

LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**RANCANG BANGUN *TRASH DETECTOR* DI *SEWAGE PLANT*  
GUNA MENCEGAH TERJADINYA PENYUMBATAN**



I GEDE DHIYO ANANTAWISYA  
NIT. 22.363.06.2.025

disusun sebagai salah satu syarat  
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL  
TAHUN 2026

LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**RANCANG BANGUN *TRASH DETECTOR* DI *SEWAGE PLANT*  
GUNA MENCEGAH TERJADINYA PENYUMBATAN**



I GEDE DHIYO ANANTAWISYA  
NIT. 22.363.06.2.025

disusun sebagai salah satu syarat  
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL  
TAHUN 2026

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : I GEDE DHIYO ANANTAWISYA  
Nomor Induk Taruna : 22 36 306 2 025  
Program Studi : TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN  
KAPAL

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah Terapan yang saya tulis dengan judul :

**RANCANG BANGUN *TRASH DETECTOR* DI *SEWAGE PLANT* GUNA  
MENCEGAH TERJADINYA PENYUMBATAN**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA 20 APRIL 2026



I GEDE DHIYO ANANTAWISYA  
NIT. 22 36 306 2 025

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN  
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : RANCANG BANGUN *TRASH DETECTOR* DI *SEWAGE PLANT* GUNA MENCEGAH TERJADINYA PENYUMBATAN  
Program Studi : SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL  
Nama : I GEDE DIHYO ANANTAWISYA  
NIT : 22363062025  
Jenis Tugas Akhir : Prototype / Proyek / Karya-Hlmiah-Terapan\*  
Keterangan: \*(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan  
Uji Kelayakan Proposal

Surabaya, 27 Februari 2026

Menyetujui,


Dosen Pembimbing I



(RAMA SYAHPUTRA SIMATUPANG, S.ST.Pel., M.T.)

NIP. 198803292019021002

Dosen Pembimbing II



(DIYAH PURWITASARI, S.Psi., S.Si., M.M.)

NIP. 198310092010122002

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(MONIKA RETNO GUNARTI, M.Pd., M.Mar.E.) NIP.  
197605282009122002

**PERSETUJUAN SEMINAR  
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : RANCANG BANGUN *TRASH DETECTOR* DI *SEWAGE PLANT* GUNA MENCEGAH TERJADINYA PENYUMBATAN  
Program Studi : SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL  
Nama : I GEDE DHIYO ANANTAWISYA  
NIT : 22363062025  
Jenis Tugas Akhir : Prototype / Karya-Hlmiah-Terapan / Karya-Tulis-Hlmiah\*  
Keterangan: \*(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan Seminar Hasil Tugas Akhir

Surabaya, 27 Februari 2026

Menyetujui,

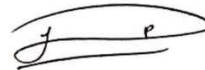
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(RAMA SYAHPUTRA SIMATUPANG, S.ST.Pel., M.T.)

NIP. 198803292019021002



(DIYAH PURWITASARI, S.Psi., S.Si., M.M.)

NIP. 198310092010122002

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E.)

NIP. 196905312003121001

**PENGESAHAN  
PROPOSAL TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**RANCANG BANGUN *TRASH DETECTOR* DI *SEWAGE PLANT* GUNA  
MENCEGAH TERJADINYA PENYUMBATAN**

Disusun oleh:

**I GEDE DHIYO ANANTAWISYA**  
NIT. 22 36 306 2 025

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir  
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 27 Juni 2024

Mengesahkan,

Dosen Penguji I



(MUHAMMAD DARWIS, S.T.)  
NIP. 197501271998081001

Dosen Penguji II



(RAMA SYAHPUTRA SIMATUPANG, S.ST.Pel., M.T)  
NIP. 198803292019021002

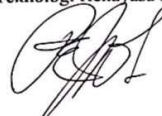
Dosen Penguji III



(DIYAH PURWITASARI, S.Psi., S.Si., M.M)  
NIP. 198310092010122002

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(MONIKA RETNO GUNARTI, M.Pd., M.Mar.E.)  
NIP. 197605282009122002

**PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**RANCANG BANGUN *TRASH DETECTOR* DI *SEWAGE PLANT* GUNA  
MENCEGAH TERJADINYA PENYUMBATAN**

Disusun oleh:

**I GEDE DHIYO ANANTAWISYA**  
NIT. 22363062025

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir  
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 6 Maret 2026

Mengesahkan,

Dosen Penguji I

(Dr. SOLEH DAL ROHIL, S.T., M.T.)  
NIP. 1982203022006041001

Dosen Penguji II

(RAMA SYAHPUTRA SIMATUPANG, S.ST.Pd., M.T.)  
NIP. 198803292019021002

Dosen Penguji III

(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E.)  
NIP. 196905312003121001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E.)  
NIP. 196905312003121001

## ABSTRAK

I GEDE DHIYO ANANTAWISYA, Peneliti Rancang Bangun Trash Detector Di Sewage Plant Guna Mencegah Terjadinya Penyumbatan. Karya Ilmiah Terapan Politeknik Pelayaran Surabaya. Dosen pembimbing Rama Syahputra Simatupang, S.ST.Pel, M.T. dan Diah Purwitasari S.Psi., S.Si., M.M.

Sewage plant merupakan salah satu peralatan penting pada kapal yang berfungsi mengolah limbah domestik sebelum dibuang ke laut. Permasalahan yang sering terjadi pada sewage plant adalah penyumbatan akibat masuknya sampah padat, baik organik maupun anorganik, yang dapat menurunkan kinerja sistem dan meningkatkan biaya perawatan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah *trash detector* yang efektif dan efisien guna mencegah terjadinya penyumbatan pada sewage plant. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan tahapan perancangan, pembuatan, dan pengujian alat. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai pusat kendali, dilengkapi dengan sensor *soil moisture* untuk mendeteksi sampah organik, sensor *hall effect* untuk mendeteksi logam, serta aktuator motor servo sebagai mekanisme pemilah sampah. Informasi status sistem ditampilkan melalui OLED dan didukung buzzer sebagai indikator peringatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu mendeteksi dan memilah sampah dengan baik, bekerja secara stabil, serta memiliki respons yang cepat dalam kondisi pengujian. Dengan demikian, *trash detector* yang dirancang dinilai efektif untuk membantu proses pemilahan sampah sebelum memasuki sewage plant dan berpotensi meningkatkan efisiensi serta keandalan sistem pengolahan limbah, khususnya pada lingkungan kapal niaga.

**Kata Kunci** : Trash Detector, Sewage Plant, Arduino Uno R3, Sensor, Pemilahan Sampah.

## **ABSTRACT**

*I Gede Dhiyo Anantawisya. Design and Development of a Trash Detector in a Sewage Plant to Prevent Blockages. Applied Scientific Paper, Politeknik Pelayaran Surabaya. Supervisors: Rama Syahputra Simatupang, S.ST.Pel., M.T. and Diyah Purwitasari, S.Psi., S.Si., M.M.*

*The sewage plant is an essential onboard system used to treat domestic wastewater before it is discharged into the sea. One of the most common problems in sewage plant systems is blockage caused by solid waste, both organic and inorganic, which can reduce system performance and increase maintenance costs. Therefore, this study aims to design and develop an effective and efficient trash detector to prevent blockages in the sewage plant. The research method applied is Research and Development (R&D), consisting of the stages of system design, prototype development, and performance testing. The system is built using an Arduino Uno R3 microcontroller as the main control unit, equipped with a soil moisture sensor to detect organic waste, a hall effect sensor to detect metal waste, and servo motors as actuators for the waste sorting mechanism. System status information is displayed through an OLED, and a buzzer is used as an alert indicator. The test results indicate that the developed device is capable of detecting and sorting waste accurately, operates stably, and provides fast response under testing conditions. Thus, the designed trash detector is considered effective in assisting the waste sorting process before entering the sewage plant and has the potential to improve the efficiency and reliability of wastewater treatment systems, particularly in the marine vessel environment.*

**Keywords :** *Trash Detector, Sewage Plant, Arduino Uno R3, Sensors, Waste Sorting.*

## KATA PENGANTAR

Penuh dengan rasa syukur dan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas semua anugerah, berkat dan Rahmat tuhan yang ESA, penulis berhasil menyelesaikan karya ilmiah terapan ini. Karya ilmiah ini disusun untuk memenuhi persyaratan Program Pendidikan Diploma IV Pelayaran di Politeknik Pelayaran Surabaya, dengan judul yang diambil adalah:

### **“RANCANG BANGUN *TRASH DETECTOR* DI *SEWAGE PLANT* GUNA MENCEGAH TERJADINYA PENYUMBATAN”**

Peneliti menyadari bahwa karya ilmiah terapan yang telah dibuat masih memiliki kekurangan baik dalam penyampaian materi maupun teknik penulisannya. Hal ini disebabkan karena pengalaman yang dimiliki oleh penulis masih kurang. Penulis berharap agar para pembaca memberikan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk membantu memperbaiki dan menyempurnakan karya ilmiah terapan ini.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proposal karya ilmiah terapan ini dan juga rasa bangga setinggi-tingginya kepada:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya Bapak Moejiono, M.T,M.Mar. E yang telah memberikan pembinaan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Ketua Program Studi TRPK Bapak Antonius Edy Kristiyono, M.Pd. yang telah memberikan bimbingan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya, terutama Program Studi TRPK
3. Pembimbing I, Bapak Rama Syahputra Simantupang, S.ST.Pel.,M.T. yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi proposal karya ilmiah terapan kepada penulis.
4. Pembimbing II, Ibu Diyah Purwitasari, S.Psi.,S.Si.,M.M. yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi proposal karya ilmiah terapan kepada penulis.
5. Seluruh civitas akademika Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah mengarahkan penulis.
6. Kedua orang tua saya Bapak Ketut Bayu Rumana Sugangga dan Ibu Ni Made Kusumayanti yang telah mendukung penuh berupa moril maupun material serta do'a dalam penyelesaian proposal karya ilmiah terapan ini dengan penuh kasih sayang.
7. Teman-teman saya yang telah memberikan dukungan serta do'a dan memberikan semangat untuk menyelesaikan proposal karya ilmiah terapan ini
8. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu, yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan KIT ini.

Akhir kata penulis berharap semoga karya ilmiah terapan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi penulis khususnya. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan petunjuk dan lindungan dalam melakukan penelitian selanjutnya.

SURABAYA, ..... 2026

**I GEDE DHIYO ANANTAWISYA**  
NIT. 22.36.306.2.025

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL KARYA ILMIAH TERAPAN ...</b>	<b>iii</b>
<b>PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR.....</b>	<b>iv</b>
<b>PENGESAHAN PROPOSAL AKHIR KARYA ILMIAH TERAPAN .....</b>	<b>v</b>
<b>PENGESAHAN TUGAS AKHIR KARYA ILMIAH TERAPAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b><i>ABSTRACT</i> .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Penelitian .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	6
B. Landasan Teori.....	7
1. Rancang Bangun .....	7
2. Sewage Plant .....	8

3. Arduino Uno R3 .....	9
4. Soil Mositure Sensor .....	9
5. OLED i2C .....	11
6. Sensor Hall Effect (NJK-5002C) .....	12
7. Servo SG90 .....	13
8. Arduino Ide .....	15
C. Kerangka Pikir Penelitian .....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
A. Perancangan Sistem .....	18
1. Metode Penelitian.....	18
2. Diagram Block .....	20
3. Flowchart.....	21
B. Perancangan Alat .....	22
C. Rencana Pengujian .....	25
1. Pengujian Statis.....	25
2. Pengujian Dinamis .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
A. Hasil Penelitian Statis .....	31
B. Hasil Penelitian Dinamis.....	34
C. Analisa Data .....	36
D. Kajian Akhir Product .....	42
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>45</b>
A. Kesimpulan .....	45
B. Saran.....	45

**DAFTAR PUSTAKA..... 47**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikrokontroler Arduino Uno R3 .....	9
Gambar 2. 2 <i>Sensor Soil Moisture</i> .....	10
Gambar 2. 3 OLED i2C .....	12
Gambar 2. 4 Sensor Hall Effect (NJK-5002C) .....	13
Gambar 2. 5 Motor Servo.....	15
Gambar 2. 6 Arduino Ide .....	16
Gambar 2. 7 Kerangka Pikir.....	17
Gambar 3. 1 Diagram Block .....	20
Gambar 3. 2 Flowchart.....	21
Gambar 3. 3 Skema Arduino Uno R3 dengan OLED i2C .....	22
Gambar 3. 4 Skema Arduino Uno R3 dengan Sensor Hall Effect (NJK-5002C) .	22
Gambar 3. 5 Skema Arduino Uno R3 dengan Sensor Soil Moisture.....	23
Gambar 3. 6 Skema Arduino Uno R3 dengan Servo .....	23
Gambar 3. 7 Skema Keseluruhan Rangkaian Sistem.....	24
Gambar 3. 8 Ilustrasi Prototype .....	24
Gambar 4. 1 Pengujian Arduino Uno R3 .....	31
Gambar 4. 2 Pengujian Servo SG90 .....	31
Gambar 4. 3 Pengujian Soil Moisture Sensor .....	32
Gambar 4. 4 Pengujian Sensor Hall Effect .....	33
Gambar 4. 5 Pengujian OLED I2C .....	33
Gambar 4. 6 Design 3D Garbage Shorter .....	42
Gambar 4. 7 Prototype Garbage Shorter .....	43

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Review Jurnal.....	6
Tabel 3. 1 Skema Arduino Uno R3 dengan OLED i2C.....	22
Tabel 3. 2 Skema Arduino Uno R3 dengan Sensor Hall Effect (NJK-5002C) ....	23
Tabel 3. 3 Skema Arduino Uno R3 dengan Sensor Soil Moisture.....	23
Tabel 3. 4 Skema Arduino Uno R3 dengan Servo .....	24
Tabel 3. 5 Rencana Pengujian Statis Arduino Uno R3 .....	25
Tabel 3. 6 Rencana Pengujian Statis Sensor Soil Moisture .....	26
Tabel 3. 7 Rencana Pengujian Statis OLED I2C .....	27
Tabel 3. 8 Rencana Pengujian Statis Sensor Hall Effect (NJK-5002C) .....	27
Tabel 3. 9 Rencana Pengujian Statis Servo Motor SG90.....	28
Tabel 3. 10 Rencana Pengujian Statis Arduino IDE .....	28
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor soil moisture .....	34
Tabel 4. 2 Pengujian Sensor Hall Effect .....	35
Tabel 4. 3 Pengujian Servo Motor SG90 .....	35
Tabel 4. 4 Pengujian OLED I2C .....	35
Tabel 4. 5 Analisa Fungsional (Kinerja Deteksi dan Sortasi).....	36
Tabel 4. 6 Analisa Pemrograman .....	37
Tabel 4. 7 Analisa Pengujian Komponen.....	38
Tabel 4. 8 Analisa Kegagalan Fungsi .....	38
Tabel 4. 9 Analisa Penerapan di Bidang Transportasi Laut.....	39

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Penelitian

Sektor maritim merupakan suatu lingkungan *global* yang memiliki peran penting dan strategis dalam kegiatan ekspor-impor, pengembangan ekonomi, transportasi dan kesejahteraan umat manusia seluruh dunia. Kegiatan Pelayaran memberikan dampak Pembangunan yang merata serta perdagangan laut memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan berbagai sektor usaha, namun sekaligus berpotensi menyebabkan *ancaman pencemaran* dan gangguan ekosistem laut jika pengelolaan sumber daya dan limbahnya tidak dilakukan secara efektif. Pencemaran laut oleh limbah domestik kapal, termasuk *black water* dan *grey water*, dapat menyebabkan penurunan kualitas air laut serta gangguan margin biologis dan kesehatan ekosistem laut, karena itu pengelolaan limbah domestik kapal melalui sistem pengolahan yang memadai merupakan keharusan dalam menjaga kualitas lingkungan maritim. (Zhang, 2024)

Regulasi nasional dalam undang-undang Republik Indonesia No.21 Tahun 1992 tentang Pelayaran mengemukakan aturan Dimana setiap kapal wajib dilengkapi dengan perengkapan pencegahan pencemaran sebagai bagian dari standar kelautan kapal. Salah satu standar tersebut adalah *Sewage Treatment Plant (STP)*, yang berfungsi mengolah limbah domestik dari kapal yang dapat merusak biota laut dan agar tidak mencemari lingkungan laut saat dibuang. (Zawawi, 2025)

Berkembangnya populasi manusia meningkatkan jumlah penduduk dan

aktivitas industri berdampak pada peningkatan volume limbah domestik yang dihasilkan baik di darat maupun di laut. Limbah yang tidak dikelola dengan baik — terutama yang mengandung sampah padat seperti plastik, kain, kayu, minyak, dan lemak — dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang serius serta berdampak langsung pada kesehatan manusia dan ekosistem laut karena polusi air dan udara. Limbah padat yang terbawa ke dalam sistem pengolahan sering menimbulkan masalah seperti penyumbatan instalasi, menurunkan efisiensi proses, mempercepat kerusakan peralatan, dan meningkatkan biaya operasi. (Worku, 2025)

Dalam mengemukakan bidang studi, negara Inggris telah melakukan studi yang mempelajari kemajuan teknologi pengolahan air limbah terbaru, efektivitas sistem pengolahan sangat bergantung pada kemampuan proses dalam menangani berbagai jenis kontaminasi, termasuk penghilangan zat padat, bahan kimia berbahaya, dan polusi mikro. Teknologi pengolahan limbah modern yang efektif mampu meningkatkan efisiensi pengolahan serta mengurangi dampak negatif limbah terhadap lingkungan. (Ayele, 2025)

Pengolahan air limbah (*sewage plant*) merupakan suatu sistem yang sangat penting digunakan untuk memproses dan menyaring limbah domestik industri menjadi air yang aman untuk dilepas ke lingkungan. Di kapal, unit pengolahan limbah ini menjaga agar pembuangan limbah domestik tidak menyebabkan pencemaran atau kontaminasi mikroba yang merugikan ekosistem laut. Pada operasionalnya, *sewage plant* yang berada di kapal maupun fasilitas pesisir sering menghadapi tantangan signifikan berupa penyumbatan oleh sampah padat yang terbawa bersama aliran limbah. Sampah ini dapat

menyebabkan sumbatan pada saluran masuk, mengganggu aliran proses, dan mengurangi efektivitas sistem pengolahan secara keseluruhan. (Kuncowati, 2025)

Masalah yang diperoleh ini kemudian mendorong kebutuhan untuk mengembangkan teknologi deteksi awal yang dapat mendeteksi serta mengeluarkan sampah padat sebelum masuk ke sistem pengolahan utama. Jika tidak menggunakan mekanisme deteksi yang handal, sistem *sewage plant* menjadi rentan terhadap kerusakan dan gangguan operasional jangka panjang. Penelitian teknologi otomatisasi dan sensor dalam konteks sistem jaringan limbah di darat telah menunjukkan bahwa pemantauan real-time dapat meningkatkan kemampuan dalam mendeteksi dan mengatasi sumbatan pipa dan saluran. Sistem pencegahan seperti penggunaan sensor untuk memantau tingkat aliran dan level cairan dapat menjadi model awal untuk konsep *trash detector* yang ditujukan pada instalasi pengolahan limbah kapal. (Jeyanthi, 2025)

Perancangan dan Pembangunan alat evaluasi kinerja *trash detector* sangat penting untuk memastikan bahwa perangkat mampu beroperasi secara aktif sesuai fungsi dalam kondisi lingkungan yang beragam. Parameter evaluasi mencakup akurasi deteksi terhadap berbagai ukuran sampah, kecepatan respon, ketahanan terhadap kondisi lingkungan laut, dan kemudahan pemeliharaan di atas kapal. Tanpa evaluasi kinerja yang menyeluruh, *trash detector* berisiko kurang andal dalam operasional sehari-hari, yang dapat memperburuk efisiensi pengolahan limbah pada *sewage plant* secara keseluruhan yang mengakibatkan *fault* pada semua sistem. (Snegha, 2025)

Beberapa cara sudah dilakukan agar dapat menyelesaikan masalah

dampak penyumbatan dan pencemaran pada sistem pengolahan limbah, seperti penggunaan saringan, pembersihan manual, dan teknologi biosensor, namun metode-metode ini sering tidak efektif untuk menangkap partikel kecil atau sampah yang sulit diakses. Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif dan lebih efisien, salah satunya melalui pengembangan *trash detector* yang dirancang khusus untuk mendeteksi dan menangkap sampah padat sebelum memasuki sistem pengolahan utama. (Varshini, 2025)

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan topik yang dikembangkan, maka permasalahannya adalah :

1. Bagaimana merancang dan membangun *trash detector* yang efektif dan efisien untuk *sewage plant* ?
2. Bagaimana cara menguji kinerja *trash detector* yang telah dirancang dan di bangun ?

## **C. Batasan Masalah**

Untuk mencegah terjadinya penyimpangan dari pokok permasalahan agar penelitian tetap terarah dalam pembahasannya sehingga tujuan penelitian dapat tercapai, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Pada alat *Trash Detector* ini menggunakan Sensor *Hall effect*, Sensor *Moisture soil*, sebagai Sensor pendeteksi sampah organik maupun non organic.
2. Pada alat ini menggunakan *Arduino Uno R3* sebagai mikrokontrolernya.
3. Alat ini berfokus pada bagaimana sistem deteksi sampah dapat

dikembangkan untuk mendeteksi sampah dan mengidentifikasi jenis sampah yang masuk ke dalam *sewage plant*.

4. Alat ini berfokus pada bagaimana sistem deteksi sampah dapat menggunakan teknologi yang efektif dan efisien untuk mendeteksi jenis sampah yang masuk ke dalam *sewage plant*.

#### **D. Tujuan Penelitian**

Dalam melakukan penelitian, penulis memiliki beberapa tujuan penelitian sesuai dengan judul penelitian tersebut, yaitu:

1. Mengetahui cara merancang dan membangun *trash detector* yang efektif dan efisien untuk *sewage plant*.
2. Menguji kinerja *trash detector* yang telah dirancang dan dibangun.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Beberapa aspek manfaat dari hasil penelitian ini sebagai berikut :

1. Aspek teoritis :
  - a. Meningkatkan pengetahuan dan pemahaman tentang teknologi *trash detector*.
  - b. Sebagai bahan pengembangan metode baru untuk mendeteksi dan *monitoring*
2. Aspek praktis :
  - a. Tercapainya alat pencegahan penyumbatan pada *sewage plane*.
  - b. Mengurangi biaya oprasional dan pemeliharaan *sewage plane*

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Review Penelitian Sebelumnya

Tinjauan penelitian sebelumnya merupakan upaya peneliti untuk memperoleh referensi serta inspirasi dari penelitian-penelitian terdahulu. Selain itu, hasil penelitian tersebut juga dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pelaksanaan penelitian. Berikut ini adalah tinjauan penelitian sebelumnya:

Tabel 2.1 Review Jurnal  
Sumber : Diolah peneliti

NO	NAMA	JUDUL	HASIL
1	Memen Akbar, Sri Devi Anjasmara, Kartika Diak K Wardhani. Politeknik Caltex Riau Vol. 7, No. 2, November 2023	Rancang Bangun Alat Pendeteksi Sampah <i>Organic</i> dan An <i>Organic</i> Menggunakan Sensor Proximity Dan NodeMCU ESP 8266.	Pada penelitian ini, Mikrokontroler yang digunakan yaitu NodeMCU ESP 82266 sedangkan pada Rancang Bangun <i>Trash Detector</i> Di <i>Sewage plant</i> Guna Mencegah Penyumbatan menggunakan Arduino Uno R3 sebagai Mikrokontroler.
2	Akhiruddin, Imnadir, Nurjannah. Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro. Politeknik Negeri Medan Vol8, No 3 (2024)	Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Logam Dan Non Logam Menggunakan Sensor <i>Proximity</i> Dan <i>Infrared</i> Berbasis Arduino Uno R3	Pada penelitian ini, menggunakan Sensor <i>Proximity Infrared</i> sebagai pendeteksi sampah yang terbuat dari logam sedangkan pada Rancang Bangun <i>Trash Detector</i> Di <i>Sewage Plane</i> juga menggunakan Sensor LDR ( <i>light Dependent Resistor</i> ) sebagai pendeteksi sampah organik.

Pada penelitian pertama dijelaskan mengenai perancangan dan pembuatan alat pendeteksi sampah organik dan anorganik dengan memanfaatkan sensor proximity serta modul NodeMCU ESP8266 sebagai komponen utama dalam sistem pendeteksi dan pengendalian. Alat tersebut dirancang untuk mengidentifikasi jenis sampah berdasarkan kategori organik dan anorganik secara otomatis melalui integrasi sensor dan mikrokontroler. Pada penelitian ini menggunakan NodeMCU ESP 8266 sebagai

mikrokontrolernya untuk mengolah data. Namun NodeMCU ESP 8266 memiliki input maksimal pada pin analog hanya 3,3 volt sehingga mempengaruhi pembacaan sensor dibandingkan pada Arduino Uno yang memiliki pin analog maksimal 5 volt DC.

Pada penelitian kedua dibahas mengenai perancangan dan pembuatan alat pemilah sampah logam dan non-logam berbasis Arduino Uno R3 dengan memanfaatkan sensor proximity inframerah sebagai komponen utama pendeteksi. Sistem yang dikembangkan hanya mengandalkan sensor tersebut untuk membedakan jenis sampah logam dan non-logam, tanpa dilengkapi sensor tambahan yang mampu mengidentifikasi sampah organik.

Dari kedua penelitian tersebut, peneliti menggabungkan dua konsep tersebut menggunakan Arduino Uno R3 sebagai mikrokontrolernya dan penambahan Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*).

## **B. Landasan Teori**

### **1. Rancang Bangun**

Rancang bangun merupakan proses perencanaan, perancangan, dan realisasi suatu sistem atau perangkat yang bertujuan untuk menghasilkan solusi teknis terhadap permasalahan tertentu. Kegiatan rancang bangun mencakup tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, pembuatan prototipe, hingga pengujian kinerja untuk memastikan sistem bekerja sesuai spesifikasi yang diharapkan. Pendekatan ini banyak digunakan dalam pengembangan sistem berbasis mikrokontroler dan otomasi karena memungkinkan evaluasi kinerja secara langsung melalui pengujian

fungsional. (Eppinger, 2022)

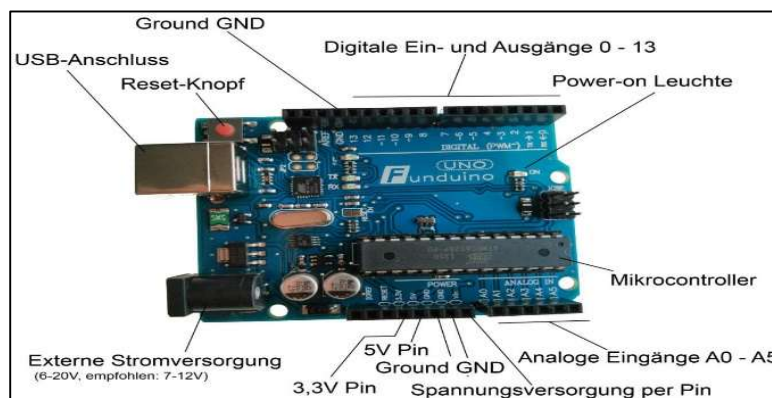
Menurut Ulrich dan Eppinger (2021), metode rancang bangun yang sistematis dapat meningkatkan efektivitas pengembangan produk dengan meminimalkan kesalahan desain dan meningkatkan keandalan sistem. Dalam penelitian teknik, rancang bangun juga berperan sebagai dasar pengembangan teknologi terapan yang dapat diimplementasikan secara nyata di lapangan. (Ulrich, 2021)

## 2. *Sewage Plant*

Sewage Treatment Plant (STP) adalah sistem pengolahan air limbah yang berfungsi mengolah limbah domestik maupun industri agar aman dibuang ke lingkungan. Proses pengolahan pada STP umumnya meliputi tahap fisik, kimia, dan biologis untuk mengurangi kandungan bahan organik, padatan tersuspensi, serta mikroorganisme berbahaya. Dalam konteks kapal, STP berperan penting untuk mencegah pencemaran laut akibat pembuangan limbah domestik secara langsung. Menurut Shuai et al. (2023), sistem pengolahan limbah yang efektif sangat penting untuk menjaga kualitas perairan dan mendukung pembangunan berkelanjutan. Pengelolaan STP yang tidak optimal dapat menyebabkan penyumbatan, kerusakan peralatan, serta penurunan efisiensi pengolahan limbah. (Shuai, 2023). Dapat disimpulkan bahwa *sewage treatment plant* merupakan suatu peralatan yang berfungsi untuk mengolah, memproses, serta memisahkan limbah dan kotoran manusia agar sebelum dibuang ke laut telah memenuhi standar pembuangan, sehingga tidak menyebabkan pencemaran lingkungan, seperti meningkatnya kekeruhan air maupun timbulnya berbagai penyakit.

### 3. Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 merupakan papan mikrokontroler berbasis ATmega328P yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem kendali dan otomasi. Arduino Uno R3 dilengkapi dengan input/output digital dan analog, komunikasi serial, serta kemudahan pemrograman yang mendukung berbagai aplikasi seperti sistem sensor, aktuator, dan Internet of Things (IoT). Keunggulan Arduino terletak pada sifatnya yang *open-source* dan kemudahan integrasi dengan berbagai modul. Menurut Banzi dan Shiloh (2022), Arduino menjadi platform populer dalam pendidikan dan penelitian karena fleksibilitas, biaya rendah, serta komunitas pengguna yang luas. Arduino Uno R3 sering digunakan sebagai pusat kendali dalam sistem monitoring dan deteksi otomatis. (Banzi, 2022). Mikrokontroler Arduino Uno dapat di lihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Mikrokontroler Arduino Uno R3

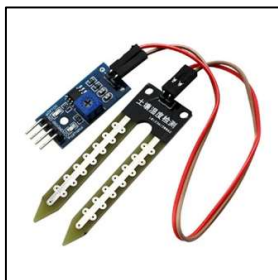
Sumber : <http://kfz-mb.net/index.php/arduino/11-arduino-uno-r3>

### 4. *Soil Moisture Sensor*

Soil moisture sensor merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi kadar kelembapan berdasarkan perubahan nilai resistansi atau kapasitansi akibat kandungan air. Meskipun awalnya dirancang untuk

aplikasi pertanian, sensor ini juga dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi keberadaan cairan atau tingkat kebasahan pada berbagai sistem teknik, termasuk instalasi pengolahan limbah. Penelitian oleh Ali et al. (2022) menunjukkan bahwa sensor kelembapan berbasis resistif cukup efektif digunakan dalam sistem monitoring sederhana karena memiliki respon cepat dan biaya rendah. Sensor ini banyak diintegrasikan dengan mikrokontroler untuk sistem deteksi berbasis otomatis. (Ali, 2022).

Sensor *soil moisture* umumnya terdiri dari dua elektroda yang dialiri arus listrik, kemudian perubahan nilai tegangan atau sinyal analog dibaca oleh mikrokontroler untuk menentukan tingkat kelembapan. Dalam penerapannya pada sistem trash detector, sensor *soil moisture* digunakan untuk membedakan sampah organik dan anorganik, karena sampah organik cenderung memiliki kandungan air yang lebih tinggi dibandingkan sampah anorganik. Dengan demikian, sensor ini berperan penting dalam proses identifikasi dan pemilahan sampah secara otomatis pada sistem pengolahan limbah, khususnya pada lingkungan sewage plant. (Islam, 2022). Sensor Soil Moisture dapat di lihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 *Sensor Soil Moisture*

Sumber : <https://www.kmtech.id>

## 5. OLED i2C

OLED (Organic Light Emitting Diode) dengan komunikasi I2C merupakan modul display yang digunakan untuk menampilkan informasi visual seperti teks dan data sensor. OLED memiliki keunggulan konsumsi daya rendah, kontras tinggi, dan ukuran yang kompak, sehingga cocok digunakan pada sistem embedded dan mikrokontroler. Menurut Lee et al. (2021), penggunaan display OLED pada sistem monitoring meningkatkan efektivitas penyampaian informasi secara real-time. Antarmuka I2C memungkinkan komunikasi data yang efisien dengan jumlah pin yang minimal. (Lee, 2021)

Komunikasi I2C (*Inter-Integrated Circuit*) memungkinkan OLED dihubungkan ke mikrokontroler hanya dengan dua jalur utama, yaitu SDA (*Serial Data*) dan SCL (*Serial Clock*), sehingga lebih efisien dalam penggunaan pin. OLED I2C memiliki keunggulan berupa konsumsi daya yang rendah, kontras tinggi, serta kemampuan menampilkan karakter dan grafis dengan jelas meskipun pada kondisi pencahayaan rendah. Dalam sistem berbasis mikrokontroler seperti Arduino Uno R3, OLED I2C digunakan sebagai media penampil informasi untuk menampilkan status sistem, hasil pembacaan sensor, dan notifikasi kerja alat secara real-time, sehingga memudahkan proses monitoring dan pengoperasian pada sistem trash detector di sewage plant. (Park, 2022) Gambar OLED i2C dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 OLED i2C

Sumber : <https://www.tinytronics.nl>

#### 6. Sensor Hall Effect (NJK-5002C)

Sensor Hall Effect adalah sensor non-kontak yang bekerja berdasarkan perubahan medan magnet untuk mendeteksi keberadaan atau posisi objek logam. Sensor NJK-5002C banyak digunakan dalam aplikasi industri dan otomasi karena memiliki ketahanan tinggi dan keandalan dalam kondisi lingkungan yang beragam. Menurut Popovic (2021), sensor Hall Effect sangat efektif digunakan dalam sistem deteksi posisi dan kecepatan karena akurasi yang tinggi serta minim keausan mekanis. Sensor ini umum digunakan pada sistem deteksi objek otomatis.

Prinsip kerja sensor ini didasarkan pada fenomena *Hall Effect*, yaitu perubahan tegangan listrik akibat adanya medan magnet yang dipengaruhi oleh keberadaan logam di sekitar sensor. Sensor NJK-5002C menghasilkan sinyal output digital yang akan berubah ketika objek logam berada dalam jarak deteksi tertentu. Sensor ini memiliki keunggulan berupa respons yang cepat, ketahanan terhadap kondisi lingkungan yang lembap dan kotor, serta umur pakai yang panjang karena tidak menggunakan komponen mekanik. Dalam sistem trash detector, sensor Hall Effect NJK-5002C digunakan untuk mendeteksi sampah anorganik berupa logam, sehingga

memungkinkan proses pemilahan sampah dilakukan secara otomatis.



Gambar 2. 4 *Sensor Hall Effect (NJK-5002C)*

Sumber: <https://www.ebay.com>

#### 7. Servo SG90

Servo SG90 merupakan motor servo mikro yang mampu bergerak pada sudut tertentu dengan kendali sinyal PWM. Servo ini banyak digunakan dalam sistem otomasi sederhana karena ukurannya kecil, konsumsi daya rendah, dan kemudahan integrasi dengan mikrokontroler. Menurut Rojas et al. (2022). Motor servo tipe SG90 sering digunakan dalam prototipe sistem kendali karena presisi sudut dan respon yang cepat. Servo ini cocok untuk aplikasi mekanisme buka-tutup atau penggerak ringan. Pada motor servo, rangkaian gear yang terhubung pada poros motor DC berfungsi untuk mengurangi kecepatan putaran poros sekaligus meningkatkan torsi, sehingga motor mampu menghasilkan tenaga yang lebih besar dengan gerakan yang lebih stabil. Sementara itu, potentiometer berperan sebagai penentu batas posisi putaran poros dengan memanfaatkan perubahan nilai resistansi saat motor berputar, sehingga sistem dapat mengetahui posisi sudut poros dan mengontrolnya agar sesuai dengan posisi yang diinginkan.

Sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berfungsi untuk mengatur gerakan dan posisi akhir poros agar sesuai dengan nilai yang diinginkan, di mana posisi poros keluaran akan dideteksi terlebih dahulu,

kemudian jika belum mencapai posisi yang tepat, sistem akan mengirimkan sinyal kendali untuk menyesuaikan pergerakan poros tersebut hingga mencapai target. Prinsip ini juga diterapkan pada perangkat seperti air conditioner, refrigerator, dan electric iron yang bekerja secara otomatis menjaga kondisi sesuai pengaturan. Berdasarkan sumber dayanya, motor servo dibagi menjadi AC servo motor yang mampu menangani arus besar dan beban berat sehingga banyak digunakan pada mesin industri, serta DC servo motor yang lebih cocok untuk aplikasi berskala kecil. Selain itu, berdasarkan jenis putarannya, motor servo terdiri atas servo rotasi 180 derajat yang bergerak pada sudut tertentu dan servo rotasi kontinu yang dapat berputar terus-menerus sesuai kebutuhan sistem. (Lopez, 2022)

Motor servo bekerja dengan menerima sinyal kendali berupa Pulse Width Modulation (PWM), yaitu metode pengaturan yang memanfaatkan lebar pulsa untuk menentukan posisi sudut putaran poros servo. Besarnya lebar pulsa yang diberikan akan memengaruhi sudut putaran poros, misalnya pulsa selebar 1,5 milidetik akan mengarahkan poros ke posisi tengah, yaitu  $90^\circ$ , sedangkan pulsa yang lebih kecil dari 1,5 milidetik akan membuat poros bergerak ke arah  $0^\circ$ , dan pulsa yang lebih besar akan menggerakkan poros hingga mencapai  $180^\circ$ . Setelah sinyal diterima, motor servo akan bergerak menuju posisi yang diperintahkan, kemudian berhenti dan mempertahankan posisi tersebut secara stabil. Kemampuan mempertahankan posisi ini terjadi karena adanya sistem kontrol internal yang terus membandingkan posisi aktual poros dengan posisi target. Jika terdapat gaya dari luar yang mencoba menggeser posisi poros, servo akan

memberikan gaya perlawanan sesuai dengan kemampuan torsinya agar posisi tetap sesuai dengan perintah. Agar posisi tersebut dapat terus dipertahankan, sinyal PWM harus dikirim secara berulang dalam interval tertentu, umumnya setiap 20 milidetik, sehingga sistem kontrol motor tetap aktif menjaga kestabilan sudut poros sesuai nilai yang diinginkan. (Rojas, 2022)



Gambar 2. 5 Motor Servo

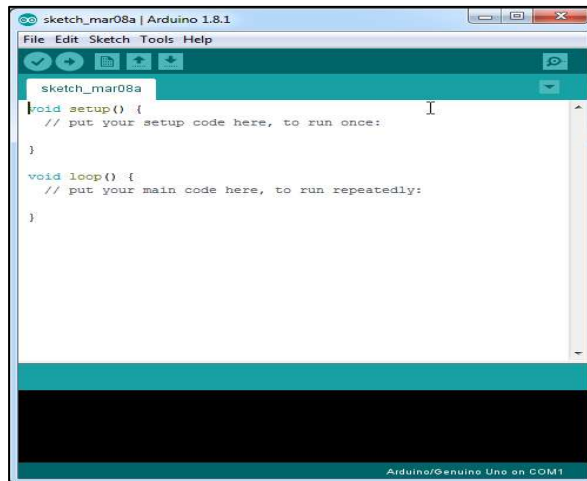
Sumber : <http://electronilab.co/tienda/mg995-tower-pro-servo-motor-metalico/>

## 8. Arduino Ide

Arduino IDE adalah perangkat lunak pengembangan terintegrasi yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah program ke papan Arduino. IDE ini mendukung bahasa pemrograman berbasis C/C++ dan menyediakan berbagai pustaka yang memudahkan pengembangan sistem berbasis mikrokontroler. Menurut Monk (2021), Arduino IDE dirancang untuk memudahkan pengguna pemula hingga profesional dalam mengembangkan aplikasi embedded system. Lingkungan pengembangan ini memungkinkan proses pemrograman yang cepat dan efisien

Arduino dirancang untuk memudahkan pengguna pemula, bahkan bagi yang belum memahami bahasa pemrograman, karena menggunakan bahasa C++ yang telah disederhanakan melalui library sehingga lebih

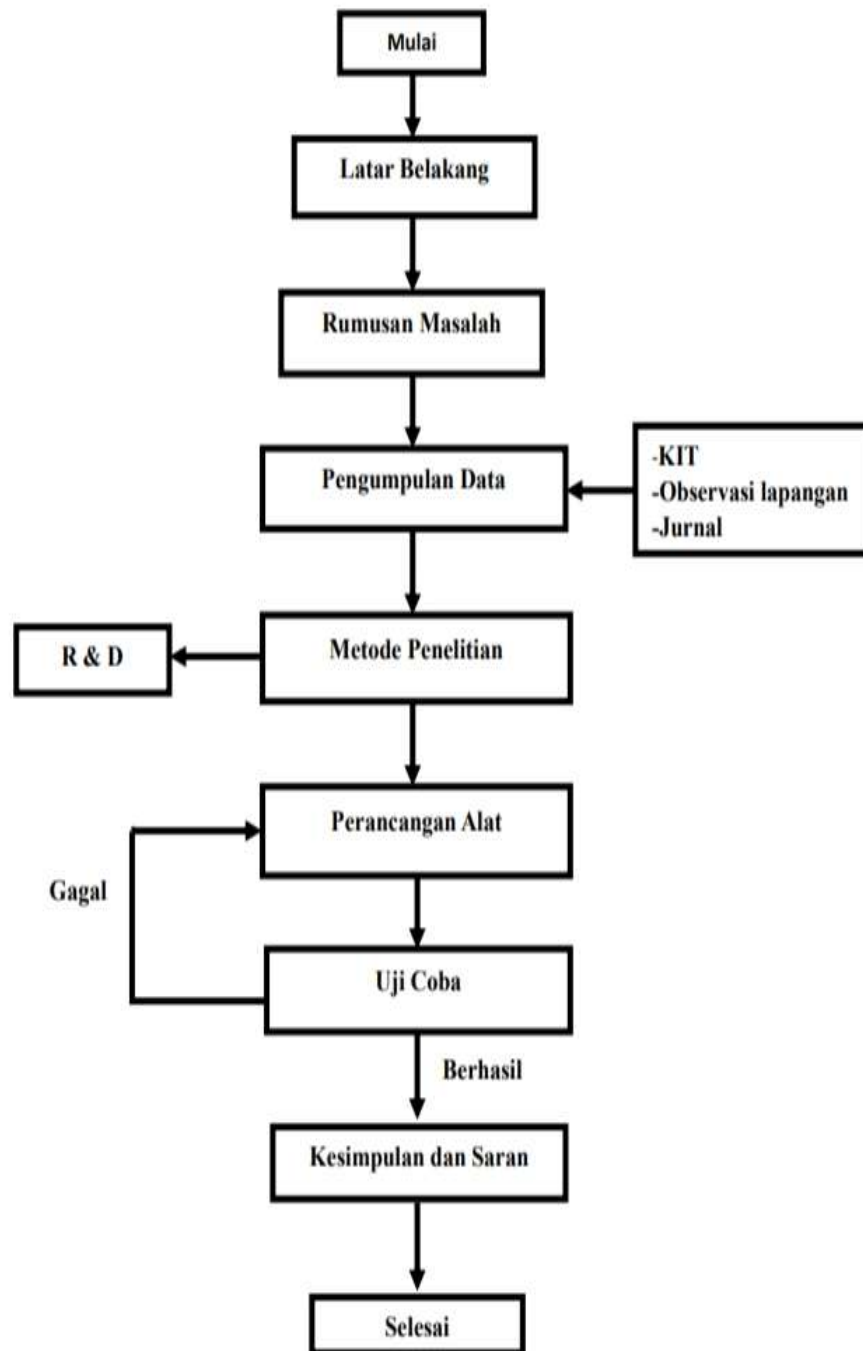
mudah dipelajari dan digunakan. (Monk, 2021) Sistem yang dirancang menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama dan Arduino IDE 1.8.3 sebagai perangkat lunak pemrograman. Arduino Uno berfungsi sebagai pusat kendali rangkaian, sedangkan Arduino IDE 1.8.3 digunakan untuk membuat dan mengunggah program ke mikrokontroler. Contoh tampilannya dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 6 *Arduino Ide*

Sumber:<https://sl1nk.com/ryo1f0l>

### C. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2. 7 Kerangka Pikir  
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Perancangan Sistem

Dalam tahap pertama proses membangun sebuah sistem, perencanaan adalah tahap dimana sistem yang akan dibangun akan ditentukan untuk memaksimalkan fungsinya.

##### 1. Metode Penelitian

Pada penelitian Trash Detector ini, penulis menerapkan metode *Research and Development (R&D)*, yaitu suatu pendekatan penelitian yang dilakukan secara sistematis untuk merancang atau menyempurnakan suatu produk, kemudian menguji tingkat efektivitasnya agar dapat diterapkan secara optimal dalam kondisi nyata. Dalam R&D, peneliti tidak hanya mengumpulkan data, tetapi juga terlibat dalam *design*, pembuatan prototipe, uji coba, serta evaluasi hasil sehingga produk yang dikembangkan dapat memenuhi kebutuhan pengguna atau menyelesaikan permasalahan yang diidentifikasi. Metode ini sering digunakan pada penelitian yang berorientasi pengembangan teknologi, instrumen, model pembelajaran, atau sistem baru karena sifatnya yang praktis dan berkelanjutan. (Gall, 2025)

Menurut (ADDIE, 2025) beberapa model R&D yang populer, seperti Borg & Gall, menekankan tahapan langkah yang terstruktur mulai dari analisis kebutuhan, perancangan produk, pengembangan prototipe, uji coba terbatas, revisi, hingga tahap implementasi skala penuh. Pendekatan ini membantu peneliti dalam memastikan bahwa proses *development* dilakukan

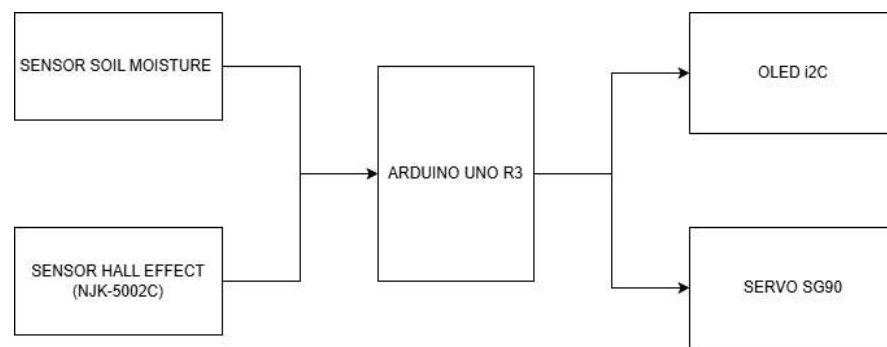
secara bertahap dan setiap produk yang dihasilkan tervalidasi secara empiris sebelum digunakan secara luas. Keunggulan R&D terletak pada kemampuan metodologinya untuk memadukan penelitian teoritis dengan praktik nyata melalui evaluasi langsung terhadap efektivitas produk yang dikembangkan.

Dalam berbagai penelitian, R&D juga dipandang sebagai metode yang lebih kompleks dan memakan waktu dibandingkan metode penelitian konvensional karena melibatkan kegiatan *iteratif* antara perancangan, uji coba, evaluasi, dan revisi. Meski demikian, kompleksitas tersebut menjadi bagian dari proses ilmiah yang diperlukan untuk menjamin bahwa produk yang dikembangkan valid, efektif, dan layak untuk diimplementasikan. Tahapan sistematis yang ada dalam R&D memungkinkan penelitian tidak hanya berhenti pada pengumpulan data, tetapi juga menghasilkan solusi inovatif yang telah diuji secara empiris. Produk yang dihasilkan dapat berupa perangkat lunak maupun perangkat keras. Produk yang dihasilkan dalam metode Research and Development (R&D) dapat berupa perangkat lunak maupun perangkat keras. Produk perangkat lunak mencakup program pengolahan data, media pembelajaran, sistem perpustakaan, serta berbagai model pendidikan seperti pelatihan, evaluasi, dan manajemen. Sementara itu, produk perangkat keras dapat berupa buku, modul, maupun alat bantu pembelajaran untuk kegiatan di kelas atau laboratorium. Berbeda dengan penelitian konvensional yang umumnya hanya memberikan saran atau rekomendasi, metode Research and Development (R&D) menghasilkan produk nyata yang dapat langsung digunakan dan diterapkan. Metode ini

dikenal sebagai *Research and Development*. digunakan untuk menciptakan, pengembangan serta perancangan *trash deceptor*. Metode penelitian dan pengembangan memungkinkan produk dan pengembangannya dapat diuji keefektifannya untuk digunakan dalam suatu tujuan tertentu. Nilai fungsi produk yang dihasilkan dari metode ini sangat penting terutama dalam bidang Pendidikan, sehingga produk yang awalnya dikembangkan di kampus nantinya akan dapat berorientasi pada dunia kerja, terutama di bidang teknologi yang lebih canggih untuk membantu pekerjaan.(Peck, 2025).

## 2. Diagram Block

Dengan memvisualisasikan komponen-komponen dalam bentuk blok serta hubungan antar komponennya, kompleksitas sistem dapat disusun sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.1.



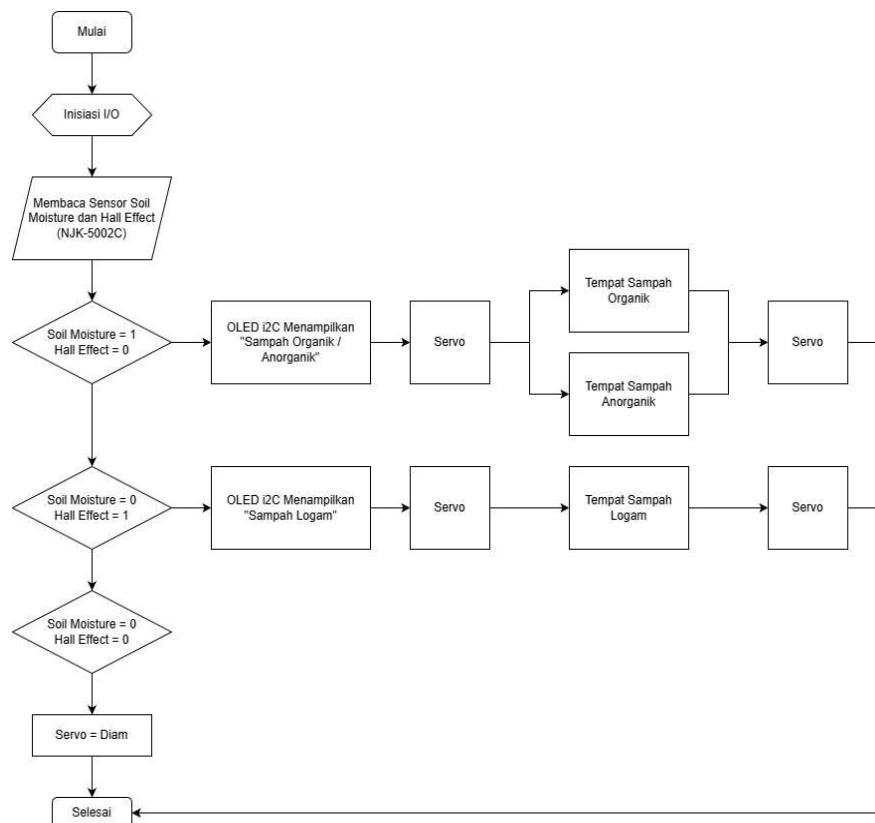
Gambar 3. 1 Diagram Block  
(Sumber : Dokumen pribadi 2024)

Berdasarkan desain diagram blok kerja di atas, peneliti menyusun penjelasan mengenai fungsi masing-masing komponen sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.1

- a. Arduino Uno R3 berfungsi sebagai pengendali sekaligus penghubung antar komponen yang terintegrasi dengannya.

- b. Sensor *Hall Effect* berfungsi untuk mendeteksi sampah anorganik,logam.
- c. Sesor *Soil Moisture* sebagai pendeteksi sampah organik.
- d. OLED I2 C berfungsi untuk menampilkan *text*.
- e. Motor Servo untuk penggerak mekanik pembuka dan penutup tempat sampah serta mekanisme pemilah sampah organik dan anorganik..

### 3. Flowchart



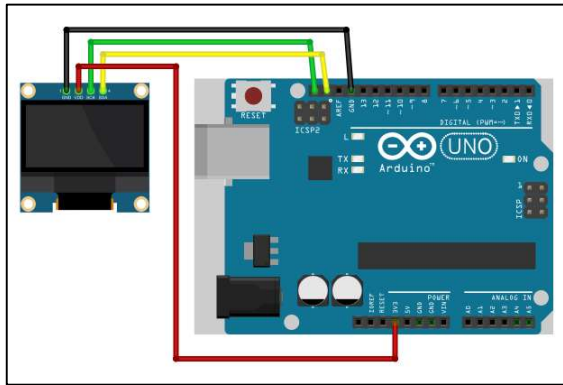
Gambar 3. 2 Flowchart

Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

## B. Perancangan Alat

Perancangan alat merupakan integrasi beberapa komponen yang dihubungkan ke kontroler agar sistem dapat berfungsi dengan baik. Komponen yang digunakan meliputi Arduino Uno R3, sensor Hall Effect, sensor soil moisture, OLED I2C, serta motor servo.

### 1. Skema Arduino Uno R3 dengan OLED i2C



Gambar 3. 3 Skema Arduino Uno R3 dengan OLED i2C

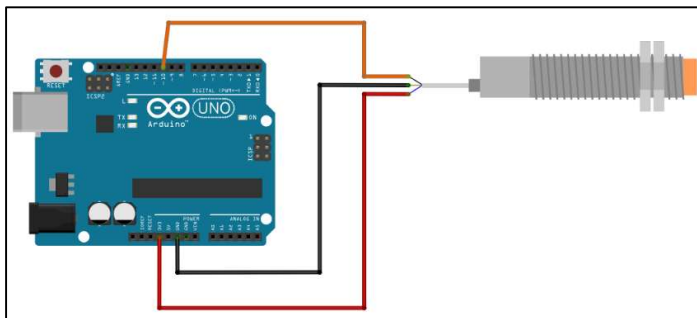
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

Tabel 3. 1 Skema Arduino Uno R3 dengan OLED i2C

Sumber: Hasil Data Uji Peneliti

Alamat Pin	Pin Input	Warna Kabel
GND	GND	Hitam
3V3	VDD	Merah
A5	SCK	Hijau
A4	SDA	Kuning

### 2. Sekema Arduino Uno R3 dengan Sensor Hall Effect (NJK-5002C)



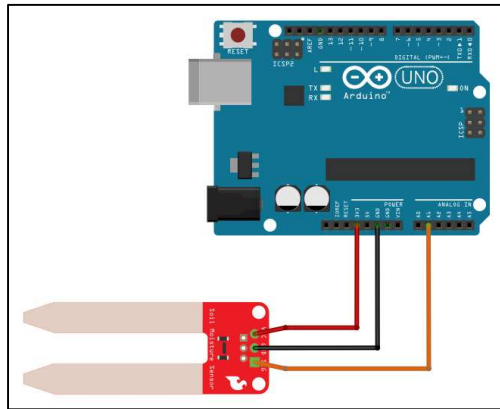
Gambar 3. 4 Skema Arduino Uno R3 dengan *Sensor Hall Effect* (NJK-5002C)

Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

Tabel 3. 2 Skema Arduino Uno R3 dengan Sendor Hall Effect (NJK-5002C)  
 Sumber : Hasil Data Uji Peneliti

Alamat Pin	Pin Input	Warna Kabel
3V3	VCC Sensor	Merah
GND	GND Sensor	Hitam
D10	Output	Jingga

### 3. Skema Arduino Uno R3 dengan Sensor Soil Moisture

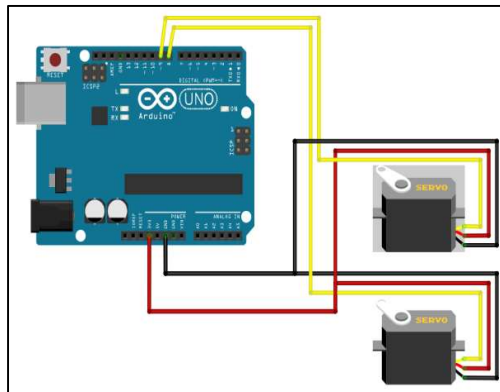


Gambar 3. 5 Skema Arduino Uno R3 dengan Sensor Soil Moisture  
 Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

Tabel 3. 3 Skema Arduino Uno R3 dengan Sensor Soil Moisture  
 Sumber: Hasil Data Uji Peneliti

Alamat pin	Pin Input	Warna kabel
3V3	VCC	Merah
GND	GND	Hitam
A 1	SIG	Jingga

### 4. Skema Arduino Uno R3 dengan Servo



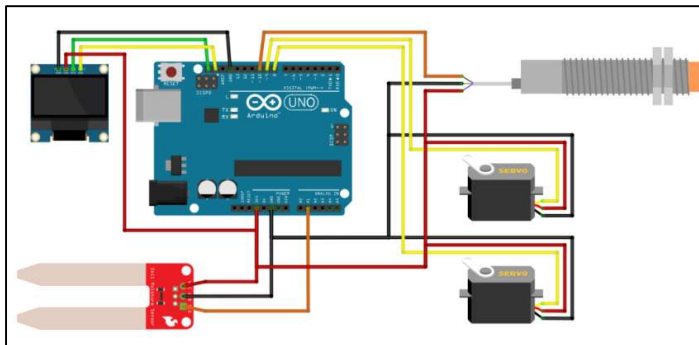
Gambar 3. 6 Skema Arduino Uno R3 dengan Servo  
 Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

Tabel 3. 4 Skema Arduino Uno R3 dengan Servo  
Sumber: Hasil Data Uji Peneliti

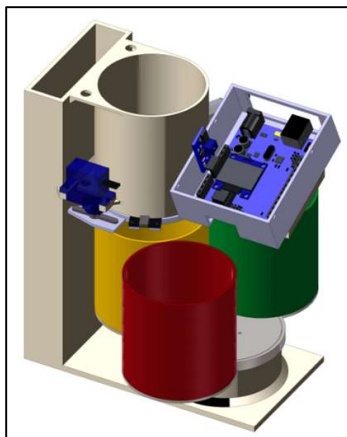
Alamat Pin	Pin Input	Warna Kabel
3V3	VCC	Merah
GND	GND	Hitam
D9 / D8	Output	Kuning

##### 5. Skema Dan Ilustrasi Keseluruhan Rangkaian Sistem

Berdasarkan skema-skema yang telah diuraikan di atas, maka dapat dilakukan analisis dan perancangan sistem secara lebih lanjut. perancangan dalam pembuatan prototype rancang bangun *trash detector* berbasis Arduino Uno R3 ini dalam skematik keseluruhan rangkaian sistem yang telah di rancang. Pada gambar 3.11 merupakan bentuk ilustrasi *prototype* dari alat yang akan dibuat.



Gambar 3. 7 Skema Keseluruhan Rangkaian Sistem  
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)



Gambar 3. 8 Ilustrasi Prototype  
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

### C. Rencana Pengujian

Rencana pengujian pada penelitian ini disusun untuk memastikan bahwa sistem Sewage Plant dapat berfungsi sesuai dengan perancangan yang telah ditetapkan. Untuk memperoleh hasil pengujian yang terstruktur dan menyeluruh, metode pengujian dibagi menjadi dua tahap, yaitu pengujian statis dan pengujian dinamis. Pembagian ini bertujuan untuk memudahkan proses evaluasi terhadap kinerja setiap komponen secara individual maupun kinerja sistem secara keseluruhan saat beroperasi.

#### 1. Pengujian Statis

##### a. Rencana Pengujian Statis Arduino Uno R3

Pengujian statis pada Arduino Uno R3 dilakukan untuk memastikan mikrokontroler dapat berfungsi dengan baik sebagai pengendali utama sistem. berfungsi dengan baik sebelum digunakan dalam sistem. Pengujian ini meliputi pemeriksaan kondisi fisik papan Arduino, koneksi pin input dan output, serta kestabilan tegangan kerja sebesar 5V. Selain itu, dilakukan pengecekan koneksi Arduino dengan komputer melalui kabel USB dan verifikasi bahwa papan dapat terdeteksi oleh Arduino IDE. Proses unggah program sederhana juga direncanakan untuk memastikan bahwa mikrokontroler mampu menerima dan menyimpan program tanpa kesalahan.

Tabel 3. 5 Rencana Pengujian Statis Arduino Uno R3

Sumber : Diolah Peneliti

Dasar Pengujian	Parameter yang Diuji	Indikator Keberhasilan	Pengujian	
			1	2
Spesifikasi GPIO ESP32	Pembacaan <i>input</i> digital ( <i>push button</i> )	Logika <i>high/low</i> terbaca dengan benar		

Dasar Pengujian	Parameter yang Diuji	Indikator Keberhasilan	Pengujian	
			1	2
Kendali <i>output</i> digital	Kontrol LED	<i>Output</i> aktif sesuai perintah		
Komunikasi antar modul	Kirim/terima data antar modul	Data diterima tanpa <i>error</i>		
Kestabilan operasi sistem	Monitoring 30 menit nonstop	Tidak <i>restart</i> otomatis		

b. Rencana Pengujian Statis Sensor Soil Moisture

Pengujian statis sensor soil moisture dilakukan untuk memastikan sensor dapat berfungsi dengan baik dalam mendeteksi tingkat kelembapan. dapat menerima tegangan kerja yang sesuai dan menghasilkan keluaran analog yang stabil. Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan fisik sensor, kondisi probe, serta koneksi kabel ke pin analog Arduino. Tegangan input sensor diukur menggunakan multimeter untuk memastikan sesuai dengan spesifikasi, serta dilakukan pengecekan perubahan nilai keluaran saat sensor berada pada kondisi kering dan basah secara statis, tanpa melibatkan proses pengolahan data lanjutan.

Tabel 3. 6 Rencana Pengujian Statis Sensor Soil Moisture

Sumber : Diolah Peneliti

Kondisi Lingkungan	Nilai ADC	Kategori
Kering	280	Kering
Lembab	520	Lembab
Basah	780	Basah

c. Rencana Pengujian Statis OLED I2C

Pengujian statis OLED I2C dilakukan untuk memastikan modul tampilan dapat terhubung dan dikenali oleh sistem dengan benar. Pengujian meliputi pengecekan koneksi jalur komunikasi I2C, yaitu pin SDA dan SCL, serta kesesuaian tegangan kerja modul OLED. Selain itu, dilakukan pemindaian alamat I2C menggunakan program sederhana

untuk memastikan alamat OLED terdeteksi dengan benar. Instalasi dan kompatibilitas library OLED pada Arduino IDE juga diperiksa untuk menghindari kesalahan saat penggunaan selanjutnya.

Tabel 3. 7 Rencana Pengujian Statis OLED I2C

Sumber : Diolah peneliti

Parameter Ditampilkan	Status
Nilai soil moisture	
Status sensor Hall	
Status servo	
Update real-time	

d. Rencana Pengujian Statis Sensor Hall Effect (NJK-5002C)

Pengujian statis pada sensor Hall Effect NJK-5002C dilakukan untuk memastikan sensor mampu bekerja sesuai spesifikasi tanpa melibatkan sistem kontrol secara penuh. Tahap pengujian meliputi pemeriksaan fisik sensor, pengukuran tegangan suplai, serta pengecekan koneksi output sensor ke pin input Arduino. Selain itu, dilakukan pengujian respons keluaran sensor terhadap keberadaan objek logam secara statis untuk memastikan perubahan sinyal output dapat terdeteksi dengan baik.

Tabel 3. 8 Rencana Pengujian Statis Sensor Hall Effect (NJK-5002C)

Sumber : Diolah Peneliti

Percobaan	Kondisi Objek	Output Sensor	Pengujian 1	Pengujian 2
1	Tidak ada logam	LOW		
2	Logam dekat sensor	HIGH		
3	Logam menjauh	LOW		

e. Rencana Pengujian Statis Servo Motor SG90

Pengujian statis servo motor SG90 dilakukan untuk memastikan aktuator dapat menerima tegangan kerja yang sesuai dan merespons sinyal kendali dengan benar. Pemeriksaan meliputi kondisi fisik servo,

koneksi kabel daya dan sinyal, serta kestabilan tegangan suplai. Pengujian sudut putar servo direncanakan menggunakan program sederhana untuk memastikan servo dapat bergerak pada sudut tertentu secara terkendali tanpa beban mekanis, sehingga dapat dipastikan servo siap digunakan pada sistem.

Tabel 3. 9 Rencana Pengujian Statis Servo Motor SG90

Sumber : Diolah Peneliti

Percobaan	Kondisi Sensor	Sudut Servo	Pengujian 1	Pengujian 2
1	Tidak terdeteksi	0°		
2	Sampah terdeteksi	90°		
3	Sampah hilang	0°		

f. Rencana Pengujian Statis Arduino IDE

Pengujian statis pada Arduino IDE dilakukan untuk memastikan perangkat lunak pengembangan dapat digunakan dengan baik sebagai alat pemrograman sistem. Pengujian meliputi pemeriksaan instalasi Arduino IDE, pemilihan board Arduino Uno R3 yang sesuai, serta pengaturan port komunikasi. Selain itu, dilakukan pengecekan ketersediaan dan kompatibilitas library yang digunakan oleh sistem, serta pengujian kompilasi program untuk memastikan tidak terdapat kesalahan sintaks maupun konfigurasi sebelum sistem dijalankan.

Tabel 3. 10 Rencana Pengujian Statis Arduino IDE

Sumber : Diolah Peneliti

Dasar Pengujian	Parameter yang Diuji	Indikator Keberhasilan	Pengujian	
			1	2
Spesifikasi GPIO ESP32	Pembacaan <i>input</i> digital ( <i>push button</i> )	Logika <i>high/low</i> terbaca dengan benar		
Kendali <i>output</i> digital	Kontrol LED	<i>Output</i> aktif sesuai perintah		
Komunikasi antar modul	Kirim/terima data antar modul	Data diterima tanpa <i>error</i>		
Kestabilan operasi sistem	Monitoring 30 menit nonstop	Tidak <i>restart</i> otomatis		

## 2. Pengujian Dinamis

Rencana pengujian dinamis dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem Trash Sewage Plant saat beroperasi secara real-time sesuai dengan kondisi kerja sebenarnya. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh komponen dapat berfungsi secara terintegrasi, merespons perubahan kondisi lingkungan, serta menjalankan fungsi sistem sesuai dengan perancangan. Pada tahap ini, sistem dijalankan dengan sumber daya aktif dan program utama telah diunggah ke mikrokontroler Arduino Uno R3.

Pengujian dinamis diawali dengan menyalakan sistem dan mengamati proses inialisasi perangkat. OLED I2C diuji untuk menampilkan informasi awal sistem dan data pembacaan sensor. Selanjutnya, sensor soil moisture diuji dengan memberikan variasi kondisi basah dan kering untuk memastikan sistem mampu membaca perubahan nilai kelembaban secara real-time dan menampilkan hasilnya pada layar OLED. Respons sistem terhadap perubahan nilai sensor diamati untuk memastikan tidak terjadi keterlambatan atau kesalahan pembacaan data.

Sensor Hall Effect NJK-5002C diuji dengan mensimulasikan keberadaan dan ketiadaan objek logam sebagai representasi sampah yang terdeteksi. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan sensor mampu memberikan sinyal input yang tepat kepada Arduino ketika objek terdeteksi. Berdasarkan input dari sensor Hall Effect, servo motor SG90 diuji untuk memastikan aktuator dapat bergerak sesuai perintah sistem, seperti membuka atau menutup mekanisme tertentu pada Trash Sewage Plant. Pergerakan servo diamati untuk memastikan responsnya cepat, tepat, dan

stabil.

Selain pengujian fungsi utama, pengujian dinamis juga dilakukan dengan menjalankan sistem secara kontinu dalam jangka waktu tertentu guna mengevaluasi kestabilan dan keandalan alat. Selama pengujian ini, diamati kemungkinan terjadinya gangguan seperti keterlambatan respons, tampilan OLED yang tidak sinkron, atau kegagalan aktuator. Hasil dari pengujian dinamis ini digunakan sebagai dasar evaluasi kinerja sistem secara keseluruhan dan untuk memastikan bahwa alat Trash Sewage Plant siap digunakan sesuai dengan tujuan perancangan.