

**RANCANG BANGUN ROBOT *SOLDERING* SCARA (*Selective Compliance Assembly Robot Arm*) 4 DOF (*Degree Of Freedom*) BERBASIS ARDUINO
MEGA 2560 DENGAN METODE KINEMATIK**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :
Rama Indwa
40040321650018

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ROBOT *SOLDERING* SCARA (*Selective Compliance Assembly Robot Arm*) 4 DOF (*Degree Of Freedom*)
BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN METODE
KINEMATIK**

Diajukan Oleh :

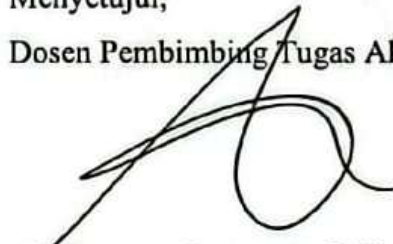
Rama Indwa

40040321650018

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Afi Bawono Putranto, S.Si., M.Si.

NIP. 198501252019031007

Tanggal : 25 Juni 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Privo Sasnoko, S.T., M.Eng

NIP. 197009161998021001

Tanggal : 25 Juni 2026

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ROBOT *SOLDERING* SCARA (*Selective Compliance Assembly Robot Arm*) 4 DOF (*Degree Of Freedom*)
BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN METODE**

KINEMATIK

Disusun oleh :

Rama Indwa

NIM 40040321650018

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji

Hari, 25 Juni 2026

Tim Penguji,
Dosen Pembimbing

Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si.

NIP. 198501252019031007

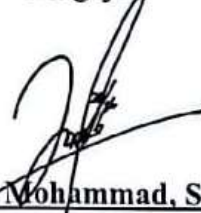
Penguji I



Dr. Lisa Yihaa Roodhiyah, S.Si., M.Si.

NPPU H.7.199210062022042001

Penguji II



Lutfhansyah Mohammad, S.Tr.T, M.T.

NPPU H.7.199609132022041001

Mengetahui

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

Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng

NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,


Nama : Rama Indwa
NIM : 40040321650018
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Robot *Soldering* Scara (*Selective Compliance Assembly Robot Arm*) 4 Dof (*Degree Of Freedom*) Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Metode Kinematik

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, 25 Juni 2026

Penulis



Rama Indwa

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Robot *Soldering Scara (Selective Compliance Assembly Robot Arm)* 4 Dof (*Degree Of Freedom*) Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Metode Kinematik”. Tersusunnya laporan ini tentu tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan ridho dan barokah-Nya sehingga dapat terselesaikannya laporan ini.
2. Keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan penulis.
3. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
4. Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi.
5. Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, dan memberikan dukungan dalam pengerjaan tugas akhir.
6. Mahasiswi dengan NIM 25000121120056 yang sudah kebersamai dan memberi dukungan kepada penulis dalam pengerjaan tugas akhir.
7. Teman-teman Teknologi Rekayasa Otomasi Angkatan 2021 yang sudah memberikan dukungan dan semangat dalam menyusun Laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari, bahwa dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi sempurnanya Tugas Akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Semarang, 25 Juni 2026
Penulis



Rama Indwa

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL	xiv
ABSTRACT	xviii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.4. Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
1.6. Sistematika Tugas Akhir	4
BAB II	6
DASAR TEORI	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. <i>SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm)</i>	6
2.3. Metode <i>Forward Kinematik</i>	7
2.4. Arduino Mega 2560.....	9
2.5. RAMPS 1.6 Board.....	11
2.6. HMI Nextion	15
2.7. <i>Stepper Motor Nema 17HS3401</i>	16
2.8. Driver A4988.....	19
2.9. Motor Servo MG90s.....	21
2.10. DC Power Supply 12V 20A	23
2.11. <i>Step Down XL4016 10A</i>	24

2.12. Sensor Thermocouple Type K.....	25
2.13. MAX6675.....	26
2.14. Solid State Relay 25DA.....	28
2.15. Rotary Encoder KY-040.....	29
2.16. AS5600 Magnetic Encoder.....	30
2.17. TCA9548A	33
2.18. Protokol Komunikasi SPI.....	36
2.19. Protokol Komunikasi UART	37
2.20. Protocol Komunikasi I2C	38
2.21. Arduino IDE	40
BAB III.....	41
METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1. Blok Diagram.....	41
3.2. Desain 3D.....	43
3.3. Alat dan Bahan.....	44
3.4. Perancangan Perangkat Keras	45
3.5. Perancangan Elektrikal.....	46
3.6. Perancangan Perangkat Lunak	48
3.7. Perhitungan Komponen Mekanikal.....	50
3.8. Perancangan HMI.....	55
3.9. Perancangan <i>Workspace</i> Lengan Robot.....	57
3.10. Perancangan Posisi Gerak Robot Lengan	59
3.11. Jadwal Pembuatan dan Penyusunan Tugas Akhir	60
BAB IV	61
ANALISA DAN PENGUJIAN.....	61
4.1. Hasil Pengujian Power Supply Unit 12V 20A dan Step Down XL4016.....	61
4.2. Hasil Pengujian Arduino Mega 2560 dan RAMPS 1.6 Board	62
4.3. Hasil Pengujian HMI Nextion	62
4.4. Hasil Pengujian Sensor Thermocouple Tipe-K dan MAX6675	65
4.5. Hasil Pengujian Driver Motor A4988 dan Stepper Motor Nema 17	68
4.6. Hasil Pengujian Stepper Motor Nema 17 Menggunakan Rotary Encoder KY-040 Pada Mode Manual.....	68

4.7.	Hasil pengujian TCA9548A Multiplexer dan AS5600 Magnetic Encoder Pada Mode Teaching.....	70
4.8.	Hasil Pengujian Solid State Relay 40DA	72
4.9.	Hasil Pengujian Motor Servo MG90s	73
4.10.	Hasil Pengujian Limit switch dan Homing System.....	74
4.11.	Hasil Pengujian Forward Kinematik Keseluruhan Posisi Lengan Robot	75
4.12.	Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem.....	78
4.13.	Analisa Pengujian.....	80
BAB V	82
KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1.	<i>Kesimpulan</i>	82
5.2.	<i>Saran</i>	83
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Geometri Antar Link SCARA 4 DOF	8
Gambar 2. 2 Arduino Mega 2560	10
Gambar 2. 3 Diagram Blok Arduino Mega 2560	10
Gambar 2. 4 Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560	11
Gambar 2. 5 Pin I/O RAMPS 1.6	13
Gambar 2. 6 Dimensi Stepper Motor Nema 17HS3401	17
Gambar 2. 7 Driver A4988	19
Gambar 2. 8 XL4016	24
Gambar 2. 9 Diagram Blok Sistem Step Down XL4016	25
Gambar 2. 10 Pin I/O MAX6675	26
Gambar 2. 11 Diagram Blok Sistem MAX6675	27
Gambar 2. 12 Diagram Sistem SSR 25DA	28
Gambar 2. 13 Sistem kerja Switch pada Rotary Encoder KY-040	30
Gambar 2. 14 Pin-out Rotary Encoder KY-040	30
Gambar 2. 15 Diagram Blok AS5600 Magnetic Encoder	32
Gambar 2. 16 Pin-out Pin AS5600 Magnetic Encoder	32
Gambar 2. 17 Diagram Blok TCA9548A	34
Gambar 2. 18 Pin-out Pin TCA9548A	35
Gambar 2. 19 Arsitektur Development View Arduino IDE	40
Gambar 3. 1 Diagram Blok Alat	41
Gambar 3. 2 Alat <i>Soldering SCARA 4 DOF</i>	43
Gambar 3. 3 Design 3D Mekanik Stepper Motor Pada Lengan Robot	44
Gambar 3. 4 Design 3D Mekanik End Effector	44
Gambar 3. 5 Rangkaian Elektrikal Alat Soldering SCARA 4 DOF Berbasis Arduino Mega 2560	46
Gambar 3. 6 Flowchart Sistem Robot Soldering SCARA 4 DOF	48
Gambar 3. 7 Perancangan GUI HMI Nextion	56
Gambar 3. 8 Workspace Tampak Atas	58

Gambar 3. 9 Workspace Tampak Samping	59
Gambar 3. 10 Sistem Mekanis Lengan Robot SCARA 4 DOF.....	59
Gambar 4. 1 Pengujian Power Supply dan Stepdown XL4016.....	61
Gambar 4.2 Hasil Pengujian HMI Nextion NX8048P050	63
Gambar 4.3 Function Waypoint Pada Antarmuka Nextion NX8048P050.....	65
Gambar 4.4 Pembacaan Suhu Solder Tip.....	65
Gambar 4. 5 Perbandingan Hasil Pengukuran Suhu Solder Tip.....	66
Gambar 4. 6 Error Pembacaan TM-902 Terhadap Thermocouple Tipe-K	66
Gambar 4. 7 Pengujian Pengendalian Gerak Stepper Motor Menggunakan Rotary Encoder KY-040	69
Gambar 4.8 Pengujian Sudut Stepper Motor.....	71
Gambar 4. 9 Pengujian Motor Servo MG90s	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi RAMPS 1.6.....	12
Tabel 2. 3 Pin I/O Pada RAMPS 1.6.....	14
Tabel 2. 4 Spesifikasi HMI NEXTION.....	15
Tabel 2. 5 Spesifikasi Stepper Motor Nema 17HS3401	16
Tabel 2. 6 Pin-out Driver A4988.....	20
Tabel 2. 7 Mode Mikrostepping	20
Tabel 2. 8 Spesifikasi MG90S.....	21
Tabel 2. 9 Hubungan Lebar Pulsa PWM dengan Posisi Servo MG90S.....	22
Tabel 2. 10 Spesifikasi Power Supply 12V 10A	24
Tabel 2. 11 Spesifikasi Step Down XL4016	24
Tabel 2. 12 Spesifikasi Sensor Thermocouple Tipe-K.....	26
Tabel 2. 13 Pin I/O MAX6675	26
Tabel 2. 14 Spesifikasi SSR 25DA	28
Tabel 2. 15 Pin dan Koneksi SSR 25DA.....	29
Tabel 2. 16 Pin-out Rotary Encoder KY-040.....	30
Tabel 2. 17 Pin-out Pin AS5600 Magnetic Encoder	32
Tabel 2. 18 Pin-out TCA9548A	35
Tabel 2. 19 Mode SPI.....	37
Tabel 2. 20 Baud Rate Standart UART	38
Tabel 2. 21 Mode Kecepatan Protocol I2C	39
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan	45
Tabel 3. 2 Konfigurasi Pin pada MCU dan Sensor	46
Tabel 3. 3 Tombol Function Pada HMI	57
Tabel 3. 4 Perhitungan Workspace Lengan Robot.....	58
Tabel 3. 5 Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir	60
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Power Supply dan Stepdown XL4016.....	61

Tabel 4.2 Pengujian Fungsional Arduino Mega 2560 dengan RAMPS 1.6 Board	62
Tabel 4.3 Pengujian Parameter Fungsional Arduino Mega 2560 dengan RAMPS 1.6 Board.....	62
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Function Pada HMI Nextion NX8048P050.....	63
Tabel 4.5 Data Hasil Ujicoba Pengendalian Stepper Motor Nema 17 dengan Driver Motor A4988	68
Tabel 4.6 Hasil Ujicoba Pengendalian Gerak Stepper Motor Menggunakan	69
Tabel 4.7 Data Hasil Percobaan Pengendalian Gerak Stepper Motor Nema 17 Menggunakan Function JOG dan Rotary Encoder KY-040	70
Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Pembacaan Gerak Motor Menggunakan Multiplexer TCA9548A dan Sensor Magnetic Encoder AS5600.....	71
Tabel 4. 9 Data Hasil Pengujian Sinyal SSR.....	72
Tabel 4.10 Data Pengujian Nilai Referensi PWM Motor Servo	73
Tabel 4.11 Data Pengujian Limit switch dan Homing System	74
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian 1 Forward kinematic	76
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian 2 Forward kinematic	76
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian 3 Forward kinematic	77
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Seluruh Hasil Pengujian Forward kinematic.....	77
Tabel 4. 16 Data Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Robot Soldering SCARA 4 DOF.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran Suhu Solder Tip Menggunakan Sensor Thermocouple dan TM-902C.....	89
Lampiran 2. Script Code Robot Soldering SCARA 4 DOF.....	93
Lampiran 3 Data Pengujian Forward Kinematic.....	141
Lampiran 4. Datasheet Arduino Mega 2560	144
Lampiran 5. Datasheet MAX6675	153
Lampiran 6. Datasheet A4988.....	159
Lampiran 7. Datasheet Stepper Motor Nema 17.....	164
Lampiran 8. Datasheet Rotary Encoder KY-040	166
Lampiran 9. Datasheet TCA9548A.....	169
Lampiran 10. Datasheet AS5600	172
Lampiran 11. Datasheet RAMPS 1.6	177

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

Singkatan	Definisi
AC	<i>Alternating Current</i> — arus listrik bolak-balik
ADC	<i>Analog to Digital Converter</i> — pengubah sinyal <i>analog</i> ke digital
ANFIS	<i>Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System</i> — sistem inferensi <i>neuro-fuzzy adaptif</i>
CCW	<i>Counter-Clockwise</i> — arah putaran berlawanan jarum jam
CLK	<i>Clock</i> — sinyal detak pada komunikasi <i>serial encoder</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i> — unit pemroses pusat pada mikrokontroler
CS	<i>Chip Select</i> — pin pemilih perangkat pada protokol SPI
CW	<i>Clockwise</i> — arah putaran searah jarum jam
DC	<i>Direct Current</i> — arus listrik searah
DH	<i>Denavit-Hartenberg</i> — metode representasi parameter kinematik robot
DIR	<i>Direction</i> — pin pengatur arah putaran motor pada driver stepper
DOF	<i>Degree of Freedom</i> — derajat kebebasan gerak robot
DT	<i>Data</i> — sinyal data arah putaran pada <i>Rotary Encoder KY-040</i>
EMI	<i>Electromagnetic Interference</i> — gangguan elektromagnetik pada jalur sinyal
GND	<i>Ground</i> — titik referensi tegangan nol
GUI	<i>Graphical User Interface</i> — antarmuka pengguna berbasis grafis
HMI	<i>Human Machine Interface</i> — antarmuka antara manusia dan mesin
IC	<i>Inter-Integrated Circuit</i> — protokol komunikasi <i>serial dua</i> kabel (SDA & SCL)
IDE	<i>Integrated Circuit</i> — rangkaian terpadu
I2C	<i>Integrated Development Environment</i> — lingkungan pengembangan perangkat lunak terpadu
JOG	<i>Jog</i> — mode gerak <i>manual</i> sumbu robot secara individual melalui HMI
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i> — layar tampilan kristal cair

LED	<i>Light Emitting Diode</i> — dioda pemancar cahaya sebagai indikator
MCU	<i>Microcontroller Unit</i> — unit mikrokontroler
MOSFET	<i>Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor</i> — transistor efek medan semikonduktor
PCB	<i>Printed Circuit Board</i> — papan sirkuit tercetak
PID	<i>Proportional-Integral-Derivative</i> — algoritma kontrol berbasis <i>proporsional, integral, dan derivatif</i>
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i> — modulasi lebar pulsa untuk kontrol daya dan kecepatan
RAM	<i>Random Access Memory</i> — memori akses acak untuk penyimpanan data sementara
RAMPS	<i>RepRap Arduino Mega Pololu Shield</i> — shield pengendali motor stepper berbasis Arduino Mega
ROM	<i>Read Only Memory</i> — memori hanya baca untuk penyimpanan program permanen
ROS	<i>Robot Operating System</i> — sistem operasi untuk pengembangan aplikasi robotic
SCARA	<i>Selective Compliance Assembly Robot Arm</i> — robot lengan dengan kepatuhan selektif untuk bidang datar
SCK	<i>Serial Clock</i> — sinyal detak pada komunikasi SPI
SCL	<i>Serial Clock Line</i> — jalur sinyal detak pada protokol I2C
SDA	<i>Serial Data Line</i> — jalur sinyal data pada protokol I2C
SMD	<i>Surface Mount Device</i> — komponen elektronik yang dipasang langsung di permukaan PCB
SMPS	<i>Switch Mode Power Supply</i> — catu daya berbasis pensaklaran frekuensi tinggi
SO	<i>Serial Out</i> — pin keluaran data serial pada modul MAX6675
SPI	<i>Serial Peripheral Interface</i> — protokol komunikasi serial sinkron empat kabel
SSR	<i>Solid State Relay</i> — relai elektronik tanpa komponen mekanik bergerak

STEP	<i>Step Pulse</i> — pulsa langkah untuk menggerakkan motor stepper satu Langkah
TFT	<i>Thin Film Transistor</i> — teknologi layar transistor lapisan tipis pada HMI Nextion
UART	<i>Universal Asynchronous Receiver-Transmitter</i> — protokol komunikasi serial asinkron
USB	<i>Universal Serial Bus</i> — antarmuka komunikasi dan sumber daya universal
VCC	<i>Voltage Common Collector</i> — pin tegangan sumber positif komponen
VDD	<i>Voltage Drain Drain</i> — pin tegangan sumber pada komponen MOSFET/CMOS
VMOT	<i>Voltage Motor</i> — pin tegangan catu daya motor pada driver A4988
VOUT	<i>Voltage Output</i> — tegangan keluaran suatu rangkaian
VREF	<i>Voltage Reference</i> — tegangan referensi untuk pengaturan batas arus driver A4988

Simbol	Definisi	Satuan
θ_1	Sudut <i>Joint</i> pertama (J1) terhadap sumbu referensi	Derajat ($^{\circ}$)
θ_2	Sudut <i>Joint</i> kedua (J2) relatif terhadap lengan pertama	Derajat ($^{\circ}$)
θ_0	Sudut orientasi end-effector terhadap bidang kerja	Derajat ($^{\circ}$)
L_1	Panjang segmen lengan pertama robot SCARA (= 213 mm)	Mm
L_2	Panjang segmen lengan kedua robot SCARA (= 136,5 mm)	Mm
X	Koordinat posisi end-effector pada sumbu horizontal bidang datar	Mm
Y	Koordinat posisi end-effector pada sumbu vertikal bidang datar	mm
Z	Koordinat posisi end-effector pada sumbu tegak (ketinggian)	mm
r	Jarak radial planar end-effector dari pusat robot	mm
Δ	Delta — selisih atau perubahan antara dua nilai	-
\pm	Plus-minus — rentang toleransi nilai pengukuran	-

R _{sense}	Resistor sense untuk pengaturan arus pada driver A4988	Ω (Ohm)
V _{REF}	Tegangan referensi pengaturan arus driver A4988	V (Volt)
I _{max}	Arus maksimal yang diizinkan mengalir ke kumparan motor stepper	A (Ampere)
V	Tegangan listrik	Volt (V)
A	Arus listrik	Ampere (A)
W	Daya listrik	Watt (W)
Ω	Hambatan listrik	Ohm (Ω)
°C	Suhu dalam skala Celsius	Derajat Celsius (°C)
Hz	Frekuensi sinyal	Hertz (Hz)
kHz	Frekuensi sinyal (× 1.000 Hz)	Kilohertz (kHz)

ABSTRACT

RANCANG BANGUN ROBOT *SOLDERING* SCARA (*Selective Compliance Assembly Robot Arm*) 4 DOF (*Degree Of Freedom*) BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN METODE KINEMATIK

Rama Indwa

Automation Engineering, Vocational School, Diponegoro University

This research presents the designs and builds a 4-DOF SCARA soldering robot based on the Arduino Mega 2560 using a kinematic method for end-effector motion control. The system consists of a 4-degree-of-freedom mechanical structure, stepper motors as actuators, limit switches for homing, and a user interface for motion parameter settings. The kinematic method models the relationship between *Joint* motion and end-effector position so that trajectories can be computed and controlled in a structured manner. The software implements kinematic computation, motor synchronization, and automatic execution of soldering points within the work area. Experimental results show the system can move to commanded positions, perform soldering in the specified area, and repeat motions consistently. Accuracy testing indicates small positional deviations and errors within acceptable limits for soldering applications. These results demonstrate that the proposed 4-DOF SCARA robot based on Arduino Mega 2560 is a viable platform for soldering automation with effective motion control.

Keywords: SCARA, Soldering Robot, Arduino Mega 2560, Kinematics, 4 DOF, Stepper Motor.