

RANCANG BANGUN PROTOTYPE ALAT PENDETEKSI DAN PENCEGAHAN KEBAKARAN DI TEMPAT PENYIMPANAN BAHAN BAKU PT IKPP SERANG

Mujiburohman¹, Khasan Asrori², Muhamad Zakaria³

^{1,3}Program Studi D3 Teknik Elektronika, Politeknik PGRI Banten

²Program Studi S1 Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Banten Jaya

Jl. Ciwaru II No. 73 Warung Pojok Kota Serang Banten

Jl. Raya Cilegon No. KM 12, Serdang, Kec. Kramatwatu, Kabupaten Serang Banten

e-mail : ¹ mudjiburochman98@gmail.com, ² khasanasrori@gmail.com

³ muhzakaria336@gmail.com

Abstract

Supervision at the storage of raw materials of PT Indah Kiat Pulp & Paper (IKPP) Serang carried out by the safety team directly and from CCTV monitoring is still not effective against fires because there is no fire detection device in the area, and for fire prevention in the place there is a sprinkler that is used to control the temperature by watering water based on the time not based on the actual temperature in the field, as well as when a fire occurs in the place reporting and watering Sprinkle still uses human labor. The research method used is the SDLC (Software Development Life Cycle) model with the Waterfall approach, which includes requirements analysis, system design with the integration of temperature sensors and fire sensors on Arduino devices, system implementation, functionality testing, and routine maintenance. The purpose of this research is to design a fire detection system that can provide early detection of fire spots, fire prevention by controlling the temperature of raw materials with automatic watering tools, as well as being able to run automatic watering and provide notifications directly to the security team through WhatsApp Gateway when a fire occurs. The results of the study show that the system developed can provide effective monitoring of environmental temperature and detect fires, which has the potential to reduce the risk of loss and improve response to emergency events in the industrial environment of IKPP Serang.

Keywords: *Arduino, Automatic watering, Prototype, WhatsApp Gateway*

PENDAHULUAN

PT Indah Kiat Pulp & Paper (IKPP) Tbk. Serang Mill adalah perusahaan swasta yang didirikan pada tahun 1991 dengan status sebagai perusahaan modal asing, yang bergerak di bidang produksi kertas kemasan. Berlokasi di Jalan Raya Serang Km. 76, Desa Kragilan, Kecamatan Kragilan, Kabupaten Serang, Provinsi Banten, perusahaan ini memiliki enam mesin kertas dengan kapasitas produksi sekitar 1.700.000 ton per tahun. PT IKPP Serang memproduksi berbagai jenis kertas seperti *liner, medium, white kraft liner, manila, duplex, triplex, ivory, gloss coating, art board, cupboard*, dan *food pack*. Proses pembuatan kertas di perusahaan ini meliputi beberapa tahap, yaitu penyediaan bahan baku (*stock preparation*), sistem aliran stok (*approach flow system*), pembuatan lembaran (*paper machine*), dan tahap akhir (*finishing*).

PT IKPP Serang menggunakan virgin pulp dan kertas bekas sebagai bahan baku dalam proses produksinya. Virgin pulp adalah bahan yang berasal dari kayu yang diolah dengan bahan kimia dan diputihkan, sedangkan kertas bekas merupakan limbah kertas dari industri atau kertas yang telah digunakan oleh konsumen. Bahan baku kertas bekas ini diperoleh baik dari dalam negeri maupun luar negeri, kemudian disimpan di area terbuka yang terdiri dari Blok A hingga Blok M. Penyimpanan di luar ruangan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan cuaca, sehingga pemantauan tempat penyimpanan sangat penting karena kertas bekas mudah terbakar.

Salah satu langkah yang diambil PT IKPP Serang untuk menjaga keamanan tempat penyimpanan bahan baku adalah dengan menggunakan sistem sprinkle, yang berfungsi untuk penyiraman otomatis pada waktu yang telah ditentukan. Alat ini diharapkan dapat menjaga suhu bahan baku agar tetap aman dari risiko kebakaran akibat paparan panas matahari. Hingga saat ini, pengawasan berjalan cukup baik dengan adanya pemantauan langsung oleh tim keselamatan sesuai jadwal, serta monitoring melalui CCTV yang dipasang di setiap blok. Namun, karena area penyimpanan yang luas dan terbuka, masih ada kemungkinan terjadinya kendala tak terduga, seperti kurangnya deteksi dini dan lambatnya respons terhadap situasi darurat. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang lebih canggih dan efektif, terutama dalam memberikan notifikasi cepat kepada pihak terkait agar tindakan pencegahan dapat segera dilakukan.

Integrasi fitur notifikasi melalui *WhatsApp Gateway* merupakan solusi yang relevan untuk meningkatkan respons terhadap kebakaran. *WhatsApp*, sebagai platform komunikasi yang sangat luas digunakan oleh individu maupun perusahaan, memungkinkan penyampaian notifikasi deteksi kebakaran secara langsung. Dengan menggunakan *WhatsApp Gateway*, notifikasi dapat diteruskan ke *platform WhatsApp*, sehingga pihak berwenang dapat dengan mudah mengakses informasi tersebut. Kecepatan dan kemudahan akses ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam menangani kejadian darurat.

Penelitian ini merujuk pada beberapa penelitian sebelumnya diantaranya adalah penelitian terkait bagaimana merancang bangun perangkat rumah cerdas dalam upaya pencegahan kebakaran berbasis IoT (Hadriansa et al., 2024), penelitian lainnya yaitu terkait rancang bangun prototype sistem pendeteksi kebakaran ruko berbasis aplikasi android (Tenessa, 2021), dan merujuk pada penelitian lainnya yaitu terkait Rancang Bangun Model Simulasi Sistem Pendeteksi dan Pembuangan Asap Rokok Otomatis Berbasis Arduino oleh (Ramady et al., 2020).

Penelitian ini menawarkan kebaruan dalam pengembangan sistem pendeteksi dan pencegahan kebakaran dengan mengintegrasikan teknologi notifikasi berbasis *WhatsApp Gateway*. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang berfokus pada penerapan teknologi IoT dalam rumah pintar atau deteksi kebakaran berbasis aplikasi Android, penelitian ini diarahkan pada lingkungan industri dengan area penyimpanan bahan baku yang luas dan kompleks seperti di PT IKPP Serang. Kebaruan utama dari penelitian ini adalah penerapan sistem notifikasi *real-time* melalui *WhatsApp Gateway* yang memanfaatkan *platform* komunikasi yang luas dan efisien untuk mendukung respons cepat terhadap potensi kebakaran. Selain itu, fokus penelitian ini pada penerapan di area penyimpanan bahan baku yang memiliki risiko tinggi memberikan kontribusi baru dalam konteks pengelolaan keselamatan industri, yang sebelumnya belum banyak dieksplorasi dalam penelitian serupa. Kombinasi pendekatan teknologi, aplikasi dalam konteks industri, dan pemanfaatan *platform* komunikasi populer menjadikan penelitian ini solusi yang lebih relevan dan inovatif untuk pencegahan bencana kebakaran.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang *prototype* alat pendeteksi dan pencegahan kebakaran di tempat penyimpanan bahan baku PT IKPP Serang menggunakan fitur notifikasi *WhatsApp gateway* (Nadila et al., 2022). Diharapkan dapat menanggulangi terjadinya bencana kebakaran.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode SDLC (*Software Development Life Cycle*). SDLC (Fua'dy et al., 2024) juga merupakan pola yang diambil untuk mengembangkan sistem perangkat lunak, yang terdiri dari tahap-tahap: rencana (*planning*), analisis (*analysis*), desain (*design*), implementasi (*implementation*), uji coba (*testing*) dan pengelolaan (*maintenance*) (Minet Course-Net, 2023).

Model SDLC yang dipakai dalam penelitian ini adalah model *Waterfall*(Sommerville, 2011)(Widyawati et al., 2022). *Waterfall Model* atau *Classic Life Cycle* merupakan model yang paling banyak dipakai dalam *Software Engineering* (SE).



Gambar 1. Tahapan SDLC

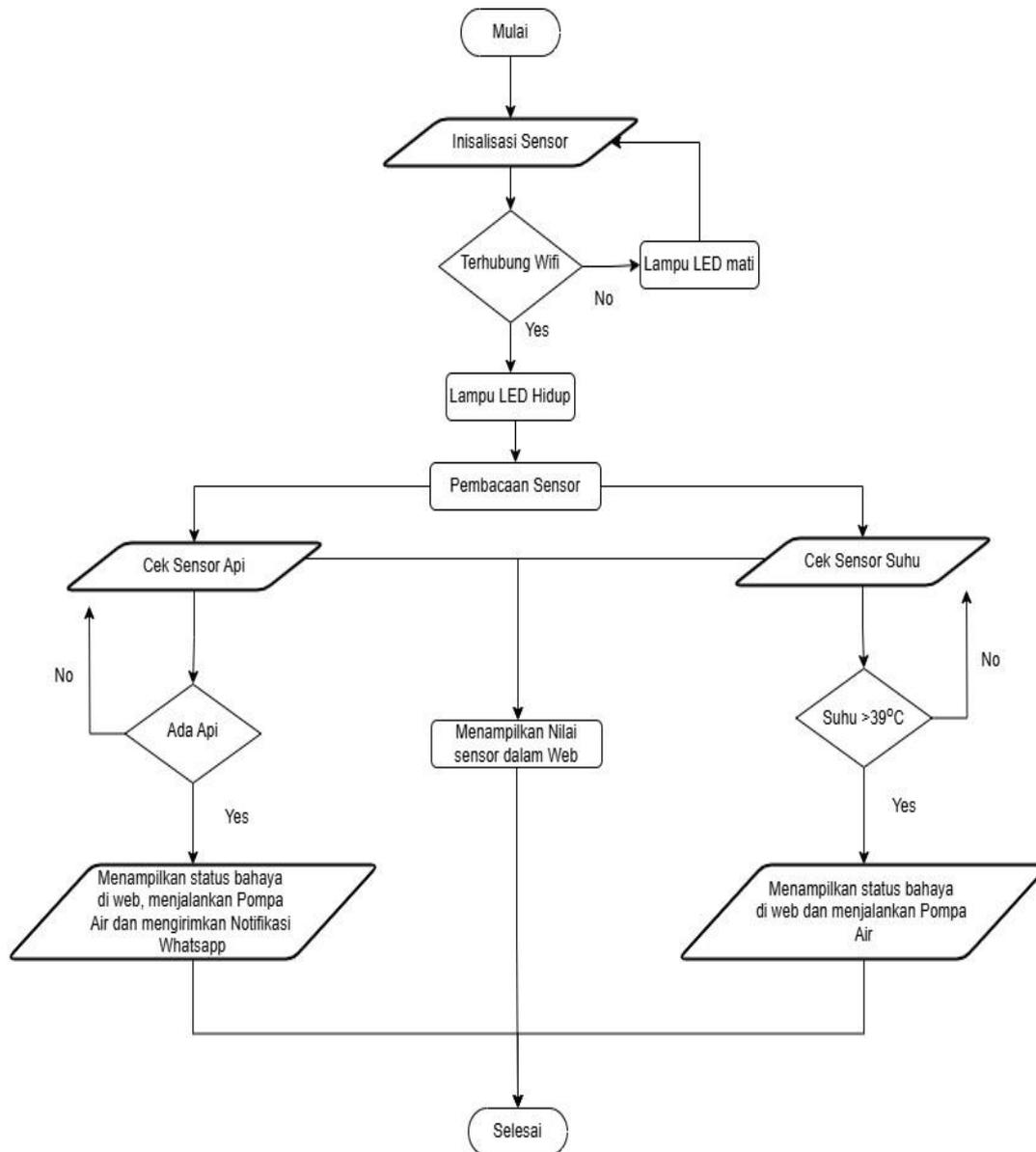
Diagram yang ditunjukkan menggambarkan alur tahapan *Software Development Life Cycle (SDLC)* yang sistematis, lengkap dengan peran-peran yang terlibat di setiap tahapnya. Pada tahap *Analysis* (Analisis), tujuan utama adalah untuk memahami kebutuhan bisnis dan teknis perangkat lunak yang akan dikembangkan, dengan peran seperti *Product Owner* yang memastikan kebutuhan bisnis dipahami dengan jelas, *Project Manager* yang mengelola waktu dan sumber daya, serta *Business Analyst* yang menggali dan mendokumentasikan kebutuhan pengguna. *CTO* juga berperan dalam memberikan arahan strategis terkait kelayakan teknologi. Selanjutnya, pada tahap *Design* (Perancangan), fokus utama adalah mendesain arsitektur sistem dan antarmuka pengguna, dengan *System Architect* yang merancang struktur teknis dan *UX/UI Designer* yang menciptakan pengalaman pengguna yang menarik dan mudah digunakan.

Pada tahap *Development* (Pengembangan), proses berlanjut dengan pengkodean perangkat lunak berdasarkan desain yang telah dibuat, dengan peran *Front-End Developer* yang mengembangkan tampilan antarmuka pengguna dan *Back-End Developer* yang menangani logika *server* dan integrasi sistem. Setelah pengembangan, tahap *Testing* (Pengujian) bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat lunak bebas dari bug dan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Di tahap ini, *Solutions Architect* memastikan solusi teknis yang dipilih sesuai, sementara *QA Engineer* dan *Tester* melakukan serangkaian pengujian untuk memastikan kualitas perangkat lunak, dan *DevOps* berperan dalam pengaturan lingkungan pengujian.

Setelah perangkat lunak diuji, tahap *Deployment* (Penerapan) memastikan perangkat lunak dapat diterapkan di lingkungan produksi dengan peran *Data Administrator* yang mengelola data untuk sistem baru dan *DevOps* yang memastikan proses penerapan berjalan lancar dan otomatis. Terakhir, pada tahap *Maintenance* (Pemeliharaan), perangkat lunak yang sudah diterapkan perlu dipantau dan diperbaiki untuk memastikan tetap berjalan optimal. *Users* memberikan umpan balik, *Testers* melaporkan bug yang mungkin muncul, dan *Support Managers* memberikan dukungan teknis kepada pengguna. Seluruh tahapan ini menunjukkan pentingnya kolaborasi antara berbagai peran dalam pengembangan perangkat lunak yang efisien, berkualitas, dan dapat diandalkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

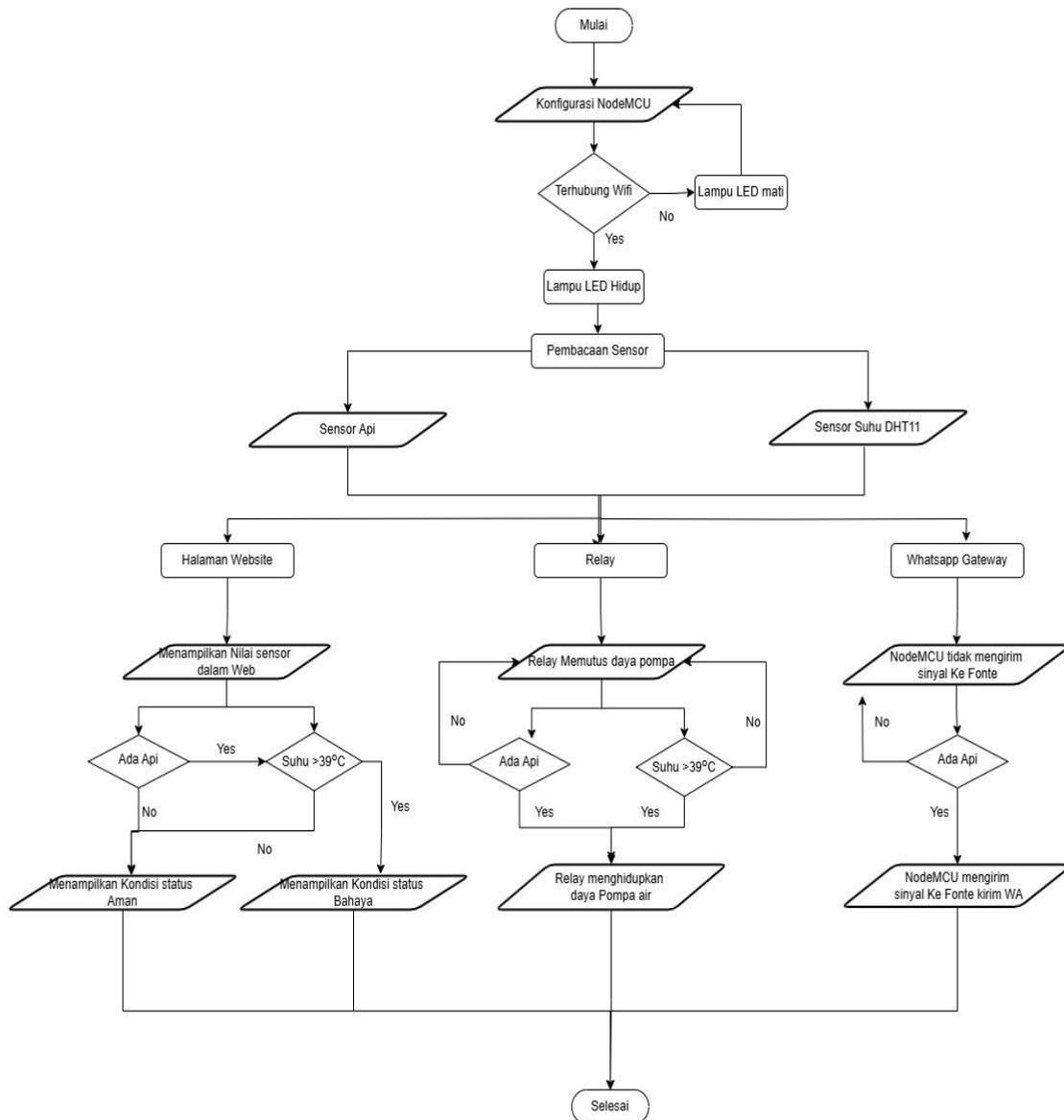
a). Rancangan Usulan



Gambar 2. Flowchart Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IoT

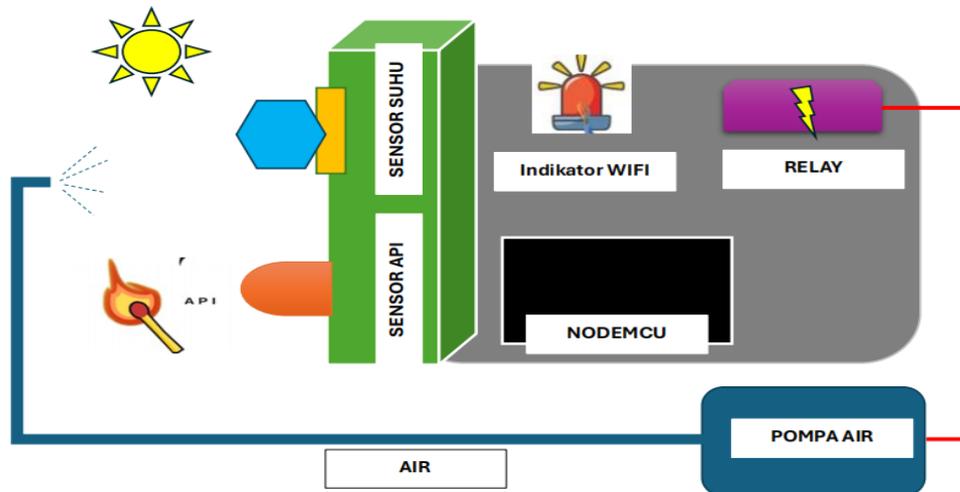
Sensor suhu dan api akan mengirimkan sinyal analog yang dibaca oleh Arduino. Jika api terdeteksi, Arduino akan mengaktifkan pompa air dan mengirim notifikasi WhatsApp ke nomor yang terdaftar di sistem. Selain itu, jika suhu melebihi 39 derajat Celsius, pompa air juga akan diaktifkan. Data dari sensor suhu dan api kemudian dikirimkan ke NodeMCU, yang akan mengirimkan data tersebut ke server database. Data ini ditampilkan secara *real-time* di sebuah *website*, yang berguna untuk memonitor semua informasi yang tersimpan dalam *database*.

Menurut Wahyu dalam (Salamah et al., 2020) Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat *open-source*, dirancang untuk memudahkan pengguna elektronik dalam berbagai bidang. Dibawah ini merupakan gambaran *flowchart* (Noija et al., 2023) program alat pendeteksi kebakaran berbasis IoT menggunakan Arduino dengan mikrokontroler NodeMCU (Pagala et al., 2024). Alat ini di program untuk membaca sensor api dan suhu yang kemudian keluarannya akan diperoleh tampilan web, otomatisasi pompa air dan notifikasi WhatsApp.



Gambar 3. Flowchart Program Pendeteksi Kebakaran Berbasis IoT

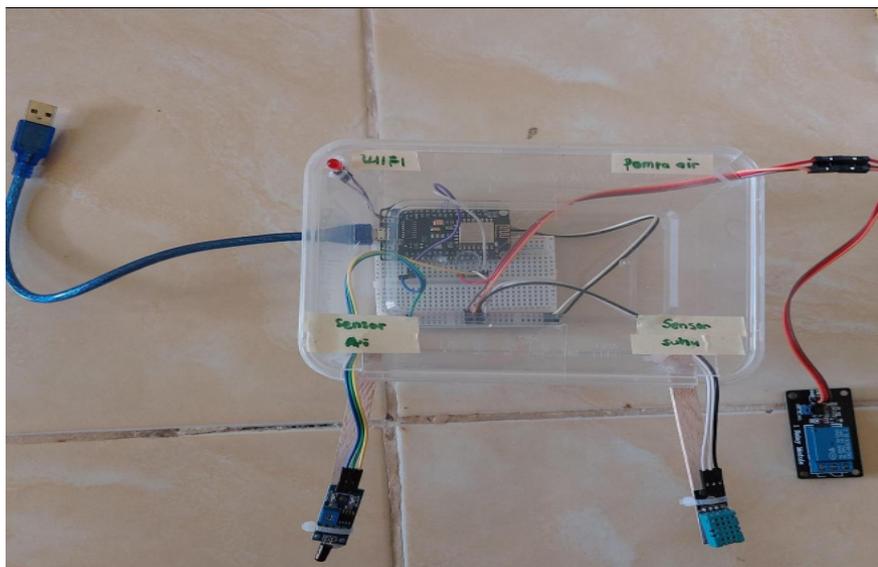
PERANCANGAN LAYOUT PROTOTYPE



Gambar 4. Layout Ilustrasi Prototype

b). Implementasi Perangkat Keras

Pada penelitian kali ini dalam membuat *Prototype* alat pendeteksi dan pencegahan kebakaran dengan perangkat Arduino (Artono & Putra, 2018; Suryana, 2021), penulis menggunakan komponen mikrokontroler NodeMcu Lolin V3, sensor api, sensor suhu DHT11, lampu led, *Relay* dan Pompa air. Kedua sensor yaitu sensor api dan sensor suhu DHT11 akan terhubung dengan NodeMcu, selanjutnya data dari kedua sensor tersebut akan dibaca oleh NodeMcu melalui sinyal digital, sehingga akan didapatkan data yang dibutuhkan dari masing-masing sensor. Untuk sensor api data yang didapat adalah ada atau tidaknya api pada tempat penyimpanan tersebut, untuk sensor suhu data yang didapat berupa temperatur tempat penyimpanan tersebut. Selanjutnya data yang diperoleh dari kedua sensor akan diproses oleh NodeMcu. Kemudian NodeMcu akan memberikan perintah kepada relay untuk menghidupkan / mematikan daya pompa air dan juga NodeMcu akan mengirimkan nilai sensor data ke dalam *database* sehingga dapat ditampilkan di web, serta NodeMcu akan mengirimkan sinyal ke *server Fonte* untuk mengirimkan notifikasi whatsapp kepada nomor yang sudah ditentukan.

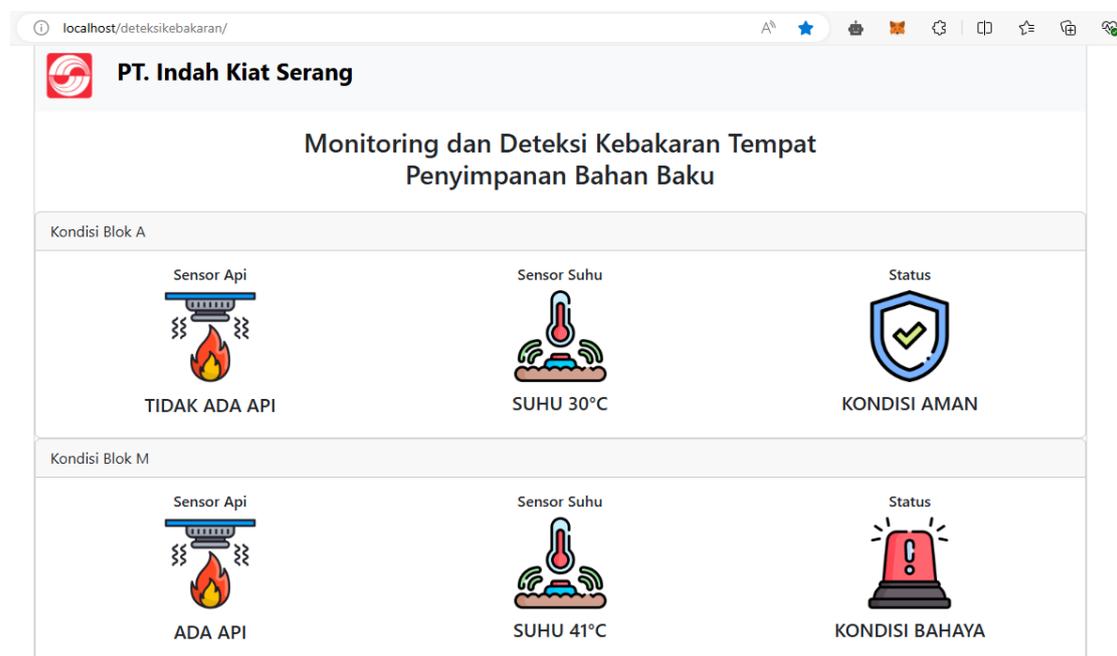


Gambar 5. Tampilan Alat Pendeteksi Kebakaran

c). Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk menunjang *Prototype* alat pendeteksi dan pencegahan kebakaran di tempat penyimpanan bahan baku PT IKPP Serang ialah dengan membuat *system monitoring* menggunakan MySQL sebagai *database* dan *web server*.

1. MySQL (Noviantoro et al., 2022) dipilih menjadi *database* karena *software* tersebut gampang untuk di koneksikan dengan Arduino IDE yang hanya membutuhkan IP server dari komputer kita dan kemudian setelah di koneksikan nilai-nilai dari alat sensor kita dapat ditampilkan secara *real-time* dan gratis tanpa perlu mengeluarkan biaya *hosting*. Data yang ada di MySQL akan otomatis tersinkronisasi secara langsung sesuai dengan keadaan.
2. *Web server* digunakan untuk menampilkan sebuah *website* dari *Prototype* alat pendeteksi dan pencegahan kebakaran di tempat penyimpanan bahan baku PTIKPP Serang, fungsi dari *website* sendiri berguna untuk menampilkan nilai yang ada pada sensor yang ada pada MySQL yang dikirimkan oleh NodeMcu. Pembuatan web ini sendiri menggunakan Bootstrap 5.3 sebagai *Framework* untuk *frontend* nya.



Gambar 6. Tampilan Halaman *Website*

Gambar di atas menampilkan tentang *website* dari *Prototype* alat pendeteksi dan pencegahan kebakaran di tempat penyimpanan bahan baku PTIKPP Serang yang mana menampilkan data dari dua sensor yaitu sensor api dan sensor suhu serta status berbagai tempat penyimpanan bahan baku. *Website* tersebut akan menampilkan keadaan secara *real-time* sesuai dengan data yang ada pada MySQL.

Jika terdeteksi ada api status normal pada sensor api akan berubah menjadi ada api dan status ruangan berubah menjadi bahaya, begitu juga dengan sensor Suhu jika terdeteksi suhu tempat tersebut $>39^{\circ}\text{C}$ maka status aman pada tempat tersebut akan berubah menjadi bahaya. *Website* ini berguna untuk mempermudah pemantauan dari sistem pendeteksi kebakaran dan berguna untuk melihat keadaan suhu ruangan melalui sensor suhu. Jadi jika terdeteksi gejala dini musibah kebakaran dapat dipantau melalui *website* dan dapat melakukan pencegahan dengan adanya *system* pompa air otomatis yang akan menyiram tempat penyimpanan bahan baku tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pembangunan sistem deteksi dan pencegahan kebakaran berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan perangkat Arduino dengan dua sensor, yaitu sensor api dan sensor suhu DHT11, dapat diimplementasikan secara efektif. Nilai dari kedua sensor ini ditampilkan di halaman *website* bersama dengan status kondisi area yang dimonitor, yaitu area penyimpanan bahan baku dari Blok A hingga Blok M. Sensor suhu digunakan untuk mengontrol suhu di area tersebut dengan penyiraman otomatis ketika suhu melebihi 39°C. Sementara itu, sensor api akan mengaktifkan penyiraman air otomatis menggunakan pompa air jika terdeteksi kebakaran atau titik api, serta mengirimkan notifikasi melalui *WhatsApp* ke nomor yang dituju untuk mempercepat respons terhadap kejadian darurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Artono, B., & Putra, R. G. (2018). Penerapan Internet Of Things (IoT) Untuk Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, 5(1), 9–16. <https://doi.org/10.25047/jtit.v5i1.73>
- Fua'dy, Tb. D., Widyawati, W., Surahmat, A., & Aziz, M. S. (2024). Rancang Bangun Aplikasi Absensi Berbasis Android pada Satpam PT. Tri Sandha Megantara. *Saintek*, 8(1), 80–90.
- Hadriansa, H., Nurahmiyati, P., & Zuhlilmi, H. (2024). *Rancang Bangun Perangkat Rumah Cerdas Pencegahan Kebakaran Berbasis IoT* (Vol. 6, Issue 1).
- Minet Course-Net. (2023, January). <https://course-net.com/blog/sldc-adalah/>.
- Nadila, A., Abdullah, A., & Utami, P. Y. (2022). Prototype Pendeteksi APi Dan Potensi Kebocoran Gas Menggunakan Wemos D1 Mini Berbasis ESP8266 Melalui Notifikasi Telegram Dan Whatsapp. *Digital Intelligence*, 3(2), 1–9. <https://doi.org/10.29406/diligent.v3i2.4739>
- Noija, H. C., Wemaf, P. A., Nurdianty, O. A., Sohilait, W., Haumahu, S., Yusuf, H., Tomagola, K., La Ana, W. R., & Salaiswa, T. S. (2023). Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Untuk Analisis Siklus Pendapatan Pada Orantata Celullar Menggunakan DFD Dan Flowchart. *Jurnal Bisnis Dan Manajemen (JURBISMAN)*, 1(2), 577–592.
- Noviantoro, A., Silviana, A. B., Fitriana, R. R., & Permatasari, H. P. (2022). Rancangan dan Implementasi Aplikasi Sewa Lapangan Badminton Wilayah Depok Berbasis Web. *Jurnal Tekniks Dan Science (JTS)*, 1(2), 88–103.
- Pagala, J. R., Santa, K., & Kainde, Q. C. (2024). Implementasi Fuzzy Logic Untuk Pengaturan Kelembapan Tanah Pada Tanaman Sawi Berbasis Internet Of Things (IoT). *Jurnal Innovation and Future Technology (IFTECH)*, 6(2), 174–184.
- Ramady, G. D., Yusuf, H., Hidayat, R., Mahardika, A. G., & Lestari, N. S. (2020). Rancang Bangun Model Simulasi Sistem Pendeteksi dan Pembuangan Asap Rokok Otomatis Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, VI(2), 212–218. <https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2>
- Salamah, I., Taqwa, A., & Wibowo, A. T. (2020). Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot (Internet Of Things). *JURNAL FASILKOM*, 10(2), 103–112.
- Sommerville, Ian. (2011). *Software engineering*. Pearson.
- Suryana, T. (2021). *Mengirim Data Hasil Pengukuran Humidity dan Temperature Sensor DHT11 dengan Arduino UNO WiFi R3 ATmega328P ESP8266*. <https://robotdyn.com/uno-wifi-r3-atmega328p-esp8266-32mb-flash-usb-ttl-ch340g-micro-usb.html>
- Tenessa, N. (2021). *Rancang Bangun Prototype Sistem Pendeteks Kebakaran Ruko Berbasis Aplikasi Android*.
- Widyawati, W., Surahmat, A., & Nadhiroh, R. (2022). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Aset Di Kelurahan Sumur Pecung Berbasis Web. *Jurnal Innovation And Future Technology P-ISSN*, 4(1), 39–48.