

# Pengembangan *Real-Time Monitoring* dan *Data Logging* Berbasis Web Pada Proses *Robot Painting* untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi

Robby Maududy<sup>1</sup>, Dede Rizal Nursamsi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Cipasung Tasikmalaya, Padakembang, Tasikmalaya, 46466, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Cipasung Tasikmalaya, Padakembang, Tasikmalaya, 46466, Indonesia

e-mail: [robby.maududy@uncip.ac.id](mailto:robby.maududy@uncip.ac.id)<sup>\*1</sup>, [dederizalnursamsi@uncip.ac.id](mailto:dederizalnursamsi@uncip.ac.id)<sup>2</sup>

## INFORMASI ARTIKEL

### Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi : 21 Agustus 2023

Revisi Akhir : 01 November 2023

Diterbitkan Online : 30 November 2023

### Kata Kunci:

*Robot painting, Real-time monitoring, data logging, web-based, efisiensi produksi*

### Korespondensi :

Telepon / Hp : +62 85724221154

E-mail: [robby.maududy@uncip.ac.id](mailto:robby.maududy@uncip.ac.id)

## A B S T R A K

Peningkatan permintaan konsumen terhadap produk berkualitas tinggi mendorong produsen untuk memperluas volume produksi sambil menjaga standar kualitas tinggi. Robot *Painting* menawarkan potensi peningkatan kecepatan dan konsistensi lapisan cat. Dalam upaya ini, sistem *real-time monitoring* dan *data logging* berbasis web diintegrasikan untuk meningkatkan efisiensi produksi. Teknologi pemantauan memberikan informasi *real-time*, memungkinkan respons cepat terhadap masalah, dan antarmuka web yang intuitif memudahkan analisis data produksi. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kontrol kualitas dan efisiensi produksi. Integrasi teknologi ini memungkinkan perusahaan meraih keuntungan lebih dalam pengelolaan produksi, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan mencapai efisiensi yang lebih tinggi. Pengembangan sistem *Real-time Monitoring* dan *Data Logging* berbasis web pada proses robot painting memiliki potensi signifikan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk secara keseluruhan. Dengan transformasi positif dalam industri manufaktur yang semakin mengadopsi teknologi otomasi, integrasi sistem ini tidak hanya memberikan keuntungan praktis tetapi juga menjadi langkah strategis dalam memenuhi tuntutan pasar yang dinamis. Dengan demikian, penelitian ini membuka peluang baru dalam menghadapi tantangan produksi modern, memberikan kontribusi positif terhadap evolusi industri manufaktur ke arah yang lebih efisien.

## 1. PENDAHULUAN

Peningkatan terus-menerus dalam permintaan konsumen terhadap produk berkualitas tinggi mendorong produsen untuk meningkatkan volume produksi sambil menjaga keberlanjutan pemenuhan standar kualitas yang tinggi pada setiap unit produk [1]. Sebagai solusi yang menjanjikan, penerapan teknologi otomasi, khususnya robot *painting*, semakin diperhatikan. Robot dalam proses pengecatan tidak hanya membawa potensi peningkatan kecepatan produksi, tetapi juga menjanjikan konsistensi lapisan cat yang lebih baik [2], suatu faktor kritis untuk mencapai standar kualitas yang diinginkan. Meskipun kehadiran robot memberikan keuntungan alami, potensinya dapat dimanfaatkan sepenuhnya dengan pendekatan terintegrasi melibatkan sistem pemantauan yang canggih.

Penggunaan sistem monitoring menjadikan proses produksi dapat menjadi lebih efisien dan responsif terhadap perubahan kondisi. Keberadaan teknologi pemantauan yang canggih memberikan informasi *real-time*, memungkinkan pihak terkait seperti manajemen, teknisi, dan operator untuk dengan cepat mengidentifikasi serta menanggapi potensi masalah [3]. Ini membantu mengoptimalkan kinerja robot dalam pengecatan dan meningkatkan kontrol kualitas secara keseluruhan, menghasilkan produk akhir yang lebih konsisten dan berkualitas tinggi. Dengan adanya data aktual produksi, sistem ini memberikan keyakinan yang lebih besar terhadap output produksi.

Oleh karena itu, fokus penelitian ini adalah mengatasi kebutuhan *monitoring real-time* dan pencatatan data akurat dalam pengecatan otomatis yang melibatkan robot. Penggunaan teknologi berbasis web dianggap sebagai langkah progresif, karena memberikan akses cepat dan mudah terhadap data produksi serta memungkinkan pemangku kepentingan [4-5], seperti manajemen, teknisi, dan operator, untuk berpartisipasi aktif dalam mengoptimalkan proses produksi. Dengan mengembangkan sistem yang memanfaatkan teknologi berbasis web, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi kesalahan manusia, dan membuka peluang baru dalam analisis data dan pengambilan keputusan.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Paint Robot system

Sistem robot cat mewakili terobosan signifikan dalam industri manufaktur, membidik peningkatan efisiensi dan kualitas dalam proses pengecatan. Pemanfaatan robot dalam aplikasi pengecatan tidak hanya meningkatkan tingkat presisi, tetapi juga memberikan konsistensi yang tinggi dalam hal warna, tebal cat, dan distribusi cat secara menyeluruh [6]. Hal ini tidak hanya mengurangi kemungkinan kesalahan manusia, tetapi juga menghasilkan produk akhir yang lebih seragam secara visual.

Keunggulan sistem robot dalam mencapai presisi dan konsistensi dalam pengecatan industri tidak hanya terbatas pada aspek visual. Sistem ini juga memberikan

efisiensi energi dan keuntungan ekonomis yang dapat dicapai melalui optimalisasi penggunaan cat tanpa pemborosan. Robot dapat diprogram untuk menggunakan jumlah cat yang optimal, meminimalkan limbah dan menghasilkan produk dengan biaya produksi yang lebih rendah. Melalui inovasi ini, industri manufaktur dapat menghadirkan produk berkualitas tinggi dengan biaya produksi yang lebih efisien.

## 2.2. Web-Based System

Sistem berbasis web adalah platform yang memungkinkan pengguna untuk mengakses aplikasi dan layanan tanpa perlu menginstal perangkat lunak tambahan, cukup melalui peramban web. Dengan arsitektur client-server, pengguna berinteraksi dengan antarmuka pengguna melalui web browser (client), sedangkan pemrosesan data dan logika aplikasi terjadi di server [7]. Keunggulan utama dari sistem ini adalah tingkat aksesibilitas yang tinggi, memungkinkan pengguna untuk terhubung dari berbagai lokasi dengan koneksi internet, memfasilitasi kerja jarak jauh dan kolaborasi online.

Pengembangan sistem berbasis web melibatkan penggunaan berbagai teknologi, termasuk bahasa pemrograman seperti HTML, CSS, dan JavaScript untuk front-end, serta PHP, Python, atau Java untuk back-end. Database seperti MySQL digunakan untuk menyimpan dan mengelola data. Dengan demikian, sistem berbasis web memberikan pengalaman pengguna yang dinamis dan responsif. Keamanan juga menjadi fokus utama dalam pengembangan sistem ini, dengan implementasi enkripsi, otentikasi pengguna, dan kontrol akses, menjadikannya solusi yang aman dan andal dalam berbagai konteks aplikasi.

## 2.3. Monitoring System

Monitoring System adalah sistem yang dirancang untuk memantau secara terus-menerus kinerja suatu sistem, jaringan, atau proses. Fokus utama dari Sistem Monitoring adalah mendeteksi, melaporkan, dan merespons perubahan atau anomali yang terjadi dalam lingkungan yang diamati [8]. Ini mencakup pemantauan aspek-aspek seperti perangkat keras, perangkat lunak, keamanan, dan ketersediaan layanan. Dengan menggunakan sensor, alat pemantau, atau perangkat lunak pemantauan, sistem ini mengumpulkan data secara berkala atau *real-time*. Informasi yang dikumpulkan tersebut kemudian dianalisis untuk memberikan wawasan mendalam tentang kinerja sistem, memungkinkan prediksi potensi masalah, dan menyediakan laporan yang mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif. Monitoring System menjadi kunci dalam menjaga keandalan, keamanan, dan efisiensi operasional infrastruktur teknologi, memberikan manfaat strategis dalam memastikan ketersediaan layanan yang optimal.

Monitoring System membantu organisasi dalam mengelola risiko, meningkatkan efisiensi, dan meningkatkan kualitas layanan dengan memberikan

wawasan strategis. Sebagai alat integral dalam manajemen teknologi informasi, sistem ini berperan dalam mendukung tujuan organisasi dalam memastikan ketersediaan sistem, mendeteksi potensi masalah sebelum terjadi, dan menyesuaikan diri dengan perubahan serta permintaan pengguna.

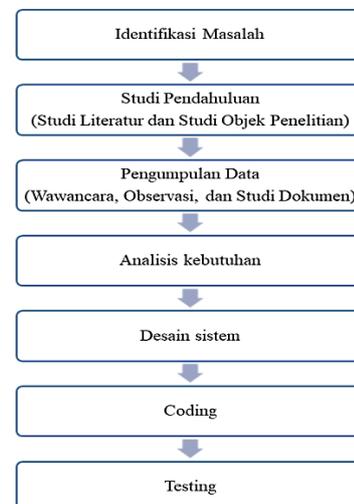
## 2.4. Data Logging

Data Logging merujuk pada proses pengumpulan dan pencatatan data secara terus-menerus atau periodik dari berbagai sumber, seperti perangkat fisik, sensor, atau system [9]. Tujuan utama dari Data Logging adalah menyimpan informasi untuk analisis lebih lanjut, pemantauan, dan pelacakan perkembangan. Sistem Data Logging dapat mencakup berbagai jenis data, termasuk suhu, kelembaban, tekanan, atau informasi lainnya yang dihasilkan oleh perangkat atau sensor terkait. Data yang terkumpul kemudian dapat digunakan untuk pemantauan kinerja, identifikasi pola, atau penilaian tren dalam suatu sistem.

Penerapan Data Logging sangat relevan dalam berbagai konteks, seperti industri, lingkungan, atau penelitian ilmiah. Dalam industri, Data Logging digunakan untuk memantau dan merekam parameter produksi, menjaga kualitas produk, dan mendeteksi potensi masalah dalam proses manufaktur. Di bidang lingkungan, sistem ini dapat mengumpulkan data terkait polusi, suhu, atau tingkat air untuk pemantauan dan analisis dampak lingkungan. Di sisi lain, dalam penelitian ilmiah, Data Logging membantu ilmuwan mendapatkan wawasan mendalam tentang fenomena alam atau eksperimen tertentu dengan memberikan data yang akurat dan terus-menerus. Dengan demikian, Data Logging memberikan kontribusi penting dalam mengumpulkan informasi yang berharga untuk mendukung pengambilan keputusan yang berbasis data.

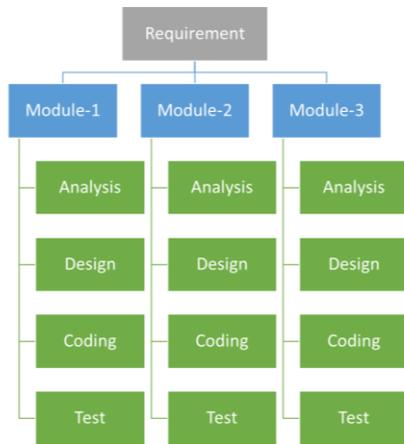
## 3. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian pada sistem *real-time monitoring* dan *data logging* berbasis web untuk proses robot painting dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Metode penelitian

Pengembangan sistem menggunakan model incremental. Berikut model pengembangannya dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Model incremental

Implementasi menggunakan model incremental, pengembangan dianggap sebagai serangkaian langkah terpisah yang fokus pada meningkatkan fitur sistem secara bertahap. Setiap langkah melibatkan penambahan fitur baru atau perbaikan berdasarkan umpan balik dari pengguna atau hasil evaluasi sebelumnya [10]. Dengan menerapkan model pengembangan incremental, diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan solusi terbaik untuk memenuhi tuntutan industri yang terus berkembang.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Analisis kebutuhan sistem

Langkah awal pengembangan sistem monitoring real-time dan logging data untuk proses robot paint guna meningkatkan efisiensi produksi, yaitu merinci kebutuhan sistem yang akan diimplementasikan berdasarkan data hasil wawancara, dan observasi. Analisis kebutuhan sistem dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Analisis Kebutuhan Sistem

| No | Kebutuhan Sistem                 | Deskripsi  |
|----|----------------------------------|--|
| 1  | Monitoring <i>Real-Time</i>      | Memantau secara real time pada proses robot painting termasuk parameter, dan statusnya               |
| 2  | <i>Data Logging</i>              | Menyimpan, dan mengelola data historis mengenai proses robot painting dan produksi                   |
| 3  | <i>User interface</i>            | Pengembangan antarmuka yang mudah digunakan untuk mempermudah interaksi pengguna                     |
| 4  | Keamanan data                    | Perlindungan data produksi dan informasi sensitif melalui implementasi kebijakan keamanan yang kokoh |
| 5  | Integrasi dengan Sistem Produksi | Kesesuaian dan integrasi sistem dengan infrastruktur dan perangkat produksi yang sudah ada           |
| 6  | Integrasi Sensor                 | Pemanfaatan sensor untuk mendukung pengumpulan data sensor yang relevan dalam proses.                |

Dalam merancang sistem *Web-Based Real-Time Monitoring* and *Data Logging* for Paint Robot Processes penentuan kebutuhan perangkat keras menjadi langkah kunci untuk memastikan kinerja dan efisiensi sistem, berikut analisis kebutuhan perangkat keras dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

| No | Kategori            | Spesifikasi   |
|----|---------------------|---|
| 1  | Server & Database   | Tower Server DELL PowerEdge T440<br>Xeon Silver 4208 16GB 1.2TB SAS                                     |
| 2  | Sensor              | - Sensor Suhu & Kelembaban THD-WD1-T Autonic<br>- Sensor pressure DS 200<br>- Sensor Proximity PR12-4DN |
| 3  | Jaringan komunikasi | Ethernet TCP/IP   |
| 4  | Sistem kontrol      | PLC allen bradley 1769-L33ER  |

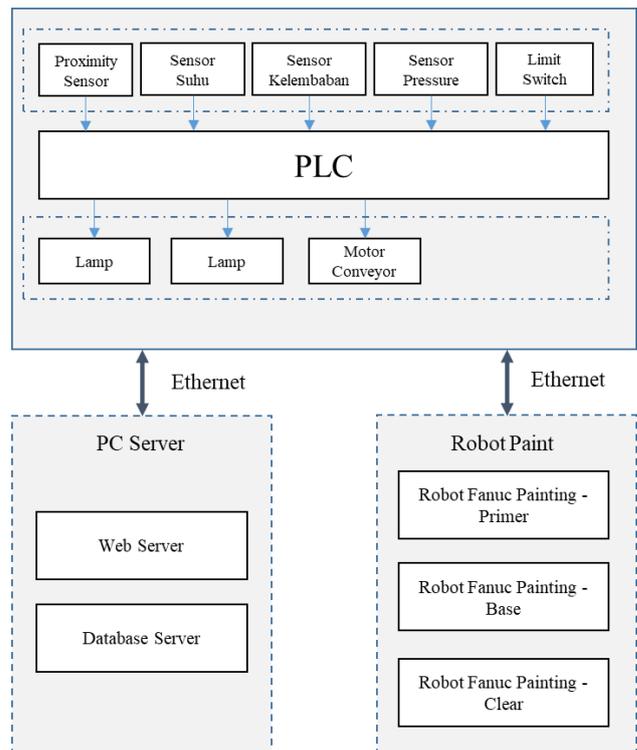
Kebutuhan untuk perangkat lunak yang disesuaikan dengan hardware dan kebutuhan pada pengembangan sistem, kebutuhan perangkat lunak dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

| No | Perangkat Lunak     | Deskripsi                              |
|----|---------------------|--|
| 1  | XAMPP Version 8.2.4 | Software untuk server web dan database |
| 2  | Rslink Gateway      | Software Gateway PLC dan PC            |
| 3  | RSLogix 5000        | Software program PLC                   |
| 4  | Visual Studio Code  | Software Program website               |

##### 4.2 Desain sistem

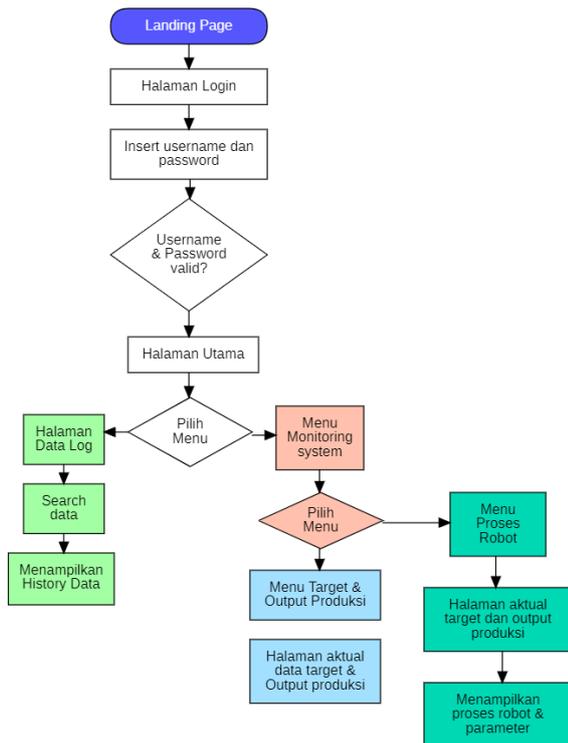
Desain sistem untuk *Real-Time Monitoring* dan *Data Logging* Berbasis Web Pada Proses Robot Painting dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Block diagram sistem

Pada gambar 3. Sistem *Real-time Monitoring* dan *Data Logging* pada proses Robot Painting dirancang dengan block diagram yang mencakup robot fanuc painting, sensor, PLC, dan PC Server, Sensor suhu dan kelembaban mengumpulkan data kondisi saat proses pengecatan, sensor proximity digunakan untuk menentukan output part yang dihasilkan oleh proses pengecatan. Sensor pressure digunakan untuk kondisi tekanan pada cat. status robot digunakan untuk melihat apakah robot sedang melakukan spray atau standby. Status konveyor digunakan untuk melihat apakah conveyor sedang stop atau sedang berjalan. Kondisi status pada proses pengecatan diambil datanya oleh server web melalui jaringan ethernet. Server menyimpan data dalam database untuk akses *real-time* dan historis melalui antarmuka web. Implementasi sistem ini diharapkan meningkatkan pemantauan proses, memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat, dan meningkatkan efisiensi produksi Robot Painting.

User flow diagram menjadi landasan visual untuk memahami interaksi antara pengguna dan sistem, user flow diagram dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. User flow diagram

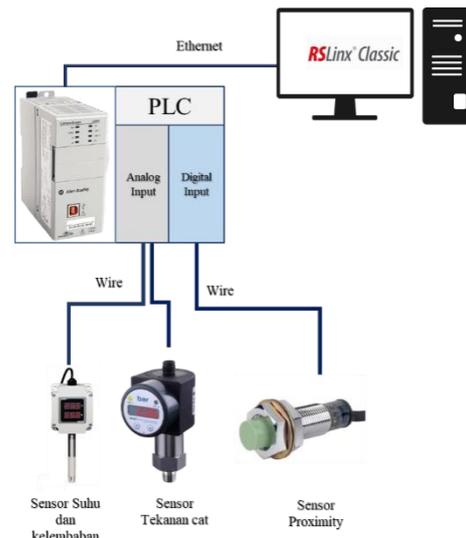
Pada gambar 4, user diharuskan untuk memasukan username dan password sebagai keamanan website, kemudian user diarahkan pada 2 menu yaitu menu monitoring sistem, dan halaman data log, pada menu monitoring, user dapat melihat data target dan output produksi, atau proses robot yang didalamnya ada parameter proses painting untuk menjaga kualitas cat.

### 4.3 Proses implementasi

Proses implementasi pengembangan web dengan fitur Real-time monitoring dan data logging, dan juga keamanan berupa menu login agar website dapat diakses oleh user yang ter atuhentifikasipada proses robot painting akan mencakup beberapa aspek penting yang berkontribusi pada efektivitas dan efisiensi dalam operasional pengecatan oleh robot paint.

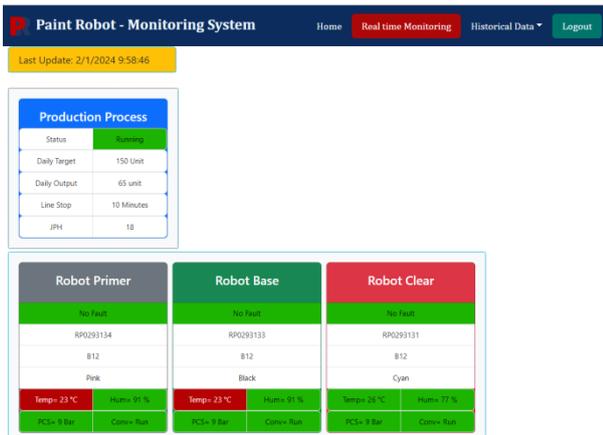
#### 4.3.1 Real time monitoring pada proses robot paint

Pada proses painting, pemantauan data aktual menjadi krusial, mencakup status robot, status conveyor, status pompa cat, status temperatur, dan status kelembaban. Informasi-informasi ini memiliki dampak signifikan terhadap efisiensi proses produksi dan kualitas pengecatan. Sistem monitoring dirancang untuk mengumpulkan data dari berbagai sensor melalui kendali PLC. Data yang terkumpul kemudian diekstrak menggunakan RSLinx, yang merupakan perangkat lunak komunikasi industri yang berfungsi sebagai antarmuka antara PLC dan PC Server. Kendali PLC dan komunikasi dengan server dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Komunikasi server dan PLC

Data yang telah berhasil dikumpulkan oleh perangkat lunak RSLinx di PC Server akan menjalani proses pengolahan agar dapat ditampilkan secara informatif pada sebuah situs web menggunakan perangkat lunak Visual Studio Code. Proses ini mencakup pengembangan tampilan yang responsif dan mudah dimengerti untuk memungkinkan pemantauan yang efektif. Berikut tampilan menu monitoring pada website dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan menu monitoring

Menu pada website monitoring dirancang untuk memberikan pemahaman komprehensif terhadap proses produksi dan parameter yang diperlukan agar kualitas proses painting dapat terjaga. Pada bagian Target Produksi, informasi langsung disajikan mengenai capaian yang harus dicapai pada proses tersebut. Output produksi memberikan informasi tentang pencapaian target produksi per hari. Data line stop memberikan pemahaman mendalam tentang durasi waktu berhenti produksi, sementara data Job per Hour (JPH) memberikan informasi tentang kecepatan waktu produksi yang diukur dengan jumlah proses dalam waktu 1 jam. Dengan penyajian informasi yang terstruktur dan visual, menu monitoring diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pemahaman dan analisis terhadap aspek-aspek kunci yang memengaruhi proses produksi, sehingga proses produksi dapat berjalan secara efisien.

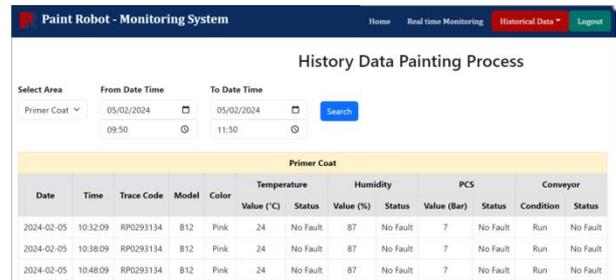
Menu pada proses robot painting memberikan informasi menyeluruh mengenai proses pengecatan, dengan fokus pada parameter-parameter kunci yang memastikan kualitas pengecatan terjaga optimal. Informasi terkait error pada robot yang terlibat dalam proses pengecatan mencakup segala potensi kesalahan atau masalah yang dapat terjadi selama operasi robot, yang kemudian dapat dengan cepat diidentifikasi dan diatasi.

*Monitoring* pada proses robot pada setiap proses pengecatan yaitu pada pengecatan warna primer, Base dan clear. Pada Pemantauan terhadap kode part, jenis model part, dan warna part yang sedang menjalani proses pengecatan memberikan pengguna kemampuan untuk melacak setiap elemen produk yang sedang diproses, sehingga memastikan konsistensi dan akurasi pada tahap pengecatan. Informasi mengenai status dan nilai parameter menjadi komponen penting dalam menu ini. Parameter seperti suhu, kelembaban, dan tekanan cat diawasi secara ketat untuk memastikan kondisi ideal dipertahankan, sehingga berdampak positif pada hasil pengecatan. Selain itu, status parameter memberikan informasi mengenai ketercapaian terhadap nilai target parameter yang telah ditentukan. Terdapat pula pemantauan terhadap status conveyor, memberikan

informasi tentang kondisi aktual conveyor saat proses produksi berlangsung. Dengan menyajikan informasi ini secara terstruktur, menu pada website diharapkan dapat menjadi alat yang efektif dalam memahami dan mengelola setiap aspek kunci dari proses pengecatan, meningkatkan pengendalian kualitas, dan mengoptimalkan efisiensi produksi.

### 4.3.2 Data logging pada robot paint

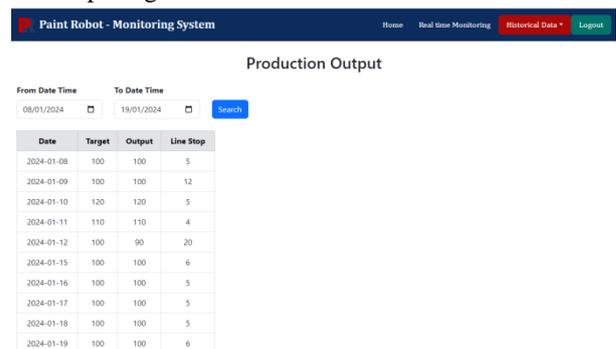
Data logging memegang peran sentral untuk memastikan akurasi, keandalan, dan keberlanjutan operasional. Berikut tampilan menu data logging proses robot painting pada website dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Tampilan menu history data proses painting

Pada gambar 7 data logging mencatat dan menyimpan informasi terkait kinerja robot pengecatan secara *realtime*. Setiap gerakan, parameter suhu, tekanan cat, dan status conveyor dicatat secara terperinci dalam sistem log. Hal ini tidak hanya memberikan pemantauan seketika terhadap aktivitas robot, tetapi juga membantu analisis jangka panjang terhadap tren kinerja. *Data logging* pada website *real-time monitoring* menjadi instrumen penting untuk mendeteksi potensi masalah atau kegagalan dalam proses pengecatan, sehingga memungkinkan respons cepat dan perbaikan. Dengan menyajikan data secara terstruktur dan terorganisir, website ini menciptakan landasan yang kokoh untuk analisis mendalam dan pengambilan keputusan yang lebih baik terkait peningkatan efisiensi dan kualitas pada proses pengecatan menggunakan robot.

Selain proses pada painting robot, terdapat juga data yang berkaitan dengan output produksi, dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan menu history data produksi

Gambar 8 memperlihatkan tampilan menu history data produksi, yang berfungsi sebagai log untuk merekam informasi terkait output produksi. Dalam menu ini, pengguna dapat melacak dan memeriksa catatan lengkap mengenai tanggal produksi, target produksi, output produksi, dan jumlah Line Stop. Informasi ini memberikan pemantauan yang efisien terhadap performa produksi dan memudahkan identifikasi potensi perbaikan atau pengoptimalan proses. Dengan adanya menu ini, tim manajemen atau operator dapat mengambil keputusan yang lebih informasional dan tepat guna untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi secara keseluruhan.

## 5. KESIMPULAN

Pengembangan sistem *Real Time Monitoring* dan *Data Logging* berbasis web pada proses robot painting membuktikan potensinya untuk meningkatkan efisiensi produksi. Melalui pemantauan langsung dan pencatatan data secara real-time, sistem ini memberikan kemampuan untuk mendeteksi perubahan atau ketidaknormalan dalam proses, memungkinkan respons cepat terhadap masalah yang mungkin timbul. Antarmuka web menyajikan informasi dengan cara yang mudah dimengerti dan dapat diakses secara fleksibel, memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memahami dan menganalisis data produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi teknologi ini dapat membawa dampak positif dalam meningkatkan kontrol kualitas, dan meningkatkan efisiensi produksi dalam lingkungan manufaktur yang terus berkembang. Dengan integrasi teknologi ini, perusahaan dapat meraih keuntungan lebih dalam pengelolaan produksi, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan secara keseluruhan, mencapai tingkat efisiensi yang lebih tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Garetti, Marco, and Marco Taisch. "Sustainable manufacturing: trends and research challenges." *Production planning & control* 23.2-3 (2012): 83-104.
- [2] Kumtole, Shweta, et al. "Automatic wall painting robot Automatic wall painting robot." *Journal of Image Processing and Intelligent Remote Sensing (JIPIRS)* ISSN 2815-0953 2.06 (2022): 11-22
- [3] Saez, Miguel, et al. "Real-time manufacturing machine and system performance monitoring using internet of things." *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering* 15.4 (2018): 1735-1748.
- [4] Holm, Magnus, et al. "Web based monitoring and control of distant robotic operations." *International Manufacturing Science and Engineering Conference*. Vol. 54990. American Society of Mechanical Engineers, 2012.
- [5] Wang, Lihui. "A web-based approach for real-time robot operations." *International Journal of Internet Manufacturing and Services* 1.2 (2008): 90-103.
- [6] Zhang, Binbin, et al. "Accurate dynamic modeling and control parameters design of an industrial hybrid spray-painting robot." *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 63 (2020): 101923.
- [7] Ali, S., R. Alauldeen, and A. Ruaa. "What is Client-Server System: Architecture, Issues and Challenge of Client-Server System." *HBRP Publication* (2020): 1-6.
- [8] Zhang, Chaolong, et al. "Transformer fault diagnosis method using IoT based monitoring system and ensemble machine learning." *Future generation computer systems* 108 (2020): 533-545.
- [9] Djordjević, Miloš, et al. "A smart data logger system based on sensor and Internet of Things technology as part of the smart faculty." *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments* 12.4 (2020): 359-373.
- [10] Karuniawati, Lifa, Darsono Nababan, and Yoseph PK Kelen. "Implementasi Metode Incremental Dalam Membangun Sistem Informasi Tracer Study Alumni Universitas Timor." *JPENTUS: Jurnal Pendidikan, Teknologi dan Sains* 1.1 (2021): 7-17.