



**PROTOTIPE SISTEM MONITORING BERBASIS SCADA PADA
KONVEYOR SORTER TOMAT BERDASARKAN BERAT DAN WARNA
MENGUNAKAN PROTOKOL KOMUNIKASI MODBUS TCP/IP**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi

Disusun oleh :

Alif Rizky Ramadhan

40040320650004

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2025

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Prototipe Sistem Monitoring Berbasis SCADA pada Konveyor Sorter Tomat
Berdasarkan Berat dan Warna Menggunakan Protokol Komunikasi Modbus
TCP/IP

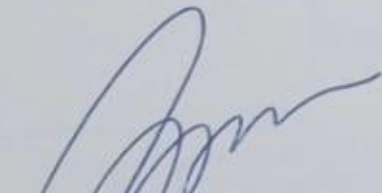
Diajukan Oleh :

Alif Rizky Ramadhan

40040320650004

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

DOSEN PEMBIMBING,

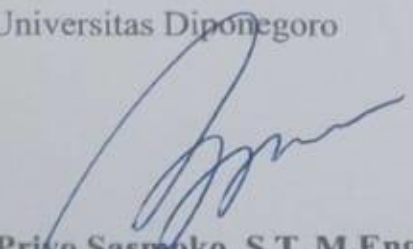


Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng
NIP. 197009161998021001

Tanggal, 17 Januari 2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng
NIP. 197009161998021001

Tanggal, 17 Januari 2025

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Prototipe Sistem Monitoring Berbasis SCADA pada Konveyor Sorter Tomat
Berdasarkan Berat dan Warna Menggunakan Protokol Komunikasi Modbus
TCP/IP

Diajukan Oleh :

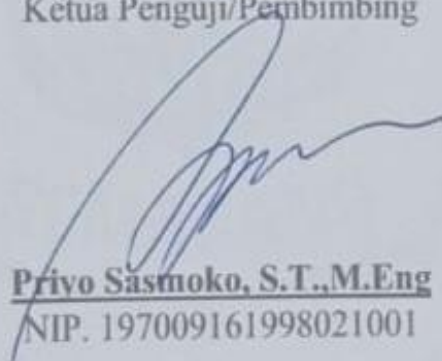
Alif Rizky Ramadhan

40040320650004

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji

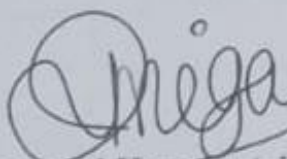
Pada Tanggal 28 Januari 2025

Tim Penguji,
Ketua Penguji/Pembimbing



Privo Sasmoko, S.T., M.Eng
NIP. 197009161998021001

Penguji I,



Megarini Hersaputri, S.T., M.T.
NIP. 198902142020122012

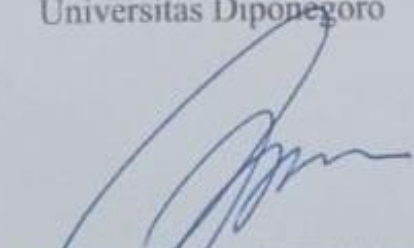
Penguji II,



Lisa' Yihaa Roodhiyah, S.Si., M.Si
NPPU H.7.199210062022042001

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Privo Sasmoko, S.T., M.Eng
NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

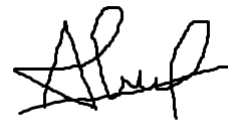
Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama	: Alif Rizky Ramadhan
NIM	: 40040 320650004
Program Studi	: Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas Akhir	: Prototipe Sistem Monitoring Berbasis SCADA pada Konveyor Sorter Tomat Berdasarkan Berat dan Warna Menggunakan Protokol Komunikasi Modbus TCP/IP

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ini ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 17 Januari 2025

Penulis,



Alif Rizky Ramadhan

KATA PENGANTAR

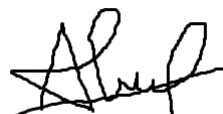
Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul “ Prototipe Sistem Monitoring Berbasis SCADA pada Konveyor Sorter Tomat Berdasarkan Berat dan Warna Menggunakan Protokol Komunikasi Modbus TCP/IP”. Proposal ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program studi Teknologi Rekayasa Otomasi di Universitas Diponegoro.

Dalam penyusunan proposal ini, penulis banyak menerima bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi.
2. Bapak Priyo Sasmoko, S.T.,M.Eng , selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, atas arahan dan motivasi yang diberikan.
3. Bapak Priyo Sasmoko, S.T.,M.Eng selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, saran, serta dukungan selama penyusunan proposal ini.
4. Seluruh dosen di Universitas Diponegoro, yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan.
5. Keluarga, teman-teman, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan moral dan materil.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan proposal ini di masa yang akan datang.

Semarang, 17 Januari 2025


Alif Rizky Ramadhan

ABSTRAK

Penelitian ini membahas perancangan dan implementasi sistem sortir tomat berbasis SCADA lokal dengan komunikasi Modbus TCP menggunakan Arduino Mega 2560 dan Node-RED sebagai antarmuka monitoring. Sistem ini dirancang untuk mengklasifikasikan tomat berdasarkan warna dan berat secara otomatis dalam jaringan lokal. Proses diawali dengan tomat yang bergerak di atas konveyor, di mana sensor warna TCS230 mendeteksi warna tomat. Jika warna yang terdeteksi adalah merah, tomat kemudian masuk ke tahap pengukuran berat menggunakan sensor Loadcell HX711. Berdasarkan hasil pengukuran, sistem akan mengklasifikasikan tomat menjadi dua kategori, yaitu tomat merah kecil dengan berat kurang dari 99 gram dan tomat merah besar dengan berat lebih dari 100 gram. Setelah klasifikasi dilakukan, sistem akan mengaktifkan motor servo MG90S untuk mengarahkan tomat sesuai dengan kategori masing-masing. Servo pertama berfungsi untuk menghentakkan tomat ke sensor berat setelah warna terdeteksi, sedangkan servo kedua dan servo ketiga bertindak sebagai penghalang yang mengarahkan tomat ke jalur sortir yang sesuai. Jika tomat yang terdeteksi bukan berwarna merah, maka tomat akan terus bergerak hingga ujung konveyor tanpa intervensi servo sortir. Seluruh data hasil sortir, termasuk jumlah tomat berdasarkan kategori, dikirim oleh Arduino Mega 2560 melalui Ethernet Shield menggunakan Modbus TCP. Data ini dipublikasikan dalam jaringan lokal melalui router sebagai gateway dan ditampilkan secara real-time di dashboard Node-RED. Selain itu, sistem counter pada Arduino menghitung jumlah tomat yang telah disortir dan menyimpan data ke dalam file Excel untuk keperluan analisis lebih lanjut. Dengan pendekatan ini, sistem mampu melakukan sortir tomat secara otomatis serta mengelola komunikasi data yang stabil dan efisien dalam lingkungan jaringan lokal tanpa bergantung pada koneksi internet.

Kata kunci : Komunikasi Modbus TCP, Jaringan lokal, Sortir tomat, Sortir warna, sortir Berat, Arduino Mega 2560, Ethernet Shield, Node-Red dashboard.

ABSTRACT

This research discusses the design and implementation of a local SCADA-based tomato sorting system with Modbus TCP communication using Arduino Mega 2560 and Node-RED as the monitoring interface. The system is designed to classify tomatoes based on color and weight automatically within a local network. The process begins with tomatoes moving along a conveyor belt, where the TCS230 color sensor detects the tomato's color. If the detected color is red, the tomato proceeds to the weight measurement stage, utilizing the HX711 load cell sensor. Based on the measurement results, the system classifies the tomatoes into two categories: small red tomatoes weighing less than 99 grams and large red tomatoes weighing more than 100 grams. Once classified, the system activates MG90S servo motors to direct the tomatoes to their respective categories. The first servo functions to strike the tomato onto the weighing sensor after detecting its color, while the second and third servos act as barriers that guide the tomatoes to the appropriate sorting path. If the detected tomato is not red, it continues moving to the end of the conveyor without servo intervention. All sorting data, including the number of tomatoes in each category, is transmitted by the Arduino Mega 2560 through an Ethernet Shield using Modbus TCP. This data is published within the local network via a router as a gateway and displayed in real-time on the Node-RED dashboard. Additionally, a counter system on the Arduino records the sorted tomato count and logs the data into an Excel file for further analysis. This approach enables the system to automatically sort tomatoes while ensuring stable and efficient data communication within a local network without relying on an internet connection.

Keywords: Modbus TCP communication, Local network, Tomato sorting, Color sorting, Weight sorting, Arduino Mega 2560, Ethernet Shield, Node-Red dashboard.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR ...Error! Bookmark not defined.	
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....Error! Bookmark not defined.	
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir	2
1.4 Manfaat Tugas Akhir	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Protokol Komunikasi Modbus TCP/IP	4
2.2 Software Node-RED.....	5
2.3 Arduino Mega 2560	6
2.4 Ethernet Shield	9
2.5 Router	10
2.6 Sensor Load Cell HX711	10
2. 7 Sensor TCS 230.....	12
2.8 Motor Servo MG90S	14
2.9 Motor Power Window DC.....	16
2.10 <i>Stepdown</i> DC LM2596.....	18
2.11 Power Supply 12V.....	20
2.12 Terminal Blok TB2503	21

2.13 Dimmer DC	22
2.14 Switch Button	23
2.15 LCD 16x2	25
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Diagram Blok	26
3.2 <i>Flowchart</i> Cara Kerja Alat	28
3.3 Flowchart Komunikasi Modbus TCP/IP	29
3.4 <i>Wiring</i> Diagram	30
3.5 Gambar 3D	31
3.6 Spesifikasi Alat	32
3.7 Teknik Fabrikasi Alat	33
3.8 Pembuatan <i>Dashboard</i> Node-RED dan Pengiriman Data <i>Logger</i>	34
3.9 Pembuatan Alamat Modbus TCP/IP	38
3.10 Pengujian dan Analisa	39
BAB IV HASIL PENGUJIAN	41
4.1 Hasil Pengujian	41
4.1.1 Pengujian Sensor Loadcell HX711	41
4.1.2 Pengujian Sensor TCS 230	44
4.1.3 Pengujian Modbus TCP/IP dan Node-RED	47
4.1.4 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	49
BAB V KESIMPULAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Software Node-RED	6
Gambar 2. 2 Arduino Mega 2560	7
Gambar 2. 3 Rangkaian Skematik Arduino Mega 2560	8
Gambar 2. 4 Pinout Ethernet Shield	9
Gambar 2. 5 Sensor Loadcell HX711	11
Gambar 2. 6 Rangkaian Skematik Sensor Load Cell HX711	11
Gambar 2. 7 Sensor TCS 230	13
Gambar 2. 8 Rangkaian Skematik Sensor TCS 230	13
Gambar 2. 9 Motor Servo MG90S	15
Gambar 2. 10 Motor Power Window DC	16
Gambar 2. 11 Rangkaian Skematik Motor Powe Window	17
Gambar 2. 12 Stepdown DC LM2596.....	18
Gambar 2. 13 Rangkaian Skematik Stepdown DC LM2596.....	19
Gambar 2. 14 Power Supply 12V	20
Gambar 2. 15 Terminal Blok TB2503	21
Gambar 2. 16 Dimmer DC	23
Gambar 2. 17 Switch Button	24
Gambar 2. 18 LCD 16x2	25
Gambar 3. 1 Diagram Blok.....	26
Gambar 3. 2 Flowchart Cara Kerja Alat	28
Gambar 3. 3 Flow Chart Pengiriman Modbus.....	29
Gambar 3. 4 Wiring Diagram	30
Gambar 3. 5 Gambar 3D.....	32
Gambar 3. 6 Aktifkan server melalui cmd	35
Gambar 3. 7 Tampilan Node--RED	35
Gambar 3. 8 Konfigurasi ethernet untuk menentukan IP statis	38
Gambar 3. 9 Pengalamatan Modbus TCP.....	39
Gambar 4. 1 Config berhasil.....	37
Gambar 4. 2 Tampilan dashboard Node-RED	38
Gambar 4. 3 Kalibrasi pertama Loadcell HX711	41

Gambar 4. 4	Kalibrasi kedua Loadcell HX711	41
Gambar 4. 5	Kalibrasi ketiga Loadcell HX711	42
Gambar 4. 6	Kalibrasi keempat Loadcell HX711	42
Gambar 4. 7	Kalibrasi kelima Loadcell HX711	43
Gambar 4. 8	Kalibrasi keenam Loadcell HX711	43
Gambar 4. 9	Kalibrasi Warna Merah	45
Gambar 4. 10	Kalibrasi Warna Hijau	46
Gambar 4. 11	Kalibrasi Warna Biru	47
Gambar 4. 12	Masukan IP addres dan port	48
Gambar 4. 13	Konfigurasikan Holding Register	48
Gambar 4. 14	Koneksi Modbus TCP/IP	49
Gambar 4. 15	Data tomat kecil di dashboard	50
Gambar 4. 16	Grafik hasil sorting tomat	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266	10
Tabel 2. 3 Spesifikasi Loadcell HX711	12
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor TCS 230.....	14
Tabel 2. 5 Spesifikasi Motor Servo MG90S.....	15
Tabel 2. 6 Spesifikasi Motor Power Window DC	17
Tabel 2. 7 Spesifikasi Stepdown DC LM2596	19
Tabel 2. 8 Spesifikasi Power Supply 12V	21
Tabel 2. 9 Spesifikasi Terminal Blok TB2503.....	22
Tabel 2. 10 Spesifikasi Dimmer DC	23
Tabel 2. 11 Spesifikasi Switch Button	24
Tabel 2. 12 Spesifikasi LCD 16x2.....	25
Tabel 4. 1 Hasil pengukuran dan perhitungan nilai error Looadcell HX711	44
Tabel 4. 2 Nilai RGB merah	45
Tabel 4. 3 Nilai RGB hijau	46
Tabel 4. 4 Nilai frekuensi biru	47
Tabel 4. 5 Data tomat kecil di Excel.....	51