



© 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



**SISTEM PEMISAHAN PULPEN BERDASARKAN PANJANG,
WARNA DAN JARAK ANTAR BARANG MENGGUNAKAN
PHOTOELECTRIC, DAN TCS3200 BERBASIS ARDUINO MEGA**

TUGAS AKHIR

RAFI ADRIAN MUNIF
2303321055

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI JURUSAN
TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**



© 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 SISTEM PENGATURAN JARAK ANTAR
PULPEN DAN PANJANG PULPEN MENGGUNAKAN SENSOR
*PROXIMITY***

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**RAFI ADRIAN MUNIF
2303321055**

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI JURUSAN
TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Rafi Adrian Munif

NPM : 2303321055

Tanda Tangan :

Tanggal : 27 Maret 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© 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

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rafi Adrian Munif
NPM : 2303321055
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Karya Akhir : PERANCANGAN SISTEM PENGATURAN
JARAK ANTAR PULPEN DAN
PANJANG PULPEN MENGGUNAKAN
SENSOR PROXIMITY

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 15 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Yurixa S. P. , S.Si., M.T.

NIP. 1996070720240

Pembimbing 2 : Elitaria Bestri A. S, S.S., M.A.

NIP. 198608262022032004

Depok, 15 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr., Murie Dwiyaniti , S.T., M.T

NIP. 197803312003122002



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 saya 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 Diploma Tiga Politeknik Negeri Jakarta.

Alat yang merupakan sistem otomatis sortir barang berbasis Arduino Mega 2560 yang mampu mengidentifikasi warna, panjang, dan jumlah barang pada konveyor. Sistem menggunakan dua sensor proximity untuk mendeteksi keberadaan dan mengukur panjang objek berdasarkan waktu tempuh pada konveyor, sensor warna TCS3200 untuk membedakan barang berwarna merah dan biru, serta sensor ultrasonik HC-SR04 untuk menghitung jumlah barang yang telah melewati proses sortir. Dua motor DC yang dikendalikan driver L298N berfungsi sebagai penggerak konveyor, sementara dua motor servo digunakan sebagai aktuator penyortiran dan mekanisme reject. Barang dengan warna merah dan panjang sesuai spesifikasi akan diarahkan ke jalur sortir kiri, sedangkan barang berwarna biru dengan panjang sesuai akan diarahkan ke jalur kanan.

Apabila warna barang tidak teridentifikasi atau panjangnya berada di luar batas toleransi yang ditentukan, maka servo reject akan mengeluarkan barang dari jalur produksi. Seluruh informasi proses, seperti warna barang, panjang hasil pengukuran, dan jumlah barang yang telah diproses, ditampilkan secara real-time pada LCD I2C 16×2 serta dikirim ke Serial Monitor untuk keperluan pemantauan dan analisis data

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir/skripsi/tesis* ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir/skripsi/tesis* ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Yurixa S. P., S.Si.,M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan solusi dan pengembangan tugas akhir ini.
2. Elitaria Bestri Agustina Siregar, S.S., M.A. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis



© 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

dalam penyusunan tugas akhir ini.

3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral terhadap Tugas Akhir yang penulis lalui.
4. Sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

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

Depok,
27 Maret 2026



Rafi Adrian Munif



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

ABSTRAK

Perkembangan sistem otomasi industri menuntut proses penanganan material yang lebih cepat, akurat, dan efisien. Pada sistem konveyor, penumpukan barang dan proses pengukuran panjang yang masih dilakukan secara manual dapat menyebabkan kesalahan pengukuran, menurunkan efisiensi proses produksi, serta meningkatkan potensi *human error*. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mengatur jarak antarbarang sekaligus melakukan pengukuran panjang secara otomatis. Penelitian ini bertujuan merancang dan merealisasikan sistem kontrol konveyor berbasis Arduino Mega 2560 untuk mencegah penumpukan barang serta mengukur panjang barang secara otomatis.

Sistem menggunakan dua buah konveyor yang dikendalikan melalui driver motor L298N dan dilengkapi dua sensor proximity. Sensor proximity pertama berfungsi mendeteksi keberadaan barang pada Konveyor 1 dan menghentikan sementara konveyor tersebut untuk menjaga jarak antarbarang sehingga tidak terjadi penumpukan pada Konveyor 2. Sensor proximity kedua digunakan untuk mengukur panjang barang berdasarkan waktu deteksi saat barang melewati sensor. Data hasil pengukuran diproses oleh Arduino Mega 2560 dan ditampilkan secara *real-time* pada LCD I2C.

Pengujian dilakukan sebanyak 100 kali dengan kecepatan konveyor konstan pada PWM 70. Hasil pengujian menunjukkan panjang rata-rata barang yang terukur sebesar **15,100 cm** terhadap panjang referensi **15 cm**, dengan persentase kesalahan sebesar **0,67%**. Selain itu, sistem berhasil mempertahankan jarak antarbarang sehingga proses perpindahan pada konveyor berlangsung tanpa penumpukan. Tingkat keberhasilan pengukuran dalam rentang toleransi 14,5–15,6 cm mencapai **96,91%** dari keseluruhan sampel pengujian.

Berdasarkan hasil tersebut, sistem yang dirancang mampu mengatur jarak antarbarang sekaligus melakukan pengukuran panjang secara otomatis dengan tingkat akurasi yang baik, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan keteraturan proses pada sistem konveyor.

Kata kunci: Arduino Mega 2560, konveyor, sensor proximity, pengukuran panjang, pengaturan jarak antarbarang, otomasi industri.

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

ABSTRACT

The rapid development of industrial automation requires material handling systems that are faster, more accurate, and more efficient. In conveyor-based production systems, product accumulation and manual length measurement may lead to measurement errors, reduce production efficiency, and increase the risk of human error. Therefore, an automated system capable of maintaining the spacing between objects while simultaneously measuring their length is required. This study aims to design and implement an Arduino Mega 2560-based conveyor control system that prevents product accumulation and automatically measures object length.

The proposed system consists of two conveyor belts controlled by an L298N motor driver and equipped with two proximity sensors. The first proximity sensor detects the presence of an object on Conveyor 1 and temporarily stops the conveyor to maintain an adequate distance between consecutive objects, thereby preventing accumulation on Conveyor 2. The second proximity sensor measures the object length based on the time during which the object blocks the sensor. The measurement data are processed by the Arduino Mega 2560 and displayed in real time on an I2C LCD.

*Performance evaluation was conducted through 100 experimental trials with the conveyor operating at a constant PWM value of 70. The experimental results show that the average measured object length was **15,100 cm** compared with the reference length of **15 cm**, resulting in a measurement error of only **0,67%**. Furthermore, the system successfully maintained the spacing between objects, allowing the conveyor to operate without product accumulation. The measurement success rate within the specified tolerance range of **14.5–15.6 cm** reached **96,91%** of the total test samples.*

The results demonstrate that the proposed system is capable of automatically maintaining object spacing while accurately measuring object length. Therefore, the system can improve the efficiency, consistency, and reliability of automated conveyor-based sorting processes.

Keywords: *Arduino Mega 2560, conveyor system, proximity sensor, object length measurement, object spacing control, industrial automation.*



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Luaran	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Proximity.....	6
2.2.1 Jenis-Jenis Sensor Proximity.....	6
2.3. Konveyor.....	7
2.3.1. Jenis-Jenis Koveyor	7
2.4. Arduino Mega 2560.....	8
2.4.1 Kelebihan Arduino Mega 2560	9
2.4.2 Struktur Pin dan Fungsinya	9
2.5. Motor DC (Direct Current).....	9
2.5.1 Jenis-Jenis Motor DC	10
2.6. Driver Motor L298N	11
2.7. Modul LM2596	12
2.8. Power Supply 12V	12

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



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

2.8.1 Jenis Power Supply	13
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	14
3.1. Rancangan Alat	14
3.2 Realisasi Alat	18
3.2.1 Wiring Diagram	18
3.2.2 Design 3D Alat.....	19
3.2.3 Flowchart Alat.....	20
3.2.4 Foto Realisasi Alat	22
BAB IV PEMBAHASAN.....	24
4.1. Pengujian 1.....	24
4.1.1. Deskripsi Pengujian	24
4.1.2. Prosedur Pengujian.....	24
4.1.3. Data Hasil Pengujian.....	25
4.1.4. Kalibrasi dan Evaluasi.....	28
4.1.5. Evaluasi Pengujian	31
4.2. Pengujian 2.....	32
4.2.1 Dekripsi Pengujian	32
4.2.2 Prosedur Pengujian.....	32
4.2.3 Data Hasil Pengujian.....	33
4.2.4 Analisis Data / Evaluasi	35
BAB V PENUTUP.....	36
5.1. Kesimpulan	36
5.2. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN.....	40



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 3.1 Komponen dan Spesifikasi.....	16
Tabel 4. 1 Tabel Pengujian.....	25
Tabel 4. 2 Pengukuran jarak Antar Barang.....	33





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 GAMBAR

Gambar 2.1 Semsor Proximity	6
Gambar 2.2 Konveyor Belt	7
Gambar 2.3 Arduino Mega 2560	8
Gambar 2.4 Motor DC (Direct Current)	9
Gambar 2. 5 Driver Motor L298N	11
Gambar 2. 6 Modul LM2596	12
Gambar 2. 7 Power Supply 12V	12
Gambar 3.1 Deteksi Penumukan Barang	15
Gambar 3.2 Barang dilanjut ke Konveyor 2	15
Gambar 3.3 Pengukuran Panjang Pulpen.....	16
Gambar 3.4 Diagram Blok Alat	17
Gambar 3.5 Wiring Alat.....	18
Gambar 3.6 Design 3D Alat.....	19
Gambar 3.7 Flowchart Kerja Alat.....	20



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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi otomasi industri telah mendorong penggunaan sistem kontrol otomatis untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas proses produksi. Salah satu proses yang banyak diterapkan dalam industri manufaktur adalah proses penyortiran (sorting) produk berdasarkan karakteristik tertentu, seperti warna, ukuran, berat, maupun bentuk. *"Menurut Samara et al. (2024), sistem konveyor otomatis dengan sensor penghitung barang berbasis mikrokontroler berhasil menghitung jumlah barang yang melewati belt conveyor secara akurat, di mana sensor yang dipasang pada jalur konveyor memberikan sinyal kepada mikrokontroler untuk mencatat setiap objek yang terdeteksi secara real-time pada layar LCD"*. Proses penyortiran yang masih dilakukan secara manual memiliki beberapa kelemahan, antara lain membutuhkan tenaga kerja yang lebih banyak, waktu proses yang lebih lama, serta berpotensi menimbulkan kesalahan akibat faktor manusia (*human error*). *"Menurut Sopiana et al. (2026) menyatakan bahwa proses penyortiran secara manual, seperti pada telur ayam, sangat memakan waktu dan memiliki tingkat kesalahan yang tinggi akibat keterbatasan indera penglihatan manusia."*

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem penyortiran otomatis yang mampu bekerja secara cepat, akurat, dan konsisten. Pemanfaatan mikrokontroler Arduino sebagai pusat kendali memungkinkan integrasi berbagai sensor dan aktuator dalam satu sistem yang terkoordinasi. Pada penelitian atau perancangan ini digunakan sensor warna TCS3200 untuk mengidentifikasi warna objek, *"Menurut Kusuma et al. (2023), sistem penyortiran barang otomatis pada belt conveyor dirancang berdasarkan warna benda menggunakan sensor warna TCS230 dengan Arduino sebagai pusat kendali, yang mampu memilah barang secara akurat dan efisien berdasarkan parameter warna merah, hijau, dan biru"*. Sensor proximity untuk mendeteksi keberadaan dan mengukur panjang barang, *"Menurut Fat et al. (2021), sensor proximity digunakan untuk mendeteksi objek pada konveyor sekaligus menjadi dasar logika kendali bagi komponen lain dalam sistem monitoring produksi"*



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

secara online, sehingga proses penghentian dan penjalanan kembali konveyor dapat dilakukan secara otomatis dan real-time". Serta sensor ultrasonik HC-SR04 untuk menghitung jumlah barang yang telah diproses. "Menurut Khasanah (2023), sensor ultrasonik HC-SR04 berbasis Arduino dapat digunakan sebagai alat ukur jarak digital yang menggantikan metode dengan hasil pengujian menunjukkan eror terbesar pada jarak 20 cm sebesar 10%, sedangkan pada jarak ≥ 100 cm sensor bekerja dengan akurasi 98,46%."

Selain itu, motor DC dan motor servo digunakan sebagai aktuator untuk menggerakkan konveyor dan mengarahkan barang ke jalur sortir yang sesuai. Sistem yang dirancang mampu melakukan penyortiran berdasarkan kombinasi parameter warna dan panjang barang. Barang yang memiliki warna dan ukuran sesuai spesifikasi akan diarahkan ke jalur yang telah ditentukan, "Menurut Azahari et al. (2022), prototype penggaris digital berbasis Arduino yang memanfaatkan sensor ultrasonik untuk pengukuran panjang tanpa kontak fisik menghasilkan akurasi pengukuran yang kompetitif antara 99,5–100%, membuktikan bahwa sensor ultrasonik/proximity berbasis Arduino merupakan solusi efisien dan akurat untuk pengukuran jarak secara digital", sedangkan barang yang tidak memenuhi kriteria akan ditolak (reject) secara otomatis. Dengan adanya sistem ini, proses penyortiran dapat dilakukan secara lebih efektif, mengurangi kesalahan dalam identifikasi produk, serta meningkatkan kualitas dan efisiensi proses produksi. Oleh karena itu, perancangan alat sortir otomatis berbasis Arduino ini diharapkan dapat menjadi solusi yang ekonomis dan mudah diterapkan pada skala industri maupun sebagai media pembelajaran sistem otomasi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam perancangan alat sortir otomatis berbasis Arduino ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pengaturan jarak antar pulpen pada konveyor menggunakan sensor proximity agar tidak terjadi penumpukan objek?
2. Bagaimana merancang mekanisme kerja sensor proximity sebagai pemicu untuk menghentikan dan menjalankan kembali konveyor secara otomatis?
3. Bagaimana melakukan kalibrasi sensor proximity agar hasil pengukuran



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

panjang pulpen memiliki tingkat akurasi yang sesuai?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan dari perancangan alat sortir otomatis berbasis Arduino ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem pengaturan jarak antar pulpen pada konveyor menggunakan sensor proximity agar tidak terjadi penumpukan objek.
2. Merancang mekanisme kerja sensor proximity sebagai pemicu untuk menghentikan dan menjalankan kembali konveyor secara otomatis.
3. Melakukan kalibrasi sensor proximity agar hasil pengukuran panjang pulpen memiliki tingkat akurasi yang sesuai.

1.4 Manfaat Penelitian

Agar perancangan dan pembahasan tugas akhir lebih terarah, maka penelitian ini dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem hanya digunakan untuk mengatur jarak antar pulpen pada konveyor dan mengukur panjang pulpen secara otomatis menggunakan sensor proximity.
2. Objek yang digunakan dalam penelitian berupa pulpen dengan panjang nominal sekitar 15 cm dan memiliki bentuk yang relatif seragam selama proses pengujian.
3. Sistem menggunakan dua sensor proximity, yaitu sensor proximity 1 untuk mendeteksi keberadaan pulpen pada area transisi antar konveyor dan sensor proximity 2 untuk mengukur panjang pulpen.
4. Pengukuran panjang dilakukan berdasarkan waktu deteksi objek yang melewati sensor proximity dengan kecepatan konveyor yang dianggap konstan.
5. Pengendali utama sistem menggunakan Arduino Mega 2560 yang terhubung dengan driver motor L298N, motor DC, sensor proximity, dan LCD I2C.
6. Sistem hanya diuji pada skala prototipe dan belum diterapkan pada lingkungan industri sebenarnya.



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

7. Kecepatan konveyor selama pengujian dijaga tetap pada nilai PWM tertentu sehingga tidak membahas pengendalian kecepatan secara closed-loop maupun metode kontrol PID.
8. Penelitian tidak membahas aspek komunikasi data berbasis IoT, penyimpanan data ke server, maupun monitoring jarak jauh. Fitur tersebut hanya menjadi saran pengembangan untuk penelitian selanjutnya.
9. Faktor-faktor mekanis seperti keausan belt, perubahan beban konveyor, dan kondisi lingkungan tidak dianalisis secara mendalam dalam penelitian ini.
10. Evaluasi sistem difokuskan pada kemampuan pengaturan jarak antar pulpen, pencegahan penumpukan, serta akurasi pengukuran panjang pulpen.

1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan dari perancangan alat sortir otomatis berbasis Arduino ini adalah sebagai berikut:

1. Luaran Wajib
 - a. Prototipe Alat Sortir Otomatis, berupa sistem fisik penyortiran barang berbasis Arduino yang terintegrasi dengan sensor TCS3200, sensor proximity, sensor ultrasonik HC-SR04, motor DC, dan motor servo yang dapat bekerja secara otomatis dan *real-time*.
 - b. Laporan Penelitian/Tugas Akhir, berupa dokumen ilmiah yang memuat perancangan, implementasi, pengujian, dan analisis sistem penyortiran otomatis secara lengkap dan sistematis.
2. Luaran Tambahan
 - a. Artikel Ilmiah, berupa publikasi pada jurnal atau prosiding seminar nasional/internasional di bidang teknik elektro, otomasi industri, atau sistem kendali sebagai bentuk penyebarluasan hasil penelitian.
 - b. Skema Rangkaian dan Diagram Sistem, berupa dokumentasi teknis yang mencakup skema wiring, diagram blok sistem, dan *flowchart* program yang dapat dijadikan referensi pengembangan lebih lanjut. Source Code Program Arduino, berupa kode program yang telah diuji dan didokumentasikan dengan baik sehingga dapat direplikasi atau dikembangkan oleh peneliti lain.



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

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian sistem pengaturan jarak antar pulpen dan panjang pulpen menggunakan sensor proximity berbasis Arduino Mega 2560, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pengaturan jarak antar pulpen berhasil direalisasikan menggunakan sensor proximity 1 yang berfungsi mendeteksi pulpen pada titik transisi antara konveyor 1 dan konveyor 2. Ketika objek terdeteksi, konveyor 1 berhenti sementara sehingga tidak terjadi penumpukan pulpen pada konveyor 2.
2. Mekanisme penghentian dan pengaktifan kembali konveyor dapat bekerja secara otomatis berdasarkan pembacaan sensor proximity. Setelah proses pengukuran panjang selesai dilakukan pada konveyor 2, konveyor 1 kembali berjalan untuk memproses objek berikutnya secara berurutan.
3. Sensor proximity 2 mampu digunakan untuk mengukur panjang pulpen berdasarkan lama waktu objek melewati area deteksi. Hasil pengujian sebanyak 97 kali menunjukkan rata-rata panjang yang terukur sebesar 15,100 cm terhadap panjang referensi 15 cm dengan nilai kesalahan sebesar 0,67% sehingga sistem memiliki tingkat akurasi yang baik.
4. Tingkat presisi pengukuran juga tergolong baik, ditunjukkan oleh simpangan baku sebesar 0,300 cm dan koefisien variasi sebesar 1,99%, serta tingkat keberhasilan pemisahan mencapai 96,91% (94 dari 97 sampel berada dalam rentang toleransi 14,5–15,6 cm).

Secara keseluruhan, sistem yang dirancang mampu mengatur aliran pulpen pada konveyor sekaligus melakukan pengukuran panjang secara otomatis dengan performa yang stabil dan layak digunakan sebagai prototipe sistem otomasi industri sederhana.

5.2. Saran

Untuk pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:



© 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

1. Melakukan kalibrasi sensor secara lebih detail untuk meningkatkan akurasi pengukuran panjang dan mengurangi penyimpangan hasil pengukuran, khususnya pada data yang masih berada di luar batas toleransi.
2. Menambahkan sensor encoder pada motor konveyor sehingga kecepatan konveyor dapat diukur secara langsung dan hasil perhitungan panjang menjadi lebih akurat.
3. Menerapkan metode kontrol kecepatan tertutup (closed-loop control), seperti PID, agar kecepatan konveyor lebih stabil dan tidak terpengaruh oleh perubahan beban.
4. Memperbaiki konstruksi mekanik konveyor untuk mengurangi getaran dan menjaga posisi pulpen tetap konsisten saat melewati area pengukuran.
5. Menambahkan sistem penyimpanan data atau monitoring berbasis IoT sehingga hasil pengukuran dapat direkam dan dipantau secara real-time melalui komputer atau perangkat mobile.
6. Mengembangkan sistem agar tidak hanya mengukur panjang, tetapi juga mampu melakukan identifikasi warna dan proses penyortiran otomatis secara terintegrasi untuk meningkatkan fungsionalitas alat pada aplikasi industri.

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

DAFTAR PUSTAKA

- Broto, P. E. (2023). Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Portable Berbasis IoT Menggunakan Arduino Mega dan ESP32. *Jurnal INSYPRO (Information System and Processing)*, 8(1), 1–10. <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/insypro/>
- Arijaya, I. M. N. (2019). Rancang Bangun Alat Konveyor Untuk Sistem Sortir Barang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 2(2), 126–135. <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v2i2.363>
- Ushofa, B. D., Anifah, L., Buditjahjanto, I. G. P. A., & Endryansyah. (2022). Sistem Kendali Kecepatan Putaran Motor DC pada Conveyor dengan Metode Kontrol PID. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(2), 1–10. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/download/48616/40560/91991>
- Fat, J., Halim, A., & Calvinus, Y. (2021). Sistem Monitoring Produksi Secara Online Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Elektro*, 13(2),
- Kusuma, T., Virgono, A., & Jati, A. N. (2023). Sistem Penyortiran Barang Otomatis Pada Belt Conveyor Berdasarkan Warna Benda Menggunakan Sensor Warna TCS 230 Berbasis Arduino Mikrokontroller. *e-Proceeding of Engineering*, 10(1), 873–877. https://repository.telkomuniversity.ac.id/pustaka/files/181727/jurnal_epr oc/sistem-penyortiran-barang-otomatis-pada-belt-conveyor-berdasarkan-warna-benda-menggunakan-sensor-warna-tcs-230-berbasis-arduino-mikrokontroller.pdf
- Khasanah, U. N. (2023). Aplikasi Sensor Ultrasonik Sebagai Alat Ukur Jarak Digital Berbasis Arduino. *JSNu: Journal of Science Nusantara*, 3(4), 135–140. <https://ojs.unublitar.ac.id/index.php/JSNU/article/view/1343>
- Putami, H. (2023). Sistem Pensortiran Barang Berdasarkan Warna Menggunakan Antarmuka Visual Studio. *MSI Transaction on Education*, 4(1), 36–41. <https://doi.org/10.56310/mte.v4i1>



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

- Azahari, A., Fahmi, M., & Sugiono, B. (2022). Prototype Penggaris Digital Berbasis Arduino. *Jurnal Informatika Wicida*, 12(2), 63–68. <https://doi.org/10.46984/inf-wcd.1959>
- Samara, A., Matande, A., Allu, N., Tasik, E., & Lobo, S. (2024). Perancangan Sistem Conveyor Otomatis dengan Sensor untuk Penghitungan Barang. *Jurnal Teknologi Energi UDA*, 13(2), 75–85. <https://jurnal.universitasdarmaagung.ac.id/teknologienergi/article/view/4889>
- Aribowo, D., Desmira, D., Ekawati, R., & Rahmah, N. (2021). Sistem Perancangan Conveyor Menggunakan Sensor Proximity PR18-8DN pada Wood Sanding Machine. *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, 8(1), 67–81. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v8i1.146>
- Indah, I. P., & Wildian, W. (2022). Prototipe Konveyor Sistem Pemisah Barang Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Sensor Load Cell. *Jurnal Fisika Unand*, 11(2), 153–159. <https://doi.org/10.25077/jfu.11.2.153-159.2022>
- Waruwu, Y., & Sardi, J. (2021). Mini Konveyor untuk Sistem Pemindahan Botol Minuman Berdasarkan Tinggi Berbasis Arduino. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 2(2), 280–288.
- Pratama, B. D., Sulo, B. D., & Wirateruna, E. S. (2023). Rancang Bangun Konveyor Pendeteksi Kecacatan Fisik pada Kaleng Berbasis Arduino Uno. *Informatics, Electrical and Electronics Engineering (Infotron)*, 3(1), 36–41. <https://doi.org/10.33474/infotron.v3i1.19794>
- Sopiana, M., Al Sasongko, S. M., & Nnatha, I. M. A. (2026). Perancangan dan implementasi alat penyortir telur ayam menggunakan sensor Light Dependent Resistor dan Load Cell berbasis Arduino. *Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)*, 5(2). <https://www.researchgate.net/publication/405233768>



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

L.1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP



RAFI ADRIAN MUNIF

Depok, Jawa Barat

+62 812-1312-1130 | rafiamunif@gmail.com

PROFIL

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri di Politeknik Negeri Jakarta. Saya antusias terhadap dunia teknologi dan elektronika, dengan minat besar pada sistem otomasi dan mikrokontroler. Saya suka menciptakan solusi kreatif melalui proyek-proyek praktikal yang menantang.

DATA PRIBADI

TTL: Jakarta, 3 April 2005

Jenis Kelamin: Laki-laki | Kewarganegaraan: Indonesia | Status: Mahasiswa

PENDIDIKAN

2023–Sekarang | Politeknik Negeri Jakarta – D3 Teknik Elektro

PENGALAMAN PROYEK

1. **Kanopi Otomatis** berbasis Arduino: Saya merancang sistem kanopi otomatis yang dapat mendeteksi kelembapan udara dan secara otomatis mengaktifkan motor servo untuk membuka atau menutup kanopi. Proyek ini menggabungkan kemampuan desain mekanik, pemrograman mikrokontroler Arduino, dan pemasangan sensor secara presisi.
2. **Papan Skor 7 Segment**: Dalam proyek ini, saya mendesain dan mencetak jalur PCB untuk papan skor digital. Saya juga bertanggung jawab dalam penyusunan komponen serta memastikan sistem tampil akurat dan responsif menguji kemampuan saya dalam elektronika digital.
3. **Power Supply 5V**: Saya mengembangkan power supply DC 5V dengan desain casing yang efisien dan jalur PCB yang ringkas. Pengalaman ini melatih

keterampilan saya dalam penyolderan, desain sirkuit, dan pengujian kelistrikan dengan aman.



© 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





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

L.2 POSTER

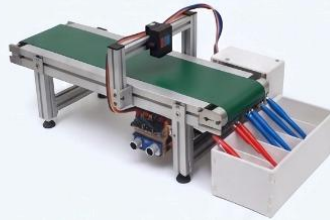


Politeknik Negeri Jakarta

Inovasi Sistem Otomasi: Penyortiran dan Pengukuran Pulpen Berbasis Arduino

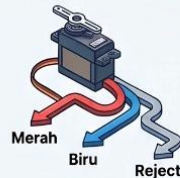
Sistem Pemilahan Warna & Penghitung

Keyga Ilham Amarhanif
(NIM: 2303321084)



Deteksi Warna Akurasi 100%

Sensor TCS3200 berhasil membedakan pulpen merah dan biru dengan tingkat keberhasilan sempurna.



Pemilahan Jalur Otomatis

Menggunakan motor servo untuk mengarahkan pulpen ke jalur merah, biru, atau reject.

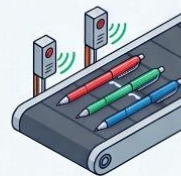
Penghitungan Real-Time Akurasi 100%

Sensor ultrasonik HC-5804 menghitung pulpen yang tersortir dengan akurasi 100%.



Sistem Pengukur Panjang & Anti-Penumpukan

Rafi Adrian Munif
(NPM: 2303321055)



Mekanisme Anti-Penumpukan

Sensor Proximity mengatur jarak antar barang agar tidak terjadi tumpukan pada conveyor.

Akurasi Pengukuran Panjang 96,91%

Rata-rata Error **0,67%**

Sistem mampu mengukur panjang pulpen (target 15cm) dengan rata-rata error hanya 0,67%.



Kendali Arduino Mega 2560

Pusat pemrosesan data sensor yang ditampilkan secara langsung pada LCD I2C.

Perbandingan Spesifikasi Utama Kedua Alat

Fitur Utama	Proyek Keyga Ilham	Proyek Rafi Adrian
Sensor Utama	TCS3200 (Warna) & Ultrasonik	Proximity (Jarak & Panjang)
Aktuator	Motor DC & Servo	Motor DC & L298N Driver
Fokus Sistem	Sortir Warna & Jumlah	Ukur Panjang & Atur Jarak

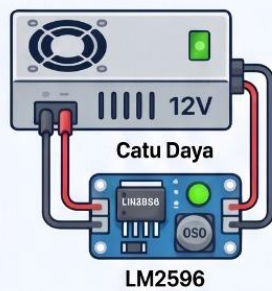


L.3 SOP

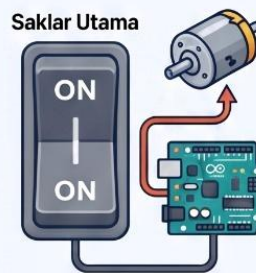
Panduan Operasional (SOP) Alat Penyortir Pulpen Otomatis

Menjelaskan langkah-langkah penggunaan sistem penyortiran pulpen berbasis Arduino Mega 2560 secara aman dan efisien.

Persiapan dan Aktivasi Sistem



Hubungkan Catu Daya 12V
Pastikan adaptor terpasang ke sumber listrik dan modul step-down LM2596 stabil.



Nyalakan Saklar Utama
Geser saklar ke posisi ON untuk memulai inialisasi sensor, motor, dan LCD.



Pastikan Status "STANDBY"
Periksa layar LCD 16x2 hingga menampilkan angka hitungan nol atau status siap.

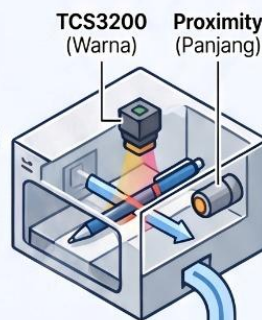
Operasional dan Pemantauan



Jalur Kiri
(Konveyor 3)



Masukkan Pulpen Secara Bertahap. Letakkan pulpen di Konveyor 1 satu per satu agar sensor proximity dapat mengatur jarak.



Deteksi Warna & Panjang Otomatis. Sensor TCS3200 dan Proximity akan membaca data pulpen untuk menentukan jalur keluaran.

Merah	Biru
Counter Merah	Counter Biru
+1	+1

Jalur Reject
Tidak Terhitung



Pantau Counter Real-Time. Amati hasil sortir pada LCD untuk melihat jumlah pulpen merah dan biru yang terhitung.

- 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



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

L.4 CODE PROGRAM

```
#include <Servo.h>

#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// =====
// PROGRAM SORTING CONVEYOR
// VERSI INTERRUPT + PLX-DAQ + MEMORY PANJANG
// Jika panjang benar: data disimpan ke memori
// Jika panjang salah: memori panjang direset
// =====

// =====
// PROXIMITY
// =====

#define prox1 2
#define prox2 3

// =====
// L298N
// =====

#define ENA 6
#define IN1 7
#define IN2 8

#define ENB 9
#define IN3 10
#define IN4 11

// =====

// SERVO
// =====
```



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
#define servoSortPin 35
#define servoRejectPin 34
```

```
#define SERVO_SORT_TENGAH 75
#define SERVO_REJECT_TENGAH 35
```

```
// =====
```

```
// TCS3200
```

```
// =====
```

```
#define S0 22
```

```
#define S1 23
```

```
#define S2 24
```

```
#define S3 25
```

```
#define sensorOut 26
```

```
// =====
```

```
// ULTRASONIC
```

```
// =====
```

```
#define trigLeft 30
```

```
#define echoLeft 31
```

```
#define trigRight 32
```

```
#define echoRight 33
```

```
Servo servoSort;
```

```
Servo servoReject;
```

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
```

```
// =====
```

```
// INTERRUPT PROXIMITY
```

```
// Proximity aktif LOW
```

```
// =====
```

```
volatile bool prox1StateISR = false;
```



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

```
volatile bool prox2StateISR = false;
```

```
volatile unsigned long lastProx1ISRUs = 0;
```

```
volatile unsigned long lastProx2ISRUs = 0;
```

```
volatile bool prox2NaikFlag = false;
```

```
volatile bool prox2TurunFlag = false;
```

```
volatile unsigned long prox2NaikUs = 0;
```

```
volatile unsigned long prox2TurunUs = 0;
```

```
const unsigned long DEBOUNCE_PROX_US = 10000UL; // 10 ms
```

```
void ISR_Prox1()
```

```
{
    unsigned long nowUs = micros();
    bool stateNow = (digitalRead(prox1) == LOW);
```

```
    if (nowUs - lastProx1ISRUs >= DEBOUNCE_PROX_US)
    {
        prox1StateISR = stateNow;
        lastProx1ISRUs = nowUs;
    }
}
```

```
void ISR_Prox2()
```

```
{
    unsigned long nowUs = micros();
    bool stateNow = (digitalRead(prox2) == LOW);
```

```
    if ((nowUs - lastProx2ISRUs >= DEBOUNCE_PROX_US) && (stateNow
    != prox2StateISR))
```



© 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

```
{
    prox2StateISR = stateNow;
    lastProx2ISRUs = nowUs;
```

```
    if (stateNow)
    {
        prox2NaikUs = nowUs;
        prox2NaikFlag = true;
    }
    else
    {
        prox2TurunUs = nowUs;
        prox2TurunFlag = true;
    }
}
```

```
bool bacaProx1()
{
    bool stateNow;

    noInterrupts();
    stateNow = prox1StateISR;
    interrupts();

    return stateNow;
}
```

```
bool bacaProx2()
{
    bool stateNow;
```



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

```

noInterrupts();
stateNow = prox2StateISR;
interrupts();

return stateNow;
}

void ambilEventProx2(bool &eventNaik, bool &eventTurun, unsigned long
&waktuNaik, unsigned long &waktuTurun)
{
noInterrupts();

eventNaik = prox2NaikFlag;
eventTurun = prox2TurunFlag;

waktuNaik = prox2NaikUs;
waktuTurun = prox2TurunUs;

prox2NaikFlag = false;
prox2TurunFlag = false;

interrupts();
}

// =====
// PARAMETER UTAMA
// =====

float faktorKecepatan = 0.01675;
float panjangReferensi = 15.0;

const int jumlahData = 5;
float dataWaktu[jumlahData];

```



© 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

```
int indexData = 0;
bool bufferPenuh = false;
```

```
int speedConveyor1 = 100;
int speedConveyor2 = 70;
```

```
const unsigned long JEDA_ANTAR_BARANG = 0;
const unsigned long TIMEOUT_RELEASE_BARANG = 500;
const unsigned long JEDA_JIKA_TIMEOUT = 5000;
```

```
// =====
// VARIABEL PENGUKURAN
// =====
```

```
unsigned long tStart = 0;
unsigned long tEnd = 0;
```

```
float waktuLewat = 0;
float panjang = 0;
float panjangAktual = 0;
```

```
String warna = "NONE";
```

```
int nilaiRed = 0;
int nilaiGreen = 0;
int nilaiBlue = 0;
```

```
int red255 = 0;
int green255 = 0;
int blue255 = 0;
```

```
int skorMerah = 0;
```



© 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

```

int skorBiru = 0;

// =====
// KALIBRASI RGB 0 - 255
// =====

const int RAW_R_MIN = 90;
const int RAW_R_MAX = 340;

const int RAW_G_MIN = 280;
const int RAW_G_MAX = 350;

const int RAW_B_MIN = 170;
const int RAW_B_MAX = 250;

bool panjangOK = false;

bool prosesPengukuran = false;
bool barangSelesaiUkur = false;

bool tampilPanjangSalah = false;
unsigned long timerPanjangSalah = 0;
const unsigned long DURASI_TAMPIL_SALAH = 2000;

// =====
// COUNTER ULTRASONIC
// =====

int counterKiri = 0;
int counterKanan = 0;

const int JARAK_MAKS = 5;
const int JARAK_RESET = 8;

```



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

```
bool detectLeft = false;
bool detectRight = false;
```

```
unsigned long timerKiri = 0;
unsigned long timerKanan = 0;
```

```
const unsigned long delayCounter = 500;
```

```
// =====
// TIMER NON-BLOCKING
// =====
```

```
unsigned long timerLCD = 0;
unsigned long timerUltrasonic = 0;
```

```
const unsigned long intervalLCD = 200;
const unsigned long intervalUltrasonic = 200;
```

```
// =====
// STATE FEEDER CONVEYOR 1
// =====
```

```
enum FeedState
{
  CARI_BARANG,
  RELEASE_SATU_BARANG,
  TAHAN_BARANG
};
```

```
FeedState feedState = CARI_BARANG;
```

```
unsigned long releaseStartTime = 0;
unsigned long nextFeedAllowed = 0;
```



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

```
// =====
// STATE SERVO SORTING NON-BLOCKING
// =====

bool sortingAktif = false;
unsigned long sortingEndTime = 0;
int servoAktif = 0; // 0 = tidak ada, 1 = sort, 2 = reject

// =====
// MOTOR CONTROL
// =====

void conveyor1Jalan()
{
    digitalWrite(IN1, HIGH);
    digitalWrite(IN2, LOW);
    analogWrite(ENA, speedConveyor1);
}

void conveyor1Stop()
{
    analogWrite(ENA, 0);
}

void conveyor2Jalan()
{
    digitalWrite(IN3, HIGH);
    digitalWrite(IN4, LOW);
    analogWrite(ENB, speedConveyor2);
}

// =====
// RESET MEMORI PANJANG
// =====
```



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

void resetMemoriPanjang()
{
    indexData = 0;
    bufferPenuh = false;

    for (int i = 0; i < jumlahData; i++)
    {
        dataWaktu[i] = 0;
    }
}

void resetMemoriPengukuran()
{
    resetMemoriPanjang();

    waktuLewat = 0;
    panjang = 0;
    panjangAktual = 0;
    prosesPengukuran = false;
    barangSelesaiUkur = false;
}

// =====
// TCS3200
// =====

int bacaWarna(bool s2State, bool s3State)
{
    long total = 0;
    int jumlahValid = 0;

    digitalWrite(S2, s2State);
    digitalWrite(S3, s3State);
  
```



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

```

delayMicroseconds(2000);

for (int i = 0; i < 20; i++)
{
    unsigned long nilai = pulseIn(sensorOut, LOW, 20000);

    if (nilai > 0)
    {
        total += nilai;
        jumlahValid++;
    }
}

if (jumlahValid == 0)
{
    return 9999;
}

return total / jumlahValid;

int konversiRGB255(int nilaiRaw, int nilaiMin, int nilaiMax)
{
    nilaiRaw = constrain(nilaiRaw, nilaiMin, nilaiMax);
    return map(nilaiRaw, nilaiMin, nilaiMax, 255, 0);
}

void prosesBacaWarna()
{
    nilaiRed = bacaWarna(LOW, LOW);
    nilaiGreen = bacaWarna(HIGH, HIGH);
    nilaiBlue = bacaWarna(LOW, HIGH);
  
```



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

```
red255 = konversiRGB255(nilaiRed, RAW_R_MIN, RAW_R_MAX);
green255 = konversiRGB255(nilaiGreen, RAW_G_MIN, RAW_G_MAX);
blue255 = konversiRGB255(nilaiBlue, RAW_B_MIN, RAW_B_MAX);
```

```
skorMerah = min(nilaiGreen, nilaiBlue) - nilaiRed;
skorBiru = min(nilaiRed, nilaiGreen) - nilaiBlue;
```

```
if (skorMerah < 0) skorMerah = 0;
if (skorBiru < 0) skorBiru = 0;
```

```
int bedaG_R = nilaiGreen - nilaiRed;
int bedaB_R = nilaiBlue - nilaiRed;
```

```
int bedaR_B = nilaiRed - nilaiBlue;
int bedaG_B = nilaiGreen - nilaiBlue;
```

```
bool merahValid =
    skorMerah >= 30 &&
    skorMerah > skorBiru &&
    nilaiRed < nilaiGreen &&
    nilaiRed < nilaiBlue &&
    bedaG_R >= 45 &&
    bedaB_R >= 20;
```

```
bool biruValid =
    skorBiru >= 20 &&
    skorBiru > skorMerah &&
    nilaiBlue < nilaiRed &&
    nilaiBlue < nilaiGreen &&
    bedaR_B >= 20 &&
    bedaG_B >= 35;
```



© 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

```

if (merahValid)
{
    warna = "MERAH";
}
else if (biruValid)
{
    warna = "BIRU";
}
else
{
    warna = "NG";
}
}

// =====
// ULTRASONIC
// =====

int bacaUltrasonic(int trigPin, int echoPin)
{
    long total = 0;
    int jumlahBaca = 0;

    for (int i = 0; i < 5; i++)
    {
        digitalWrite(trigPin, LOW);
        delayMicroseconds(2);

        digitalWrite(trigPin, HIGH);
        delayMicroseconds(10);
        digitalWrite(trigPin, LOW);
    }
}

```



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

```

long duration = pulseIn(echoPin, HIGH, 20000);

if (duration > 0)
{
    total += duration;
    jumlahBaca++;
}

delayMicroseconds(2000);
}

if (jumlahBaca == 0)
{
    return 999;
}

long rata = total / jumlahBaca;
return rata * 0.034 / 2;
}

void updateCounterUltrasonic()
{
    int jarakKiri = bacaUltrasonic(trigLeft, echoLeft);
    int jarakKanan = bacaUltrasonic(trigRight, echoRight);

    if (jarakKiri <= JARAK_MAKS &&
        !detectLeft &&
        millis() - timerKiri > delayCounter)
    {
        counterKiri++;
        detectLeft = true;
        timerKiri = millis();
    }

```



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

```

    }

    if (jarakKiri > JARAK_RESET)
    {
        detectLeft = false;
    }

    if (jarakKanan <= JARAK_MAKS &&
        !detectRight &&
        millis() - timerKanan > delayCounter)
    {
        counterKanan++;
        detectRight = true;
        timerKanan = millis();
    }

    if (jarakKanan > JARAK_RESET)
    {
        detectRight = false;
    }
}

// =====
// LOGIKA CONVEYOR 1
// =====

void updateFeederConveyor1(bool prox1Aktif, bool prox2Aktif)
{
    bool areaSibuk =
        prox2Aktif ||
        prosesPengukuran ||
        sortingAktif ||
        barangSelesaiUkur ||

```



© 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

```
(millis() < nextFeedAllowed);
```

```
switch (feedState)
{
  case CARI_BARANG:
    if (areaSibuk)
    {
      conveyor1Stop();
      feedState = TAHAN_BARANG;
    }
    else
    {
      conveyor1Jalan();

      if (prox1Aktif)
      {
        releaseStartTime = millis();
        feedState = RELEASE_SATU_BARANG;
      }
    }
    break;

  case RELEASE_SATU_BARANG:
    if (areaSibuk)
    {
      conveyor1Stop();
      feedState = TAHAN_BARANG;
    }
    else
    {
      conveyor1Jalan();
```



© 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

```

if (millis() - releaseStartTime >= TIMEOUT_RELEASE_BARANG)
{
    conveyor1Stop();
    nextFeedAllowed = millis() + JEDA_JIKA_TIMEOUT;
    feedState = TAHAN_BARANG;
}
}
break;

case TAHAN_BARANG:
    conveyor1Stop();

    if (!areaSibuk)
    {
        feedState = CARI_BARANG;
    }
    break;
}
}

// =====
// PENGUKURAN PANJANG
// Sistem memori:
// Panjang benar masuk memori
// Panjang salah reset memori
// =====

void updatePengukuran()
{
    bool eventNaik = false;
    bool eventTurun = false;
    unsigned long waktuNaik = 0;
    unsigned long waktuTurun = 0;

```



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

```

ambilEventProx2(eventNaik, eventTurun, waktuNaik, waktuTurun);

// Barang mulai menutupi Prox2
if (eventNaik)
{
    tStart = waktuNaik;
    prosesPengukuran = true;

    // Saat barang masuk area ukur, Conveyor 1 ditahan
    feedState = TAHAN_BARANG;
}

// Barang selesai melewati Prox2
if (eventTurun && prosesPengukuran)
{
    tEnd = waktuTurun;

    waktuLewat = (tEnd - tStart) / 1000.0;

    // Hitung panjang aktual barang yang baru lewat
    panjangAktual = waktuLewat * faktorKecepatan;

    // Cek panjang aktual, bukan panjang rata-rata
    bool panjangAktualOK = (panjangAktual >= 14.5 && panjangAktual <=
15.6);

    if (panjangAktualOK)
    {
        // Jika panjang benar, data waktu disimpan ke memori
        dataWaktu[indexData] = waktuLewat;
        indexData++;
    }
  
```



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

```

if (indexData >= jumlahData)
{
    indexData = 0;
    bufferPenuh = true;
}

int jumlah = bufferPenuh ? jumlahData : indexData;

float total = 0;
for (int i = 0; i < jumlah; i++)
{
    total += dataWaktu[i];
}

float waktuRata = total / jumlah;

// Panjang tampil memakai rata-rata memori barang yang benar
panjang = waktuRata * faktorKecepatan;

panjangOK = true;
}
else
{
    // Jika panjang salah, data tidak disimpan
    // Memori panjang langsung direset
    panjang = panjangAktual;
    panjangOK = false;

    resetMemoriPanjang();

    tampilPanjangSalah = true;
  
```



© 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

```

timerPanjangSalah = millis();
}

prosesPengukuran = false;

// Tetap true agar barang diproses sorting atau reject
barangSelesaiUkur = true;
}
}

// =====
// PLX-DAQ
// =====

void kirimDataPLX()
{
  Serial.print("DATA,TIME,");
  Serial.print(waktuLewat);
  Serial.print(",");
  Serial.print(panjangAktual);
  Serial.print(",");
  Serial.print(panjang);
  Serial.print(",");
  Serial.print(panjangOK ? "OK" : "NG");
  Serial.print(",");
  Serial.print(warna);
  Serial.print(",");
  Serial.print(nilaiRed);
  Serial.print(",");
  Serial.print(nilaiGreen);
  Serial.print(",");
  Serial.print(nilaiBlue);
  Serial.print(",");

```



© 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

```

Serial.print(red255);
Serial.print(",");
Serial.print(green255);
Serial.print(",");
Serial.print(blue255);
Serial.print(",");
Serial.print(skorMerah);
Serial.print(",");
Serial.print(skorBiru);
Serial.print(",");
Serial.print(counterKiri);
Serial.print(",");
Serial.print(counterKanan);
Serial.print(",");
Serial.print(speedConveyor1);
Serial.print(",");
Serial.println(speedConveyor2);
}

// =====
// SORTING NON-BLOCKING
// =====
void mulaiSorting()
{
  prosesBacaWarna();

  unsigned long durasiServo = 0;

  if (panjangOK)
  {
    if (warna == "MERAH")
    {

```



© 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

```

servoSort.write(110);
servoAktif = 1;
durasiServo = 1500;
}
else if (warna == "BIRU")
{
  servoSort.write(45);
  servoAktif = 1;
  durasiServo = 1500;
}
else
{
  servoReject.write(110);
  servoAktif = 2;
  durasiServo = 1000;
}
else
{
  servoReject.write(110);
  servoAktif = 2;
  durasiServo = 2000;
}

sortingAktif = true;
sortingEndTime = millis() + durasiServo;

 kirimDataPLX();

 barangSelesaiUkur = false;
}

```



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

```

void updateSorting()
{
  if (barangSelesaiUkur && !sortingAktif)
  {
    mulaiSorting();
  }

  if (sortingAktif && millis() >= sortingEndTime)
  {
    if (servoAktif == 1)
    {
      servoSort.write(SERVO_SORT_TENGAH);
    }
    else if (servoAktif == 2)
    {
      servoReject.write(SERVO_REJECT_TENGAH);
    }

    servoAktif = 0;
    sortingAktif = false;

    nextFeedAllowed = millis() + JEDA_ANTAR_BARANG;
    feedState = TAHAN_BARANG;
  }
}

// =====
// LCD
// =====

void updateLCD()
{
  static bool lcdError = false;

```



© 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

```

if (tampilPanjangSalah)
{
    if (!lcdError)
    {
        lcd.clear();
        lcdError = true;
    }

    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("PANJANG SALAH ");

    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(panjangAktual, 1);
    lcd.print(" cm    ");

    return;
}

if (lcdError)
{
    lcd.clear();
    lcdError = false;
}

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("W:");
lcd.print(warna);
lcd.print(" L:");
lcd.print(counterKiri);
lcd.print(" R:");
lcd.print(counterKanan);

```



© 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

```

lcd.print(" ");

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("P:");
lcd.print(panjang, 1);
lcd.print("cm ");

if (feedState == TAHAN_BARANG)
{
  lcd.print("HOLD ");
}
else if (feedState == RELEASE_SATU_BARANG)
{
  lcd.print("FEED ");
}
else
{
  lcd.print("RUN ");
}
}

// =====
// SETUP
// =====

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  delay(1000);

  Serial.println("CLEARDATA");
  Serial.println("RESETTIMER");
  Serial.println("LABEL,Jam,Waktu(ms),PanjangAktual(cm),PanjangMemor

```



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

i(cm),StatusPanjang,Warna,Raw_R,Raw_G,Raw_B,R255,G255,B255,SkorMerah,SkorBiru,CounterKiri,CounterKanan,PWM_C1,PWM_C2");

```
pinMode(prox1, INPUT_PULLUP);
pinMode(prox2, INPUT_PULLUP);
```

```
pinMode(ENA, OUTPUT);
pinMode(IN1, OUTPUT);
pinMode(IN2, OUTPUT);
```

```
pinMode(ENB, OUTPUT);
pinMode(IN3, OUTPUT);
pinMode(IN4, OUTPUT);
```

```
pinMode(S0, OUTPUT);
pinMode(S1, OUTPUT);
pinMode(S2, OUTPUT);
pinMode(S3, OUTPUT);
```

```
pinMode(sensorOut, INPUT);
```

```
pinMode(trigLeft, OUTPUT);
pinMode(echoLeft, INPUT);
```

```
pinMode(trigRight, OUTPUT);
pinMode(echoRight, INPUT);
```

```
digitalWrite(S0, HIGH);
digitalWrite(S1, LOW);
```

```
servoSort.attach(servoSortPin);
servoReject.attach(servoRejectPin);
```



© 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

```

servoSort.write(SERVO_SORT_TENGAH);
servoReject.write(SERVO_REJECT_TENGAH);

lcd.init();
lcd.backlight();

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("SORTING SYSTEM");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("MEMORY MODE");
delay(1500);
lcd.clear();

prox1StateISR = (digitalRead(prox1) == LOW);
prox2StateISR = (digitalRead(prox2) == LOW);

lastProx1ISRUs = micros();
lastProx2ISRUs = micros();

attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(prox1), ISR_Prox1, CHANGE);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(prox2), ISR_Prox2, CHANGE);

conveyor2Jalan();

feedState = CARI_BARANG;
}

// =====
// LOOP
// =====

void loop()

```



© 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

```
{
    bool prox1Aktif = bacaProx1();
    bool prox2Aktif = bacaProx2();

    conveyor2Jalan();

    updatePengukuran();

    updateSorting();

    updateFeederConveyor1(prox1Aktif, prox2Aktif);

    if (millis() - timerUltrasonic >= intervalUltrasonic)
    {
        timerUltrasonic = millis();
        updateCounterUltrasonic();
    }

    if (millis() - timerLCD >= intervalLCD)
    {
        timerLCD = millis();
        updateLCD();
    }

    if (tampilPanjangSalah)
    {
        if (millis() - timerPanjangSalah >= DURASI_TAMPIL_SALAH)
        {
            tampilPanjangSalah = false;
            lcd.clear();

            // Memori panjang sudah direset saat panjang salah terdeteksi.
        }
    }
}
```

// Tidak memanggil resetMemoriPengukuran di sini,
 // supaya proses reject barang salah tidak terganggu.

~
 ~
 ~



© 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

