



© 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



**RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH CERDAS DENGAN
PEMILAHAN OTOMATIS DAN PENGENDALIAN SERANGGA
BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**“Pembuatan Hardware Tempat Sampah Cerdas Dengan Pemilahan
Otomatis Dan Pengendalian Serangga Berbasis *Internet of Things*”**

TUGAS AKHIR

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat Untuk Memperoleh Gelar
Diploma Tiga Program Studi Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Jakarta**

WILLIAM ALEXSANDRO SAPUTRA

2203332033

**PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



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 : William Alexsandro Saputra

NIM : 2203332033

Tanda Tangan :

Tanggal : 18 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 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

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : William Alexsandro Saputra
NIM : 2203332033
Program Studi : Telekomunikasi
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Tempat Sampah Cerdas Dengan
Pemilahan Otomatis Dan Pengendalian Serangga
Berbasis *Internet of Things*
Sub Judul : Pembuatan Hardware Tempat Sampah Cerdas
Dengan Pemilahan Otomatis Dan Pengendalian
Serangga Berbasis *Internet of Things*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 18 Juli 2025 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing : Dr. Yenniwati Rafsyam, SST., M.T.
NIP: 19680627199303032002

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Depok, 18 Juni 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Marie Dwiyanti, 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

KATAPENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga (D3) pada Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Jakarta.

Tugas Akhir ini membahas Pembuatan Hardware Tempat Sampah Cerdas Dengan Pemilahan Otomatis Dan Pengendalian Serangga Berbasis *Internet of Things*. Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan hingga proses akhir. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Yenniwati Rafsyam, SST., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Seluruh staff pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta, khususnya Program Studi Telekomunikasi.
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
4. Arindah br Lumbangaol yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

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

Depok, 18 September 2026

Penulis

William Aleksandro Saputra



RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH CERDAS DENGAN PEMILAHAN OTOMATIS DAN PENGENDALIAN SERANGGA BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

“Pembuatan Hardware Tempat Sampah Cerdas Dengan Pemilahan Otomatis Dan Pengendalian Serangga Berbasis *Internet of Things*”

ABSTRAK

Tempat sampah biasa tidak bisa memilah sampah secara otomatis atau mencegah penyebaran penyakit yang disebabkan oleh serangga. Untuk itu, penelitian ini membuat dan menerapkan sistem tempat sampah cerdas berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan mikrokontroler ESP32 DevkitC V4 sebagai pengendali utama. Sistem ini dilengkapi dengan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi kapasitas tempat sampah, sensor infra merah (IR) untuk mendeteksi benda, sensor proximity logam untuk mengenali sampah logam, serta sensor kelembapan tanah (soil moisture) untuk membedakan antara sampah basah dan kering. Motor servo digunakan untuk mengatur proses pemilahan sampah, sedangkan Firebase Realtime Database digunakan untuk menyimpan data pemantauan secara online. Uji coba dilakukan sebanyak 10 kali untuk setiap jenis sampah, menghasilkan akurasi deteksi sebesar 93,2% untuk sampah logam, 89,7% untuk sampah basah, dan 91,5% untuk sampah kering, dengan waktu respons rata-rata 1,2 detik. Selain itu, uji coba konektivitas menunjukkan bahwa data berhasil dikirim ke Firebase sebesar 98% saat sinyal Wi-Fi berjalan normal. Berdasarkan hasil tersebut, sistem tempat sampah cerdas ini dianggap mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah dan bisa digunakan di lingkungan rumah tangga atau fasilitas umum.

Kata kunci: ESP32, Firebase, IoT, pengusir serangga, sensor sampah, tempat sampah cerdas,

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



DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SMART TRASH BIN WITH AUTOMATIC SORTING AND INSECT CONTROL BASED ON THE INTERNET OF THINGS

***"Development of Smart Trash Bin Hardware with Automatic Sorting and Insect
Control Based on the Internet of Things"***

ABSTRACT

Conventional trash bins are unable to automatically sort waste or prevent the spread of diseases caused by insects. Therefore, this study designs and implements a smart trash bin system based on the Internet of Things (IoT) using the ESP32 DevkitC V4 microcontroller as the main controller. The system is equipped with an ultrasonic sensor (HC-SR04) to detect bin capacity, an infrared (IR) sensor to detect objects, a proximity sensor to identify metal waste, and a soil moisture sensor to distinguish between wet and dry waste. A servo motor is used to control the waste sorting process, while Firebase Realtime Database stores monitoring data online. Testing was conducted ten times for each waste type, resulting in detection accuracy of 93.2% for metal waste, 89.7% for wet waste, and 91.5% for dry waste, with an average response time of 1.2 seconds. Furthermore, connectivity testing showed a 98% success rate in transmitting data to Firebase under normal Wi-Fi conditions. Based on these results, the proposed smart trash bin system is considered effective in improving waste management efficiency and can be applied in households or public facilities.

Keywords: *ESP32, Firebase, insect repellent, IoT, smart trash bin, waste sensor.*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

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



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATAPENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Klasifikasi Sampah	4
2.1.1 Sampah Basah.....	4
2.1.2 Sampah Kering.....	5
2.1.3 Sampah Logam	5
2.2 Tempat Sampah Cerdas	6
2.3 <i>Internet of Things (IoT)</i>	6
2.4 Mikrokontroler ESP32DevKitC-V4	7
2.5 Sensor <i>Proximity</i> (NPN INDUCTIVE)	8
2.6 Modul <i>Smart Mosquito Repellent</i>	8
2.7 Sensor Inframerah (IR).....	9
2.8 Sensor <i>Ultrasonik</i> (HC-SR04).....	11
2.9 Sensor Kelembapan Tanah	12
2.10 MH-Sensor <i>Series</i>	12
2.11 Motor Servo SG90	13
2.12 Catu Daya (<i>Power Supply</i>)	14
2.13 Arduino IDE	17
2.13.1 Konfigurasi Arduino IDE	18
2.13.2 Pemrograman Arduino	21
2.14 Penelitian Terkait	24
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	26
3.1 Perencanaan Alat	26
3.1.1 Deskripsi Alat	26
3.1.2 Cara Kerja Alat	28
3.1.3 Spesifikasi Alat	29
3.1.4 Diagram Blok	30
3.2 Perencanaan dan Realisasi Alat	31
3.2.1 Perancangan Sistem Mikrokontroler.....	31
3.2.2 Realisasi Pembuatan Sistem Mikrokontroler	41
3.2.3 Perancangan Pembuatan <i>Power supply</i>	43
3.2.4 Realisasi Pembuatan Power Supply	45

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

3.2.5	Pembuatan Program Mikrokontroler.....	45
BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN		56
4.1	Pengujian <i>Power Supply</i>	56
4.1.1	Deskripsi Pengujian <i>Power Supply</i>	56
4.1.2	Alat-Alat yang digunakan Pengujian <i>Power Supply</i>	56
4.1.3	Set-up Alat Pengujian <i>Power Supply</i>	57
4.1.4	Prosedur Pengujian <i>Power Supply</i>	57
4.1.5	Hasil dan Analisa Pengujian <i>Power Supply</i>	58
4.2	Pengujian Sistem Pemilah Sampah Otomatis.....	59
4.2.1	Deskripsi Pengujian Pemilah Sampah Otomatis	60
4.2.2	Alat-Alat Pengujian Pemilah Sampah Otomatis	60
4.2.3	Set-up Rangkaian Pengujian Sistem Pemilah Sampah Otomatis.....	60
4.2.4	Prosedur Pengujian Sistem Pemilah Sampah Otomatis.....	61
4.2.5	Hasil Dan Analisis Pengujian Sensor Pemilah Sampah Otomatis	62
4.3	Pengujian Fitur Penangkal Serangga.....	64
4.3.1	Deskripsi Pengujian Fitur Penangkal Serangga.....	64
4.3.2	Alat dan Bahan Pengujian Fitur Penangkal Serangga	65
4.3.3	Set – up Rangkaian Pengujian Fitur Penangkal Serangga	65
4.3.4	Prosedur Pengujian Fitur Penangkal Serangga.....	66
4.3.5	Hasil Dan Analisis Pengujian Fitur Penangkal Serangga	66
4.4	Pengujian Stabilitas Koneksi <i>Wi-Fi</i>	68
4.4.1	Deskripsi Pengujian Stabilitas Koneksi <i>Wi-Fi</i>	68
4.4.2	Alat dan Bahan Stabilitas Koneksi <i>Wi-Fi</i>	68
4.4.3	Set-up Rangkaian Pengujian Koneksi <i>Wi-Fi</i>	69
4.4.4	Prosedur Pengujian Koneksi <i>Wi-Fi</i>	69
4.4.5	Hasil Pengujian Koneksi <i>Wi-Fi</i>	70
4.5	Pengujian Integrasi Alat Secara Otomatis dan Manual	71
4.5.1	Deskripsi Pengujian	71
4.5.2	Alat – Alat Pengujian	71
4.5.3	Set-Up Rangkaian Sistem Secara Manual dan Otomatis	72
4.5.4	Prosedur Pengujian Alat Secara Otomatis dan Manual.....	72
4.5.5	Hasil Dan Analisis Pengujian Alat Secara Otomatis dan Manual.....	73
4.6	Analisa Sistem Pengujian Keseluruhan.....	78
BAB V PENUTUP		80
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran	81
DAFTAR PUSTAKA		82
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		84
DAFTAR LAMPIRAN		85



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sampah Basah	4
Gambar 2.2 Sampah Kering.....	5
Gambar 2.3 Sampah Logam	5
Gambar 2.4 Internet of Things (IOT)	6
Gambar 2.5 Modul ESP32DevKitC-V4.....	7
Gambar 2.6 Sensor Proximity Inductive LJ12A3	8
Gambar 2.7 Rangkaian Modul Smart Mosquito Repellent	9
Gambar 2.8 Rangkaian Sensor Inframerah (IR).....	10
Gambar 2.9 Sensor Ultrasonik HC-SR04	11
Gambar 2.10 Soil Moisture Sensor Module	12
Gambar 2.11 MH Sensor Series – LM393 Voltage.....	13
Gambar 2.12 Rangkaian Motor Servo SG90	14
Gambar 2.13 Diagram Skematik Power supply	15
Gambar 2.14 Tampilan Arduino IDE	17
Gambar 2.15 Pengaturan Board dan COM.....	20
Gambar 2.16 Fitur Penulisan Kode Program pada Arduino IDE	20
Gambar 3.1 Ilustrasi Sistem Prototype Tempat Sampah Cerdas Berbasis ESP32	27
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Tempat Sampah Cerdas Berbasis IoT	31
Gambar 3.3 Skematik Pin Kaki ESP32	32
Gambar 3.4 Skematik Sensor IR.....	34
Gambar 3.5 Skematik Sensor Proximity Logam	35
Gambar 3.6 Skematik Sensor Kelembapan Tanah	37
Gambar 3.7 Skematik Sensor Ultrasonik HC-SR04	39
Gambar 3.8 Skematik Motor Servo	41
Gambar 3.9 Layout PCB Skematik Mikrokontroler	42
Gambar 3.10 Rangkaian Mikrokontroler Pada PCB	42
Gambar 3.11 Skematik Power Supply.....	43
Gambar 3.12 Layout PCB Power Supply	44
Gambar 3.13 Realisasi Pembuatan Power Supply	45
Gambar 4.1 Set-up Alat Rangkaian Power Supply	57
Gambar 4.2 Set-up Rangkaian Pengujian Sensor Kelembapan.....	61
Gambar 4.3 Set-up Rangkaian Pengujian Fitur Penangkal Serangga	65
Gambar 4.4 Set-up Rangkaian Pengujian Koneksi Wi-Fi	69
Gambar 4.5 Ilustrasi Pengujian Alat Dengan Mode Otomatis dan Manual	72
Gambar 4.6 Set-up Otomatis dengan Sampah Basah	74
Gambar 4.7 Set-up Pengujian Otomatis dengan Sampah Kering.....	75
Gambar 4.8 Set-up Pengujian Otomatis dengan Sampah Logam	75
Gambar 4.9 Set-up Pengujian Tutup Tempat Sampah secara Manual	76
Gambar 4.10 Set-up Pengujian Buka Tutup Tempat Sampah secara Manual	77

Hak Cipta :

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



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32DevKitC-V4	7
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Proximity Inductive.....	8
Tabel 2.3 Spesifikasi Modul Smart Mosquito Repellent.....	9
Tabel 2.4 Nama Komponen Serta Fungsi Sensor Infrared (IR).....	10
Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor Infrared (IR)	11
Tabel 2.6 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04	11
Tabel 2.7 Spesifikasi Sensor Kelembapan Tanah.....	12
Tabel 2.8 Spesifikasi Modul MH-Sensor Series.....	13
Tabel 2.9 Spesifikasi Motor Servo SG90	14
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat Pada Prototype Tempat Sampah Cerdas	30
Tabel 3.2 Penggunaan Pin Pada ESP32.....	32
Tabel 3.3 Pin Sensor IR yang Terhubung dengan ESP32.....	34
Tabel 3.4 Pin Sensor Proximity Logam yang Terhubung dengan ESP32.....	35
Tabel 3.5 Pin Sensor Kelembapan Tanah yang Terhubung dengan ESP32	37
Tabel 3.6 Pin Sensor Proximity Logam yang Terhubung dengan ESP32.....	39
Tabel 3.7 Pin Motor Servo SG90 yang Terhubung dengan ESP32	41
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Power Supply	58
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pemilahan Sampah Logam (10x)	62
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pemilahan Sampah Basah (10x).....	63
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Pemilahan Sampah Kering (10x)	63
Tabel 4.5 Pengujian Fitur Penangkal Serangga (5x)	67
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Stabilitas Koneksi Wi-Fi.....	70
Tabel 4.7 Waktu yang Dibutuhkan Aplikasi untuk Menerima Data dari Alat	76
Tabel 4.8 Waktu Respons Servo Setelah Menerima Perintah dari Aplikasi.....	78

**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



DAFTARLAMPIRAN

Lampiran 1 Source Code Tempat Sampah Cerdas Berbasis ESP32	85
Lampiran 2 Diagram Skematik Alat Tempat Sampah Cerdas	97
Lampiran 3 Rangkaian Tempat Sampah Cerdas.....	98
Lampiran 4 Datasheet Sensor Ultrasonik HC-SR04	101
Lampiran 5 Datasheet Sensor Kelembapan Tanah (Soil Moisture Sensor)	102
Lampiran 6 Datasheet Sensor Proximity Logam	103
Lampiran 7 Datasheet Sensor Inframerah (IR Sensor)	104
Lampiran 8 Datasheet Mikrokontroler ESP32 DevkitC V4.....	105
Lampiran 9 Datasheet Motor Servo SG90.....	106



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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah pengelolaan sampah di Indonesia semakin parah karena pertumbuhan jumlah penduduk dan tingkat aktivitas masyarakat yang meningkat. Pada tahun 2023, volume sampah nasional mencapai sekitar 69,7 juta ton per tahun (Kementerian LHK, 2023; CNBC Indonesia, 2023; GoodStats, 2023). Dari jumlah tersebut, hanya sekitar 60% yang berhasil dikelola, sedangkan lebih dari 11 juta ton atau sekitar 40% masih belum ditangani dengan baik.

Komposisi sampah yang tidak terkelola terbesar adalah sampah organik (~41%) seperti sisa makanan (Katadata, 2023; GoodStats, 2023). Jika tidak segera ditangani, sampah organik ini akan membusuk dan menghasilkan bau yang tidak sedap, menyebabkan berita negatif, serta merusak lingkungan sekitar. Selain itu, tumpukan sampah yang lembap dan tidak tertutup dengan baik menjadi tempat berkembang biaknya serangga seperti lalat dan kecoa.

Serangga-serangga ini dapat membawa lebih dari 100 jenis bakteri patogen, termasuk bakteri penyebab diare, tifus, kolera, serta beberapa bakteri yang resisten terhadap antibiotik (Wikipedia, 2023). Penelitian di rumah sakit di Nigeria juga menunjukkan bahwa lalat dapat menyebarkan bakteri resisten terhadap antibiotik, sehingga mengendalikan lalat menjadi penting dalam menjaga kesehatan dan kebersihan masyarakat. Dalam dunia akademis dan industri, teknologi *Internet of Things* (IoT) dianggap memiliki potensi besar untuk mengubah cara pengelolaan sampah.

Dengan sensor dan mikrokontroler seperti ESP32, sistem dapat dirancang untuk memilah sampah secara otomatis, memantau tingkat kepenuhan dan kelembapan secara *real-time*, serta mengaktifkan mekanisme pengendalian serangga secara adaptif. Pendekatan ini sangat relevan untuk diterapkan dalam pembuatan prototipe tempat sampah cerdas. Oleh karena itu, melalui tugas akhir ini, dirancang prototipe tempat sampah cerdas berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu:

1. Memilah sampah secara otomatis ke dalam tiga kategori: basah, kering, dan logam.



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. Memantau kondisi di dalam tempat sampah (tingkat kepenuhan sampah) secara *real-time*.
3. Mengendalikan serangga seperti lalat dan kecoa berdasarkan deteksi kelembapan tinggi, sehingga meningkatkan aspek kesehatan dan kebersihan. Sistem ini diharapkan menjadi solusi inovatif dan konkret untuk mengurangi beban lingkungan, meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah, serta mendukung program ekonomi sirkuler dan pembangunan berkelanjutan di Indonesia.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, masalah yang akan diteliti dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat dan membangun sistem tempat sampah cerdas berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat mengotomatisasi pemilahan sampah ke dalam tiga kategori yaitu organik, anorganik, dan logam?
2. Bagaimana sistem tersebut dapat memantau kondisi di dalam tempat sampah, seperti tingkat penuh dan kelembapan, secara langsung dan mengirimkan informasi ke platform pemantauan berbasis IoT?
3. Bagaimana mekanisme pengendalian serangga dapat dirancang dan diintegrasikan ke dalam sistem tempat sampah cerdas sebagai bagian dari konsep pengembangan fitur kebersihan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Membuat dan membangun sistem tempat sampah cerdas berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat memilah sampah secara otomatis ke dalam tiga jenis, yaitu basah, kering, dan logam, berdasarkan sensor yang sesuai.
2. Membuat sistem pemantauan kondisi di dalam tempat sampah secara *real-time*, terutama untuk mendeteksi tingkat sampah yang sudah penuh dan tingkat kelembapan, serta mengirimkan data tersebut ke platform pemantauan berbasis IoT.

3. Merancang dan menggabungkan mekanisme pengendalian serangga sebagai fitur tambahan pada sistem tempat sampah cerdas, yang nantinya bisa dikembangkan lebih lanjut untuk menjaga kebersihan dan mencegah penyebaran penyakit.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari pelaksanaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Adapun bentuk luaran dari tugas akhir ini adalah:

1. Tempat Sampah Cerdas Dengan Pemilahan Otomatis dan Pengendalian Serangga Berbasis *Internet of Things*
2. Laporan Tugas Akhir
3. Artikel Ilmiah



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





BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem tempat sampah cerdas berbasis Internet of Things (IoT), diperoleh beberapa kesimpulan berikut:

1. Sistem pemilahan sampah otomatis telah berhasil dibuat dan dijalankan menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan bantuan sensor inframerah (IR), sensor kelembapan tanah (soil moisture), dan sensor mendekat logam. Sistem ini mampu memilah sampah menjadi tiga kategori utama, yaitu basah, kering, dan logam. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan deteksi mencapai 100% pada ketiga jenis sampah tersebut, sehingga mekanisme pemilahan berjalan tepat dan sesuai dengan tujuan awal pembuatan sistem.
2. Sistem pemantauan kondisi tempat sampah berkemampuan memantau secara real-time dengan mengirimkan data sensor ke Firebase. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi tingkat kepenuhan hingga 30 cm dengan kesalahan yang sangat kecil (0,2 hingga 0,4 cm), sedangkan sensor kelembapan dapat mengenali kondisi kering, lembap, maupun basah secara konsisten. Data berhasil dikirim ke server dengan rata-rata waktu penundaan sekitar 1,8 detik, yang masih dalam batas normal untuk pemantauan secara daring. Hal ini membuktikan bahwa sistem pemantauan berbasis IoT dapat bekerja dengan baik.
3. Mekanisme pengendalian serangga telah berhasil dirancang dan diintegrasikan sebagai fitur tambahan pada sistem tempat sampah cerdas. Mekanisme ini bekerja dengan memperhatikan indikator lingkungan seperti tingkat kelembapan yang tinggi, yang bisa memicu munculnya serangga. Meskipun pengujian masih bersifat dasar, rancangan ini menunjukkan potensi untuk dikembangkan lebih lanjut agar bisa meningkatkan kenyamanan dan mengurangi risiko penyebaran penyakit di sekitar lingkungan.

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



5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ditemukan, ada beberapa usulan yang bisa dijadikan panduan untuk pengembangan sistem di masa depan, yaitu:

1. Pertama, perlu ditingkatkan mekanisme pengendalian serangga. Fitur ini masih di tahap awal, sehingga bisa diperbaiki dengan menambahkan sensor pendukung seperti sensor gas yang bisa mendeteksi bau, atau aktuator tambahan seperti modul suara ultrasonik atau gelombang lainnya yang lebih efektif dalam mengusir serangga.
2. Kedua, platform pemantauan bisa dikembangkan lebih lanjut. Sistem berbasis Firebase sekarang bisa diperluas menjadi dashboard web atau aplikasi mobile dengan antarmuka yang lebih interaktif, sehingga pengguna dapat memperoleh data pemantauan secara lebih lengkap dan mudah digunakan.
3. Ketiga, sistem pengisian daya dan efisiensi energi perlu ditingkatkan. Karena sistem bekerja terus-menerus, disarankan menambahkan opsi energi terbarukan seperti panel surya atau sistem manajemen daya yang lebih efisien, agar alat tetap bisa digunakan terus-menerus tanpa bergantung sepenuhnya pada listrik konvensional.
4. Keempat, pengujian jangka panjang dan kondisi lapangan nyata perlu dilakukan. Pengujian dalam penelitian ini dilakukan di kondisi yang terbatas. Untuk penelitian berikutnya, sebaiknya dilakukan pengujian di lingkungan luar ruangan dengan variasi cuaca, tingkat sampah, serta paparan serangga secara langsung, agar bisa memastikan sistem bekerja dengan baik dalam penggunaan sehari-hari.

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

- Astuti, S. (2019). Pemanfaatan Sensor Proximity dalam Deteksi Logam. *Jurnal Elektronika Terapan*, 11(2), 25–32.
- Astuti, S. (2019). Pemanfaatan Sensor Proximity dalam Deteksi Logam. *Jurnal Elektronika Terapan*, 11(2), 25–32.
- Boylestad, R. L., & Nashelsky, L. (2013). *Electronic Devices and Circuit Theory* (11th ed.). Pearson Education.
- CNBC Indonesia. (2023). Volume Sampah Nasional Capai 69,7 Juta Ton per Tahun. Jakarta: CNBC Indonesia.
- Diskominfo. (2018). Pengenalan Internet of Things (IoT). <https://diskominfo.go.id>
- Efendi, Y. (2019). Pemanfaatan IoT dalam Kehidupan Sehari-hari. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Elga, A. P. (2020). Rancang Bangun Sensor Inframerah untuk Otomasi. Jakarta: Penerbit Elektro Jaya.
- Efendi, Yoyon. (2019). Penerapan Internet of Things dalam Kehidupan Sehari-hari. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 7(1), 45–52.
- Elga Aris Prastyo. (2020). Penerapan Sensor Inframerah dalam Sistem Otomatisasi. *Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, 8(2), 55–62.
- GoodStats. (2023). Statistik Sampah Nasional dan Komposisi Sampah Organik. Jakarta: GoodStats Indonesia.
- Indobot Academy. (2023). Modul Pembelajaran IoT dan Sensor Elektronik. Bandung: Indobot Indonesia.
- Indobot Academy. (2023). Modul Pembelajaran IoT dan Sensor Elektronik. Bandung: Indobot Indonesia.
- Indobot Academy. (2023). Modul Pembelajaran IoT dan Sensor Elektronik. Bandung: Indobot Indonesia.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. (2021). Pedoman Pengelolaan Sampah Rumah Tangga.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. (2023). Laporan Pengelolaan Sampah Nasional Tahun 2023. Jakarta: Kementerian LHK.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2021). Pedoman Pengelolaan Sampah Rumah Tangga. Jakarta: Kementerian LHK.
- Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. (2020). Pedoman Pemilahan Sampah. Jakarta: Dinas Lingkungan Hidup.
- Mouser Electronics. (2021). ESP32 DevKitC V4 Datasheet. <https://www.mouser.com>
- Ridwan, M. Z. (2024). Studi Sampah Logam di Lingkungan Perkotaan. *Jurnal Ekologi Perkotaan*, 4(1), 17–24.
- Rahma, R. (2020). Sampah Kering dan Pengelolaannya. Jakarta: EcoIndo Press.
- Katadata. (2023). Sampah Organik Menjadi Komposisi Terbesar Sampah Nasional. Jakarta: Katadata Indonesia.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. (2023). Laporan Pengelolaan Sampah Nasional Tahun 2023. Jakarta: Kementerian LHK.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2021). Pedoman Pengelolaan Sampah Rumah Tangga. Jakarta: Kementerian LHK.

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

- Mouser Electronics. (2021). ESP32-WROOM-32 Series Datasheet. Texas: Mouser Electronics.
- Nugraha, B. (2021). Pemantauan Tempat Sampah Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU dan Firebase. *Jurnal Teknologi Informasi dan Aplikasi Komputer*, 9(3), 101–108.
- Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. (2020). Pedoman Pemilahan Sampah. Jakarta: Dinas Lingkungan Hidup.
- Permana, A. (2020). Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi*, 12(1), 77–84.
- Ruba'i, M., dkk. (2024). Pengembangan Sistem Pembelajaran Arduino IDE untuk Mahasiswa Teknik. *Jurnal Inovasi Teknologi Pembelajaran*, 5(1), 15–24.
- Saptaji. (2018). Penerapan Sensor Gas MH-Series untuk Pemantauan Lingkungan. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 14(2), 65–71.
- Spada UNS. (2020). Tutorial Penggunaan Arduino IDE untuk Pemula. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Sumitra, I. (2020). Struktur Pemrograman Arduino dalam Aplikasi Embedded System. *Jurnal Sistem dan Informatika*, 6(1), 88–96.
- Susanto, R. (2022). Sistem Pemisahan Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan Sensor Kelembapan dan Sensor Warna. *Jurnal Teknologi Hijau*, 4(2), 33–41.
- Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. (2020). Pedoman Pemilahan Sampah. Jakarta: Dinas Lingkungan Hidup.
- Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. (2020). Pedoman Pemilahan Sampah. Jakarta: Dinas Lingkungan Hidup.
- Permana, A. (2020). Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi*, 12(1), 77–84.
- Prastyo, E. A. (2020). Teknologi Sensor dalam Sistem Otomatisasi. Surabaya: Penerbit Kampus.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



William Aleksandro Saputra, lahir di Jakarta pada tanggal 16 Desember 2003. Menempuh pendidikan formal di SD Negeri Jatiasih 1 Kota Bekasi pada tahun 2010 hingga lulus pada tahun 2016. Setelah itu melanjutkan Pendidikan ke SMP Malidar Kota Bekasi dan lulus pada tahun 2019. Penulis kemudian melanjutkan Pendidikan ke SMK Teratai Putih Global 1 dan lulus pada tahun 2022. Setelah lulus dari Sekolah Menengah Atas, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Diploma III di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Telekomunikasi 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





LAMPIRAN

Lampiran 1 Source Code Tempat Sampah Cerdas Berbasis ESP32

```
#include <WiFi.h>
#include <ESP32Servo.h>
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include "addons/TokenHelper.h"
#include "addons/RTDBHelper.h"

// === Servo dan Sensor ===
Servo servo1, servo2, servoTutup;

const int pinProxLogam = 34;
const int pinSoil      = 35;
const int pinIR        = 32;

const int pinServo1 = 13;
const int pinServo2 = 25;
const int pinServoTutup = 26;

const int trigLogam = 0, echoLogam = 4;
const int trigBasah = 22, echoBasah = 23;
const int trigKering = 2, echoKering = 15;

const float batasPenuh = 5.0;
const int ambangKelembapan = 900;

// === WiFi & Firebase ===
#define WIFI_SSID "Mantap"
#define WIFI_PASSWORD "clev1473"
#define API_KEY "AIzaSyDDXIhtKT-ntDqO5o5bIv19SR6AnTwPOj4"
#define DATABASE_URL "binbotapp-b5021-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com"

FirebaseData fbdo;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;

// === Fungsi Hitung Jarak ===
float bacaJarak(int trig, int echo)
{
  digitalWrite(trig, LOW); delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trig, HIGH); delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trig, LOW);
  long durasi = pulseIn(echo, HIGH, 30000);

  if (durasi == 0 || durasi > 30000) return 30.0;

  float jarak = durasi * 0.034 / 2.0;
  return constrain(jarak, 0.0, 30.0);
}

// === Fungsi Konversi ke Persen ===
int konversiKePersen(float jarak) {
  int persen = round((30.0 - jarak) / 25.0 * 100); // dari 5-30
  cm jadi 0-100%
}
```

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 milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

}

bool adaSampahMasuk() {
    int    statusIR    =    digitalRead(pinIR); Serial.
    p rint( " 150_1 t a t u s IR: "); Serial.println(statusIR); return
    statusIR == LOW;
}

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

  pinMode(pinProxLogam, INPUT);
  pinMode(pinSoil, INPUT);
  pinMode(pinIR, INPUT_PULLUP);
  pinMode(trigLogam, OUTPUT); pinMode(echoLogam, INPUT);
  pinMode(trigBasah, OUTPUT); pinMode(echoBasah, INPUT);
  pinMode(trigKering, OUTPUT); pinMode(echoKering, INPUT);

  servo1.attach(pinServo1); servo1.write(90);
  servo2.attach(pinServo2); servo2.write(90);
  servoTutup.attach(pinServoTutup); servoTutup.write(0);

  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
    { delay(500); Serial.print(".");
    }
  Serial.println("\nWiFi Terhubung");

  config.api_key = API_KEY;
  config.database_url = DATABASE_URL;
  auth.user.email
  "william.alexandro.saputra.te22@mhs.w.pnj.ac.id";
  auth.user.password = "V34NVQAQ";
  Firebase.begin(&config, &auth);
  Firebase.reconnectWiFi(true);
}

void loop() {
  float jarakLogam = bacaJarak(trigLogam, echoLogam);
  float jarakBasah = bacaJarak(trigBasah, echoBasah);
  float jarakKering = bacaJarak(trigKering, echoKering);

  int persenLogam = konversiKePersen(jarakLogam);
  int persenBasah = konversiKePersen(jarakBasah);
  int persenKering = konversiKePersen(jarakKering);

  Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "/sampah/logam", persenLogam);
  Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "/sampah/basah", persenBasah);
  Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "/sampah/kering", persenKering);

  Serial.println( " v i Kirim ke Firebase:");
  Serial.print("Logam: "); Serial.println(persenLogam);
  Serial.print("Basah: "); Serial.println(persenBasah);
  Serial.print("Kering: "); Serial.println(persenKering);

  bool tempatPenuh = (jarakLogam < batasPenuh) || (jarakBasah <
  batasPenuh) || (jarakKering < batasPenuh);

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

bool bukaManual = false;
if (Firebase.RTDB.getBool(&fbdo, "/kontrol/buka"))
  { bukaManual = fbdo.boolData();
  Serial.print("☐^_Buka manual dari app: ");
  Serial.println(bukaManual);

  if (bukaManual) {
    Serial.println("☐ Buka servoTutup karena perintah
manual...");
    servoTutup.write(45); delay(5000);
    servoTutup.write(180); delay(500);
    Firebase.RTDB.setBool(&fbdo, "/kontrol/buka", false);
    Serial.println("■ Selesai buka manual\n");
    return;
  }
}

if (tempatPenuh && !bukaManual) {
  Serial.println(" Sampah penuh! Tutup dikunci.");
  delay(3000);
  return;
}

if (!adaSampahMasuk() && !bukaManual)
  { Serial.println("+ Tidak ada tangan/sampah.");
  delay(1000);
  return;
}

Serial.println("☐ Buka tutup...");
servoTutup.write(90); delay(2500);
servoTutup.write(180); delay(1200);

bool isLogam = digitalRead(pinProxLogam) == LOW;
int kelembaban = analogRead(pinSoil);

Serial.print("Kelembaban: "); Serial.println(kelembaban);
Serial.print("Logam: "); Serial.println(isLogam);

if (isLogam) { Serial.println("■
Logam → Kiri"); servol.write(180);
delay(2000); servol.write(90);
} else {
  Serial.println("☐, Bukan logam → Kanan");
  servol.write(0); delay(2000);
  servol.write(90);

  if (kelembaban < ambangKelembapan)
    { Serial.println(" Basah → Kiri");
    servo2.write(180); delay(2000);
    servo2.write(90);
  } else {
    Serial.println(" Kering → Kanan");
    servo2.write(0); delay(2000);
    servo2.write(90);
  }
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

    }
  }
  Serial.println("■ Siklus
selesai\n"); delay(2000);
}

```

```

#define DATABASE_URL "binbotapp-b5021-default-rtdb.asia-
southeast1.firebaseio.app"

FirebaseData fbdo;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;

// === Fungsi Hitung Jarak ===
float bacaJarak(int trig, int echo)
{ digitalWrite(trig, LOW); delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trig, HIGH); delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trig, LOW);
  long durasi = pulseIn(echo, HIGH, 30000);

  if (durasi == 0 || durasi > 30000) return 30.0;

  float jarak = durasi * 0.034 / 2.0;
  return constrain(jarak, 0.0, 30.0);
}

// === Fungsi Konversi ke Persen ===
int konversiKePersen(float jarak) {
  int persen = round((30.0 - jarak) / 25.0 * 100); // dari 5-30
  cm jadi 0-100%
  return constrain(persen, 0, 100);
}

bool adaSampahMasuk() {
  int statusIR = digitalRead(pinIR);
  Serial.print("Status IR: "); Serial.println(statusIR);
  return statusIR == LOW;
}

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

  pinMode(pinProxLogam, INPUT);
  pinMode(pinSoil, INPUT);
  pinMode(pinIR, INPUT_PULLUP);
  pinMode(trigLogam, OUTPUT); pinMode(echoLogam, INPUT);
  pinMode(trigBasah, OUTPUT); pinMode(echoBasah, INPUT);
  pinMode(trigKering, OUTPUT); pinMode(echoKering, INPUT);

  servo1.attach(pinServo1); servo1.write(90);
  servo2.attach(pinServo2); servo2.write(90);
  servoTutup.attach(pinServoTutup); servoTutup.write(0);

  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

}
Serial.println("\nWiFi Terhubung");

config.api_key = API_KEY;
config.database_url = DATABASE_URL;
auth.user.email
=
"william.alexandro.saputra.te22@mhs.w.pnj.ac.id";
auth.user.password = "V34NVQAQ";
Firebase.begin(&config, &auth);
Firebase.reconnectWiFi(true);
}

void loop() {
float jarakLogam = bacaJarak(trigLogam, echoLogam);
float jarakBasah = bacaJarak(trigBasah, echoBasah);
float jarakKering = bacaJarak(trigKering, echoKering);

int persenLogam = konversiKePersen(jarakLogam);
int persenBasah = konversiKePersen(jarakBasah);
int persenKering = konversiKePersen(jarakKering);

Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "/sampah/logam", persenLogam);
Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "/sampah/basah", persenBasah);
Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "/sampah/kering", persenKering);

Serial.println("v! Kirim ke Firebase:");
Serial.print("Logam: "); Serial.println(persenLogam);
Serial.print("Basah: "); Serial.println(persenBasah);
Serial.print("Kering: "); Serial.println(persenKering);

bool tempatPenuh = (jarakLogam < batasPenuh) || (jarakBasah <
batasPenuh) || (jarakKering < batasPenuh);
Firebase.RTDB.setBool(&fbdo, "/status/penuh", tempatPenuh);

bool bukaManual = false;
if (Firebase.RTDB.getBool(&fbdo, "/kontrol/buka"))
{ bukaManual = fbdo.boolData();
Serial.print("> Buka manual dari app: ");
Serial.println(bukaManual);

if (bukaManual) {
Serial.println("> Buka servoTutup karena perintah
manual...");
servoTutup.write(45); delay(5000);
servoTutup.write(180); delay(500);
Firebase.RTDB.setBool(&fbdo, "/kontrol/buka", false);
Serial.println("Selesai buka manual\n");
return;
}
}

if (tempatPenuh && !bukaManual) {
Serial.println(" Sampah penuh! Tutup dikunci.");
delay(3000);
return;
}
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

if (!adaSampahMasuk() && !bukaManual)
  { Serial.println("+ Tidak ada tangan/sampah.");
  delay(1000);
  return;
}

Serial.println(" 5's\3' B u k a tutup...");
servoTutup.write(90); delay(2500);
servoTutup.write(180); delay(1200);

bool isLogam = digitalRead(pinProxLogam) == LOW;
int kelembaban = analogRead(pinSoil);

Serial.print("Kelembaban: "); Serial.println(kelembaban);
Serial.print("Logam: "); Serial.println(isLogam);

if (isLogam) {
  Serial.println(" ■ Logam →
  Kiri"); servo1.write(180);
  delay(2000); servo1.write(90);
} else {
  Serial.println(" ◆ J! ukan logam → Kanan");
  servo1.write(0); delay(2000);
  servo1.write(90);
}

if (kelembaban < ambangKelembapan)
  { Serial.println(" Basah → Kiri");
  servo2.write(180); delay(2000);
  servo2.write(90);
  } else {
  Serial.println(" Kering → Kanan");
  servo2.write(0); delay(2000);
  servo2.write(90);
  }
}

Serial.println(" ■ Siklus selesai\n");
delay(2000);
}

```

```

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

  pinMode(pinProxLogam, INPUT);
  pinMode(pinSoil, INPUT);
  pinMode(pinIR, INPUT_PULLUP);
  pinMode(trigLogam, OUTPUT); pinMode(echoLogam, INPUT);
  pinMode(trigBasah, OUTPUT); pinMode(echoBasah, INPUT);
  pinMode(trigKering, OUTPUT); pinMode(echoKering, INPUT);

  servo1.attach(pinServo1); servo1.write(90);
  servo2.attach(pinServo2); servo2.write(90);
  servoTutup.attach(pinServoTutup); servoTutup.write(0);

  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

```



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

```

    delay(500); Serial.print(".");
  }
  Serial.println("\n WiFi Terhubung");

  config.api_key = API_KEY;
  config.database_url = DATABASE_URL;
  auth.user.email
  "william.alexandro.saputra.te22@mhsw.pnj.ac.id";
  auth.user.password = "V34NVQAO";
  Firebase.begin(&config, &auth);
  Firebase.reconnectWiFi(true);
}

void loop() {
  float jarakLogam = bacaJarak(trigLogam, echoLogam);
  float jarakBasah = bacaJarak(trigBasah, echoBasah);
  float jarakKering = bacaJarak(trigKering, echoKering);

  int persenLogam = konversiKePersen(jarakLogam);
  int persenBasah = konversiKePersen(jarakBasah);
  int persenKering = konversiKePersen(jarakKering);

  Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "/sampah/logam", persenLogam);
  Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "/sampah/basah", persenBasah);
  Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "/sampah/kering", persenKering);

  Serial.println("v! Kirim ke Firebase:");
  Serial.print("Logam: "); Serial.println(persenLogam);
  Serial.print("Basah: "); Serial.println(persenBasah);
  Serial.print("Kering: "); Serial.println(persenKering);

  bool tempatPenuh = (jarakLogam < batasPenuh) || (jarakBasah <
  batasPenuh) || (jarakKering < batasPenuh);
  Firebase.RTDB.setBool(&fbdo, "/status/penuh", tempatPenuh);

  bool bukaManual = false;
  if (Firebase.RTDB.getBool(&fbdo, "/kontrol/buka")
  { bukaManual = fbdo.boolData();
  Serial.print("> Buka manual dari app: ");
  Serial.println(bukaManual);

  if (bukaManual) {
    Serial.println("Buka servoTutup karena perintah
    manual...");
    servoTutup.write(45); delay(5000);
    servoTutup.write(180); delay(500);
    Firebase.RTDB.setBool(&fbdo, "/kontrol/buka", false);
    Serial.println("Selesai buka manual\n");
    return;
  }
}

if (tempatPenuh && !bukaManual) {
  Serial.println(" Sampah penuh! Tutup dikunci.");
  delay(3000);
  return;
}

```



© 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 (!adaSampahMasuk() && !bukaManual)
  { Serial.println("+ Tidak ada
  tangan/sampah."); delay(1000);
  return;
  }

Serial.println("👉 Bukatutup...");
servoTutup.write(90); delay(2500);
servoTutup.write(180); delay(1200);

bool isLogam = digitalRead(pinProxLogam) == LOW;
int kelembaban = analogRead(pinSoil);

Serial.print("Kelembaban: "); Serial.println(kelembaban);
Serial.print("Logam: "); Serial.println(isLogam);

if (isLogam) { Serial.println("
  ████████ Logam → Kiri");
  servo1.write(180);
  delay(2000); servo1.write(90);
  } else {
  Serial.println("👉 Bukan logam → Kanan");
  servo1.write(0); delay(2000);
  servo1.write(90);
  }

if (kelembaban < ambangKelembapan)
  { Serial.println(" Basah → Kiri");
  servo2.write(180); delay(2000);
  servo2.write(90);
  } else {
  Serial.println(" Kering → Kanan");
  servo2.write(0); delay(2000);
  servo2.write(90);
  }
}

Serial.println("👉 Siklus
selesai\n"); delay(2000);
}

```

```

void loop() {
  float jarakLogam = bacaJarak(trigLogam, echoLogam);
  float jarakBasah = bacaJarak(trigBasah, echoBasah);
  float jarakKering = bacaJarak(trigKering, echoKering);

  int persenLogam = konversiKePersen(jarakLogam);
  int persenBasah = konversiKePersen(jarakBasah);
  int persenKering = konversiKePersen(jarakKering);

  Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "/sampah/logam", persenLogam);
  Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "/sampah/basah", persenBasah);
  Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "/sampah/kering", persenKering);

  Serial.println("👉 Kirim ke Firebase:");
  Serial.print("Logam: "); Serial.println(persenLogam);
}

```



© 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

```

Serial.print("Basah: "); Serial.println(persenBasah);
Serial.print("Kering: "); Serial.println(persenKering);

bool tempatPenuh = (jarakLogam < batasPenuh) || (jarakBasah <
batasPenuh) || (jarakKering < batasPenuh);
Firebase.RTDB.setBool(&fbdo, "/status/penuh", tempatPenuh);

bool bukaManual = false;
if (Firebase.RTDB.getBool(&fbdo, "/kontrol/buka"))
{ bukaManual = fbdo.boolData();
Serial.print(" > Buka manual dari app: ");
Serial.println(bukaManual);

if (bukaManual) {
Serial.println ("!Buka servoTutup karena perintah
manual...");
servoTutup.write(45); delay(5000);
servoTutup.write(180); delay(500);
Firebase.RTDB.setBool(&fbdo, "/kontrol/buka", false);
Serial.println("■ Selesai buka manual\n");
return;
}
}

if (tempatPenuh && !bukaManual) {
Serial.println(" Sampah penuh! Tutup dikunci.");
delay(3000);
return;
}

if (!adaSampahMasuk() && !bukaManual)
{ Serial.println("+ Tidak ada tangan/sampah.");
delay(1000);
return;
}

Serial.println(" ! Buka tutup...");
servoTutup.write(90); delay(2500);
servoTutup.write(180); delay(1200);

bool isLogam = digitalRead(pinProxLogam) == LOW;
int kelembaban = analogRead(pinSoil);

Serial.print("Kelembaban: "); Serial.println(kelembaban);
Serial.print("Logam: "); Serial.println(isLogam);

if (isLogam) { Serial.println("■
Logam → Kiri"); servol.write(180);
delay(2000); servol.write(90);
} else {
Serial.println(" ! Bukan logam → Kanan");

servol.write(0); delay(2000);
servol.write(90);

if (kelembaban < ambangKelembapan)
{ Serial.println(" Basah → Kiri");

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

servo2.write(180); delay(2000);
servo2.write(90);
} else {
  Serial.println(" Kering → Kanan");
  servo2.write(0); delay(2000);
  servo2.write(90);
}
}

Serial.println("■ Siklus selesai\n");
delay(2000);
}

```

```

if (bukaManual)
  { Serial.println("Buka servoTutup karena perintah
  ("

  servoTutup.write(45); delay(5000);
  servoTutup.write(180); delay(500);
  Firebase.RTDB.setBool(&fbdo, "/kontrol/buka", false);
  Serial.println("■ Selesai buka manual\n");
  return;
}

if (tempatPenuh && !bukaManual) {
  Serial.println(" Sampah penuh! Tutup dikunci.");
  delay(3000);
  return;
}

if (!adaSampahMasuk() && !bukaManual)
  { Serial.println("+ Tidak ada
  tangan/sampah."); delay(1000);
  return;
}

Serial.println("👉 Buka tutup...");
servoTutup.write(90); delay(2500);
servoTutup.write(180); delay(1200);

bool isLogam = digitalRead(pinProxLogam) == LOW;
int kelembaban = analogRead(pinSoil);

Serial.print("Kelembaban: "); Serial.println(kelembaban);
Serial.print("Logam: "); Serial.println(isLogam);

if (isLogam) { Serial.println("■
  Logam → Kiri"); serv01.write(180);
  delay(2000); serv01.write(90);
} else {
  Serial.println("👈 Bukan logam → Kanan");
  serv01.write(0); delay(2000);
  serv01.write(90);
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

Serial.println(" Basah → Kiri");
servo2.write(180); delay(2000);
servo2.write(90);

} else {
Serial.println(" Kering → Kanan");
servo2.write(0); delay(2000);
servo2.write(90);

}

}

Serial.println(" ■ Siklus selesai\n");
delay(2000);
}

```

```

if (isLogam) { Serial.println("
■ Logam → Kiri");
servo1.write(180);
delay(2000); servo1.write(90);
} else {
Serial.println(" uJ, Bukan logam → Kanan");

servo1.write(0); delay(2000);
servo1.write(90);

if (kelembaban < ambangKelembapan)
{ Serial.println(" Basah → Kiri");
servo2.write(180); delay(2000);
servo2.write(90);
} else {
Serial.println(" Kering → Kanan");
servo2.write(0); delay(2000);
servo2.write(90);
}
}

Serial.println(" ■ Siklus selesai\n");
delay(2000);
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 1.1 Inisialisasi Library dan Deklarasi Variabel

```
#include <WiFi.h>
#include <ESP32Servo.h>
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include "addons/TokenHelper.h"
#include "addons/RTDBHelper.h"

// === Servo dan Sensor ===
Servo servo1, servo2, servoTutup;

const int pinProxLogam = 34;
const int pinSoil      = 35;
const int pinIR        = 32;

const int pinServo1    = 13;
const int pinServo2    = 25;
const int pinServoTutup = 26;

const int trigLogam = 0, echoLogam = 4;
const int trigBasah = 22, echoBasah = 23;
const int trigKering = 2, echoKering = 15;

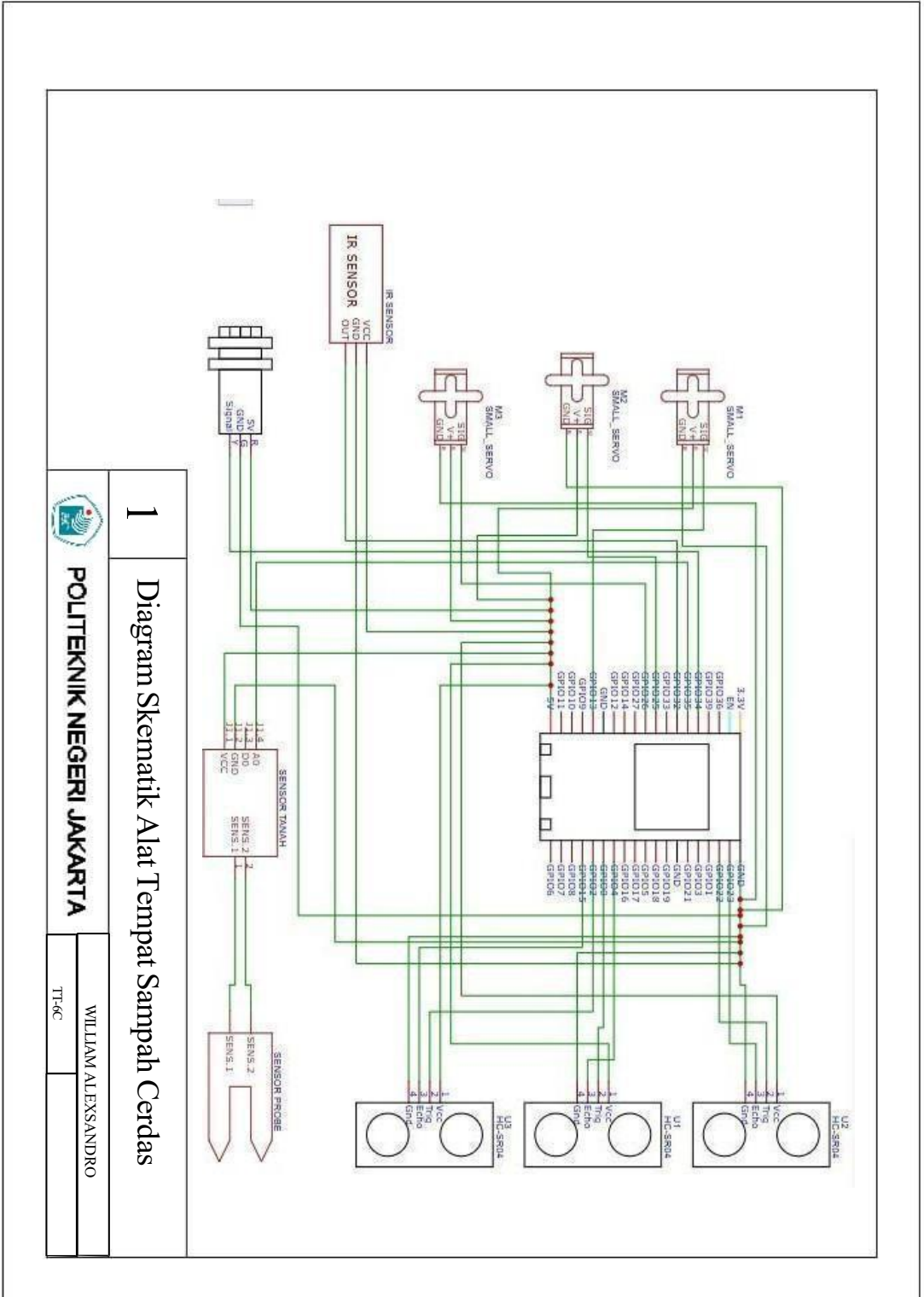
const float batasPenuh = 5.0;
const int ambangKelembapan = 900;
```

Lampiran 1.2 Inisialisasi Fungsi Setup Awal

```
// === WiFi & Firebase ===
#define WIFI_SSID "Mantap"
#define WIFI_PASSWORD "clev1473"
#define API_KEY "AIzaSyDDXIhtKT-ntDqO5o5bIv19SR6AnTwPOj4"
#define DATABASE_URL "binbotapp-b5021-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com"

FirebaseData fbdo;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;
```

Lampiran 2 Gambar Diagram Skematik Alat Tempat Sampah Cerdas



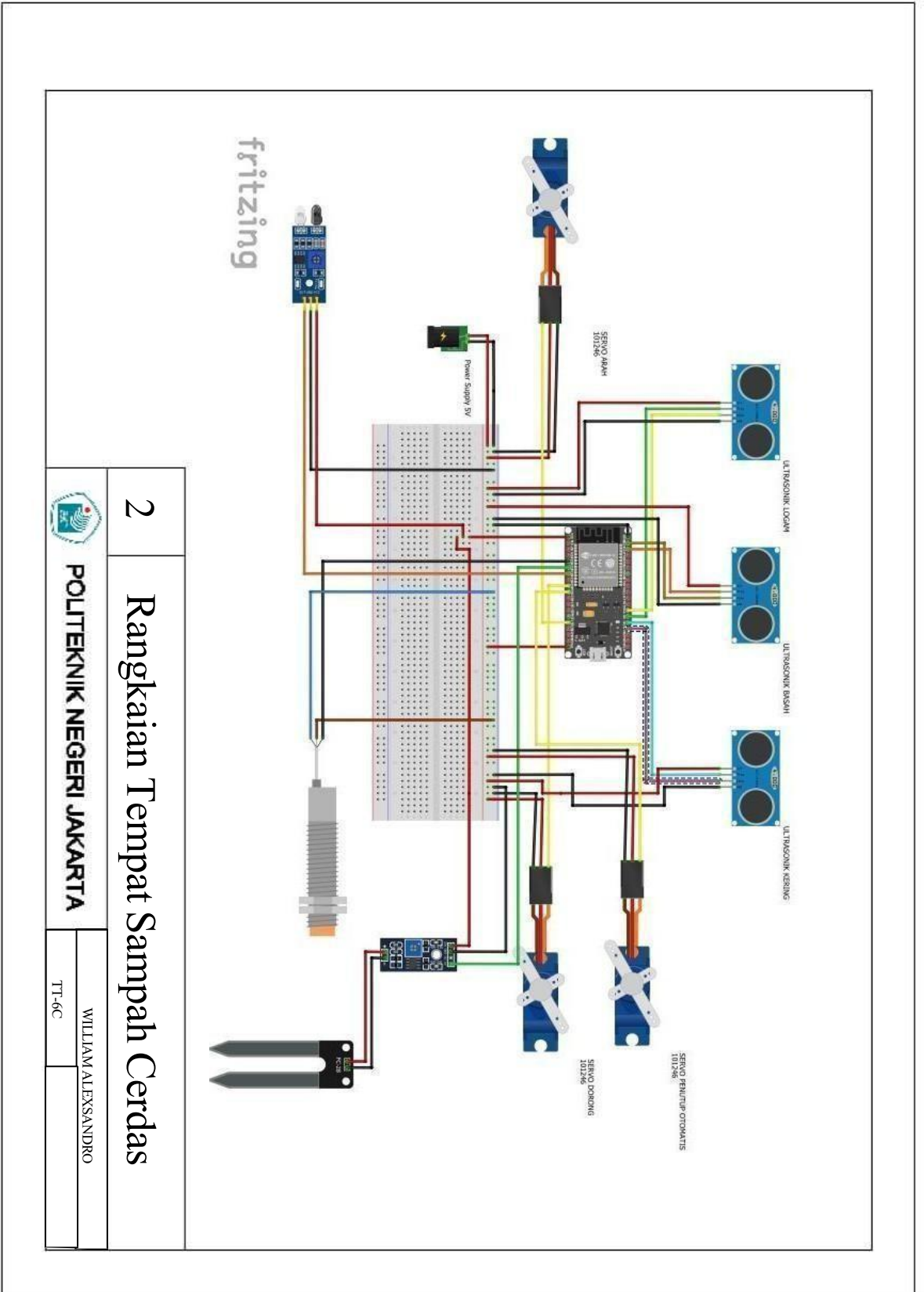
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Lampiran 3 Gambar Rangkaian Tempat Sampah Cerdas



2	Rangkaian Tempat Sampah Cerdas	WILLIAM ALEXSANDRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		TT-6C

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 milik Politeknik Negeri Jakarta





Lampiran 4 Datasheet Sensor Ultrasonik HC-SR04



For more products visit our website <http://www.sunrom.com>

Document: Datasheet
Date: 7-Mar-12
Model #: 3719
Product's Page: www.sunrom.com/p-1120.html

Ultrasonic Distance Sensor – PWM Out

Ultrasonic Distance Sensor provides range from very short (2 Centimeters) to long-range (5 Meters) for applications in detection and ranging. The sensor provides precise and stable non-contact distance measurements from about 2 cm to 5 meters with very high accuracy.

The ultrasonic sensor can easily be interfaced to microcontrollers where the triggering and measurement can be done using two I/O pin. The sensor transmits an ultrasonic wave and produces an output pulse that corresponds to the time required for the burst echo to return to the sensor. By measuring the echo pulse width, the distance to target can easily be calculated.


This UltraSonic Distance Sensor is perfect for any number of applications that require you to perform measurements between moving or stationary objects.

Specifications

- Power supply :5V DC
- Quiescent current : <2mA
- Effectual angle: <15°
- Ranging distance : 2cm – 500 cm
- Resolution : 0.3 cm

Features

- Accurate and Stable range data
- Data loss in Error zone eliminated
- Modulation at 40 KHz
- Triggered externally by supplying a pulse to the TRIG pin
- 5V DC Supply voltage and Current - <20mA
- Can communicate with 5 V TTL or 3.3V CMOS microcontrollers
- Echo pulse: positive TTL pulse, 87 μs minimum to 30 ms maximum (PWM)



Hak Cipta :

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



Lampiran 4 Datasheet Sensor Kelembapan Tanah

SKU SEN0114

Nomor Seri: SEN0114



Perkenalan

Sensor Kelembapan Tanah Analog Gravity untuk Arduino ini dapat membaca kadar kelembapan tanah di sekitarnya. Sensor ini berteknologi rendah, tetapi ideal untuk memantau taman perkotaan atau ketinggian air tanaman peliharaan Anda. Ini adalah alat yang wajib dimiliki untuk taman yang terhubung!

Sensor kelembapan ini menggunakan dua probe untuk mengalirkan arus melalui tanah, lalu membaca resistansinya untuk mendapatkan tingkat kelembapan relatif. Semakin banyak air, semakin mudah tanah menghantarkan listrik (resistansinya lebih rendah), sementara tanah kering menghantarkan listrik dengan buruk (resistansinya lebih tinggi).

Ini dapat membantu untuk mengingatkan Anda agar menyiram tanaman dalam ruangan atau memantau kelembapan tanah di kebun Anda.

Spesifikasi

- Catu daya: 3.3v atau 5v
- Sinyal tegangan keluaran: 0~4.2v
- Arus: 35mA
- Definisi pin:
 - Output analog (kabel biru)
 - GND (Kabel hitam)
 - Daya (Kabel merah)
- Ukuran: 60x20x5mm
- Rentang nilai:
 - 0-300 : tanah kering
 - 300-700 : tanah lembab
 - 700-950 : di dalam air

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





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 Datasheet Sensor Proximity Logam

- 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

LJ12A3-4-Z/BX (A-RF-C-00014) * 140.-

INDUCTIVE PROXIMITY SENSOR LJ12A3-4-Z/BX
 NPN, 3 WIRE ON, DIAMETER 12 mm.,
 PROXIMITY SW. (ใช้โดยกับโลหะเท่านั้น ในการตรวจจับ),
 ระยะตรวจจับ 4 mm.,
 พอร์ต LED สีแดง แสดงผลสถานะการตรวจจับ

MODEL	LJ12A3-4-Z/BX
OUTPUT	NPN, 3 WIRE, NO (NORMAL OPEN)
WORK VOLTAGE	0VDC - 36VDC
OUTPUT CURRENT	300mA. (SINK)
SIZE	DIA. 12 mm. L : 84 mm.(BODY)
CABLE LENGTH	100 cm.
DETECTION RANGE	4 mm.
DETECTION OF BOJECT	METAL (COPPER, IRON, ALUMINIUM ETC.)

LJ12A3-4-Z/BX

BROWN +

BLACK (OUT)

BLUE -

LOAD

POWER DC
6 - 36V

NPN

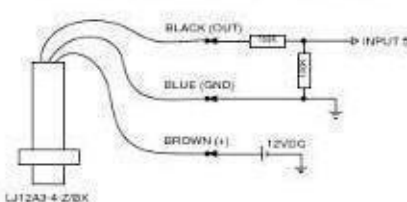
NO

NORMALLY

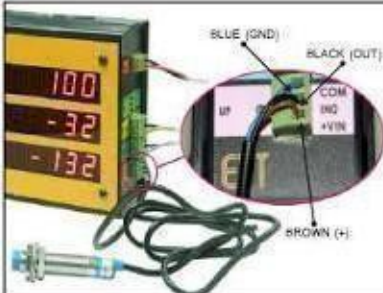
OPEN

4 mm.

• การติดตั้งแบบ 5V TTL ไม่ควรใช้ไฟเกิน SENSOR 12VDC



LJ12A3-4-Z/BX



ETT บริษัท อีทีที จำกัด

ETT CO., LTD.

Tel : 02-7421150

E-mail : info@ett.co.th

www.ett.co.th

Fax : 02-5917516

E-mail : sales@ett.com

Line ID : ettban1

• ขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลเฉพาะนี้ ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต



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

Lampiran 7 Datasheet Sensor Inframerah (IR Sensor)

HT
Handson Technology

User Guide

InfraRed IR Obstacle Detector

This Infrared Obstacle Sensor has a pair of infrared transmitting and receiving sensors. The infrared LED emits Infrared light and when an obstacle appears on the line of infrared light, it is reflected back by the obstacle which is sensed by the receiver LED.

When the sensor detects an obstacle, the LED indicator lights up, giving a low-level output signal in the OUT pin. The sensor detects distance of 2~30cm. The sensor has a potentiometer which can be adjusted to change the detection distance.




SKU: [SSR1017](#)

Brief Data:

- Operating Voltage: 3~5VDC.
- Output type: Digital (0 and 1).
- Detection Distance: 2~30cm. Potentiometer adjustment.
- Mounting Hole: Ø3mm.
- Board size: 3.2 x 1.4cm

1
www.handsontec.com

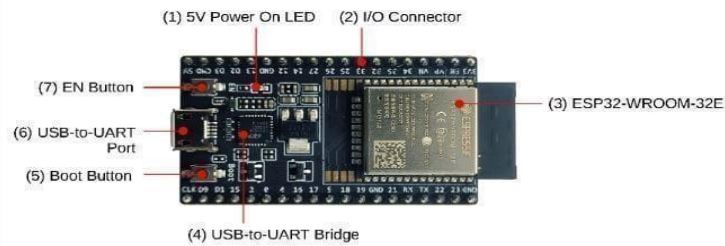


Lampiran 8 Datasheet Mikrokontroler ESP32 DevkitC V4

Deskripsi Fungsional



Gambar dan tabel berikut menjelaskan komponen utama, antarmuka, dan kontrol papan ESP32-DevKitC V4.



ESP32-DevKitC V4 dengan modul ESP32-WROOM-32E disolder

Komponen utama papan dijelaskan, dimulai dari LED Daya Nyala 5V, searah jarum jam.

TIDAK.	Komponen Utama	Keterangan
1	Lampu LED Daya 5V	Menyala ketika USB atau catu
2	Konektor I/O	Sebagian besar pin pada modu
3	ESP32-WROOM-32E	Modul dengan ESP32 sebagai
4	Jembatan USB-ke-UART	Chip jembatan USB-ke-UART 1
5	Tombol Boot	Tombol Unduh. Menekan toml
6	Port USB ke UART	Port Micro-USB digunakan unt
7	Tombol EN	Tombol reset.

Opsi Catu Daya

Ada tiga cara yang saling eksklusif untuk memberikan kekuasaan kepada dewan:

- Port Micro USB, catu daya default
- Pin header 5V dan GND
- Pin header 3V3 dan GND

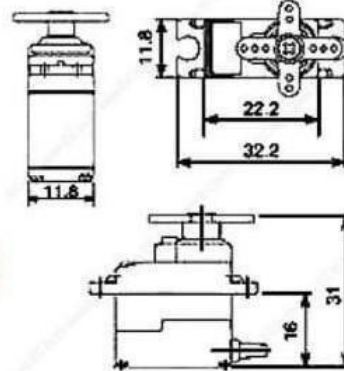
Hak Cipta :

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



Lampiran 9 Datasheet Motor Servo SG90

SG90 9 g Micro Servo



Tiny and lightweight with high output power. Servo can rotate approximately 180 degrees (90 in each direction), and works just like the standard kinds but *smaller*. You can use any servo code, hardware or library to control these servos. Good for beginners who want to make stuff move without building a motor controller with feedback & gear box, especially since it will fit in small places. It comes with a 3 horns (arms) and hardware.

Specifications

- Weight: 9 g
- Dimension: 22.2 x 11.8 x 31 mm approx.
- Stall torque: 1.8 kgf-cm
- Operating speed: 0.1 s/60 degree
- Operating voltage: 4.8 V (~5V)
- Dead band width: 10 μ s
- Temperature range: 0 $^{\circ}$ C – 55 $^{\circ}$ C

Position "0" (1.5 ms pulse) is middle, "90" (~2ms pulse) is all the way to the left. "180" (1ms pulse) is all the way to the right, ""-90" (~1ms pulse) is all the way to the left.

NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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