



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 PENDETEKSI NOMINAL UANG KERTAS RUPIAH KEDALAM
WADAH PENYIMPAN BERBASIS YOLOv8 UNTUK PENYANDANG
TUNANETRA**

TUGAS AKHIR

Nisa Audry Azalea
2203321045

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



Hak Cipta :

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



**IMPLEMENTASI ESP32 SEBAGAI PENGENDALI INPUT DAN OUTPUT
PADA SISTEM PENDETEKASI NOMINAL UANG**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Nisa Audry Azalea

2203321045

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

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

Nama : Nisa Audry Azalea

NIM : 2203321045

Tanda tangan :

Tanggal : 4 Juli 2025

**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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Nisa Audry Azalea
NIM : 2203321045
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Sistem Pendeteksi Nominal Uang Kertas Rupiah Kedalam Wadah Penyimpan Uang Berbasis YOLOv8 Untuk Penyandang Tunanetra
Sub Judul Tugas Akhir : Implementasi ESP-32 Sebagai Pengendali Input dan Output Pada Sistem Pendeteksi Nominal Uang

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang tugas akhir pada 4 Juli 2025) dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing : Endang Saepudin, Dipl.Eng.,M.Kom ()
NIP. 196202271992031002

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 8 Juli 2025

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, penulis berhasil menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul " Sistem Pendeteksi Nominal Uang Kertas Rupiah Kedalam Wadah Penyimpan Uang Berbasis YOLOv8 Untuk Penyandang Tunanetra " dengan tepat waktu sebagai salah satu syarat kelulusan Program Pendidikan Diploma III di jurusan Teknik Elektro , Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari berbagai tantangan, namun dengan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak selama masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Murie Dwiyantri, S.T., M.T., selaku ketua jurusan Teknik Elektro;
2. Bapak Endang Saepudin, Dipl.Eng.M.Kom, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir;
3. Orang Tua dan Keluarga Penulis yang telah memberikan doa, kasih sayang, baik dukungan moril maupun materil.
4. Abdurrahman Hilmy, yang senantiasa hadir dalam suka dan duka, yang tidak hanya menjadi tempat berbagi cerita, tetapi juga sumber semangat dalam setiap langkah. terima kasih atas pengertian, doa, dan dukunganmu yang tak ternilai;
5. Ranga Putra Felani, selaku rekan kerja saya yang turut membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Tugas akhir ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dorongan, dan dukungan dari semua pihak yang telah penulis sebutkan di atas. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan

Depok, 20 Juni 2025

Nisa Audry Azalea



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

Implementasi ESP-32 Sebagai Pengendali Input dan Output Pada Sistem Pendeteksi Nominal Uang

ABSTRAK

Sistem pendeteksi nominal uang kertas rupiah berbasis YOLOv8 dirancang untuk membantu penyandang tunanetra dalam mengidentifikasi dan menyimpan uang secara mandiri. Sistem ini menggunakan webcam untuk menangkap gambar uang kertas rupiah emisi tahun 2016 dan 2022, yang kemudian diproses oleh model YOLOv8 pada Raspberry Pi 4 untuk mendeteksi nominalnya. Hasil deteksi dikirim ke ESP32 melalui protokol MQTT guna mengendalikan motor conveyor, memutar informasi suara melalui DFPlayer Mini, serta mengarahkan uang ke wadah penyimpanan sesuai nominalnya. Pengujian sistem dilakukan sebanyak 14 kali dengan berbagai pecahan uang. Hasil menunjukkan bahwa sensor proximity berhasil mendeteksi uang dengan akurasi 100%, motor conveyor mampu mengarahkan uang ke tempat penyimpanan yang benar dengan akurasi 100%, sedangkan modul audio mengalami satu kali kegagalan pemutaran suara, dan motor sortir (conveyor 2) tidak bergerak karena tidak mendapatkan perintah nominal. Hal ini menyebabkan uang tidak tersortir ke wadah yang sesuai sehingga mencapai akurasi 92,86%. Secara keseluruhan, sistem memiliki tingkat keberhasilan 92,86%, menunjukkan bahwa sistem telah bekerja dengan baik.

Kata Kunci: YOLOv8, ESP32, MQTT, pendeteksi nominal uang, penyandang tunanetra.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

*Implementation of ESP-32 as an Input and Output Controller in the Banknote
Nominal Detection System*

ABSTRACT

The banknote denomination detection system based on YOLOv8 is designed to assist visually impaired individuals in independently identifying and storing money. The system utilizes a webcam to capture images of Indonesian rupiah banknotes issued in 2016 and 2022, which are then processed by a YOLOv8 model running on a Raspberry Pi 4 to detect their denominations. The detection results are transmitted to an ESP32 via the MQTT protocol to control the conveyor motors, play audio information through a DFPlayer Mini, and direct the banknotes into storage compartments according to their denominations. System testing was conducted 14 times using various denominations. The results showed that the proximity sensor successfully detected the banknotes with 100% accuracy, and the conveyor motors were able to direct the banknotes to the correct storage compartments with 100% accuracy. However, the audio module failed to play the denomination sound once, and the sorting motor (conveyor 2) did not operate due to not receiving the denomination command. This resulted in the banknotes not being sorted into the correct compartment, reducing the overall sorting accuracy to 92.86%. Overall, the system achieved a success rate of 92.86%, indicating that it has performed well.

Keywords: YOLOv8, ESP32, MQTT, currency detection, visually impaired.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	III
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	IV
ABSTRAK.....	VI
ABSTRACT	VII
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL.....	XI
DAFTAR LAMPIRAN.....	XII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tunanetra.....	4
2.2 Mikrokontroler ESP 32	5
2.3 Arduino IDE.....	6
2.4 MQTT.....	7
2.5 Sensor Proximity	8
2.6 Conveyor.....	9
2.7 Driver Motor	10
2.8 Motor DC	11
2.9 DF Player Mini.....	12
2.10 PAM8403	13
2.11 Speaker	14
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	16
3.1 Rancangan Alat	16
3.1.1 Deskripsi Alat.....	16
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	17



Hak Cipta :

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

3.1.3 Spesifikasi Alat.....	18
3.1.4 Visualisasi Alat.....	20
3.1.5 Spesifikasi Komponen.....	20
3.1.6 Spesifikasi Software	25
3.1.7 Diagram Blok	26
3.1.8 Flowchart Cara Kerja Alat.....	28
3.2 Realisasi Alat.....	31
3.2.1 Wiring Diagram.....	32
3.2.2. Program Sistem	33
BAB IV PEMBAHASAN.....	50
4.1 Pengujian Sistem ESP32 Sebagai Pengendali Input dan Output	50
4.1.1 Deskripsi Pengujian.....	50
4.1.2 Prosedur Pengujian.....	50
4.1.3 Data Hasil Pengujian	52
4.1.4 Analisa Data	56
BAB V KESIMPULAN.....	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	XIII

**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 Mikrokontroler ESP32	5
Gambar 2. 2 Arduino IDE	6
Gambar 2. 3 MQTT	7
Gambar 2. 4 Sensor Proximity	8
Gambar 2. 5 Conveyor	9
Gambar 2. 6 Driver L298N	10
Gambar 2. 7 Motor DC	12
Gambar 2. 8 DF Player Mini	13
Gambar 2. 9 PAM8403	14
Gambar 2. 10 Speaker	15
Gambar 3. 1 Visualisasi Alat	20
Gambar 3. 2 Blok Diagram	26
Gambar 3. 3 Flowchart Cara Kerja Alat	28
Gambar 3. 4 Flowchart Subsistem	30
Gambar 3. 5 Wiring Diagram	32

**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 TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat	19
Tabel 3. 2 Spesifikasi Komponen	21
Tabel 4. 1 Alat Pengujian.....	50
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Input	52
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Output.....	53
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Sortir.....	55





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 Penulis	xiii
Lampiran 2. Foto Alat	xiv
Lampiran 3 Foto Pengujian Alat	xv
Lampiran 4. Poster	xvi
Lampiran 5. SOP	xvii
Lampiran 6. Source Code Program Alat	xviii



Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Uang kertas rupiah merupakan alat pembayaran sah yang diterbitkan oleh Pemerintah Indonesia dan masih banyak digunakan dalam transaksi sehari-hari, meskipun perkembangan teknologi keuangan dan sistem pembayaran digital terus meningkat. Penggunaan uang fisik tetap dominan di berbagai kalangan masyarakat, khususnya di daerah yang belum sepenuhnya menggunakan sistem non-tunai. Bagi masyarakat umum, mengenali nominal uang kertas dapat dilakukan dengan mudah secara visual. Namun, hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi penyandang tunanetra yang memiliki keterbatasan penglihatan.

Penyandang tunanetra kerap kali mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi nominal uang secara mandiri, sehingga bergantung pada bantuan orang lain dalam melakukan transaksi seperti berbelanja atau membayar kebutuhan sehari-hari, juga dalam proses penyimpanan uang. Meskipun beberapa uang kertas telah dilengkapi dengan fitur tanda timbul (*embossed*) untuk memudahkan identifikasi, kenyataannya fitur tersebut belum sepenuhnya efektif dan praktis dalam membantu tunanetra mengenali nominal dengan cepat dan akurat. Seiring dengan kemajuan teknologi, khususnya di bidang kecerdasan buatan (AI), berbagai inovasi berbasis computer vision dan sistem kontrol pintar telah dikembangkan untuk mendukung penyandang disabilitas. Salah satu pendekatan yang potensial adalah pemanfaatan teknologi computer vision untuk mendeteksi objek atau pola visual tertentu, seperti uang kertas. Dalam hal ini, algoritma YOLO (You Only Look Once) menjadi pilihan tepat karena mampu melakukan deteksi objek secara real-time dengan tingkat akurasi yang tinggi dan waktu pemrosesan yang cepat. Kemampuannya dalam mendeteksi berbagai kelas objek dalam satu kali pemrosesan menjadikannya ideal untuk digunakan dalam sistem sortir uang kertas berdasarkan nominal yang bervariasi.



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 penelitian ini, dikembangkan alat sortir uang kertas otomatis yang dirancang khusus untuk penyandang tunanetra, ESP32 dipilih sebagai mikrokontroler utama dalam sistem ini karena memiliki kemampuan pemrosesan yang cukup tinggi, dilengkapi dengan konektivitas WiFi dan Bluetooth, serta fleksibel dalam mengontrol berbagai perangkat seperti motor dc, df player mini dan sensor. ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali yang mengatur proses sortir dan pemindahan uang berdasarkan informasi nominal yang diterima dari hasil deteksi Raspberry Pi 4.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis membuat sebuah sistem alat sortir uang kertas otomatis berbasis pengenalan visual dengan YOLOv8 dan kontrol ESP32, yang ditujukan untuk membantu penyandang tunanetra dalam mengenali serta menyimpan uang berdasarkan nominalnya secara mandiri dan terorganisir.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka didapatkan rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana merancang bangun sistem pendeteksi nominal uang berbasis YOLOv8?
2. Bagaimana cara ESP32 mengendalikan Input dan Output pada sistem pendeteksi nominal uang?
3. Bagaimana pemrograman Pada ESP32 untuk Input dan Output pada sistem pendeteksi nominal uang?
4. Bagaimana algoritma kontrol motor conveyor yang presisi agar wadah selalu berhenti pada posisi yang tepat sesuai nominal uang?

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penyusunan tugas akhir adalah :

1. Model deteksi objek yang digunakan adalah YOLOv8.
2. Sistem hanya akan mendeteksi pecahan uang kertas rupiah yang berlaku, yaitu Rp.1000, Rp.2000, Rp.5000, Rp.10.000, Rp.20.000, Rp.50.000, dan Rp.100.000 emisi tahun 2016 dan 2022.



Hak Cipta :

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

3. Sistem hanya mendeteksi pecahan uang kertas rupiah tidak termasuk uang logam.
4. Sistem menggunakan webcam untuk mendeteksi nominal uang kertas. Kualitas dan resolusi webcam akan mempengaruhi akurasi deteksi.
5. Sistem hanya mendeteksi uang dalam keadaan tidak terlipat.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Membuat sistem pendeteksi nominal uang berbasis YOLOv8.
2. Merancang dan mengimplementasikan sistem kendali berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan sensor proximity, motor conveyor (via L298N), dan modul audio (DF Player Mini) untuk otomatisasi sortir uang kertas.
3. Membuat algoritma kontrol motor conveyor yang presisi agar wadah selalu berhenti pada posisi yang tepat sesuai nominal uang
4. Menyediakan solusi teknologi yang memungkinkan penyandang tunanetra mengenali nominal uang secara mandiri melalui output suara tanpa bergantung pada bantuan orang lain.
5. Memenuhi salah satu syarat kelulusan program diploma tiga Politeknik Negeri Jakarta.

1.5 Luaran

Adapun luaran dalam tugas akhir ini adalah :

1. Laporan Tugas Akhir
2. Prototipe Alat
3. Draft Jurnal
4. Draft Hak Cipta 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

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, serta pengujian sistem pendeteksi nominal uang kertas berbasis YoloV8, maka dapat disimpulkan beberapa poin penting sebagai berikut:

1. Sistem pendeteksi nominal uang kertas rupiah berhasil dirancang dan dibangun menggunakan algoritma YOLOv8 yang diimplementasikan pada perangkat Raspberry Pi 4, serta terintegrasi dengan webcam dan conveyor. Sistem ini mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan nominal uang secara real-time, serta memberikan output berupa data yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini berhasil melakukan penyortiran uang dengan tingkat akurasi sebesar 92,86%, dan menempatkannya ke dalam wadah yang sesuai dengan nominal masing-masing.
2. ESP32 berhasil mengendalikan seluruh komponen input dan output secara otomatis serta menerima data nominal dari Raspberry Pi melalui komunikasi MQTT secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ESP32 dapat mengontrol seluruh komponen dengan baik dan menerima data nominal dari Raspberry Pi secara real-time
3. Pemrograman pada ESP32 dirancang secara terstruktur menggunakan logika kondisi dan state machine untuk mengatur alur kerja sistem input dan output. Seluruh proses berjalan secara otomatis dan berurutan sesuai logika yang telah diprogram.
4. Algoritma kontrol motor conveyor berhasil dirancang presisi dengan menentukan arah dan durasi gerak motor berdasarkan metode *trial and error*, dan setiap wadah berhenti tepat pada posisi sesuai dengan nominal uang yang terdeteksi.

Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan telah memenuhi semua perumusan masalah yang diajukan pada awal penelitian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat keberhasilan keseluruhan sebesar 92,86%, menunjukkan sistem telah bekerja dengan baik.

Hak Cipta :

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

5.2 Saran

Adapun saran Untuk pengembangan dan penyempurnaan sistem ke depannya, beberapa saran yang dapat diberikan antara lain :

1. Disarankan untuk mengembangkan model YOLOv8 dengan dataset yang lebih bervariasi dan diperbanyak, khususnya mencakup kondisi pencahayaan berbeda, variasi lipatan uang, serta uang dengan kondisi rusak atau lusuh, agar sistem lebih andal dalam situasi nyata.
2. Disarankan untuk melakukan kalibrasi rutin terhadap arah dan durasi gerakan motor conveyor agar tidak terjadi penyimpangan seiring waktu akibat aus pada roda atau belt.





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 PUSTAKA

- Bahri, A., & Harmadi, H. (2023). Sistem Pendeteksi Keaslian dan Nominal Uang untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Sensor UV GYML 8511 dan TCS3200. *Jurnal Fisika Unand*, 12(2), 316–321.
<https://doi.org/10.25077/jfu.12.2.316-321.2023>
- Febrian Aziz, R., Nurmantris, D. A., & Haryanti, T. (2021). *Perancangan Alat Pendeteksi Nominal Mata Uang Indonesia Dan Keasliannya Menggunakan Microcontroller Untuk Penyandang Tuna Netra Design of Indonesian Paper Currency Nominal and Its Authenticity Detection Device Using Microcontroller for Blind*. 1–15.
- Harnanta, K. J., Bhawiyuga, A., & Basuki, A. (2020). Implementasi MQTT Broker dengan Kemampuan Auto Scaling pada Internet of Things. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(6), 1783–1792.
<http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Irwan, A., & Kiswantono, A. (2023). Membuat Speaker Bluetooth Helm Dengan Modul Penerima Bluetooth 4.1. *Jurnal Pengabdian Siliwangi*, 9(1), 15–19.
<https://doi.org/10.37058/jsppm.v9i1.6483>
- Nizam, M. N., Haris Yuana, & Zunita Wulansari. (2022). Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 767–772. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5713>
- Rustamaji, R., Sandakila, S. D. A., & Sawitri, K. (2024). Alat Peraga Elektronik Berbasis Arduino Dengan Keluaran Cahaya Dan Suara Untuk Pengenalan Warna Bagi Balita. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(2).
<https://doi.org/10.23960/jitet.v12i2.4231>

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

Sahat, J., Satrijo, D., Kurdi, O., Jurusan, M., Mesin, T., Teknik, F., Diponegoro, U., Jurusan, D., Mesin, T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2024). *PERANCANGAN ULANG KONVEYOR SABUK DENGAN KAPASITAS 2000 TON / JAM*. 12(4), 7–10.

Sokibi, P., & Nugraha, R. A. (2020). Perancangan Prototype Sistem Peringatan Indikasi Kebakaran Di Dapur Rumah Tangga Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Digit*, 10(1), 11. <https://doi.org/10.51920/jd.v10i1.152>

Sotyohadi, S., Sulistiawati, I. B., & Aldya, Y. (2024). Pembuatan Prototype Pendeteksi Suhu dan Disinfektan Otomatis Pada Laboratorium. *Jurnal JEETech*, 5(1), 27–34.

Wahid, S. N., & Suprayitno, E. (2020). Rekayasa Pintu Geser Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Passive Infra Red (Pir). *Jurnal Qua Teknika*, 10(1), 47–61. <https://doi.org/10.35457/quateknika.v10i1.936>

**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

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup Penulis



Nisa Audry Azalea

Anak Pertama dari dua bersaudara. Lahir di Bandung pada tanggal 03 November 2003. Lulus dari SDN Harjamukti 2 tahun 2015, Lulus SMPN 28 Bekasi tahun 2018, Lulus SMK Taruna Bhakti Depok Tahun 2021 jurusan Teknik Elektronika Industri. Kuliah D3 Elektronika Industri, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

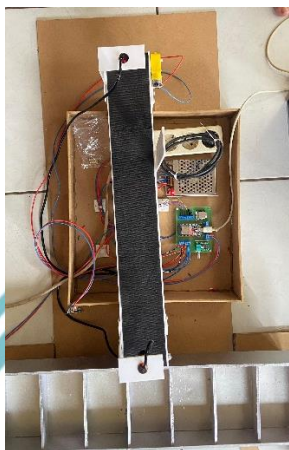
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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

Lampiran 2. Foto Alat

Gambar L-2. 1 Tampak Atas



Gambar L-2.2 Tampak Depan



Gambar L-2. 3 Tampak Samping



Gambar L-2. 4 Tampak Diagonal



Lampiran 3 Foto Pengujian Alat

Gambar L-3. 1 Pengujian



Gambar L-3. 2 Pengujian



© 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



Lampiran 4. Poster

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



SISTEM PENDETEKSI NOMINAL UANG KERTAS RUPIAH KEDALAM WADAH PENYIMPAN BERBASIS YOLOv8 UNTUK PENYANDANG TUNANETRA

TUJUAN

1. Membuat sistem pendeteksi nominal uang berbasis YOLOv8.
2. Merancang dan mengimplementasikan sistem kendali berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan sensor proximity, motor conveyor (via L298N), dan modul audio (DF Player Mini) untuk otomatisasi sortir uang kertas.

LATAR BELAKANG

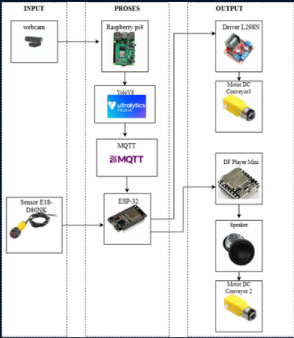
Penyandang tunanetra masih bergantung pada uang kertas karena keterbatasan akses ke layanan keuangan digital. Namun, keterbatasan penglihatan menyulitkan mereka mengenali nominal uang secara mandiri. Fitur tanda timbul pada uang belum sepenuhnya efektif, sehingga mereka sering membutuhkan bantuan orang lain. Untuk mengatasi hal ini, dikembangkan sistem sortir uang otomatis berbasis computer vision menggunakan YOLOv8 dan ESP32, yang memungkinkan tunanetra mengenali dan menyimpan uang secara mandiri dan terorganisir.

CARA KERJA ALAT

Sistem dimulai saat uang diletakkan di awal conveyor 1 dan terdeteksi oleh sensor proximity. Motor DC menggerakkan conveyor 1 hingga uang berada di bawah webcam. Webcam yang terhubung ke Raspberry Pi 4 mengambil gambar dan memprosesnya dengan model YOLOv8 untuk mendeteksi nominal uang. Hasil deteksi dikirim ke ESP32 melalui MQTT. Setelah menerima data, ESP32 mengaktifkan DFPlayer Mini untuk menyebutkan nominal uang melalui speaker.

Selanjutnya, ESP32 mengatur gerakan conveyor 2 agar wadah yang sesuai dengan nominal berada tepat di bawah ujung conveyor 1. Sensor proximity kedua mendeteksi saat uang mencapai ujung, lalu menghentikan motor sehingga uang jatuh ke wadah yang sesuai. Kontrol motor conveyor 1 dan 2 dilakukan oleh ESP32 melalui driver motor L298N, berdasarkan perintah dari Raspberry Pi.

BLOK DIAGRAM



SPESIFIKASI ALAT

Ukuran Total Alat	80cm x 60cm
Warna	Putih
Tegangan	5-12V
Operasional	60 Watt
Konsumsi Daya	uang emisi 2016 dan 2022
Kapasitas Nominal yang didukung	95%
Akurasi Deteksi	

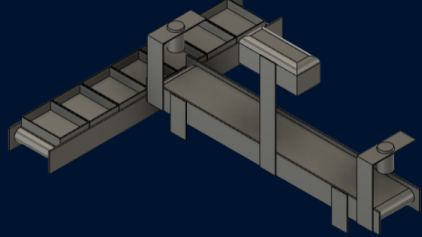
Lampiran 5. SOP

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



SISTEM PENDETEKSI NOMINAL UANG KERTAS RUPIAH KEDALAM WADAH PENYIMPAN BERBASIS YOLOv8 UNTUK PENYANDANG TUNANETRA



DIRANCANG OLEH :

1. Nisa Audry A (2203321045)
2. Rangga Putra F (2203321053)

DOSEN PEMBIMBING :

Endang Saepudin, Dipl.Eng.,M.Kom
NIP.196202271992031002

ALAT DAN BAHAN :

• Raspberry Pi4	• Sensor E18-D80NK	• Df Player Mini	• Power Supply
• Webcam	• Motor Driver L298N	• PAM8403	• Stepdown dc converter
• ESP32	• Motor Dc	• Speaker	

PROSEDUR PENGOPERASIAN :

1. Pastikan semua komponen terhubung dengan benar.
2. Pastikan Raspberry Pi dan ESP32 terhubung dalam satu jaringan WiFi
3. Pastikan ESP32 berhasil terhubung ke broker MQTT dan melakukan subscribe pada topik uang/nominal.
4. Letakkan uang kertas pada awal conveyor 1, pada bagian ini terdapat sensor proximity pertama yang akan mendeteksi keberadaan uang.
5. Setelah uang terdeteksi oleh sensor, motor DC yang terhubung ke conveyor 1 akan aktif dan mulai menggerakkan uang menuju tengah conveyor, tepat di bawah kamera (webcam).
6. Lalu Webcam menangkap gambar uang kertas dan mengirimkannya ke Raspberry Pi 4, yang menjalankan model YOLOv8 untuk mengenali nominal berdasarkan warna dominan pada uang.
7. Setelah nominal terdeteksi, Raspberry Pi mengirim data nominal tersebut melalui MQTT dengan topik uang/nominal. ESP32 sebagai subscriber menerima informasi nominal ini secara real-time.
8. Setelah menerima data, ESP32 akan mengaktifkan DFPlayer Mini untuk memutar suara panduan yang sesuai dengan nominal uang. Contohnya: "Sepuluh ribu rupiah".
9. Berdasarkan nominal yang diterima, ESP32 mengatur pergerakan conveyor 2 agar wadah untuk nominal tersebut berada tepat di bawah jalur keluaran conveyor 1
10. Saat uang sampai di ujung conveyor 1, sensor proximity kedua mendeteksi keberadaannya. Setelah terdeteksi, motor conveyor 1 berhenti.
11. Uang secara otomatis jatuh ke dalam wadah yang sesuai dengan nominal di conveyor 2.
12. Setelah satu siklus selesai, sistem kembali ke kondisi awal dan siap untuk menerima dan memproses uang berikutnya.



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

Lampiran 6. Source Code Program Alat

```
#include <WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <HardwareSerial.h>
#include <DFRobotDFPlayerMini.h>

// DFPlayer setup
HardwareSerial mySerial(2);
DFRobotDFPlayerMini myDFPlayer;

// WiFi & MQTT setup
const char* ssid = "uang1";
const char* password = "12345678";
const char* mqtt_server = "192.168.43.204";

// Motor & Sensor setup
const int motor1_in1 = 22, motor1_in2 = 21, ENA = 23;
const int motor2_in1 = 19, motor2_in2 = 18, ENB = 5;
const int sensorPin1 = 25, sensorPin2 = 26;

// PWM config
const int pwmChannelA = 0, pwmChannelB = 1;
const int pwmFreq = 5000, pwmResolution = 8;

WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);

// Variabel kontrol motor dan sensor
unsigned long startTime = 0;
bool step1 = false, step2 = false;
bool motorProsesAktif = false, sensor2Detected = false;
unsigned long sensor2Time = 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

bool motorJalan = false;
bool motorKeKananDulu = true;

// Sortir State Machine
enum SortirState { IDLE, PUTAR_NOMINAL, JEDA_SUARA,
MOTOR_MAJU, JEDA_TENGAH, MOTOR_BALIK, SELESAI };
SortirState sortirState = IDLE;

unsigned long sortirTimer = 0;
int motorPWM = 230;
int motorMajuDurasi = 0, motorBalikDurasi = 0;
int currentAudioFile = 0;
bool sortirAktif = false;

// === WiFi Setup ===
void setup_wifi() {
  Serial.println("Connecting to WiFi...");
  WiFi.begin(ssid, password);

  int retry = 0;
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && retry < 20) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
    retry++;
  }

  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
    Serial.println("\n[WiFi] Connected!");
    Serial.print("IP Address: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
  } else {
    Serial.println("\n[WiFi] Failed to connect.");
  }
}

```




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

```

}
}

// === MQTT Callback ===

void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
  String msg = "";
  for (unsigned int i = 0; i < length; i++) msg += (char)payload[i];
  Serial.print("MQTT: "); Serial.println(msg);

  if (sortirAktif) {
    Serial.println("[INFO] Sortir masih aktif, reset ke IDLE untuk lanjut.");
    sortirAktif = false;
    sortirState = IDLE;
  }

  // Mapping pesan ke pengaturan motor
  if (msg == "uang1rb_1" || msg == "uang1rb_2") {
    currentAudioFile = 1; motorMajuDurasi = 1300; motorBalikDurasi = 900;
    motorKeKananDulu = true;
  } else if (msg == "uang2rb_1" || msg == "uang2rb_2") {
    currentAudioFile = 2; motorMajuDurasi = 830; motorBalikDurasi = 580;
    motorKeKananDulu = true;
  } else if (msg == "uang5rb_1" || msg == "uang5rb_2") {
    currentAudioFile = 3; motorMajuDurasi = 450; motorBalikDurasi = 310;
    motorKeKananDulu = true;
  } else if (msg == "uang10rb_1" || msg == "uang10rb_2") {
    currentAudioFile = 4; motorMajuDurasi = 0; motorBalikDurasi = 0;
    motorKeKananDulu = true;
  } else if (msg == "uang20rb_1" || msg == "uang20rb_2") {
    currentAudioFile = 5; motorMajuDurasi = 360; motorBalikDurasi = 580;
    motorKeKananDulu = false;
  } else if (msg == "uang50rb_1" || msg == "uang50rb_2") {

```



© 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

```

currentAudioFile = 6; motorMajuDurasi = 630; motorBalikDurasi = 940;
motorKeKananDulu = false;
} else if (msg == "uang100rb_1" || msg == "uang100rb_2") {
    currentAudioFile = 7; motorMajuDurasi = 930; motorBalikDurasi = 1330;
    motorKeKananDulu = false;
} else {
    Serial.println("[ERROR] Pesan tidak dikenali, abaikan.");
    return;
}

sortirState = PUTAR_NOMINAL;
sortirTimer = millis();
sortirAktif = true;
}

// === MQTT Reconnect ===
void reconnect() {
    while (!client.connected()) {
        Serial.print("Connecting to MQTT...");
        if (client.connect("ESP32Client")) {
            Serial.println("connected");
            client.subscribe("esp32/control");
        } else {
            Serial.print("Gagal, rc="); Serial.print(client.state());
            delay(2000);
        }
    }
}

// === Motor Driver Motor 1 ===
void jalankanMotor1() {
    digitalWrite(motor1_in1, LOW);

```



© 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

```
digitalWrite(motor1_in2, HIGH);
ledcWrite(pwmChannelA, 200);
}

void hentikanMotor1() {
  digitalWrite(motor1_in1, LOW);
  digitalWrite(motor1_in2, LOW);
  ledcWrite(pwmChannelA, 0);
}

// === SETUP ===
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  mySerial.begin(9600, SERIAL_8N1, 16, 17);

  // Inisialisasi pin
  pinMode(motor1_in1, OUTPUT); pinMode(motor1_in2, OUTPUT);
  pinMode(motor2_in1, OUTPUT); pinMode(motor2_in2, OUTPUT);
  pinMode(sensorPin1, INPUT); pinMode(sensorPin2, INPUT);

  // Setup PWM
  ledcSetup(pwmChannelA, pwmFreq, pwmResolution);
  ledcAttachPin(ENA, pwmChannelA);
  ledcWrite(pwmChannelA, 0);

  ledcSetup(pwmChannelB, pwmFreq, pwmResolution);
  ledcAttachPin(ENB, pwmChannelB);
  ledcWrite(pwmChannelB, 0);

  // DFPlayer setup
  if (!myDFPlayer.begin(mySerial)) {
    Serial.println("[WARNING] DFPlayer gagal, lanjut tanpa audio.");
  }
}
```




© 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

```

} else {
    myDFPlayer.volume(30);
    myDFPlayer.EQ(DFPLAYER_EQ_BASS);
    myDFPlayer.outputDevice(DFPLAYER_DEVICE_SD);
}

delay(300); // Delay sebelum koneksi WiFi
setup_wifi();

client.setServer(mqtt_server, 1883);
client.setCallback(callback);
}

// === LOOP ===
void loop() {
    if (!client.connected()) reconnect();
    client.loop();

    unsigned long now = millis();
    int sensor1 = digitalRead(sensorPin1);
    int sensor2 = digitalRead(sensorPin2);

    // Logika motor deteksi sensor
    if (sensor1 == HIGH && !motorProsesAktif && !motorJalan) {
        jalankanMotor1();
        startTime = now; step1 = true; motorProsesAktif = true;
    }
    if (step1 && now - startTime >= 800) {
        hentikanMotor1(); step1 = false; step2 = true; startTime = now;
    }
    if (step2 && now - startTime >= 10000) {
        jalankanMotor1(); motorJalan = true; step2 = false; motorProsesAktif = 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

}
if (sensor2 == HIGH && motorJalan && !sensor2Detected) {
    sensor2Time = now; sensor2Detected = true;
}
if (sensor2Detected && now - sensor2Time >= 1000) {
    hentikanMotor1(); motorJalan = false; sensor2Detected = false;
    myDFPlayer.play(8); // Konfirmasi uang tersimpan
}

// === State Machine Sortir ===
if (sortirAktif) {
    switch (sortirState) {
        case PUTAR_NOMINAL:
            myDFPlayer.play(currentAudioFile);
            sortirTimer = millis();
            sortirState = JEDA_SUARA;
            break;

        case JEDA_SUARA:
            if (now - sortirTimer >= 3000) {
                if (motorMajuDurasi > 0) {
                    if (motorKeKananDulu) {
                        digitalWrite(motor2_in1, LOW); // kanan
                        digitalWrite(motor2_in2, HIGH);
                    } else {
                        digitalWrite(motor2_in1, HIGH); // kiri
                        digitalWrite(motor2_in2, LOW);
                    }
                }
                ledcWrite(pwmChannelB, motorPWM);
                sortirTimer = now;
                sortirState = MOTOR_MAJU;
            } else {

```



© 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

```

    sortirState = SELESAI;
    sortirTimer = now;
  }
}
break;

case MOTOR_MAJU:
  if (now - sortirTimer >= motorMajuDurasi) {
    digitalWrite(motor2_in1, LOW);
    digitalWrite(motor2_in2, LOW);
    ledcWrite(pwmChannelB, 0);
    sortirTimer = now;
    sortirState = JEDA_TENGAH;
  }
  break;

case JEDA_TENGAH:
  if (now - sortirTimer >= 3000) {
    if (motorKeKananDulu) {
      digitalWrite(motor2_in1, HIGH); // kiri
      digitalWrite(motor2_in2, LOW);
    } else {
      digitalWrite(motor2_in1, LOW); // kanan
      digitalWrite(motor2_in2, HIGH);
    }
    ledcWrite(pwmChannelB, motorPWM);
    sortirTimer = now;
    sortirState = MOTOR_BALIK;
  }
  break;

case MOTOR_BALIK:

```


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

```

if (now - sortirTimer >= motorBalikDurasi) {
    digitalWrite(motor2_in1, LOW);
    digitalWrite(motor2_in2, LOW);
    ledcWrite(pwmChannelB, 0);
    sortirTimer = now;
    sortirState = SELESAI;
}
break;

case SELESAI:
    if (now - sortirTimer >= 500) {
        sortirAktif = false;
        sortirState = IDLE;
    }
    break;
}
}
}

```

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**