
Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Mesin Produksi Berbasis Lampu IoT dan Web Dashboard di PT Motor Jaya Indonesia

Gideon Hatorangan Rajagukguk*¹, Adi Widiantono

^{1,2}Jurusan Studi Sistem Informasi, Universitas Esa Unggul, Jakarta

¹gideonhatorangan19@gmail.com

Submit : 10 Okt 25 | Diterima : 17 Okt 2025 | Terbit : 20 Okt 2025

ABSTRACT

The advancement of Industry 4.0 technologies has driven companies to adopt automation systems based on the Internet of Things (IoT) to enhance operational efficiency and effectiveness. This study aims to design and implement an IoT-based smart lighting system for monitoring production machines at PT Motor Jaya Indonesia. The system is developed to monitor the operational status of machines in real time using a NodeMCU ESP8266 microcontroller, which is connected to Firebase for data storage and a web dashboard as the visual interface. The research methodology includes hardware and software development, system connectivity testing, and performance evaluation in detecting and responding to machine malfunctions. The results show that the system is capable of automatically providing visual alerts and accelerating technician response times, thereby reducing downtime and improving workplace safety. Furthermore, the system generates historical data that can be used for maintenance analysis and managerial decision-making. This study demonstrates that implementing IoT in machine monitoring systems offers an effective solution to support operational efficiency in the manufacturing sector.

Keywords: Internet of Things, NodeMCU, Firebase, smart lighting, machine monitoring.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi industri 4.0 mendorong perusahaan untuk mengadopsi sistem otomatisasi berbasis Internet of Things (IoT) guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem lampu pintar berbasis IoT pada mesin produksi di PT Motor Jaya Indonesia. Sistem ini dirancang untuk memantau status operasional mesin secara real-time menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, yang terhubung dengan Firebase sebagai penyimpanan data dan web dashboard sebagai antarmuka visual. Metode penelitian yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras dan lunak, pengujian konektivitas sistem, serta evaluasi performa dalam mendekripsi dan merespons gangguan mesin. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan notifikasi visual secara otomatis dan mempercepat respons teknisi terhadap gangguan mesin, sehingga mengurangi waktu downtime dan meningkatkan keselamatan kerja. Selain itu, sistem ini menghasilkan data historis yang berguna untuk analisis perawatan dan pengambilan keputusan manajerial. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan IoT dalam sistem monitoring produksi dapat menjadi solusi efektif dalam mendukung efisiensi operasional industri manufaktur.

Kata kunci :Internet of Things, NodeMCU, Firebase, lampu pintar, monitoring mesin.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat telah mendorong industri untuk bertransformasi ke arah digital, terutama pada era revolusi industri 4.0 yang menekankan pada integrasi sistem fisik dan digital melalui Internet of Things (IoT). Salah satu kebutuhan utama dalam industri manufaktur, termasuk di PT Motor Jaya Indonesia, adalah adanya sistem monitoring mesin produksi yang cepat, akurat, dan real-time guna mengurangi downtime dan meningkatkan efisiensi kerja. Pemanfaatan IoT dalam sektor industri telah terbukti mampu



menghadirkan solusi otomasi yang tidak hanya meningkatkan performa operasional, tetapi juga meminimalisasi risiko keterlambatan dalam pengambilan keputusan. Dalam konteks ini, sistem monitoring mesin produksi yang dilengkapi dengan perangkat IoT menjadi salah satu kebutuhan penting, terutama bagi industri manufaktur otomotif seperti PT Motor Jaya Indonesia.

PT Motor Jaya Indonesia sebagai salah satu perusahaan manufaktur otomotif nasional dihadapkan pada tantangan monitoring kondisi mesin produksi yang masih bersifat manual dan tidak terintegrasi. Ketika terjadi gangguan operasional, proses identifikasi masalah dan penyampaian informasi kepada teknisi membutuhkan waktu yang relatif lama. Hal ini berisiko menimbulkan downtime yang berkepanjangan dan berdampak langsung pada turunnya efisiensi produksi. Keterbatasan dalam sistem monitoring ini menunjukkan perlunya pengembangan solusi teknologi yang mampu memberikan notifikasi kondisi mesin secara visual, otomatis, dan real-time. Salah satu alternatif solusinya adalah dengan merancang sistem lampu pintar berbasis IoT yang dapat merepresentasikan status operasional mesin melalui indikator warna dan terhubung dengan platform web untuk memantau data secara terpusat.

Secara teknis, lampu pintar yang dirancang akan memberikan sinyal visual berupa warna hijau untuk status normal, kuning untuk idle, dan merah untuk error. Data ini dikirim melalui mikrokontroler ke server dan ditampilkan pada dashboard web yang dapat diakses oleh operator maupun manajemen. Dengan sistem ini, waktu respon terhadap gangguan dapat dipercepat dan proses pengambilan keputusan menjadi lebih efisien. Namun, dalam penerapannya, sistem berbasis IoT di lingkungan pabrik juga menghadapi sejumlah isu, seperti kestabilan jaringan komunikasi, integrasi data sensor dengan sistem web, serta perlunya pelatihan teknis bagi pengguna akhir agar sistem dapat dioperasikan secara optimal. Beberapa studi sebelumnya telah menunjukkan efektivitas implementasi teknologi serupa dalam konteks monitoring mesin. Penelitian yang dilakukan oleh Sitorus dan Nurdiansyah (2022) di PT Astra Honda Motor mengembangkan dashboard berbasis web menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk memantau performa mesin secara real-time. Mahmud dan Aedi (2021) juga mengembangkan lampu otomatis berbasis mikrokontroler ESP8266 dengan sistem kontrol melalui aplikasi, yang dapat diaplikasikan dalam sistem pemantauan berbasis IoT. Selain itu, studi oleh Zhang et al. (2020) menunjukkan bahwa teknologi lampu pintar dapat mengurangi konsumsi energi hingga 30% di lingkungan industri. Penelitian-penelitian ini menjadi dasar penting yang menunjukkan potensi pengembangan sistem lampu pintar berbasis IoT, namun belum banyak yang menggabungkannya dengan sistem monitoring mesin berbasis web secara spesifik di lingkungan manufaktur Indonesia. Berdasarkan latar belakang dan kajian pustaka tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem lampu pintar berbasis IoT yang terintegrasi dengan platform web untuk monitoring kondisi mesin produksi di PT Motor Jaya Indonesia. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi digital yang efektif dalam mengatasi permasalahan downtime serta mendukung transformasi digital perusahaan menuju industri berbasis teknologi cerdas.

METODE PENELITIAN

Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap awal dalam penelitian ini adalah melakukan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi permasalahan aktual di lapangan. Berdasarkan observasi dan diskusi dengan pihak teknis di PT Motor Jaya Indonesia Plant 3, ditemukan bahwa sistem monitoring mesin yang ada masih bersifat manual, kurang responsif, dan tidak menyediakan informasi secara real-time. Keterlambatan teknisi dalam mendeteksi status mesin seperti downtime atau error, sering kali menyebabkan meningkatnya waktu henti produksi dan kerugian operasional. Oleh karena itu, dirancang suatu sistem monitoring berbasis IoT yang mampu menampilkan status mesin produksi secara otomatis, melalui indikator visual lampu pintar, serta dapat dipantau dari jarak jauh menggunakan dashboard berbasis web. Adapun kebutuhan fungsional sistem meliputi: (1) mendeteksi status mesin (aktif, idle, atau error); (2) menampilkan sinyal visual menggunakan LED RGB; (3) mengirim data secara real-time ke Firebase Realtime Database; dan (4) menampilkan status mesin dalam antarmuka web yang user-friendly dan responsif.

Arsitektur Sistem Lampu Pintar Berbasis IoT

Arsitektur sistem yang dikembangkan terdiri dari tiga lapisan utama, yaitu:

- a) Lapisan Perangkat IoT (Edge Device): menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang menerima input dari mesin (melalui sensor atau sinyal input manual) dan mengendalikan LED RGB sebagai indikator visual. NodeMCU juga memiliki koneksi Wi-Fi untuk mengirim data ke cloud.
- b) Lapisan Cloud (Backend): menggunakan Firebase Realtime Database sebagai tempat penyimpanan data kondisi mesin secara real-time. Firebase memungkinkan sinkronisasi data secara otomatis dan efisien antara perangkat dan aplikasi web.
- c) Lapisan Frontend (User Interface): berupa dashboard berbasis web yang dikembangkan menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript. Antarmuka ini menampilkan status mesin, riwayat kondisi mesin, grafik pemantauan, dan notifikasi perubahan status mesin secara langsung.

Gambar arsitektur dapat digambarkan dalam bentuk skema tiga lapis: mesin → NodeMCU (ESP8266) → Firebase → dashboard web.

Metode Penyelesaian Masalah

Metode yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan monitoring mesin di PT Motor Jaya Indonesia adalah pendekatan rekayasa sistem berbasis prototyping dan iteratif, dengan tahapan sebagai berikut:

- a) Studi Literatur dan Observasi Lapangan: mengumpulkan referensi terkait IoT, monitoring mesin, dan lampu pintar, serta mengidentifikasi proses produksi dan titik rawan gangguan mesin di PT Motor Jaya Indonesia.
- b) Perancangan Sistem:
- c) Hardware: merancang rangkaian elektronik yang terdiri dari NodeMCU ESP8266, LED RGB, resistor, dan power supply.
- d) Software: merancang firmware NodeMCU menggunakan Arduino IDE untuk membaca status mesin dan mengirimkan data ke Firebase.
- e) Antarmuka Web: merancang tampilan visual berbasis web untuk menampilkan status mesin secara real-time.
- f) Pengembangan dan Integrasi: mengintegrasikan perangkat keras dengan sistem web melalui Firebase, termasuk konfigurasi jaringan, koneksi Wi-Fi, struktur database, dan pemrograman antarmuka web.
- g) Pengujian dan Validasi: menggunakan metode black-box testing untuk memastikan fungsi-fungsi utama berjalan sesuai kebutuhan, serta pengujian fungsional terhadap akurasi pembacaan status mesin, koneksi ke cloud, dan keterbaruan data di dashboard.
- h) Evaluasi Efisiensi: membandingkan waktu penanganan gangguan mesin sebelum dan sesudah implementasi sistem, termasuk pengurangan waktu downtime dan peningkatan kecepatan deteksi error.

Implementasi Sistem

Implementasi dilakukan dalam beberapa tahap:

- a) Penerapan Prototipe: dilakukan pada mesin produksi aktual di PT Motor Jaya Indonesia Plant 3, khususnya pada zona Crank Case Line yang memiliki tingkat downtime tinggi berdasarkan data historis.
- b) Instalasi Perangkat IoT: NodeMCU dipasang di setiap mesin dengan koneksi ke LED RGB sebagai indikator status. Informasi status mesin dikodekan ke dalam sinyal digital yang diterjemahkan menjadi warna lampu.
- c) Integrasi Firebase: konfigurasi API, endpoint, dan autentikasi Firebase dilakukan agar NodeMCU dapat mengirim data secara langsung ke database cloud.
- d) Deploy Dashboard Web: antarmuka web di-deploy menggunakan server lokal dan hosting Firebase, sehingga dapat diakses oleh teknisi dan manajemen untuk memantau kondisi mesin secara real-time.
- e) Pelatihan Pengguna: operator dan teknisi diberi pelatihan singkat tentang penggunaan

dashboard, pembacaan status lampu, serta tanggapan terhadap notifikasi sistem.

f) Simulasi dan Uji Fungsional: dilakukan uji coba sistem selama beberapa hari kerja untuk menguji kestabilan koneksi, konsistensi data, dan efektivitas respon teknisi terhadap gangguan yang muncul di mesin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

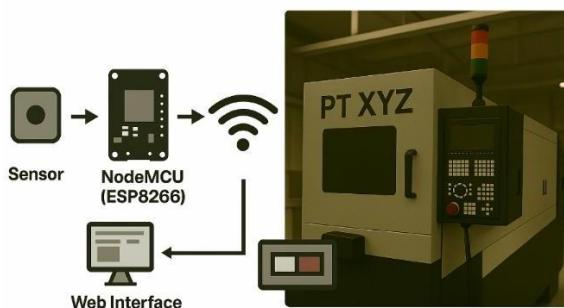
Gambaran Umum Sistem

Sistem lampu pintar yang dikembangkan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) bertujuan untuk melakukan pemantauan kondisi mesin produksi secara langsung (real-time). Sistem ini menggunakan indikator visual berupa lampu LED yang dikendalikan oleh mikrokontroler untuk menampilkan status operasional mesin. Data yang dikumpulkan dari mesin secara otomatis dikirim ke server dan ditampilkan melalui antarmuka berbasis web. Dengan rancangan ini, sistem diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam proses monitoring serta mempercepat respons teknisi terhadap adanya gangguan atau perubahan kondisi mesin.

Arsitektur Sistem

Struktur sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi, yaitu:

- Mikrokontroler (NodeMCU ESP8266): berfungsi sebagai pusat kendali untuk menerima input dari sistem mesin dan mengatur output pada lampu LED RGB sebagai penanda status operasional.
- Platform IoT (Firebase): digunakan sebagai sarana komunikasi data antara perangkat IoT dan server aplikasi berbasis web, memungkinkan pengiriman data secara sinkron dan real-time.
- Dashboard Web: dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL, berfungsi untuk menyimpan dan menampilkan data status mesin baik secara historis maupun saat ini (real-time).
- Koneksi Jaringan: seluruh sistem terhubung melalui jaringan Wi-Fi, yang memungkinkan transmisi data dari perangkat IoT ke server secara efisien dan berkelanjutan.



Gambar 1. Gambaran Umum

Rancangan Perangkat Keras

Komponen Sistem

a. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul mikrokontroler yang dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi terintegrasi. Modul ini berperan sebagai pusat kendali utama dalam sistem, yang bertugas mengatur logika kontrol perangkat dan menghubungkan sistem ke jaringan internet. NodeMCU berbasis chip ESP8266 Wi-Fi SoC, dilengkapi dengan General Purpose Input/Output (GPIO) untuk mengendalikan komponen eksternal seperti LED RGB. Modul ini juga mendukung berbagai protokol komunikasi seperti MQTT, HTTP, dan konektivitas dengan layanan cloud seperti Firebase. Fungsi dalam sistem:

- Mengirimkan data status mesin ke server atau basis data secara real-time.
- Mengendalikan lampu indikator RGB berdasarkan status mesin yang diterima atau

dikirim ke sistem.

b. LED RGB

LED RGB digunakan sebagai media indikator visual untuk menampilkan status operasional mesin secara langsung kepada operator. Komponen ini terdiri dari tiga warna utama yang masing-masing merepresentasikan kondisi spesifik:

Hijau : Mesin dalam kondisi normal atau aktif.

Kuning : Mesin dalam kondisi peringatan (warning), standby, atau tidak stabil.

Merah : Mesin mengalami gangguan atau dalam kondisi nonaktif (error).

Fungsi dalam sistem:

LED RGB memberikan umpan balik visual secara langsung kepada teknisi di lapangan sehingga dapat mempercepat pengambilan keputusan tanpa perlu intervensi sistem tambahan.

c. Power Supply

Sumber daya listrik yang digunakan dalam sistem ini berasal dari adaptor 5V DC. Komponen ini bertugas menyediakan suplai daya yang stabil dan mencukupi untuk mengoperasikan NodeMCU dan LED secara simultan.

Spesifikasi umum:

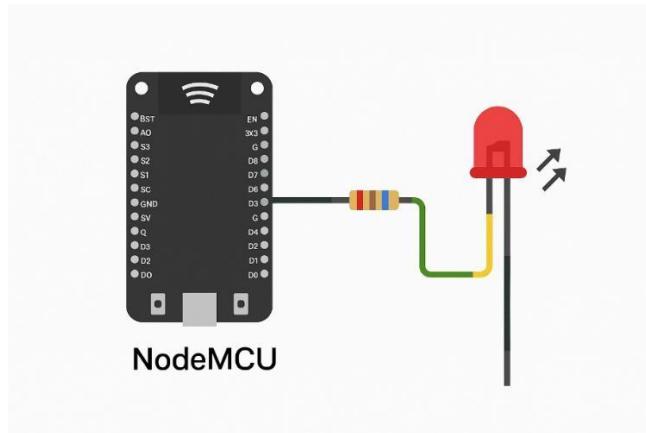
a) Tegangan output : 5 Volt DC

b) Arus minimal : ≥ 1 Ampere (disesuaikan dengan jumlah LED yang digunakan)

Fungsi dalam sistem:

Memastikan seluruh perangkat keras IoT memperoleh tegangan yang stabil, sehingga sistem dapat beroperasi secara optimal tanpa mengalami gangguan listrik atau penurunan kinerja akibat fluktuasi daya.

Diagram Rangkaian



Gambar 2. Diagram Rangkaian

NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai unit kendali utama yang berfungsi mengatur dan mengontrol nyala lampu indikator melalui koneksi jaringan Wi-Fi. Perangkat ini bertindak sebagai otak sistem yang mengolah data status mesin dan mengirimkannya ke platform cloud secara real-time. Sebagai media indikator visual, sistem memanfaatkan LED RGB tipe common cathode yang memiliki empat pin, terdiri atas tiga pin warna (merah, hijau, dan biru) serta satu pin ground (GND) sebagai terminal negatif bersama. Untuk menjaga kestabilan arus dan mencegah kerusakan pada LED, digunakan resistor berkapasitas 220Ω atau 330Ω pada masing-masing pin warna LED. Sumber daya sistem disuplai melalui power supply 5V DC, yang memberikan tegangan stabil guna memastikan NodeMCU dan LED berfungsi secara optimal. Selama tahap pengujian dan pengembangan, kabel jumper dan breadboard digunakan sebagai media perakitan sementara guna mempermudah penyusunan sirkuit serta fleksibilitas dalam modifikasi rangkaian. Skema Pin Koneksi (Contoh):

Tabel 1. Pin Koneksi

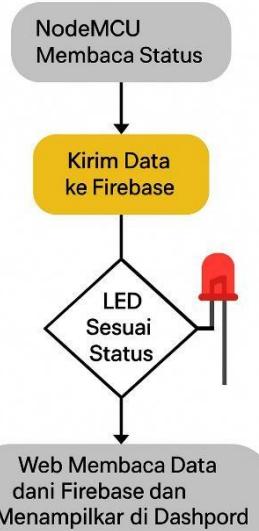
Warna LED	Pin NodeMCU	Fungsi
Merah	D1 (GPIO5)	Status Error /Nonaktif
Kuning	D2 (GPIO4)	Status Warning (Gabungan R+G)
Hijau	D3 (GPIO0)	Status Aktif Normal
GND LED	GND	Ground Umum

Rancangan Perangkat Lunak

Alur Sistem (Flowchart)

Sistem perangkat lunak dalam penelitian ini dirancang untuk menjalankan proses monitoring mesin secara otomatis dan real-time dengan alur kerja terstruktur. Proses dimulai ketika mikrokontroler NodeMCU membaca sinyal atau status operasional mesin melalui input sensor atau sinyal digital tertentu. Setelah status berhasil dideteksi, NodeMCU mengirimkan data tersebut ke Firebase Realtime Database menggunakan koneksi jaringan Wi-Fi yang telah dikonfigurasi. Selanjutnya, lampu LED RGB akan menyala sesuai dengan kondisi mesin yang terdeteksi, dengan kode warna tertentu: hijau untuk status aktif, kuning untuk kondisi siaga atau tidak stabil, dan merah untuk kondisi error atau nonaktif. Data yang telah tersimpan di Firebase kemudian dibaca oleh sistem antarmuka web yang dikembangkan menggunakan bahasa HTML dan JavaScript. Informasi status mesin ditampilkan secara real-time dalam bentuk visual dan teks di dashboard, yang dapat diakses oleh operator maupun manajemen.

Sistem ini dirancang untuk beroperasi secara kontinu dalam siklus pengulangan (looping), memastikan setiap perubahan status mesin langsung diproses dan ditampilkan tanpa jeda. Dengan arsitektur ini, sistem sangat sesuai diterapkan di lingkungan industri yang membutuhkan pemantauan kondisi mesin secara cepat, akurat, dan dapat diakses dari berbagai



lokasi.

Gambar 3. Flow Chart Sistem

Struktur Database Web mesin_status :

- id_mesin
- status
- waktu

Tabel 2. Tabel Mesin

Kolom	Deskripsi
id_mesin	ID unik untuk mengidentifikasi setiap mesin produksi
status	Status kondisi mesin (Aktif / Nonaktif) berdasarkan sinyal dari IoT
waktu	Waktu pencatatan status (timestamp) secara otomatis oleh sistem

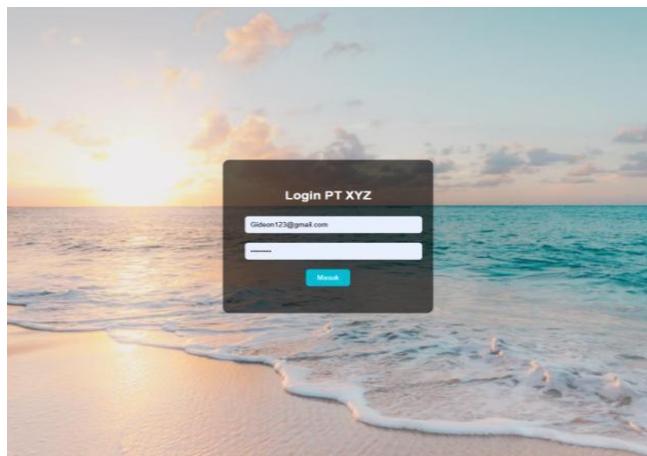
Tabel 3. Mesin Status

mesin_status

id_mesin	status	waktu
1	Aktif	2024-04-24 13:15:23
2	Nonaktif	2024-04-24 13:03:45
3	Aktif	2024-04-24 13:02:50
4	Aktif	2024-04-24 12:58:10

Gambar tersebut menampilkan representasi data status mesin dalam bentuk tabel yang merupakan bagian integral dari sistem monitoring produksi berbasis Internet of Things (IoT). Tabel ini berfungsi mencatat dan menampilkan informasi terkait status operasional mesin secara real-time, yang diperoleh melalui sensor atau perangkat IoT yang telah terintegrasi dengan sistem berbasis web. Sebagai contoh, data menunjukkan bahwa mesin dengan ID 1 berada dalam kondisi Aktif pada tanggal 24 April 2024 pukul 13:15:23, sementara mesin dengan ID 2 tercatat dalam kondisi Nonaktif. Adapun mesin lain seperti ID 3 dan 4 juga tercatat Aktif, masing-masing dengan waktu pencatatan yang berbeda. Data yang ditampilkan dalam tabel ini dapat digunakan sebagai dasar pengendalian lampu indikator pintar (LED RGB), di mana warna hijau merepresentasikan kondisi aktif dan merah menunjukkan kondisi nonaktif. Sistem ini dirancang untuk membantu teknisi di lapangan maupun pihak manajemen dalam melakukan pemantauan kondisi mesin secara efisien melalui dashboard web, sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan lebih cepat dan berbasis data yang akurat.

Tampilan Antarmuka Web Form login

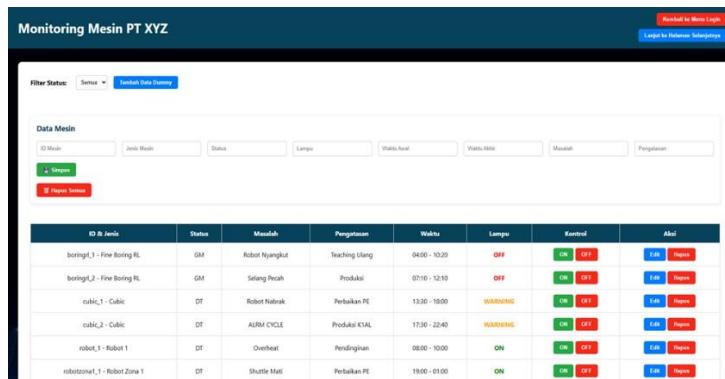


Gambar 3. Form Login



Halaman login pada sistem ini diberi judul "Login PT Motor Jaya Indonesia", yang menunjukkan bahwa aplikasi ini dirancang secara khusus untuk kebutuhan internal perusahaan PT Motor Jaya Indonesia. Komponen utama pada halaman ini meliputi beberapa elemen formulir autentikasi. Pertama, kolom input email digunakan untuk memasukkan alamat email pengguna yang telah terdaftar dalam sistem, contohnya Gideon123@gmail.com. Kedua, kolom input password dirancang dalam format tersembunyi (masked input) guna menjaga kerahasiaan informasi dan meningkatkan keamanan saat proses login. Selanjutnya, terdapat tombol aksi bertuliskan "Masuk" yang berfungsi untuk memverifikasi kredensial pengguna. Jika data yang dimasukkan valid, sistem akan mengarahkan pengguna ke halaman dashboard utama. Secara fungsional, halaman ini merupakan pintu utama (gateway) untuk mengakses sistem monitoring mesin berbasis IoT. Halaman ini juga dilengkapi dengan mekanisme otentikasi pengguna untuk memastikan hanya pengguna yang sah yang dapat mengakses data dan fitur sistem, sehingga meminimalisasi potensi penyalahgunaan. Ke depannya, fitur ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut, seperti dengan menerapkan login multi-level (untuk peran admin, teknisi, dan manajer), fitur pemulihan atau reset kata sandi, serta integrasi autentikasi berbasis Firebase Authentication guna memperkuat sistem keamanan dan manajemen pengguna secara terpusat.

Dashboard Utama



The screenshot shows a web-based dashboard titled "Monitoring Mesin PT XYZ". At the top, there are buttons for "Kembali ke Menu Log in" and "Logout ke Halaman Selanjutnya". Below this is a search bar with dropdowns for "Filter Status" and "Search Data Mesin". A "Data Mesin" table is displayed, showing 9 entries of machine faults. The columns are: ID & Jenis, Status, Masalah, Penggunaan, Waktu, Lampu, Kontrol, and Aksi. The data entries are:

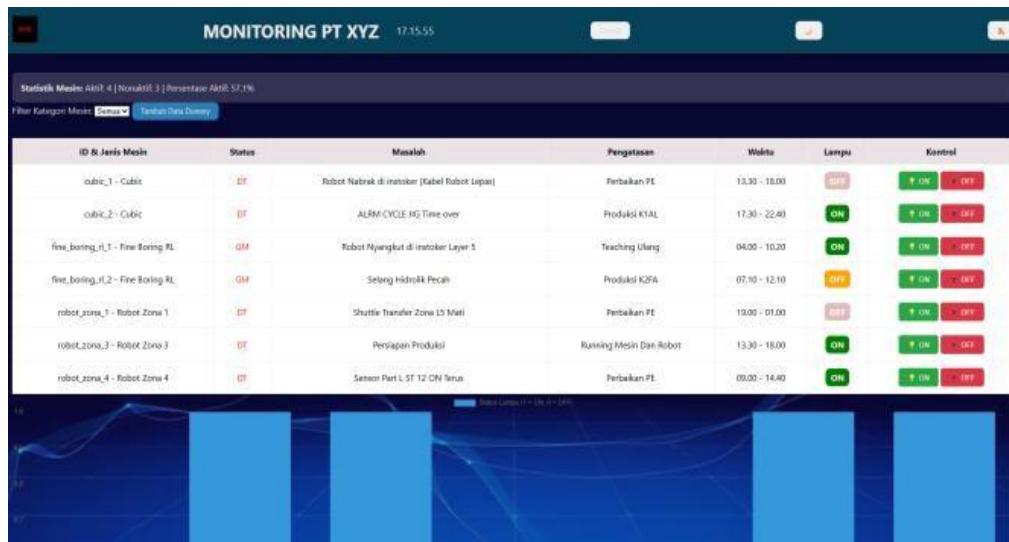
ID & Jenis	Status	Masalah	Penggunaan	Waktu	Lampu	Kontrol	Aksi
boringL_1 - Fine Boring RL	GM	Robot Nyangkut	Teaching Langsung	04:00 - 10:20	OFF	ON  	 
boringL_2 - Fine Boring RL	GM	Siang Pecah	Produksi	07:10 - 12:10	OFF	ON  	 
cubicL_1 - Cubic RL	DT	Robot Nekat	Perbaikan PE	13:30 - 19:00	WARNING	ON  	 
cubicL_2 - Cubic RL	DT	ALARM CYCLE	Produksi KUAL	17:30 - 22:40	WARNING	ON  	 
robotL_1 - Robot 1	DT	Overheat	Pendigunakan	08:00 - 10:00	ON	ON  	 
robotzonaL_1 - Robot Zona 1	DT	Shuttle Mati	Perbaikan PE	19:00 - 01:00	ON	ON  	 

Gambar 4. Dashboard Utama

Gambar yang ditampilkan merupakan tampilan antarmuka dari web dashboard sistem monitoring gangguan mesin, yang secara khusus difokuskan pada unit Crank Case L. Dashboard ini merupakan bagian dari sistem pemantauan performa mesin berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang untuk memberikan data real-time mengenai kondisi operasional mesin. Tujuan utama dari implementasi antarmuka ini adalah untuk memfasilitasi teknisi dan pihak manajemen dalam memantau, mendokumentasikan, serta menganalisis gangguan yang terjadi pada mesin secara efisien. Sistem ini secara eksplisit menunjukkan bahwa fokus monitoring diarahkan pada bagian Crank Case L, yang menjadi salah satu titik kritis dalam lini produksi. Bagian atas dashboard menampilkan ringkasan statistik utama, terdiri dari tiga indikator penting, yaitu: total gangguan yang tercatat sebanyak 9 kasus, kategori gangguan terbanyak adalah Downtime (DT), dan total durasi kumulatif gangguan mencapai 40,16 jam. Selain itu, dashboard juga dilengkapi dengan fitur filter data berupa dropdown kategori yang memungkinkan pengguna memilih jenis gangguan tertentu, serta fitur ekspor data ke format Excel dan PDF yang berguna untuk keperluan pelaporan maupun penyimpanan arsip secara offline. Tombol aksi seperti "Perbarui Status" digunakan untuk memperbarui atau merefresh data gangguan terkini, sedangkan tombol "Lanjut ke Dashboard Berikutnya" berfungsi sebagai navigasi ke bagian dashboard lain dalam sistem pemantauan. Di bagian bawah tampilan, terdapat tabel data gangguan mesin yang memuat rincian informasi setiap kasus gangguan, disusun secara sistematis dalam bentuk kolom yang memudahkan analisis lebih lanjut terhadap jenis dan frekuensi permasalahan yang terjadi.

Dashboard ini memiliki beberapa fungsi utama dalam mendukung operasional industri. Pertama, sistem memungkinkan pemantauan gangguan mesin secara kuantitatif dan historis, sehingga seluruh riwayat gangguan dapat ditelusuri dan dianalisis berdasarkan data yang terekam. Kedua, informasi yang tersaji dapat dimanfaatkan untuk analisis produktivitas mesin serta sebagai dasar dalam perencanaan kegiatan pemeliharaan preventif, guna meminimalisasi risiko downtime di masa mendatang. Ketiga, dashboard ini memudahkan proses dokumentasi dan pelaporan kepada tim manajemen melalui penyajian data yang sistematis, akurat, dan dapat diakses secara real-time.

Monitoring PT Motor Jaya Indonesia

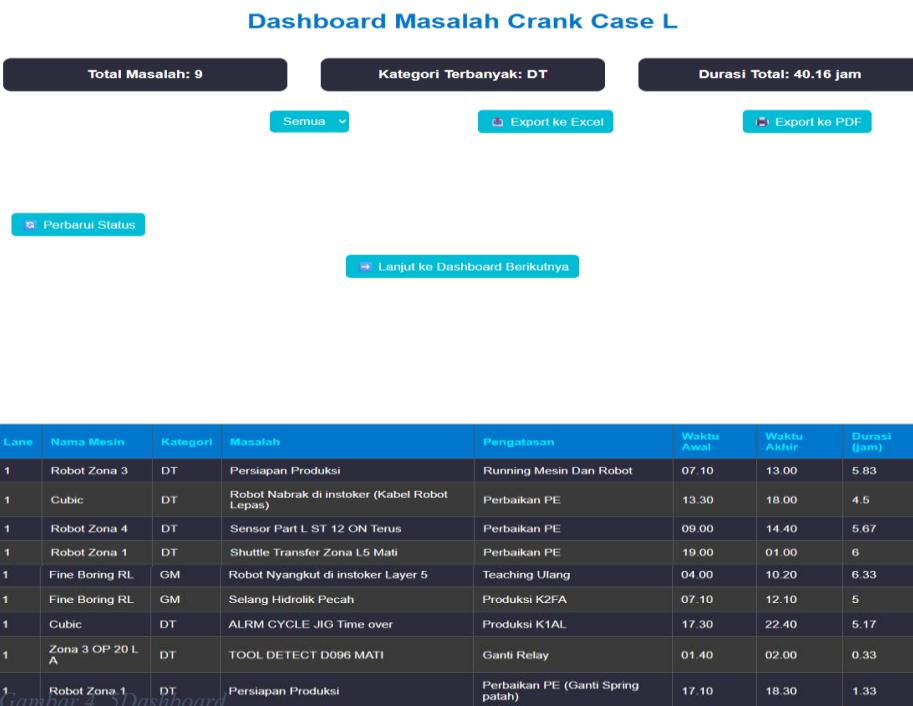


Gambar 5. Monitoring PT Motor Jaya Indonesia

Gambar Monitoring PT Motor Jaya Indonesia 1

Tampilan yang terlihat pada gambar merupakan dashboard monitoring mesin PT Motor Jaya Indonesia yang berfungsi untuk memantau kondisi operasional mesin secara real-time di lantai produksi. Dashboard ini menyajikan informasi secara ringkas dan mudah dipahami, sehingga memudahkan pengguna dalam mengambil keputusan cepat. Pada bagian atas, terdapat judul “MONITORING PT Motor Jaya Indonesia” yang menjadi identitas halaman, disertai tombol Kembali ke Menu Login dan Lanjut ke Halaman Selanjutnya yang terletak di sisi kanan atas sebagai navigasi. Selanjutnya, di bagian filter dan kontrol awal, tersedia fitur Filter Status dalam bentuk dropdown dengan opsi seperti “Semua” untuk menyaring data mesin berdasarkan status tertentu, serta tombol Tambah Data Dummy berwarna biru yang berfungsi menambahkan entri data mesin simulasi secara instan. Di bawahnya, terdapat form input data mesin yang dibungkus dalam kotak putih berbingkai dengan label “Data Mesin”. Form ini memuat beberapa kolom input seperti ID Mesin, Jenis Mesin, Status, Lampu, Waktu Awal, Waktu Akhir, Masalah, dan Penanganan. Pada bagian akhir form, tersedia tombol Simpan untuk menambahkan atau menyimpan entri baru, serta tombol Hapus Semua yang digunakan untuk menghapus seluruh data mesin yang telah tercatat.

Dashboard Monitoring Masalah Crank Case L



Dashboard Masalah Crank Case L

Total Masalah: 9 Kategori Terbanyak: DT Durasi Total: 40.16 jam

Semua Export ke Excel Export ke PDF

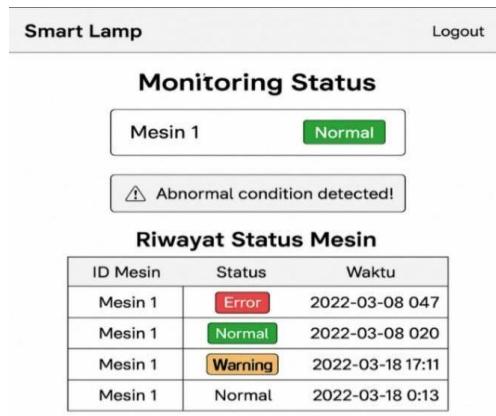
Perbarui Status Lanjut ke Dashboard Berikutnya

Lane	Nama Mesin	Kategori	Masalah	Pengatasan	Waktu Awal	Waktu Akhir	Durasi (jam)
1	Robot Zona 3	DT	Persiapan Produksi	Running Mesin Dan Robot	07.10	13.00	5.83
1	Cubic	DT	Robot Nabrak di instoker (Kabel Robot Lepas)	Perbaikan PE	13.30	18.00	4.5
1	Robot Zona 4	DT	Sensor Part L ST 12 ON Terus	Perbaikan PE	09.00	14.40	5.67
1	Robot Zona 1	DT	Shuttle Transfer Zona L5 Mati	Perbaikan PE	19.00	01.00	6
1	Fine Boring RL	GM	Robot Nyangkut di instoker Layer 5	Teaching Ulang	04.00	10.20	6.33
1	Fine Boring RL	GM	Selang Hidrolik Pecah	Produksi K2FA	07.10	12.10	5
1	Cubic	DT	ALRM CYCLE JIG Time over	Produksi K1AL	17.30	22.40	5.17
1	Zona 3 OP 20 L A	DT	TOOL DETECT D096 MATI	Ganti Relay	01.40	02.00	0.33
1	Robot Zona 1	DT	Persiapan Produksi	Perbaikan PE (Ganti Spring patah)	17.10	18.30	1.33

Gambar 6. Dashboard Monitoring Masalah Crank Case L

Gambar tersebut menampilkan web dashboard khusus untuk memantau masalah pada Crank Case L, yang merupakan bagian dari sistem pemantauan kinerja mesin secara real-time. Dashboard ini dirancang untuk memudahkan teknisi maupun manajemen dalam memantau, mencatat, dan mengevaluasi gangguan yang terjadi. Pada bagian atas halaman, terdapat ringkasan statistik utama yang memuat tiga indikator penting, yaitu Total Masalah sebanyak 9 kasus, Kategori Terbanyak yang didominasi oleh DT (Downtime), serta Durasi Total gangguan sebesar 40,16 jam sebagai akumulasi waktu dari seluruh masalah yang terdata.

Fungsionalitas dashboard ini meliputi kemampuan untuk memantau gangguan mesin secara kuantitatif sekaligus menelusuri riwayatnya, sehingga memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi operasional. Selain itu, dashboard ini dapat dimanfaatkan sebagai alat analisis produktivitas serta perencanaan pemeliharaan yang lebih tepat sasaran. Fitur yang tersedia juga memudahkan proses dokumentasi dan penyusunan laporan untuk disampaikan kepada tim manajemen secara cepat dan terstruktur.



Smart Lamp Logout

Monitoring Status

Mesin 1 Normal

⚠ Abnormal condition detected!

Riwayat Status Mesin

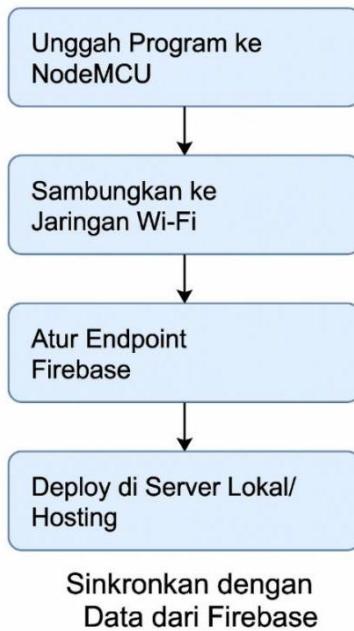
ID Mesin	Status	Waktu
Mesin 1	Error	2022-03-08 047
Mesin 1	Normal	2022-03-08 020
Mesin 1	Warning	2022-03-18 17:11
Mesin 1	Normal	2022-03-18 0:13

Gambar 7. Smart Lamp



Implementasi Sistem

Implementasi dilakukan dengan mengunggah program ke NodeMCU, menyambungkan ke jaringan Wi-Fi, dan mengatur endpoint Firebase. Web dashboard di-deploy di server lokal/hosting dan disinkronkan dengan data dari Firebase.

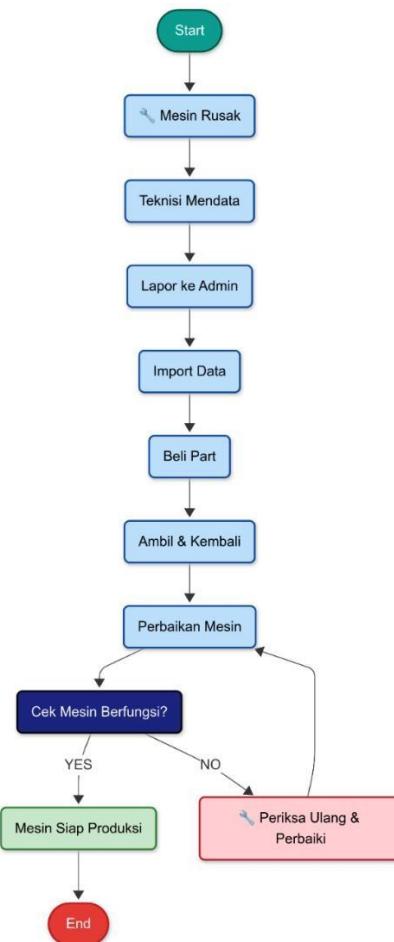


Gambar 8. Implementasi Mesin

Penjelasan pada flowchart ini menggambarkan tahapan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak dalam sistem lampu pintar berbasis IoT dengan Firebase sebagai pusat data. Proses diawali dengan mengunggah program ke NodeMCU menggunakan software seperti Arduino IDE atau PlatformIO. Kode program yang diunggah berfungsi untuk membaca input status mesin, menghubungkan perangkat ke jaringan Wi-Fi, serta mengirim data ke Firebase. Selanjutnya, NodeMCU disambungkan ke jaringan Wi-Fi, dengan informasi SSID dan kata sandi yang sudah tercantum di dalam program, agar perangkat dapat terhubung ke internet dan berkomunikasi dengan Firebase.

Tahap berikutnya adalah pengaturan endpoint Firebase, yang mencakup penentuan alamat database URL dan API key (jika menggunakan autentikasi), sehingga NodeMCU dapat mengirim dan mengambil data dari Firebase Realtime Database. Setelah itu, antarmuka web dashboard yang menampilkan data dari Firebase perlu di-deploy agar dapat diakses pengguna, baik melalui server lokal seperti XAMPP atau Python server, maupun layanan hosting online seperti Netlify atau Firebase Hosting. Pada tahap akhir, web dashboard akan melakukan sinkronisasi real-time dengan Firebase, sehingga data status mesin yang dikirim oleh NodeMCU dapat langsung muncul di layar pemantauan. Rangkaian langkah ini memastikan sistem berjalan otomatis dan real-time, mulai dari sisi perangkat IoT hingga tampilan antarmuka web..

Alur Perbaikan Mesin



Gambar 9. Alur Perbaikan Mesin

Salah satu contoh kasus gangguan yang tercatat dalam sistem monitoring terjadi pada Robot di Zona 3 selama tahap persiapan produksi. Gangguan ini diklasifikasikan dalam kategori Downtime (DT), dengan penanganan yang dilakukan berupa penggantian tombol mesin sebagai respons terhadap kerusakan. Total durasi gangguan berlangsung selama 5,83 jam, yakni dari pukul 07.10 hingga 13.00 WIB, yang secara otomatis terekam dalam sistem untuk keperluan dokumentasi dan analisis performa operasional.

Tabel 4. Data Awal Data Awal (Total Durasi 5.83 jam / 350 menit)

No	Tahapan	Durasi (jam)	Durasi (menit)
1	Mesin Rusak	0.10	6
2	Mendata Kerusakan	0.30	18
3	Lapor ke Admin	0.20	12
4	Import Data	0.15	9
5	Beli Part Mesin	1.50	90
6	Ambil & Kembali	1.20	72
7	Perbaikan Mesin	1.80	108
8	Cek Mesin Berfungsi?	0.20	12
	Total	5.83	350

Tabel 5. Data Sesudah

No	Tahapan	Durasi (jam)	Durasi (menit)
3	Lapor ke Admin	0.05	5
5	Beli Part Mesin	1.50	90
6	Ambil & Kembalikan	1.20	72
7	Perbaikan Mesin	1.80	108
8	Cek Mesin Berfungsi?	0.20	12
	Total	4.75	287

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa total durasi awal adalah 5,83 jam atau setara dengan 350 menit. Setelah mengeluarkan data pada nomor 1, 2, dan 4, durasi total berkurang menjadi 4,75 jam atau 287 menit. Dengan demikian, terdapat selisih waktu sebesar 1,08 jam atau setara dengan 63 menit antara durasi awal dan durasi setelah pengurangan data tersebut.



Gambar 10 Flowchart Sesudah

Flowchart tersebut menunjukkan tahapan proses perbaikan mesin secara manual sebelum penerapan sistem IoT. Dalam metode konvensional ini, alur dimulai pada pukul 07.10 WIB, di mana operator terlebih dahulu melaporkan kondisi mesin kepada bagian administrasi atau supervisor. Selanjutnya, operator mengambil serta mengembalikan suku cadang yang diperlukan untuk perbaikan. Setelah penerapan sistem IoT, beberapa langkah manual ini dapat disederhanakan atau bahkan dihilangkan, sehingga operator dapat langsung melakukan perbaikan mesin tanpa perlu konfirmasi manual. Setelah proses perbaikan selesai, dilakukan pengecekan fungsi mesin, dan seluruh rangkaian pekerjaan dapat berakhir lebih awal sebelum pukul 12.00 WIB.

Tabel 6. Alasan dihilangkan

Langkah Manual	Kenapa Bisa Dihilangkan / Diganti
Lapor Ke Admin	Waktu yang dialokasikan untuk pelaporan menjadi lebih singkat
Teknisi Mendaata	IoT bisa langsung kirim data otomatis
Lapor ke Admin	Sistem IoT langsung kirim notifikasi
Import Data	Tidak perlu, data sudah real-time dan otomatis terekam di sistem
Cek Mesin Manual (12 menit)	Bisa dilakukan otomatis oleh sensor IoT

Secara akademis, tabel tersebut menunjukkan bahwa penerapan teknologi Internet of Things (IoT) berkontribusi signifikan dalam mengeliminasi atau menggantikan beberapa tahapan manual pada proses perbaikan mesin, sehingga meningkatkan efisiensi operasional. Tahap pelaporan ke administrator, yang sebelumnya memerlukan waktu alokasi tertentu, dapat dipersingkat karena sistem IoT mampu mengirimkan notifikasi secara otomatis kepada pihak terkait. Demikian pula, proses pendataan oleh teknisi menjadi tidak relevan, sebab data

operasional mesin terekam dan tersimpan secara otomatis melalui koneksi real-time. Proses impor data juga dapat dihilangkan karena seluruh informasi telah terintegrasi langsung ke dalam sistem tanpa memerlukan input manual. Selain itu, pemeriksaan kondisi mesin secara manual, yang sebelumnya memakan waktu ± 12 menit, dapat digantikan oleh sensor IoT yang melakukan verifikasi secara otomatis. Integrasi ini tidak hanya mempersingkat waktu proses, tetapi juga meningkatkan akurasi data dan mendukung pengambilan keputusan berbasis informasi real-time.

KESIMPULAN

Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem lampu pintar di PT MJI menunjukkan potensi yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi operasional. Dengan mengintegrasikan sensor dan perangkat lunak berbasis web, sistem ini memungkinkan pemantauan mesin produksi secara real-time, yang menunjukkan bahwa investasi dalam teknologi IoT dapat memberikan keuntungan kompetitif yang substansial bagi perusahaan. Implementasi lampu pintar yang terhubung dengan sistem monitoring dapat mengurangi waktu downtime mesin, di mana data di atas menunjukkan bahwa downtime mesin dapat mengurangi produktivitas hingga 20% dalam industri manufaktur. Dengan menggunakan lampu pintar yang dapat memberikan peringatan visual ketika mesin mengalami masalah, PT MJI dapat segera mengambil tindakan yang diperlukan, sehingga mengurangi waktu yang hilang dan meningkatkan output produksi. Selain itu, sistem lampu pintar berbasis IoT tidak hanya berfungsi sebagai alat pemantauan, tetapi juga sebagai sumber data yang berharga untuk analisis. Dengan mengumpulkan dan menganalisis data dari mesin produksi, manajemen dapat membuat keputusan yang lebih baik terkait pemeliharaan dan perbaikan. Menurut penelitian yang dilakukan, perusahaan yang menggunakan analitik data dapat meningkatkan efisiensi operasional mereka hingga 15%, yang menunjukkan bahwa lampu pintar dapat berfungsi sebagai alat strategis dalam pengelolaan mesin produksi.

DAFTAR PUSTAKA

Alshahrani, M., et al. (2020). IoT in Industrial Safety: A Review. **Safety Science**, 130, 104-112

Bandyopadhyay, S., & Sen, J. (2020). Internet of Things: Challenges and Opportunities. **Journal of Industrial Information Integration**, 18, 100-110.

Budi, A., & Santoso, R. (2021). Pengaruh Teknologi Pintar Terhadap Keselamatan Kerja di Industri Manufaktur. *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, 12(3), 45-56.

Cybersecurity Ventures. (2021). *Cybersecurity Market Report*.

Gartner. (2020). *Top 10 IoT Trends for 2020*.

Gartner. (2021). *Forecast Analysis: Internet of Things – Endpoints and Associated Services, Worldwide*.

IDC. (2021). *Worldwide IoT Spending Guide*.

Jurnal Teknologi dan Manufaktur. (2022). *Analisis Efektivitas Sistem Monitoring Mesin Berbasis IoT*. 14(2), 23-34.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2023). *Laporan Tahunan Penghematan Energi*. Jakarta: Kementerian ESDM.

Lee, I., & Lee, K. (2020). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*.

McKinsey & Company. (2020). *The Future of Work: How AI and Automation Will Transform the Workforce*.

McKinsey. (2020). *The state of AI in 2020*.

Nurmuslimah, S., Widodo, W., & Eksanti, Z. (2023, April). Rancang Sistem Lampu Pintar Otomatis Menggunakan IoT. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika (SNESTIK)* (Vol. 1, No. 1, pp. 333-339).

PT Astra Honda Motor. (2022). *Laporan Tahunan 2022*.

Rahman, F., & Putra, M. (2022). Integrasi Sistem Manajemen Produksi Berbasis IoT untuk Meningkatkan Efisiensi Operasional. *Jurnal Teknologi dan Manufaktur*, 15(1), 67-78.

Rizky, R., Hakim, Z., Yunita, A. M., & Wardah, N. N. (2020). Implementasi Teknologi IoT (Internet of Think) Pada Rumah Pintar Berbasis Mikrokontroler Esp 8266. *Jurnal*

Teknologi Informasi, 4(2).

Siemens. (2020). Digitalization in Manufacturing.

Statista. (2022). Smart Lighting Market Size Worldwide from 2012 to 2025.

Wang, J., & Zhang, L. (2021). Integrating smart lighting and IoT for industrial applications. *Journal of Industrial Information Integration*.

Xu, L. D., et al. (2020). Smart Manufacturing and the Internet of Things. **Journal of Manufacturing Systems**, 54, 1-10.

Zhang, Y., & Wang, Y. (2020). Energy-efficient smart lighting systems: A review. *Journal of Cleaner Production*.