

Rancang Bangun Alat Penanganan Kebakaran Otomatis pada Rumah Menggunakan Arduino Atmega 2560

Fithry Tahel^{1*}, Muhammad Hafis², Siti Aliyah³

¹ Sistem Informasi, Universitas Potensi Utama Medan; fithrytahel01@gmail.com

² Informatika, Universitas Potensi Utama Medan; muhammadhafis212@gmail.com

³ Sistem Informasi, Universitas Potensi Utama Medan; aliyahsiti478@gmail.com

Abstrak: Kebakaran merupakan salah satu peristiwa yang pada umumnya disebabkan oleh kelainan manusia. Peristiwa kebakaran menjadi salah satu bencana yang umumnya masih sulit diprediksi terlebih dahulu terkait penyebab, indikator maupun asal sumber api yang muncul. Masyarakat umumnya akan mengetahui telah terjadi peristiwa kebakaran ketika api sudah membesar dan mengeluarkan kepulan asap dari rumah atau bangunan. Hal ini menjadi kesulitan tersendiri bagi masyarakat, khususnya yang tinggal di daerah pemukiman pada penduduk untuk mendeteksi secara dini apakah kebakaran dimungkinkan terjadi atau darimana sumber api dapat memicu kebakaran, serta penanganan dini terhadap kemungkinan terjadinya kebakaran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat model alat penanganan kebakaran otomatis pada rumah. Perancangan model alat diharapkan dapat mempermudah penghuni rumah atau pengguna alat untuk menangani kebakaran pada rumah sekaligus meminimalisir kerusakan yang diakibatkan oleh kebakaran. Alat yang dirancang memiliki komponen utama yakni Arduino Atmega 2560 yang berfungsi mengontrol, dan menggerakkan komponen utama lain, seperti sensor api, alarm, relay, dan pompa air. Hasil pengujian alat menunjukkan bahwa alat yang dirancang mampu memberikan peringatan kebakaran pada pengguna atau penghuni rumah, melakukan pendekteksian dini terhadap peristiwa kebakaran, serta memadamkan kebakaran pada rumah.

Kata Kunci: Arduino Mega 2560, Otomatis, Penanganan Kebakaran, Sensor Api, Water Plump

1. Pendahuluan

Perkembangan dan kemajuan pembangunan yang semakin pesat memberikan peningkatan terkait resiko terjadinya kebakaran, khususnya pada daerah pembangunan pemukiman padat penduduk. Jumlah penduduk yang semakin padat, pembangunan gedung-gedung (baik perkantoran, kawasan perumahan, maupun industri) semakin berkembang sehingga menimbulkan kerawanan dan kekhawatiran terhadap bencana yang disebabkan kelainan manusia maupun kesalahan sistem. Bencana yang paling umum terjadi pada kondisi tersebut adalah peristiwa kebakaran. Peristiwa kebakaran merupakan salah satu bencana yang membutuhkan penanganan yang khusus dan cukup panjang. Peristiwa kebakaran memberikan dampak kerugian yang cukup besar, baik secara materil maupun moril. BNPB memberikan laporan bahwa kebakaran tidak jarang menimbulkan korban dan kerugian finansial yang besar [1]. IPD menjabarkan tiga faktor penyebab munculnya api dalam peristiwa kebakaran, diantaranya (1) terdapat bahan atau zat yang mudah terbakar, baik dalam bentuk padat, cair maupun gas; (2) adanya temperatur yang tinggi yang diakibatkan oleh sumber panas baik sumber panas alami (matahari), maupun sumber panas buatan (listrik hubungan singkat), serta sumber reaksi kimia lainnya; (3) adanya oksigen (O₂) yang memiliki

kandungan yang cukup untuk menyebabkan terjadinya reaksi api [2]. Reaksi api yang muncul mengakibatkan terjadinya bencana kebakaran, dan jika api yang muncul semakin membesar, maka petugas kebakaran akan mengalami kesulitan dalam melakukan proses pemadaman. Terlebih jika kondisi rumah berada di dalam lingkungan yang sulit untuk diakses ataupun sumber air yang jauh dari jangkauan petugas pemadam kebakaran, maka kebakaran akan semakin meluas, hingga mengakibatkan kerugian yang diterima semakin besar [3]. Kondisi ini dapat diatasi dengan cara melakukan penanganan dan pendeteksian bencana kebakaran sejak dini. Penanganan dan pendeteksian munculnya sumber api sebagai sumber kebakaran dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi [4]–[6].

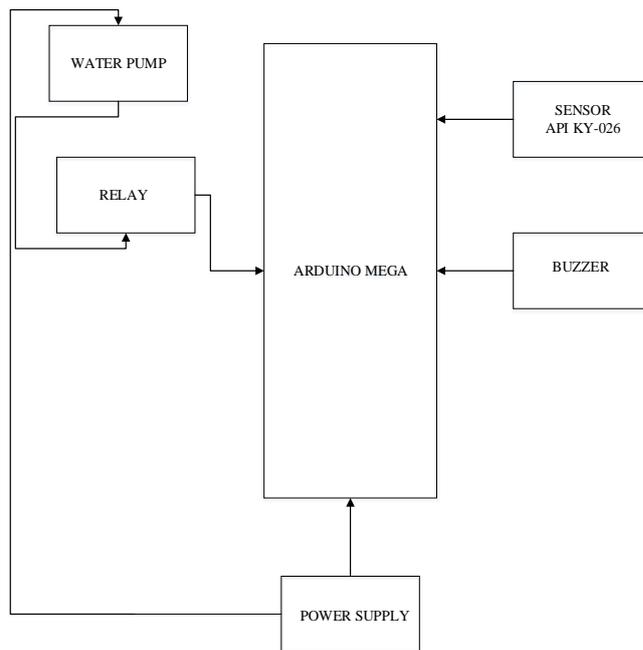
Beberapa riset terdahulu telah melakukan pemanfaatan teknologi dalam penanganan bencana kebakaran. Kharisma & Setiansyah [7] menggunakan sensor, microcontroleer dan SMS *Gateway* dalam melakukan pendeteksian dini pada kebakaran yang berdampak pada pengurangan potensi dan resiko akibat kebakaran dapat dioptimalkan. Bouabdellah, et al. [8] juga menggunakan *wireless sensor network* dalam mendeteksi kebakaran hutan. Dana, et al. [9] melakukan perancangan sistem pendeteksi kebakaran dengan mengirimkan informasi melalui telepon seluler. Bachri [10] memanfaatkan radio frekuensi sebagai alat untuk melakukan pendeteksian kebakaran suatu gedung. Berdasarkan pada perkembangan riset terdahulu terkait pemanfaatan teknologi dalam penanganan bencana kebakaran, diperoleh bahwa penggunaan sistem sensor, frekuensi radio, telepon seluler, SMS *Gateway* merupakan beberapa teknologi yang telah diterapkan. Namun, penelitian yang telah dilakukan hanya mengacu pada sistem pedeteksi awal untuk menentukan dimana letak titik api, atau memberikan informasi aktual apakah titik api yang ditemukan berpotensi menimbulkan kebakaran. Penelitian lanjutan yang memanfaatkan teknologi dalam memberikan bantuan penanganan dini pada kebakaran khususnya dalam hal memadamkan sumber api penyebab kebakaran belum dilakukan dengan optimal. Merujuk pada hal tersebut, maka peneliti melakukan perancangan alat otomatis penanganan kebakaran dini yang dapat memberikan bantuan pemadaman sumber api menggunakan Arduino Atmega 2560.

Arduino Atmega 2560 adalah sebuah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega 2560 (*datasheet*) yang diprogram menggunakan *software* Arduino dan dapat berjalan dengan baik secara *online* maupun *offline*. Arduino Atmega 2560 terdiri dari 54 pin *digital I/O*, 16 *input analog*, 4 *Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART)*, koneksi *Universal Serial Bus (USB)*, *Header in Circuit Serial Programming (ICSP)*, tombol reset dan ruang sketa yang lebih besa, sehingga sesuai untuk proyek-proyek yang membutuhkan banyak *input/output* dan memori [11]. Salah satu keunggulan Arduino Atmega 2560 adalah tersedianya banyak pin analog, sehingga cocok untuk pengembangan desain selanjutnya. Hal ini bermakna bahwa di masa yang akan datang, penggunaan sensor analog akan lebih digunakan dan dilengkapi serta didesain untuk mendeteksi kebakaran ataupun pendeteksian sistem lainnya. Selain itu, dengan adanya Arduino Atmega 2560, konfigurasi pin tidak akan terlalu banyak dilakukan. Kelebihan lainnya adalah papan mikrokontroler ini menyediakan banyak pin lain untuk pengembangan sistem seperti tersedianya tambahan tiga pasang port komunikasi serial (Tx/Rx) [12]. Perbedaan perancangan alat penanganan kebakaran otomatis pada riset ini memfokuskan pada penggunaan *modulei* Arduino Armega 2560 sebagai piranti utama untuk mengontrol dan mengolah data *input* dan *output* dari komponen gerakan seperti sensor api, *water pump*, *buzzer*, *relay*. Arduino Mega berfungsi sebagai prosesor utama dalam sistem untuk menjalankan tugas memproses data dari sensor dan menampilkan informasi pada LCD. Selain dari menjadi prosesor, Arduino Mega dapat digunakan untuk mengontrol sensor, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya [13]. Berdasarkan fungsi tersebut, beberapa penelitian telah menggunakan Arduino sebagai data sistem akuisisi dan kontrol. Namun, pada penelitian ini hanya terfokus pada pengontrolan terkait sensor api dan alarm untuk menggerakkan *water plump*. Penggunaan *module relay* dilakukan untuk mengubah tegangan motor *water pump*. Selain itu penggunaan sensor api KY-026 digunakan sebagai pendeteksi adanya api sedangkan *water pump* digunakan untuk memadamkan api. Infra merah yang dihasilkan dari sensor api KY-026 sebagai pendeteksi adanya api dalam suatu bangunan akan mengirimkan sinyal sebagai *input* ke Aduino dan memberikan informasi bahwa ada atau tidak adanya api dalam suatu bangunan. Jika sensor api memberikan

isyarat adanya api dalam suatu bangunan, maka sensor api akan mengirimkan *input* ke Arduino Atmega 2560 dan akan mengeluarkan *output* yaitu memadamkan api serta mengaktifkan alarm dan *water pump*. Berdasarkan pada penjabaran di atas, maka peneliti melakukan perancangan alat penanganan kebakaran otomatis pada rumah atau bangunan dengan mengimplementasikan teknologi, yakni Arduino Atmega 2560.

2. Metode

Secara garis besar, rancang bangun alat penanganan kebakaran otomatis pada rumah menggunakan Arduino Atmega 2560, *relay*, *water pump*, dan *buzzer*. Diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini:

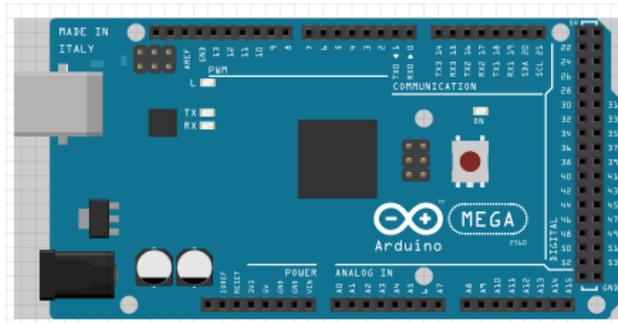


Gambar 1. Diagram blok sistem

Penjelasan dan fungsi dari masing-masing blok adalah sebagai berikut:

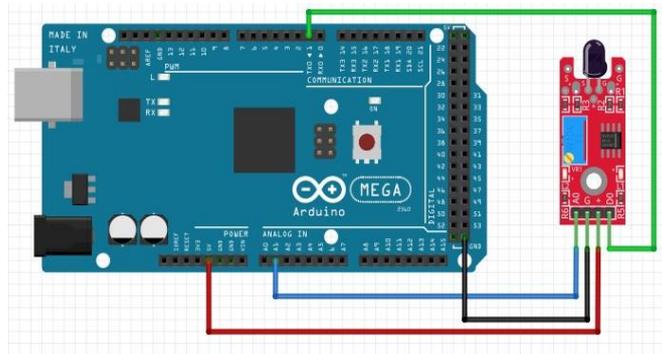
- 1) Mikrokontroler Arduino Atmega berfungsi sebagai pusat kendali dari seluruh sistem kerja rangkaian.
- 2) Sensor API KY-260 berfungsi sebagai sensor pendeteksi adanya api
- 3) *Buzzer* berfungsi sebagai alarm menandakan adanya kebakaran.
- 4) *Water pump* 12-volt berfungsi sebagai pompa air yang akan memadamkan api.
- 5) *Relay* 12-volt berfungsi sebagai pengontrol data keluaran dan tegangan untuk *water pump* 12-volt.
- 6) *Power supply* 12-volt berfungsi sebagai sumber energi atau tegangan.

Perancangan I/O sistem minimum Arduino Atmega 2560 dan perancangan rangkaian sensor API KY-026 dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 di bawah ini:



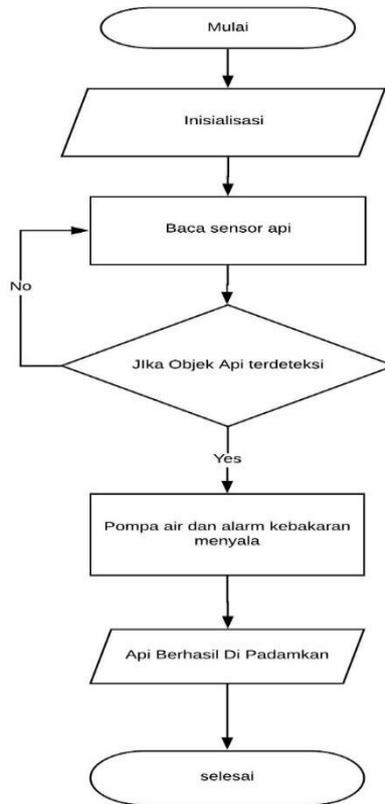
Gambar 2. Skema rangkaian sistem minimum Arduino

Pemasangan rangkaian sistem minimum Arduino dilakukan dengan menggunakan 54 pin *input/output digital* (dimana 14 dapat digunakan sebagai *output* dan 16 digunakan sebagai *input analog*). Pin tersebut dapat digunakan sebagai masukan dari sensor API KY-026, keluaran menuju rangkaian *relay 12-volt*, rangkaian *water pump*, serta *buzzer*.



Gambar 3. Skema rangkaian sensor API KY-026

Modul sensor API KY-026 yang digunakan berfungsi untuk membaca dan mendeteksi adanya api, yang selanjutnya mengirim data tersebut kepada mikrokontroler Arduino Atmega 2560. Pada Gambar 3 terlihat bahwa sensor api memiliki empat pin yang terhubung ke Arduino Atmega 2560. Sensor tersebut bekerja dengan mengidentifikasi atau mendeteksi nyala api dengan menggunakan metode optik. Pada sensor ini, *transducer* yang berupa *infrared* digunakan sebagai sensor. *Flowchart* sistem yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 4. Pada Gambar 4 terlihat suatu proses dimana ketika alat pertama sekali dinyatakan, maka Arduino akan melakukan inisialisasi terhadap sistem. Sensor akan melakukan pembacaan area secara menyeluruh. Ketika sensor api telah aktif, maka Arduino akan melakukan pembacaan nilai *Analog Digital Input (ADC)* dan melakukan *looping data*. Jika *Analog Digital Input (ADC)* bernilai *high*, maka *buzzer* dan *water pump* akan aktif, Sistem ini akan melakukan tahap *looping data* kembali dan melihat apakah masih terdeteksi api atau tidak. Jika sistem mendeteksi tidak terdapat api, maka sistem akan kembali normal.

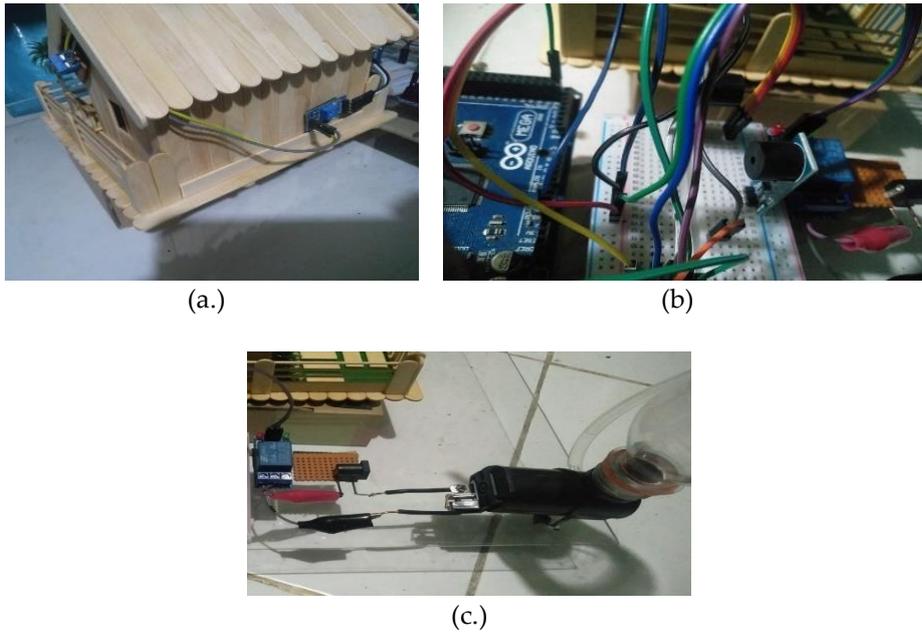


Gambar 4. Flowchart sistem yang dikembangkan

3. Hasil

3.1. Perancangan Rangkaian

Hasil perancangan alat penanganan kebakaran otomatis pada rumah menggunakan Arduino Atmega 2560 dimulai dengan melakukan perancangan sensor api. Perancangan rangkaian sensor api dilakukan dengan menyusun dan merakit jalur pin *digital* dan menghubungkannya pada *analog input* 1 yang terdapat pada rangkaian Arduino. Tahap berikutnya pin *vcc* dan pin *ground* yang terdapat pada rangkaian sensor api dihubungkan pada pin *vcc* dan pin *ground* pada rangkaian Arduino. Perancangan alarm (*buzzer*) yang digunakan sebagai media pemberitahuan adanya situasi gawat darurat akan bekerja ketika sensor api berhasil mendeteksi adanya api. Rangkaian alarm (*buzzer*) yang dirancang terdiri dari 3 pin disusun dan dirakit dengan jalur pin *digital* yang dihubungkan pada pin *analog* 2 yang terdapat pada rangkaian Arduino. Selanjutnya, pin *vcc* dan pin *ground* yang terdapat pada rangkaian alarm (*buzzer*) dihubungkan pada pin *vcc* dan pin *ground* pada rangkaian Arduino. Perancangan selanjutnya dilakukan pada *relay* dan *water pump*. Rangkaian *relay* memiliki 6 pin, yakni pin *digital*, pin *vcc* dan pin *ground*, serta 3 pin lainnya berfungsi sebagai saklar untuk rangkaian *water pump*. Rangkaian *relay* disusun dan dirakit dengan jalur pin *digital* yang dihubungkan pada pin *analog* 3 yang terdapat pada rangkaian Arduino. Selanjutnya, pin *vcc* dan pin *ground* yang terdapat pada rangkaian *relay* dihubungkan pada pin *vcc* dan pin *ground* pada rangkaian Arduino. Hasil perancangan rangkaian sensor api, alarm, *relay* serta *water pump* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. (a) Rangkaian sensor api; (b) Alarm; c) *Relay* dan *water pump*

Hasil perancangan alat penanganan kebakaran otomatis pada rumah menggunakan Arduino Atmega 2560 secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil rancang bangun alat penanganan kebakaran otomatis pada rumah

Setelah alat penanganan kebakaran otomatis pada rumah menggunakan Arduino Atmega 2560 telah selesai dirancang, tahap berikutnya adalah melakukan pemrosesan akhir menggunakan perangkat lunak berupa *program electrical simulator*. *Program electrical simulator* ditulis dengan menggunakan bahasa C melalui Arduino IDE. Proses pemrosesan dilakukan dengan pengisian pada IC mikrokontroler melalui Arduino IDE menggunakan Arduino Atmega 2560 dengan bantuan kabel USB. Program yang telah dibuat pada Arduino IDE Sebelumnya dilakukan tahap *compile* untuk mengetahui apakah pada program masih terdapat *error* atau tidak. Tampilan proses *transferring* program keseluruhan pada mikrokontroler Arduino Atmega 2560 dapat dilihat pada listing program tampilan awal pada Gambar 7.

```
// ----- program default/setting awal ----- //
void setup()
{
  // inialisasi status I/O pin
  pinMode(pinApi, INPUT); // pin sebagai input
  pinMode(pinAlarm, OUTPUT); // pin sebagai output
  pinMode(pinRelay, OUTPUT); // pin sebagai output
}

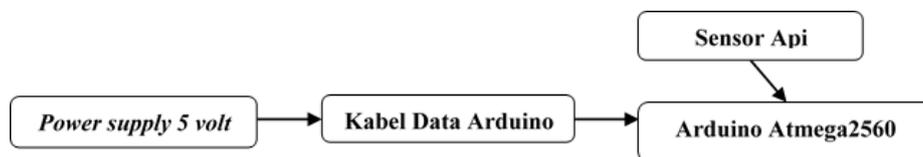
// ----- program utama, looping/berulang terus-menerus ----- //
void loop()
{
  // variabel data adalah hasil dari pembacaan sensor
  // berupa logic LOW/HIGH
  data = digitalRead(pinApi);

  // jika data bernilai logic LOW
  if (data == LOW)
  {
    // alarm dinyalakan
    digitalWrite(pinAlarm, LOW);
    delay(700);
    digitalWrite(pinRelay, LOW);
    delay(100);
  }
  // jika data tidak bernilai logic LOW
  else
  {
    // alarm dimatikan
    digitalWrite(pinAlarm, HIGH);
    delay(700);
    digitalWrite(pinRelay, HIGH);
    delay(100);
  }
}
}
```

Gambar 7. Listing program tampilan awal

3.2. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap pertama adalah pengujian sensor api menggunakan pemantik api. Blok diagram pengujian sensor api dapat dilihat pada Gambar 8.

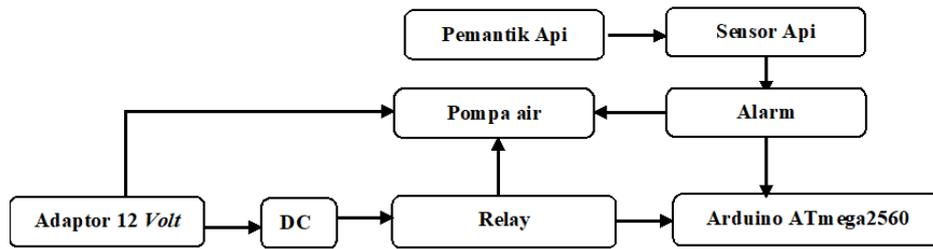


Gambar 8. Blok diagram pengujian sensor api

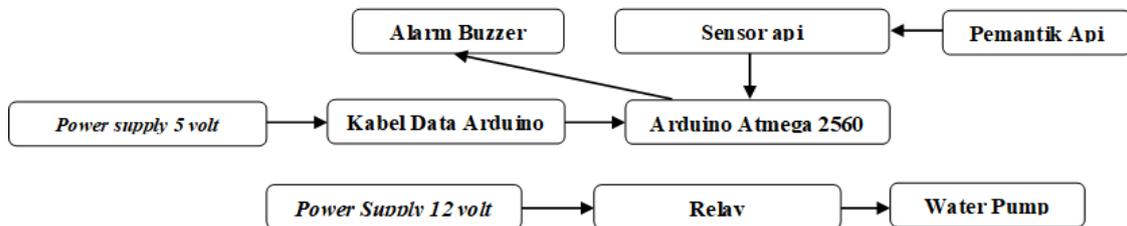
Pada pengujian tersebut, sensor akan mendeteksi dengan *infrared optic* pada sensor api. Jika sensor api bekerja dengan baik maka akan ditandai dengan hidupnya *led* notifikasi pada sensor api berwarna hijau. Tampilan dapat dilihat pada Gambar 9. Pengujian alat secara keseluruhan dapat dilihat pada tampilan blok diagram Gambar 11. Pengujian alarm yang diiringi dengan *water pump* yang dapat dilihat pada tampilan blok diagram Gambar 10.



Gambar 9. Pengujian sensor api



Gambar 10. Diagram blok rangkaian pengujian alarm diiringi *water pump*



Gambar 11. Diagram blok rangkaian pengujian secara keseluruhan

4. Kesimpulan

Berdasarkan uji coba perancangan alat penanganan kebakaran otomatis berbasis Arduino Atmega 2560 yang dilakukan peneliti, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan alat penanganan kebakaran otomatis yang dikembangkan menggunakan Arduino Atmega 2560 terbukti berhasil dalam uji coba alat dalam memberikan informasi terkait kebakaran melalui sensor api.
2. Perancangan alat penanganan kebakaran otomatis yang dikembangkan menggunakan Arduino Atmega 2560 terbukti berhasil dalam uji coba alat memberikan membantu memadamkan api melalui alarm yang terhubung dengan *water plum* (pompa air).
3. Keberhasilan pada uji coba alat yang dikembangkan dikarenakan Arduino Atmega 2560 dalam alat ini berfungsi sebagai mikrokontroler yang dapat menggerakkan seluruh komponen pada alat yang di buat sehingga tujuan dari rancang bangun alat penanganan kebakaran ini tercapai. Penelitian ini hanya hanya memfokuskan pada rancang bangun alat yang dimaksudkan untuk mengetahui apakah alat yang dikembangkan dengan menggunakan Arduino Atmega 2560 berhasil memberikan informasi terkait kebakaran melalui sensor api dan berhasil memberikan bantuan awal ketika bencana kebakaran terjadi melalui alarm yang terhubung dengan *water plum* (pompa air) atau tidak.
4. Rancang bangun alat penanganan kebakaran otomatis pada rumah yang dikembangkan dengan menggunakan Arduino Atmega 2560 dapat dilanjutkan pada konsep pengembangan dan implementasi secara lebih luas agar dapat membantu masyarakat ataupun pengguna dalam mengantisipasi ancaman kebakaran sejak dini.
5. Penelitian lanjutan diharapkan dapat menerapkan konsep dan model rancang bangun alat penanganan kebakaran otomatis pada rumah berbasis Arduino Atmega 2560 sehingga nantinya alat tersebut dapat efektif digunakan untuk meminimalisir kebakaran yang luas pada rumah.

Referensi

1. BNPB, "Potensi Ancaman Bencana," <https://bnpb.go.id/potensi-ancaman-bencana>, 2021.
2. N. S. Rahayu and Wildian, "Rancang Bangun Sistem Pemadam Kebakaran Otomatis dan Dinamis Berbasis Mikrokontroler," *J. Fis. Unand*, vol. 6, no. 3, pp. 290–295, 2017.
3. Kusnandar, N. K. H. Dharmi, and D. A. Pratika, "Rancang Bangun Prototipe Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Konsep Internet-of-Things," *J. Tek. Media Pengemb. Ilmu dan Apl. Tek.*, vol. 18, no. 01, pp. 17–26, 2019.
4. A. Kumar et al., "Fire Sensing Technologies: A Review," *IEEE Sens. J.*, vol. 19, no. 9, pp. 3191–3202, May 2019, doi: 10.1109/JSEN.2019.2894665.
5. S. Sharma, K. Chand, D. Sharma, and P. Guha, "Development of an early detection system for fire using Wireless Sensor Networks and Arduino," Apr. 2019, doi: 10.1109/SEEMS.2018.8687333.
6. L. Kamelia, N. Ismail, and A. A. Firmansyah, "Fire disaster early detection system in residential areas," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1402, p. 44001, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1402/4/044001.
7. R. S. Kharisma and A. Setiyansah, "Fire Early Warning Using Fire Sensors, Microcontroller and SMS Gateway," *J. Robot. Control*, vol. 2, no. 3, pp. 165–169, May 2021, doi: 10.18196/jrc.2372.
8. K. Bouabdellaha, H. Nouredine, and S. Larbi, "Using wireless sensor networks for reliable forest fires detection," in *Procedia Computer Science*, Jan. 2013, vol. 19, pp. 794–801, doi: 10.1016/j.procs.2013.06.104.
9. M. M. M. Dana, W. Kurniawan, and H. Fitriyah, "Rancang Bangun Sistem Deteksi Titik Kebakaran Dengan Metode Naive Bayes Menggunakan Sensor Suhu dan Sensor Api Berbasis Arduino," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 9, pp. 3384–3390, 2018, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/2289>.
10. A. Bachri, "Rancang Bangun Sistem Deteksi Kebakaran Gedung di Universitas Islam Lamongan Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Radio Frekuensi," *J. Elektro*, vol. 4, no. 1, p. 228, Apr. 2019, doi: 10.30736/je.v4i1.305.
11. Siswanto, M. Anif, D. N. Hayati, and Yuhefizar, "Pengamanan Pintu Ruangan Menggunakan Arduino Mega2560, MQ-2, DHT-11 Berbasis Android," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 66–72, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.iaii.or.id>.
12. T. Juwariyah, S. Prayitno, L. Krisnawati, and S. Sulasminingsih, "Design of IoT-Based Home Fire Detection System Equipped with a Data Logger," in *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 1125, 2021, p. 12079, doi: 10.1088/1757-899X/1125/1/012079.
13. S. W. Suciwati, M. S. Hidayatullah, and G. A. Pauzi, "An Analysis of Data Acquisition System of Temperature, Oxygen, and Carbon Dioxide in Refrigerator with Arduino Mega 2560," *J. Ilm. Pendidik. Fis. Al-Biruni*, vol. 10, no. 1, pp. 119–127, Apr. 2021, Accessed: Jul. 13, 2021. [Online]. Available: <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/al-biruni/article/view/7452>.



© 2019 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

