

SIGAP API (SISTEM INTEGRASI KENDALI API PINTAR): SOLUSI CERDAS BERBASIS IOT DAN MACHINE LEARNING UNTUK DETEKSI DAN MITIGASI KEBAKARAN

Ramasya Alief Islami Raihan¹, Muhammad Rafli Anwar²,
Apriyan Bambang Triyanto³

ramasyaraihan01@gmail.com¹, raflianwar21@gmail.com², apriyanbambangt@gmail.com³

Universitas Duta Bangsa Surakarta

ABSTRAK

Kebakaran merupakan bencana yang sering terjadi dan dapat menimbulkan kerugian besar baik dari segi materiil maupun ekologis. Sistem deteksi dan respon dini yang cerdas menjadi solusi penting dalam mitigasi risiko kebakaran. Penelitian ini mengembangkan SIGAP API (Sistem Integrasi Kendali Api Pintar), sebuah sistem terpadu berbasis mikrokontroler dan Internet of effects (IoT) yang mampu mendeteksi, memantau, dan merespon potensi kebakaran secara otomatis. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk akuisisi data detector suhu, asap, dan api, serta jeer Pi sebagai unit pemrosesan tingkat lanjut dan pengelolaan koneksi ke dashboard. Arduino IDE digunakan untuk pemrograman ESP32, sedangkan Python digunakan untuk proses pengolahan data dan integrasi antarmuka pada jeer Pi. Data pemantauan dikirimkan secara real-time ke platform dashboard seperti Blynk, Thingspeak, dan custom web interface yang dikembangkan untuk kebutuhan pengguna tertentu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan notifikasi dini dan menjalankan tindakan otomatis seperti aktivasi alarm dan sistem pemadam dengan waktu respon kurang dari 3 detik setelah deteksi anomali. Dengan desain modular dan fleksibel, SIGAP API memiliki potensi untuk diterapkan di berbagai lingkungan rawan kebakaran seperti hutan, industri, dan pemukiman.

Kata Kunci: SIGAP API, Kebakaran, Mikrokontroler (ESP32, Raspberry Pi), Arduino IDE, Python, Dashboard (Blynk, Thingspeak, Custom Web), IoT, Deteksi Dini.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat telah memberikan dampak signifikan dalam kehidupan manusia [1]–[3]. Berbagai perangkat elektronik yang semakin canggih dan otomatis digunakan untuk mendukung aktivitas sehari-hari, seperti sistem pencahayaan, hiburan, peralatan dapur, hingga sistem keamanan [4]–[8]. Meskipun membawa kemudahan dan efisiensi, penggunaan peralatan elektronik secara tidak bijak dapat menimbulkan berbagai permasalahan, salah satunya adalah pemborosan energi listrik akibat lupa mematikan perangkat saat meninggalkan rumah [14], [15]. Selain meningkatkan konsumsi daya dan biaya listrik [16], kondisi ini juga dapat meningkatkan risiko terjadinya kebakaran yang disebabkan oleh perangkat yang dibiarkan menyala dalam waktu lama.

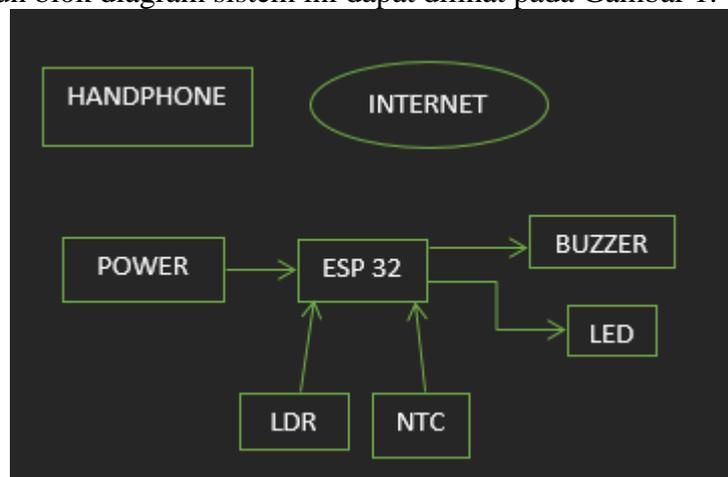
Listrik telah menjadi kebutuhan vital dalam kehidupan modern. Namun, ketergantungan terhadap listrik tanpa pengelolaan yang baik sering kali melahirkan kebiasaan lalai, seperti meninggalkan peralatan elektronik dalam kondisi aktif. Hal ini tidak hanya menyebabkan pemborosan energi, tetapi juga dapat memicu terjadinya kebakaran rumah tangga atau lingkungan sekitarnya.

Untuk itu, dibutuhkan sebuah sistem pengendalian perangkat listrik secara cerdas dan terintegrasi, yang mampu memberikan informasi status perangkat secara real-time dan memungkinkan pengguna untuk melakukan pengendalian dari jarak jauh [17]. Sistem ini idealnya dapat diakses melalui perangkat mobile seperti smartphone berbasis Android [18], serta dilengkapi dengan fitur notifikasi atau peringatan dini jika ditemukan kondisi berbahaya seperti suhu tinggi, asap, atau nyala api.

SIGAP API (Sistem Integrasi Kendali Api Pintar) dikembangkan sebagai solusi untuk mengatasi masalah kebakaran. Sistem ini memanfaatkan teknologi mikrokontroler (ESP32, Raspberry Pi), pemrograman berbasis Arduino IDE dan Python, serta integrasi dengan berbagai platform dashboard seperti Blynk, Thingspeak, dan custom web interface. Melalui pendekatan ini, SIGAP API tidak hanya memungkinkan pengguna memantau dan mengontrol perangkat elektronik dari jarak jauh, tetapi juga mampu mendeteksi potensi kebakaran sejak dini dan memberikan notifikasi secara otomatis. Dengan demikian, masyarakat dapat memperoleh kenyamanan dan keamanan yang lebih baik, terutama saat harus meninggalkan rumah dalam waktu yang lama.

METODOLOGI

Perancangan alat bertujuan untuk mempermudah dalam pengerjaan. Dalam melakukan pengerjaan terlebih dahulu membuat suatu blok diagram sistem dari alat yang akan dikerjakan. Dengan adanya blok diagram ini dapat mempermudah menjelaskan prinsip kerja alat. Adapun blok diagram sistem ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram

Dari blok diagram dapat dijelaskan fungsi masing-masing blok sistem, sebagai berikut:

1. Handphone berfungsi sebagai remote yang menghidupan ataupun mematikan alat dan untuk mengetahui notifikasi secara real-time.
2. Internet berfungsi sebagai perantara koneksi antara alat dan handphone.
3. Power berfungsi untuk memberikan tegangan kepada ESP32.
4. ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengatur semua kinerja alat sekaligus sebagai wifi.
5. LDR (Light Dependent Resistor) berfungsi sebagai sensor yang mendeteksi intensitas cahaya.
6. NTC (Negative Temperature Coefficient) berfungsi sebagai sensor pendeteksi suhu dan asap.
7. Buzzer berfungsi sebagai simulasi pada elektronik Speaker yang dapat mengeluarkan suara.
8. LED berfungsi sebagai penerangan darurat pada ruangan serta indikator bahaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem SIGAP API yang telah dikembangkan diuji untuk memastikan seluruh komponen bekerja sesuai dengan rancangan dan mampu menjalankan fungsi deteksi serta kontrol perangkat secara real-time. Pengujian dilakukan pada beberapa aspek utama, yaitu

kinerja sensor, konektivitas perangkat, pengiriman notifikasi, serta respon sistem terhadap anomali.

Pengujian Sensor

Sensor-sensor utama yang digunakan dalam sistem ini adalah flame sensor (sensor api), MQ-2 (sensor asap), dan NTC (sensor suhu). Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketiga sensor mampu mendeteksi perubahan lingkungan dengan baik. Flame sensor memberikan output digital saat terdeteksi adanya api, MQ-2 merespons adanya asap dengan peningkatan nilai analog, dan sensor suhu NTC menunjukkan perubahan nilai resistansi terhadap kenaikan suhu ruangan.

Pengujian Mikrokontroler dan Koneksi Internet

ESP32 sebagai pusat kendali sistem mampu mengolah input dari berbagai sensor dan mengirimkannya ke platform dashboard melalui koneksi internet. Pengujian konektivitas menunjukkan bahwa perangkat berhasil terhubung secara stabil ke jaringan Wi-Fi dan mampu mentransmisikan data ke server Blynk dan custom web interface tanpa delay yang signifikan. Hal ini menunjukkan kestabilan modul Wi-Fi pada ESP32 dalam menjalankan peran sebagai penghubung data.

Pengujian Sistem Notifikasi

Sistem berhasil mengirimkan notifikasi secara real-time melalui aplikasi Blynk saat terjadi deteksi anomali (api, asap, atau suhu tinggi). Notifikasi muncul dalam bentuk peringatan visual dan suara melalui buzzer serta status pada aplikasi. Waktu respons sistem terhadap anomali rata-rata berada di bawah 3 detik, yang menunjukkan performa sangat baik untuk sistem deteksi dini.

Pengujian Komponen Output

Komponen output seperti LED dan buzzer diuji untuk memastikan sistem dapat memberikan respon aktif saat terjadi bahaya. LED menyala sebagai indikator visual bahaya, dan buzzer berbunyi untuk memberikan alarm suara. Semua komponen output bekerja sesuai logika yang diprogram pada ESP32.

Pengujian Keseluruhan Sistem

Setelah semua komponen diuji secara individu, pengujian dilanjutkan dengan uji sistem secara keseluruhan. Sistem berhasil mengintegrasikan fungsi deteksi, pemrosesan, dan respons otomatis dalam satu rangkaian kerja. Aplikasi Android juga dapat menampilkan status perangkat secara akurat dan memperbolehkan pengguna mengontrol perangkat rumah tangga dari jarak jauh.

Evaluasi Pengguna dan Potensi Pengembangan

Sistem SIGAP API dinilai cukup andal untuk digunakan dalam skala rumah tangga maupun industri kecil. Namun, terdapat beberapa aspek yang masih dapat ditingkatkan seperti penambahan fitur notifikasi pop-up tanpa membuka aplikasi, integrasi dengan GPS untuk deteksi lokasi pengguna, serta perhitungan konsumsi energi tiap perangkat.

Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian yang dilakukan pada tahap ini bertujuan untuk apakah Komponen Komponen yang terdapat pada Alat rumah tangga dapat terhubung dengan baik dan berkerja sesuai dengan yang di perintahkan.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan SIGAP API(Sistem Integrasi Kendali Api Pintar), sebuah sistem terpadu berbasis mikrokontroler dan Internet of effects(IoT) yang mampu mendeteksi, memantau, dan merespon potensi kebakaran secara otomatis. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk akuisisi data detector suhu, asap, dan api, serta jeer Pi sebagai unit pemrosesan tingkat lanjut dan pengelolaan koneksi ke dashboard..

Hasil pengujian menunjukkan notifikasi dini dan menjalankan tindakan otomatis seperti aktivasi alarm dan sistem pemadam dengan waktu respon kurang dari 3 detik setelah deteksi anomali.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Nurkholis, A. Riyantomo, and M. Tafrikan, "Sistem Pakar Penyakit Lambung Menggunakan Metode Forward Chaining," *Momentum*, vol. 13, no. 1, pp. 32–38, 2017.
- A. Nurkholis and I. S. Sitanggang, "A spatial analysis of soybean land suitability using spatial decision tree algorithm," in *Sixth International Symposium on LAPAN-IPB Satellite*, Dec. 2019, no. December, p. 113720I, doi: 10.1117/12.2541555.
- A. Nurkholis and I. S. Sitanggang, "Optimalisasi model prediksi kesesuaian lahan kelapa sawit menggunakan algoritme pohon keputusan spasial," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 8, no. 3, pp. 192–200, 2020, doi: 10.14710/jtsiskom.2020.13657.
- S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, "Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 17–22, 2020.
- A. Pangestu, A. Z. Iftikhor, Damayanti, and M. Bakri, "Sistem Rumah Cerdas Berbasis IoT Dengan Mikrokontroler NodeMCU dan Aplikasi Telegram," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–14, 2020.
- A. T. Wahyudi, Y. W. Utama, M. Bakri, M. T. S. Dadi, S. Kom, and M. Eng, "Sistem Otomatis Pemberian Air Minum Pada Ayam Pedaging Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dan Rtc Ds1302," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–28, 2020.
- A. P. Zanofa, R. Arrahman, M. Bakri, and A. Budiman, "Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–27, 2020.
- A. Surahman, B. Aditama, M. Bakri, and R. Rasna, "Sistem Pakan Ayam Otomatis Berbasis Internet Of Things," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 1, pp. 13–20, 2021.
- D. Prihatmoko, "PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) DALAM PEMBELAJARAN DI UNISNU JEPARA," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 2, p. 567, 2016, doi: 10.24176/simet.v7i2.769.
- A. I. Yusuf, S. Samsugi, and F. Trisnawati, "Sistem Pengaman Pintu Otomatis Dengan Mikrokontroler Arduino Dan Module RF Remote," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2020.
- Hayatunnufus and D. Alita, "Sistem Cerdas Pemberi Pakan Ikan Secara Otomatis," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 11–16, 2020.
- F. Kurniawan and A. Surahman, "Sistem Keamanan Pada Perlintasan Arduino UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 1, pp. 7–12, 2021.
- R. Genaldo, T. Septyawan, A. Surahman, and P. Prasetyawan, "Sistem Keamanan Pada Ruangan Pribadi Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan SMS Gateway," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 13–19, 2020.
- A. Anantama, A. Apriyantina, S. Samsugi, and F. Rossi, "Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik Pada Alat Elektronik Berbasis Arduino UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 29–34, 2020.
- A. Ramschie, J. Makal, and V. Ponggawa, "Penerapan Mode Hemat Listrik Pada Peralatan Penyejuk Udara," in *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 2018, vol. 9, pp. 1–8.
- A. A. G. S. Utama, N. M. Janani, S. Silfiana, T. N. A. Wulandari, and B. Budiningtyas, "Automation Of Electrical Energy Savings System: Hemat Listrik, Hemat Biaya," *Ekuitas J. Pendidik. Ekon.*, vol. 6, no. 2, pp. 79–87, 2018.
- T. Susanto, S. D. Riskiono, Rikendry, and A. Nurkholis, "Implementasi Kendali LQR Untuk Pengendalian Sikap Longitudinal Pesawat Flying Wing," *J. Electro Luceat*, vol. 6, no. 2, pp. 245–254, 2020, doi: <https://doi.org/10.32531/jelekn.v6i2.257>.
- A. S. Puspaningrum, F. Firdaus, I. Ahmad, and H. Anggono, "Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2020.

- I. K. Gunawan, A. Nurkholis, and A. Sucipto, "Sistem Monitoring Kelembaban Gabah Padi Berbasis Arduino," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, and S. D. Riskiono, "Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 23–28, 2020.
- R. D. Valentin, B. Diwangkara, and S. D. Riskiono, "Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 28–33, 2020.
- H. Hayatunnufus and D. Alita, "Sistem Kendali Otomatis Pada Akuaponik Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 11–16, 2020.
- M. I. Hafidhin, A. Saputra, Y. Ramanto, and S. Samsugi, "Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 26–33, 2020.
- Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, and S. D. Riskiono, "Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 23–28, 2020.