



LAPORAN TUGAS AKHIR

M Aulia Bahar Pamungkas
41418320018

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (*OEE*) BERBASIS PLC DAN HMI UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI INDUSTRI MANUFAKTUR

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata
Satu (S1)



Disusun oleh:

Nama : M Aulia Bahar Pamungkas

N.I.M : 41418320018

Pembimbing : Yudhi Gunardi, S.T., M.T., Ph.D.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M Aulia Bahar Pamungkas
NIM : 41418320018
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Berbasis PLC dan HMI Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Industri Manufaktur.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

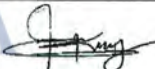
Pembimbing : Yudhi Gunardhi, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN/NIDK/NIK : 0330086902



Ketua Penguji : Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.
NIDN/NIDK/NIK : 0314089201



Anggota Penguji : Freddy Artadima Silaban, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0328119102



Jakarta, 24 Januari 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202



Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yudhi Gunardi, S.T., M.T., Ph.D.

NIDN/NIDK : 0330086902

Jabatan : Dosen Teknik Elektro

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB 1, BAB II, BAB III, BAB IV, dan BAB V atas nama:

Nama : M Aulia Bahar Pamungkas

N.I.M : 41418320018

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Berbasis PLC dan HMI Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Industri Manufaktur.

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Selasa, 23 Januari 2024 dengan hasil presentase sebesar 26% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 23 Januari 2024



(Yudhi Gunardi, ST., M.T., Ph.D.)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : M Aulia Bahar Pamungkas
NIM : 41418320018
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring OEE Berbasis PLC dan HMI untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Industri Manufaktur.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian prnyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, 28 Oktober 2023



SB6A8ALX011975692
(M Aulia Bahar Pamungkas)

ABSTRAK

Sistem monitoring OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) dengan *Programmable Logic Controller (PLC)* dan *Human Machine Interface (HMI)* merupakan sebuah penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional dalam lingkungan industri. Penelitian ini menggabungkan teknologi PLC dan HMI untuk mengimplementasikan sistem pemantauan yang canggih yang memungkinkan pengukuran OEE secara real-time. Permasalahan yang terjadi saat ini belum ada sistem monitoring secara otomatis sehingga pengolahan data dihitung secara manual yang kemungkinan data tidak akurat.

Programmable Logic Controller pada sistem monitoring berfungsi untuk melakukan pengolahan data yang diterima dari beberapa inputan. Hasil data yang diolah akan ditampilkan melalui *Human Machine Interface*. Nilai yang ditampilkan meliputi nilai, *Availability*, *Performance*, *Quality* dan nilai OEE sendiri. Sistem yang dibuat tidak hanya melakukan monitoring, namun juga melakukan kontrol untuk mengatasi masalah yang sering terjadi yang mengakibatkan downtime dan cacat produk. Kontrol yang dilakukan yaitu pengontrolan pemasangan benda kerja dengan menggunakan sistem deteksi *air gap sensor*. Sistem kontrol ini akan bekerja dengan kondisi ketika benda kerja tidak terpasang dengan benar atau ada celah, maka mesin tidak akan melakukan proses.

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental, dimana dilakukan perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring di lingkungan produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi sistem Monitoring OEE dengan PLC dan HMI dapat bekerja dengan baik dan tingkat keberhasilan 100%. Dengan menampilkan pengolahan data yang akurat pada nilai-nilai OEE. Sistem monitoring OEE akan mempermudah dalam melakukan evaluasi terhadap kinerja mesin maupun operator.

Kata kunci: Sistem monitoring, OEE, PLC, HMI.

ABSTRACT

OEE (Overall Equipment Effectiveness) monitoring system with Programmable Logic Controller (PLC) and Human Machine Interface (HMI) is a study aimed at improving operational efficiency in industrial environments. The research combines PLC and HMI technology to implement a sophisticated monitoring system that allows real-time OEE measurements. The current problem is that there is no automatic monitoring system so data processing is calculated manually that the data is likely to be inaccurate.

Programmable Logic Controller on the monitoring system serves to process the data received from several inputs. The result of the processed data will be displayed through the Human Machine Interface. The displayed values include values, Availability, Performance, Quality and OEE values themselves. The system created not only performs monitoring, but also performs controls to address frequently occurring problems that result in downtime and product malfunctions. The control is to control the installation of the workpiece using the water gap sensor detection system. This control system will work under conditions when workpieces are not properly installed or there are cracks, then the machine will not perform the process.

The research is conducted using experimental methods, where the design, implementation, and testing of monitoring systems in the production environment is carried out. The results show that the implementation of the OEE Monitoring system with PLC and HMI can work well and the success rate is 100%. By displaying accurate data processing on OEE values. The OEE monitoring system will make it easier to evaluate the performance of machines and operators.

Keywords: Monitoring system, OEE, PLC, HMI.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT, sebagaimana telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Berbasis PLC dan HMI untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Industri Manufaktur” ini dapat diselesaikan oleh penulis dengan mengacu pada buku panduan tugas akhir.

Tentunya dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, penulis mendapat banyak bantuan baik secara moril maupun materil. Maka dengan ini penulis ucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang terlibat dalam proses penyusunan laporan tugas akhir ini, antara lain:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rector Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
4. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc., dan Ibu Ketty Siti Salamah, S.T., M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak Yudhi Gunardi, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan inspirasi selama proses penulisan laporan tugas akhir ini sehingga dapat tersusun dengan baik.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana
7. Bapak dan Ibu penulis yang telah membesarkan dan mendidik dengan rasa penuh kasih sayang dan selalu memberikan dukungan dan do'a kepada penulis dalam menempuh studi ini hingga selesai.
8. Istri tersayang dan tercinta, Ardha Putri Mahendrani yang selalu memberikan motivasi tersendiri dalam penyelesaian penulisan laporan tugas akhir ini.
9. Keluarga yang selalu mendukung dan memberikan bantuan kepada penulis dalam perjalanan saya menimba ilmu.

Dengan ini penulis sudah berusaha semaksimal mungkin dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini, tetapi penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini.

Jakarta, 28 Oktober 2023



(M Aulia Bahar Pamungkas)



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Landasa Teori	8
2.3 Sistem Monitoring	8
2.4 Overall Equipment Efectiveness (OEE)	8
2.5 Human Machine Interface (HMI)	9
2.6 Software NB-Designer	11
2.7 Programable Logic Controler (PLC)	13
2.8 Software CX-Programmer	15

2.9 Protokol Komunikasi Ethernet.....	17
2.10 Komunikasi serial RS232.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Alat dan Bahan	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.3 Metode Penelitian.....	23
3.4 Studi literatur.....	24
3.5 Perancangan Sistem	24
3.5.1 Diagram blok perancangan sistem	25
3.5.2 Design Hardware Sistem Monitoring.....	27
3.5.3 Flowchart sistem kerja mesin.....	27
3.6 Perakitan.....	29
3.7 Pengujian.....	30
3.8 Analisa data hasil pengujian.....	31
3.9 Kesimpulan	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Hasil Perancangan Sistem OEE	32
4.2 Hasil perancangan sistem perhitungan OEE	33
4.2.1 Hasil perancangan perhitungan <i>Availability</i>	34
4.2.2 Hasil perancangan perhitungan <i>Performance</i>	35
4.2.3 Hasil perancangan perhitungan <i>Quality</i>	35
4.3 Hasil Perancangan mekanisme sinyal running mesin.	36
4.4 Hasil perancangan mekanisme air gap sensor.....	36
4.4.1 Setting parameter air gap sensor	37
4.5 Hasil perancangan mekanisme sensor OK dan NG	38
4.6 Hasil perancangan program PLC	38
4.6.1 Hasil Perancangan program PLC perhitungan <i>Avaibility</i>	39
4.6.2 Hasil Perancangan program PLC perhitungan <i>performance</i>	40
4.6.3 Hasil Perancangan program PLC perhitungan <i>quality</i>	41
4.6.4 Perancangan input PLC.....	42
4.6.5 Perancangan output PLC.....	43
4.7 Perancangan rangkaian power.....	44

4.8 Hasil perancangan program HMI (Human Machine Interface)	46
4.9 Hasil pengujian sistem monitoring OEE.....	51
BAB V KESIMPULAN.....	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	60
Lampiran 1	60
Lampiran 2	60
Lampiran 3	61
Lampiran 4	62
Lampiran 5	62
Lampiran 6	63
Lampiran 7	64



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan manusia dengan machine menggunakan HMI.....	10
Gambar 2.2 Software NB Designer Versi 1.5	11
Gambar 2.3 Main window software NB-Designer.....	12
Gambar 2.4 Arsitektur PLC	13
Gambar 2.5 PLC Omron CP2E-N20 DR-A.....	14
Gambar 2.6 Software CX-Programmer versi 9.7.....	16
Gambar 2.7 Main window software CX-Programmer.....	16
Gambar 2.8 Kabel Ethernet.....	17
Gambar 2.9 Kabel RS232	18
Gambar 2.10 Wiring diagram pengkabelan RS232.....	19
Gambar 2.11 Konfigurasi Pin DB-9 RS232.....	19
Gambar 3.1 Diagram alir tahapan penelitian	24
Gambar 3.2 Diagram blok perancangan sistem	25
Gambar 3.3 Desain Hardware Sistem monitoring OEE.....	27
Gambar 3.4 Flowchart sistem kerja mesin.....	28
Gambar 4.1 proses penginstalan sinyal running	36
Gambar 4.2 mekanisme air gap sensor pada jig.....	37
Gambar 4.3 hasil setting parameter gap sensor.....	38
Gambar 4.4 sensor penempatan produk OK	38
Gambar 4.5 Ladder diagram perhitungan availability	39
Gambar 4.6 ladder diagram perhitungan performance	40
Gambar 4.7 ladder diagram perhitungan quality.....	41
Gambar 4.8 wiring diagram inputan PLC	42
Gambar 4.9 wiring diagram output PLC.....	43
Gambar 4.10 wiring diagram power sistem	44
Gambar 4.11 tampilan menu persentase OEE.....	46
Gambar 4.12 setting number display property Availability.....	47

Gambar 4.13 setting number display property performance.....	48
Gambar 4.14 setting number display property quality.....	49
Gambar 4.15 setting number display property OEE	50
Gambar 4.16 setting number display property nilai target.....	51
Gambar 4.17 tampilan hasil uji coba.....	52



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi HMI omron NB7W TW00B	11
Tabel 2.2 Fungsi main window NB-Designer	12
Tabel 2.3 Spesifikasi PLC CP2E-N20-DRA.....	15
Tabel 2.4 fungsi main window CX-Programmer	16
Tabel 2.5 Kegunaan pin pada port RS232	20
Tabel 3.1 Peralatan penelitian	21
Tabel 3.2 Bahan penelitian	22
Tabel 4.1 Waktu kerja.....	33
Tabel 4.2 Down time	33
Tabel 4.3 Cycle time	34
Tabel 4.4 alamat input PLC.....	43
Tabel 4.5 alamat output PLC.....	44
Tabel 4.6 hasil pengujian sistem OEE.....	52
Tabel 4.7 hasil pengujian sistem monitoring OEE.....	52

