



SISTEM MONITORING PARAMETER OPERASI VFD MENGGUNAKAN CTRLX AUTOMATION DAN WEBIQ

MUHAMMAD ILMAN SAFARO



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Sistem Monitoring Parameter Operasi VFD Menggunakan ctrlX Automation dan Webiq” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Muhammad Ilman Safaro
J0404221021

@mukilman IPB University

ABSTRAK

MUHAMMAD ILMAN SAFARO. Sistem Monitoring Parameter Operasi VFD Menggunakan ctrlX Automation dan Webiq. Dibimbing oleh SONY HARTONO WIJAYA.

Monitoring parameter Variable Frequency Drive (VFD) secara konvensional masih bersifat manual, tidak terdokumentasi, dan sulit diintegrasikan untuk analisis tren, padahal Industri 4.0 menuntut data operasional yang real-time dan akurat untuk mendukung predictive maintenance. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring parameter operasi VFD menggunakan ctrlX Automation sebagai pusat pemrosesan data, WebIQ untuk visualisasi, serta Node-RED, InfluxDB, dan Grafana untuk pengelolaan data historis. VFD berbasis Modbus RTU dihubungkan ke ctrlX CORE melalui gateway USR-DR302 yang mengonversi ke Modbus TCP, diproses dengan Structured Text pada PLC, lalu diteruskan dan divisualisasikan, dengan peringatan dini ditentukan berdasarkan Arrhenius-based Thermal Degradation Model (10-Degree Rule). Sistem berhasil diimplementasikan dengan komunikasi yang stabil, nilai parameter pada WebIQ yang konsisten dengan Local Control Panel VFD, serta mampu memberikan notifikasi alarm otomatis saat temperatur melebihi batas aman. Implementasi ini memberikan solusi monitoring terintegrasi yang meningkatkan efektivitas pemantauan kondisi VFD dan mempermudah pengambilan keputusan berbasis data real-time untuk mendukung predictive maintenance.

Kata kunci: ctrlX Automation, Modbus, Node-RED, VFD, WebIQ

ABSTRACT

MUHAMMAD ILMAN SAFARO. *VFD Operating Parameter Monitoring System Using ctrlX Automation and Webiq*. Supervised by SONY HARTONO WIJAYA.

Conventional monitoring of Variable Frequency Drive (VFD) parameters remains manual, undocumented, and difficult to integrate for trend analysis, whereas Industry 4.0 requires real-time and accurate operational data to support predictive maintenance. This study aims to design and implement a monitoring system for VFD operating parameters using ctrlX Automation as the central data processor, WebIQ for visualization, and Node-RED, InfluxDB, and Grafana for historical data management. The VFD, based on Modbus RTU, is connected to the ctrlX CORE via a USR-DR302 gateway converting to Modbus TCP, processed using Structured Text on the PLC, then forwarded and visualized, with early warnings determined based on the Arrhenius-based Thermal Degradation Model (10-Degree Rule). The system was successfully implemented with stable communication, WebIQ parameter values consistent with the VFD's Local Control Panel, and automatic alarm notifications when temperature exceeded the safe limit. This implementation provides an integrated monitoring solution that improves VFD condition monitoring effectiveness and facilitates real-time data-driven decision-making to support predictive maintenance.

Keywords: ctrlX Automation, Grafana, Modbus, Node-RED, VFD



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

SISTEM MONITORING PARAMETER OPERASI VFD MENGGUNAKAN CTRLX AUTOMATION DAN WEBIQ

MUHAMMAD ILMAN SAFARO

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Dr. Medhanita Dewi Renanti, S.Kom., M.Kom.

Perpustakaan IPB University



Judul Laporan Akhir : Sistem *Monitoring* Parameter Operasi VFD Menggunakan
ctrlX *Automation* dan Webiq

Nama : Muhammad Ilman Safaro
NIM : J0404221021

Nama
NIM

Disetujui oleh

Pembimbing:

Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Inna Novianty, S.SI., M.Si.
NPI 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003

Tanggal Ujian:
2 Juli 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2025 sampai bulan Mei 2026 ini ialah Sistem Kendali dan *Monitoring*, dengan judul “Sistem Monitoring Parameter Operasi VFD Menggunakan ctrlX Automation dan Webiq”.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, waktu, serta saran yang sangat berharga bagi penulis. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Bapak/Ibu dosen pembimbing akademik, moderator seminar, serta penguji yang telah memberikan masukan konstruktif demi penyempurnaan karya tulis ini. Ucapan terima kasih turut disampaikan kepada Bapak Kristo Kenmart selaku Managing Director PT Bosch Rexroth Indonesia dan Bapak Maslianto Subekti selaku Head Country Marketing yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan magang industri sekaligus penelitian ini, serta kepada Bapak Hanif Ahmadzakir, selaku mentor lapangan, yang telah meluangkan banyak waktu untuk membimbing, mengarahkan, dan memfasilitasi penulis mulai dari tahap perancangan hingga implementasi sistem.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada Ibu Nanan Yuniarsih tercinta dan Almarhum Abi Nanang Sulaeman Haris, serta seluruh keluarga, yang senantiasa memberikan dukungan moril maupun materiil, serta doa dan kasih sayang yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini. Tidak lupa, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan seperjuangan, Iyad Farhan Al Gibran dan Muhamad Alfathin Idzharudin, yang selalu menemani, memberikan semangat, serta membantu penulis dari semester pertama hingga masa akhir studi ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi rekayasa komputer dan otomasi industri.

Bogor, Juli 2026

Muhammad Ilman Safaro



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Batasan Masalah	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Platform ctrlX Automation	4
2.2 Human Machine Interface (HMI)	5
2.3 Node-RED	5
2.4 OPC Unified Architecture (OPC UA)	6
2.5 Modbus	6
2.6 InfluxDB	6
2.7 Grafana	7
2.8 WebIQ	8
2.9 Figma	8
2.10 Structured Text	9
2.11 Tinjauan Terdahulu	9
III METODE	10
3.1 Lokasi dan Waktu	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	11
3.4 Prosedur Kerja	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Analisis Kebutuhan dan Kajian Literatur	14
4.2 Perancangan Sistem	16
4.3 Implementasi sistem	20
4.4 Pengujian	32
4.5 Analisis Hasil Pengujian	36
V SIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Simpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43
RIWAYAT HIDUP	45



DAFTAR TABEL

1	Parameter monitoring VFD	14
2	Parameter dan alamat register modbus VFD	15
3	Hasil validasi parameter operasional VFD	33
4	Ringkasan hasil pemantauan suhu VFD selama lima hari pengamatan	35

DAFTAR GAMBAR

1	Kontroler ctrlX CORE X3	4
2	Contoh flow Node-RED pemrosesan data sensor ke InfluxDB	5
3	Dashboard grafana untuk monitoring server	7
4	Alur prosedur kerja	12
5	Alur komunikasi Modbus RTU–Modbus TCP antara VFD dan ctrlX AUTOMATION	14
6	Arsitektur sistem monitoring VFD	16
7	Flowchart logika sistem monitoring VFD	18
8	Rancangan antarmuka sistem monitoring VFD terdiri atas (a) Dashboard, (b) Maintenance, dan (c) Alarm List	19
9	Implementasi perangkat keras sistem monitoring VFD yang terdiri atas (a) tampilan keseluruhan sistem, (b) instalasi ctrlX CORE, (c) instalasi gateway USR-DR302, (d) instalasi VFD, dan (e) instalasi router TP-Link	21
10	Konfigurasi parameter komunikasi Modbus pada VFD	23
11	Konfigurasi komunikasi pada gateway USR-DR302	24
12	konfigurasi Modbus TCP Client menambahkan device	24
13	Konfigurasi Modbus TCP Client pada ctrlX CORE	25
14	Tampilan setelah parameter berhasil dipetakan ke dalam ctrlX	26
15	Implementasi program Structured Text pada ctrlX PLC	27
16	Implementasi I/O Mapping antara variabel PLC dan parameter Modbus TCP Client	28
17	Flow node-red untuk pengiriman data ke influxdb	29
18	Visualisasi dan konfigurasi data time-series pada InfluxDB	30
19	Menu utama pada WebIQ	31
20	Menu maintenance pada WebIQ	31
21	Menu alarm list pada WebIQ	32
22	Perbandingan tampilan parameter operasional pada Local Control Panel (LCP) VFD dan antarmuka WebIQ, meliputi (a) Actual Frequency, (b) Actual Speed, (c) Output Voltage, (d) Output Current, (e) Output Power, dan (f) Temperature.	33
23	Tampilan dashboard saat temperatur mencapai Upper Control Limit	38
24	Halaman Alarm List yang menampilkan riwayat alarm, waktu kejadian (timestamp), dan status acknowledge	38
25	Perubahan indikator temperatur pada dashboard Grafana saat mencapai Upper Control Limit (UCL)	39



DAFTAR LAMPIRAN

1	Profil suhu operasional VFD pada tanggal 20 Mei 2026	43
2	Profil suhu operasional VFD pada tanggal 6 Juli 2026	43
3	Profil suhu operasional VFD pada tanggal 8 Juli 2026	44
4	Profil suhu operasional VFD pada tanggal 9 Juli 2026	44
5	Profil suhu operasional VFD pada tanggal 10 Juli 2026	44

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.