



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ELEKTRONIKA

RANCANG BANGUN ROBOT PENGECAT DINDING OTOMATIS
BERBASIS ARDUINO

Antonius Prawira
NIM 1612218

Dosen Pembimbing
Dr. F Yudi Limpraptono, ST., MT.
M. Ibrahim Ashari, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Februari 2020



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ELEKTRONIKA

**RANCANG BANGUN ROBOT PENGECAT DINDING
OTOMATIS BERBASIS ARDUINO**

**Antonius Prawira
NIM 1612218**

Dosen Pembimbing
Dr. F Yudi Limpraptono, ST., MT.
M. Ibrahim Ashari, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Februari 2020

RANCANG BANGUN ROBOT PENGECAT DINDING OTOMATIS BERBASIS ARDUINO

SKRIPSI

Antonius Prawira

NIM : 1612218

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

Pada

**Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Elektronika
Institut Teknologi Nasional Malang**

Diperiksa dan Disetujui:

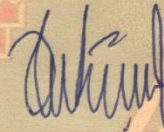
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. F Yudi Limpraptono, ST., MT.

NIP.Y. 1039500274



M. Ibrahim Ashari, ST., MT.

NIP.P. 1030100358

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.

NIP.P. 1030100361

Februari, 2020

RANCANG BANGUN ROBOT PENGECAT DINDING OTOMATIS BERBASIS ARDUINO

Antonius Prawira
NIM : 1612218

Konsentrasi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro S-1
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo Km.2 Malang
E-mail : antoniusprawir@gmail.com

ABSTRAK

Robot ini digunakan untuk menjaga keamanan dan keselamatan tenaga kerja pada saat mengecat dinding yang tinggi dan mengurangi resiko akibat kecelakaan kerja yang nantinya dapat meningkatkan produktivitas kerja. Robot ini menggunakan sensor warna TCS3200 untuk membedakan warna dinding sebelum maupun sesudah dicat dan menentukan dinding mana yang akan di cat dengan berdasarkan warna, jika warna dinding terbaca merah atau biru maka relay dalam kondisi "ON" tetapi jika terbaca hijau maka relay dalam kondisi "OFF". Menggunakan motor stepper sebagai pengecatan dari atas ke bawah maupun sebaliknya. Robot akan bergerak maju ketika Limit Switch Atas dan Limit Switch Bawah bernilai "1" secara bergantian. Dan robot ini dapat bergerak belok kiri ketika jarak dari HCSR-04 Samping kurang dari 35 cm. Jarak dari kedua sensor HCSR-04 akan ditampilkan di LCD 16 x 2. Pengecatan dinding ini menggunakan warna dasar biru dan akan di cat berwarna merah. Pada hasil pengecatan, warna merah telah merata terhadap warna dasar sebelumnya dan dapat dinilai hasil pengecatan tersebut sangat baik.

Kata kunci : Robot pengecat dinding, TCS3200, HCSR-04, motor stepper, motor DC, limit switch.

ARDUINO-BASED AUTOMATIC WALL PAINTING ROBOT DESIGN

**Antonius Prawira
NIM : 1612218**

Konsentrasi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro S-1
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo Km.2 Malang
E-mail : antoniusprawir@gmail.com

ABSTRACT

This robot is used to maintain the security and safety of workers when painting high walls and reduce the risk of work accidents which can later increase work productivity. This robot uses TCS3200 color sensor to distinguish wall colors before and after painting and determine which walls will be painted based on color, if the wall color reads red or blue then the relay is in "ON" condition but if it reads green then the relay is in an "OFF" condition ". Using a stepper motor as a painting from top to bottom or vice versa. The robot will move forward when the Upper Limit Switch and the Lower Limit Switch are alternately "1". And this robot can move left when the distance from the HCSR-04 is less than 35 cm. The distance from the two HCSR-04 sensors will be displayed on the 16 x 2 LCD. This wall painting uses a blue base color and will be painted red. In the results of painting, the red color has been evenly distributed against the previous base color and can be assessed very well.

Keywords : Wall painting robot, TCS3200, HCSR-04, stepper motor, DC motor, limit switch.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas Berkah dan Rahmat Allah SWT karena atas ridho-Nya lah penyusunan Skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya. Tujuan dari penyusunan Skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Elektro di Institut Teknologi Nasional Malang pada tahun 2019-2020.

Proses pelaksanaan dan pembuatan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, serta banyak saran dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan, kesabaran serta kemudahan sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.
2. Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan dukungan moral, doa serta semangat dalam menyelesaikan Skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT., selaku Rektor ITN Malang.
4. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
6. Bapak Dr. F Yudi Limpraptono, ST., MT. selaku Dosen pembimbing I.
7. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST., MT. selaku Dosen pembimbing II.
8. Seluruh teman –teman di kampus ITN Teknik Elektro angkatan 2016.

Penulis menyadari tanpa dukungan dan bantuan mereka semua penyelesaian skripsi ini tidak bisa tercapai dengan baik. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perkembangan skripsi ini menjadi lebih baik. Akhir kata penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi maupun pihak lain serta rekan-rekan dan adik-adik mahasiswa Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang pada umumnya.

Malang, Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|----|
| LEMBAR PENGESAHAN..... | |
| ABSTRAK | |
| ABSTRACT | |
| KATA PENGANTAR | i |
| DAFTAR ISI | ii |
| DAFTAR GAMBAR | vi |
| DAFTAR TEBEL | ix |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah | 2 |
| 1.5 Metode Penelitian | 2 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II..... | 5 |
| TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Warna | 5 |
| 2.2 Sensor TCS3200..... | 6 |
| 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04..... | 10 |
| 2.4 Limit Switch | 12 |
| 2.5 Mikrokontroler Arduino..... | 13 |
| 2.6 Motor Stepper..... | 14 |
| 2.6.1 Stepper Motor Permanent Magnent..... | 15 |
| 2.6.2 Memperbaiki Resolusi Rotor..... | 18 |
| 2.7 Driver Motor TB6600 | 20 |
| 2.8 Motor DC | 21 |

| | |
|--|-----------|
| 2.9 Motor Driver L298N | 23 |
| 2.10 Relay | 24 |
| 2.11 Electric Spray | 28 |
| 2.12 LCD 16 x 2 | 29 |
| BAB III..... | 31 |
| METODOLOGI PENELITIAN | 31 |
| 3.1 Pendahuluan | 31 |
| 3.2 Perancangan Sistem | 31 |
| 3.3 Keterangan Komponen Alat..... | 32 |
| 3.4 Prinsip Kerja Sistem | 33 |
| 3.5 Perancangan Mekanik | 33 |
| 3.6 Perancangan Perangkat Keras | 34 |
| 3.6.1 Sensor TCS3200..... | 34 |
| 3.6.2 Sensor HCSR-04 Depan..... | 34 |
| 3.6.3 Sensor HCSR-04 Samping..... | 35 |
| 3.6.4 Limit Switch Atas dan Limit Switch Bawah..... | 36 |
| 3.6.5 Motor Stepper dan Driver Motor TB6600 | 37 |
| 3.6.6 Motor DC 1, Motor DC 2 dan Driver Motor L298N..... | 38 |
| 3.6.7 Motor DC 3, Motor DC 4 dan Driver Motor L298N..... | 39 |
| 3.6.8 Modul Relay | 40 |
| 3.6.9 Electric Spray | 40 |
| 3.6.10 Liquid Crystal Display | 41 |
| 3.7 Perancangan Perangkat Lunak..... | 41 |
| 3.8 Flowchart..... | 42 |
| BAB IV | 43 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 43 |
| 4.1 Pendahuluan | 43 |

| | |
|--|----|
| 4.2 Pengujian Sensor TCS3200..... | 43 |
| 4.2.1 Peralatan Yang Digunakan..... | 44 |
| 4.2.2 Metode Pengujian | 44 |
| 4.2.3 Hasil Pengujian..... | 45 |
| 4.2.3.1 Hasil Pengujian Warna Merah..... | 45 |
| 4.2.3.1 Hasil Pengujian Warna Hijau | 51 |
| 4.2.3.1 Hasil Pengujian Warna Biru | 57 |
| 4.2.4 Analisa Pengujian | 63 |
| 4.3 Pengujian 2 Sensor HCSR-04 | 64 |
| 4.3.1 Peralatan Yang Digunakan..... | 64 |
| 4.3.2 Metode Pengujian | 65 |
| 4.3.3 Hasil pengujian..... | 66 |
| 4.3.4 Analisa Pengujian | 66 |
| 4.4 Pengujian 2 Limit Switch..... | 66 |
| 4.4.1 Peralatan Yang Digunakan..... | 66 |
| 4.4.2 Metode Pengujian | 67 |
| 4.4.3 Hasil Pengujian..... | 67 |
| 4.4.4 Analisa Pengujian | 68 |
| 4.5 Pengujian Motor Stepper..... | 68 |
| 4.5.1 Peralatan yang digunakan | 68 |
| 4.5.2 Metode Pengujian | 69 |
| 4.5.3 Hasil pengujian..... | 70 |
| 4.5 Pengujian Robot Bergerak Lurus..... | 70 |
| 4.5.1 Analisa Pengujian | 71 |
| 4.6 Pengujian Robot Bergerak Berbelok Kiri | 71 |
| 4.6.1 Analisa Pengujian | 72 |
| 4.7 Pengujian Modul Relay..... | 72 |

| | |
|--|----|
| 4.7.1 Peralatan Yang Digunakan..... | 72 |
| 4.7.2 Metode Pengujian | 73 |
| 4.7.3 Hasil Pengujian..... | 73 |
| 4.7.4 Analisa Pengujian | 74 |
| 4.8 Pengujian LCD 16 x 2..... | 74 |
| 4.8.1 Peralatan yang digunakan | 74 |
| 4.8.2 Metode Pengujian | 74 |
| 4.8.3 Hasil Pengujian..... | 75 |
| 4.9 Pengujian Jarak Terhadap Hasil Pengecatan..... | 75 |
| 4.10 Pengujian Keseluruhan..... | 76 |
| 4.10.1 Langkah pengujian..... | 76 |
| 4.10.2 Hasil Pengujian..... | 76 |
| 4.10.3 Analisa Pengujian | 77 |
| BAB V..... | 80 |
| PENUTUP | 80 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 80 |
| 5.2 Saran..... | 80 |
| DAFTAR PUSTAKA | 82 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Spektrum Cahaya Tampak | 6 |
| Gambar 2.2 TCS3200 | 10 |
| Gambar 2.3 Cara Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04 | 11 |
| Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04 | 12 |
| Gambar 2.5 Limit Switch..... | 13 |
| Gambar 2.6 Arduino Mega | 13 |
| Gambar 2.7 <i>Stepper Motor</i> | 15 |
| Gambar 2.8 <i>Rotor</i> dan sepasang kumparan <i>stator</i> pada sebuah stepper motor PM | 16 |
| Gambar 2.9 Aplikasi tegangan ke sebuah kumparan..... | 17 |
| Gambar 2.10 Motor stepper permanent magnet | 17 |
| Gambar 2.11 Motor <i>stepper bipolar</i> | 18 |
| Gambar 2.12 Resolusi rotasi <i>rotor</i> menjadi lebih baik dengan menambah jumlah pasangan <i>pole</i> pada <i>rotor</i> | 19 |
| Gambar 2.13 Resolusi rotasi <i>rotor</i> menjadi lebih baik dengan penambahan <i>stator</i> dan fasa | 19 |
| Gambar 2.14 Pola <i>stepping</i> | 20 |
| Gambar 2.15 Driver Motor TB6600..... | 21 |
| Gambar. 2.16 Proses Konversi Energi pada Motor DC..... | 21 |
| Gambar. 2.17 Arah Gaya pada Motor DC | 22 |
| Gambar 2.18 Dasar Pengaturan Arah Putar Motor DC | 23 |
| Gambar 2.19 Motor Driver L298N..... | 24 |
| Gambar 2.20 Bentuk Relay Dan Simbol Relay..... | 25 |
| Gambar 2.21 Struktur Sederhana Relay..... | 26 |
| Gambar 2.22 Jenis Relay Berdasarkan Pole dan Throw | 27 |
| Gambar 2.23 Electric Spray | 28 |
| Gambar 2.24 LCD 16 x 2..... | 29 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.1 Blok diagram system | 31 |
| 3.6 Perancangan Perangkat Keras | 34 |
| Gambar 3.3 Perancangan Sensor TCS3200 | 34 |
| Gambar 3.4 Perancangan sensor HCSR-04 | 35 |
| Gambar 3.5 Perancangan sensor HCSR-04 | 35 |
| Gambar 3.6 Perancangan Limit Switch Atas dan Limit Switch Bawah | 36 |
| Gambar 3.7 Perancangan Motor Stepper dan Driver Motor TB6600 | 37 |
| Gambar 3.8 Perancangan Motor DC 1, Motor DC 2 dan Driver Motor L298N | 38 |
| Gambar 3.9 Perancangan Motor DC 3, Motor DC 4 dan Driver Motor L298N | 39 |
| Gambar 3.10 Perancangan Modul Relay | 40 |
| Gambar 3.11 Perancangan Electric Spray dengan Relay..... | 40 |
| Gambar 3.12 Perancangan Liquid Crystal Display | 41 |
| Gambar 3.13 Tampilan Arduino IDE | 41 |
| Gambar 3.14 Flowchart Perancangan Perangkat Lunak..... | 42 |
| Gambar 4.1 Rangkain Pengujian Sensor TCS3200..... | 44 |
| Gambar 4.2 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Merah Dalam Kondisi Terang Dengan Jarak 2 cm | 45 |
| Gambar 4.3 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Merah Dalam Kondisi Terang Dengan Jarak 3 cm | 46 |
| Gambar 4.4 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Merah Dalam Kondisi Terang Dengan Jarak 4 cm | 46 |
| Gambar 4.5 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Merah Dalam Kondisi Terang Dengan Jarak 5 cm | 47 |
| Gambar 4.6 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Merah Dalam Kondisi Terang Dengan Jarak 6 cm | 47 |
| Gambar 4.7 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Merah Dalam Kondisi Gelap Dengan Jarak 2 cm | 48 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.8 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Merah Dalam Kondisi Gelap Dengan Jarak 3 cm | 48 |
| Gambar 4.9 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Merah Dalam Kondisi Gelap Dengan Jarak 4 cm | 48 |
| Gambar 4.10 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Merah Dalam Kondisi Gelap Dengan Jarak 5 cm | 48 |
| Gambar 4.11 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Merah Dalam Kondisi Gelap Dengan Jarak 6 cm | 50 |
| Gambar 4.12 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Hijau Dalam Kondisi Terang Dengan Jarak 2 cm | 51 |
| Gambar 4.13 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Hijau Dalam Kondisi Terang Dengan Jarak 3 cm | 52 |
| Gambar 4.14 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Hijau Dalam Kondisi Terang Dengan Jarak 4 cm | 52 |
| Gambar 4.15 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Hijau Dalam Kondisi Terang Dengan Jarak 5 cm | 53 |
| Gambar 4.16 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Hijau Dalam Kondisi Terang Dengan Jarak 6 cm | 53 |
| Gambar 4.17 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Hijau Dalam Kondisi Gelap Dengan Jarak 2 cm | 54 |
| Gambar 4.18 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Hijau Dalam Kondisi Gelap Dengan Jarak 3 cm | 54 |
| Gambar 4.19 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Hijau Dalam Kondisi Gelap Dengan Jarak 4 cm | 55 |
| Gambar 4.20 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Hijau Dalam Kondisi Gelap Dengan Jarak 5 cm | 55 |
| Gambar 4.21 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Hijau Dalam Kondisi Gelap Dengan Jarak 6 cm | 56 |
| Gambar 4.22 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Biru Dalam Kondisi Terang Dengan Jarak 2 cm | 57 |
| Gambar 4.23 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Biru Dalam Kondisi Terang Dengan Jarak 3 cm | 58 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4.24 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Biru Dalam Kondisi Terang Dengan Jarak 4 cm | 48 |
| Gambar 4.25 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Biru Dalam Kondisi Terang Dengan Jarak 5 cm | 489 |
| Gambar 4.26 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Biru Dalam Kondisi Terang Dengan Jarak 6 cm | 59 |
| Gambar 4.27 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Biru Dalam Kondisi Gelap Dengan Jarak 2 cm..... | 60 |
| Gambar 4.28 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Biru Dalam Kondisi Gelap Dengan Jarak 3 cm..... | 60 |
| Gambar 4.29 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Biru Dalam Kondisi Gelap Dengan Jarak 4 cm..... | 61 |
| Gambar 4.30 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Biru Dalam Kondisi Gelap Dengan Jarak 5 cm..... | 61 |
| Gambar 4.31 Hasil Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Biru Dalam Kondisi Gelap Dengan Jarak 6 cm..... | 62 |
| Gambar 4.32 Rangkaian Pengujian 2 Sensor HCSR-04..... | 65 |
| Gambar 4.33 Hasil Pengujian 2 Sensor HCSR-04 | 66 |
| Gambar 4.34 Rangkaian Pengujian Limit Switch | 67 |
| Gambar 4.35 Hasil Pengujian Limit Switch Tanpa Ditekan..... | 67 |
| Gambar 4.36 Hasil Pengujian Limit Switch Dengan Ditekan | 68 |
| Gambar 4.37 Rangkaian Motor Stepper | 69 |
| Gambar 4.38 Rangkaian Driver Motor Stepper | 69 |
| Gambar 4.39 Pengujian 1 – 5 Robot Bergerak Lurus..... | 70 |
| Gambar 4.40 Pengujian 1 – 5 Robot Bergerak Berbelok Kiri | 71 |
| Gambar 4.41 Kondisi Relay Saat Mati | 73 |
| Gambar 4.42 Kondisi Relay Saat Hidup..... | 73 |
| Gambar 4.43 Rangkain Pengujian LCD 16 x 2..... | 74 |
| Gambar 4.44 Hasil Pengujian LCD 16 x 2 | 75 |
| Gambar 4.45 Hasil Dinding Yang Telah Dicat..... | 77 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Logika Selektor S2 dan S3 pada Filter | 7 |
| Tabel 2.2 Skala Output TCS3200..... | 8 |
| Tabel. 2.3 Frekuensi Output Teori..... | 8 |
| Tabel 2.4 Pin-pin di sensor HC-SR04 | 12 |
| Tabel 3.1 Konfigurasi Pin Sensor TCS3200..... | 34 |
| Tabel 3.2 Konfigurasi Pin Sensor HCSR-04..... | 35 |
| Tabel 3.3 Konfigurasi Pin Sensor HCSR-04..... | 36 |
| Tabel 3.4 Konfigurasi Pin Limit Switch | 36 |
| Tabel 3.5 Konfigurasi Pin Motor Stepper dan Driver Motor..... | 37 |
| Tabel 3.6 Konfigurasi Pin Motor DC 1 dan Motor DC 2 | 38 |
| Tabel 3.7 Konfigurasi Pin Motor DC 3 dan Motor DC 4 | 39 |
| Tabel 3.8 Konfigurasi Pin Modul Relay dengan Arduino | 40 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian TCS3200 | 62 |
| Table 4.2 Pengujian Perputaran Motor Stepper | 70 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengujian Robot Bergerak Lurus..... | 71 |
| Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Robot Bergerak Berbelok Kiri | 72 |
| Tabel 4.5 Hasil Pengujian Jarak Terhadap Hasil Pengecatan.. | 75 |
| Tabel 4.6 Data Pengujian Keseluruhan..... | 76 |