

# SISTEM AKUISISI DAN PENYIMPANAN DATA SENSOR INDUSTRI BERBASIS PLC TERINTEGRASI DENGAN VISUAL BASIC DAN MySQL

Usnida Izzatu Rahma; Fajar Suryawan. S.T., M.Eng.Sc.,Ph.D  
Teknik Elektro; Teknik; Universitas Muhammadiyah Surakarta

## Abstrak

Pemantauan kondisi sensor pada sistem conveyor industri umumnya hanya dapat dilakukan melalui *Human Machine Interface* (HMI) lokal tanpa tersedianya data historis untuk keperluan analisis jangka panjang. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem *data logging* dan akuisisi sensor industri berbasis PLC OMRON CP1E yang terintegrasi dengan database MySQL dan *dashboard* web *real-time*. Sistem menggunakan tiga jenis sensor, yaitu *Photoelectric Sensor*, *Proximity Sensor*, dan *Limit Switch*, yang dipasang pada beberapa titik conveyor untuk mendeteksi keberadaan objek secara berurutan. Data sensor dibaca oleh PLC melalui program tangga, kemudian dikirim ke komputer menggunakan protokol *Host Link* melalui antarmuka RS-232. Aplikasi berbasis Visual Basic .NET dengan AdvancedHMI menerima data dan menyimpannya ke database MySQL. Data historis diakses melalui *Application Programming Interface* (API) berbasis PHP dan ditampilkan pada *dashboard* web menggunakan JavaScript dan Chart.js. *Dashboard* menyediakan informasi monitoring berupa status sensor ON/OFF, grafik tren berbasis *timestamp*, *cycle count*, *duty cycle*, serta data historis sensor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil membaca status ketiga sensor dengan akurasi 100%, komunikasi *Host Link* berjalan stabil tanpa kehilangan data, dan seluruh fitur monitoring pada *dashboard* berfungsi sesuai rancangan. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan monitoring aktivitas conveyor serta memudahkan analisis historis untuk evaluasi proses industri.

**Kata Kunci:** PLC OMRON CP1E, Host Link, MySQL, Dashboard Web, Monitoring Real-Time, Duty Cycle, Cycle Count, Conveyor.

## Abstract

Monitoring sensor conditions on industrial conveyor systems is generally only possible through a local Human Machine Interface (HMI) without the availability of historical data for long-term analysis purposes. This research designs and implements an industrial sensor data logging and acquisition system based on PLC OMRON CP1E integrated with a MySQL database and a real-time web dashboard. The system employs three types of sensors, namely Photoelectric Sensor, Proximity Sensor, and Limit Switch, installed at several points along the conveyor to sequentially detect the presence of objects. Sensor data is read by the PLC through a ladder program and subsequently transmitted to a computer using the Host Link protocol via an RS-232 interface. A Visual Basic .NET application supported by AdvancedHMI receives the data and stores it in a MySQL database. Historical data is accessed through a PHP-based Application Programming Interface (API) and displayed on a web dashboard using JavaScript and Chart.js. The dashboard provides monitoring information comprising sensor ON/OFF status, timestamp-based trend charts, cycle count, duty cycle, and sensor historical data. Test results indicate that the system successfully read the status of all three sensors with 100% accuracy, Host Link communication operated stably without data loss, and all monitoring features on the dashboard functioned as designed. The developed system is expected to enhance conveyor activity monitoring capability and facilitate historical analysis for industrial process evaluation.

**Keywords:** PLC OMRON CP1E, Host Link, MySQL, Web Dashboard, Real-Time Monitoring, Duty Cycle, Cycle Count, Conveyor.

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomasi industri mendorong pemanfaatan *Programmable Logic Controller* (PLC) sebagai perangkat pengendali utama pada berbagai sistem produksi, termasuk sistem conveyor. PLC banyak digunakan karena memiliki keandalan tinggi, kemudahan pemrograman, serta kemampuan untuk berkomunikasi dengan berbagai perangkat industri lainnya (Aji & Sumbodo, 2021). Pada sistem conveyor, sensor berperan penting dalam mendeteksi keberadaan dan perpindahan objek sehingga proses pemindahan barang dapat berjalan secara otomatis dan terkontrol. Informasi yang diperoleh dari sensor kemudian diproses oleh PLC untuk menghasilkan keputusan pengendalian yang sesuai dengan kondisi sistem.

Seiring berkembangnya kebutuhan industri, sistem monitoring tidak hanya dituntut mampu menampilkan kondisi peralatan secara *real-time*, tetapi juga mampu menyimpan data historis untuk kebutuhan analisis dan evaluasi proses. Penelitian yang dilakukan oleh (Azis & Triwiyatno, 2017) serta (Helmi & Triwiyatno, 2017) menunjukkan bahwa penggunaan *Human Machine Interface* (HMI) dapat membantu operator dalam memantau kondisi sistem secara langsung. Namun, sistem monitoring berbasis HMI umumnya hanya menampilkan kondisi saat itu dan belum menyediakan fasilitas penyimpanan data historis yang memadai untuk analisis jangka panjang.

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) membuka peluang untuk mengintegrasikan sistem monitoring dengan database dan platform berbasis web. Penelitian yang dilakukan oleh (Arsy L et al., 2022) berhasil mengembangkan sistem monitoring berbasis web yang terintegrasi dengan MySQL untuk menyimpan dan menampilkan data pengukuran secara *real-time*. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh (Diapoldo Silalahi et al., 2021) serta (Ananda Putra & Rosano, 2024) yang memanfaatkan teknologi IoT untuk mengirimkan data ke platform monitoring sehingga informasi dapat diakses secara lebih fleksibel. Selain itu, (Rajagukguk & Widianono, 2025) menunjukkan bahwa dashboard berbasis web mampu meningkatkan efektivitas proses pemantauan kondisi mesin produksi melalui penyajian data yang lebih informatif dan mudah dipahami.

Pada bidang akuisisi data industri, penelitian (Efendi et al., 2023) mengimplementasikan sistem akuisisi data berbasis IoT pada *cold storage* menggunakan PLC SIEMENS LOGO, sedangkan (Tanra et al., 2023) mengembangkan sistem pemantauan PLC berbasis IoT yang dilengkapi notifikasi secara *real-time*. Penelitian lain yang dilakukan oleh (R.Francoice V.R.K et al., 2025) menunjukkan bahwa platform .NET dapat dimanfaatkan untuk melakukan proses monitoring dan akuisisi data PLC secara efektif. Selain itu, (Tahir, 2015) membuktikan bahwa Visual Basic dapat digunakan sebagai media komunikasi dan visualisasi data dari sistem otomasi sehingga memudahkan proses monitoring dan pengolahan data.

Meskipun berbagai penelitian mengenai monitoring industri, akuisisi data PLC, dan dashboard berbasis web telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian masih berfokus pada

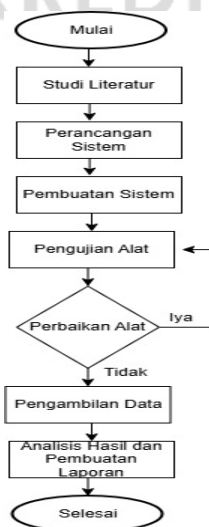
proses monitoring kondisi sistem tanpa memberikan perhatian khusus pada pencatatan aktivitas sensor secara historis pada sistem conveyor. Selain itu, implementasi PLC OMRON CP1E yang terintegrasi dengan komunikasi Host Link RS-232, database MySQL, dan dashboard web untuk memonitor beberapa sensor secara bersamaan masih relatif terbatas.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring sensor conveyor berbasis PLC OMRON CP1E yang terintegrasi dengan database MySQL dan dashboard web. Sistem menggunakan *Photoelectric Sensor*, *Proximity Sensor*, dan *Limit Switch* untuk mendeteksi keberadaan objek pada beberapa titik conveyor. Data sensor dibaca oleh PLC kemudian dikirim ke aplikasi Visual Basic .NET melalui komunikasi Host Link RS-232 untuk disimpan sebagai data historis pada database MySQL. Selanjutnya, data ditampilkan pada dashboard web dalam bentuk indikator status sensor, grafik tren, *cycle count*, *duty cycle*, serta data historis sensor secara *real-time*. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat membantu proses monitoring conveyor sekaligus menyediakan informasi historis yang dapat digunakan untuk evaluasi dan analisis performa sistem secara lebih efektif.

## 2. METODE

### 2.1 Tahapan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rancang bangun sistem monitoring sensor conveyor berbasis PLC OMRON CP1E dan dashboard web real-time. Sistem dirancang untuk melakukan akuisisi data dari Proximity Sensor, Photoelectric Sensor, dan Limit Switch, kemudian menyimpan data ke database MySQL serta menampilkan informasi monitoring melalui dashboard web. Tahapan penelitian meliputi studi literatur, pembuatan sistem, pengujian sistem, perbaikan sistem, pengambilan data, analisis hasil, dan penyusunan laporan. Alur penelitian secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Tahapan Penelitian

a. Study Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh landasan teori yang mendukung pengembangan sistem monitoring sensor conveyor berbasis PLC OMRON CP1E. Kajian dilakukan terhadap berbagai referensi, seperti jurnal ilmiah, buku, artikel penelitian, dan dokumentasi teknis yang berkaitan dengan PLC OMRON CP1E, komunikasi *Host Link*, *AdvancedHMI*, *Visual Basic .NET*, *MySQL*, *PHP*, *JavaScript*, serta teknologi *dashboard* berbasis web. Selain itu, dipelajari karakteristik dan prinsip kerja *Proximity Sensor*, *Photoelectric Sensor*, dan *Limit Switch* sebagai perangkat akuisisi data pada conveyor. Kajian juga mencakup konsep monitoring *real-time*, penyimpanan data historis, visualisasi data berbasis *timestamp*, *cycle count*, *duty cycle*, dan mekanisme *throttling* yang digunakan sebagai dasar dalam perancangan, pengembangan, dan pengujian sistem.

b. Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan dan pembuatan alat dilakukan untuk membangun sistem monitoring sensor conveyor berbasis PLC OMRON CP1E. Pada tahap ini dilakukan perancangan perangkat keras yang terdiri dari *Proximity Sensor*, *Photoelectric Sensor*, dan *Limit Switch* sebagai perangkat input yang terhubung ke PLC untuk mendeteksi keberadaan objek pada conveyor. Selain itu, dilakukan pengembangan perangkat lunak berupa aplikasi akuisisi data menggunakan *Visual Basic .NET* dan *AdvancedHMI*, basis data *MySQL* sebagai media penyimpanan data, serta *Application Programming Interface (API)* berbasis *PHP* dan *dashboard* web sebagai media monitoring. Setelah seluruh komponen selesai dirancang dan dibuat, dilakukan integrasi sistem sehingga data hasil pembacaan sensor dapat disimpan ke basis data dan ditampilkan pada *dashboard* secara *real-time*.

c. Pengujian Alat

Pengujian sistem dilakukan dengan mensimulasikan proses pengemasan botol minuman pada conveyor. Pada skenario ini, *Photoelectric Sensor* digunakan untuk mendeteksi keberadaan botol, *Proximity Sensor* digunakan untuk mendeteksi objek logam di dalam botol sebagai simulasi inspeksi produk, dan *Limit Switch* digunakan untuk mendeteksi posisi botol pada titik akhir conveyor. Data hasil deteksi sensor dibaca oleh PLC OMRON CP1E, dikirim melalui komunikasi *Host Link*, disimpan ke dalam basis data *MySQL*, dan ditampilkan pada *dashboard* berbasis web. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam melakukan akuisisi data, penyimpanan data, serta menampilkan informasi monitoring secara *real-time*.

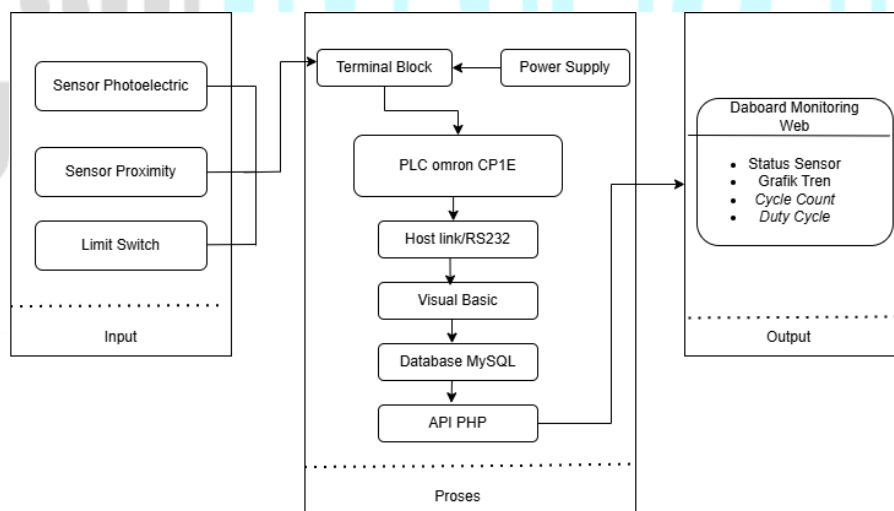
#### d. Analisis Hasil

Analisis hasil dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem monitoring sensor conveyor yang telah dikembangkan berdasarkan data hasil pengujian. Analisis mencakup kemampuan sistem dalam melakukan akuisisi data sensor, komunikasi data antara PLC dan komputer, penyimpanan data ke dalam basis data MySQL, serta visualisasi informasi pada *dashboard* berbasis web. Selain itu, dilakukan analisis terhadap parameter monitoring yang meliputi durasi deteksi objek, *cycle count*, *duty cycle*, dan data historis sensor. Hasil analisis digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem dalam menampilkan informasi secara *real-time*, serta untuk menilai kesesuaian antara kondisi aktual pada conveyor dengan data yang ditampilkan pada sistem monitoring.

#### e. Pembuatan Laporan

Tahap pembuatan laporan dilakukan sebagai bentuk dokumentasi terhadap seluruh kegiatan penelitian yang telah dilaksanakan. Pada tahap ini, hasil studi literatur, perancangan dan pembuatan alat, pengujian sistem, serta analisis hasil disusun secara sistematis ke dalam laporan Tugas Akhir sesuai dengan pedoman penulisan yang berlaku. Selain itu, hasil penelitian juga disajikan dalam bentuk naskah publikasi ilmiah sebagai sarana penyebarluasan informasi dan pengembangan ilmu pengetahuan pada bidang sistem monitoring berbasis PLC.

## 2.2 Perancangan Hardware



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Perancangan *hardware* pada penelitian ini meliputi seluruh perangkat yang digunakan untuk mendukung proses akuisisi data sensor, komunikasi data, penyimpanan data, dan monitoring berbasis web. Blok diagram sistem yang ditunjukkan pada Gambar 2 terdiri dari tiga bagian utama, yaitu *input*, *proses*, dan *output*

**Bagian Input:**

- a. *Photoelectric Sensor* berfungsi untuk mendeteksi keberadaan objek yang melintas pada conveyor. Sensor ini menghasilkan sinyal digital yang digunakan sebagai indikator keberadaan produk pada area pengamatan.
- b. *Proximity Sensor* berfungsi untuk mendeteksi keberadaan material logam pada objek yang bergerak di atas conveyor. Data hasil deteksi digunakan sebagai parameter monitoring aktivitas proses produksi.
- c. *Limit Switch* berfungsi untuk mendeteksi posisi objek pada titik akhir conveyor. Sensor ini digunakan sebagai penanda bahwa objek telah mencapai area tertentu pada sistem conveyor.

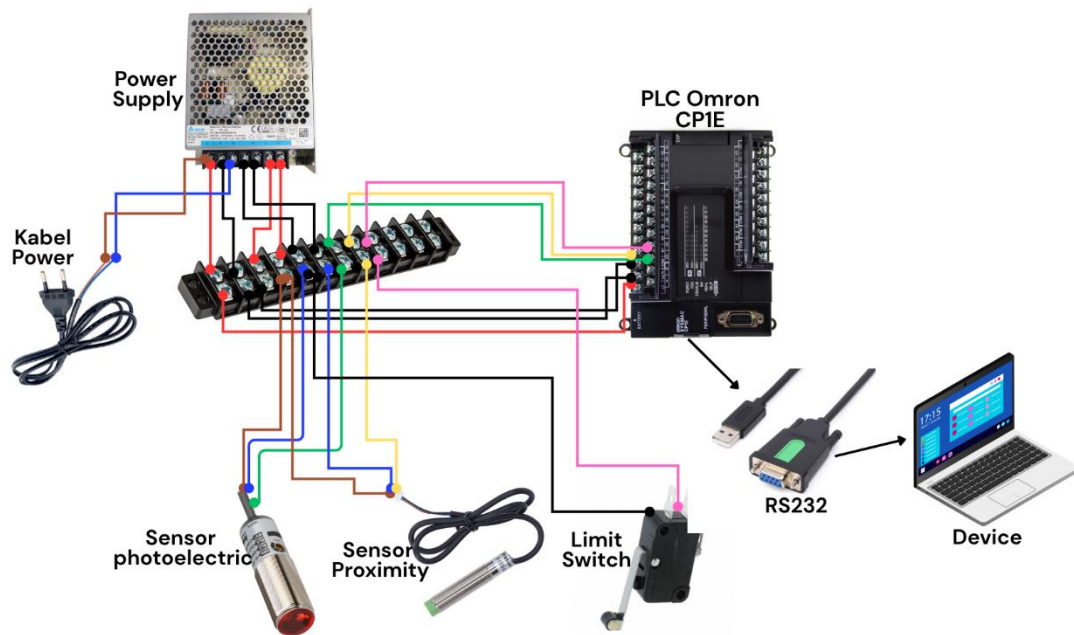
**Bagian Proses :**

- a. *Power Supply 24 VDC* berfungsi untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC yang digunakan untuk mensuplai PLC dan sensor.
- b. *Terminal Block* berfungsi sebagai media distribusi daya dan penghubung antar perangkat sehingga proses instalasi dan pemeliharaan sistem menjadi lebih mudah.
- c. PLC OMRON CP1E berfungsi sebagai pusat pengendali sistem yang bertugas membaca status seluruh sensor, memproses data masukan, serta mengelola komunikasi data dengan komputer.
- d. Komunikasi RS-232 dengan protokol *Host Link* digunakan sebagai media pertukaran data antara PLC dan komputer secara *real-time*.
- e. Komputer yang menjalankan aplikasi Visual Basic dan AdvancedHMI berfungsi untuk melakukan akuisisi data dari PLC sebelum data disimpan ke dalam basis data.
- f. Database MySQL berfungsi untuk menyimpan data hasil pembacaan sensor, *timestamp*, durasi deteksi, serta data historis yang digunakan dalam proses monitoring.
- g. API berbasis PHP berfungsi sebagai penghubung antara database dan dashboard web sehingga data dapat ditampilkan secara *real-time*.

**Bagian Output :**

- a. Dashboard monitoring berbasis web berfungsi untuk menampilkan kondisi sensor secara *real-time* kepada pengguna.
- b. Grafik tren digunakan untuk menampilkan perubahan aktivitas sensor berdasarkan waktu pengamatan.
- c. *Cycle Count* berfungsi menampilkan jumlah siklus deteksi yang terjadi selama proses monitoring berlangsung.
- d. *Duty Cycle* digunakan untuk menampilkan persentase waktu aktif sensor dibandingkan dengan total waktu pengamatan.





Gambar 3. Wiring Diagram

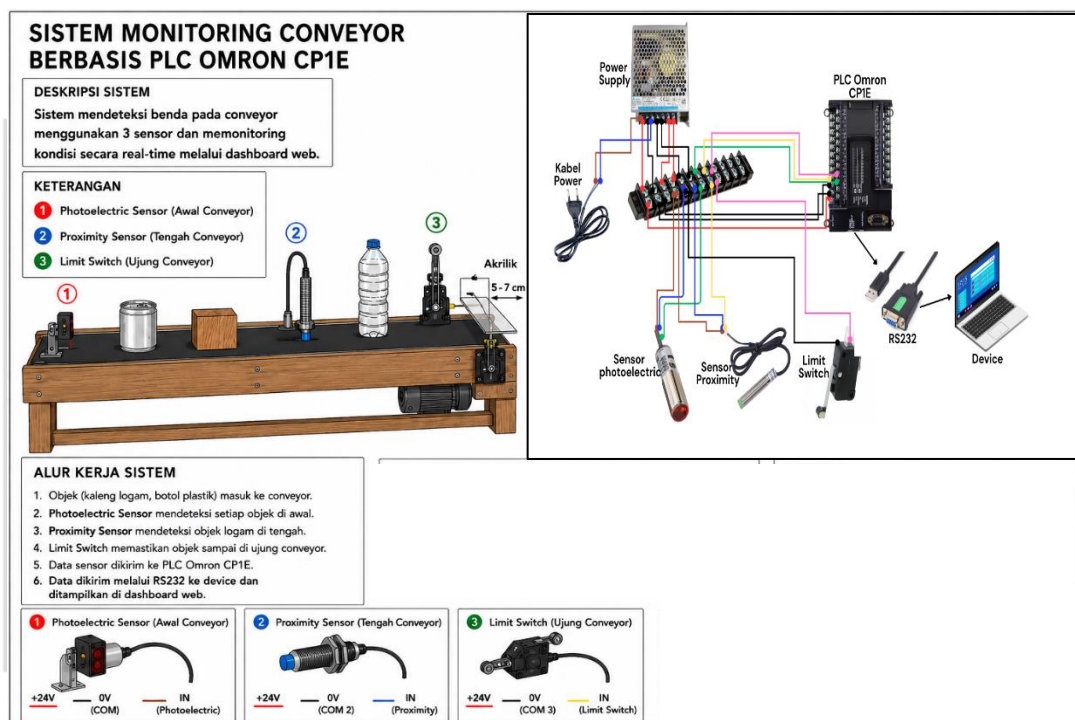
Gambar 3 memperlihatkan konfigurasi pengkabelan pada sistem monitoring sensor conveyor berbasis PLC OMRON CP1E.. Sistem memperoleh sumber daya dari tegangan AC 220 Volt yang masuk ke *power supply* melalui kabel daya. Kabel fase (L) dan netral (N) dari sumber listrik dihubungkan ke terminal masukan *power supply*, kemudian *power supply* mengubah tegangan AC menjadi tegangan 24 VDC yang digunakan sebagai sumber daya utama sistem. Tegangan keluaran *power supply* didistribusikan melalui *terminal block* sehingga memudahkan proses pengkabelan dan distribusi daya ke seluruh perangkat.

Pada bagian sensor, *Photoelectric Sensor* dan *Proximity Sensor* memperoleh suplai tegangan 24 VDC dari *terminal block*. Kabel coklat dihubungkan ke terminal positif (+24 VDC), sedangkan kabel biru dihubungkan ke terminal negatif (0 VDC). Adapun kabel hitam berfungsi sebagai sinyal keluaran sensor yang dihubungkan ke terminal input PLC OMRON CP1E. *Photoelectric Sensor* digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek yang melintas pada conveyor, sedangkan *Proximity Sensor* digunakan untuk mendeteksi keberadaan material logam pada objek yang sedang diamati. Sementara itu, *Limit Switch* dihubungkan ke input PLC melalui terminal COM dan NO yang berfungsi untuk mendeteksi posisi objek pada titik akhir conveyor.

PLC OMRON CP1E berperan sebagai pusat pengendali sistem yang bertugas membaca seluruh status sensor, memproses sinyal masukan, serta mengelola komunikasi data. Ketika objek bergerak mengikuti jalur conveyor dan melewati area sensor, perubahan status pada masing-masing sensor akan dibaca oleh PLC dan disimpan pada alamat memori yang

telah ditentukan. Data tersebut kemudian dikirimkan ke komputer melalui komunikasi *Host Link* menggunakan antarmuka RS-232 untuk proses akuisisi data secara *real-time*.

Komputer yang menjalankan aplikasi Visual Basic dan AdvancedHMI berfungsi untuk menerima data dari PLC, mengolah data hasil pembacaan sensor, serta menyimpannya ke dalam basis data MySQL. Selanjutnya, data yang tersimpan pada database diakses melalui API berbasis PHP dan ditampilkan pada *dashboard* monitoring berbasis web. Informasi yang ditampilkan meliputi status sensor, grafik tren, *cycle count*, *duty cycle*, dan data historis sensor sehingga aktivitas conveyor dapat dipantau secara *real-time* dan terdokumentasi secara otomatis.



Gambar 4. Design Alat

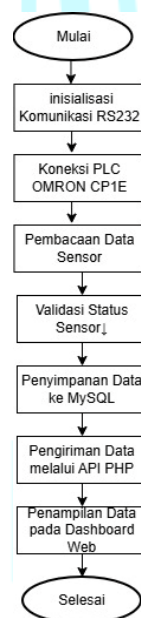
Gambar 4 menunjukkan desain sistem monitoring conveyor berbasis PLC OMRON CP1E yang digunakan untuk melakukan akuisisi dan pemantauan data sensor secara *real-time*. Sistem terdiri dari tiga sensor, yaitu *Photoelectric Sensor* yang ditempatkan pada bagian awal conveyor untuk mendeteksi keberadaan objek, *Proximity Sensor* yang dipasang pada bagian tengah conveyor untuk mendeteksi objek logam, serta *Limit Switch* yang ditempatkan pada ujung conveyor untuk memastikan objek telah mencapai titik akhir conveyor. Pada bagian ujung conveyor dipasang lembaran akrilik transparan yang berfungsi sebagai media penekan *Limit Switch* ketika objek menyentuh akrilik.



Seluruh sensor terhubung ke PLC OMRON CP1E melalui *terminal block* yang berfungsi sebagai pusat distribusi daya dan jalur sinyal sensor. Sumber tegangan 24 VDC berasal dari *power supply* dan didistribusikan ke masing-masing sensor melalui *terminal block*. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh PLC kemudian dikirimkan ke komputer menggunakan komunikasi RS-232. Selanjutnya, data disimpan ke database dan ditampilkan pada *dashboard* monitoring

### 2.3 Perancangan Software

Perancangan *software* dilakukan untuk mengatur proses akuisisi data sensor dari PLC OMRON CP1E hingga data dapat ditampilkan pada *dashboard* web secara *real-time*. Perangkat lunak yang dikembangkan terdiri atas aplikasi Visual Basic sebagai akuisisi data, database MySQL sebagai media penyimpanan, API PHP sebagai penghubung data, serta *dashboard* web sebagai antarmuka monitoring. Tahapan perancangan *software* ditunjukkan pada Gambar 5.



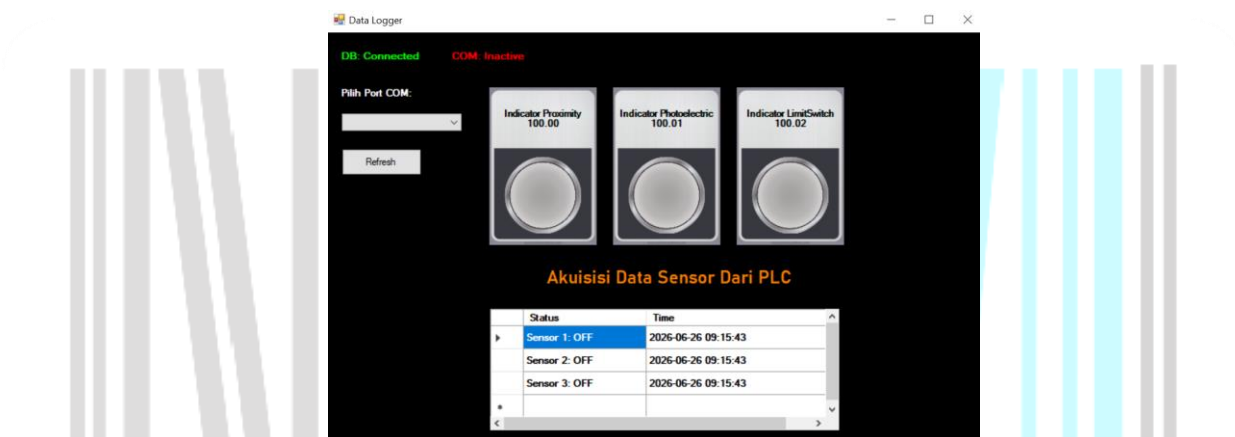
Gambar 5. Flowchart Perancangan Sistem

#### -Inisialisasi Komunikasi

Tahap inisialisasi komunikasi merupakan proses awal yang dilakukan sebelum sistem dapat melakukan pertukaran data antara PLC OMRON CP1E dan komputer. Komunikasi menggunakan protokol *Host Link* melalui antarmuka RS-232 yang berfungsi sebagai media transmisi data antara perangkat keras dan perangkat lunak. Pada tahap ini dilakukan konfigurasi parameter komunikasi yang meliputi pemilihan *COM Port*, *baud rate*, *data bit*, *stop bit*, dan *parity* sesuai dengan konfigurasi PLC yang digunakan. Setelah parameter komunikasi ditentukan, sistem melakukan proses pengecekan koneksi untuk memastikan komunikasi dapat berjalan dengan baik. Tahap ini sangat penting karena keberhasilan proses akuisisi data dan monitoring bergantung pada kestabilan komunikasi antara PLC dan komputer.

## -Koneksi PLC Omron CP1E

Setelah proses inisialisasi selesai, aplikasi Visual Basic melakukan koneksi dengan PLC OMRON CP1E untuk mengakses data yang tersimpan pada alamat memori PLC. PLC berfungsi sebagai pusat akuisisi data yang menerima sinyal dari *Photoelectric Sensor*, *Proximity Sensor*, dan *Limit Switch* yang terpasang pada conveyor. Melalui komunikasi Host Link, aplikasi mengirimkan permintaan pembacaan data dan menerima respons dari PLC secara berkala. Pada aplikasi *Data Logger*, pengguna dapat memilih COM Port, memantau status koneksi komunikasi, serta melihat kondisi setiap sensor secara *real-time*. Koneksi yang berhasil memungkinkan setiap perubahan status sensor segera diproses, ditampilkan pada aplikasi, dan selanjutnya disimpan ke database MySQL sebagai data historis untuk kebutuhan monitoring berbasis web.



Gambar 6. Data Logger

Gambar 6 menunjukkan tampilan aplikasi *Data Logger* yang dikembangkan menggunakan Visual Basic .NET dengan bantuan AdvancedHMI sebagai media akuisisi data dari PLC OMRON CP1E. Aplikasi ini berfungsi sebagai penghubung antara PLC, database MySQL, dan dashboard web, sehingga data hasil pembacaan sensor dapat diproses dan disimpan secara otomatis.

Pada bagian kiri atas aplikasi terdapat indikator DB: Connected yang menunjukkan status koneksi aplikasi dengan database MySQL, sedangkan indikator COM menunjukkan status komunikasi serial antara aplikasi dan PLC melalui antarmuka RS-232. Pengguna dapat memilih port komunikasi yang tersedia melalui menu Pilih Port COM dan melakukan pembaruan daftar port menggunakan tombol Refresh sebelum koneksi dilakukan.

Bagian tengah aplikasi menampilkan tiga indikator sensor yang merepresentasikan kondisi Photoelectric Sensor, Proximity Sensor, dan Limit Switch. Indikator tersebut akan berubah sesuai dengan status sensor yang dibaca dari PLC secara *real-time*.

## -Pembacaan Data Sensor

Tahap pembacaan dan pengolahan data sensor dilakukan menggunakan aplikasi Visual Basic yang dibangun dengan bantuan AdvancedHMI sebagai media komunikasi antara PLC OMRON CP1E dan komputer. Setelah koneksi *Host Link* melalui RS-232 berhasil terbentuk, aplikasi akan membaca data sensor secara berkala dari alamat memori PLC yang telah ditentukan. Sensor yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari *Photoelectric Sensor* yang berfungsi mendeteksi keberadaan objek pada conveyor, *Proximity Sensor* yang digunakan untuk mendeteksi material logam pada objek, serta *Limit Switch* yang berfungsi mendeteksi posisi objek pada titik tertentu. Informasi yang diperoleh dari sensor selanjutnya diterima oleh aplikasi sebagai data masukan untuk proses monitoring.

Proses pembacaan data dilakukan menggunakan komponen *DataSubscriber* pada AdvancedHMI yang secara otomatis memantau perubahan nilai pada alamat memori PLC. Ketika terjadi perubahan status sensor, aplikasi akan melakukan identifikasi kondisi sensor, memperbarui status sensor pada antarmuka aplikasi, serta mencatat waktu terjadinya perubahan kondisi. Mekanisme ini memungkinkan aktivitas sensor pada conveyor dapat dipantau secara *real-time* dan direkam secara otomatis tanpa memerlukan intervensi pengguna.

Selain melakukan akuisisi data, aplikasi Visual Basic juga berperan dalam proses pengolahan data sebelum disimpan ke database. Data hasil pembacaan sensor terlebih dahulu divalidasi untuk memastikan kesesuaian antara data yang diterima dengan kondisi aktual sistem. Selanjutnya sistem menerapkan mekanisme *throttling* untuk mengurangi penyimpanan data yang berulang dalam interval waktu yang berdekatan. Data yang telah diproses kemudian dikirim ke database MySQL sebagai data historis dan selanjutnya digunakan oleh *dashboard* monitoring untuk menampilkan informasi berupa status sensor, grafik tren, *cycle count*, *duty cycle*, serta riwayat aktivitas sensor secara *real-time*.

Tabel 1. Mapping Input PLC

| Alamat PLC | Sensor               |
|------------|----------------------|
| CIO 0.00   | Photoelectric Sensor |
| CIO 0.01   | Proximity Sensor     |
| CIO 0.02   | Limit Switch         |

Tabel 1 menunjukkan pemetaan alamat input PLC OMRON CP1E yang digunakan pada sistem monitoring. Pada penelitian ini, setiap sensor dihubungkan ke alamat input PLC yang berbeda untuk memudahkan proses identifikasi dan pengolahan data. *Photoelectric Sensor* dihubungkan pada alamat CIO 0.00, *Proximity Sensor* pada alamat CIO 0.01, dan *Limit Switch* pada alamat CIO 0.02.

Pembagian alamat tersebut memungkinkan aplikasi Visual Basic melakukan pembacaan status masing-masing sensor secara independen sehingga perubahan kondisi sensor dapat dipantau dan direkam dengan lebih akurat. Data yang diperoleh dari alamat input PLC selanjutnya diproses dan disimpan ke database MySQL untuk kebutuhan monitoring dan analisis sistem.

#### **-Validasi Status Sensor**

Data yang diperoleh dari PLC selanjutnya dilakukan proses validasi untuk memastikan bahwa status sensor yang diterima sesuai dengan kondisi aktual yang terjadi pada sistem. Proses validasi dilakukan dengan memeriksa perubahan status sensor dari kondisi OFF ke ON maupun sebaliknya sebelum data disimpan ke database. Tahap ini bertujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan pencatatan data akibat gangguan komunikasi atau pembacaan data yang tidak valid. Hasil validasi kemudian digunakan sebagai data masukan pada proses penyimpanan dan pengolahan data berikutnya.

#### **-Penyimpanan Data ke MySQL**

Database MySQL digunakan sebagai media penyimpanan utama untuk seluruh data hasil pembacaan sensor yang diperoleh dari PLC OMRON CP1E. Data yang diterima oleh aplikasi Visual Basic .NET tidak hanya digunakan untuk monitoring sesaat, tetapi juga disimpan sebagai data historis sehingga aktivitas sensor dapat ditelusuri kembali pada waktu tertentu. Informasi yang disimpan meliputi identitas sensor, nilai sensor, status deteksi, waktu terjadinya perubahan kondisi (*timestamp*), serta data lain yang diperlukan untuk proses monitoring dan analisis sistem.

Proses penyimpanan data dilakukan secara otomatis setiap kali aplikasi Visual Basic menerima perubahan status sensor dari PLC melalui komunikasi Host Link RS-232. Sebelum data disimpan ke database, sistem terlebih dahulu melakukan validasi untuk memastikan bahwa data yang diterima sesuai dengan kondisi aktual sensor. Selanjutnya, aplikasi Visual Basic menghubungkan sistem dengan database MySQL menggunakan library *MySQL Connector/NET* (*MySql.Data.dll*). Library tersebut menyediakan fasilitas komunikasi melalui kelas seperti *MySqlConnection* dan *MySqlCommand* yang digunakan untuk membuka koneksi ke database menggunakan *connection string* serta menjalankan perintah SQL, seperti *INSERT*, sehingga setiap perubahan status sensor dapat direkam secara otomatis ke dalam database MySQL.

Database juga berfungsi sebagai pusat penyimpanan data historis yang digunakan oleh dashboard monitoring untuk menampilkan grafik tren, *cycle count*, *duty cycle*, *object detection counter*, serta riwayat aktivitas sensor. Data historis tersebut diakses melalui *Application Programming Interface* (API) berbasis PHP yang mengambil data dari database MySQL dan mengirimkannya dalam format JSON ke dashboard web. Oleh karena itu, database MySQL menjadi komponen penting yang menghubungkan proses akuisisi data oleh aplikasi Visual Basic dengan sistem monitoring berbasis web.

Tabel 2. Struktur Tabel Database

| Field     | Tipe Data | Keterangan    |
|-----------|-----------|---------------|
| id        | INT       | ID Data       |
| Sensor_id | VARCHAR   | Nama sensor   |
| Status    | INT       | Status Sensor |
| timestamp | DATETIME  | Waktu Deteksi |

Tabel 2 menunjukkan struktur data yang digunakan untuk menyimpan hasil pembacaan sensor pada database MySQL. Tabel ini berfungsi sebagai media penyimpanan data historis yang diperoleh dari proses akuisisi data PLC OMRON CP1E. Setiap data yang tersimpan memiliki identitas unik yang direpresentasikan oleh field *id*, sedangkan field *sensor\_id* digunakan untuk mengidentifikasi jenis sensor yang melakukan deteksi. Status sensor pada saat pembacaan disimpan pada field *status*, sementara waktu terjadinya deteksi dicatat pada field *timestamp*. Struktur database tersebut memungkinkan sistem menyimpan riwayat aktivitas sensor secara terorganisir sehingga dapat digunakan untuk proses monitoring, perhitungan *cycle count*, *duty cycle*, visualisasi grafik tren, serta penampilan data historis pada *dashboard* web

#### -Pengiriman Data melalui API PHP

Data yang tersimpan pada database MySQL selanjutnya diakses menggunakan API berbasis PHP. API berfungsi sebagai perantara antara database dan *dashboard* web sehingga data dapat ditampilkan kepada pengguna tanpa harus melakukan akses langsung ke database. Ketika terdapat permintaan data dari *dashboard*, API akan mengambil data yang diperlukan dari database kemudian mengirimkannya dalam format JSON. Penggunaan API memberikan fleksibilitas dalam proses pertukaran data serta memudahkan pengembangan sistem monitoring berbasis web.

#### -Penampilan Data pada Dashboard Web

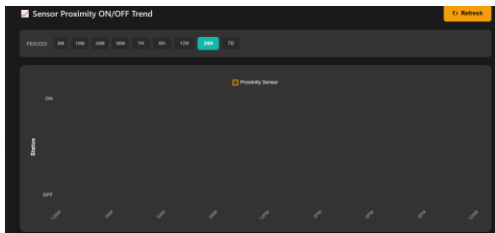
Informasi yang ditampilkan pada *dashboard* meliputi status *Photoelectric Sensor*, *Proximity Sensor*, dan *Limit Switch* dalam bentuk indikator kondisi ON dan OFF. Selain itu, *dashboard* juga menampilkan grafik tren sensor yang menggambarkan perubahan aktivitas sensor terhadap waktu berdasarkan data historis yang tersimpan pada database. Grafik tersebut membantu pengguna dalam mengamati pola aktivitas sensor dan mempermudah proses evaluasi terhadap kinerja sistem conveyor.

Selain grafik tren, *dashboard* juga menampilkan parameter *cycle count* dan *duty cycle*. *Cycle count* digunakan untuk menghitung jumlah aktivasi sensor selama periode tertentu sehingga pengguna dapat mengetahui jumlah objek yang berhasil terdeteksi oleh sensor. Sementara itu, *duty cycle* digunakan untuk menunjukkan persentase waktu aktif sensor dibandingkan dengan total waktu

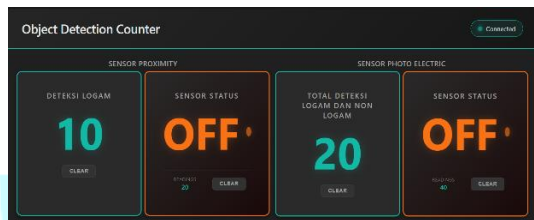


pengamatan. Kedua parameter tersebut dapat digunakan sebagai indikator untuk mengevaluasi tingkat aktivitas sensor dan performa sistem monitoring yang dikembangkan.

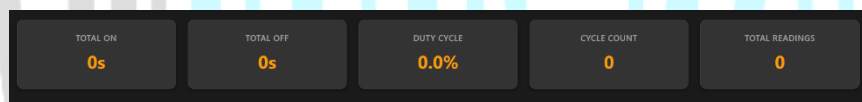
Selain informasi *real-time*, *dashboard* juga menyediakan fitur data historis yang menampilkan riwayat aktivitas sensor berdasarkan waktu kejadian. Data historis tersebut disajikan dalam bentuk tabel sehingga pengguna dapat melihat informasi sensor secara lebih rinci, termasuk waktu terjadinya deteksi dan status sensor yang tercatat pada database. Dengan adanya kombinasi antara indikator status, grafik tren, *cycle count*, *duty cycle*, dan data historis, *dashboard* mampu memberikan informasi monitoring yang lebih lengkap dan mudah dipahami oleh pengguna.



Gambar 7a. Tampilan grafik tren



Gambar 7b. Tampilan Indikator Status Sensor



Gambar 7c. Tampilan *cycle count*, *duty cycle*.

- Indikator Status Sensor

Indikator status sensor digunakan untuk menampilkan kondisi terkini dari *Photoelectric Sensor*, *Proximity Sensor*, dan *Limit Switch*. Status sensor ditampilkan dalam bentuk indikator ON dan OFF sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi sensor secara cepat tanpa perlu melihat data mentah dari PLC. Informasi ini diperbarui secara berkala sesuai dengan perubahan data yang diterima dari sistem akuisisi.

- Grafik Tren Sensor

Grafik tren sensor digunakan untuk menampilkan perubahan aktivitas sensor terhadap waktu berdasarkan data historis yang tersimpan pada database. Grafik ini membantu pengguna dalam mengamati pola deteksi sensor selama periode tertentu sehingga aktivitas conveyor dapat dianalisis dengan lebih mudah. Data yang ditampilkan pada grafik diperoleh dari hasil pencatatan aktivitas sensor yang dilakukan secara berkelanjutan oleh sistem.

- Cycle Count

*Cycle count* merupakan parameter yang digunakan untuk menghitung jumlah aktivasi sensor selama periode pengamatan. Nilai *cycle count* diperoleh dari jumlah perubahan status sensor dari kondisi OFF menjadi ON dan digunakan untuk mengetahui jumlah objek yang berhasil terdeteksi oleh sensor pada conveyor. Informasi ini dapat dimanfaatkan untuk memantau produktivitas proses serta mengevaluasi performa sistem monitoring.

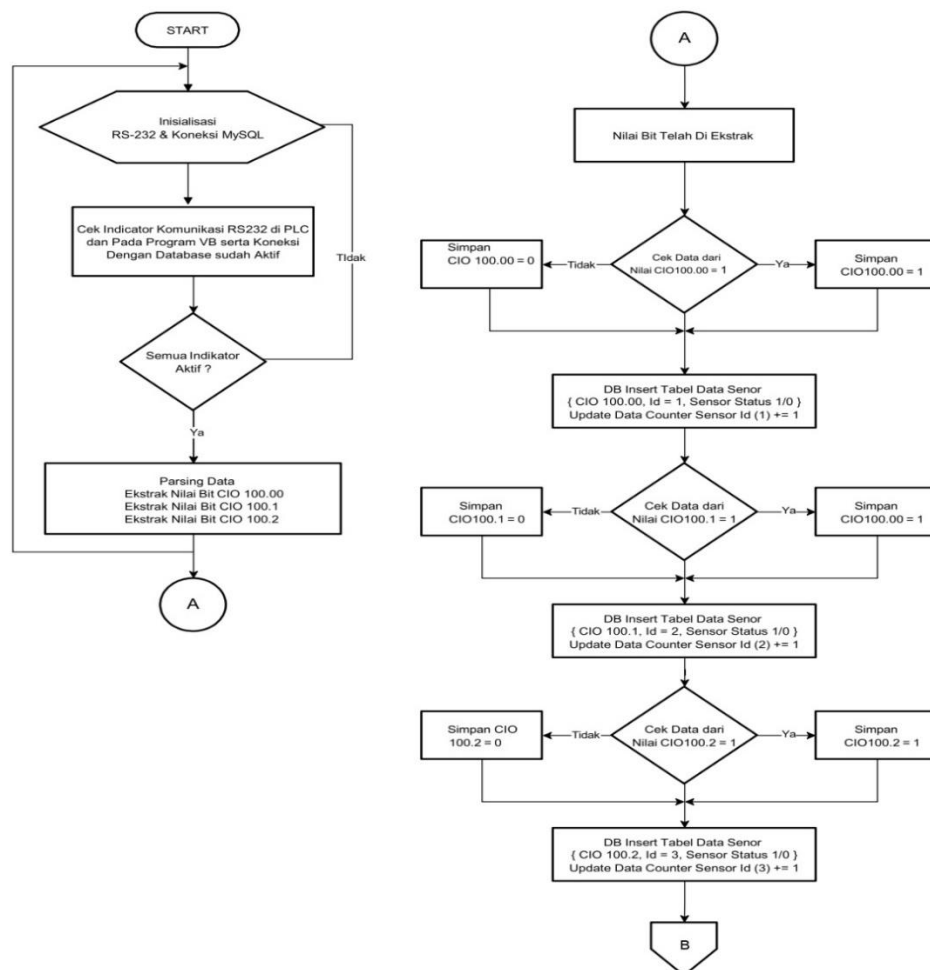
- Duty Cycle

*Duty cycle* digunakan untuk menunjukkan persentase waktu sensor berada dalam kondisi aktif dibandingkan dengan total waktu pengamatan. Nilai ini memberikan informasi mengenai tingkat aktivitas sensor selama sistem beroperasi. Semakin tinggi nilai *duty cycle*, semakin besar waktu sensor berada pada kondisi aktif dalam periode pengamatan yang sama.

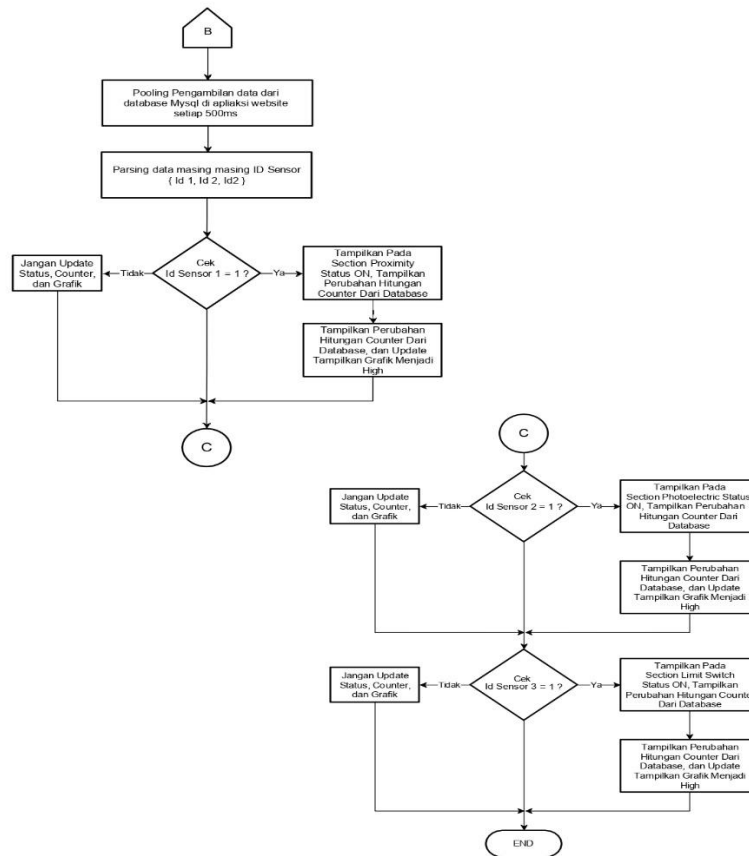
- Data Historis Sensor

Data historis sensor menampilkan riwayat aktivitas sensor yang tersimpan pada database MySQL. Informasi yang ditampilkan meliputi identitas sensor, status sensor, serta waktu terjadinya deteksi (*timestamp*). Fitur ini memungkinkan pengguna melakukan penelusuran data yang telah tersimpan sebelumnya sehingga aktivitas sensor dapat dianalisis dan dievaluasi berdasarkan periode waktu tertentu.

## 2.1 Perancangan Sistem



Gambar 8a. Flowchart Perancangan Sistem



Gambar 8b. Flowchart Perancangan Sistem

Gambar 8a hingga 8b menunjukkan diagram alir perangkat lunak yang digunakan pada sistem monitoring sensor conveyor berbasis PLC OMRON CP1E. Perangkat lunak yang dikembangkan terdiri dari aplikasi akuisisi data menggunakan Visual Basic, database MySQL sebagai media penyimpanan data, serta *dashboard* web sebagai media monitoring. Alur kerja perangkat lunak dimulai dari proses pembentukan komunikasi antara PLC, aplikasi akuisisi data, database, hingga penyajian data pada *dashboard* web secara *real-time*.

Tahap pertama adalah proses inisialisasi komunikasi RS-232 dan koneksi database MySQL. Pada tahap ini aplikasi Visual Basic melakukan konfigurasi komunikasi *Host Link* untuk menghubungkan PLC OMRON CP1E dengan komputer melalui antarmuka RS-232. Secara bersamaan aplikasi juga melakukan koneksi ke database MySQL yang digunakan sebagai media penyimpanan data sensor. Setelah proses inisialisasi selesai, sistem melakukan pengecekan terhadap status komunikasi PLC, aplikasi Visual Basic, dan database. Apabila seluruh koneksi telah aktif, proses dilanjutkan ke tahap berikutnya. Namun apabila salah satu koneksi belum berhasil dilakukan, sistem akan kembali melakukan proses inisialisasi hingga seluruh koneksi berada pada kondisi aktif. Mekanisme ini bertujuan untuk memastikan proses akuisisi data dapat berjalan tanpa gangguan komunikasi.

Tahap berikutnya adalah proses pembacaan dan ekstraksi data sensor dari PLC. Sistem membaca data pada alamat memori CIO100.00, CIO100.01, dan CIO100.02 yang masing-masing merepresentasikan *Photoelectric Sensor*, *Proximity Sensor*, dan *Limit Switch*. Nilai bit yang diperoleh dari PLC kemudian diekstrak dan diproses untuk menentukan kondisi sensor dalam keadaan aktif (1) atau tidak aktif (0). Hasil pembacaan tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengetahui status aktual setiap sensor yang terpasang pada conveyor. Dengan metode ini, setiap perubahan kondisi sensor dapat dideteksi secara otomatis oleh aplikasi Visual Basic.

Setelah proses ekstraksi data selesai dilakukan, sistem melakukan pemeriksaan terhadap masing-masing sensor. Jika nilai bit sensor bernilai 1 maka sistem menyimpan status sensor sebagai kondisi aktif (ON), sedangkan apabila nilai bit bernilai 0 maka sistem menyimpan status sensor sebagai kondisi tidak aktif (OFF). Selanjutnya data yang terdiri dari identitas sensor, status sensor, dan waktu pembacaan disimpan ke dalam database MySQL sebagai data historis. Pada tahap yang sama sistem juga melakukan pembaruan nilai penghitung (*counter*) untuk masing-masing sensor. Nilai *counter* ini digunakan untuk menghitung jumlah aktivasi sensor selama sistem beroperasi sehingga dapat dimanfaatkan pada proses perhitungan *cycle count* pada *dashboard* monitoring.

Data yang telah tersimpan pada database kemudian diakses oleh aplikasi web melalui mekanisme *polling* dengan interval 500 ms. Proses *polling* dilakukan secara berkala untuk memperoleh data terbaru dari database sehingga informasi yang ditampilkan pada *dashboard* selalu sesuai dengan kondisi aktual sistem. Setelah data diperoleh, sistem melakukan proses *parsing* berdasarkan identitas sensor untuk memisahkan data *Photoelectric Sensor*, *Proximity Sensor*, dan *Limit Switch*. Dengan proses ini setiap sensor dapat ditampilkan pada bagian monitoring yang sesuai.

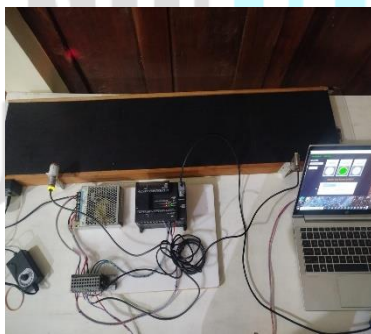
Tahap terakhir adalah proses pembaruan tampilan pada *dashboard* monitoring. Sistem memeriksa identitas sensor yang diterima dari database, kemudian memperbarui indikator status sensor, nilai *counter*, dan grafik tren pada halaman monitoring. Apabila sensor berada pada kondisi aktif, indikator sensor akan berubah menjadi ON, nilai *counter* akan bertambah sesuai jumlah aktivasi yang terjadi, dan grafik tren akan diperbarui berdasarkan data terbaru. Sebaliknya, apabila sensor tidak aktif maka sistem tidak melakukan perubahan terhadap indikator maupun grafik. Dengan mekanisme tersebut, pengguna dapat memantau aktivitas sensor conveyor secara *real-time* melalui *dashboard* web yang terhubung dengan database MySQL.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

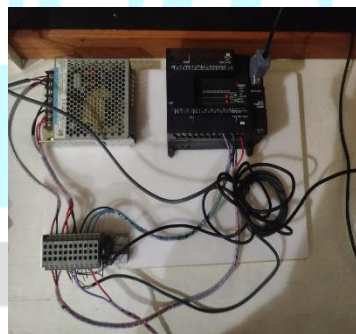
#### 3.1 Implementasi Sistem

Sistem monitoring conveyor yang dikembangkan terdiri atas *Photoelectric Sensor*, *Proximity Sensor*, *Limit Switch*, PLC OMRON CP1E, *power supply*, *terminal block*, komunikasi RS-232, serta komputer yang berfungsi sebagai media akuisisi data dan monitoring. Ketiga sensor dipasang pada beberapa titik di sepanjang conveyor untuk mendeteksi keberadaan objek, keberadaan logam pada objek, serta posisi objek pada ujung conveyor. Data hasil deteksi sensor dibaca oleh PLC OMRON CP1E dan dikirimkan ke komputer melalui komunikasi *Host Link* menggunakan antarmuka RS-232. Selanjutnya, data diproses oleh aplikasi Visual Basic untuk disimpan ke dalam database MySQL dan ditampilkan pada *dashboard* monitoring berbasis web secara *real-time*.

Gambar 8a hingga 8e menunjukkan hasil implementasi sistem yang telah direalisasikan. Pada bagian kiri terlihat *Photoelectric Sensor* yang berfungsi mendeteksi keberadaan objek yang melintas pada conveyor. Pada bagian kanan conveyor terpasang *Proximity Sensor* yang digunakan untuk mendeteksi material logam pada objek, sedangkan *Limit Switch* digunakan untuk mendeteksi posisi objek pada titik akhir conveyor. PLC OMRON CP1E berperan sebagai pusat akuisisi data yang menerima sinyal dari seluruh sensor. Distribusi catu daya dilakukan menggunakan *power supply* 24 VDC dan *terminal block* untuk mempermudah pengkabelan antar komponen. Komputer yang terhubung melalui RS-232 digunakan untuk menjalankan aplikasi akuisisi data sehingga status sensor dapat dimonitor dan direkam secara *real-time*. Hasil realisasi sistem ditunjukkan pada Gambar 9a hingga 9e.



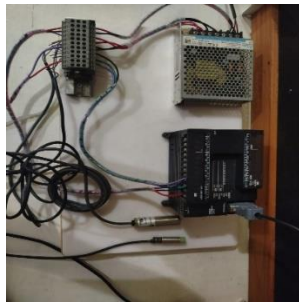
9a. Implementasi hardware keseluruhan



9b. Panel PLC



9c. Conveyor



9d. Sensor Photoelectric, proximity



9e. Sensor Limit Switch

### 3.2 Pengujian Hardware

Pengujian perangkat keras dilakukan untuk memastikan seluruh komponen sistem dapat beroperasi sesuai dengan perancangan. Pengujian meliputi PLC OMRON CP1E, sensor, serta perangkat pendukung lainnya yang digunakan pada sistem monitoring conveyor. Hasil pengujian digunakan untuk mengevaluasi kinerja dan keandalan sistem yang dikembangkan ditunjukkan pada table 3.

Tabel 3. Pengujian Hardware

| NO | Sensor               | Kondisi Pengujian                   | Status Aktual | Status Sistem | Hasil  |
|----|----------------------|-------------------------------------|---------------|---------------|--------|
| 1  | Proximity Sensor     | Objek berada pada jarak $\leq 1$ cm | ON            | ON            | Sesuai |
| 2  | Proximity Sensor     | Tidak ada objek                     | OFF           | OFF           | Sesuai |
| 3  | Photoelectric Sensor | Sinar terhalang object              | ON            | ON            | Sesuai |
| 4  | Photoelectric Sensor | Tidak ada object yang menghalangi   | OFF           | OFF           | Sesuai |
| 5  | Limit Switch         | Tombol switch ditekan               | ON            | ON            | Sesuai |
| 6  | Limit Switch         | Tombol switch dilepas               | OFF           | OFF           | Sesuai |

Berdasarkan data pada Tabel 3, seluruh sensor yang digunakan pada penelitian ini menunjukkan hasil pengujian yang sesuai dengan kondisi aktual. *Proximity Sensor* mampu mendeteksi keberadaan objek logam sesuai jarak deteksinya, *Photoelectric Sensor* dapat mendeteksi keberadaan objek yang melewati area sensor, sedangkan *Limit Switch* mampu mendeteksi posisi objek melalui mekanisme penekanan tuas. Tidak ditemukan perbedaan antara status aktual sensor dan status yang diterima oleh sistem pada seluruh skenario pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa proses pembacaan sinyal oleh PLC OMRON CP1E berjalan dengan baik sehingga data sensor dapat digunakan sebagai sumber informasi yang valid dalam proses monitoring dan pencatatan data secara *real-time*.



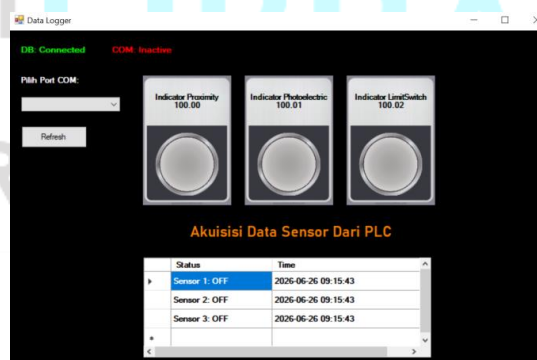
### 3.3 Pengujian Komunikasi PLC OMRON CP1E

Setelah pengujian sensor dilakukan, tahap berikutnya adalah pengujian komunikasi PLC OMRON CP1E. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi keberhasilan komunikasi antara PLC dan komputer melalui RS-232 sehingga data hasil pembacaan sensor dapat diterima, diproses, dan ditampilkan oleh aplikasi Visual Basic sesuai dengan kondisi aktual sistem. Hasil pengujian komunikasi ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Komunikasi PLC OMRON CP1E

| No | Parameter Pengujian            | Hasil yang Diharapkan                | Hasil Pengujian | Status |
|----|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------|--------|
| 1  | Koneksi RS232                  | PLC terhubung ke komputer            | Terhubung       | Sesuai |
| 2  | Pembacaan alamat CIO 0.00      | Data sensor terbaca                  | Terbaca         | Sesuai |
| 3  | Pembacaan alamat CIO 0.01      | Data sensor terbaca                  | Terbaca         | Sesuai |
| 4  | Pembacaan alamat CIO 0.02      | Data sensor terbaca                  | Terbaca         | Sesuai |
| 5  | Perubahan status sensor        | Status berubah sesuai kondisi sensor | Sesuai          | Sesuai |
| 6  | Pengiriman data ke aplikasi VB | Data tampil pada aplikasi            | Berhasil        | Sesuai |

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian komunikasi antara PLC OMRON CP1E dan aplikasi Visual Basic menggunakan protokol *Host Link* melalui antarmuka RS-232. Pengujian dilakukan dengan membandingkan status sensor yang terbaca pada PLC dengan status yang ditampilkan pada aplikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh perubahan kondisi sensor dapat diterima dan ditampilkan oleh aplikasi sesuai dengan kondisi aktual pada PLC.



Gambar 10. Data Logger

Gambar 10 menunjukkan hasil pengujian aplikasi *Data Logger* yang digunakan sebagai media akuisisi data antara PLC OMRON CP1E dan database MySQL. Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi *Data Logger* berhasil menjalankan fungsinya sebagai perangkat lunak akuisisi data. Aplikasi mampu menampilkan status koneksi komunikasi serial dan koneksi database, membaca perubahan kondisi *Photoelectric Sensor*, *Proximity Sensor*, dan *Limit Switch* secara *real-time*, serta mencatat setiap perubahan status sensor beserta *timestamp* ke dalam tabel akuisisi data. Informasi yang ditampilkan pada *Data Logger* sesuai dengan kondisi aktual sensor selama proses pengujian, sehingga aplikasi dapat digunakan sebagai media

pemantauan sekaligus pencatatan data sebelum diteruskan ke database MySQL untuk proses monitoring berbasis web.

Selama proses pengujian tidak ditemukan kegagalan komunikasi maupun kehilangan data saat pembacaan sensor berlangsung. Status ON dan OFF dari *Photoelectric Sensor*, *Proximity Sensor*, serta *Limit Switch* berhasil ditampilkan pada aplikasi secara *real-time*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa komunikasi antara PLC OMRON CP1E dan aplikasi Visual Basic telah berjalan dengan baik sehingga mampu mendukung proses akuisisi data pada sistem monitoring conveyor yang dikembangkan.

### 3.4 Pengujian Database MySQL

Pengujian database MySQL dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menyimpan data hasil pembacaan sensor yang diperoleh dari PLC OMRON CP1E. Data yang diterima oleh aplikasi Visual Basic disimpan ke dalam database sebagai data historis yang selanjutnya digunakan untuk proses monitoring pada *dashboard* web. Pengujian dilakukan dengan mengamati data yang tersimpan pada database meliputi identitas sensor, nilai sensor, status deteksi, dan waktu pencatatan (*timestamp*). Hasil penyimpanan data pada database MySQL ditunjukkan pada Gambar 10a hingga 10b.

| + T+                     |                                                                  | id    | sensor_id                | sensor_value             | is_detected                  | timestamp           |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------|
|                          |                                                                  |       | 1 (selected, 1 selected) | Column 4: 0 (0 selected) | 1 (selected) WHERE 5: no obj |                     |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19417 | 3                        | 10.00                    | 1                            | 2026-06-23 20:06:01 |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19418 | 3                        | 50.00                    | 0                            | 2026-06-23 20:06:01 |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19419 | 2                        | 10.00                    | 1                            | 2026-06-23 20:06:01 |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19420 | 2                        | 50.00                    | 0                            | 2026-06-23 20:06:01 |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19421 | 2                        | 10.00                    | 1                            | 2026-06-23 20:06:01 |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19422 | 2                        | 50.00                    | 0                            | 2026-06-23 20:06:01 |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19423 | 1                        | 10.00                    | 1                            | 2026-06-23 20:06:01 |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19424 | 1                        | 50.00                    | 0                            | 2026-06-23 20:06:01 |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19425 | 3                        | 10.00                    | 1                            | 2026-06-23 20:06:01 |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19426 | 3                        | 50.00                    | 0                            | 2026-06-23 20:06:01 |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19427 | 2                        | 10.00                    | 1                            | 2026-06-23 20:06:01 |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19428 | 3                        | 10.00                    | 1                            | 2026-06-23 20:06:01 |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19429 | 3                        | 50.00                    | 0                            | 2026-06-23 20:06:01 |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19430 | 2                        | 50.00                    | 0                            | 2026-06-23 20:06:01 |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19431 | 1                        | 10.00                    | 1                            | 2026-06-23 20:06:01 |
| <input type="checkbox"/> | <a href="#">Edit</a> <a href="#">Copy</a> <a href="#">Delete</a> | 19432 | 1                        | 50.00                    | 0                            | 2026-06-23 20:06:01 |

11a. Data Historis Sensor pada Database MySQL

<

11b. Data Historis Sensor pada Database MySQL

Berdasarkan hasil pengujian database MySQL, sistem berhasil menyimpan data hasil pembacaan sensor yang dikirim dari PLC OMRON CP1E melalui aplikasi Visual Basic. Setiap perubahan status sensor direkam ke dalam database dengan informasi berupa identitas sensor (*sensor\_id*), nilai sensor (*sensor\_value*), status deteksi (*is\_detected*), serta waktu pencatatan (*timestamp*). Data yang tersimpan menunjukkan bahwa ketiga sensor, yaitu *Photoelectric Sensor* (Sensor 1), *Proximity Sensor* (Sensor 2), dan *Limit Switch* (Sensor 3), berhasil mengirimkan data ke database sesuai kondisi aktual sensor. Nilai *sensor\_value* sebesar 10 menunjukkan kondisi objek terdeteksi (*is\_detected* = 1), sedangkan nilai 50 menunjukkan kondisi tidak terdeteksi (*is\_detected* = 0). Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa proses penyimpanan data historis pada database MySQL berjalan dengan baik dan dapat digunakan sebagai sumber data untuk proses monitoring serta visualisasi pada dashboard web secara *real-time*.

### 3.5 Pengujian tampilan web server

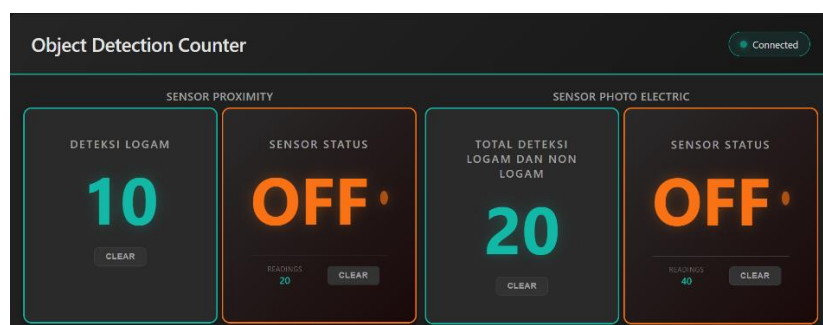
Pengujian dashboard web dilakukan untuk mengevaluasi kelengkapan dan akurasi informasi yang ditampilkan. Pengujian mencakup seluruh fitur dashboard, mulai dari tampilan status sensor real-time hingga grafik tren berbasis timestamp. Hasil pengujian fitur dashboard ditunjukkan pada Tabel 5

Tabel 5. Hasil Pengujian Fitur Dashboard Web

| No | Fitur Dashboard                                       | Status    | Keterangan                          |
|----|-------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------|
| 1  | Status sensor ON/OFF real-time ketiga sensor          | Berfungsi | Diperbarui setiap 500 ms            |
| 2  | Counter jumlah objek terdeteksi per sensor            | Berfungsi | Terakumulasi dari database          |
| 3  | Grafik tren ON/OFF stepped line chart – Photoelectric | Berfungsi | Timestamp akurat sebagai sumbu X    |
| 4  | Grafik tren ON/OFF stepped line chart – Proximity     | Berfungsi | Timestamp akurat sebagai sumbu X    |
| 5  | Grafik tren ON/OFF stepped line chart – Limit Switch  | Berfungsi | Timestamp akurat sebagai sumbu X    |
| 6  | Duty cycle per sensor                                 | Berfungsi | Persentase waktu ON/total durasi    |
| 7  | Cycle count per sensor                                | Berfungsi | Jumlah transisi OFF→ON              |
| 8  | Selector periode grafik (5M – 7D)                     | Berfungsi | 9 pilihan periode tersedia          |
| 9  | Data historis sensor dalam bentuk tabel               | Berfungsi | Berdasarkan timestamp dari database |
| 10 | Last detection time                                   | Berfungsi | Waktu dan tanggal deteksi terakhir  |
| 11 | Auto-refresh setiap 500 ms                            | Berfungsi | Berhenti saat tab tidak aktif       |

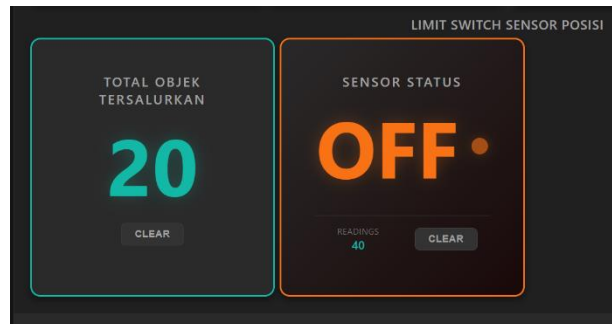
#### 3.4.1 Tampilan Counter dan Status Sensor Real-Time

Gambar 11 menunjukkan tampilan halaman utama dashboard Object Detection Counter yang menampilkan informasi counter objek terdeteksi dan status sensor untuk ketiga sensor secara bersamaan.



Gambar 12. Tampilan halaman utama dashboard Object Detection Counter

Berdasarkan Gambar 12, dashboard berhasil menampilkan informasi Objects Detected dan Sensor Status untuk Sensor Proximity dan Sensor Photo Electric secara real-time. Pada saat pengujian, Sensor Proximity mencatat 10 objek terdeteksi dengan total 20 readings dan status OFF, sedangkan Sensor Photo Electric mencatat 20 objek terdeteksi dengan total 40 readings dan status OFF.

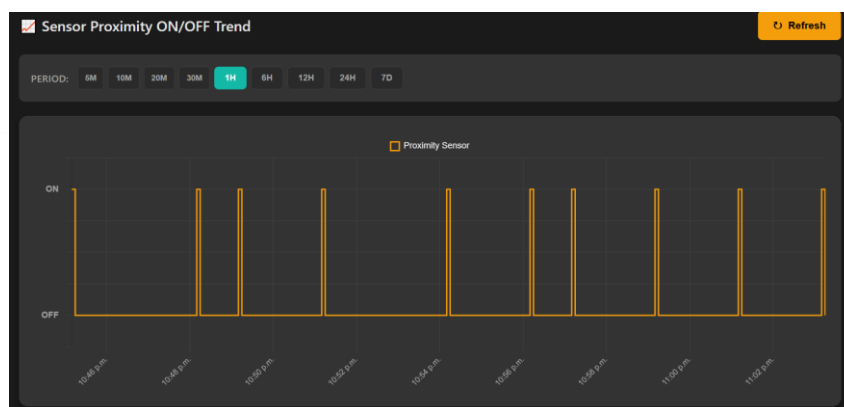


Gambar 13. Tampilan counter dan status Limit Switch Sensor Posisi

Gambar 13 menunjukkan tampilan bagian Limit Switch Sensor Posisi pada dashboard. Sensor ini mencatat 20 objek terdeteksi dengan total 40 readings. Ketiga sensor menunjukkan jumlah objek yang berbeda (Proximity: 10, Photoelectric: 20, Limit Switch: 20), yang mencerminkan variasi deteksi pada masing-masing titik conveyor selama pengujian berlangsung. Indikator koneksi pada sudut kanan atas dashboard menampilkan status Connected, yang mengonfirmasi bahwa komunikasi antara dashboard dan API berjalan dengan baik.

### 3.4.2 Tampilan Grafik Tren Proximity Sensor

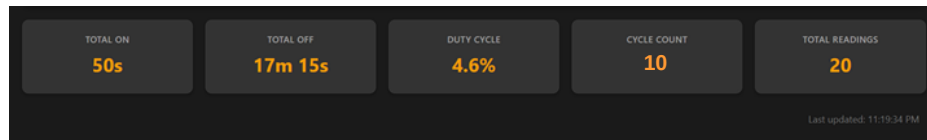
Gambar 13 menunjukkan tampilan grafik tren ON/OFF Proximity Sensor pada periode 1 jam terakhir. Grafik menggunakan tipe *stepped line chart* yang mempertahankan nilai konstan di antara dua titik waktu sehingga secara akurat merepresentasikan perilaku sensor digital.



Gambar 14. Grafik tren ON/OFF Proximity Sensor periode 1 jam

Berdasarkan Gambar 14, grafik Proximity Sensor menampilkan siklus deteksi dalam rentang waktu pukul 10.46.00 hingga 11.02.00. Setiap siklus terlihat sebagai lonjakan garis dari kondisi OFF ke ON kemudian kembali ke OFF, yang merepresentasikan satu objek yang

melintas di depan sensor. Interval antar siklus yang terlihat pada grafik konsisten dengan kecepatan conveyor selama pengujian. Sumbu waktu berbasis timestamp memungkinkan pembacaan waktu deteksi yang akurat hingga satuan detik.

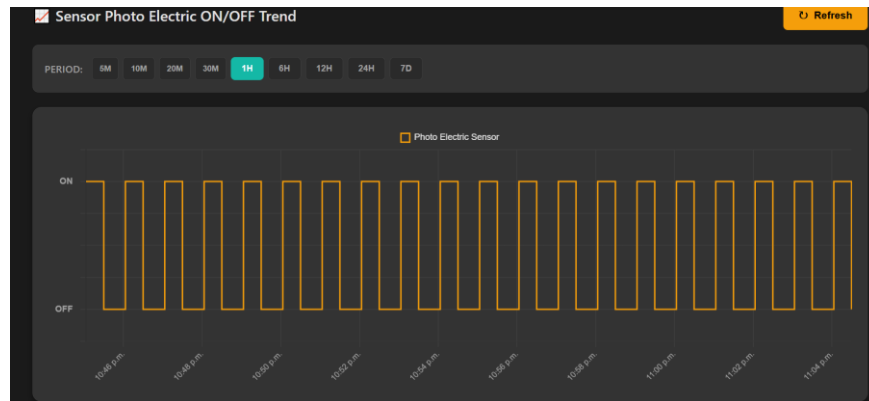


Gambar 15. Panel statistik Proximity Sensor (periode 1 jam)

Gambar 15 menunjukkan panel statistik yang menyertai grafik tren Proximity Sensor pada periode 1 jam. Berdasarkan panel statistik Proximity Sensor pada Gambar di atas, diperoleh nilai Total ON selama 50 detik, Total OFF selama 17 menit 15 detik, Duty Cycle sebesar 4,6%, Cycle Count sebanyak 10 kali, dan Total Readings sebanyak 20 data. Nilai Total ON menunjukkan akumulasi waktu ketika proximity sensor berada pada kondisi aktif (ON) saat mendeteksi objek logam, sedangkan Total OFF merupakan akumulasi waktu sensor berada pada kondisi tidak aktif (OFF) selama proses pengujian. Nilai Duty Cycle dihitung berdasarkan perbandingan antara total waktu sensor aktif terhadap total waktu pengamatan menggunakan persamaan  $Duty\ Cycle = \frac{T_{ON}}{T_{ON}+T_{OFF}} \times 100\%$ . Dengan nilai Total ON = 50 detik dan Total OFF = 17 menit 15 detik (1.035 detik), maka diperoleh Duty Cycle sebesar sekitar 4,6%, yang menunjukkan bahwa proximity sensor hanya aktif dalam sebagian kecil waktu pengujian. Hal ini sesuai dengan fungsi proximity sensor yang hanya mendeteksi objek logam, sehingga sensor tidak aktif ketika benda non-logam melewati conveyor. Selanjutnya, Cycle Count merupakan jumlah siklus aktivasi sensor yang dihitung berdasarkan transisi status dari OFF ke ON. Pada pengujian ini diperoleh 10 siklus, sesuai dengan jumlah 10 botol logam yang melewati proximity sensor. Sementara itu, Total Readings sebesar 20 menunjukkan jumlah keseluruhan data pembacaan sensor yang tersimpan di database, yang terdiri atas 10 data ON dan 10 data OFF. Hasil statistik tersebut menunjukkan bahwa proximity sensor bekerja sesuai dengan skenario pengujian, yaitu hanya memberikan respon terhadap objek logam dengan jumlah siklus, durasi aktif, dan jumlah pembacaan yang konsisten terhadap data hasil pengujian.

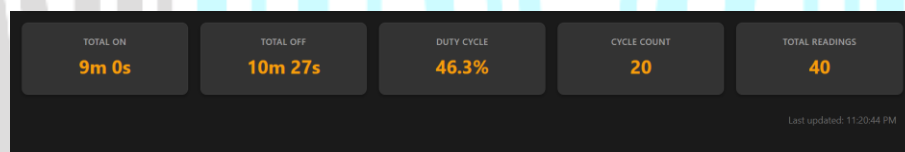
### 3.4.3 Tampilan Grafik Tren Photoelectric Sensor

Gambar 16 menunjukkan tampilan grafik tren ON/OFF Photoelectric Sensor pada periode 1 jam terakhir.



Gambar 16. Grafik tren ON/OFF Photoelectric Sensor periode 1 jam

Berdasarkan Gambar 16, grafik Photoelectric Sensor menampilkan pola siklus ON/OFF yang teratur dalam rentang waktu pukul 10.46.00 hingga 11.02.00, dengan beberapa deteksi objek yang terlihat sebagai lonjakan singkat dari kondisi OFF ke ON. Pola grafik ini konsisten dengan data Proximity Sensor namun dengan selisih waktu yang mencerminkan posisi sensor yang berbeda pada lini conveyor.



Gambar 17. Panel statistik Photoelectric Sensor (periode 24 jam)

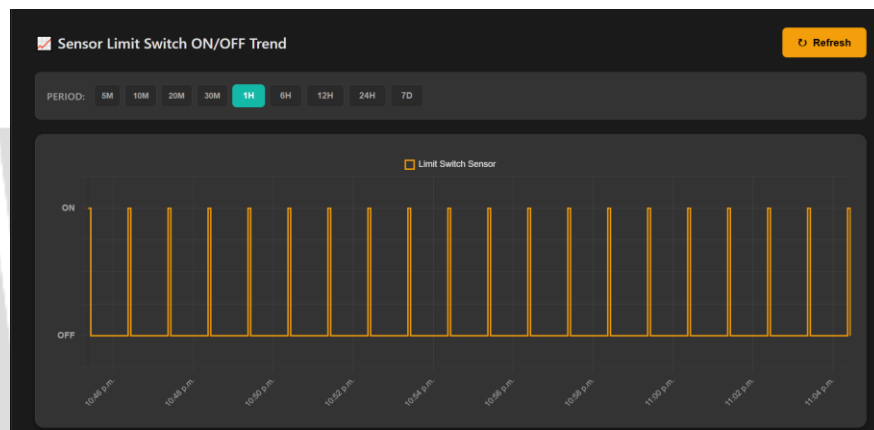
Berdasarkan Gambar 17, Berdasarkan panel statistik Photoelectric Sensor pada gambar di atas, diperoleh nilai Total ON selama 9 menit 0 detik, Total OFF selama 10 menit 27 detik, Duty Cycle sebesar 46,3%, Cycle Count sebanyak 20 kali, dan Total Readings sebanyak 40 data. Nilai Total ON menunjukkan akumulasi waktu ketika photoelectric sensor berada pada kondisi aktif (ON) saat mendeteksi adanya objek yang melintas di depan sensor, sedangkan Total OFF merupakan total waktu sensor berada pada kondisi tidak aktif (OFF) selama proses pengujian berlangsung. Nilai Duty Cycle diperoleh dari perbandingan antara total waktu sensor aktif terhadap total waktu pengamatan menggunakan persamaan  $Duty\ Cycle = \frac{T_{ON}}{T_{ON}+T_{OFF}} \times 100\%$ . Dengan Total ON = 540 detik (9 menit) dan Total OFF = 627 detik (10 menit 27 detik), maka diperoleh nilai Duty Cycle sebesar sekitar 46,3%, yang menunjukkan bahwa sensor berada pada kondisi aktif hampir setengah dari total durasi pengujian. Hal ini sesuai dengan karakteristik photoelectric sensor yang mendeteksi seluruh objek, baik botol logam maupun non-logam, sehingga frekuensi dan durasi aktivasinya lebih tinggi dibandingkan proximity sensor. Nilai Cycle Count sebesar 20 diperoleh dari jumlah transisi status sensor dari kondisi OFF ke ON, yang merepresentasikan jumlah objek yang berhasil dideteksi selama pengujian, yaitu sebanyak 20 botol sesuai skenario pengujian. Sementara itu, Total Readings sebesar



40 menunjukkan jumlah keseluruhan data pembacaan sensor yang tersimpan di database, yang terdiri atas 20 data ON dan 20 data OFF untuk setiap siklus deteksi objek. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa photoelectric sensor mampu mendeteksi seluruh objek yang melewati conveyor secara konsisten, sehingga nilai Duty Cycle, Cycle Count, dan Total Readings yang diperoleh telah sesuai dengan skenario pengujian dan menunjukkan bahwa sistem monitoring berhasil merekam setiap perubahan status sensor secara real-time.

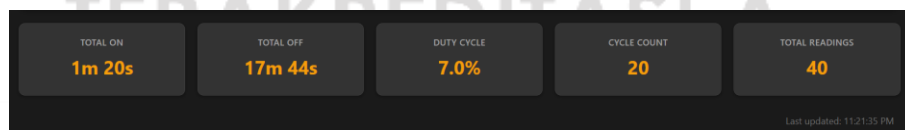
#### 3.4.4 Tampilan Grafik Tren Limit Switch

Gambar 18 menunjukkan tampilan grafik tren ON/OFF Limit Switch pada periode 1 jam terakhir.



Gambar 18. Grafik tren ON/OFF Limit Switch periode 1 jam

Berdasarkan Gambar 17, grafik Limit Switch menampilkan 2 siklus deteksi dalam rentang waktu pukul 08.02.00 hingga 08.22.00. Terlihat bahwa interval deteksi Limit Switch lebih panjang dibandingkan Proximity Sensor dan Photoelectric Sensor, yang sesuai dengan posisinya sebagai sensor di titik akhir conveyor yang memiliki jeda waktu lebih lama antar kedatangan produk. Gambar 18 menunjukkan panel statistik Limit Switch.



Gambar 19. Panel statistik Limit Switch (periode 1 jam)

Berdasarkan Gambar 19, Berikut analisis yang dapat dimasukkan ke dalam skripsi untuk panel statistik Limit Switch. diperoleh nilai Total ON selama 1 menit 20 detik, Total OFF selama 17 menit 44 detik, Duty Cycle sebesar 7,0%, Cycle Count sebanyak 20 kali, dan Total Readings sebanyak 40 data. Nilai Total ON menunjukkan akumulasi waktu ketika limit switch berada pada kondisi aktif (ON), yaitu saat objek mencapai ujung conveyor dan menekan aktuator limit switch, sedangkan Total OFF merupakan total waktu sensor berada pada kondisi tidak aktif (OFF) selama proses pengujian. Nilai Duty Cycle dihitung berdasarkan perbandingan antara total waktu sensor

aktif terhadap total waktu pengamatan menggunakan persamaan  $Duty\ Cycle = \frac{T_{ON}}{T_{ON}+T_{OFF}} \times 100\%$

Dengan Total ON = 80 detik (1 menit 20 detik) dan Total OFF = 1.064 detik (17 menit 44 detik), diperoleh nilai Duty Cycle sekitar 7,0%, yang menunjukkan bahwa limit switch hanya aktif dalam waktu yang relatif singkat dibandingkan keseluruhan durasi pengujian. Hal ini sesuai dengan karakteristik limit switch yang hanya aktif sesaat ketika objek mencapai posisi akhir conveyor dan menekan tuas sensor, kemudian kembali ke kondisi OFF setelah objek meninggalkan sensor. Nilai Cycle Count sebesar 20 diperoleh dari jumlah transisi status sensor dari kondisi OFF ke ON, yang menunjukkan bahwa seluruh 20 botol yang diuji berhasil mencapai ujung conveyor dan terdeteksi oleh limit switch. Sementara itu, Total Readings sebesar 40 menunjukkan jumlah keseluruhan data pembacaan yang tersimpan di database, yang terdiri atas 20 data ON dan 20 data OFF untuk setiap siklus deteksi. Hasil statistik tersebut menunjukkan bahwa limit switch berfungsi dengan baik sebagai sensor konfirmasi akhir lintasan objek pada conveyor, dengan jumlah siklus dan data pembacaan yang sesuai dengan skenario pengujian serta mampu merekam perubahan status sensor secara konsisten selama proses monitoring berlangsung.



### 3.5 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem monitoring conveyor setelah seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak diintegrasikan. Pengujian dilakukan menggunakan skenario perpindahan kaleng dan botol pada conveyor yang melewati *Photoelectric Sensor*, *Proximity Sensor*, dan *Limit Switch*. Data hasil deteksi sensor dibaca oleh PLC OMRON CP1E, dikirim ke aplikasi Visual Basic melalui komunikasi RS-232, disimpan pada database MySQL, dan ditampilkan pada *dashboard* monitoring secara *real-time*.

#### 3.5.1. Skenario Pengujian

Tabel 6. Pengujian

| Parameter                | Keterangan                             |
|--------------------------|----------------------------------------|
| Jumlah kaleng dan botol  | 20 benda                               |
| Kaleng logam             | 10 botol                               |
| Botol tanpa logam        | 10 botol                               |
| Susunan kaleng dan botol | Acak                                   |
| Sensor yang digunakan    | Photoelectric, Proximity, Limit Switch |
| Media monitoring         | Dashboard Web                          |

Tabel 7, Susunan Pengujian

| Botol ke- | Kondisi   |
|-----------|-----------|
| 1         | Logam     |
| 2         | Non-logam |
| 3         | Non-logam |
| 4         | Logam     |
| 5         | Logam     |
| 6         | Non-logam |
| 7         | Logam     |
| 8         | Non-logam |
| 9         | Non-logam |
| 10        | Logam     |
| 11        | Non-logam |
| 12        | Logam     |
| 13        | Logam     |
| 14        | Non-logam |
| 15        | Logam     |
| 16        | Non-logam |
| 17        | Logam     |
| 18        | Non-logam |
| 19        | Logam     |
| 20        | Non-logam |

### 3.5.2 Foto Pengujian Keseluruhan Sistem

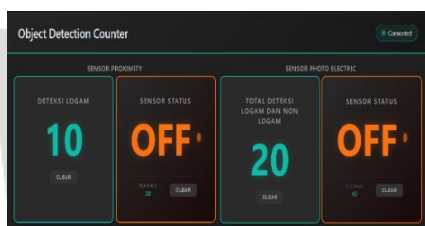


20a. Pengujian Keeluruhan Hardware

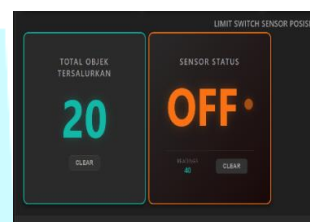


20b. Pengujian Keseluruhan Hardware

Gambar 20 menunjukkan proses pengujian sistem monitoring conveyor menggunakan botol sebagai objek uji. Pada pengujian ini, objek bergerak mengikuti jalur conveyor dan melewati area deteksi sensor hingga mencapai titik akhir conveyor

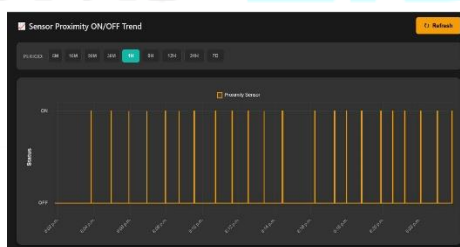


21a. Pengujian Counter

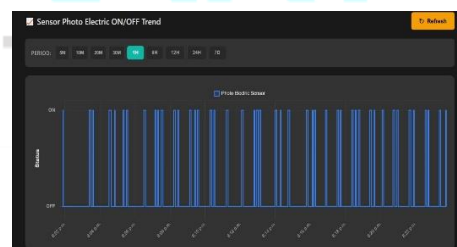


21b. Pengujian counter

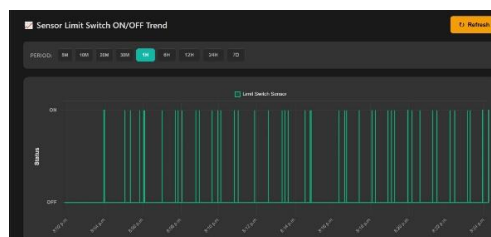
Berdasarkan Gambar 21(a) dan Gambar 21(b), fitur *Object Detection Counter* pada dashboard berhasil menampilkan hasil perhitungan objek sesuai dengan kondisi aktual pada conveyor. *Photoelectric Sensor* mencatat 20 total objek, *Proximity Sensor* mendeteksi 10 objek logam, sedangkan *Limit Switch* mencatat 20 objek tersalurkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses deteksi objek dan pembaruan nilai *counter* pada dashboard telah berjalan dengan baik sesuai dengan hasil pengujian sistem.



22a. Pengujian Grafik Proximity



22b. Pengujian grafik Photoelectric



22c. Pengujian Grafik Limit Switch

Berdasarkan Gambar 21(a), Gambar 21(b), dan Gambar 21(c), grafik tren berhasil menampilkan

perubahan status ON/OFF setiap sensor secara *real-time* sesuai dengan aktivitas objek pada conveyor. Hal ini menunjukkan bahwa data sensor berhasil direkam dan divisualisasikan dengan baik pada dashboard.

Tabel 8. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

| No | Aspek Pengujian                              | Hasil Diharapkan                   | Hasil Pengujian                                 | Status |
|----|----------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|--------|
| 1  | Pembacaan 3 sensor secara bersamaan          | Ketiga sensor terbaca dengan benar | Seluruh sensor terbaca sesuai kondisi pengujian | Sesuai |
| 2  | Penyimpanan data ke tabel proximity_readings | Data tersimpan                     | Tersimpan lengkap                               | Sesuai |
| 3  | Pembaruan tabel sensor_counters              | Counter bertambah                  | Counter akurat                                  | Sesuai |
| 4  | Tampilan status ON/OFF pada dashboard        | Tampil real-time                   | Tampil < 1 detik                                | Sesuai |
| 5  | Grafik tren stepped berbasis timestamp       | Grafik akurat                      | Akurat dan responsif                            | Sesuai |
| 6  | Duty cycle & cycle count per sensor          | Terhitung benar                    | Terhitung benar                                 | Sesuai |
| 7  | Auto-refresh 500 ms dashboard                | Perbarui otomatis                  | Berjalan stabil                                 | Sesuai |
| 8  | Mekanisme throttling penyimpanan             | Kurangi redundansi                 | Efektif                                         | Sesuai |

Berdasarkan Tabel 8, seluruh aspek pengujian keseluruhan sistem menunjukkan hasil yang sesuai. Data perubahan status sensor berhasil diteruskan dari PLC ke database dan ditampilkan pada dashboard dalam waktu kurang dari 1 detik sejak perubahan terjadi pada sensor. Grafik tren berbasis timestamp pada dashboard menampilkan pola ON/OFF yang konsisten dengan kondisi aktual sensor, mengonfirmasi bahwa sistem mampu menyajikan informasi monitoring yang akurat dan real-time kepada operator. Mekanisme throttling terbukti efektif dalam mengurangi data redundan sambil tetap mempertahankan kelengkapan informasi historis perubahan status sensor.

## 4. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem data logging dan akuisisi sensor industri berbasis PLC OMRON CP1E yang terintegrasi dengan database MySQL dan dashboard web real-time. Sistem memanfaatkan tiga sensor industri yang dipasang secara berurutan pada lini conveyor: Photoelectric Sensor sebagai detektor kehadiran produk di titik masuk, Proximity Sensor sebagai verifikasi material di titik tengah, dan Limit Switch sebagai konfirmasi posisi produk di titik akhir. Data sensor dikomunikasikan dari PLC ke komputer melalui protokol Host Link menggunakan antarmuka RS-232 dan diproses oleh aplikasi Visual Basic .NET dengan AdvancedHMI

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil membaca status ketiga sensor, komunikasi Host Link antara PLC Omron CP1E dan aplikasi Visual Basic berjalan stabil tanpa kehilangan data, serta mekanisme *throttling* penyimpanan data mampu mengurangi penyimpanan data yang redundan sehingga proses pencatatan menjadi lebih efisien. Seluruh fitur dashboard monitoring berfungsi sesuai dengan rancangan, meliputi visualisasi grafik tren berbasis *timestamp* menggunakan *stepped line chart*, perhitungan *duty cycle*, *cycle count*, data historis sensor, dan *last detection time*. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai *duty cycle* sebesar **4,6%** pada Proximity Sensor, **46,3%** pada Photoelectric Sensor, dan **7,0%** pada Limit Switch. Perbedaan nilai tersebut menunjukkan karakteristik kerja masing-masing sensor pada setiap titik conveyor, di mana Proximity Sensor hanya aktif ketika mendeteksi objek logam, Photoelectric Sensor mendeteksi seluruh objek yang melewati awal conveyor sehingga memiliki durasi aktif paling tinggi, sedangkan Limit Switch hanya aktif sesaat ketika objek mencapai ujung conveyor. Selain itu, diperoleh *cycle count* sebanyak **10** pada Proximity Sensor dan **20** pada Photoelectric Sensor serta Limit Switch, yang sesuai dengan skenario pengujian 20 objek yang terdiri atas 10 objek logam dan 10 objek non-logam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring aktivitas conveyor secara *real-time*, menyimpan data sensor secara terintegrasi ke dalam database, serta menyediakan informasi historis yang dapat digunakan untuk mendukung analisis pada sistem monitoring industri.

### 4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, sistem monitoring sensor conveyor berbasis PLC OMRON CP1E telah mampu melakukan akuisisi data, penyimpanan data historis, serta monitoring sensor secara *real-time* melalui *dashboard* web. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan jumlah sensor dan parameter monitoring yang lebih beragam sehingga informasi yang diperoleh menjadi lebih lengkap. Selain itu, penggunaan teknologi komunikasi berbasis *Internet of Things* (IoT) serta penambahan fitur notifikasi dan analisis data pada *dashboard* monitoring dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan fleksibilitas, kemudahan pengawasan, dan kemampuan sistem dalam mendukung kebutuhan monitoring pada lingkungan industri.



## PERSANTUNAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan artikel ilmiah ini dengan baik. Dalam proses pelaksanaan penelitian hingga penyusunan artikel ini, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta serta kakak dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang tidak pernah putus selama penulis menempuh pendidikan dan menyelesaikan penelitian ini.
2. Bapak Fajar Suryawan, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, masukan, serta bimbingan selama proses penelitian dan penyusunan artikel ilmiah ini.
3. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta pelayanan akademik selama masa perkuliahan.
4. Teman-teman Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bantuan, kebersamaan, serta dukungan selama proses perkuliahan dan penyelesaian penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian dan artikel ilmiah ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan pengembangan penelitian di masa yang akan datang. Semoga artikel ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang sistem monitoring berbasis PLC dan otomasi industri.

-TERAKREDITASI A-

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, G. P., & Sumbodo, B. A. (2021). Implementasi Komunikasi Master – Slave pada PLC OMRON CP1H. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, 11(2), 143. <https://doi.org/10.22146/ijeis.42950>
- Ananda Putra, H., & Rosano, A. (2024). Implementasi IOT Dalam Sistem Monitoring Kualitas Air Menggunakan Platform Blynk Dan Googlesheet. *INSANtek*, 5(1), 15–21. <https://doi.org/10.31294/insantek.v5i1.3209>
- Arsy L, Z., Syahririni, S., & Rahmawati, V. (2022). Monitoring Aliran Listrik 3 Fasa Berbasis Iot Menggunakan Web-App Yang Terintegrasi Mysql. *Syntax Literate : Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(9), 1–23.
- Azis, M. A., & Triwiyatno, A. (2017). Perancangan Sistem Antarmuka Berbasis Hmi (Human Machine Interface) Pada Model Plant Auto Cowfeeder Machine. *Transmisi*, 18(3), 122–129.
- Diapoldo Silalahi, F., Dian, J., & Dwi Setiawan, N. (2021). Implementasi Internet Of Things (Iot) Dalam Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang Produksi Obat Non Steril Menggunakan Arduino Berbasis Web. *Jurnal JUPITER*, 13(2), 62–68.
- Efendi, R. M., Arman, M., & Setyawan, A. (2023). Sistem Akuisisi Data Berbasis Internet of Things (IoT) pada Cold Storage Menggunakan PLC SIEMENS LOGO! *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 14(1), 193–198. <https://doi.org/10.35313/irwns.v14i1.5384>
- Helmi, A. S., & Triwiyatno, A. (2017). Perancangan Sistem Antarmuka Berbasis Hmi ( Human Machine Interface ) Pada Purwarupa Filling Bottle and Capping Machine Untuk Pengemasan Susu. *Jurnal Transient*, 6, 1.
- R.Francoice V.R.K, Muchlis, & Fajri, A. (2025). Monitor Dan Akuisisi Data Plc Dan Sensor Menggunakan Platform.Net. *Jurnal Sistem Informasi Stmik Antar Bangsa*, 14(2), 65–69.
- Rajagukguk, G. H., & Widianono, A. (2025). Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Mesin Produksi Berbasis Lampu IoT dan Web Dashoard Di PT XYZ. *Jurnal Minfo Polgan*, 14(2), 2303–2317. <https://doi.org/10.33395/jmp.v14i2.15413>
- Tahir, A. (2015). Otomatisasi Pengisian Tangki Air dengan Visualisasi Menggunakan Pemrograman Visual Basic. *Jurnal Ilmiah Media Processor*, 10(1), 330–338.
- Tanra, M., Pahmi, M. A., & Norhana Arsad. (2023). Pemantauan programmable logic controller berbasis internet of things dengan menggunakan sistem notifikasi. *TEKNOSAINS : Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 10(2), 236–243. <https://doi.org/10.37373/tekno.v10i2.487>