

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM PEMANTAUAN EFISIENSI MESIN POLY MODEL MENGGUNAKAN NODE-RED BERBASIS PROTOKOL MODBUS TCP/IP

Diajukan guna melengkapi sebagai syarat dalam mencapai
Gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun oleh :
Nama : Idris
NIM : 41419120217
Pembimbing : Lukman Medriavin Silalahi, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN SISTEM PEMANTAUAN EFISIENSI MESIN POLY MODEL MENGGUNAKAN NODE-RED BERBASIS PROTOKOL MODBUS TCP/IP



Disusun oleh :

Nama : Idris
NIM : 41419120217
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
UNIVERSITAS
Pembimbing Tugas Akhir
MERCU BUANA

(Lukman Medriavin Silalahi, A.Md., S.T., M.T.)

Kaprodi Teknik Elektro



(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir



(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST. M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Idris
NIM : 41419120217
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Pemantauan Efisiensi Mesin
Poly Model Menggunakan Node-RED Berbasis
Protokol TCP/IP

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

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

Jakarta, 18 Juli 2021



(Idris)

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan kasih karunianya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini ditengah pandemi virus Covid-19 yang berjudul ” PERANCANGAN SISTEM PEMANTAUAN EFISIENSI MESIN POLY MODEL MENGGUNAKAN NODE-RED BERBASIS PROTOKOL MODBUS TCP/IP

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dan dukungan baik moril maupun materil dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan petunjuk-Nya selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Istri yang selalu memberikan semangat dan juga bantuannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Keempat orang tua penulis yang tidak henti – hentinya selalu mendukung dan mendoakan serta merestui penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Eko Ihsanto, Ir., M.Eng. selaku kepala program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST.M.Sc selaku Koordinator Tugas Akhir program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana, yang senantiasa memberikan solusi terbaik dalam hal administrasi untuk saya agar dapat melanjutkan sidang Tugas Akhir ini.
6. Lukman Medriavin Silalahi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan motivasi, semangat, saran, bimbingan, dan arahnya dalam menyusun Tugas Akhir ini hingga selesai.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen serta staff Universitas Mercu Buana.
8. Rekan kerja di PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia khususnya rekan-rekan yang bekerja di poly model yang bersedia memberikan waktu dan semangatnya dalam menyelesaikan perancangan dan pengujian Tugas Akhir di saat kondisi pandemi Covid-19.

9. Rekan seperjuangan Teknik Elektro Reguler 2 yang selalu bekerja sama dan juga memberikan semangat dalam menyelesaikan perkuliahan dengan baik dan tepat waktu.

Menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya. Oleh karena itu, dengan senang hati saya menerima kritikan dan saran untuk penyempurnaan kedepannya.

Jakarta, 18 Juli 2021

(Idris)



ABSTRAK

Revolusi industri 4.0 di seluruh dunia membawa transformasi di berbagai bidang dalam waktu yang singkat dan memungkinkan perusahaan manufaktur untuk lebih cepat dan tanggap dalam menanggapi perubahan pasar dan mengoptimalkan produksinya. Dalam konteks industri 4.0 dan manufaktur cerdas, sangat penting untuk mendukung optimalisasi industri dengan mengetahui efisiensi dalam proses produksi yang ada. Pertukaran informasi yang cepat, fleksible, dan responsif sangat dibutuhkan oleh industri untuk menanggapi tantangan tersebut.

Penelitian ini dilakukan pada mesin poly model. Mesin poly model merupakan mesin yang digunakan untuk melakukan proses NC (*numerical control*) pada *sterofoam*. Pada penelitian ini akan disajikan sistem pemantauan efisiensi mesin industri berbasis platform Node-RED *Framework* menggunakan protokol modbus TCP/IP dengan menggunakan Remote I/O yang ditampilkan kedalam sebuah komputer dengan menggunakan *web browser*, pemantauan yang dilakukan yaitu *cutting*, aktivitas orang dalam mesin, aktivitas persiapan benda kerja, kondisi mesin saat *idle* (mesin menunggu perintah selanjutnya), dan juga saat terjadi alarm di mesin, seluruh aktivitas pemantauan ini disimpan ke dalam sebuah *database* dengan menggunakan MySQL. Kemudian pada penelitian ini dilakukan pengukuran kualitas suatu jaringan atau QoS (*Quality of Service*), beberapa variabel yang dapat digunakan berdasarkan standar TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*) yaitu *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan juga *jitter*.

Aplikasi sistem pemantauan berhasil dioperasikan dengan baik, dengan melakukan pengujian input dari sensor – sensor yang dapat diterima dengan baik oleh *software* ioLogik dan juga Node-RED dan sistem pemantauan ini berhasil menampilkan data efisiensi produksi harian dan bulanan secara *realtime* di layar monitor dan dapat menyimpan dan mencetak data dengan mudah dengan mengeksport data tersebut kedalam file excel. Dari hasil pengujian menggunakan *software* Wireshark, nilai indeks rata – rata *Quality of Service* (QoS) menggunakan standar TIPHON. Pengujian dilakukan di keempat *point check* yaitu pengujian dari panel utama ke hub – 1, panel hub – 1 ke panel hub – 2, panel hub – 2 ke panel hub 3, dan panel hub – 3 ke monitor di office, memiliki QoS dalam kategori **Kurang Memuaskan** dengan nilai indeks rata – rata 2,5 dikarenakan adanya faktor jarak atau panjang kabel ethernet yang digunakan, semakin panjang kabel ethernet yang digunakan antar perangkat, semakin lambat untuk melakukan transfer data, dengan membandingkan antara jarak terdekat 20 meter yaitu panel utama ke hub – 1 dengan jarak terjauh 80 meter dapat disimpulkan bahwa pada penggunaan kabel ethernet sepanjang 20 meter, nilai *throughput*, *delay*, dan *jitter* lebih baik ketimbang penggunaan kabel sepanjang 80 meter, meskipun demikian pada sistem pemantauan yang dibuat ini masih dapat bekerja dengan baik sesuai kebutuhan saat ini.

Kata Kunci : Node-RED, Modbus TCP/IP, Remote I/O, *Quality of Service* (QoS), MySQL, Wireshark

ABSTRACT

The industrial revolution 4.0 worldwide brings transformation in various fields in a short time and allows manufacturing companies to be faster and more responsive in responding to market changes and optimizing their production. In the context of industry 4.0 and smart manufacturing, it is very important to support industrial optimization by knowing the efficiency of the existing production process. Fast, flexible and responsive exchange of information is needed by the industry to answer these challenges.

This research was conducted on a poly model machine. The poly model machine is a machine used to perform the NC (numerical control) process on Styrofoam. In this study, an industrial machine efficiency monitoring system based on the Node-RED Framework platform will be presented using the modbus TCP/IP protocol using Remote I/O which is displayed to a computer using a web browser. preparation of the workpiece, the condition of the machine at idle (the machine is waiting for the next command), and also when an alarm occurs on the machine, all monitoring activities are stored in a database using MySQL. Then in this research, measurement of the quality of a network or QoS (Quality of Service) is carried out, several variables that can be used based on the TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network) standard are throughput, packet loss, delay, and also jitter.

The monitoring system application was successfully operated, by testing input from sensors that were well received by the ioLogic software and also Node-RED and this monitoring system managed to display daily and monthly production efficiency data in real time on the monitor screen and can save and print data easily with export data into excel file. From the test results using wireshark software, the average Quality of Service (QoS) index value uses the TIPHON standard. Tests were carried out at four checkpoints, namely testing from the main panel to the hub – 1, the hub panel – 1 to the hub panel – 2, the hub panel – 2 to the hub panel 3, and the hub panel – 3 for monitors in the office, having QoS in the category Bad. Satisfactory with an average index value of 2.5 due to the distance factor or the length of the ethernet cable used, the longer the ethernet cable used between devices, the slower the data transfer, by comparing the closest distance of 20 meters, namely the main panel to the hub - 1 with the furthest distance 80 meters, it can be concluded that the use of a 20 meter ethernet cable has better throughput, delay, and jitter values than the use of an 80 meter cable, however this monitoring system can still work well according to current needs.

Keywords : Node-RED, Modbus TCP/IP, Remote I/O, Quality of Service (QoS), MySQL, Wireshark

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Pendukung Perangkat Lunak	11
2.2.1 Node-RED.....	11
2.2.2 XAMPP	12
2.2.3 Visual Studio Code/VS Code.....	13
2.2.4 Wireshark	14
2.3 Pendukung Perangkat Keras	14
2.3.1 Protokol Modbus.....	14
2.3.2 Topologi Bus.....	15
2.3.3 Remote I/O	15
2.3.4 Thin Client	16
2.3.5 Photoelectric Sensor.....	17

2.3.6 Limit Switch.....	17
BAB III PERANCANGAN	19
3.1 Lokasi dan Lama Penelitian	19
3.2 Definisi Sistem	20
3.3 Diagram Blok	20
3.4 Perancangan Perangkat Keras	22
3.4.1 Perancangan Mekanik	22
3.4.1.1 Personal Computer Server	22
3.4.1.2 Panel Utama	23
3.4.1.3 Panel Hub	23
3.4.1.4 Monitor di Mesin	23
3.4.1.5 Monitor di Office.....	24
3.4.2 Perancangan Elektrik di Panel Utama.....	25
3.5 Perancangan Perangkat Lunak	27
3.5.1 Perancangan Node-RED	27
3.5.2 Perancangan Web Design	33
3.6 Pengukuran Efisiensi	33
3.6.1 Efisiensi Harian.....	34
3.6.2 Efisiensi Bulanan	34
3.7 Skenario Pengajuan	34
3.7.1 Pengujian Logika Input	34
3.7.2 Pengujian Quality of Service (Qos)	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Implementasi	40
4.1.1 Langkah-langkah Menggunakan Aplikasi Andon App.....	40
4.1.2 Pemrograman Efisiensi di Node-RED.....	50
4.1.3 Hasil Export Data File.....	51
4.2 Pengujian	52
4.2.1 Pengujian Input Sensor	52
4.2.2 Pengujian (Qos) Quality of Service	55
4.3 Analisa.....	64
4.3.1 Analisa Input Sensor	64

4.3.2 Analisa (Qos) Quality of Service	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	70



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Antarmuka Node-RED.....	11
Gambar 2.2 XAMPP <i>Control Panel</i>	12
Gambar 2.3 VS Code <i>Control Panel</i>	13
Gambar 2.4 Antarmuka Wireshark	14
Gambar 2.5 Topologi Bus	15
Gambar 2.6 Remote I/O	15
Gambar 2.6 Thin Client.....	16
Gambar 2.7 <i>Photoelectric Sensor</i>	17
Gambar 2.8 Limit Switch.....	17
Gambar 3.1 Mesin Poly Model	19
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem	21
Gambar 3.3 Diagram Blok Perancangan Sistem Mekanik.....	22
Gambar 3.4 <i>Personal Computer Server</i>	22
Gambar 3.5 Panel Utama	23
Gambar 3.6 Panel Hub	23
Gambar 3.7 Monitor di Mesin.....	24
Gambar 3.8 Monitor di Office	24
Gambar 3.9 Perancangan Elektrik di Panel Utama.....	25
Gambar 3.10 Perancangan Elektrik di Panel Hub.....	26
Gambar 3.11 <i>Single Line Diagram</i> Sistem Elektrik	27
Gambar 3.12 Perancangan Trigger & Event Node-RED	28
Gambar 3.13 Perancangan Efisiensi Bulanan Node-RED	28
Gambar 3.14 <i>Node Inject</i>	29
Gambar 3.15 <i>Node Modbus Read</i>	29
Gambar 3.16 <i>Node Mysql</i>	29
Gambar 3.17 <i>Node Jquerify</i>	30
Gambar 3.18 <i>Node Switch</i>	30
Gambar 3.19 <i>Node Rbe</i>	30
Gambar 3.20 <i>Node Websocket In</i>	30
Gambar 3.21 <i>Node Websocket Out</i>	31

Gambar 3.22 Diagram Alir Sistem Pemantauan	32
Gambar 3.23 Point Check Pengujian Kualitas Jaringan (QoS)	38
Gambar 4.1 Icon Aplikasi Andon App	40
Gambar 4.2 Andon Login Page.....	41
Gambar 4.3 Indeks Menu Andon APP.....	42
Gambar 4.4 Input Production Hour Planning	43
Gambar 4.5 Menu <i>Export Excel</i>	44
Gambar 4.6 Tampilan <i>Daily Machine Efficiency</i>	45
Gambar 4.7 Tampilan <i>History Daily Efficiency Chart</i>	47
Gambar 4.8 Tampilan <i>Monthly Efficiency Chart</i>	49
Gambar 4.9 Relay Saat Kondisi Idle.....	53
Gambar 4.10 IoLogik Remote I/O Saat Kondisi Idle	53
Gambar 4.11 Tampilan Pengujian Input di Node-RED.....	54
Gambar 4.12 Pengujian Panel Utama ke Panel Hub – 1.....	55
Gambar 4.13 Pengujian <i>Wireshark</i> Panel Utama ke Panel Hub – 1	55
Gambar 4.14 Pengujian Panel Hub – 1 ke Panel Hub – 2.....	57
Gambar 4.15 Pengujian <i>Wireshark</i> Panel Hub – 1 ke Panel Hub – 2.....	57
Gambar 4.16 Pengujian Panel Hub – 2 ke Panel Hub – 3.....	59
Gambar 4.17 Pengujian <i>Wireshark</i> Panel Hub – 2 ke Panel Hub – 3.....	59
Gambar 4.18 Pengujian Panel Hub – 3 ke Monitor di Office.....	61
Gambar 4.19 Pengujian <i>Wireshark</i> Panel Hub – 3 ke Monitor di Office	61

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Skenario Pengujian Logika Input.....	35
Tabel 3.2 Persentase Dan Nilai Dari QoS.....	36
Tabel 3.3 Kategori Throughput.....	36
Tabel 3.4 Kategori <i>Packet Loss</i>	37
Tabel 3.5 Kategori <i>Delay</i>	37
Tabel 3.6 Kategori <i>Jitter</i>	38
Tabel 3.7 Skenario Pengujian Kualitas Jaringan.....	39
Tabel 4.1 Hasil Data Bulanan Hasil Export File Excel.....	51
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Input Sensor - Sensor.....	52
Tabel 4.3 Hasil Pengujian <i>Quality of Service</i>	63
Tabel 4.4 Nilai Indeks Rata – Rata Hasil Pengujian.....	64

