SISTEM DETEKSI API BERBASIS *INTERNET OF THINGS* PADA RUMAH

Muhammad Dhedy Dwi Putra¹, Rully Pramudita^{2*}

Teknik Informatika, Universitas Bina Insani¹, Manajemen Informatika, Universitas Bina Insani²

Jln. Siliwangi No. 06 RT.001 / RW.004, Sepanjang Jaya, Rawalumbu, Bekasi, Jawa Barat

E-mail : dwidhedy@gmail.com¹, rullypramudita@binainsani.ac.id^{2*}

Abstract

There are many factors for the occurrence of fires such as natural factors, namely earthquakes, lightning strikes, volcanic eruptions, and droughts, while the human factor itself is the installation of poor electrical installations at home can result in short circuits and cause fires, starting fires in easy places. triggering fires such as starting a fire near fuel (gasoline) storage, using cooking utensils, and forgetting to unplug electronic equipment when traveling. Therefore we need a tool that can provide an early warning of a fire, so the purpose of this research is to design a fire detector based on the Internet of Things to prevent house fires. In designing this system, the software development method used is the prototype method, this method is used because it has prototyping stages that can support the tool-making process. The system created is expected to help overcome or prevent fires in residents' homes, as well as provide information to homeowners who are going to the homeowner's smartphone, and also sound a fire alarm so that residents or residents around the house know that the house is on fire. , so that residents can evacuate their belongings and can also help extinguish the fire in the house. The results of testing tools using the blackbox method have a sensor success rate in detecting that is 90%.

Keywords: Arduino, Fire Detector, Smartphone

Abstrak

Adanya banyak faktor-faktor terjadinya kebakaran seperti faktor alam yaitu gempa bumi, sambaran petir, gunung meletus, dan kekeringan, sedangkan dari faktor manusia itu sendiri yaitu pemasangan instalasi listrik yang buruk di rumah dapat mengakibatkan terjadinya arus pendek dan mengakibatkan kebakaran, menyalakan api ditempat yang mudah memicu terjadinya kebakaran seperti menyalakan api didekat penyimpanan bahan bakar (bensin), menggunakan peralatan memasak, dan lupa mencabut peralatan elektronik saat berpergian. Oleh karena itu diperlukan sebuah alat yang dapat memberikan peringatan dini adanya api, sehingga tujuan penelitian ini ialah merancang sebuah alat pendeteksi api berbasis *Internet of Things* untuk mencegah kebakaran rumah. Dalam merancang sistem ini metode pengembangan *software* yang digunakan yaitu metode *prototype*, metode ini digunakan karena memiliki tahapan pembuatan prototyping yang dapat mendukung dalam proses pembuatan alat. Sistem yang dibuat diharapkan dapat membantu penanggulangan atau pencegahan terjadinya kebakaran di rumah penduduk, serta memberikan informasi kepada pemilik rumah yang sedang pergi ke *smartphone* pemilik rumah tersebut, dan juga membunyikan alarm kebakaran agar warga atau penduduk yang ada disekitar rumah tersebut mengetahui bahwa di rumah tersebut sedang terjadi kebakaran, sehingga warga dapat mengevakuasi barang-barang mereka dan juga bisa membantu memadamkan kebakaran yang ada di rumah tersebut. Hasil pengujian alat menggunakan metode blackbox memiliki tingkat keberhasilan sensor dalam melakukan pendeteksian yaitu sebesar 90%.

Kata kunci: Arduino, Pendeteksi Kebakaran, Smartphone.

I. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya zaman, pemakaian listrik juga semakin meningkat karena pemakaian barang-barang elektronik yang menjadi kebutuhan pada zaman yang modern ini dapat menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya kebakaran pada rumah tersebut, faktor-faktor terjadinya kebakaran adalah faktor alam yaitu gempa bumi, sambaran petir, gunung meletus, dan kekeringan, sedangkan dari faktor manusia itu sendiri yaitu pemasangan instalasi listrik yang buruk di rumah dapat mengakibatkan terjadinya arus pendek dan mengakibatkan kebakaran, menyalakan api ditempat yang mudah memicu terjadinya kebakaran seperti menyalakan api didekat penyimpanan bahan bakar (bensin), menggunakan peralatan memasak, lupa mencabut peralatan elektronik saat berpergian, dst.[1]

Pada perumahan wahana harapan memiliki potensi kebakaran karena banyak rumah warga di perumahan wahana harapan pemasangan instalasi listriknya masih kurang baik dan juga kurangnya keamanan pada perumahan tersebut jika kebakaran itu terjadi.

Permasalahan yang ada saat ini diantaranya yaitu belum adanya sistem pencegahan kebakaran dan penyebaran informasi kebakaran saat ini belum tersampaikan secara realtime.

Pada penelitian sebelumnya terdapat sebuah solusi untuk menanggulangi permasalahan tersebut, Yendri dkk menyebutkan bahwa diperlukan sebuah sistem yang bekerja secara otomatis ketika kebakaran itu terjadi. Pada penelitian ini sistem yang dirancang adalah sistem pendeteksi kebakaran yang bekerja secara realtime [2].

Oleh karena itu pembuatan sistem yang dapat mendeteksi keberadaan api ini dibuat, agar orang-orang

bisa mengamankan rumah mereka dari kebakaran yang disebabkan oleh permasalahan diatas.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, terdapat gap dalam hal penempatan alat dirumah yang masih belum tepat, maka dari itu dalam penelitian ini mencoba untuk melakukan penempatan di titik-titik rawan kebakaran serta dalam hal penyimpanan data sensor yang belum dilakukan sebelumnya, maka dalam penelitian ini ditambahkan penyimpanan data sensor kedalam sebuah database.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengembangkan sistem keamanan rumah dari kebakaran dengan menggunakan metode *prototype*. Selain pengumpulan data-data lapangan yang akan diteliti, pada metode ini dimulai dengan langkah-langkah *communication*, *quick plan*, *modeling quick design*, *construction of prototype*, dan *deployment delivery and feedback*.

Model *prototype* ialah sebuah metode yang mengharuskan pengembang perangkat lunak membuat sebuah mockup berupa model aplikasi, sangat cocok pada kondisi dimana pengguna tidak bisa menyajikan informasi secara jelas mengenai kebutuhan yang sesuai dengan keinginannya. Hasil dari model *prototype* berupa mockup yang akan menjadi rujukan model desain yang akan digunakan saat melatih, presentasi, penilaian sebuah desain, promosi atau keperluan lain.[3]

Gambar 1 : Tahapan Metode Pengembangan *Prototype*. [4]

a. Communication

Pada tahap ini, *developer* dan pengguna bertemu dan membicarakan obyektif keseluruhan *software*, mengidentifikasi segala kebutuhan yang diinginkan, mengidentifikasi masalah dari pengguna serta mendefinisikan tujuan kedepan dari pembuatan *software* yang nantinya akan buat dan juga sasaran yang akan dicapai.[5]

Pada tahapan *communication* dilakukan wawancara terhadap pemilik rumah, yang rumahnya dijadikan sample dalam melakukan penelitian ini, hasil wawancara yang telah di dapatkan dari wawancara tersebut, akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan produk yang akan disesuaikan dengan harapan, tujuan, permasalahan yang dihadapi, dan juga perumusan dari masalah tersebut yang sudah dibicarakan dengan pengguna, adapun

harapan dan tujuan dari pengguna yaitu, ingin mendapatkan keamanan terhadap kebakaran, pada saat pengguna meninggalkan rumah mendapatkan rasa aman terhadap kebakaran dikarenakan sistem yang dibuat dapat membantu pengguna untuk mengamankan rumahnya dari peristiwa kebakaran, sehingga pengguna tidak perlu lagi khawatir terhadap masalah tersebut, adapun harapan pengguna dalam pembuatan produk tersebut, produk diharapkan dapat memberikan notifikasi kepada pengguna, ketua RT, dan juga petugas keamanan jika suatu saat terjadi kebakaran dirumahnya, sehingga pihak-pihak yang terlibat dapat membantu pemilik rumah untuk memadamkan kebakaran tersebut. Berikut hasil dokumentasi bersama ketua RT dan juga sample dari rumah tempat dilakukannya penelitian yang dilampirkan pada halaman selanjutnya.

b. Quick Plan

Perancangan yang dilakukan dengan cepat dan meliputi semua aspek perangkat lunak yang telah ditentukan, dan rancangan ini akan menjadi acuan pembuatan *prototype*. [6]

Dilakukan pembuatan rencana dalam pembangunan sistem yaitu dengan menentukan penjadwalan sistem ini dari awal pembuatan hingga selesai dalam kurun waktu yang telah dikomunikasikan antara pengguna dan pengembang sistem, mengumpulkan kebutuhan pengguna (*user requirement*), kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan kebutuhan perangkat lunak (*software*), serta menganalisa resiko. Setelah semua kebutuhan sudah ditentukan. Berikut kebutuhan-kebutuhan yang sudah ditentukan dan diperlihatkan dalam bentuk tabel.

No	Kebutuhan	Deskripsi
1	Alat untuk mendeteksi adanya kebakaran	Sebuah alat yang berfungsi untuk mendeteksi adanya kebakaran.
2	Mengirim notifikasi	Pada saat kebakaran terdeteksi, sistem akan mengirimkan notifikasi kebakaran ke <i>smartphone</i> pemilik rumah, ketua RT, dan juga petugas keamanan.

TABEL I : Kebutuhan Pengguna

c. Modeling Quick Design

Penggambaran model dari sistem yang akan dikembangkan seperti proses dengan perancangan menggunakan *Unified Modeling Language (UML)*. Dalam tahap ini, *Prototype* yang dibangun dengan sistem rancangan sementara kemudian di evaluasi terhadap customer apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan atau masih perlu untuk di evaluasi kembali. Setelah sistem dianggap sesuai dengan apa yang diharapkan customer, langkah berikutnya yaitu pembuatan aplikasi (*pengkodean*) dari rancangan sistem yang dibuat diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman *Framework Codeigniter* yang diintegrasikan dengan pengguna basis data *MySQL*. [7]

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan desain rancangan *prototype* seperti input dan output dari sistem yang akan digambarkan dengan *software Fritzing* dan juga *Star UML*. Pemodelan perancangan dibagi menjadi 3 model perancangan yaitu perancangan sistem secara

keseluruhan, perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

1) Perancangan Sistem Keseluruhan

Pada pemodelan sistem keseluruhan ini menjelaskan model sistem yang akan dibangun. Pemodelan sistem ini digambarkan dalam bentuk flowchart (diagram alur) yang ada pada gambar dibawah ini:

Gambar 2 : Flowchart Sistem Kebakaran.

Pada gambar 4 dijelaskan bahwa saat sistem dijalankan maka flame sensor akan mendeteksi keberadaan api secara realtime dan hasil yang telah dideteksi oleh sensor akan disimpan kedalam database setiap satu menit, jika flame sensor mendeteksi keberadaan api, maka buzzer akan berbunyi dan pompa air akan mulai menyiram ke arah api yang dideteksi oleh sensor, lalu sistem akan mengirimkan notifikasi ke pemilik rumah, ketua RT, dan juga petugas keamanan bahwa dirumah tersebut sedang terjadi kebakaran, jika api masih terdeteksi oleh sensor, maka alarm akan terus berbunyi, pompa air akan terus menyiram, dan juga notifikasi kebakaran akan terus dikirimkan.

2) Perancangan Perangkat Keras

Rangkaian Keseluruhan Perangkat Keras dari sistem ini digambar pada gambar 3.

Gambar 3 : Rangkaian Keseluruhan

3) Perancangan Perangkat Lunak

Untuk menggambarkan interaksi sistem dan pengguna dapat dilihat pada rangkaian *Usecase Diagram* berikut ini :

Gambar 4. *Usecase Diagram* Sistem

d. Construction Of Prototype

Membangun kerangka atau rancangan prototype dari software yang akan dibangun [6]. Pada tahapan ini adalah tahapan membangun *prototype* yang sudah dirancang pada tahapan sebelumnya, tahapan membangun *prototype* dibagi menjadi 2 bagian yaitu pembangunan perangkat lunak dan pembangunan perangkat keras yang akan diuraikan sebagai berikut:

1) Implementasi Perangkat Keras

Implementasi NodeMCU ESP8266, NodeMCU ESP8266 adalah sebuah wadah *Internet Of Things* yang bersifat sumber yang terbuka dan dapat dimodifikasi oleh siapapun. Terdiri dari *hardware* berupa *System On Chip* (SoC) ESP8266. dari ESP8266 buatan *Espressif System*, juga *firmware* yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman *scripting*. Istilah NodeMCU secara *universal* yaitu mengacu pada *firmware* yang digunakan dari pada *hardware development kit* NodeMCU bisa diartikan sebagai board atau papan arduino-nya ESP8266 [8]. Implementasi mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dipasang pada kotak tempat alat menggunakan lem bakar agar dapat menempel dengan baik, dan jalur dari kabel-kabel yang terhubung dengan Flame Sensor dan Buzzer.

Implementasi *Flame Sensor*, *flame sensor* merupakan module yang terdiri dari sensor api, Sensor ini bisa mendeteksi nyala api dalam rentang panjang gelombang 760 nm~1100 nm. Sensor ini bisa mendeteksi suhu panas yang berkisar dari 25 °C hingga 85 °C. Sensor ini bisa mendeteksi keberadaan api dari jarak 100 cm dengan *output* tegangan sebesar 0,5 V, dan pada jarak 20 cm dengan objek sensor ini dapat mengeluarkan *output* tegangan sebesar 5 V [9]. Implementasi Flame Sensor dipasang pada kotak tempat alat menggunakan lem bakar agar dapat menempel dengan baik, dan jalur dari kabel-kabel yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266 yaitu kabel pin VCC (+) terhubung ke pin 3,3v pada NodeMCU ESP8266, kabel pin GND (-) terhubung ke pin GND (G) yang ada pada NodeMCU ESP8266, dan kabel pin D0 terhubung ke pin D0 yang ada pada NodeMCU ESP8266.

Implementasi *Relay*, *relay* adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. *Relay* memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur

ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka [10]. Implementasi Relay dipasang pada kotak tempat alat menggunakan lem bakar agar dapat menempel dengan baik, dan jalur kabel-kabel yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266 yaitu kabel pin VCC (+) terhubung ke pin 3,3v pada NodeMCU ESP8266, kabel pin GND (-) terhubung ke pin GND (G) pada NodeMCU ESP8266, dan kabel pin In1 terhubung ke pin D2 pada NodeMCU ESP8266.

Implementasi Buzzer, alarm secara umum dapat didefinisikan sebagai suara peringatan atau pemberitahuan. Dalam istilah *network*, alarm bisa juga diartikan sebagai pesan atau *message* yang berisi pemberitahuan ketika terjadi kerusakan pada peralatan (penurunan kinerja). Pesan ini juga digunakan untuk memperingatkan atau mengingatkan operator ketika adanya masalah (bahaya) pada jaringan. Alarm memberikan tanda bahaya berupa sinyal, suara, ataupun sinar [11]. Implementasi Buzzer dipasang pada kotak tempat alat menggunakan lem bakar agar dapat menempel dengan baik, dan jalur kabel-kabel yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266 yaitu kabel pin VCC (+) terhubung ke pin D1 yang ada pada NodeMCU ESP8266 dan pin GND (-) terhubung ke pin GND (G) yang ada pada NodeMCU ESP8266.

Gambar 5 : Implementasi Keseluruhan Perangkat Keras

2) Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi Penghubungan Jaringan Lokal Pada Sistem, program untuk menghubungkan jaringan lokal yang ada ke NodeMCU ESP8266, berikut coding yang digunakan:

```
WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.begin(ssid, password);
Serial.println("");
Serial.print("Connecting");
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(500);
  Serial.print(".");
}
Serial.println("");
Serial.print("Connected to ");
Serial.println(ssid);
Serial.print("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
```

Gambar 6 : Implementasi Penghubungan Jaringan Lokal Pada Sistem

Implementasi Pengiriman Notifikasi, program untuk mengirimkan notifikasi ke smartphone, berikut coding yang digunakan:

```
int t = digitalRead(flame);
if (t==0) {
  digitalWrite(buzz,HIGH);
  digitalWrite(relay,LOW);
  pushsafer.debug = true;
  struct PushSaferInput input;
  input.message = "Ada Kebakaran";
  input.title = "Hello!";
  input.sound = "8";
  input.vibration = "1";
  input.icon = "1";
  input.iconcolor = "#FFCCCC";
  input.priority = "1";
  input.device = "a";
  input.url = "https://www.pushsafer.com";
  input.urlTitle = "Open Pushsafer.com";
  input.picture = "";
  input.picture2 = "";
  input.picture3 = "";
  input.time2live = "";
  input.retry = "";
  input.expire = "";
  input.answer = "";
  Serial.println(pushsafer.sendEvent(input));
  Serial.println("Sent");
```

Gambar 7 : Implementasi Pengiriman Notifikasi Implementasi Pengiriman Data Sensor Ke Database

Berikut program untuk mengirimkan data sensor ke dalam Database:

```
Serial.print("connecting to ");
Serial.println(host);
const int httpPort = 80;
if (!client.connect(host, httpPort)) {
  Serial.println("connection failed");
  return;
}
String url = "/kebakaran/index.php?data=";
url += "TelahTerjadiKebakaran";
Serial.print("Requesting URL: ");
Serial.println(url);
client.print(String("GET ") + url + " HTTP/1.1\r\n"
+
  "Host: " + host + "\r\n" +
  "Connection: close\r\n\r\n");
unsigned long timeout = millis();
while (client.available() == 0) {
  if (millis() - timeout > 1000) {
    Serial.println(">>> Client Timeout !");
    client.stop();
    return;
  }
}
while (client.available()) {
  String line = client.readStringUntil('\r');
  Serial.print(line);
}
Serial.println();
Serial.println("closing connection");
}
if (t==1) {
  digitalWrite(buzz,LOW);
  digitalWrite(relay,HIGH);
```

Gambar 8 : Implementasi Pengiriman Data Sensor Ke Database

III. HASIL PENELITIAN

Dalam tahapan hasil, akan diperlihatkan bagaimana hasil dari produk yang sudah dibuat dan juga hasil pengujian dari produk tersebut dan juga pembahasan dari hasil produk yang telah dibuat, yang diperlihatkan dalam bentuk gambar dan tabel.

Pada saat kebakaran terdeteksi oleh *Flame Sensor* maka sistem akan langsung mengirimkan notifikasi kepada pengguna, ketua RT, dan juga petugas keamanan bahwa di rumah tersebut telah terjadi kebakaran, selama kebakaran masih berlangsung, maka sistem akan terus mengirimkan notifikasi kebakaran, seperti yang ada pada gambar 9.

Gambar 9 : Hasil Dari Tampilan Notifikasi Yang Masuk Kedalam *Smartphone* Pengguna

Selanjutnya dilakukan pengujian akhir terhadap seluruh fungsi yang ada pada sistem. Berikut daftar dari aspek yang akan diujikan menggunakan metode pengujian *Black Box*.

No	Kelas Uji	Detail Uji	Jenis Pengujian
1	NodeMCU ESP8266	Mengirim Perintah Ke <i>Flame Sensor</i>	<i>Black Box</i>
		Mengirim Data Sensor Ke <i>Database</i>	
		Menghubungkan Ke Jaringan Lokal	
		Mengirimkan Notifikasi	
2	<i>Flame Sensor</i>	Mendeteksi Keberadaan Api	<i>Black Box</i>
3	<i>Buzzer</i>	<i>Buzzer</i> Berbunyi Jika Api Terdeteksi Oleh <i>Flame Sensor</i>	<i>Black Box</i>
4	<i>Relay</i>	<i>Relay</i> Menyalakan Pompa Air Jika Api Terdeteksi Oleh <i>Flame Sensor</i>	<i>Black Box</i>
5	Pompa Air	Menyiram Sumber Api Yang Terdeteksi Oleh <i>Flame Sensor</i>	<i>Black Box</i>
6	Mysql	Menyimpan Data <i>Sensor</i>	<i>Black Box</i>

TABEL II : Kelas Uji

Hasil pengujian pada NodeMCU ESP8266 sesuai dengan harapan yang diinginkan, dimana jika suatu kebakaran terdeteksi oleh *Flame Sensor*, maka NodeMCU dapat mengirimkan perintah ke masing-masing modul atau sensor, dan juga database sesuai dengan fungsi masing-masing.

Kasus/ Di uji	Skenario Uji	Hasil yang di harapkan	Hasil Pengujian
NodeMCU ESP8266	Mengirim Perintah Ke <i>Flame Sensor</i>	Dapat mengirim sinyal digital perintah kepada <i>Flame Sensor</i> agar dapat mendeteksi keberadaan api diruangan	Berhasil
	Mengirim Perintah Ke Modul <i>Relay</i>	Dapat mengirimkan perintah kepada modul <i>Relay</i> agar <i>Relay</i> dapat membuka atau menutup arus listrik yang dialiri ketika mendapatkan perintah dari NodeMCU ESP8266	Berhasil
	Mengirim Perintah Ke <i>Buzzer</i>	Dapat mengirimkan perintah kepada <i>Buzzer</i> agar <i>Buzzer</i> dapat berbunyi ketika menerima perintah dari NodeMCU ESP8266	Berhasil
	Mengirim Data Sensor Ke <i>Database</i>	Dapat mengirim data <i>sensor</i> kedalam <i>database</i>	Berhasil
	Menghubungkan Dengan Jaringan Lokal	Dapat menghubungkan sistem ke dalam jaringan lokal	Berhasil
	Mengirimkan Notifikasi	Dapat mengirimkan notifikasi ke pengguna	Berhasil

TABEL III : Hasil Pengujian NodeMCU ESP8266

IV. PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada Sistem Deteksi Api Berbasis Internet of Things Untuk Mencegah Terjadinya Kebakaran Rumah, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa setiap komponen atau alat yang digunakan dapat bekerja dengan baik dan sudah sesuai yang di harapkan, tingkat keberhasilan keberhasilan sensor dalam melakukan pendeteksian yaitu sebesar 90% dari hasil pengujian. Dalam hasil pengujian proses pengiriman data sensor dari NodeMCU ESP8266 ke Database memiliki delay atau keterlambatan dalam pengirimannya tergantung oleh kecepatan internet yang digunakan oleh NodeMCU ESP8266 dan juga pengiriman notifikasi ke pengguna juga memiliki delay atau keterlambatan yang sama dengan pengiriman data sensor ke Database.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian “Sistem Deteksi Api Berbasis Internet of Things Untuk Mencegah Terjadinya Kebakaran Rumah” menggunakan metode penelitian Prototype dapat disimpulkan beberapa poin

pencapaian yang didapat berdasarkan tujuan awal penelitian yaitu sebagai berikut:

- a. *Prototype* sistem pencegahan kebakaran rumah berbasis *Internet of Things* diperumahan wahana harapan dengan metode *Prototype* yang memanfaatkan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, menerima data sensor, mengirim data sensor serta menyimpannya kedalam database agar nantinya dapat diolah menjadi informasi atau bahan penelitian lainnya, dengan bantuan koneksi *internet* yang telah didaftarkan pada NodeMCU ESP8266, membuat mikrokontroler tersebut dapat mengirimkan notifikasi ke nomor-nomor telpon yang telah didaftarkan telah berhasil dibuat.
- b. *Prototype* yang sudah dibuat dan di ujicoba berhasil menyimpan setiap data hasil dari *flame* sensor ke database tanpa harus mencatatnya secara manual.
- c. *Prototype* yang sudah dibuat dan di ujicoba berfungsi sesuai dengan yang diharapkan diawal penelitian.

VI. REFERENSI

- [1] Pertiwi, "Kebakaran," 2018.
- [2] D. Yendri, Wildian, and A. Tiffany, "Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Rumah Penduduk Pada Daerah Perkotaan Berbasis Mikrokontroler," *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Nov. 2017.
- [3] P. Yoko, R. Adwiya, and W. Nugraha, "Penerapan Metode Prototype dalam Perancangan Aplikasi SIPINJAM Berbasis Website pada Credit Union Canaga Antutn," vol. 7, no. 3, pp. 212–223, 2019.
- [4] R. Pressman, *Software Quality Engineering: A Practitioner's Approach*, vol. 9781118592. 2010. doi: 10.1002/9781118830208.
- [5] D. S. Tiyas, "REKAYASA PERANGKAT LUNAK PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN SUPPLIER DENGAN MENGGUNAKAN METODE PROFILE MATCHING PADA UD GUNUNG MAS SEMARANG," 2009.
- [6] M. J. Informatika, H. N. Syaddad, P. Studi, T. Informatika, and U. Suryakencana, "Rancang Bangun Digital Archiving Di Perguruan Tinggi Menggunakan Metode Prototype Model Studi Kasus :," vol. 9, no. 1, pp. 49–57, 2017.
- [7] Hambali, "Metodologi Penelitian," pp. 31–42, 2020.
- [8] Olansyah, "Bab II Tinjauan Pustaka," pp. 4–21, 2019.
- [9] Dodon. Yendri, "Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler," *The Astrophysical Journal*, vol. 478, no. 2, pp. 1–2, 2017, doi: 10.1086/310553.
- [10] D. A. O. Turang, "Pengembangan Sisrem Relay Penganadalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu," *Seminar Nasional Informatika*, vol. 2015, no. November, pp. 75–85, 2015.
- [11] K. Kustori, "Rancangan Alat Kontrol Pemadam Kebakaran Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega Dengan Menggunakan Sensor Asap, Suhu dan HMI (Human Machine Intrface) di Bandar Udara," *Jurnal Penelitian*, vol. 2, no. 3, pp. 155–162, 2017, doi: 10.46491/jp.v2e3.91.155-162.