



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



**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING *UNPLANNED DOWNTIME* PADA PROTOTIPE MESIN SORTIR BOTOL
BERDASARKAN KECACATAN BERBASIS AIoT**

TUGAS AKHIR

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Fajar Ramdani

2303321066

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 *UNPLANNED DOWNTIME* PADA
PROTOTIPE MESIN SORTIR BOTOL OTOMATIS BERBASIS
ESP32**

TUGAS AKHIR

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

**Fajar Ramdani
2303321066
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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 : Fajar Ramdani

NIM : 2303321066

Tanda Tangan :

Tanggal : 29 Juni 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

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Fajar Ramdani
Nim : 2303321066
Program Studi : D3 Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Monitoring *Unplanned Downtime* pada Prototipe Mesin Sortir Botol Berdasarkan Kecacatan Berbasis AIoT
Sub Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem *Unplanned Downtime* pada Prototipe Mesin Sortir Botol Otomatis Berbasis ESP32

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 29 Juni 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

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

NIP. 199607072024062002


POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Depok, 29 Juni 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, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga.

Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Yurixa S. P., S.Si., M.T. Selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk membimbing dan mendukung saya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Ihsan Auditia Akhinov, S.T., M.T. Selaku Kepala Program Studi Elektronika Industri Politeknik Negeri Jakarta.
4. Orang Tua dan Keluarga yang telah memberikan bantuan dan dukungan semangat sehingga laporan ini dapat diselesaikan.
5. Carolyn Tiffany Winoto dan Dany Nurrahman sebagai rekan satu tim yang telah bekerja sama dengan baik dalam menyelesaikan Laporan dan Tugas Akhir.
6. Rekan – Rekan kelas EC6B Angkatan 2023 yang telah menjadi bagian tak terpisahkan dari perjalanan kuliah Penulis.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini dan jauh dari kata sempurna sehingga penulis sangat terbuka dalam kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Semoga Laporan Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembang ilmu, dan kemajuan bidang Teknik Elektro di Indonesia.



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

“Perancangan Sistem Unplanned Downtime pada Prototipe Mesin Sortir Botol Otomatis Berbasis ESP32”

ABSTRAK

Proses sortir pada industri manufaktur memerlukan sistem yang cepat, akurat, dan andal. Salah satu permasalahan utama adalah *unplanned downtime*, yaitu berhentinya mesin secara tiba-tiba akibat arus berlebih pada motor atau ketidaksesuaian aliran objek. Penelitian ini bertujuan merancang prototipe mesin sortir botol otomatis berbasis ESP32 yang dilengkapi sistem monitoring *unplanned downtime* melalui pembacaan arus aktuator dan deteksi ketidaksesuaian aliran botol. Sistem terdiri atas conveyor yang digerakkan motor DC gearbox JGB37-545, dua sensor proximity untuk mendeteksi botol Good dan Not Good, dua sensor arus ACS712 untuk memantau arus motor DC dan motor servo MG995, serta ESP32 yang berkomunikasi dengan website melalui protokol MQTT. Deteksi *unplanned downtime* dilakukan melalui dua mekanisme: (1) pemantauan arus dengan ambang 0,6 A (servo) dan 0,5 A (motor DC) yang bertahan minimal 1 detik, dan (2) deteksi mismatch ketika botol tidak melewati sensor proximity dalam batas 10 detik. Hasil pengujian menunjukkan sortir bekerja dengan keberhasilan 100% dan waktu respon servo $\pm 0,079$ detik. Sensor ACS712 memiliki akurasi baik dengan rata-rata error $\pm 0,3\%$ FS (motor DC) dan $\pm 1,0\%$ FS (servo). Sistem mampu mendeteksi *unplanned downtime* melalui arus berlebih dan mismatch tanpa false trip, serta mencatat data downtime secara otomatis ke website. Dengan demikian, sistem ini mampu meningkatkan keandalan operasi dan mempermudah monitoring pada sistem otomasi skala prototipe.

Kata Kunci: ESP32, *unplanned downtime*, ACS712, sensor proximity, MQTT, mesin sortir botol, IoT



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

"Design of an Unplanned Downtime Detection System for an ESP32-Based Automatic Bottle Sorting Machine Prototype"

ABSTRACT

The sorting process in manufacturing requires a fast, accurate, and reliable system. A major issue is unplanned downtime, i.e., sudden machine stoppage caused by motor overcurrent or object flow mismatch. This study aims to design an automatic bottle sorting machine prototype based on the ESP32, equipped with an unplanned downtime monitoring system through actuator current sensing and bottle flow mismatch detection. The system consists of a conveyor driven by a JGB37-545 DC gearbox motor, two proximity sensors to detect Good and Not Good bottles, two ACS712 current sensors to monitor the DC motor and MG995 servo motor currents, and an ESP32 communicating with a web-based monitoring system via the MQTT protocol. Unplanned downtime detection uses two mechanisms: (1) current monitoring with thresholds of 0.6 A (servo) and 0.5 A (DC motor) sustained for at least 1 second, and (2) mismatch detection when a bottle fails to pass the proximity sensor within a 10-second timeout. Test results show the sorting system operates with a 100% success rate and an average servo response time of ± 0.079 seconds. The ACS712 sensors demonstrate good accuracy with an average error of $\pm 0.3\%$ FS (DC motor) and $\pm 1.0\%$ FS (servo). The system detects unplanned downtime through both overcurrent and mismatch mechanisms without false trips, and automatically logs downtime data to the website. Thus, the designed system improves operational reliability and facilitates monitoring in a prototype-scale automation system.

Keywords: *ESP32, unplanned downtime, ACS712, proximity sensor, MQTT, bottle sorting machine, IoT*



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/ COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Luaran	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Sortir Otomatis	5
2.2 Sistem Monitoring Downtime	6
2.3 Unplanned Downtime	6
2.4 ESP-32	7
2.5 Arduino IDE	8
2.6 Sensor Proximity E18-D80NK	9
2.7 Motor DC	9
2.8 Sensor Arus (ACS712)	11
2.9 Motor Servo	11

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



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

2.10	Power Supply.....	12
2.11	Kalibrasi	13
2.11.1	Kalibrasi Sensor Arus (ACS712)	13
2.11.2	Kalibrasi Sensor Proximity.....	14
2.11.3	Kalibrasi Motor Servo	14
BAB III	PERENCANAAN DAN REALISASI.....	15
3.1	Rancangan Alat	15
3.1.1	Deskripsi Alat	15
3.1.2	Design Alat	16
3.1.3	Spesifikasi Sistem	18
3.1.4	Spesifikasi Hardware Sistem.....	18
3.1.5	Spesifikasi Software Sub Sistem.....	20
3.1.6	Cara Kerja Alat	20
3.1.7	Flowchart Keseluruhan	21
3.1.8	Flowchart Sub Judul Alat.....	23
3.1.9	Blok Diagram	24
3.2	Realisasi Alat	26
3.2.1	Wiring Diagram	26
3.2.2	Perancangan Mekanik	28
3.2.3	Program Sensor	31
BAB IV	PEMBAHASAN	42
4.1	Pengujian Sistem Mesin Sortir Botol.....	42
4.1.1.	Deskripsi Pengujian	42
4.1.2.	Prosedur Pengujian	44
4.1.3.	Pengujian Verifikasi Fungsi Sensor	44
4.1.4.	Analisa Data / Pengujian	45
4.2	Pengujian 1 Sortir End to End (Penyortiran & Respon Servo).....	45
4.2.1.	Parameter Pengujian.....	46
4.2.2.	Prosedur Pengujian	46
4.2.3.	Data Hasil Pengujian.....	46
4.2.4.	Analisis Data / Evaluasi	47



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

4.3 Pengujian 2 Akurasi Arus ACS712 & Deteksi Unplanned Downtime	
Akibat Arus Berlebih.....	48
4.3.1. Parameter Pengujian.....	48
4.3.2. Prosedur Pengujian	49
4.3.3. Hasil Pengujian Sensor ACS712 pada Motor DC.....	49
4.3.4. Analisis Data / Evaluasi	51
4.3.5. Hasil Pengujian Sensor ACS712 pada Motor Servo.....	51
4.3.6. Analisa Data / Evaluasi	52
4.3.7. Penentuan Ambang dan Deteksi Unplanned Downtime Akibat Arus Berlebih	53
4.3.8. Data Hasil Pengujian.....	53
4.3.9. Analisis Data / Evaluasi	54
4.4 Pengujian 3 Deteksi Unplanned Downtime (Mismatch / Timeout).....	56
4.4.1. Parameter Pengujian.....	56
4.4.2. Prosedur Pengujian.....	56
4.4.3. Hasil pengujian Deteksi Unplanned Downtime	57
4.4.3. Analisis Data / Evaluasi.....	57
4.5 Analisis dan Evaluasi Keseluruhan.....	58
BAB V PENUTUP.....	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN.....	67



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Keterangan Gambar	18
Tabel 3. 2 Speisifikasi Sistem	18
Tabel 3. 3 Spesifikasi Hardware	18
Tabel 3. 4 Spesifikasi Software.....	20
Tabel 3. 5 Koneksi komponen	26
Tabel 4. 1 Alat dan Bahan.....	43
Tabel 4. 2 Hasil Verifikasi Fungsi Sensor	45
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Alur Sortir dan Respon Servo	46
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Sensor ACS712 pada Motor DC.....	49
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Sensor ACS712 pada Motor Servo	52
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Deteksi Unplanned Downtime Akibat Arus Berlebih.....	53
Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Deteksi Unplanned Downtime (Mismatch/Timeout)	57
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Performa Sistem.....	59
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Akurasi Deteksi Kamera pada YOLOv8	60

**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



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 Sistem Sortir Otomatis	5
Gambar 2. 2 (ESP-32)	8
Gambar 2. 3 (Arudino IDE)	8
Gambar 2. 4 (Proximity Sensor E18-D80NK)	9
Gambar 2. 5 (Motor DC JGB37-545 12VDC Gear Motor 47rpm).....	10
Gambar 2. 6 (ACS712)	11
Gambar 2. 7 (Motor Servo MG995)	12
Gambar 2. 8 (Power Supply).....	13
Gambar 3. 1 Tampak Samping	16
Gambar 3. 2 Tampak Depan	16
Gambar 3. 3 Tampak Belakang.....	17
Gambar 3. 4 Tampak Atas	17
Gambar 3. 5 Flowchart Keseluruhan Sistem	22
Gambar 3. 6 Flowchart Subsistem	24
Gambar 3. 7 Blok Diagram Sub Sistem.....	26
Gambar 3. 8 Wiring Diagram.....	28
Gambar 3. 9 Foto Alat Tampak Atas	29
Gambar 3. 10 Foto Alat Samping	30
Gambar 3. 11 Foto Alat Depan.....	30



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 LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	67
Lampiran 2 Kode Program Sensor ESP32	68
Lampiran 3 Dokumentasi Pengujian Alat.....	79
Lampiran 4 Data Spesifikasi Motor DC JGB37-545	79
Lampiran 5 Spesifikasi Motor Servo	80
Lampiran 6 Datasheet Sensor ACS712.....	81
Lampiran 7 Datasheet Sensor Proximity E18-D80NK.....	82
Lampiran 8 Poster Cara Kerja Alat.....	83
Lampiran 9 Poster Prosedur Penggunaan Alat.....	84

**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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur, khususnya pada sektor pengolahan produk kemasan seperti botol, menuntut sistem produksi yang cepat, akurat, dan efisien dalam menjaga kualitas serta kontinuitas proses. Salah satu tahapan penting dalam lini produksi adalah proses sortir produk untuk memastikan hanya produk yang memenuhi standar yang diproses lebih lanjut. Namun, proses sortir yang masih dilakukan secara manual atau semi-otomatis seringkali menimbulkan ketidakkonsistenan, keterlambatan produksi, serta ketergantungan pada tenaga kerja manusia (Kurniawan et al., 2025).

Sebagai solusi, mesin sortir otomatis berbasis conveyor dan aktuator seperti motor servo banyak dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan konsistensi proses pemilahan. Sistem ini memungkinkan proses sortir dilakukan secara kontinu dan terkontrol. Meskipun demikian, keandalan sistem tidak hanya ditentukan oleh kemampuan pemilahan, tetapi juga oleh kestabilan operasi mesin selama proses berlangsung (Nuryana, 2022).

Permasalahan utama yang sering terjadi adalah *unplanned downtime*, yaitu berhentinya mesin secara tiba-tiba akibat gangguan pada komponen seperti motor atau aktuator. Dampak dari kondisi ini sangat signifikan; laporan *The True Cost of Downtime 2024* yang dirilis Siemens memperkirakan kerugian akibat *unplanned downtime* pada 500 perusahaan terbesar dunia mencapai US\$1,4 triliun per tahun atau setara dengan 11% dari total pendapatan mereka (Siemens, 2024). Selain berdampak langsung pada penurunan produktivitas dan efisiensi operasional, kegagalan komponen mekanik dan motor menjadi salah satu penyebab dominan terjadinya *unplanned downtime*. Sistem monitoring downtime yang masih dilakukan secara manual juga menyebabkan data tidak terdokumentasi dengan baik dan menyulitkan proses analisis gangguan. Beberapa sistem berbasis IoT telah dikembangkan, namun sebagian besar hanya mampu mendeteksi *status* mesin (berhenti atau berjalan) tanpa mengidentifikasi *penyebab* downtime secara spesifik (Brodny & Tutak, 2022). Hal ini menunjukkan masih adanya celah untuk



© 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

mengembangkan sistem monitoring yang tidak hanya mencatat terjadinya downtime, tetapi juga mampu mengindikasikan penyebabnya melalui parameter kerja mesin.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada perancangan prototipe mesin sortir botol otomatis berbasis ESP32 yang dilengkapi dengan sistem monitoring *unplanned downtime*. Sistem ini penting karena mampu membantu proses identifikasi gangguan pada mesin secara lebih cepat dan otomatis, sehingga dapat meminimalkan waktu henti produksi serta meningkatkan efektivitas proses monitoring. Sistem ini memanfaatkan kamera dengan algoritma YOLOv8 untuk mengklasifikasikan botol ke dalam kategori *Good* dan *Not Good*, sensor proximity untuk menghitung jumlah botol, serta sensor arus ACS712 untuk memantau kondisi motor conveyor dan aktivitas servo sebagai indikator gangguan. Pemilihan deteksi berbasis arus dilakukan karena pengukuran arus motor bersifat non-intrusif, berbiaya rendah, dan dapat dilakukan secara *real-time*, sehingga penyimpangan arus dari kondisi normal dapat dijadikan indikator dini terjadinya gangguan tanpa perlu membongkar atau menghentikan sistem (Magadán et al., 2020; Suteja & Surya, 2021). Data yang diperoleh diproses dan ditampilkan secara *real-time* melalui sistem berbasis IoT, serta dilengkapi dengan pencatatan *downtime* otomatis meliputi waktu, durasi, dan kategori gangguan. Dengan demikian, sistem yang dirancang diharapkan mampu meningkatkan keandalan operasi serta mempermudah proses analisis dan evaluasi pada sistem otomasi skala prototipe.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan konstruksi mekanik prototipe mesin sortir botol (rangka dan conveyor) beserta wiring dan integrasi seluruh komponen sensor dan aktuator ke ESP32?
2. Bagaimana mendeteksi dan mengidentifikasi botol *Good* dan *Not Good* menggunakan sensor proximity serta mengirimkan hasilnya ke sistem monitoring?



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

3. Bagaimana mendeteksi kondisi *unplanned downtime* pada mesin sortir berdasarkan pembacaan arus motor menggunakan sensor ACS712 serta ketidaksesuaian (*mismatch*) aliran botol pada sensor proximity?
4. Bagaimana membuat sistem pencatatan downtime secara otomatis (waktu mulai, waktu selesai, dan durasi)?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan merealisasikan konstruksi mekanik prototipe mesin sortir botol (rangka dan conveyor) serta wiring dan integrasi seluruh komponen sensor dan aktuator ke ESP32.
2. Mendeteksi dan mengidentifikasi botol *Good* dan *Not Good* menggunakan sensor proximity serta mengirimkan hasilnya ke sistem monitoring.
3. Mendeteksi terjadinya *unplanned downtime* berdasarkan kondisi arus motor menggunakan sensor ACS712 serta ketidaksesuaian aliran botol (*mismatch*) yang terbaca melalui sensor proximity
4. Membuat sistem pencatatan downtime secara otomatis.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Pembahasan pada laporan ini difokuskan pada perancangan mekanik (rangka dan conveyor), wiring serta integrasi seluruh komponen sensor dan aktuator ke ESP32, dan sistem monitoring *unplanned downtime*.
2. Objek yang disortir berupa botol dengan dua kategori, yaitu *Good* (layak) dan *Not Good* (cacat).
3. Pengendali utama sistem menggunakan mikrokontroler ESP32.
4. Aktuator penyortir menggunakan motor servo, sedangkan conveyor digerakkan oleh motor DC.
5. Pendeteksian botol *Good* dan *Not Good* menggunakan dua buah sensor proximity, sedangkan akumulasi jumlah (*counting*) dilakukan pada sistem monitoring berbasis website.



© 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

6. Deteksi *unplanned downtime* didasarkan pada pembacaan arus motor menggunakan sensor arus ACS712 serta deteksi *mismatch* aliran botol menggunakan sensor proximity, yaitu ketika botol yang telah terdeteksi kamera tidak melewati sensor dalam batas waktu yang ditentukan.
7. Pengujian beban pada motor DC dibatasi pada rentang 0 hingga 5 kg.
8. Klasifikasi botol berbasis kamera dengan algoritma YOLOv8 serta tampilan monitoring berbasis website merupakan bagian dari sistem terintegrasi yang dikerjakan oleh anggota tim lain, sehingga tidak dibahas secara mendalam pada laporan ini.
9. Penelitian ini berfokus pada perancangan prototipe skala laboratorium, bukan implementasi industri skala penuh.

1.5 Luaran

Adapun luaran dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Prototipe mesin sortir botol otomatis berbasis ESP32.
2. Sistem monitoring dan pencatatan downtime.
3. Laporan Tugas Akhir.

**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

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Konstruksi mekanik prototipe mesin sortir botol telah berhasil direalisasikan meliputi rangka, sistem conveyor yang digerakkan motor DC gearbox JGB37-545 (12V, 47 RPM) dengan kecepatan linier $\pm 4,9$ cm/detik, serta *wiring* dan integrasi seluruh komponen sensor (ACS712 dan proximity) dan aktuator (motor DC dan servo MG995) ke mikrokontroler ESP32. Keberhasilan ini dibuktikan melalui pengujian sistem secara utuh pada tiga skenario pengujian dengan variasi beban motor DC 0–5 kg, di mana seluruh komponen bekerja secara terintegrasi.
2. Sistem mampu mendeteksi dan mengidentifikasi botol *Good* dan *Not Good* menggunakan dua sensor proximity yang terintegrasi dengan hasil klasifikasi kamera (YOLOv8) melalui protokol MQTT. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor proximity dapat membaca botol pada jalur yang sesuai, servo menyortir hanya botol *Not Good* dengan waktu respon rata-rata $\pm 0,079$ detik, dan ESP32 berhasil mengirim hasil sortir ke website. Tingkat keberhasilan penyortiran mencapai 100% dari 15 kali pengujian.
3. Sistem mampu mendeteksi *unplanned downtime* melalui dua mekanisme, yaitu (a) pembacaan arus berlebih pada aktuator menggunakan sensor ACS712, dan (b) deteksi ketidaksesuaian aliran botol (*mismatch*) melalui sensor proximity. Untuk deteksi arus berlebih, sensor ACS712 menunjukkan akurasi yang baik dengan rata-rata error $\pm 0,3\%$ FS pada motor DC dan $\pm 1,0\%$ FS pada motor servo terhadap multimeter, sehingga rentang arus normal dapat dijadikan acuan penetapan ambang, yaitu 0,6 A untuk servo dan 0,5 A untuk motor DC. Untuk deteksi *mismatch*, sistem mampu membedakan kondisi normal (waktu tempuh botol 1,9–5,0 detik)



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

dengan kondisi *mismatch* (botol tidak sampai dalam batas *timeout* 10 detik) tanpa terjadi *false trip*.

4. Sistem pencatatan *downtime* otomatis telah berhasil dibuat, di mana setiap kejadian *unplanned downtime*—baik akibat arus berlebih maupun *mismatch*—tercatat secara otomatis meliputi waktu mulai, waktu selesai, durasi, dan penyebab gangguan, kemudian dikirim ke website melalui protokol MQTT dan terverifikasi pada log histori.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan sensor arus dengan rentang yang lebih kecil (misalnya ACS712 varian 5 A dengan pembacaan diferensial atau sensor arus berbasis INA219) disarankan untuk meningkatkan akurasi pembacaan pada arus rendah, terutama pada motor servo yang beroperasi di bawah 0,5 A. Pada pengujian ini, error pembacaan servo mencapai 2,8% FS karena keterbatasan resolusi ACS712 5 A pada rentang arus kecil.
2. Penerapan metode deteksi *unplanned downtime* berbasis ambang adaptif (*adaptive threshold*) dapat dipertimbangkan, di mana sistem secara otomatis mempelajari arus normal (*baseline*) saat berjalan dan menetapkan ambang secara dinamis, sehingga lebih responsif terhadap perubahan kondisi operasi tanpa perlu menetapkan ambang tetap secara manual.
3. Penambahan sensor pendukung seperti sensor getaran (*vibration sensor*) dan sensor suhu dapat meningkatkan kemampuan diagnostik sistem dalam mengidentifikasi penyebab *unplanned downtime* secara lebih spesifik, tidak hanya terbatas pada arus berlebih dan *mismatch*.
4. Pengujian ketahanan sistem dalam jangka panjang (*endurance test*) perlu dilakukan untuk mengevaluasi keandalan komponen mekanik (conveyor, rangka) dan sensor (ACS712, proximity) dalam kondisi operasi kontinu, mengingat pengujian pada penelitian ini masih bersifat jangka pendek.

5. Untuk pengembangan ke arah implementasi industri, sistem dapat ditingkatkan dengan penggunaan komponen yang lebih sesuai untuk skala produksi, seperti conveyor dengan kapasitas beban lebih besar, sensor industrial-grade, serta integrasi dengan sistem SCADA atau ERP untuk manajemen produksi yang lebih luas.
6. Peningkatan akurasi sistem deteksi citra (kamera dengan model YOLOv8) perlu dilakukan, mengingat hasil pengujian menunjukkan akurasi deteksi baru mencapai 82,86% dengan tingkat anomali 17,14%, di mana kegagalan terbesar terjadi pada deteksi botol cacat label (66,67%) yang berpotensi meloloskan produk cacat sebagai produk baik. Karena aksi penyortiran servo dan pembacaan sensor proximity mengikuti hasil deteksi kamera, anomali pada tahap deteksi tersebut ikut memengaruhi ketepatan sortir. Peningkatan dapat dilakukan dengan memperbanyak dan memperkaya variasi dataset pelatihan (terutama contoh cacat label), memperbaiki kondisi pencahayaan dan posisi kamera, serta menambah jumlah data uji, sehingga akurasi deteksi meningkat dan sistem semakin layak diterapkan pada skala produksi.

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



DAFTAR PUSTAKA

Ajel, M. A., et al. (2021). Position control of servo motor using PID controller. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. <https://doi.org/10.1088/1757-899X>

Brodny, J., & Tutak, M. (2022). Applying sensor-based information systems to identify unplanned downtime. Sensors, 22(6), 2234. <https://doi.org/10.3390/s22062234>

Fathan, M. S. B. (2025). Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Deteksi Tingkat Kematangan Buah Pisang Menggunakan Arduino Uno. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET), 13(3S1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3S1.8154>

Kurniawan, A., et al. (2020). Implementation of Arduino IDE for embedded system development. Journal of Physics: Conference Series. <https://doi.org/10.1088/1742-6596>

Kurniawan, M. S., Wijaya, K., & Purba, H. H. (2025). Implementasi Sistem Kendali Otomatis pada Industri Manufaktur: Kajian Literatur. Teknoin, 30(1), 1–8. <https://journal.uui.ac.id/jurnal-teknoin/article/view/35744>

Magadán, L., Suárez, F. J., Granda, J. C., & García, D. F. (2020). Low-cost real-time monitoring of electric motors for the Industry 4.0. Procedia Manufacturing, 42, 393–398. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.057>

Makatita, F. D., et al. (2024). MQTT protocol-based smart system using ESP32. JEEICT. <https://jurnal.uns.ac.id/jeeict/article/view/84007>

Nuryana, M. R. (2022). Perancangan Sistem Kendali Konveyor dan Sistem Sortir Menggunakan Motor Servo pada Alat Sortir Barang Menggunakan Barcode dengan Web. Teknika. <https://jurnalteknik.unisla.ac.id/index.php/teknika/article/view/875>

Pamungkas, D. S., Saputra, S., & Pelmelay, A. A. (2025). Rancang Bangun dan Evaluasi Sistem Sortir Otomatis Barang dengan Metode 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 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

Objek YOLO v5 dan Kendali PLC Outseal. *Journal of Applied Computer Science and Technology (JACOST)*, 6(1), 57–66.

<https://doi.org/10.52158/jacost.v6i1.1165>

Patel, R., et al. (2021). Proximity sensor based object detection system. *International Journal of Engineering Research*. <https://www.researchgate.net>

Permadi, H., Irpan, A. Z., Diawan, M. M., & Mulyeni, S. (2025). Implementasi Internet of Things (IoT) untuk Monitoring dan Control Mesin Smokehouse di PT. Serena Harsa Utama. *Merkurius: Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika*, 3(3), 58–67. <https://doi.org/10.61132/merkurius.v3i3.788>

Saputra, R., Hakim, B. W., & Arifin, A. R. (2025). Analisis dan Perancangan Rangkaian Power Supply Dengan Modifikasi Penyearah Dioda IN4001 Untuk Mengatur Output Tegangan dan Arus Berdasarkan Variasi Beban. *Journal Electric Field*, 2(1), 48–56. <https://doi.org/10.63440/jef.v2i1.105>

Satria, B., et al. (2024). DC motor speed control using PWM method. *Journal of Engineering Research*. <https://jurnal.ceredindonesia.or.id/index.php/injects/article/view/1233>

Suteja, W. A., & Surya, M. A. (2021). Analisis sensor arus ACS712 berbasis Arduino. *PROtek: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*. <https://www.researchgate.net/publication/352824799>

Siemens. (2024). The True Cost of Downtime 2024. Siemens AG. https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:1b43afb5-2d07-47f7-9eb7-893fe7d0bc59/TCOD-2024_original.pdf



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 Daftar Riwayat Hidup



Fajar Ramdani

Anak pertama dari 3 bersaudara, lahir di Jakarta, 14 November 2003. Lulus dari SD Cipeucang 01 tahun 2016, SMPIT Fatahillah Cileungsi tahun 2019, SMK Metland jurusan Multimedia tahun 2023.



Lampiran 2 Kode Program Sensor ESP32

Kode program lengkap sensor dan aktuator yang ditanamkan pada ESP32 menggunakan Arduino IDE. Konstanta konfigurasi didefinisikan terpusat pada bagian awal program. Kredensial WiFi dan MQTT tidak ditampilkan demi keamanan.

Konfigurasi (Config)

```
// ===== Pemetaan Pin ESP32 (config) =====

const int PIN_START_BUTTON = 14; // tombol START
const int PIN_STOP_BUTTON = 27; // tombol STOP
const int PIN_MOTOR_IN1 = 22; // L298N IN1
const int PIN_MOTOR_IN2 = 23; // L298N IN2
const int PIN_MOTOR_ENA = 21; // L298N ENA (kecepatan motor DC)
const int PIN_SERVO = 15; // sinyal motor servo MG995
const int PIN_GOOD_PROXIMITY = 19; // proximity jalur Good
const int PIN_NG_PROXIMITY = 18; // proximity jalur Not Good
const int PIN_SERVO_CURRENT = 34; // ACS712 arus servo (ADC)
const int PIN_MOTOR_CURRENT = 35; // ACS712 arus motor DC (ADC)
const int PIN_LED_ON = 32; // pilot lamp HIJAU (running)
const int PIN_LED_OFF = 33; // pilot lamp MERAH (stop)
const int PIN_LED_DOWNTIME = 26; // pilot lamp OREN (downtime)

// ===== Sudut servo & parameter waktu =====

const int SERVO_STRAIGHT_ANGLE = 60; // posisi lurus (botol Good)
const int SERVO_SORT_ANGLE = 10; // posisi menyortir (botol Not Good)

const unsigned long SERVO_HOLD_MS = 3500; // lama servo menahan saat menyortir (ms)

const unsigned long SORT_TIMEOUT_MS = 10000; // batas waktu mismatch/timeout (ms)

// ===== Kalibrasi & batas arus (ACS712) =====
```

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

```
const float ACS_DEFAULT_ZERO_V = 1.07f; // tegangan saat 0 A (fallback
NVS)

const float ACS_DEADBAND_AMP = 0.05f; // arus di bawah ini dianggap
0

const int ACS_SAMPLES = 100; // jumlah sampel rata-rata

const float SERVO_CURRENT_LIMIT_AMP = 0.6; // ambang arus servo
(A)

const float MOTOR_CURRENT_LIMIT_AMP = 0.5; // ambang arus motor
DC (A)

const unsigned long OVERCURRENT_HOLD_MS = 1000; // durasi tahan
sebelum trip (ms)
```

Sensor Arus ACS712

```
#include "sensors.h"
#include "config.h"
#include "app_state.h"
#include "time_utils.h"
#include <Arduino.h>
#include <Preferences.h>

// Sensitivitas per channel. Nilai = sensitivitas modul (V/A) di OUT, DIBAGI 2
(divider /2):
// - Servo : ACS712 5A -> 0.185 / 2 = 0.0925 V/A
// - Motor : ACS712 5A -> 0.185 / 2 = 0.0925 V/A [v1.3] DIGANTI dari 30A
(0.033)

static const float ACS_SENS_SERVO = 0.0925f;
static const float ACS_SENS_MOTOR = 0.0925f; // [v1.3] was 0.033
(ACS712 30A)

// Trim halus (A): dikurangkan dari hasil akhir biar pas dgn multimeter.
static const float ACS_TRIM_SERVO = 0.300f;
```

```
static const float ACS_TRIM_MOTOR = 0.010f; // verifikasi ulang setelah
ganti ke 5A
```

```
// Servo butuh averaging LEBIH BERAT dari motor karena arusnya
BERDENYUT (PWM).
```

```
static const int ACS_SAMPLES_SERVO = 400;
// Filter EMA utk arus servo (0..1). Kecil = lebih halus tapi lebih lambat. 0.2
kompromi baik.
```

```
static const float SERVO_EMA_ALPHA = 0.2f;
```

```
// Interval cetak arus ke Serial saat jalan (ms)
static const unsigned long CURRENT_PRINT_MS = 250;
```

```
static Preferences prefs;
```

```
// Zero offset per sensor (volt saat 0 A), dimuat dari Preferences
static float servoZeroOffset = ACS_DEFAULT_ZERO_V;
static float motorZeroOffset = ACS_DEFAULT_ZERO_V;
```

```
// Hasil filter EMA arus servo
static float servoCurrentFiltered = 0.0f;
```

```
// ---- Baca tegangan rata-rata di pin (volt), jumlah sampel bisa diatur ----
```

```
static float readPinVoltageN(int pin, int samples) {
    long sum = 0;
    for (int i = 0; i < samples; i++) {
        sum += analogReadMilliVolts(pin); // mV, sudah dilinearisasi internal
ESP32
    }
    return (sum / (float)samples) / 1000.0f; // -> volt
}
```

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

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

```
// Wrapper kompatibel v1.1 (pakai ACS_SAMPLES dari config)

static float readPinVoltage(int pin) {
    return readPinVoltageN(pin, ACS_SAMPLES);
}

// ---- Konversi tegangan pin -> arus (A) + deadband ----
static float pinVoltageToAmp(float voltage, float zeroOffset, float sensitivity,
float trim) {
    float current = fabs((voltage - zeroOffset) / sensitivity) - trim;
    if (current < ACS_DEADBAND_AMP) current = 0.0f;
    return current;
}

//
=====
// KALIBRASI ZERO (panggil SEKALI tanpa beban / mesin mati)
//
=====
void calibrateCurrentZero() {
    servoZeroOffset = readPinVoltageN(PIN_SERVO_CURRENT,
ACS_SAMPLES_SERVO);
    motorZeroOffset = readPinVoltage(PIN_MOTOR_CURRENT);

    prefs.putFloat("zero_servo", servoZeroOffset);
    prefs.putFloat("zero_motor", motorZeroOffset);
}

void updateSensors() {
    if (!appState.systemEnabled && !appState.downtimeActive) return;
```

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

```
// ---- Baca arus aktuator (hasil kalibrasi) ----

if (appState.systemEnabled && !appState.downtimeActive) {
    // Servo: averaging BERAT (arus berdenyut). Motor: averaging biasa.
    float servoV = readPinVoltageN(PIN_SERVO_CURRENT,
    ACS_SAMPLES_SERVO);
    float motorV = readPinVoltage(PIN_MOTOR_CURRENT);

    // Arus servo mentah (sudah trim), lalu dihaluskan dgn EMA
    float servoRaw = pinVoltageToAmp(servoV, servoZeroOffset,
    ACS_SENS_SERVO, ACS_TRIM_SERVO);
    servoCurrentFiltered += SERVO_EMA_ALPHA * (servoRaw -
    servoCurrentFiltered);
    appState.servoCurrentAmp = servoCurrentFiltered;

    appState.motorCurrentAmp = pinVoltageToAmp(motorV, motorZeroOffset,
    ACS_SENS_MOTOR, ACS_TRIM_MOTOR);
}

bool goodProxState = digitalRead(PIN_GOOD_PROXIMITY);
bool ngProxState = digitalRead(PIN_NG_PROXIMITY);

// ===== PROXIMITY GOOD (LOW = objek terdeteksi) =====
if (lastGoodProxState == HIGH && goodProxState == LOW) {
    if (appState.goodWatchActive && appState.systemEnabled &&
    !appState.downtimeActive) {
        appState.pendingSortResult = "G";
        appState.pendingSortTime = getTimestamp();
        appState.pendingSortPublish = true;
        appState.goodWatchActive = 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
// ===== PROXIMITY NG (LOW = objek terdeteksi) =====
if (lastNgProxState == HIGH && ngProxState == LOW) {
    if (appState.ngWatchActive && appState.systemEnabled &&
!appState.downtimeActive) {
        appState.pendingSortResult = "NG";
        appState.pendingSortTime = getTimestamp();
        appState.pendingSortPublish = true;
        appState.ngWatchActive = false;
    }
}

lastGoodProxState = goodProxState;
lastNgProxState = ngProxState;
}
```

Deteksi Downtime (downtime.cpp)

```
#include "downtime.h"
#include "config.h"
#include "app_state.h"
#include <Arduino.h>

//
=====

// [VERSI 1.1] Deteksi arus berlebih = PURE THRESHOLD
// - SERVO & MOTOR: pakai ambang TETAP dari config
// (SERVO_CURRENT_LIMIT_AMP, MOTOR_CURRENT_LIMIT_AMP).
// - Anti-spike: trip hanya bila bertahan >= OVERCURRENT_HOLD_MS.
//
=====
```




© 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

```
static unsigned long overcurrentSinceMs = 0;

static void enterDowntime(const String& cause) {
    if (appState.downtimeActive) return;

    appState.downtimeActive = true;
    appState.systemEnabled = false;
    appState.downtimeCause = cause;
    appState.downtimeStartMs = millis();
    appState.servoBusy = false;
    appState.goodWatchActive = false;
    appState.ngWatchActive = false;

    // [v1.1] LED status: DOWNTIME (ON/OFF dimatikan)
    digitalWrite(PIN_LED_ON, LOW);
    digitalWrite(PIN_LED_OFF, LOW);
    digitalWrite(PIN_LED_DOWNTIME, HIGH);
}

static void blinkLedWhenDowntime() {
    if (!appState.downtimeActive) return;
    if (millis() - appState.lastLedBlinkMs >= LED_BLINK_MS) {
        appState.lastLedBlinkMs = millis();
        appState.ledState = !appState.ledState;
        digitalWrite(PIN_STATUS_LED, appState.ledState);
    }
}

void updateDowntime() {
    if (appState.systemEnabled && !appState.downtimeActive) {
        float servoAmp = appState.servoCurrentAmp;
```

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

```
float motorAmp = appState.motorCurrentAmp;

bool overcurrent = (servoAmp > SERVO_CURRENT_LIMIT_AMP) ||
    (motorAmp > MOTOR_CURRENT_LIMIT_AMP);

if (overcurrent) {
    if (overcurrentSinceMs == 0) {
        overcurrentSinceMs = millis();
    } else if (millis() - overcurrentSinceMs >= OVERCURRENT_HOLD_MS)
    {
        enterDowntime("arus_berlebih");
        overcurrentSinceMs = 0;
    }
    } else {
        overcurrentSinceMs = 0;
    }

// Cek mismatch: deteksi G tapi botol tidak muncul di proximity good
if (appState.goodWatchActive) {
    if (millis() - appState.goodWatchStartMs > SORT_TIMEOUT_MS) {
        enterDowntime("mismatch_good");
    }
}

// Cek mismatch: deteksi NG tapi botol tidak muncul di proximity NG
if (appState.ngWatchActive) {
    if (millis() - appState.ngWatchStartMs > SORT_TIMEOUT_MS) {
        enterDowntime("mismatch_ng");
    }
}
} else {
    overcurrentSinceMs = 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

```
}

blinkLedWhenDowntime();

}
```

Sensor Proximity

```
// ---- Inisialisasi Sensor (setupSensors) ----

static bool lastGoodProxState = HIGH; // sensor NPN: normally HIGH
static bool lastNgProxState = HIGH;

void setupSensors() {
  pinMode(PIN_GOOD_PROXIMITY, INPUT_PULLUP);
  pinMode(PIN_NG_PROXIMITY, INPUT_PULLUP);

  // ADC: atenuasi 11 dB supaya range ~0-3.3V (sesuai program kalibrasi)
  analogSetAttenuation(ADC_11db);

  // Muat zero offset hasil kalibrasi dari memori non-volatile (NVS)
  prefs.begin("acs712", false);
  servoZeroOffset = prefs.getFloat("zero_servo", ACS_DEFAULT_ZERO_V);
  motorZeroOffset = prefs.getFloat("zero_motor", ACS_DEFAULT_ZERO_V);
}
```

Aktuator (Motor DC & Servo)

```
// ---- Program Aktuator (Motor DC via L298N & Servo MG995) ----

#include <ESP32Servo.h>

static Servo sorterServo;

// ===== Motor DC =====

void motorForward() {
```


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

```
digitalWrite(PIN_MOTOR_ENA, HIGH);
digitalWrite(PIN_MOTOR_IN1, HIGH);
digitalWrite(PIN_MOTOR_IN2, LOW);
}

void motorStop() {
  digitalWrite(PIN_MOTOR_ENA, LOW);
  digitalWrite(PIN_MOTOR_IN1, LOW);
  digitalWrite(PIN_MOTOR_IN2, LOW);
}

// ===== Inisialisasi (potongan setupMachineControl) =====
void setupMachineControl() {
  pinMode(PIN_MOTOR_IN1, OUTPUT);
  pinMode(PIN_MOTOR_IN2, OUTPUT);
  pinMode(PIN_MOTOR_ENA, OUTPUT);
  sorterServo.setPeriodHertz(50);
  sorterServo.attach(PIN_SERVO, 500, 2400);
  sorterServo.write(SERVO_STRAIGHT_ANGLE); // posisi lurus (60°)
  // ... (inisialisasi tombol & LED indikator)
}

// ===== Kendali aktuator (dipanggil tiap loop) =====
void updateActuators() {
  if (!appState.systemEnabled || appState.downtimeActive) {
    motorStop();
    sorterServo.write(SERVO_STRAIGHT_ANGLE);
    return;
  }

  motorForward(); // conveyor berjalan
```



© 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 (appState.servoBusy) {           // sedang menyortir botol NG
  if (millis() - appState.servoMoveStartMs < SERVO_HOLD_MS) {
    sorterServo.write(SERVO_SORT_ANGLE); // buka ke sudut sortir (10°)
  } else {
    sorterServo.write(SERVO_STRAIGHT_ANGLE); // kembali lurus
    appState.servoBusy = false;
  }
} else {
  sorterServo.write(SERVO_STRAIGHT_ANGLE); // botol Good -> servo
diam
}
}

```



Lampiran 3 Dokumentasi Pengujian Alat



Lampiran 4 Data Spesifikasi Motor DC JGB37-545

Rated Voltage DC12V Test Specification Parameter Table

减速比 (变比)	6.3	10	19	30	56	90	131	168	270	506	810
空载电流 MA	≤200	≤200	≤200	≤200	≤200	≤200	≤200	≤200	≤200	≤200	≤200
空载转速 rpm	1000	625	330	200	110	70	47	37	23	12	8
额定转矩 Kg.cm	1.5	2.5	5.0	7.5	14.0	17.0	最大负载35KG				
额定转速 rpm	800	530	280	176	95	58	40	30	19	10	6.5
额定电流 A	5	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
最大转矩 Kg.cm	3.0	5	9.4	15.0	28.0	最大35KG					
停转电流 A	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	不允许堵转					
L 长度mm	19	22		24		26.5		29			



Lampiran 5 Spesifikasi Motor Servo

31150-MP

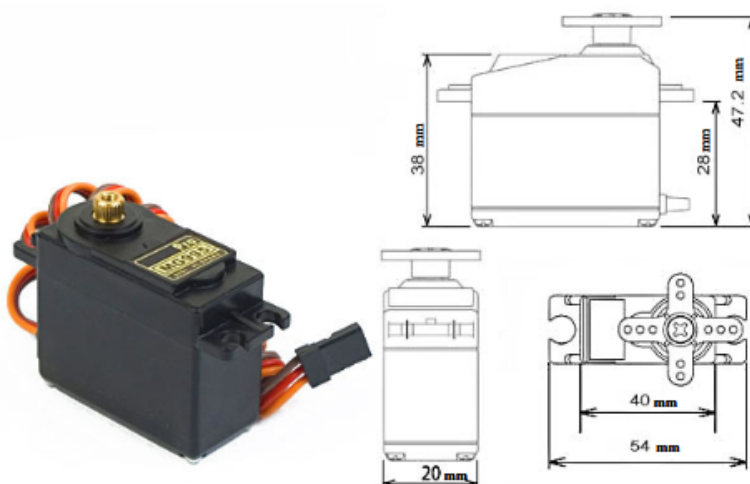
MG995 High Speed Servo Actuator

The unit comes complete with color coded 30cm wire leads with a 3 X 1 pin 0.1" Pitch type female header connector that matches most receivers, including Futaba, JR, GWS, Cirrus, Blue Bird, Blue Arrow, Corona, Berg, Spektrum and Hitec.

This high-speed servo actuator is not code dependant; You can use any servo code, hardware or library to control them. The MG995 Actuator includes arms and hardware to get started.

Specifications

- Weight: 55 g
- Dimension: 40.7 x 19.7 x 42.9 mm approx.
- Stall torque: 8.5 kgf·cm (4.8 V), 10 kgf·cm (6 V)
- Rotation Angle: 120deg. (+ 60 from center)
- Operating speed: 0.2 s/60° (4.8 V), 0.16 s/60° (6 V)
- Operating voltage: 4.8 V to 7.2 V
- Dead band width: 5 μ s
- Stable and shock proof double ball bearing design
- Metal Gears for longer life
- Temperature range: 0 °C – 55 °C



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

Lampiran 6 Datasheet Sensor ACS712



ACS712

*Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor
with 2.1 kVRMS Voltage Isolation and a Low-Resistance Current Conductor*

Features and Benefits

- Low-noise analog signal path
- Device bandwidth is set via the new FILTER pin
- 5 μ s output rise time in response to step input current
- 50 kHz bandwidth
- Total output error 1.5% at $T_A = 25^\circ\text{C}$, and 4% at -40°C to 85°C
- Small footprint, low-profile SOIC8 package
- 1.2 m Ω internal conductor resistance
- 2.1 kV_{RMS} minimum isolation voltage from pins 1-4 to pins 5-8
- 5.0 V_I single supply operation
- 66 to 185 mV/A output sensitivity
- Output voltage proportional to AC or DC currents
- Factory-trimmed for accuracy
- Extremely stable output offset voltage
- Nearly zero magnetic hysteresis
- Ratiometric output from supply voltage

Package: 8 pin SOIC (suffix LC)



Approximate Scale 1:1

Description

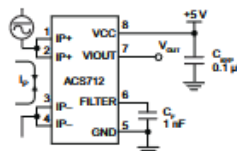
The Allegro[®] ACS712 provides economical and precise solutions for AC or DC current sensing in industrial, automotive, commercial, and communications systems. The device package allows for easy implementation by the customer. Typical applications include motor control, load detection and management, switched-mode power supplies, and overcurrent fault protection.

The device consists of a precise, low-offset, linear Hall sensor circuit with a copper conduction path located near the surface of the die. Applied current flowing through this copper conduction path generates a magnetic field which is sensed by the integrated Hall IC and converted into a proportional voltage. Device accuracy is optimized through the close proximity of the magnetic signal to the Hall transducer. A precise, proportional voltage is provided by the low-offset, chopper-stabilized BiCMOS Hall IC, which is programmed for accuracy after packaging.

The output of the device has a positive slope ($>V_{IOUT(Q)}$) when an increasing current flows through the primary copper conduction path (from pins 1 and 2, to pins 3 and 4), which is the path used for current sensing. The internal resistance of this conductive path is 1.2 m Ω typical, providing low power

Continued on the next page...

Typical Application



Application 1. The ACS712 outputs an analog signal, V_{OUT} , that varies linearly with the uni- or bi-directional AC or DC primary sensed current, I_P , within the range specified. C_F is recommended for noise management, with values that depend on the application.

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 7 Datasheet Sensor Proximity E18-D80NK

HT

Handson Technology

User Guide

E18-D80NK Adjustable Infra-Red (IR) Proximity Sensor

E18-D80NK Infrared Obstacle Avoidance Sensor is a low-cost IR Proximity Sensor with an adjustable range of 3cm to 80cm. E18-D80 IR Sensor is widely used in robots to avoid obstacles, industrial assembly lines, Reverse Car Parking, and many other automation applications. The detection range can be adjusted according to the application using the multi-turn pot-meter that is located at the back of the sensor.




SKU: SSR1069

Brief Data:

- Operating Voltage: 5Vdc.
- Current consumption: > (25~100)mA.
- Dimension: Ø17mm (diameter) x 45mm (length).
- Cable length: 45cm.
- Detection of objects: Transparent or Opaque.
- Diffuse reflective type.
- Sensing range: 3cm to 80cm (depends on obstacle surface).
- NPN output (normally high).
- Environment temperature: -25 °C ~ 55 °C.
- Weight: 42g.

1
www.handsontec.com

TUGAS AKHIR ELEKTRONIKA INDUSTRI

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING UNPLANNED DOWNTIME PADA PROTOTYPE MESIN SORTIR BOTOL OTOMATIS BERDASARKAN KECACATAN BERBASIS AIOT



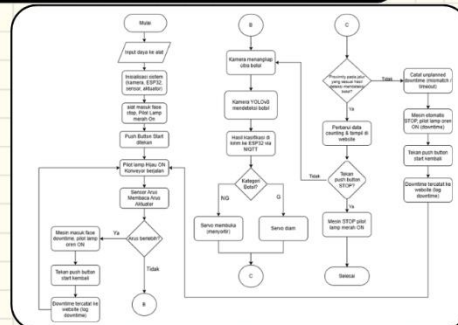
LATAR BELAKANG

Proses sortir di industri manufaktur menuntut sistem yang cepat, akurat, dan andal, namun keandalannya sering terganggu oleh unplanned downtime – berhentinya mesin secara tiba-tiba akibat gangguan komponen seperti motor atau aktuator. Kondisi ini sangat merugikan karena menurunkan produktivitas dan menambah biaya operasional, terlebih sebagian besar sistem IoT yang ada hanya mendeteksi status mesin (berhenti/berjalan) tanpa mengetahui penyebab gangguan. Oleh karena itu dirancang prototipe mesin sortir botol otomatis berbasis AIoT yang mengklasifikasikan botol Good/Not Good dengan kamera YOLOv8, menghitung botol melalui sensor proximity, dan memantau arus motor menggunakan ACS712. Seluruh sistem dikendalikan ESP32 dan terhubung ke website monitoring melalui MQTT, lengkap dengan pencatatan downtime otomatis (waktu, durasi, dan penyebab) secara real-time.

TUJUAN

Merancang dan mengimplementasikan prototipe mesin sortir botol berbasis AIoT yang mampu mengklasifikasikan botol Good dan Not Good secara otomatis menggunakan kamera dengan algoritma YOLOv8, menyortir botol menggunakan motor servo dan conveyor, memonitor kondisi mesin serta mendeteksi unplanned downtime melalui pembacaan arus motor (ACS712) dan ketidaksesuaian aliran botol (mismatch), serta mencatat kejadian downtime secara otomatis. Sistem terintegrasi dengan website monitoring sehingga kondisi alat dapat dipantau dan dikendalikan secara real-time.

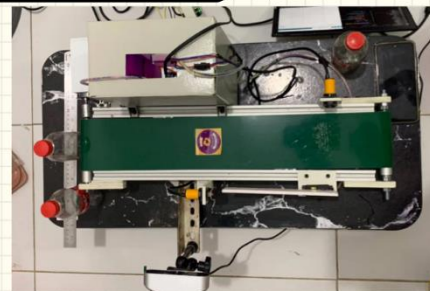
FLOWCHART & DIAGRAM SISTEM



CARA KERJA ALAT

1. Sistem dinyalakan, seluruh komponen melakukan inisialisasi, lalu ESP32 mengaktifkan motor DC, sensor proximity, sensor arus ACS712, dan motor servo. Conveyor menggerakkan botol menuju area deteksi.
2. Kamera (webcam) menangkap citra botol dan algoritma YOLOv8 mengklasifikasikan botol ke kategori Good atau Not Good. Hasil klasifikasi dikirim ke ESP32 melalui MQTT.
3. Sensor proximity mendeteksi botol yang melintas sebagai pemicu counting dan sinkronisasi. Berdasarkan hasil klasifikasi, ESP32 menggerakkan motor servo untuk menyortir botol Not Good, sedangkan botol Good dibiarkan lurus.
4. Sensor arus ACS712 memantau arus motor DC dan servo secara real-time. Jika arus melebihi ambang (0,8 A motor DC / 0,6 A servo) dan bertahan ≥ 1 detik, sistem berhenti otomatis dan menandai unplanned downtime akibat arus berlebih.
5. Jika botol telah dikenali kamera tetapi tidak melewati sensor proximity dalam batas waktu (timeout 10 detik), sistem menandai unplanned downtime akibat mismatch.
6. Saat downtime, pilot lamp oren menyala dan kejadian (waktu mulai, selesai, durasi, penyebab) tercatat otomatis ke website monitoring. Panel kontrol dilengkapi tiga pilot lamp (merah = berhenti, oren = downtime, hijau = berjalan) serta tombol START dan STOP.

REALISASI ALAT





Lampiran 9 Poster Prosedur Penggunaan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

TUGAS AKHIR ELEKTRONIKA INDUSTRI

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING UNPLANNED DOWNTIME PADA PROTOTYPE MESIN SORTIR BOTOL OTOMATIS BERDASARKAN KECACATAN BERBASIS AIOT



DIRANCANG OLEH

1. Fajar Ramdani (2303321066)
2. Carolyn Tiffany Winoto (2303321044)
3. Dany Nurrahman (2303321012)

DOSEN PEMBIMBING

Yurixa S. P., S.Si.,M.T.
NIP. 199607072024062002

ALAT DAN BAHAN

- ESP32
- Webcam
- Sensor Arus ACS712 (2 buah)
- Sensor Proximity (2 buah)
- Driver Motor L298N
- Motor Servo MG995
- Motor DC Gearbox JGB37-545
- Conveyor
- Power Supply
- Modul Step-down
- Pilot Lamp (merah, oren, hijau)
- Push Button START & STOP
- Laptop / Komputer
- Botol (Good & Not Good)
- Visual Studio Code (software)

Prosedur Penggunaan

1. Pastikan seluruh komponen terpasang dengan benar dan kabel daya tersambung ke sumber listrik (220 VAC).
2. Nyalakan power supply, lalu tunggu ESP32 dan seluruh sensor/aktuator menyelesaikan inisialisasi (pilot lamp merah menyala = mesin siap/berhenti).
3. Jalankan program kamera (Python/YOLOv8) di komputer dan buka website monitoring (Flask) untuk memantau data.
4. Pastikan ESP32 sudah terhubung ke Wi-Fi dan broker MQTT (status koneksi tampil pada website).
5. Letakkan botol di awal conveyor pada area masukan.
6. Tekan tombol START – pilot lamp hijau menyala, conveyor berjalan, dan sistem mulai mendeteksi serta menyortir botol secara otomatis.
7. Pantau jumlah botol Good/Not Good serta status sistem secara real-time melalui website.
8. Jika terjadi unplanned downtime (arus berlebih atau mismatch), pilot lamp oren menyala dan mesin berhenti otomatis. Periksa dan atasi penyebabnya (mis. botol tersangkut), kemudian tekan START kembali untuk melanjutkan (kejadian downtime tercatat otomatis ke website).
9. Tekan tombol STOP untuk menghentikan mesin secara manual (pilot lamp merah menyala).
10. Setelah selesai, matikan power supply serta tutup program kamera dan website monitoring.