

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI MOTOR PENGGERAK
TROLLEY PADA UNIT RUBBER TYRED GANTRY BERBASIS PLC,
VFD DAN FUZZY LOGIC**



Disusun Oleh :

DANI AGUS SETIAWAN

NBI : 1452000010

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2024

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI MOTOR PENGGERAK
TROLLEY PADA UNIT RUBBER TYRED GANTRY BERBASIS PLC,
VFD DAN FUZZY LOGIC**



Disusun Oleh :-

DANI AGUS SETIAWAN

NBI : 1452000010

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2024

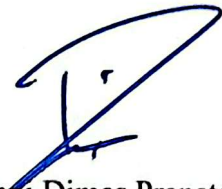
**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : DANI AGUS SETIAWAN
NBI : 1452000010
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI
MOTOR PENGGERAK TROLLEY PADA
UNIT RUBBER TYRED GANTRY BERBASIS
PLC, VFD DAN FUZZY LOGIC

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1



Giovanni Dimas Prenata, ST., MT.
NPP. 20450.20.0825

Dosen Pembimbing 2



Santoso, ST., MT.
NPP. 20450.11.0704

Mengetahui,



Dr. Ir. Sajiyo, S.T., M.Kes. IPU., ASEAN Eng
NPP. 20410.90.0197

Ketua
Program Studi Teknik Elektro



Ir. Puji Slamet, ST., MT.
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dani Agus Setiawan

NBI : 1452000010

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI MOTOR PENGGERAK
TROLLEY PADA UNIT RUBBER TYRED GANTRY BERBASIS PLC,
VFD DAN FUZZY LOGIC”**

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 10 Juli 2024

Yang Menyatakan



Dani Agus Setiawan
NBI.1452000010



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dani Agus Setiawan
NBI/NPM : 1452000010
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, atas karya saya yang berjudul:

**” RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI MOTOR PENGGERAK
TROLLEY PADA UNIT RUBBER TYRED GANTRY BERBASIS PLC, VFD
DAN FUZZY LOGIC “**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 1 Januari 2024

Yang Menyatakan



Dani Agus Setiawan
NBI. 1452000010

ABSTRAK

Sistem *Interlock Rubber Tyred Gantry* (RTG) berfungsi sebagai sistem keamanan yang menjamin keandalan alat saat beroperasi. *Sistem interlock trolley* (pergerakan yang dinamakan gerakan *trolley* pada unit RTG) bisa dikatakan memiliki kekurangan. Saat melakukan pergerakan *trolley*, bagian pengaman yaitu *support* roda *trolley* sering mengalami gesekan dengan rel roda sehingga terjadi aus pada bagian *support* roda tersebut. Oleh karena itu, modifikasi *interlock trolley* perlu dilakukan yang sekaligus menjadi acuan penulis dalam menulis buku ini.

Pembuatan sistem kendali motor pada pergerakan *trolley unit Crane Rubber Tyred Gantry* dapat membantu teknisi untuk melakukan *monitoring* tanpa harus melakukan pengecekan secara langsung dan juga dapat membantu teknisi dalam menjaga keandalan alat karena dilakukan secara otomatis tanpa melakukan *breakdown* untuk melakukan *maintenance* akibat kerusakan yang timbul karena sistem yang kurang sempurna.

Kata kunci: *Sistem Kendali Motor Trolley (Rubber Tyred Gantry Crane)*

KATA PENGANTAR

Rasa syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt yang telah memberikan rahmat serta karunianya. Tidak lupa sholawat serta salam penulis limpahkan kepada nabi besar Muhammad SAW beserta para keluarga dan para sahabatnya. Berkat bantuan dan dorongan dari “RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI MOTOR PENGGERAK TROLLEY PADA UNIT RUBBER TYRED GANTRY BERBASIS PLC, VFD DAN FUZZY LOGIC” maka dari itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih atas segala petunjuk, bimbingan dan bantuannya kepada:

1. Keluarga terutama orang tua dan istri yang selalu mendukung dan mendoakan sampai terselesaikannya buku ini
2. Bapak Giovanni Dimas Prenata, ST.,MT. & Bapak Santoso ,ST.,MT yang dengan sabar membimbing dan meluangkan waktu untuk memberikan masukan kepada penulis terkait penulisan buku ini.
3. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro khususnya kelas R yang secara tidak langsung memberikan dukungan berupa semangat dan informasi terkait penulisan buku ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir masih banyak kekurangan, Oleh karena itu penulis mengharap saran dari semua pihak terkait penulisan maupun isi dari buku ini.

Demikian tugas akhir ini, semoga dengan ditulisnya buku ini dapat memberikan manfaat dari semua pihak.

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| LEMBAR JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR | iii |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI..... | iv |
| ABSTRAK..... | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 1 |
| 1.3 Tujuan | 2 |
| 1.4 Kontribusi Penelitian..... | 2 |
| 1.4.1 Manfaat Teoritis | 2 |
| 1.4.2 Manfaat Praktis | 2 |
| 1.5 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 2 |
| BAB II DASAR TEORI..... | 5 |
| 2.1 Penelitian Sebelumnya | 5 |
| 2.1.1 Bagian-Bagian pada <i>Unit Crane Rubber Tyred Gantry</i> | 6 |
| 2.1.2 Motor-Motor pada <i>Unit Crane Rubber Tyred Gantry</i> | 12 |
| 2.2 Sensor Ultrasonik | 16 |
| 2.3 Sumber Tegangan 24 VDC | 17 |
| 2.4 Lampu Indikator DC 24 Volt..... | 18 |
| 2.5 PLC OMRON CP1E | 19 |
| 2.6 CX Programmer | 22 |
| 2.7 Relay 5 VDC..... | 22 |
| 2.8 Buzzer | 23 |
| 2.9 Arduino Uno R3 | 24 |
| 2.10 Motor induksi 3 Fasa..... | 25 |
| 2.11 Prinsip Terjadinya Slip dan Kecepatan Putar Motor..... | 27 |
| 2.11.1 <i>Starting Motor Direct On Line (DOL)</i> | 28 |

| | |
|---|-----------|
| 2.11.2 <i>Starting Motor Auto Trafo</i> | 29 |
| 2.11.3 <i>Starting Motor Star Delta</i> | 30 |
| 2.11.4 Rangkaian Ekivalen Motor Induksi | 31 |
| 2.12 Variable Frekuensi Drive | 32 |
| 2.13 LCD..... | 34 |
| 2.14 Fuzzy Logic..... | 35 |
| 2.14.1 Himpunan Tegas Fuzzy | 36 |
| 2.14.2 Fungsi Keanggotaan | 36 |
| 2.14.3 Sistem Inferensi Fuzzy | 37 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 39 |
| 3.1 Metode Pengambilan Data | 39 |
| 3.1.1 Studi Literatur | 39 |
| 3.1.2 Observasi Langsung | 39 |
| 3.1.3 Waktu dan Tempat Penelitian | 39 |
| 3.2 Diagram Alir Penelitian..... | 40 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 51 |
| 4.1 Ladder Diagram PLC | 51 |
| 4.1.1 Analisa Kerja Ladder Diagram pada <i>Software CX Programmer</i> | 52 |
| 4.1.2 Ladder Diagram Prinsip Kerja Metode Dua | 56 |
| 4.3 Kecerdasan Buatan | 59 |
| 4.3.1 Teknik Fuzzy | 61 |
| 4.3.2 Pengujian Sensor HCSR-04..... | 64 |
| 4.5 Dasar Perhitungan dan Penentuan Setting Frekuensi pada VFD | 66 |
| 4.6 Simulasi Desain dengan <i>Software CX Designer</i> | 67 |
| 4.7 Hasil Akhir <i>Prototype</i> | 68 |
| 4.8 Hasil Uji Pengukuran | 69 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 73 |
| 5.1 Kesimpulan | 73 |
| 5.2 Saran | 73 |
| DAFTAR PUSTAKA | 75 |
| LAMPIRAN | 77 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i> | 6 |
| Gambar 2. 2 <i>Gantry Area</i> | 8 |
| Gambar 2. 3 <i>Trolley Area</i> | 9 |
| Gambar 2. 4 <i>Electric Room</i> | 10 |
| Gambar 2. 5 <i>Engine Room</i> | 10 |
| Gambar 2. 6 <i>Cabin Operator</i> | 11 |
| Gambar 2. 7 <i>Spreader</i> | 12 |
| Gambar 2. 8 <i>Headblock</i> | 12 |
| Gambar 2. 9 <i>Motor Hoist</i> | 13 |
| Gambar 2. 10 <i>Nameplate motor trolley</i> | 14 |
| Gambar 2. 11 <i>Motor Gantry</i> | 15 |
| Gambar 2. 12 <i>Sensor HC-SR04</i> | 17 |
| Gambar 2. 13 <i>Rectifire 220VAC to 24 VDC</i> | 18 |
| Gambar 2. 14 <i>Penerapan Rectifire 220VAC to 24 VDC pada PLC</i> | 18 |
| Gambar 2. 15 <i>Lampu Indikator 24 AC/VDC</i> | 19 |
| Gambar 2. 16 <i>Penerapan Lampu Indikator pada Panel Control</i> | 19 |
| Gambar 2. 17 <i>PLC Omron CP1E-E30SDR-A</i> | 20 |
| Gambar 2. 18 <i>Logo Software CX-Programmer</i> | 22 |
| Gambar 2. 19 <i>Relay 5 VDC kontak 24VDC/250VAC</i> | 23 |
| Gambar 2. 20 <i>Buzzer 3-24 VDC</i> | 24 |
| Gambar 2. 21 <i>Arduino Uno R3</i> | 25 |
| Gambar 2. 22 <i>Kontruksi Motor Induksi 3 Fasa</i> | 26 |
| Gambar 2. 23 <i>Motor Induksi 3 Fasa yang digunakan</i> | 27 |
| Gambar 2. 24 <i>Rangkaian Daya</i> | 29 |
| Gambar 2. 25 <i>Starting Motor Auto Trafo</i> | 30 |
| Gambar 2. 26 <i>Starting Motor Star Delta</i> | 30 |
| Gambar 2. 27 <i>Rangkaian Ekvivalen Motor</i> | 31 |
| Gambar 2. 28 <i>Variable Frekuensi Drive</i> | 32 |
| Gambar 2. 29 <i>Diagram Blok Inverter</i> | 33 |
| Gambar 2. 30 <i>Prinsip Kerja Variable Frequency Drive</i> | 33 |
| Gambar 2. 31 <i>LCD 20x4</i> | 34 |
| Gambar 2. 32 <i>Fuzzy Logic</i> | 35 |
| Gambar 2. 33 <i>Proses Fuzzy</i> | 38 |
| Gambar 3. 1 <i>Flowchart Pelaksanaan Riset</i> | 41 |
| Gambar 3. 2 <i>Wiring Diagram Sistem Kendali Motor Trolley</i> | 42 |
| Gambar 3. 3 <i>Sistem Kendali Motor Trolley</i> | 43 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3. 4 Skema Sistem Kendali Motor Trolley | 44 |
| Gambar 3. 5 Wiring Diagram Sistem Kendali Motor Trolley | 45 |
| Gambar 3. 6 Diagram Blok Alat..... | 46 |
| Gambar 3. 7 Tampilan LCD..... | 47 |
| Gambar 3. 8 Tampilan Trolley Area | 47 |
| Gambar 3. 9 Tampilan Panel..... | 48 |
| Gambar 3. 10 Tampilan Luar Panel..... | 48 |
| Gambar 3. 11 Tampilan <i>Prototype</i> Tampak Belakang..... | 49 |
| Gambar 3. 12 Tampilan <i>Prototype</i> Tampak Depan | 49 |
| Gambar 4. 1 Ladder Diagram PLC Sistem Kendali Motor Trolley | 51 |
| Gambar 4. 2 Ladder Diagram PLC Posisi Stand By | 52 |
| Gambar 4. 3 Ladder Diagram PLC Forward | 53 |
| Gambar 4. 4 Ladder Diagram PLC Posisi Reverse..... | 53 |
| Gambar 4. 5 Ladder Diagram PLC Posisi Forward dan S1 ON..... | 54 |
| Gambar 4. 6 Ladder Diagram PLC Posisi Reverse dan S1 ON | 55 |
| Gambar 4. 7 Ladder Diagram PLC Posisi Forward dan S2 ON..... | 55 |
| Gambar 4. 8 Ladder Diagram PLC Posisi Reverse dan S2 ON | 56 |
| Gambar 4. 9 Ladder Diagram PLC Metode 2..... | 57 |
| Gambar 4. 10 Ladder Diagram PLC Metode 2 Forward + S1 | 57 |
| Gambar 4. 11 Ladder Diagram PLC Metode 2 Forward + S2 | 58 |
| Gambar 4. 12 Ladder Diagram PLC Metode 2 Reverse + S1 | 58 |
| Gambar 4. 13 Ladder Diagram PLC Metode 2 Reverse + S2..... | 59 |
| Gambar 4. 14 Sistem Kecerdasan Buatan dengan <i>Fuzzy Logic</i> | 59 |
| Gambar 4. 15 Hasil Uji Coba AI..... | 60 |
| Gambar 4. 16 Hasil Uji Coba AI..... | 60 |
| Gambar 4. 17 <i>Membership function</i> (Waspada) | 61 |
| Gambar 4. 18 Tampilan Fuzzy (<i>Fuzifikasi</i>)..... | 61 |
| Gambar 4. 19 <i>Variabel Output Fuzzy</i> | 62 |
| Gambar 4. 20 <i>Rull Base Fuzzy</i> | 63 |
| Gambar 4. 21 Contoh <i>Defuzifikasi</i> | 64 |
| Gambar 4. 22 Desain Kerangka Tampak Atas..... | 65 |
| Gambar 4. 23 Desain Kerangka Tampak Samping..... | 65 |
| Gambar 4. 24 <i>Lay Out Panel</i> | 66 |
| Gambar 4. 25 <i>Desain Trolley</i> | 66 |
| Gambar 4. 26 Simulasi dengan <i>software CX Designer</i> | 67 |
| Gambar 4. 27 <i>Prototype</i> | 68 |
| Gambar 4. 28 <i>Prototype</i> Tampak Atas | 68 |
| Gambar 4. 29 Arus pada fasa R Motor setting VFD 10 Hz | 69 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 30 Arus pada fasa S Motor setting VFD 10 Hz..... | 69 |
| Gambar 4. 31 Arus pada fasa T Motor setting VFD 10 Hz | 70 |
| Gambar 4. 32 Arus pada fasa R Motor setting VFD 15 Hz | 70 |
| Gambar 4. 33 Arus pada fasa S Motor setting VFD 15 Hz..... | 71 |
| Gambar 4. 34 Arus pada fasa T Motor setting VFD 15 Hz | 71 |
| Gambar 4. 35 Kecepatan Putaran Motor pada Setting VFD 10 Hz..... | 72 |
| Gambar 4. 36 Kecepatan Putaran Motor pada Setting VFD 15 H | 72 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Spesifikasi Hoist..... | 14 |
| Tabel 2. 2 Spesifikasi Trolley..... | 15 |
| Tabel 2. 3 Spesifikasi gantry | 16 |
| Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan. | 40 |
| Tabel 3. 2 Bahan dan Fungsi | 43 |
| Tabel 3. 3 I / O PLC..... | 46 |
| Tabel 4. 1 Pengambilan Keputusan (<i>Fuzifikasi</i>)..... | 62 |
| Tabel 4. 2 <i>Rule Base</i> | 63 |
| Tabel 4. 3 <i>ERROR</i> pada HCSR-04..... | 64 |
| Tabel 4. 4 Tabel Hasil Pengukuran | 72 |