



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Perancangan Deteksi Warna Objek pada *Robot 6-DOF* dengan Penerapan Metode HSV dan *Preset Position* untuk *Gripping* dan Sortir Objek Otomatis

Sub Judul:

Implementasi Sistem *Preset Position* untuk Pengendalian *Sorting* Otomatis pada *Robot Arm 6-DOF Autonomous*

SKRIPSI

Muhammad Syafiq Al Fawwaz

2103431018

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI KONTROL INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Perancangan Deteksi Warna Objek pada *Robot 6-DOF* dengan Penerapan Metode HSV dan *Preset Position* untuk *Gripping* dan Sortir Objek Otomatis

Sub Judul:

Implementasi Sistem *Preset Position* untuk Pengendalian *Sorting* Otomatis pada *Robot Arm 6-DOF Autonomous*

SKRIPSI

Muhammad Syafiq Al Fawwaz

2103431018

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI KONTROL INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Syafiq Al Fawwaz

NIM : 2103431018

Tanda Tangan

Tanggal

: 8 Juli 2025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Muhammad Syafiq Al Fawwaz

NIM : 2103431018

Program Studi : Instrumentasi Dan Kontrol Industri

Judul Tugas Akhir : Implementasi Sistem *Preset Position* untuk
Pengendalian *Sorting* Otomatis pada *Robot Arm 6-DOF Autonomous*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 8 Juli 2025 dan dinyatakan

Pembimbing : Harvanto, S.Pd., M.T.
NIP. 199101282020121008

Depok, 21 Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Depok
Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro
Dr Murie Dwiyantri, S.T., M.T.
NIP. 19780331200322002

Dr Murie Dwiyantri, S.T., M.T.

NIP. 19780331200322002

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan, Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri. Skripsi ini berjudul “Implementasi Sistem *Preset Position* untuk Pengendalian Sorting Otomatis pada *Robot Arm 6-DOF Autonomous*” Pada Implementasi Deteksi Warna HSV dan *Inverse Kinematics* Pada *Robot Arm 6-Dof Untuk Gripping dan Sortir Objek Otomatis*”. Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan ilmu pengetahuan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr Murie Dwiyanti, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng., selaku Kepala Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Haryanto, S.Pd., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini hingga selesai;
4. Ibu, Ayah, Kakak, dan Dephi yang telah memberikan bantuan berupa dukungan material, moral, serta doa
5. Arya Danu Prasetya selaku rekan satu tim, dan rekan-rekan IKI B-21 yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap kepada Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Depok, 30 Juni 2025

Penulis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Implementasi Sistem *Preset Position* untuk Pengendalian Sorting Otomatis pada
Robot Arm 5-DOF Autonomous

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penyortiran objek berbasis warna secara otomatis menggunakan *robot arm 6-DOF*. Sistem ini menggunakan kamera webcam untuk mendeteksi warna objek (merah, hijau, dan biru) melalui pengolahan citra berbasis HSV yang dijalankan di *Python*. Setelah warna objek dikenali, *Python* mengirimkan sinyal melalui komunikasi serial ke Arduino, yang kemudian mengatur gerakan *robot arm* berdasarkan posisi yang telah diprogram menggunakan metode *preset position*. *Robot arm* akan mengambil objek dari area *pick* dan menempatkannya ke area yang sesuai berdasarkan warna yang terdeteksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan proses sorting dengan akurasi tinggi, meskipun keberhasilan proses *pick* sangat bergantung pada ketepatan posisi objek di area pengambilan. Sistem ini menunjukkan bahwa pendekatan sederhana menggunakan *preset position* tetap efektif dalam menerapkan sorting otomatis berbasis warna secara *real-time* dan konsisten.

Kata kunci: *robot arm 6-DOF*, sorting otomatis, *preset position*, deteksi warna, gripper.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Implementation of a Preset Position System for Automatic Sorting Control on a 6-DOF Autonomous Robotic Arm

Abstract

his research aims to design and implement an automatic color-based object sorting system using a 6-DOF robotic arm. The system utilizes a webcam to detect the color of objects (red, green, and blue) through HSV-based image processing implemented in Python. Once the color is detected, Python sends a signal via serial communication to the Arduino, which then controls the robotic arm movement based on predefined positions using the preset position method. The robotic arm picks up the object from the pick area and places it in the designated area according to the detected color. The test results show that the system is capable of performing the sorting process with high accuracy, although the success of the picking process highly depends on the precision of the object's placement in the pick area. This system demonstrates that a simple approach using preset positions can still be effective in implementing a real-time, consistent, and automatic color-based sorting process.

Keywords: 6-DOF robotic arm, automatic sorting, preset position, color detection, gripper.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Luaran.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>State of The Art</i>	5
2.2 <i>Sistem Preset Position</i>	7
2.3 Pengolahan Citra Digital	9
2.4 Komunikasi Serial antara <i>Python</i> dan Arduino	9
2.5 Sistem Sorting Otomatis Pada Robot Arm	10
2.6 Raspberry Pi 4	11
2.7 <i>Robot Arm 6-DOF</i>	13
2.8 Arduino Uno	14
2.9 Driver Servo PCA9685	15
2.10 <i>PS3 Eye Camera</i>	16
2.11 Servo Motor.....	16
2.12 Arduino IDE	17
2.13 <i>Visual Studio (VS Code)</i>	18
2.14 Bahasa Pemrograman <i>Python</i>	19
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	18
3.1 Rancangan Alat.....	18
3.1.1 Deskripsi Alat	19
3.1.2 Cara Kerja Alat	22
3.1.3 Spesifikasi Alat.....	23



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.4 Diagram Blok Alat.....	27
3.1.5 Cara Kerja Sub-Sistem	28
3.1.6 Diagram Blok Sub-Sistem.....	31
3.1.7 Wiring Diagram Sistem	33
3.2 Realisasi Alat.....	34
3.2.1 Realisasi Alat Implementasi Deteksi Warna HSV dan <i>Inverse Kinematics</i> Pada <i>Robot Arm</i> 6-Dof Untuk <i>Gripping</i> dan Sortir Objek Otomatis	34
3.2.2 Realisasi Program Sistem <i>Preset Position</i> untuk Pengendalian Sorting Otomatis pada <i>Robot Arm 6-DOF Autonomous</i>	36
BAB IV PEMBAHASAN.....	43
4.1 Pengujian Pengujian Keberhasilan Sistem dalam Menyortir Objek Sesuai Warna.....	43
4.1.1 Deskripsi Pengujian.....	43
4.1.2 Daftar Peralatan Pengujian.....	43
4.1.3 Prosedur Pengujian.....	44
4.1.4 Data Hasil Pengujian	45
4.1.5 Analisis Data Hasil Pengujian	49
4.2 Pengujian Keberhasilan <i>Gripper</i> dalam Mengambil dan Meletakkan Objek	49
4.2.1 Deskripsi Pengujian.....	49
4.2.2 Daftar Peralatan Pengujian.....	50
4.2.3 Prosedur Pengujian.....	50
4.2.4 Data Hasil Pengujian	51
4.2.5 Analisis Data Hasil Pengujian	52
BAB V PENUTUP.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	54
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xiv
LAMPIRAN.....	xv



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu oleh (D. novitasari et al, 2022)	5
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu Oleh (D. Sutanto & R. Wibowo, 2022).....	6
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu oleh (M. Rizky et al, 2022)	6
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu oleh (H Setiawan et al, 2024)	7
Tabel 3. 1 Spesifikasi Mekanik Alat	24
Tabel 4. 1 Daftar Peralatan Pengujian 1	43
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Proses Pick and Place Berdasarkan Warna Objek	48
Tabel 4. 3 Daftar Peralatan Pengujian 2	50
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian keberhasilan gripper	51

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Raspberry Pi 4	12
Gambar 2. 2 Robot Arm	13
Gambar 2. 3 Arduino Uno	15
Gambar 2. 4 Driver Servo PCA9685	15
Gambar 2. 5 PS3 Eye Cam.....	16
Gambar 2. 6 Motor Servo MG995	17
Gambar 2. 7 Logo Arduino IDE.....	18
Gambar 2. 8 Logo VS Code.....	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian Sistem.....	18
Gambar 3. 2 Diagram Alir Cara Kerja Alat.....	22
Gambar 3. 3 Block Diagram Sistem	27
Gambar 3. 4 Diagram Alir Cara Kerja Sub Sistem	30
Gambar 3. 5 Block Diagram Sub Sistem	31
Gambar 3. 6 Wiring Diagram Sistem	33
Gambar 3. 7 Tampak Depan Alat	35
Gambar 3. 8 Tampak Atas Alat	35
Gambar 4. 1 Gerakan pick bawah merah	45
Gambar 4. 2 Gerakan menuju tempat place	45
Gambar 4. 3 Gerakan Place merah.....	45
Gambar 4. 4 Gerakan pick atas hijau	46
Gambar 4. 5 Gerakan menuju tempat place	46
Gambar 4. 6 Gerakan place hijau	47
Gambar 4. 7 Gerakan pick atas biru.....	47
Gambar 4. 8 Gerakan menuju tempat place	48
Gambar 4. 9 Gerakan place biru	48
Gambar 4. 10 Posisi pick gagal.....	52
Gambar 4. 11 posisi place saat objek gagal dipick	52

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi robotika telah mendorong transformasi besar dalam bidang otomasi, terutama dalam industri manufaktur, logistik, dan sistem penyortiran modern. Salah satu jenis robot yang banyak digunakan adalah robot lengan (*robotic arm*) karena kemampuannya menggantikan aktivitas manusia dalam tugas-tugas yang bersifat berulang, presisi tinggi, dan membutuhkan kecepatan. Dalam perkembangannya, konfigurasi robot arm enam derajat kebebasan (*6-DOF*) menjadi populer karena dapat bergerak secara fleksibel dalam ruang tiga dimensi dan menyerupai gerakan lengan manusia (Zhang, Wang, & Liu, 2021).

Robot arm 6-DOF sangat cocok digunakan dalam skenario penyortiran (*sorting*), pengambilan dan pemindahan objek (*pick and place*), serta perakitan (*assembly*). Dengan kombinasi aktuator servo dan sistem kontrol otomatis, robot dapat melakukan gerakan yang cepat, berulang, dan akurat. Keberhasilan sistem tidak hanya bergantung pada kemampuan fisik robot, tetapi juga kecerdasannya dalam mengenali objek yang akan disortir (Hernández & Park, 2023).

Salah satu pendekatan umum dalam sistem sortir otomatis adalah menggunakan visual servoing berbasis pengolahan citra. Pada teknik ini, kamera mendeteksi warna objek dan memicu robot untuk bertindak sesuai warna yang terdeteksi. Pendekatan semacam ini memungkinkan robot merespons kondisi lingkungan secara real-time dan adaptif (Wijaya, Rachmadi, & Susilo, 2025).

Namun, penggabungan sistem *vision-based* dengan perhitungan posisi dinamis (misalnya *inverse kinematics*) sering kali meningkatkan kompleksitas dan potensi delay. Untuk menyederhanakan kontrol, beberapa studi mengusulkan penggunaan metode *preset position*, di mana sudut servo untuk posisi *pick* dan *place* sudah ditentukan sebelumnya. Metode ini terbukti meningkatkan stabilitas dan kecepatan eksekusi untuk tugas pengambilan dan penyortiran objek secara berulang (Kim & Lee, 2022; Prabanegara, Noor, & Kunia, 2023).

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dalam penelitian ini, dirancang sebuah sistem *robot arm 6-DOF autonomous* yang mampu melakukan sorting objek berbasis warna menggunakan pendekatan *preset position*. Kamera *top-down* mendeteksi objek berwarna merah, hijau, atau biru pada area *pick*. Setelah terdeteksi, *Python* mengirimkan sinyal ke Arduino untuk mengeksekusi urutan gerakan robot berdasarkan warna objek. Sudut servo untuk posisi *pick* dan *place* telah diprogram sebelumnya, menghasilkan proses sorting yang otomatis dan konsisten.

Sistem ini memisahkan antara fungsi visual (deteksi warna oleh kamera) dan mekanik (gerakan oleh robot), sehingga meminimalkan *delay* dan konflik proses. Kamera hanya aktif mendeteksi saat robot dalam kondisi diam, dari situ sistem mengatur siklus antara deteksi dan gerakan. Pendekatan ini terbukti lebih stabil dan efisien untuk skenario penyortiran berbasis warna.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan mengimplementasikan dan menguji sistem sorting otomatis berbasis warna menggunakan *preset position* pada *robot arm 6-DOF autonomous*. Penekanan penelitian difokuskan pada keberhasilan sorting secara otomatis dan konsisten, bukan pada presisi gerakan. Diharapkan sistem ini dapat menjadi model *vision-based sorting* yang sederhana, efektif, dan dapat diterapkan baik dalam pendidikan maupun industri skala kecil

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah:

- a. merancang sistem kendali gerakan *robot arm 6-DOF autonomous* untuk melakukan proses *sorting* objek secara otomatis berdasarkan input deteksi warna
- b. Mengimplementasikan metode *preset position* pada setiap posisi *pick* dan *place* agar gerakan robot dapat berjalan sesuai urutan *sorting*
- c. Memastikan sistem gerakan robot dapat berjalan secara stabil, konsisten, dan sesuai dengan pemicu (*trigger*) dari sistem deteksi

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

- a. Merancang sistem pengendalian gerakan pada *robot arm 6-DOF autonomous* untuk melakukan proses sorting objek secara otomatis berdasarkan warna.
- b. Mengimplementasikan metode *preset position* dengan nilai sudut servo yang telah ditentukan pada setiap posisi *pick* dan *place*.
- c. Menyusun urutan gerakan robot secara sistematis, termasuk kontrol *gripper*, agar proses pengambilan dan penempatan objek berjalan stabil dan konsisten.
- d. Mengintegrasikan sistem kendali robot dengan pemicu dari sistem deteksi warna, sehingga sistem dapat bekerja secara otomatis dan responsif.

1.4 Luaran

Adapun luaran dalam tugas akhir ini adalah:

- a. Sistem pengendalian gerakan *robot arm 6-DOF autonomous* yang mampu melakukan proses *sorting* objek secara otomatis berdasarkan warna objek.
- b. Menghasilkan jurnal atau artikel ilmiah mengenai sistem yang dibuat.
- c. Implementasi metode *preset position* untuk menentukan sudut servo pada posisi *pick* dan *place* secara konsisten dan stabil.
- d. Integrasi antara sistem kendali Arduino dengan *trigger* dari sistem deteksi visual, sehingga gerakan robot dapat berlangsung otomatis dan sinkron.
- e. Dokumentasi dan pengujian sistem yang menunjukkan bahwa robot mampu menyelesaikan proses sorting secara fungsional dan sesuai skenario.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini, terdapat Batasan masalah yaitu:

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- a. Sistem hanya mengatur gerakan *robot arm 6-DOF* secara otomatis berdasarkan data pemicu dari sistem deteksi warna yang dikembangkan oleh rekan peneliti.
- b. Metode yang digunakan adalah *preset position*, yaitu pengaturan sudut servo yang sudah ditentukan sebelumnya untuk setiap posisi *pick dan place*.
- c. Gerakan robot dirancang berjalan secara bertahap dan berurutan untuk tiap posisi sorting, tanpa penggunaan algoritma perhitungan posisi seperti *inverse kinematics*.
- d. Fokus penelitian hanya pada pengendalian gerakan dan integrasi sistem, tanpa membahas proses pendeteksian warna, pengolahan citra, atau analisis performa visual.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem sorting otomatis berbasis warna menggunakan *robot arm 6-DOF* dengan pendekatan *preset position*. Sistem bekerja dengan mengintegrasikan kamera sebagai pendeteksi warna objek, perangkat lunak *Python* sebagai pengirim sinyal kontrol, dan Arduino sebagai pengendali *gerakan robot arm* Posisi servo untuk proses pengambilan (*pick*) dan penempatan (*place*) telah ditentukan secara manual dan disimpan dalam bentuk sudut tetap, tanpa menggunakan metode *inverse kinematics*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi objek berwarna merah, hijau, dan biru dengan akurat dan menempatkannya secara otomatis ke area yang sesuai berdasarkan warna. Tingkat keberhasilan sorting mencapai 100% dalam beberapa uji coba, selama objek diletakkan tepat pada posisi pick yang telah ditentukan. Kendala yang ditemukan umumnya terjadi saat proses pick gagal, yang disebabkan oleh ketidaktepatan posisi objek terhadap jalur gerakan gripper.

Dengan demikian, sistem yang dikembangkan telah mampu menjalankan proses *sorting* berbasis warna secara otomatis, konsisten, dan stabil. Sistem ini juga menunjukkan bahwa pendekatan *preset position* dapat menjadi solusi yang efektif dan sederhana untuk tugas-tugas penyortiran berulang tanpa kompleksitas perhitungan posisi dinamis.

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Berdasarkan hasil, pembahasan, dan pengujian yang telah dilakukan pada tugas akhir ini, maka terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem sorting berbasis warna dengan metode *preset position* pada robot arm 6-DOF agar sistem dapat berjalan lebih optimal ke depannya, sebagai berikut:

1. Menambahkan sensor atau kamera tambahan pada gripper untuk mendeteksi keberadaan dan posisi objek secara *real-time*, sehingga proses penjepitan dapat dilakukan secara lebih akurat dan mengurangi kemungkinan miss-pick akibat kesalahan penempatan objek.
2. Mengembangkan sistem deteksi warna yang lebih adaptif terhadap pencahayaan, misalnya dengan menerapkan auto-kalibrasi HSV atau penggunaan model berbasis *machine learning*, agar sistem tetap akurat meskipun kondisi cahaya berubah.
3. Mengintegrasikan sistem konveyor sebagai bagian dari alur kerja otomatis, sehingga objek dapat masuk dan keluar area sorting secara berurutan tanpa bantuan manual, menjadikan sistem lebih efisien dan mendekati implementasi industri.
4. Menambahkan fitur penyesuaian posisi otomatis (*auto-adjust*) pada gerakan gripper menggunakan data dari kamera, sehingga robot dapat mengoreksi sedikit pergeseran posisi objek yang terdeteksi tanpa mengandalkan presisi penuh dari penempatan manual.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- A. R. Setiawan and B. P. Wiratama, “Perancangan Robot Lengan 6-DOF untuk Pemindahan Objek Menggunakan Arduino dan Pemrograman Preset Position,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 150–157, 2020.
- L. A. Siregar, R. A. Nugroho, and T. Santosa, “Penerapan Robot Lengan dengan Preset Position untuk Sortir Otomatis Berbasis Warna,” *Jurnal Robotika dan Sistem Cerdas*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, 2023.
- R. Budiman, D. Saputra, and A. Nugraha, “Pengendalian Robot Manipulator 4-DOF dengan Deteksi Objek Berbasis Warna,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 95–102, 2022.
- A. F. Rizky and D. Yuliana, “Perancangan Sistem Robot Sorting Berbasis Warna Menggunakan Preset Position,” in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa*, vol. 4, no. 1, pp. 110–115, 2021.
- M. S. Ismail, R. F. N. Hamid, and M. R. Z. Abidin, “Object Sorting System Using Color Sensor and Arduino,” in *Proc. IEEE Int. Symp. on Robotics and Intelligent Sensors (IRIS)*, 2020, pp. 81–85.
- Hernández, J., & Park, J. (2023). *Development of a Vision-Based Object Sorting System for Low-Cost Educational Robotics. Sensors*, 23(4), 1102.
- Kim, D., & Lee, S. (2022). *Optimized Preset Position Control for Repetitive Pick-and-Place Tasks in Low-Cost Robotic Arms. International Journal of Advanced Robotic Systems*, 19(1), 1–12.
- Prabanegara, R. H., Noor, M. F., & Kunia, E. (2023). *Rancang Bangun Robot Lengan Pemindah dan Penyeleksi Barang Berdasarkan Warna Berbasis Arduino UNO. Jurnal J3EIT*, 8(1), 1–9.
- Wijaya, R. S., Rachmadi, R., & Susilo, E. (2025). *Penerapan Visual Servoing Robot Lengan dengan Metode Color Recognition. Jurnal Applied Electrical Engineering*, 9(1), 15–21.
- Zhang, L., Wang, H., & Liu, Y. (2021). *Design and Implementation of a 6-DOF Robotic Arm for Object Sorting Applications. IEEE Access*, 9, 67834–67845.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Muhammad Syafiq Al Fawwaz, lahir di Bekasi pada 03 Juli 2003. Latar belakang pendidikan formal penulis adalah bersekolah di SDN Telagamurni 03 lulus pada tahun 2015. Melanjutkan ke SMPN 4 Cikarang Barat lulus pada tahun 2018. Kemudian melanjutkan ke SMKN 1 Cikarang Barat lulus pada tahun 2021. Lalu penulis melanjutkan studi ke jenjang perkuliahan Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro program studi Instrumentasi dan Kontrol Industri (2021 - 2025). Penulis dapat dihubungi melalui email alfawwazsyafiq@gmail.com

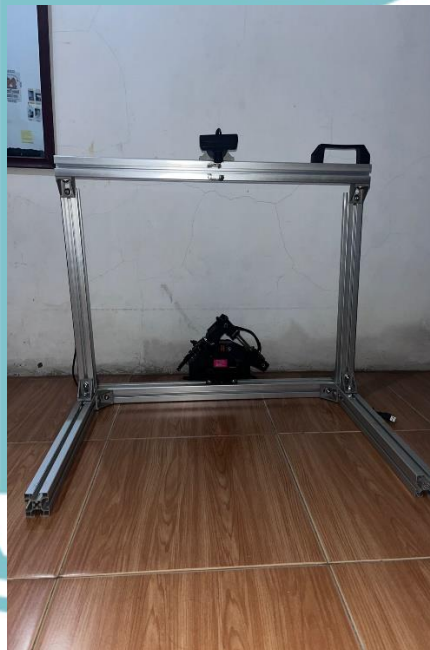
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Dokumentasi Alat



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN 2 Kode Program

```
#include <Wire.h>

#include <Adafruit_PWMServoDriver.h>

Adafruit_PWMServoDriver pwm = Adafruit_PWMServoDriver(0x40);

const int SERVO_COUNT = 6;
const uint8_t SERVO_CHANNELS[SERVO_COUNT] = {0, 1, 2, 3, 4, 5};

const int SERVO_MIN[6] = {150, 150, 150, 150, 150, 210};
const int SERVO_MAX[6] = {580, 570, 570, 570, 570, 350};

// Sudut awal semua servo (HOME)
int currentAngles[SERVO_COUNT] = {50, 20, 90, 100, 0, 180};

// Posisi: home, initialize, pick_atas, pick_bawah, place_merah, place_hijau,
place_biru
const int POSITIONS[8][7] = {
  // base, shoulder, elbow, wrist, wr, gripper
  {50, 20, 110, 100, 0, 180, 0}, // 0: Home (normal)
  {150, 80, 140, 170, 0, 180, 0}, // 1: Initialize (normal)
  {175, 135, 180, 125, 15, 180, 1}, // 2: Pick Atas (elbow dulu)
  {180, 105, 130, 120, 25, 180, 1}, // 3: Pick Bawah (elbow dulu + urutan khusus)
  {115, 135, 180, 165, 155, 180, 1}, // 4: Place Merah (elbow dulu)
  {95, 125, 160, 150, 130, 180, 1}, // 5: Place Hijau (elbow dulu)
  {70, 95, 120, 140, 120, 180, 1}, // 6: Place Biru (elbow dulu)
  {40, 20, 90, 100, 0, 180, 0} // 7: Kembali Home (normal)
};

const int MOVE_DELAY = 200;
const int POSITION_DELAY = 1000;

void setup() {
```

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
Serial.begin(9600);

pwm.begin();

pwm.setOscillatorFrequency(27000000);

pwm.setPWMFreq(60);

kalibrasiServo(); // ke posisi home

delay(500);

Serial.println("Setup selesai.");
}

void loop() {
  if (Serial.available()) {
    String input = Serial.readStringUntil('\n');
    input.trim();
    Serial.print("Trigger diterima: "); Serial.println(input);

    if (input == "MERAH") {
      prosesGerakan(2, 4); // pick atas ke place merah
    } else if (input == "MERAH_BAWAH") {
      prosesGerakan(3, 4); // pick bawah ke place merah
    } else if (input == "HIJAU") {
      prosesGerakan(2, 5);
    } else if (input == "HIJAU_BAWAH") {
      prosesGerakan(3, 5);
    } else if (input == "BIRU") {
      prosesGerakan(2, 6);
    } else if (input == "BIRU_BAWAH") {
      prosesGerakan(3, 6);
    }
  }
}

void gerakHalus(int servoIndex, int sudutAwal, int sudutTarget, int delayStep) {
  int step = (sudutTarget > sudutAwal) ? 1 : -1;
```

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

for (int sudut = sudutAwal; sudut != sudutTarget; sudut += step) {
    int pulse = map(sudut, 0, 180, SERVO_MIN[servoIndex], SERVO_MAX[servoIndex]);
    pwm.setPWM(SERVO_CHANNELS[servoIndex], 0, pulse);
    delay(delayStep);
}

// Sudut akhir
int pulseFinal = map(sudutTarget, 0, 180, SERVO_MIN[servoIndex],
SERVO_MAX[servoIndex]);
pwm.setPWM(SERVO_CHANNELS[servoIndex], 0, pulseFinal);
currentAngles[servoIndex] = sudutTarget;
}

void gerakanKePickAtas(int posIndex) {
    Serial.println(">> Gerakan PICK ATAS (base -> wrist -> wrist roll -> elbow ->
shoulder)");

    gerakHalus(0, currentAngles[0], POSITIONS[posIndex][0], 10); // Base
    gerakHalus(3, currentAngles[3], POSITIONS[posIndex][3], 10); // Wrist
    gerakHalus(4, currentAngles[4], POSITIONS[posIndex][4], 10); // Wrist roll
    gerakHalus(2, currentAngles[2], POSITIONS[posIndex][2], 10); // Elbow
    gerakHalus(1, currentAngles[1], POSITIONS[posIndex][1], 10); // Shoulder

    Serial.println(">> PICK ATAS tercapai.");
}

// Fungsi khusus gerakan pick bawah dengan urutan elbow -> wrist roll -> wrist -> base
-> shoulder
void gerakanKePickBawah(int posIndex) {
    Serial.println(">> Gerakan PICK BAWAH (elbow -> wrist roll -> wrist -> base ->
shoulder)");

    gerakHalus(2, currentAngles[2], POSITIONS[posIndex][2], 10); // Elbow
    gerakHalus(4, currentAngles[4], POSITIONS[posIndex][4], 10); // Wrist roll
  
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
gerakHalus(3, currentAngles[3], POSITIONS[posIndex][3], 10); // Wrist
gerakHalus(0, currentAngles[0], POSITIONS[posIndex][0], 10); // Base
gerakHalus(1, currentAngles[1], POSITIONS[posIndex][1], 10); // Shoulder

Serial.println(">> PICK BAWAH tercapai.");
}

// Fungsi khusus initialize ke place merah: base -> elbow -> shoulder -> wrist -> wrist
roll
void gerakanInitializeKePlaceMerah(int placeIndex) {
    Serial.println(">> Gerakan Initialize ke Place Merah (base -> elbow -> shoulder ->
wrist -> wrist roll)");

    gerakHalus(0, currentAngles[0], POSITIONS[placeIndex][0], 10); // Base
    gerakHalus(2, currentAngles[2], POSITIONS[placeIndex][2], 10); // Elbow
    gerakHalus(1, currentAngles[1], POSITIONS[placeIndex][1], 10); // Shoulder
    gerakHalus(3, currentAngles[3], POSITIONS[placeIndex][3], 10); // Wrist
    gerakHalus(4, currentAngles[4], POSITIONS[placeIndex][4], 10); // Wrist roll

    Serial.println(">> Place Merah tercapai.");
}

// Fungsi place merah ke home: wrist roll -> wrist ke 100 -> shoulder -> elbow -> base
void gerakanPlaceMerahKeHome(int placeIndex, int homeIndex) {
    Serial.println(">> Gerakan PLACE MERAH ke HOME (wrist roll -> wrist ke 100 ->
shoulder -> elbow -> base)");

    gerakHalus(4, currentAngles[4], POSITIONS[homeIndex][4], 10); // Wrist roll
    gerakHalus(3, currentAngles[3], 100, 10); // Wrist ke 100

    gerakHalus(1, currentAngles[1], POSITIONS[homeIndex][1], 10); // Shoulder
    gerakHalus(2, currentAngles[2], POSITIONS[homeIndex][2], 10); // Elbow
    gerakHalus(0, currentAngles[0], POSITIONS[homeIndex][0], 10); // Base
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
Serial.println(">> PLACE MERAH ke HOME selesai.");
}

void kalibrasiServo() {
    Serial.println(">> Kalibrasi ke posisi HOME...");
    for (int i = 0; i < SERVO_COUNT; i++) {
        gerakHalus(i, currentAngles[i], POSITIONS[0][i], 10);
    }
}

void gripperTutup() {
    gerakHalus(5, currentAngles[5], 180, 5); // Tutup
    delay(300);
    Serial.println(">> Gripper MENUTUP");
}

void gripperBuka() {
    gerakHalus(5, currentAngles[5], 0, 5); // Buka
    delay(300);
    Serial.println(">> Gripper MEMBUKA");
}

void wristNaikKe170() {
    Serial.println(">> Wrist naik ke 170");
    gerakHalus(3, currentAngles[3], 170, 10); // Wrist = index 3
    delay(200);
}

void prosesGerakan(int idx_pick, int idx_place) {
    Serial.println(">> Gerakan mulai...");

    // Home -> Initialize
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
gerakanKePosisi(1);
delay(POSITION_DELAY);

gripperBuka();
delay(500); // tambahan delay setelah gripper buka di posisi pick

// Ke titik pick
if(idx_pick == 3){
    gerakanKePickBawah(idx_pick);
}else{
    gerakanKePickAtas(idx_pick);
}
delay(POSITION_DELAY);

gripperTutup();
delay(300);

// Kembali ke Initialize
gerakanKePosisi(1);
delay(POSITION_DELAY);

// Ke tempat penempatan
if(idx_place == 4){
    gerakanInitializeKePlaceMerah(idx_place);
}else{
    gerakanKePosisi(idx_place);
}
delay(POSITION_DELAY);

gripperBuka();
delay(300);

// Wrist naik ke 170 sebelum home
```

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
wristNaikKe170();  
delay(POSITION_DELAY);  
  
// Kembali ke home dengan urutan khusus jika place merah  
if(idx_place == 4){  
    gerakanPlaceMerahKeHome(idx_place, 0);  
}else{  
    gerakanKePosisi(0);  
}  
delay(POSITION_DELAY);  
  
Serial.println(">> Gerakan selesai.");  
Serial.println("SELESAI");  
}  
  
void gerakanKePosisi(int posIndex) {  
    for (int i = 0; i < SERVO_COUNT; i++) {  
        gerakHalus(i, currentAngles[i], POSITIONS[posIndex][i], 10);  
    }  
    Serial.print(">> Posisi ");  
    Serial.print(posIndex);  
    Serial.println(" tercapai.");  
}
```