pengontrol. dengan memakai NodeMCU ESP8266 ini, Anda bisa mendapatkan lebih banyak pin dan lebih banyak ruang dalam hal desain [4].

LED (*Light Emitting Diode*) adalah komponen elektronika yang mengubah energi listrik menjadi cahaya. Warna cahaya yang dipancarkan oleh sebuah LED (*Light Emitting Diode*) tergantung dari semi konduktor yang digunakan untuk membuatnya serta jenis bahan. Pada arduino ini hanya menggunakan warna merah dan hijau. Kegunaan dari LED (*Light Emitting Diode*) Arduino adalah untuk menginformasikan apakah terjadi kebocoran LPG. Led hijau akan menyala dalam kondisi normal atau stabil, serta lampu merah akan menyala jika terjadi kebocoran gas LPG [5].

Internet of Things (IoT) Pada tahun 1999 *Internet of Things* (IoT) pertama kali diperkenalkan oleh Kevin Ashton. Meskipun diperkenalkan 15 tahun yang lalu, sampai saat ini belum ada sebuah konsensus global tentang definisi IoT. Akan tetapi secara umumnya konsep IoT dapat didefinisikan sebagai sebuah kemampuan untuk menghubungkan objek pintar dan memungkinkan mereka untuk berinteraksi dengan objek lain, lingkungan atau dengan peralatan komputasi cerdas lainnya melalui jaringan internet [6].

Kabel Jumper merupakan kabel listrik yang digunakan menghubungkan antar komponen di breadboard tanpa memerlukan solder. Kabel jumper biasanya memiliki pin atau konektor di ujungnya masing-masing. Konektor untuk ditusuk disebut *female connector* dan konektor untuk menusuk disebut *male connector* [7].

Flame sensor adalah sensor yang memiliki fungsi berupa pendeteksi nyala api atau sumber cahaya dengan panjang gelombang dari 760 nm hingga dengan 1100 nm. Sudut baca lebar pada 60°. Sederhananya sensor ini bekerja dengan mengidentifikasi atau mendeteksi nyala api dengan menggunakan metode optik. Terkait sensor ini menggunakan transduser yang berupa infra merah sebagai sensor pendeteksi. Transduser ini digunakan untuk mendeteksi penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu. hal ini memungkinkan alat untuk membedakan antara spektrum cahaya pada api dengan spektrum cahaya lainnya seperti spektrum cahaya lampu [8].

Sensor DHT11 merupakan modul sensor yang berperan sebagai sensor suhu dan kelembaban dengan keluaran *output* tegangan analog dan berikutnya diproses oleh menggunakan mikrokontroler. Sensor ini termasuk dalam jenis elemen *resistif* kategori *thermometer*, NTC. Keunggulan dari sensor ini dibandingkan dengan sensor lainnya adalah dari segi sensitivitas pembacaan data yang lebih responsif dan cepat dalam hal mendeteksi suhu dan kelembaban, serta pembacaan data dari sensor tidak mudah terpengaruh [9].

Antarmuka adalah mekanisme komunikasi antara pengguna dan sistem. antarmuka dapat mengambil masukan dari pengguna dan memberikan informasi kepada pengguna untuk membantu memandu pengguna melalui proses pemecahan masalah hingga solusi ditemukan. antarmuka sebagai antarmuka yang menghubungkan pengguna dengan sistem sangat penting karena dapat memudahkan, dan mendorong pengguna untuk melihat dan menggunakan suatu aplikasi [10].

Kontribusi penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu perbedaan penggunaan perangkat keras (*hardware*) karena penelitian sebelumnya hanya menggunakan satu sensor yaitu *flame* sensor dan pada penelitian ini dengan menambahkan sensor suhu DHT 11 dan penambahan lampu led. Kontribusi penelitiannya adalah membuat *prototype* pendeteksi kebakaran menggunakan sensor *flame*, sensor DHT11 dan mikrokontroler NODEMCU ESP8266 berbasis website. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat meminimalisir kejadian kebakaran sehingga mengurangi kerugian materil ataupun non-material.

2. METODE PENELITIAN

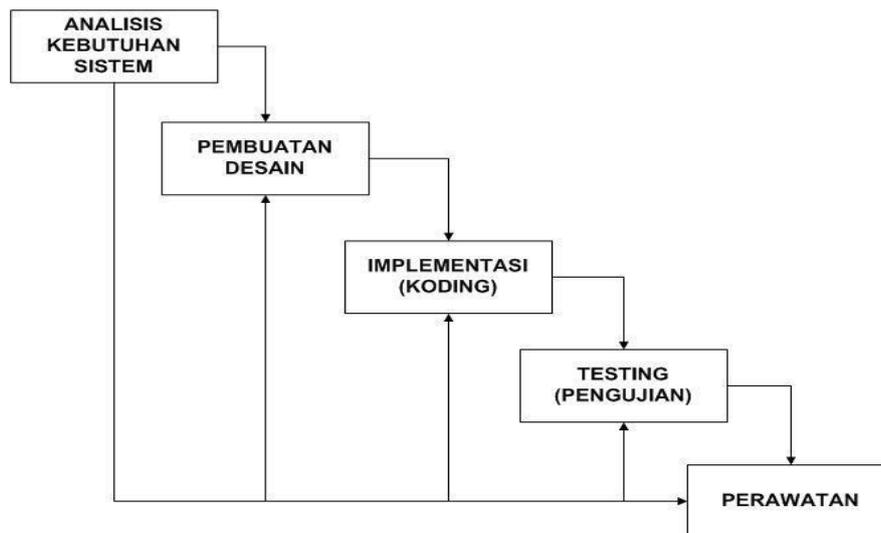
2.1 Pengumpulan Data

Studi Pustaka adalah metode penelitian dilanjutkan dengan mengumpulkan data yang berkaitan dengan judul dan konsep penelitian dengan cara mencari dan mempelajari buku referensi, jurnal penelitian, artikel dan bacaan lainnya.

Observasi yaitu pengumpulan data dilakukan dengan datang langsung dan mencatat segala hal – hal yang dianggap perlu dari objek pada penelitian di PT. Anugrah Kreasi Trimadya.

Wawancara dilakukan dengan dialog langsung secara mendalam dengan berbagai pihak di perusahaan PT. Anugrah Kreasi Trimadya selaku tempat riset.

Pembangunan Perangkat Lunak merupakan tahap awal pengembangan *software* ini memakai model *waterfall* sebagai metode pembangunannya. Tahapan demi tahapan proses pengembangan model *waterfall* ini ditunjukkan dalam gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Metode Model Waterfall

Berikut ini adalah penjelasan dari tahapan – tahapan yang terdapat pada metode *waterfall*: Analisis kebutuhan sistem yaitu peneliti memperoleh data pada tahap sebelumnya, akan dilakukan sebuah tahap pendeskripsian dan pengidentifikasian dari perangkat lunak yang akan dibangun.

Pembuatan Desain atau Desain sistem dilakukan setelah kebutuhan pada tahap pendeskripsian dan mengidentifikasikan dinilai telah lengkap, desain sistem merupakan sebuah tahap perancangan sistem yang didasari oleh data yang dikumpulkan sebelumnya.

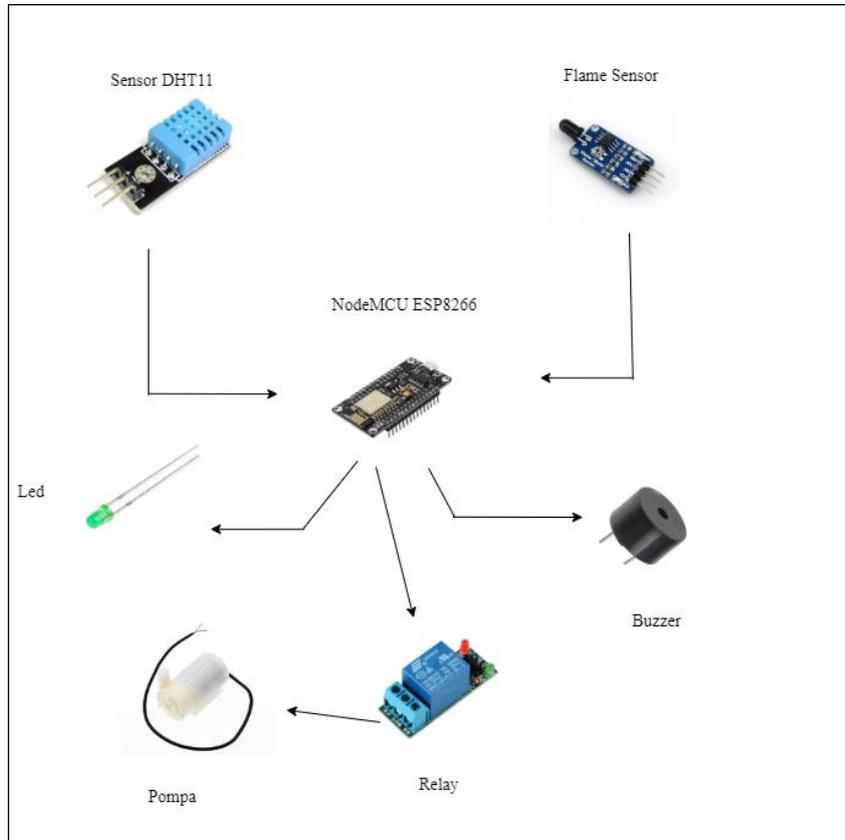
Implementasi pada tahap ini dilakukan sebuah penyusunan kode berdasarkan tahapan sebelumnya menjadi sebuah sistem. Testing pada tahap ini dilakukan sebuah testing atau pengujian terhadap suatu sistem yang telah dibangun.

Perawatan sistem yaitu melakukan pemeliharaan dengan menerapkan sistem secara keseluruhan disertai pemeliharaan. Jika ditemukan perubahan baik dari segi perangkat lunak maupun perangkat keras tersebut.

2.2 Pembangunan Perangkat Keras

Awal Mula tahap pembangunan perangkat keras ini data yang telah dikumpulkan menjadi dasar acuan untuk perakitan komponen yang akan diperlukan setelah komponen terpasang, berikutnya adalah tahap konfigurasi menggunakan perangkat lunak Arduino IDE.

2.3 Blok Diagram



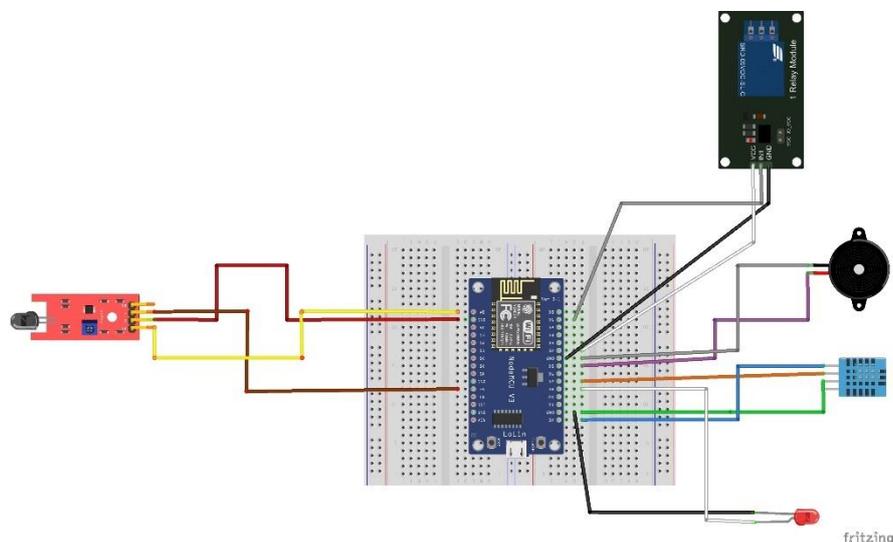
Gambar 2. Blok Diagram

Berikut penjelasan dari blok diagram pada gambar 2 menunjukkan: *Flame* Sensor atau sensor api yaitu mendeteksi apabila adanya api disekitar sensor. Sensor DHT11 atau sensor suhu akan menampilkan nilai temperature secara *real-time* pada komputer atau laptop. NodeMCU ESP8266 berguna sebagai pusat pengontrolan sistem yang menerima masukan dari sensor serta mengkomunikasikan atau mentransfer data ke website.

Buzzer yaitu membantu mengeluarkan suara apabila terjadinya kebakaran. Relay digunakan untuk menghidupkan pompa air apabila terjadinya indikasi kebakaran. Lampu Led digunakan untuk memberitahukan bahwa tidak adanya api di sekitar dan apabila adanya api maka lampu led tersebut akan mati begitupun sebaliknya. Berikut ini penjelasan bagaimana pin ini terhubung secara detail.

2.4 Rancangan Alat

Awal tahap rancangan dilakukan pembuatan rangkaian sesuai dengan konsep desain, berikut adalah tahap rancangan alat sistem pendeteksi kebakaran.



Gambar 3. Rancangan Alat

Ditunjukkan dalam gambar 3 di atas ini menjelaskan prinsip kerja alat pendeteksi kebakaran. Sistem alat ini menggunakan nodemcu esp8266 sebagai pengendali utama. ketika di aktifkan awal, sistem akan memeriksa sensor dht 11 dan sensor api, jika munculnya nyala api maka suara pada buzzer akan bunyi, jika tidak ada munculnya api maka led akan hidup, sebagai input adalah sensor api atau *flame* sensor, dimana apabila suatu sensor tersebut mendeteksi adanya api maka akan memberikan sinyal analog kepada nodemcu esp8266, ketika nodemcu esp8266 menerima sinyal analog dan mencapai nilai yang telah ditentukan (500), maka nodemcu esp8266 akan mengaktifkan relay untuk mengendalikan pompa air.

Berikut penjelasan koneksi hardware pada perangkat yang tersambung. Pin A0 pada nodemcu esp8266 terhubung ke pin A0 pada sensor api. Pin ini berfungsi mengirim data analog ke nodemcu esp8266. Pin Gnd pada sensor api dihubungkan ke pin Gnd nodemcu esp8266. Pin Vcc sensor api dihubungkan ke pin 3v nodemcu esp8266.

Pin D5 pada nodemcu esp8266 terhubung ke pin “+” pada buzzer. Pin ini akan mengirim sinyal *high* untuk membunyikan buzzer serta sinyal *low* untuk tidak membunyikan buzzer. Pin Gnd nodemcu esp8266 dihubungkan ke pin *ground* buzzer.

Pin D8 pada nodemcu esp8266 terhubung ke pin “+” pada led. Pin ini akan mengirim sinyal *high* untuk untuk menyalakan led serta sinyal *low* untuk tidak menyalakan led. Pin Gnd nodemcu esp8266 dihubungkan ke pin *ground* led.

Pin D7 pada nodemcu esp8266 terhubung ke pin Data pada sensor suhu. Pin ini menggunakan data digital ke dht11. Pin Gnd pada sensor suhu dihubungkan ke pin Gnd nodemcu esp8266. Pin Vcc sensor suhu dihubungkan ke pin 3v nodemcu esp8266.

Pin D1 pada nodemcu esp8266 terhubung ke pin *IN* relay. Pin Gnd pada relay dihubungkan ke pin Gnd nodemcu esp8266. Pin Vcc relay dihubungkan ke pin 3v nodemcu esp8266.

2.5 Rancangan Pengujian

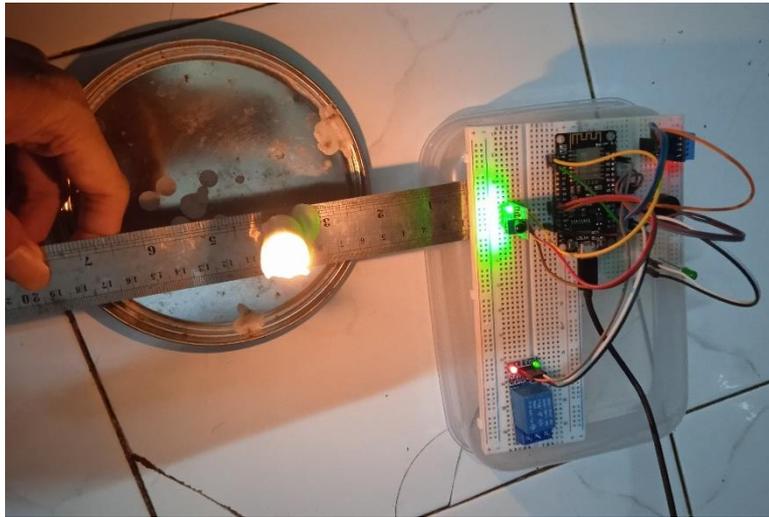
Rancangan yang digunakan dalam pengujian pada perangkat lunak dan alat adalah metode pengujian *Black Box*. pengujian *Black Box* memfokuskan pada persyaratan fungsional perangkat lunak yang dibuat dan alat yang dirakit. dalam pengujian *Black Box* berusaha menemukan kesalahan dalam beberapa tahap yaitu fungsi yang tidak sesuai atau hilang, kesalahan interface, kesalahan dalam database, kesalahan kinerja dan kelayakan sistem yang dibuat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian yang telah direncanakan dengan menggunakan metode pengujian *black box*. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian pada kegunaan alat dan setiap modul dan fungsi dari sistem website.

3.1 Pengujian Alat

a. Pengujian alat keseluruhan



Gambar 4. Alat Keseluruhan

Peneliti menunjukkan dalam gambar 4 diatas ini menampilkan pengujian alat keseluruhan pada perangkat keras dan berjalan dengan sesuai harapan.

3.2 Analisis Pengujian

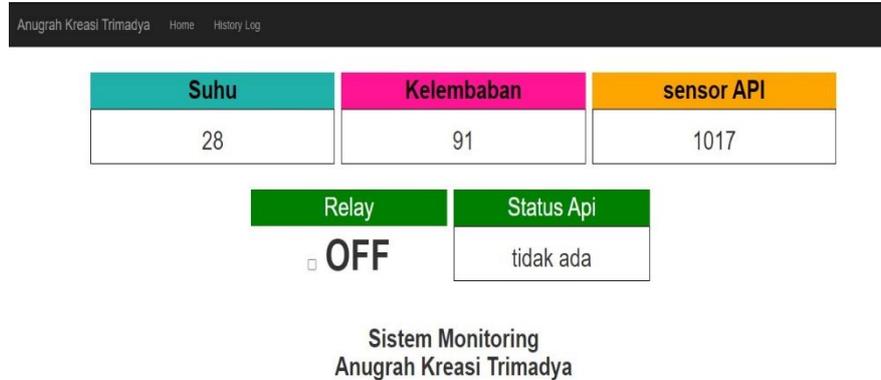
Analisis pengujian merupakan rekap dari hasil pengujian yang dilakukan baik pengujian *Black Box*. Untuk analisis *Black Box* dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Analisis Pengujian

No.	Tanggal dan Waktu	Komponen	Pengujian	Target
1.	2022-06-28 09:21:08	Sensor dht11	Menguji pembacaan suhu	Mampu mendeteksi nilai suhu
2.	2022-06-28 09:24:21	Sensor api	Menguji status api	Mampu mendeteksi api dengan jarak kurang lebih 15cm
3.	2022-06-28 09:27:35	Buzzer	Menguji status buzzer	Mampu membunyikan buzzer sesuai dengan nilai sensor api yang ditentukan
4.	2022-06-28 09:30:41	Relay	Menguji kondisi relay	Relay akan aktif apabila adanya api yang terdeteksi
5.	2022-06-28 09:34:20	Led	Menguji kondisi lampu	Lampu hidup apabila tidak ada api begitupun sebaliknya
6.	2022-06-28 09:37:15	Semua perangkat keras	Semua sensor bekerja satu sama lain	Bisa menjalankan seluruh komponen sesuai dengan yang dilakukan oleh sistem

3.3 Tampilan Layar

Tampilan layar menjelaskan tentang penerapan dari rancangan layar yang telah dirancang sebelumnya. Untuk tampilan layar website pada bagian ini akan ditunjukkan dalam Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Tampilan Layar *Home*

History Log

NO	Suhu	Kelembaban	Sensor Api	Waktu
1	28	91	1017	2022-06-10 10:34:36
2	28	91	1017	2022-06-10 10:34:34
3	28	91	1022	2022-06-10 10:34:31
4	28	91	1023	2022-06-10 10:34:29
5	28	91	1011	2022-06-10 10:34:28
6	28	91	1011	2022-06-10 10:34:27
7	28	91	1018	2022-06-10 10:34:26
8	28	91	1023	2022-06-10 10:34:25
9	28	91	1023	2022-06-10 10:34:23
10	28	91	1018	2022-06-10 10:34:22

Gambar 6. Tampilan layar *history log*

4. KESIMPULAN

Berikut ini peneliti akan menjelaskan kesimpulan, yaitu setelah melewati tahap perancangan dan implementasi. kemudian dilakukan uji coba program dan evaluasi maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: jika *flame* sensor mendeteksi adanya api dengan nilai kurang dari 500 maka akan terjadi bunyi pada buzzer. serta pada status api akan memberikan informasi yaitu ada api. Serta apabila nilai sensor api lebih dari 500 maka lampu led akan menyala dan buzzer tidak berbunyi menandakan tidak adanya terdeteksi status pada api juga data yang dikirim ke website secara *realtime*. serta prototipe alat pendeteksi kebakaran ini dapat dimonitoring oleh user dari mana saja dan kapan saja melalui sebuah website, sistem kontrol dan monitoring dapat bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan oleh penulis.

saran untuk penelitian selanjutnya untuk pengembangan sistem lebih lanjut yaitu menambahkan sebuah notifikasi ke telegram atau email perusahaan apabila terjadi deteksi adanya api atau status bila ada api, menambahkan sebuah layar lcd agar bisa terlihat jelas status informasi yang diberikan pada sensor api.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Z. Kafiar, E. K. Allo dan D. J. Mamahit, "Rancang Bangun Penyiram Tanaman Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Kelembaban YL-39 Dan YL-69," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 7, no. 3, pp. 267-276, 2018.
- [2] K. U. Ariawan, "Penerapan IoT untuk sistem kendali jarak jauh peralatan listrik rumah tangga berbasis raspberry pi," *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, vol. 9, no. 3, pp. 292-303, 2020.
- [3] A. Firmansyah dan D. A. Pratama, "Perancangan *Smart Parking System* Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Teknologi Pelita Bangsa*, vol. 10, no. 1, pp. 1-9, 2019.
- [4] M. Hafiz dan O. Candra, "Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler dan Aplikasi Map dengan Menggunakan IoT," *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, vol. 7, no. 1, pp. 53-63, 2021.
- [5] R. Inggi dan J. Pangala, "Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino," *Jurnal Sistem Informasi dan Sistem Komputer*, vol. 6, no. 1, pp. 12-22, 2021.
- [6] M. Jamil, H. Saefudin dan S. Marasabessy, "Sistem peringatan dini kebakaran hutan menggunakan modul nodemcu dan bot telegram dengan konsep *internet of things (iot)*," *Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 1-5, 2019.
- [7] T. S. Kalengkongan, D. J. Mamahit dan S. R. Sompie, "Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 7, no. 2, pp. 183-188, 2018.
- [8] J. Mulyono, D. dan E. Apriaskar, "Simulasi Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Mq-2, *Flame Sensor* Berbasis Mikrokontroler Arduino," *JURNAL ILMIAH ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER*, vol. 14, no. 1, pp. 16-25, 2021.
- [9] R. P. Yunas dan A. B. Pulungan, "Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban pada Proses Fermentasi Tempe," *JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN VOKASIONAL*, vol. 2, no. 1, pp. 18-26, 2021.
- [10] T. Ramayani, B. Kurniawan, F. Wulandari, F. Rozi dan C. Prabowo, "Penerapan IoT (*Internet Of Things*) Untuk Pencegahan Dini Terhadap Kejahatan Begal," *Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 3, pp. 627-632, 2018.