

## Rancang Bangun Sistem Monitoring Deteksi Dini Kebakaran Ruang Server Berbasis Iot

Tri Ardiyanto<sup>1</sup>, Candra Supriadi<sup>2</sup>, Priyadi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Sains dan Teknologi Komputer Jl

Diponegoro no 3-5, Ungaran, Jawa tengah 5051

e-mail: candra@stekom.ac.id

---

### ARTICLE INFO

Article history:

Received:15-November-2024

Received in revised form: 20-November-2024

Accepted: 23-November-2024

Available online: 25-November-2024

---

### ABSTRACT

This study aims to design an early fire detection monitoring system for server rooms. Fires are a serious threat that can cause severe damage to server room equipment and the potential loss of stored data. To support research involving automation and real-time functionality, communication between sensors and software, commonly referred to as Internet of Things (IoT) technology, is required. In this study, the sensors utilized include a Flame Sensor to detect radiation from flames, an MQ-2 Sensor for smoke detection, and a DHT-11 Sensor to monitor significant temperature changes. To facilitate monitoring, the system is equipped with a web server interface that is easy to access and incorporates several outputs, including a buzzer as a danger alarm, a pilot lamp to provide visual signals of abnormal temperatures, and an exhaust fan output to assist air circulation in the server room. The implementation of this monitoring system design is expected to ensure optimal server performance, reduce the risk of severe fire incidents, and lighten the workload of management staff at the Department of Population and Civil Registration of Semarang Regency.

**Keywords:** Internet of Things (IoT), Early Fire Detection, Flame Sensor, Web Server, System Design

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring deteksi dini kebakaran pada ruang server. Kebakaran merupakan ancaman serius yang dapat mengakibatkan kerusakan fatal pada peralatan di ruang server dan potensi kehilangan data pada *storage*. Untuk menunjang penelitian yang memanfaatkan otomatisasi dan hal yang bersifat *real time*, maka diperlukan komunikasi antara sensor-sensor dan software yang juga disebut teknologi *Internet of Things (IoT)*. Dalam penelitian ini, sensor-sensor yang dimaksud yaitu *Flame Sensor* yang berguna sebagai pendeteksi radiasi dari nyala api, *Sensor MQ 2* sebagai pendeteksi asap dan *Sensor DHT 11* untuk mendeteksi perubahan suhu yang signifikan. Untuk mempermudah dalam pemantauan, juga di lengkapi dengan laman web server yang dapat diakses dengan mudah serta menggunakan beberapa output, antara lain buzzer sebagai sirine bahaya, *pilot lamp* untuk memberikan sinyal visual adanya suhu yang tidak normal serta output *exhaust fan* untuk membantu sirkulasi udara di dalam ruang server. Implementasi dalam rancang bangun sistem monitoring ini diharapkan dapat membantu memastikan

Received:15-November-2024, Received in revised form: 20-November-2024, Accepted: 23-November-2024, Available online: 25-November-2024

performa server dalam kondisi yang selalu optimal dan mengurangi resiko kebakaran yang lebih fatal serta

dapat mengurangi beban kerja staf pengelola di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Semarang.

**Kata Kunci:** Internet of Things (IoT), Deteksi Dini Kebakaran, Flame Sensor, Web Server, Rancang Bangun

## 1. PENDAHULUAN

Ruang server adalah fasilitas penting yang menyimpan fisik server, database, aplikasi, serta perangkat jaringan yang mendukung operasional sistem, seperti UPS, AC, dan exhaust fan. Di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Semarang, ruang server menjadi aset strategis karena menyimpan aplikasi dan database masyarakat yang nilainya terus meningkat. Oleh karena itu, kondisi ruang server harus selalu dipantau untuk memastikan keamanannya. Salah satu aspek penting adalah pengaturan suhu, karena perubahan suhu yang ekstrem dapat menyebabkan kerusakan perangkat, risiko kehilangan data, hingga kebakaran. Saat ini, pemantauan ruang server masih dilakukan secara manual oleh operator yang ditugaskan secara berkala. Metode ini kurang optimal, terlebih ruang server harus selalu terkunci demi keamanan. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan sistem otomatis dan real-time yang dapat diakses dari jarak jauh. Dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT), monitoring ruang server dapat menjadi lebih efisien. IoT memungkinkan perangkat seperti sensor dan software untuk berkomunikasi, bertukar data, dan mengendalikan sistem melalui koneksi internet.

Dalam penelitian ini, dirancang alat monitoring deteksi dini kebakaran pada ruang server menggunakan komunikasi ESP32, web server, serta sensor-sensor seperti DHT11 untuk suhu, flame sensor untuk radiasi api, dan sensor gas untuk mendeteksi keberadaan gas berbahaya. ESP32, dengan fitur Wi-Fi dan Bluetooth, mendukung konsumsi daya rendah dan kemampuan komunikasi yang andal. Web server digunakan untuk mengelola komunikasi antara sistem dan perangkat keras, menampilkan data sensor, serta menyimpan dan memvisualisasikan informasi secara real-time. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan ruang server, mengurangi risiko kebakaran, dan meringankan beban kerja operator. Mengacu pada latar belakang yang telah diuraikan, ada beberapa masalah utama yang ditemukan. Pertama, performa server yang optimal sangat penting dalam mendukung operasional pelayanan administrasi kependudukan di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Semarang. Gangguan pada server dapat menyebabkan terhentinya pelayanan administrasi, termasuk layanan online dan akses database penduduk. Kedua, keterbatasan jumlah personel di dinas tersebut menjadi tantangan, karena tidak ada petugas khusus yang ditugaskan untuk memantau ruang server. Saat ini, personel yang bertanggung jawab atas ruang server juga merangkap tugas lain, sehingga monitoring ruang server tidak dilakukan secara optimal.

Masalah utama yang dihadapi oleh Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Semarang adalah pentingnya menjaga performa server agar tetap optimal untuk mendukung pelayanan administrasi kependudukan. Gangguan pada server dapat menghentikan layanan administrasi, termasuk akses terhadap database penduduk dan layanan online. Selain itu, keterbatasan jumlah personel menyebabkan tidak adanya petugas khusus untuk memantau ruang server secara optimal, karena personel yang bertanggung jawab juga merangkap tugas lain. Uraian masalah yang telah disampaikan, penelitian ini merumuskan beberapa pertanyaan utama. Pertama, bagaimana merancang sistem yang mampu mengukur suhu, mendeteksi dini potensi kebakaran, dan memberikan sinyal alarm sebagai peringatan di ruang server? Kedua, bagaimana perancangan dan implementasi sistem monitoring temperatur ruang server serta deteksi dini kebakaran berbasis komunikasi ESP32 dan web server? Ketiga, bagaimana cara menghubungkan sistem tersebut agar memungkinkan pemantauan jarak jauh terhadap temperatur dan deteksi dini kebakaran ruang server? Penelitian ini memiliki tujuan merancang alat yang dapat memonitor kondisi suhu dan mendeteksi dini potensi kebakaran di ruang server. Dengan adanya alat ini, diharapkan proses monitoring dapat meringankan beban kerja operator ruang server. Penelitian ini juga bertujuan untuk membangun sistem monitoring yang menggunakan komunikasi ESP32 dan Web Server untuk pemantauan jarak jauh. Selain itu, penelitian ini bertujuan mengimplementasikan fungsi dan struktur pengembangan sistem deteksi dini kebakaran ruang server serta menghasilkan prototipe sistem monitoring berbasis NODEMCU ESP32 dan Web Server.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Rancang Bangun

Menurut Lukman (2023), rancang bangun merupakan proses membuat dan mengembangkan aplikasi atau sistem yang belum pernah ada sebelumnya pada suatu instansi atau objek tertentu. Penulis menyatakan bahwa rancang bangun melibatkan aktivitas menggambarkan, merencanakan, dan menyusun elemen-elemen yang terpisah menjadi satu kesatuan yang terpadu dan berfungsi. Tahapan ini mencakup penerapan hasil analisis

---

ke dalam perangkat lunak, pengembangan sistem baru, atau penyempurnaan sistem yang sudah ada. Rancang bangun merupakan tahap penting dalam pengembangan pada perangkat lunak, bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun berfungsi secara efektif dan efisien disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

### **2.2 Sistem**

Kata "sistem" berasal dari bahasa Yunani "Systema," yang berarti kumpulan atau kesatuan. Adelia (2021) menjelaskan bahwa sistem mengacu pada sejumlah objek yang saling berhubungan dan bekerja bersama untuk menghasilkan metode, prosedur, atau teknik yang terorganisasi menjadi satu kesatuan yang berfungsi untuk mencapai tujuan tertentu. Secara umum, sistem dapat diartikan sebagai gabungan komponen atau elemen yang saling berinteraksi dan berkolaborasi untuk mencapai suatu tujuan. Setiap sistem memiliki elemen utama, seperti tujuan yang menjadi arah kerja sistem, masukan (input) untuk diproses, proses yang mengubah masukan menjadi keluaran (output), batas yang memisahkan sistem dari lingkungan eksternal, dan lingkungan yang dapat memengaruhi sistem. Karakteristik penting dari sistem mencakup keterkaitan antar komponen, tujuan bersama, serta kemampuan beradaptasi terhadap perubahan lingkungan. Sistem juga dapat diklasifikasikan berdasarkan interaksi dengan lingkungan, seperti sistem terbuka yang berinteraksi dengan lingkungan luar, dan sistem tertutup yang tidak berinteraksi. Selain itu, sistem bisa berupa fisik (nyata) atau non-fisik (konseptual). Secara keseluruhan, sistem adalah entitas kompleks dan tersusun dari komponen yang saling terkait, bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu, dan mampu beradaptasi dengan perubahan di sekitarnya.

### **2.3 Pendeteksi**

Pendeteksi api, atau fire detector, adalah alat yang dirancang untuk mendeteksi potensi bahaya kebakaran. Alat ini biasanya dipasang di tempat seperti gedung perkantoran atau pusat perbelanjaan dan berfungsi mendeteksi kebakaran secara dini melalui keberadaan asap, panas, atau nyala api. Menurut Syafaat (2020), cara kerja pendeteksi kebakaran melibatkan penangkapan sinyal kebakaran, seperti asap, panas, atau api, yang kemudian memicu alarm peringatan. Beberapa jenis pendeteksi api meliputi Smoke Detector untuk mendeteksi asap, Heat Detector untuk mendeteksi panas, Flame Detector yang langsung mendeteksi nyala api, serta pendeteksi gas seperti LPG atau LNG. Alat-alat ini memainkan peran penting dalam upaya pencegahan dan mitigasi risiko kebakaran.

### **2.4 Deteksi Dini Kebakaran**

Deteksi dini kebakaran adalah sistem yang dirancang untuk memberikan peringatan awal terhadap tandatanda kebakaran, sehingga kerugian dapat dicegah atau diminimalkan. Sistem ini berfungsi untuk mendeteksi tanda-tanda awal seperti asap, peningkatan suhu, atau kebocoran gas, memungkinkan tindakan pencegahan dilakukan sebelum api berkembang lebih besar. Beberapa alat deteksi yang umum digunakan meliputi detektor asap, detektor panas, flame detector, dan gas detector. Dalam konteks perumahan dan bangunan, sistem ini sangat penting untuk melindungi penghuni dan properti, terutama dengan meningkatnya jumlah pemukiman. Selain itu, teknologi modern seperti Internet of Things (IoT) kini dimanfaatkan untuk memberikan notifikasi real-time dan memungkinkan pemantauan melalui aplikasi mobile. Dengan implementasi yang tepat, deteksi dini kebakaran menjadi elemen krusial dalam upaya melindungi kehidupan dan harta benda dari risiko kebakaran.

### **2.5 NodeMCU ESP32**

NodeMCU ESP32 adalah mikrokontroler berbasis SoC (System on Chip) yang dilengkapi dengan fitur WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth 4.2, serta berbagai periferal lainnya. Mikrokontroler ini memiliki prosesor, penyimpanan, dan kemampuan GPIO (General Purpose Input Output), sehingga menjadi alternatif yang ideal untuk Arduino. ESP32 mendukung koneksi langsung ke jaringan WiFi dan tersedia dalam dua varian dengan 30 atau 36 GPIO. Varian 30 GPIO lebih sering digunakan karena memiliki dua pin GND. Setiap pin pada board ini ditandai dengan label di bagian atas untuk memudahkan pengguna dalam mengenalinya. Selain itu, board ini dilengkapi dengan antarmuka USB to UART yang memungkinkan pemrograman mudah melalui aplikasi seperti Arduino IDE, dengan pasokan daya yang disediakan melalui konektor microUSB.

### **2.6 Flame Sensor**

Flame sensor adalah perangkat yang dirancang untuk mendeteksi keberadaan api atau sumber cahaya dengan panjang gelombang antara 760 nm hingga 1100 nm dalam sudut pembacaan hingga 60°. Sensor ini bekerja menggunakan prinsip optik, dengan memanfaatkan transduser inframerah untuk mendeteksi intensitas cahaya pada panjang gelombang tertentu. Teknologi ini memungkinkan flame sensor membedakan cahaya api dari sumber cahaya lain, seperti lampu, berdasarkan spektrum yang dihasilkan. Flame sensor sering digunakan dalam aplikasi keamanan dan otomasi, seperti sistem pendeteksi kebakaran, kontrol tungku pembakaran, atau perlindungan peralatan industri. Sensor ini juga memiliki kemampuan untuk merespons secara cepat terhadap perubahan cahaya, menjadikannya ideal untuk mendeteksi situasi darurat

dengan akurasi tinggi. Sebagian besar flame sensor dapat terintegrasi dengan mikrokontroler untuk

---

pemantauan otomatis dan pengendalian lebih lanjut.

### **2.7 Sensor MQ-2**

Sensor MQ-2 adalah perangkat yang dirancang untuk mendeteksi kebocoran berbagai jenis gas, termasuk hidrogen (H<sub>2</sub>), LPG, metana (CH<sub>4</sub>), karbon monoksida (CO), alkohol, asap, dan propane, sehingga cocok digunakan baik untuk aplikasi rumah tangga maupun industri. Sensor ini memiliki sensitivitas tinggi dan respons cepat, memungkinkan deteksi gas atau asap secara real-time. MQ-2 bekerja dengan prinsip perubahan konsentrasi gas yang terdeteksi menjadi sinyal tegangan analog, yang dapat dengan mudah diolah oleh mikrokontroler untuk pemantauan dan pengendalian lebih lanjut. Sensor ini mampu mendeteksi gas yang mudah terbakar dalam rentang konsentrasi 300 hingga 10.000 ppm (parts per million). Selain itu, MQ-2 dapat beroperasi dalam suhu lingkungan antara -20°C hingga 50°C dan mengkonsumsi daya kurang dari 150 mA pada tegangan operasi 5V. Sensor ini biasanya digunakan dalam sistem keamanan seperti pendeteksi kebocoran gas, alat monitoring kualitas udara, serta perangkat otomasi industri. Desainnya yang ekonomis dan kemudahan integrasi dengan berbagai platform pengembangan seperti Arduino atau Raspberry Pi menjadikannya pilihan yang populer dalam berbagai proyek elektronik. Untuk performa optimal, kalibrasi diperlukan guna menyesuaikan sensor dengan lingkungan operasinya.

### **2.8 Sensor DHT 11**

Sensor DHT11 adalah sensor digital yang telah terkalibrasi untuk mengukur suhu dan kelembapan dengan akurasi tinggi serta performa yang andal dan stabil. Sensor ini menggunakan teknologi khusus untuk penginderaan suhu dan kelembapan, dengan menggabungkan elemen sensor kelembapan resistif dan sensor suhu berbasis termistor NTC (Negative Temperature Coefficient) yang terintegrasi dengan mikrokontroler 8bit. Desain ini memungkinkan DHT11 memberikan respons yang cepat, tahan terhadap gangguan elektromagnetik, dan memiliki kualitas yang baik dengan harga yang ekonomis.

Sensor DHT11 mampu mengukur suhu dalam rentang 0°C hingga 50°C dengan akurasi  $\pm 2^\circ\text{C}$ , serta kelembapan relatif antara 20% hingga 90% dengan akurasi  $\pm 5\%$ . Data yang dihasilkan dikirim dalam format digital, sehingga mudah diintegrasikan ke dalam berbagai sistem berbasis mikrokontroler seperti Arduino, Raspberry Pi, atau platform IoT lainnya. Dengan konsumsi daya yang rendah dan ukuran yang kecil, DHT11 sering digunakan dalam aplikasi pemantauan lingkungan, sistem kontrol rumah pintar, stasiun cuaca mini, dan perangkat otomasi lainnya. Untuk kinerja optimal, sensor ini sebaiknya dioperasikan dalam kondisi lingkungan yang stabil dan sesuai dengan spesifikasinya.

### **2.9 LM2596**

LM2596 adalah regulator switching step-down (buck) yang berperan sebagai komponen utama dalam rangkaian catu daya DC step-down. Regulator ini dirancang untuk mengubah tegangan input dalam rentang 3,2V hingga 40V menjadi tegangan output yang lebih rendah, antara 1,25V hingga 35V, dengan efisiensi tinggi. LM2596 mampu mengalirkan arus hingga 3A secara maksimal, menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi dengan kebutuhan daya menengah. Komponen ini bekerja pada frekuensi switching maksimum 150 kHz, yang memungkinkan penggunaan komponen filter yang lebih kecil, sehingga mengurangi ukuran dan berat rangkaian. Regulator ini juga dilengkapi dengan proteksi terhadap panas berlebih (thermal shutdown) dan perlindungan terhadap kelebihan arus, yang meningkatkan keandalan dan keamanannya dalam berbagai kondisi operasi. LM2596 sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk catu daya untuk mikrokontroler, perangkat elektronik portabel, charger baterai, dan sistem embedded. Desainnya yang sederhana, dengan kebutuhan komponen eksternal yang minim, membuatnya mudah diintegrasikan ke dalam berbagai jenis proyek. Untuk performa terbaik, penggunaan heatsink atau manajemen termal tambahan disarankan, terutama saat regulator digunakan mendekati kapasitas arus maksimalnya.

### **2.10 Web server**

Web server adalah perangkat lunak atau perangkat keras yang berfungsi untuk menangani permintaan HTTP atau HTTPS dari browser dan mengirimkan respon berupa halaman web, seperti file HTML, CSS, JavaScript, serta konten lainnya. Halaman-halaman ini kemudian dirender oleh browser agar dapat ditampilkan dengan format yang mudah dipahami oleh pengguna. Web server bertugas menyimpan, memproses, dan mengirimkan konten website, termasuk file statis seperti gambar dan dokumen, serta konten dinamis yang memerlukan pemrosesan di sisi server, misalnya melalui skrip PHP atau aplikasi berbasis framework lainnya. Web server biasanya berkomunikasi dengan klien melalui port standar, seperti port 80 untuk HTTP dan port 443 untuk HTTPS. Selain itu, web server sering kali dilengkapi dengan fitur tambahan, seperti caching untuk meningkatkan kecepatan akses, load balancing untuk mendistribusikan lalu lintas, dan mekanisme keamanan untuk melindungi data serta mencegah serangan seperti DDoS atau SQL injection. Contoh populer dari perangkat lunak web server adalah Apache HTTP Server, Nginx, dan Microsoft IIS, sementara perangkat kerasnya dapat berupa server fisik atau virtual yang dihosting di data center atau layanan

---

cloud. Web server juga dapat bekerja bersama database dan bahasa pemrograman server-side untuk mendukung aplikasi web modern yang kompleks.

### **2.11 Buzzer**

Buzzer adalah komponen elektronik yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi suara melalui getaran mekanis. Komponen ini terdiri dari kumparan yang terhubung dengan diafragma. Ketika kumparan dialiri arus listrik, kumparan bertindak sebagai elektromagnet yang menarik atau mendorong diafragma, tergantung pada arah arus dan polaritas magnet. Gerakan bolak-balik dari diafragma ini menciptakan getaran udara yang menghasilkan suara.

Buzzer biasanya bekerja pada tegangan sekitar 6V DC, dengan rentang pengoperasian antara 4V hingga 8V DC, dan konsumsi arus sekitar 30mA. Komponen ini menghasilkan suara kontinu dengan frekuensi resonansi sekitar 2300 Hz, yang termasuk dalam rentang pendengaran manusia. Pada buzzer piezoelektrik, prinsip kerja didasarkan pada material piezoelektrik yang menghasilkan gerakan mekanis ketika menerima tegangan listrik, mengubah energi listrik menjadi getaran suara.

Buzzer sering digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti alarm, peringatan di perangkat elektronik, indikator audio pada sistem elektronik, dan notifikasi di alat pengukur atau perangkat keamanan. Beberapa buzzer juga mendukung kontrol frekuensi suara melalui modulasi sinyal input, sehingga memungkinkan berbagai nada untuk dihasilkan. Desainnya yang sederhana, efisien, dan mudah diintegrasikan membuat buzzer menjadi pilihan utama dalam perangkat elektronik yang membutuhkan indikator suara.

### **2.12 Pilot Lamp**

Pilot lamp, atau lampu indikator, digunakan untuk menunjukkan status atau jalannya proses dalam suatu alat atau mesin. Lampu ini berfungsi sebagai indikator dalam berbagai aplikasi, seperti peralatan listrik, telekomunikasi, mesin, dan lainnya. Pilot lamp menyala saat ada tegangan masuk, menandakan koneksi atau proses yang berlangsung. Lampu ini sering menggunakan LED dan bekerja dengan daya AC 220 VAC, dengan toleransi 110-240 VAC. Warna sinar yang dihasilkan biasanya putih, namun sering kali dilengkapi dengan penutup kaca berwarna, menghasilkan warna sinar merah, hijau, atau kuning sesuai kebutuhan sebagai indikator status.

### **2.13 Liquid Crystal Display (LCD)**

Liquid Crystal Display (LCD) adalah komponen yang sering digunakan untuk menampilkan informasi dengan memanfaatkan kristal cair di antara dua lapisan kaca konduktif. Ketika arus listrik diterapkan, kristal cair mengatur cahaya yang melewatinya, menciptakan gambar atau teks pada layar. Sumber cahaya pada LCD berasal dari lampu neon putih yang terletak di belakang susunan kristal cair. LCD juga dapat menggunakan komunikasi I2C, yang mengubah data menjadi 4 bit dan mengurangi jumlah pin yang diperlukan, dari 16 pin menjadi hanya 4 pin. LCD 16x2 memiliki kelebihan seperti kebutuhan tegangan rendah, sensitivitas cahaya yang dapat disesuaikan, dan harga yang lebih murah. Prinsip kerja LCD adalah dengan menggunakan backlight untuk memberi cahaya pada kristal cair, yang akan berubah sudut dan warna ketika diberi tegangan tertentu.

### **2.14 Relay**

Relay adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar listrik yang dioperasikan menggunakan prinsip elektromagnetik. Relay terdiri dari dua bagian utama: kumparan elektromagnet (coil) dan mekanisme kontak saklar (kontak mekanik). Komponen ini memungkinkan arus listrik kecil untuk mengontrol sirkuit yang memiliki tegangan lebih tinggi, sehingga sering digunakan untuk mengisolasi dan mengendalikan perangkat berdaya besar.

Fungsi utama relay meliputi pengendalian sirkuit tegangan tinggi dengan sinyal bertegangan rendah, pelaksanaan fungsi logika, penundaan waktu dalam sirkuit, serta perlindungan komponen terhadap korsleting atau kelebihan tegangan. Kontak pada relay terbagi menjadi dua jenis: Normally Closed (NC), yang dalam kondisi awal tertutup, dan Normally Open (NO), yang dalam kondisi awal terbuka. Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan coil, medan elektromagnet yang dihasilkan menarik armature, mengubah posisi kontak dari NC ke NO, sehingga memungkinkan arus mengalir melalui sirkuit. Ketika arus dihentikan, armature kembali ke posisi semula (NC).

### **2.15 Arduino IDE**

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan dan memprogram Arduino atau mikrokontroler lainnya. IDE ini memungkinkan pengguna untuk menulis program menggunakan bahasa pemrograman yang mirip dengan C, yang kemudian diterjemahkan oleh bootloader menjadi kode yang dapat dijalankan pada mikrokontroler. NodeMCU, yang

juga menggunakan bootloader serupa dengan Arduino, kompatibel dengan Arduino IDE, memungkinkan

---

pengguna untuk membuat dan mengunggah program dengan mudah.

### **2.16 Breadboard**

Breadboard adalah papan yang digunakan untuk merakit prototipe elektronik tanpa memerlukan proses penyolderan komponen. Dengan breadboard, komponen elektronik dapat dengan mudah dipasang dan dilepas, sehingga memungkinkan pengguna untuk menggunakannya kembali pada proyek lain. Umumnya, breadboard terbuat dari bahan plastik dan dilengkapi dengan banyak lubang di permukaannya untuk meletakkan berbagai komponen elektronik.

### **2.17 Internet of Things (IoT)**

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang memperluas manfaat konektivitas internet dengan menghubungkan berbagai perangkat fisik yang dapat diidentifikasi secara unik dan terhubung secara otomatis. Dalam IoT, mesin-mesin yang terhubung dapat berinteraksi tanpa campur tangan pengguna, dengan internet sebagai penghubung antar perangkat. Pengguna berperan sebagai pengatur dan pengawas kinerja alat tersebut. Manfaat IoT meliputi kemudahan, kecepatan, dan efisiensi dalam pekerjaan. Sistem dasar IoT terdiri dari perangkat fisik (Things), koneksi internet, dan cloud data center untuk menyimpan atau menjalankan aplikasi. Tujuan utama IoT adalah mengotomatisasi tugas dan memungkinkan pengumpulan data yang lebih baik untuk meningkatkan efisiensi hidup kita.

## **3. METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Tempat atau Objek Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Kantor Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Semarang, yang terletak di Jalan Pemuda No.7, Ungaran Barat, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Dinas ini memiliki visi untuk menciptakan pemerintahan yang bersatu, berdaulat, dan sejahtera, dengan semangat gotong royong dan berlandaskan Pancasila. Misinya adalah meningkatkan pemerintahan yang baik dengan dukungan aparatur yang kompeten, bebas dari praktik KKN. Tugas utama Dinas ini adalah mengelola administrasi kependudukan dan pencatatan sipil, termasuk pelayanan pendaftaran penduduk, pengelolaan informasi, penyusunan profil kependudukan, serta kebijakan teknis terkait. Struktur organisasi Dinas ini dipimpin oleh Kepala Dinas, Tajudinor, dan dibantu oleh beberapa kepala bidang, termasuk bidang pelayanan pendaftaran, pencatatan sipil, dan pengelolaan informasi administrasi kependudukan.

### **3.2 Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini melibatkan beberapa teknik, yaitu wawancara, observasi, dan studi pustaka. Wawancara dilakukan dengan cara tanya jawab langsung dan sistematis, bertujuan untuk memperoleh data yang akurat dari objek penelitian. Penulis melakukan wawancara dengan Bapak Tajudinor, S.H., M.M., Kepala Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Semarang, untuk mendapatkan informasi terkait kendala yang dihadapi oleh instansi tersebut. Selain itu, observasi dilakukan dengan mengamati dan mencatat secara sistematis objek penelitian, sedangkan studi pustaka dilakukan dengan mencari informasi dari berbagai referensi, dokumentasi, dan sumber digital untuk mendukung penelitian.

## **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**







### **4.1 Hasil Penelitian**

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya masalah terkait kurangnya pemantauan di ruang server Kantor Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Semarang, yang dapat berpotensi menimbulkan kebakaran atau asap. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu mendeteksi api, asap, dan memberikan peringatan secara otomatis untuk mencegah kerugian. Sebagai solusi, penulis mengusulkan pembuatan sistem monitoring deteksi dini kebakaran berbasis IoT. Sistem ini menggunakan alat pendeteksi kebakaran seperti flame sensor, DHT 11, dan MQ-2, dengan ESP 32 sebagai pengendali utama. Sistem ini juga dilengkapi dengan buzzer untuk memberikan peringatan suara, pilot lamp untuk menunjukkan kondisi, dan exhaust fan untuk mencegah kebakaran. Semua komponen ini terhubung ke Web Server untuk pemantauan jarak jauh.

### **4.2 Hasil Pengembangan**

Hasil pengembangan dari penelitian ini adalah sebuah sistem pendeteksi dini kebakaran yang bekerja secara otomatis. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi kondisi lingkungan di ruang server dan memberikan respons jika terjadi anomali. Ketika sistem mendapatkan pasokan daya, mikrokontroler ESP 32, LCD, dan exhaust fan akan menerima tegangan yang sesuai. Setelah sistem siap, pilot lamp biru menyala, menandakan perangkat terhubung dengan jaringan WiFi. Flame sensor, sensor MQ-2, dan DHT 11 akan mengukur kondisi lingkungan dan menampilkan hasilnya di LCD. Jika terdeteksi perubahan kondisi yang mencurigakan, sistem akan mengaktifkan buzzer sebagai alarm, pilot lamp merah sebagai notifikasi bahaya, dan exhaust fan untuk mengurangi asap, sehingga meningkatkan keamanan ruang server.

Tabel 1. Komponen Hardware Sebelum Dirangkai

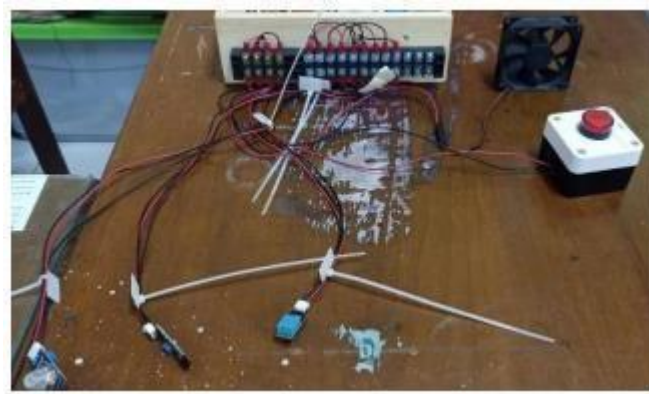
No	Gambar	Keterangan
1		ESP32 Devkit digunakan sebagai otak atau processor mikrokontroler dalam pendeteksi sensor
2		Flame sensor digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi adanya api
3		Sensor MQ-2 digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi adanya asap
4		DHT11 digunakan untuk mengukur suhu jika terjadi perubahan suhu
5		LCD 16x2 + 12C digunakan untuk memberi informasi berupa tulisan
6		Buzzer digunakan untuk memberi informasi berupa suara

7		LM2596 digunakan untuk <i>step down</i> DC Power agar menstabilkan arus yang masuk dalam rangkaian
8		Relay digunakan untuk mengalirkan arus listrik dari dari adaptor ke komponen yang lain
9		Breadboard/PC B Lubang tnik digunakan untuk merangkai semua komponen.
10		Kabel jumper digunakan sebagai penghubung antar komponen
11		Power Supply Unit digunakan untuk memberi tegangan LM2596 dan relay serta output
12		Fan digunakan untuk menghilangkan atau menentamis ir asap
13		Pilot Lamp sebagai deteksi jika terjadi anomali suhu dan kondisi ruangan, serta sebagai peranda Esp 32 sudah terhubung ke Internet.



Gambar 1 Komponen Dirangkai Dalam Box



Gambar 2 Produk *Prototype* Tampak Depan Saat DinyalakanGambar 3 Produk *Prototype* tampak sampingGambar 4 Tampilan *Web Server*

Dalam prototipe ini juga memanfaatkan web server untuk menampilkan informasi secara *realtime* sebagai fungsi dalam memonitoring deteksi dini kebakaran pada ruang server. ESP32 dapat digunakan untuk membangun web server sederhana namun tidak ada fitur *log history* pengukuran sensor yang disediakan secara bawaan (*default*). Apabila ingin menambahkan fitur *log history*, perlu ditambahkan lagi database *eksternal Listing* program saat pembacaan sensor DHT 11, MQ-2 dan *Flame Sensor* l

```
Protobuf IDE
Serial Debug
Protobuf IDE
104
105 string readAnalogTemperature() {
106     float t = dht.readTemperature();
107     if (!isnan(t)) {
108         Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
109         return "-1";
110     } else {
111         Serial.println(t);
112         return String(t);
113     }
114 }
115
116 string readHumidity() {
117     float h = dht.readHumidity();
118     if (!isnan(h)) {
119         Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
120         return "-1";
121     } else {
122         Serial.println(h);
123         return String(h);
124     }
125 }
126
127 string readDHT() {
128     int analogVal = analogRead(A0);
129     return String(analogVal);
130 }
```

Gambar 5 Listing Pembacaan Sensor

Listing program tampilan web server

```
Protobuf IDE
131 <DOCTYPE html>
132 <html>
133 <head>
134 <title>Web Server</title>
135 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
136 <link rel="icon" href="/favicon.ico">
137 </head>
138 <body>
139 <div class="container" style="text-align: center; padding: 20px 0 0 0;>
140 <div class="card" style="width: 100%; border: 1px solid #ccc; padding: 10px;>
141 <div class="card-body" style="padding: 10px;>
142 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;>
143 <div style="text-align: center;>
144 <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto 10px auto;>
145 <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto 10px auto;>
146 <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: 100px; height: 20px; margin: 0 auto 10px auto;>
147 </div>
148 </div>
149 </div>
150 </div>
151 </div>
152 </body>
153 </html>
```

Gambar 6. Listing Web Server

Listing program saat sensor menerima trigger

```
Protobuf IDE
211
212 // Function to check sensor conditions and turn on the relay if conditions are met
213 void checkSensorConditions() {
214     float temperature = dht.readTemperature();
215     int analogVal = analogRead(A0);
216     int flameVal = digitalRead(FLAMEPIN);
217
218     if (analogVal == HIGH) {
219         digitalWrite(relayPin, HIGH); // Conditions met, turn on relay
220     } else if (temperature > 100 || flameVal == HIGH) {
221         digitalWrite(relayPin, HIGH); // Conditions met, turn on relay
222     } else if (flameVal == LOW) {
223         digitalWrite(relayPin, LOW);
224     } else if (!isnan(temperature)) {
225         digitalWrite(relayPin, LOW); // Conditions not met and manual override is off, turn off relay
226     }
227     digitalWrite(relayPin, LOW);
228 }
229
230 digitalWrite(RELAYPIN, relayState ? HIGH : LOW);
231 Serial.println(relayState ? "Relay ON" : "Relay OFF");
232
233
234
235 String outputState(int output) {
236     if (digitalRead(output)) {
237         return "checked";
238     } else {
239         return "";
240     }
241 }
```

Gambar 7 Listing Trigger Sensor

---

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan perancangan, pembuatan, serta pengujian dan analisis terhadap alat pendeteksi kebakaran berbasis IoT yang menggunakan flame sensor, MQ-2, dan DHT11, beberapa kesimpulan dapat ditarik. Pertama, kadar asap rokok yang terdeteksi oleh sensor semakin tinggi nilainya seiring dengan peningkatan konsentrasi asap. Kedua, kemampuan alat dalam mendeteksi api, asap, dan suhu bergantung pada jarak antara sensor dan sumbernya, dengan jarak optimal antara 5 cm hingga 10 cm, sementara jarak lebih dari 15 cm membuat deteksi kurang efektif. Ketiga, data dari ketiga sensor dikirim ke ESP 32 untuk mengaktifkan output dan tampilan pada Web Server. Meskipun sistem ini dirancang untuk mendeteksi kebakaran dengan efektif, ada beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, sistem ini bergantung pada pasokan listrik untuk berfungsi dengan optimal. Tanpa aliran listrik, sistem tidak dapat bekerja dengan maksimal. Kedua, sistem ini tidak dilengkapi dengan laporan suara, seperti speaker audio, yang dapat memberikan informasi mengenai perubahan kadar asap di dalam ruang yang dipantau. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, beberapa saran untuk pengembangan sistem pendeteksi kebakaran ini adalah sebagai berikut: pertama, disarankan untuk menambahkan fitur pengiriman informasi melalui aplikasi ponsel, seperti WhatsApp atau Telegram, untuk memberikan pemberitahuan jika terjadi kebakaran. Kedua, disarankan agar menggunakan speaker dengan suara yang lebih keras agar peringatan dapat terdengar jelas. Ketiga, perlu dipertimbangkan penggunaan UPS (Uninterruptible Power Supply)

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alam, T. H., Soekarta, R., & Ramadhan, W. (2019). Rancang Bangun Prototype Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Arduino Uno Dilengkapi Pemadam Dan Notifikasi SMS Gateway. *INSECT: Jurnal Teknik Informatika*, 21-30.
- [2] Bate, P. Y., Wiguna, A. S., & Nugraha, D. A. (2020). Sistem Penjemuran Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Pendekatan Metode Fuzzy. *KURAWAL: Jurnal Informasi Teknologi dan Industri*, 81-92.
- [3] Fadhli, M. (2019). Manajemen Bencana Kebakaran Pada Perpustakaan. *Jurnal Imam Bonjol*, 94102.
- [4] Heri, A., & Darmawan, A. (2021). *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman (Edisi 2)*. Bandung: Informatika.
- [5] Marfuah, U., Casban, C., & Sunardi, D. (2020). Pelatihan Pencegahan dan Penanganan Kebakaran Untuk Warga RT 08 RW 09 Kelurahan Kebon Pala Kecamatan Makasar Jakarta Timur. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7-16.
- [6] Prakoso, R. D. (2018). Implementasi dan Perbandingan Performa Proxmox Dalam Virtualisas Dengan Tiga Virtual Server. *Jurnal Manajemen Informatika*, 79-85.
- [7] Raharjo, E. B., Marwanto, S., & Romadhona, A. (2019). Rancangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Ruang Server Berbasis Internet of Things. *Journal Teknika*, 61-68.
- [8] Suprianto, D., Firdaus, V. A., Agustina, R., & Wibowo, D. W. (2019). *Microcontroller Arduino untuk Pemula*. Malang: Jasakom.
- [9] Butsianto, S., & Arifin, E. N. (2020). Pengembangan Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web Menggunakan Metode Prototyping Pada Toko Bay Sticker. *SIGMA – Jurnal Teknologi Pelita Bangsa*, 87-97.
- [10] Sumarni, S. (2019). *Model Penelitian dan Pengembangan (R&D) Lima Tahap (MANTAP)*. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Yogyakarta.
- [11] Siregar, T. H., Sutisna, S. P., & Ibrahim, M. M. (2021). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IoT Menggunakan Arduino. *AME (Aplikasi Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 7(2), 59-66.