

**RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PEMILAH OTOMATIS
BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN SENSOR PROXIMITY**

SKRIPSI

Oleh:
Muhammad Tegar Janaki
NIM. 200604110058



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

HALAMAN PENGANTAR

**RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PEMILAH OTOMATIS
BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN SENSOR PROXIMITY**

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S. Si)**

**Oleh:
MUHAMMAD TEGAR JANAKI
NIM. 200604110058**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PEMILAH OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN SENSOR PROXIMITY

SKRIPSI

Oleh:

Muhammad Tegar Janaki

NIM. 200604110058

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada tanggal, 6 Juni 2024

Dosen Pembimbing I



Drs. Cecep Rustana, B.Sc(Hons), Ph.D
NIP. 19740730 200312 1 002

Dosen Pembimbing II



Mubasyiroh, S.Si., M.Pd.I
NIP. 19790502 202321 2 024

Mengetahui.
Ketua Program Studi



Reza Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PEMILAH OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN SENSOR PROXIMITY

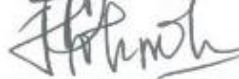
SKRIPSI

Oleh:

Muhammad Tegar Janaki

NIM. 200604110058

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Dan Diterima Sebagai Salah Satu
Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sain (S.Si)
Pada Tanggal, 3 Juni 2024

Ketua Penguji	<u>Dr. Imam Tazi, M.Si</u> NIP. 19740730 200312 1 022	
Penguji Anggota	<u>Utiya Hikmah, M.Si</u> NIP. 19880605 2023212054	
Sekretaris Penguji	<u>Drs. Cecep Rustana,</u> <u>B.Sc(Hons), Ph.D</u> NIP. 19590729 198602 1 001	
Anggota Penguji	<u>Mubasyiroh, S.Si., M.Pd.I</u> NIP. 19790502 202321 2 024	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi



Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamamad Tegar Janaki

NIM : 200604110058

Jurusan : Fisika

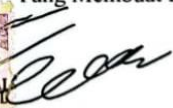
Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Rancang Bangun Tempat Sampah Pemilah Otomatis Berbasis
Arduino Uno Dengan Sensor Proximity

Menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengerjaan tugas akhir ini tidak ada karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali sebagai rujukan kutipan referensi dengan mengikuti tata cara penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Malang, 6 Juni 2024
Yang Membuat Pernyataan




Muhammad Tegar Janaki
NIP. 200604110058

MOTTO

“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa do’a”

(Ridwan Kamil)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Hasil karya skripsi yang sederhana dan masih memiliki banyak kekurangan yang merupakan perjuangan untuk mendapatkan gelar Sarjan Sains (S.Si) peneliti persembahkan untuk:

1. Bapakku Jarto dan Ibuku Sri Martanti tercinta yang tidak pernah lelah untuk memberi dukungan berupa doa maupun materi
2. Kakakku Mba Tika, Adikku Tria serta Mas Aji dan Achiera yang ikut mendukung dan mendengarkan keluhan selama menyelesaikan perkuliahan ini hingga akhirnya sampai ditahap ini
3. Kepada teman, sahabat yang sangat berarti semasa menjalani kuliah yaitu Nicky, Mas Arief, Eka, Ais, Mbak Siwi, Iva, Alifa, Akbar, Zul, Wahyubil, Vicko, Hamzah yang tetap menjaga kewarasan jiwa
4. Kepada diri Saya sendiri yang sudah berjuang dan bertahan dari awal masuk kuliah hingga menyelesaikan tanggung jawab kuliah

Semoga hasil perjuangan dari penelitian ini dapat memberi mafaat serta untuk khalayak umum dan dapat dikembangkan ataupun digunakan pada peneleitian yang akan datang serta ikut andil dalam menjaga kebersihan disekitar kita.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat yang begitu luasnya kepada kami, sehingga sampai saat ini penulis dapat merampungkan penelitian skripsi dengan tepat waktu. Adapun penulisan ini bertujuan untuk memenuhi syarat penyelesaian tugas akhir sarjana strata satu (S1). Pada penelitian ini, penulis mengambil judul **“Rancang Bangun Tempat Sampah Pemilah Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Proximity”**. Sholawat serta salam penulis panjatkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW yang telah menuntun manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman yang penuh dengan pencerahan seperti saat ini.

Atas selesainya penulisan skripsi ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Imam Tazi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Drs. Cecep Rustana, B.Sc(Hons), Ph.D dan Mubasyiroh,S.S.,M.Pd.I selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang sudah memberikan ilmu dan membimbing dengan sabar penulisan skripsi ini dengan baik.
5. Dr. Imam Tazi,M.Si dan Utiya Hikmah, M.Si selaku Dosen Penguji Skripsi yang telah memberikan ilmu dan masukan ide.

6. Seluruh Dosen Fisika, Laboran dan Staff UIN Malang yang telah sabar memberikan ilmunya .
7. Ayah, mama dan keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung sampai detik ini.
8. Teman-teman fisika angkatan 2020 dan teman-teman Instrumentasi yang selalu membantu menjadi penyemangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas keikhlasan membantu motivasi, doa dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah membalas kebaikan mereka semua. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari mata sempurna maka penulis mohon masukan dan kritikan supaya dapat mengevaluasi dan memperbaiki agar lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga penelitian skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca Aamiin Ya Rabbal Alamiin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Malang, 6 Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
مستخلص البحث	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusah Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tempat Sampah Otomatis	6
2.2 Software Arduino IDE	8
2.3 Arduino Uno	9
2.4 Motor Servo	11
2.5 Sensor	12
2.6 Penelitian Relevan	14
2.7 Kerangka Berfikir	15
BAB III METODOLOGI	16
3. 1 Jenis Penelitian	16
3. 2 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3. 3 Alat dan Bahan	16
3. 4 Prosedur Penelitian	17
3.4.1 <i>Analysis</i> (Analisis)	18
3.4.2 <i>Design</i> (Desain)	19
3.4.3 <i>Develompent</i> (Pengembangan)	22
3.4.4 <i>Implementasi</i> (Penerapan)	24
3.4.5 <i>Evaluation</i> (Evaluasi)	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian	28
4.1.1 Hasil Perancangan Alat	28
4.1.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak	29

4.1.3 Hasil Validasi Komponen.....	33
4.1.4 Hasil Pengujian Alat.....	34
4.2 Pembahasan	35
4.3 Keterkaitan Hasil Penelitian Dalam Perspektif Islam	47
BAB V PENUTUP	50
5. 1 KESIMPULAN	50
5. 2 SARAN	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tempat Sampah.....	8
Gambar 2. 2 Software Arduino IDE	9
Gambar 2. 3 Arduino Uno.....	10
Gambar 2. 4 Motor Servo MG996R	12
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	17
Gambar 3. 2 Diagram Alur Perancangan Alat.....	18
Gambar 3. 3 Skema Perancangan Alat.....	19
Gambar 3. 4 Desain Tempat Sampah.....	20
Gambar 4. 1 1 Tampilan sensor yang digunakan	28
Gambar 4. 1 2 Gambar komponen sudah dirakit	29
Gambar 4. 1 3 Tampilan Codingan Pada Arduino IDE	30
Gambar 4. 1 4 Tampilan Codingan Pada Arduino IDE	30
Gambar 4. 1 5 Tampilan Codingan Pada Arduino IDE	31
Gambar 4. 1 6 Tampilan Codingan Pada Arduino IDE	31
Gambar 4. 1 7 Tampilan Codingan Pada Arduino IDE	32

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Datasheet Motor Servo MG996R	22
Tabel 3. 2 Datasheet Arduino Uno.....	22
Tabel 3. 3 Datasheet LJ12A3-4-Z/BX	23
Tabel 3. 4 Datasheet CR18-8DN	23
Tabel 3. 5 Datasheet E18-D80NK-N	23
Tabel 4. 1 Tabel logika sensor	32
Tabel 4. 2 Pengujian tabel LJ12A3-4-Z/BX	33
Tabel 4. 3 Pengujian tabel CR18-8DN	33
Tabel 4. 4 DataSheet E18-D80NK-N	33
Tabel 4. 5 Tabel Sampel Percobaan.....	34

ABSTRAK

Tegar Janaki, Muhammad. 2024. Rancang Bangun Tempat Sampah Pemilah Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Proximity. Skripsi. Prodi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Drs. Cecep Rustana, B.Sc(Hons), Ph.D. (II) Mubasyiroh, S.Si., M.Pd.I.

Kata Kunci: *Arduino Uno, Sampah Organik dan Anorganik, Sensor Proximity*

Sampah adalah salah satu limbah yang terdapat di lingkungan. Sedangkan tempat sampah merupakan suatu wadah yang dipergunakan sebagai penampung sementara berbagai macam sampah dan biasanya tempat tersebut terbentuk dari bahan plastik atau logam. Sampah memiliki 2 jenis, yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui rancang bangun tempat sampah pemilah otomatis berbasis Arduino Uno dengan Sensor Proximity. Kemudian, melakukan validasi alat pada tempat sampah otomatis berbasis Arduino Uno dengan Sensor Proximity. Metode yang digunakan pada penelitian kali ini adalah penelitian jenis *research and development* (R&D) yang menggunakan pengembangan ADDIE, yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementasi* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Hasil penelitian membuktikan bahwa rancang bangun tempat sampah pemilah otomatis berbasis Arduino Uno dengan sensor proximity sesuai dengan rencana yang diinginkan oleh peneliti. Validasi pada masing masing sensor menunjukkan nilai *error* pada *Sensor Inductive Proximity Sensor Switch LJ12A3-4-Z/BX*; *Sensor proximity Capacitive CR18-8DN*; *Infrared Proximity Distance E18-D80NK-N* dengan nilai berurutan 0%; 6.25%; 0%. Sedangkan nilai *Confidence Level* pada masing masing sensor yaitu 100%; 6.25%; 100%. Validasi tempat sampah ditentukan dengan cara menentukan jumlah sampah yang dipilah dengan benar kemudian dibagi dengan jumlah total lalu dikali 100 yang menunjukkan nilai validasi tempat sampah sebesar 100%.

ABSTRACT

Tegar Janaki, Muhammad. 2024. Rancang Bangun Tempat Sampah Pemilah Otomatos Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Proximity. Thesis. Physics Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisor: (I) Dr. Drs. Cecep Rustana, B.Sc(Hons), Ph.D. (II) Mubasyiroh, S.Si., M.Pd.I.

Keyword : *Arduino Uno, Sampah Organik dan Anorganik, Sensor Proximity*

Garbage is one of the wastes found in the environment. Meanwhile, a trash can is a container that is used as a temporary container for various kinds of waste and is usually made of plastic or metal. There are 2 types of waste, namely organic waste and inorganic waste. The aim of this research is to determine the design of an Arduino Uno-based automatic waste sorter with a Proximity Sensor. Then, validate the tool on an Arduino Uno-based automatic trash can with a Proximity Sensor. The method used in this research is research and development (R&D) type research which uses ADDIE development, namely Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation. The research results prove that the design of an Arduino Uno-based automatic waste sorting bin with a proximity sensor is in accordance with the plans desired by the researchers. Validation on each sensor shows the error value on the LJ12A3-4-Z/BX Inductive Proximity Sensor Switch; Capacitive proximity sensor CR18-8DN; Infrared Proximity Distance E18-D80NK-N with sequential values of 0%; 6.25%; 0%. Meanwhile, the Confidence Level value for each sensor is 100%; 6.25%; 100%. Trash can validation is determined by determining the amount of waste that has been sorted correctly then dividing it by the total amount then multiplying by 100 which shows a trash can validation value of 100%.

مستخلص البحث

تيغار جاناكي، محمد. 2024. تصميم وتطوير حاوية نفايات آلية لفرز النفايات باستخدام أردوينو أونو مع حساس القرب. أطروحة بكالوريوس. برنامج الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة إسلام نيجيري مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرفون: (الأول) د. در. جيجيب روستانا ، بكالوريوس (مع مرتبة الشرف)، دكتوراه. (الثاني) مبشرة، بكالوريوس العلوم، ماجستير التربية الإسلامية.

كلمات المفتاح: أردوينو أونو، النفايات العضوية وغير العضوية، حساس القرب

النفايات هي أحد أنواع الفضلات الموجودة في البيئة، وتعتبر حاوية النفايات وعاء يستخدم كوسيلة مؤقتة لتجميع أنواع مختلفة من النفايات، وعادة ما تكون هذه الحاويات مصنوعة من البلاستيك أو المعدن. هناك نوعان من النفايات: النفايات العضوية والنفايات غير العضوية. يهدف هذا البحث إلى تصميم وتطوير حاوية نفايات آلية لفرز النفايات باستخدام أردوينو أونو مع حساس القرب. ثم يتم التحقق من صحة الأداة في حاوية النفايات الآلية باستخدام أردوينو أونو مع حساس القرب. المنهجية المستخدمة في هذا البحث هي تطوير ADDIE ، وهي: التحليل، التصميم، التطوير، التنفيذ، والتقييم. أثبتت نتائج البحث أن تصميم وتطوير حاوية النفايات الآلية لفرز النفايات باستخدام أردوينو أونو مع حساس القرب متوافق مع الخطة المطلوبة من قبل الباحث. أظهرت عملية التحقق من صحة كل حساس قيمة الخطأ لكل من حساس القرب الاستقرائي LJ12A3-4-Z/BX ، وحساس القرب السعوي CR18-8DN ، وحساس القرب بالأشعة تحت الحمراء E18-D80NK-N بقيم متتالية 0٪؛ 6.25٪؛ 0٪. أما بالنسبة لقيمة مستوى الثقة لكل حساس فهي 100٪؛ 6.25٪؛ 100٪. تم تحديد صلاحية حاوية النفايات من خلال تحديد كمية النفايات التي تم فرزها بشكل صحيح، ثم تقسيمها على العدد الإجمالي وضربها في 100، مما يشير إلى قيمة صلاحية حاوية النفايات بنسبة 100٪.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah menjadi permasalahan serius di kota – kota besar, tidak hanya di Indonesia, akan tetapi di seluruh dunia. Berbagai Negara termasuk Indonesia sudah melakukan berbagai macam upaya untuk mengatasi masalah ini. Faktanya produk sampah terus meningkat seiring dengan penambahan penduduk di dunia.

Sebagaimana diketahui bahwa sampah merupakan material sisa yang dibuang menjadi hasil dari proses produksi, baik rumah tangga ataupun industri yang merupakan sesuatu yang tidak diharapkan oleh manusia setelah proses ataupun penggunaan berakhir. Jika menurut UU No 18 Tahun 2018, sampah adalah semua sisa dari kegiatan sehari – hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat atau semi padat berupa zat organik atau anorganik bersifat dapat terurai atau tidak dapat terurai yang dianggap sudah tidak berguna lagi dan dibuang ke lingkungan. (Akbar et al., 2021). Oleh karena itu, seiring bertambahnya penduduk Negara tentunya berakibat terhadap bertambahnya sampah hasil aktifitas manusia sehari-hari.

Seiring dengan berkembangnya sains dan teknologi, pengelolaan sampah semestinya juga menjadi fokus perhatian yang perlu dilakukan oleh berbagai negara dalam rangka mengurangi dampaknya terhadap lingkungan yang tentunya bagi kesehatan manusia akibat bertambahnya sampah tersebut. Salah satu pemanfaatan sains dan teknologi dalam penyelesaian masalah sampah adalah dengan melakukan secara otomatis pemisahan sampah agar mudah dikelola lebih lanjut. Dengan sains dan teknologi, sampah dimungkinkan dapat dipilah berupa sampah organik atau

anorganik atau bentuk pemilahan lainnya sejak di awal proses pembuangannya. Untuk itu, tempat sampah yang masih konvensional dapat diubah menjadi yang lebih moderen, dengan cara melengkapinya dengan berbagai sistem otomasi pemilah sampah. Dengan demikian sampah dapat mudah didaur ulang dan sekaligus lingkungan dapat terjaga kebersihannya yang tentunya penting bagi kesehatan manusia.

Terkait kebersihan Islam membahas hal tersebut terdapat pada Kitab Ihya' Ulumiddin karya Imam Al Ghazali, Nabis SAW menjadikan kebersihan separuh dari keimanan. Beliau bersabda sebagaimana:

عَنْ أَبِي مَالِكٍ الْأَشْعَرِيِّ، عَنْ زَيْدِ بْنِ خَالِدٍ الْجُهَنِيِّ، قَالَ دَخَلْتُ عَلَى أُسَامَةَ بْنِ زَيْدٍ وَعِنْدَهُ وَقُوفٌ مَاءٌ فَتَوَضَّأَ فَفَرَّغَ فِي وُضُوئِهِ ثُمَّ قَالَ سَمِعْتُ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَقُولُ " الطُّهُورُ شَطْرُ الْإِيمَانِ " .

Artinya: *Dari Abu Malik Al-Asy'ari, dari Zaid bin Khalid Al-Juhani, dia berkata: "Aku pernah masuk menemui Usamah bin Zaid, dan di sampingnya ada wadah air. Dia berwudhu, dan kemudian selesai berwudhu. Lalu dia berkata, 'Aku pernah mendengar Rasulullah Shallallahu 'Alaihi wa Sallam bersabda: "Kesucian itu adalah separuh dari iman." (HR. Muslim)*

Hadits ini menegaskan pentingnya kebersihan dalam Islam, baik kebersihan fisik maupun kebersihan spiritual. Kesucian di sini bukan hanya terbatas pada pemeliharaan tubuh secara fisik, tetapi juga mencakup kebersihan hati, pikiran, perasaan, dan perilaku. Dengan menjaga kebersihan, seseorang dapat memperkuat imannya dan mendekatkan diri kepada Allah SWT. Islam mengajarkan bahwa kebersihan bukan hanya tindakan fisik semata, tetapi juga mencerminkan kebersihan spiritual dan moral yang penting bagi umat Islam. Oleh karena itu, sebagai umat Islam, kita dituntut untuk menjaga kebersihan dalam segala aspek kehidupan kita, baik secara fisik maupun spiritual, sebagai bagian dari ketaatan terhadap ajaran agama yang mengajarkan keimanan dan kesucian.

Perkembangan sains dan teknologi dengan memanfaatkan piranti – piranti digital dapat membantu dalam mengatur buka tutup tempat sampah secara otomatis dan sekaligus memilah objek (sampah) dengan menggunakan sensor dan dikontrol melalui mikrokontroler. Otomatisasi pemilihan sampah tersebut, tentunya akan sangat membantu masyarakat Indonesia yang selama ini masih banyak yang memakai tempat sampah konvensional. Hal ini terlihat di berbagai rumah di Indonesia yang masih sedikit atau bahkan tidak ada yang memakai tempat sampah otomatis atau yang sudah berteknologi.

Rendahnya pemahaman dan kesadaran warga masyarakat dalam membuang sampah yang benar sedikit banyak ada kaitannya dengan kondisi tempat sampah. Oleh karena itu, tempat sampah dalam kondisi bersih, unik dengan sentuhan teknologi modern hendaknya dapat merubah sikap warga masyarakat sehingga mereka tertarik untuk membuang sampah pada tempatnya dengan benar. Kebalikannya, tempat sampah dengan keadaan yang kurang baik membuat orang malas membuang sampah pada tempatnya dengan benar. Dalam rangka membangun dan meningkatkan pemahaman dan kepedulian terhadap kebersihan lingkungan dengan membuang sampah secara benar pada tempatnya, diperlukan strategi yang tepat, efektif dan efisien agar setiap orang tertarik untuk membuang sampah pada tempatnya.

Berangkat dari pemahaman penjelasan diatas, maka dalam rangka meningkatkan pemahaman dan kepedulian masyarakat dalam menangani permasalahan sampah, maka penelitian ini bertujuan mendesain dan mengembangkan tempat sampah yang dapat memilah sampah. Tempat sampah pemilah otomatis ini didesain dan dikembangkan berbasis Arduino Uno dengan

menggunakan sensor ultrasonik dan sensor induktif proximity. Kelebihan penelitian dan pengembangan kali ini adalah ditambahkannya alat sensor proximity yang berguna untuk mendeteksi benda organik dan anorganik. Sensor proximity sendiri terdiri dari sensor proximity kapasitif dan sensor proximity induktif. Sensor proximity yang digunakan pada penelitian kali ini ada 2 yaitu, Inductive Proximity Sensor LJ12A3-4-Z/BX-5V DC M12 4mm NPN dan AUTONICS Capacitive Proximity Sensor CR18-8DN. Sensor yang digunakan juga dalam penelitian kali ini yaitu Sensor E18-D80NK Adjustable Infrared Proximity Distance.

1.2 Rumusah Masalah

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dirancang untuk menjawab permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun tempat sampah otomatis berbasis Arduino Uno dengan Sensor Proximity sebagai pendeteksi sampah organik dan anorganik?
2. Bagaimana validasi alat pada tempat sampah otomatis berbasis Arduino Uno dengan Sensor Proximity sebagai pendeteksi sampah organik dan anorganik?

1.3 Tujuan

Berdasarkan permasalahan diatas, maka tujuan dari penelitian kali ini yaitu:

1. Mengetahui rancang bangun tempat sampah otomatis berbasis Arduino Uno dengan Sensor Proximity sebagai pendeteksi sampah organik dan anorganik.

2. Mengetahui validasi alat pada kerja tempat sampah otomatis berbasis Arduino Uno dengan Sensor Proximity sebagai pendeteksi sampah organik dan anorganik.

1.4 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi masyarakat

Manfaat bagi masyarakat dengan dilakukan pembuatan rancangan ini adalah memberikan kemudahan dalam membuang sampah tanpa harus memilah ulang secara manual, memanfaatkan teknologi yang ada, dan membuat lingkungan yang lebih bersih dan rapih.

2. Manfaat bagi peneliti

Manfaat bagi peneliti adalah menerapkan ilmu yang sudah didapatkan selama menjalani kuliah.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian kali ini adalah:

1. Tempat sampah yang digunakan pada penelitian ini berukuran kecil.
2. Menghindarkan efek dari cahaya.
3. Sensor yang digunakan sensor proximity induktif dan sensor proximity kapasitif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tempat Sampah Otomatis

Sampah merupakan salah satu limbah yang terdapat di lingkungan. Bentuk, jenis, dan komposisi dari sampah dipengaruhi oleh budaya masyarakat dan kondisi alam dari suatu daerah. Di negara maju, pengelolaan sampah telah di atur dengan berbagai macam cara agar mengurangi timbunan sampah yang ada, yaitu dengan disiplin melakukan pemilahan sampah dengan menggunakan strategi atau metode pengelolaan sampah yang lebih mudah diatur dan dicocokkan. Namun di negara berkembang, metode pemisahan sampah tidak berlangsung sesuai dengan yang seharusnya. Sampah yang dibuang masih bercampur antara sampah organik, anorganik, dan logam sehingga menyebabkan penanganan menjadi sulit (Sumantri & Pandebesie, 2015). Untuk itu, ke depannya sampah perlu dikumpulkan pada tempat sampah otomatis yang dapat memilah sampah sesuai dengan jenisnya.

Allah Subhanahu wa Ta'ala berfirman:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya: Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia. (Melalui hal itu) Allah membuat mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar). Ar-Rūm [30]:41 (Al-Qur'an, n.d.-c)

Dalam tafsir Tahlili, ayat ini menerangkan bahwa telah terjadi al-fasad di daratan dan lautan. Al-Fasād adalah segala bentuk pelanggaran atas sistem atau

hukum yang dibuat Allah, yang diterjemahkan dengan “perusakan”. Perusakan itu bisa berupa pencemaran alam sehingga tidak layak lagi didiami, atau bahkan penghancuran alam sehingga tidak bisa lagi dimanfaatkan. Di daratan, misalnya, hancurnya flora dan fauna, dan di laut seperti rusaknya biota laut. Juga termasuk al-fasād adalah perampokan, perompakan, pembunuhan, pemberontakan, dan sebagainya. Perusakan itu terjadi akibat perilaku manusia, misalnya eksploitasi alam yang berlebihan, peperangan, percobaan senjata, dan sebagainya. Perilaku itu tidak mungkin dilakukan orang yang beriman dengan keimanan yang sesungguhnya karena ia tahu bahwa semua perbuatannya akan dipertanggungjawabkan nanti di depan Allah.(Al-Qur’an, n.d.-c)

Tempat sampah adalah suatu wadah yang dipergunakan sebagai penampung sementara berbagai macam sampah dan biasanya tempat tersebut terbentuk dari bahan plastik atau logam. Tempat sampah biasanya diletakkan didalam ruangan maupun diluar ruangan dan sebagian tempat sampah pada bagian atasnya terdapat penutup. Sedangkan model tutup tempat sampah terdapat 2 macam yaitu ada yang masih membuka tutup secara manual dan ada pula yang sudah menggunakan pedal untuk mempermudah buka dan tutup tempat sampah. Tempat sampah yang ada pada gambar dibawah ini mempunyai ukuran 30x25x35 cm dan memiliki kapasitas penuh 5 liter (Fadhilah et al., 2011).



Gambar 2. 1 Tempat Sampah

Tempat sampah seperti itu masih dapat dikembangkan agar dapat memilah sampah secara otomatis. Dalam penelitian dan pengembangan ini, tempat sampah otomatis akan didesain dan dikembangkan dengan menggunakan berbagai komponen teknologi digital sebagaimana dijelaskan berikut ini.

Sampah organik adalah sampah yang berasal dari sisa makhluk hidup yang mudah terurai secara alami tanpa proses campur tangan manusia untuk dapat terurai. Sedangkan, Sampah anorganik adalah sampah yang sudah tidak dipakai lagi dan sulit terurai. Sampah anorganik yang tertimbun di tanah dapat menyebabkan pencemaran tanah karena sampah anorganik tergolong zat yang sulit terurai dan sampah itu akan tertimbun dalam tanah dalam waktu lama, ini menyebabkan rusaknya lapisan tanah.

2.2 Software Arduino IDE

Software Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat program atau "sketch" untuk pengaturan dan pemrograman papan Arduino. Dengan kata lain, Arduino IDE adalah platform yang digunakan untuk mengedit, membuat, mengunggah, dan menulis kode program khusus yang akan dijalankan pada papan Arduino yang ditentukan. Arduino IDE sendiri dibangun menggunakan bahasa pemrograman JAVA dan dilengkapi dengan perpustakaan

C/C++ yang dikenal sebagai "wiring," yang mempermudah penggunaan operasi input/output (erintafifah, 2021).

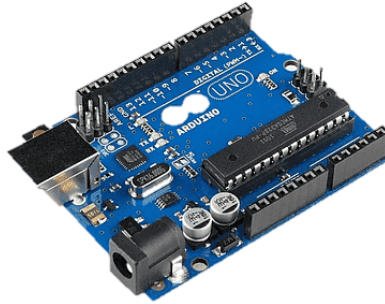


Gambar 2. 2 Software Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah software yang digunakan untuk memprogram di Arduino, dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk memprogram board Arduino. Arduino IDE terdiri dari teks editor yang berfungsi untuk membuat, dan mengedit code program, area pesan, tool bar, console teks serta tombol – tombol dengan fungsi yang umum.

2.3 Arduino Uno

Arduino adalah keluarga papan mikrokontroler yang pertama kali dikembangkan oleh perusahaan Smart Projects. Salah satu sosok utama di balik penciptaannya adalah Massimo Banzi. Papan-papan ini merupakan perangkat keras yang memiliki status "open source" yang berarti dapat digunakan dan dikembangkan oleh siapa saja. Tujuan utama dalam pembuatan Arduino adalah untuk menyederhanakan proses eksperimen dan implementasi berbagai peralatan yang mengandalkan mikrokontroler. Dengan Arduino, pengembang memiliki akses lebih mudah untuk menciptakan berbagai proyek berbasis mikrokontroler (Lubis et al., 2019).



Gambar 2. 3 Arduino Uno

Sementara itu, Arduino Uno merupakan sebuah papan mikrokontroler yang berbasis pada chip ATmega328 (lihat datasheet). Papan ini dilengkapi dengan 14 pin yang dapat berfungsi sebagai input atau output digital, dimana 6 di antaranya bisa digunakan untuk menghasilkan sinyal PWM, dan ada juga 6 pin input analog. Arduino Uno memiliki osilator kristal berkecepatan 16 MHz, konektor USB, soket daya, header ICSP, dan tombol reset. Untuk mengaktifkan mikrokontroler ini, Anda hanya perlu menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau memberikannya daya melalui adaptor AC-DC atau menggunakan baterai (Lubis et al., 2019).

Arduino Uno sebagai salah satu varian papan mikrokontroler yang sangat populer dalam ekosistem Arduino. Ini memiliki beberapa fitur yang menjadikannya pilihan yang ideal untuk berbagai jenis proyek elektronik dan pemrograman mikrokontroler. Beberapa fitur penting dari Arduino Uno meliputi:

1. Pin input/output digital pada Arduino Uno memiliki 14 pin digital yang dapat digunakan sebagai input atau output. Di antara 14 pin ini, 6 pin dapat digunakan untuk menghasilkan sinyal PWM (Pulse Width Modulation), yang berguna untuk mengendalikan kecepatan motor, intensitas cahaya, dan berbagai aplikasi lainnya.

2. Pin Input Analog pada papan ini juga dilengkapi dengan 6 pin input analog, yang memungkinkan Anda untuk membaca nilai tegangan analog dari sensor atau perangkat lainnya.
3. Koneksi USB di Arduino Uno memiliki port USB yang memungkinkan Anda untuk menghubungkannya langsung ke komputer Anda untuk mengunggah program dan berkomunikasi dengan papan.
4. Tombol Reset di Arduino Uno yang memudahkan Anda untuk memulai ulang program dengan cepat.

2.4 Motor Servo

Motor servo adalah motor yang menggunakan sistem umpan balik tertutup di mana informasi posisi motor dikirimkan kembali ke sirkuit pengendali dalam motor servo. Komponen motor servo meliputi motor itu sendiri, serangkaian gigi, potensiometer, dan sirkuit pengendali. Peran potensiometer adalah untuk menentukan batas sudut rotasi yang dapat dicapai oleh motor servo. Penentuan sudut dari poros motor servo dilakukan melalui modulasi lebar pulsa yang dikirimkan melalui kabel sinyal. Dalam contoh gambar, jika pulsa memiliki durasi 1.5 milidetik dalam periode 2 milidetik, maka posisi poros motor servo akan berada pada posisi tengah. Lebar pulsa OFF yang lebih besar akan menghasilkan pergerakan searah jarum jam yang lebih besar, sementara lebar pulsa OFF yang lebih kecil akan menghasilkan pergerakan sebaliknya, yaitu berlawanan arah jarum jam yang lebih besar (Hilal & Manan, 2015).

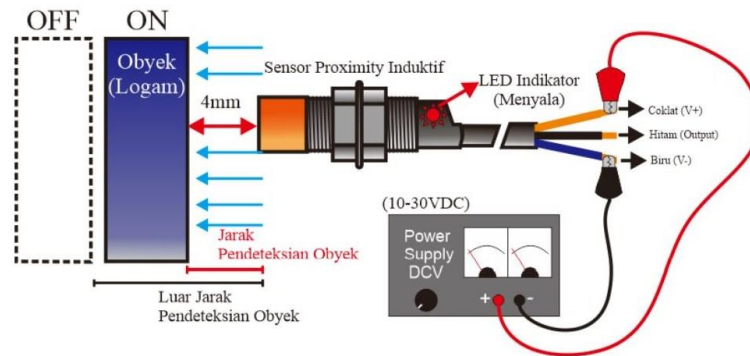


Gambar 2. 4 Motor Servo MG996R

Motor servo adalah motor yang berputar lambat, biasanya ditunjukkan oleh rate putarannya yang lambat, tetapi memiliki torsi yang kuat karena internal gearnya. Pada motor servo memiliki 3 jalur kabel, yaitu *power*, *ground*, dan *control*.

2.5 Sensor

Sensor Proximity adalah komponen elektronik yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan objek. Sensor proximity memancarkan energy dalam bentuk cahaya, suara, atau gelombang elektromagnetik. Sensor proximity juga dapat mendeteksi objek benda dengan jarak yang mulai dari 1 mm sampai beberapa cm jarak tergantung jenisnya. Adapun macam – macam jenis dari Sensor Proximity. Yang pertama adalah Sensor proximity tipe induktif. Sensor tersebut sangat umum digunakan untuk mendeteksi keberadaan benda logam pada jarak tertentu tanpa perlu kontak fisik dengan benda tersebut. Prinsip dasar kerja sensor induktif melibatkan pembangkitan arus induksi melalui medan magnet, yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan benda logam yang berada dalam jarak dekat dengan sensor.



Gambar 2. 5. 1 Cara Kerja Sensor Proximity

Sumber Gambar : (Cara-Kerja-Sensor-Proximity, n.d.)

Cara kerja sensor proximity yang berbasis jarak ini didasarkan pada pembentukan medan elektromagnetik di sekitar permukaan sensor, yang dihasilkan oleh osilator frekuensi tinggi. Jenis material logam yang memiliki sifat induktif, serta material kapasitif lainnya, akan mempengaruhi amplitudo osilasi di sekitar sensor (Puspasari et al., 2019).

Sensor proximity kapasitif adalah sensor yang dapat mendeteksi keberadaan suatu objek tanpa harus melakukan kontak fisik. Sensor jenis ini dapat mendeteksi jenis objek, baik yang berbahan logam ataupun non-logam, seperti kayu, plastik dan lain – lain. Sensor jenis ini mengandalkan prinsip kapasitansi untuk mendeteksi objek kecil dengan konstanta dielektrik yang berbeda. Adapun perbedaan dari kedua sensor tersebut. Yang pertama adalah prinsip kerja. Prinsip kerja pada sensor proximity kapasitif mendeteksi perubahan kapasitansi sedangkan sensor proximity mendeteksi perubahan medan magnet.(Widayanti et al., 2023)



Gambar 2. 5. 2 Sensor Proximity

2.6 Penelitian Relevan

Adapun penelitian – penelitian sebelumnya yang relevan dengan rencana penelitian yang akan saya lakukan adalah:

1. Muhammad Yunus (2018) dalam penelitiannya *Rancang Bangun Prototipe Tempat Sampah Pintar Pemilih Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan Arduino* (Proceeding STIMA) membuat rancangan tempat sampah pintar menggunakan Arduino Uno R3 untuk mendeteksi jenis sampah dan mengarahkan ke tempat yang sesuai.
2. Putri dan Wahid (2019) dalam penelitiannya *Pembuatan Trainer Tempat Sampah Otomatis Guna Menyasati Masalah Sampah Di Lingkungan Masyarakat (Making Automatic Trash Trainer To Get Rid of Waste Problems in the Community Environment)* membuat alat yang inovatif dalam bentuk tempat sampah otomatis untuk mengatasi permasalahan sampah di Desa Ngadirejo. Alat ini menggunakan sensor ultrasonik dan inframerah yang terhubung ke motor servo dan mikrokontroler Arduino Uno untuk membuka tempat sampah secara otomatis ketika tangan mendekat.

3. Agustya (2020) dalam penelitiannya *Rancang Bangun Alat Otomatis Pemilah Sampah Logam, Organik dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity Induksi dan Sensor Proximity Kapasitif* bertujuan untuk menciptakan alat otomatis pemilah sampah logam, organik, dan anorganik menggunakan sensor proximity induksi dan sensor proximity kapasitif dengan menggunakan mikrokontroler ATmega 32.
4. Fatmawati (2020) dalam penelitiannya *Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino* (Fatmawati et al., 2020) bertujuan untuk menghasilkan tempat sampah pintar berbasis mikrokontroler Arduino yang merupakan solusi inovatif mengatasi masalah pengelolaan sampah dan pencemaran lingkungan. Alat ini dilengkapi dengan berbagai sensor seperti Sensor Ultrasonic HC-SR04, Capacitive Proximity Sensor, Buzzer, LED, dan Modul GSM SIM800L V.2

2.7 Kerangka Berfikir

Penelitian kali ini mengacu pada penelitian sebelumnya bahwa pemanfaatan teknologi dibidang kebersihan sangat penting. Agar dapat menciptakan lingkungan yang bersih dan rapi. Tempat sampah otomatis dibuat agar mempermudah pekerjaan warga masyarakat. Rancang bangun alat tempat sampah otomatis ini didesain dengan cara menggunakan sensor ultrasonik sebagai alat yang membaca pergerakan dan diteruskan ke mikrokontroller Arduino Uno agar dapat memerintahkan berbagai macam perintah salah satunya untuk menggerakkan Motor Servo dan untuk membuka tempat sampah.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian jenis *research and development* (R&D) yang menggunakan model pengembangan ADDIE, yaitu *Analysis* (Analisi), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Penelitian dan pengembangan model ADDIE ini sebagai proses atau langkah – langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada yaitu tentang tempat sampah otomatis berbasis Arduino Uno.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2023 di Laboratorium Riset Atom Jurusan Fisika dan Laboratorium Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

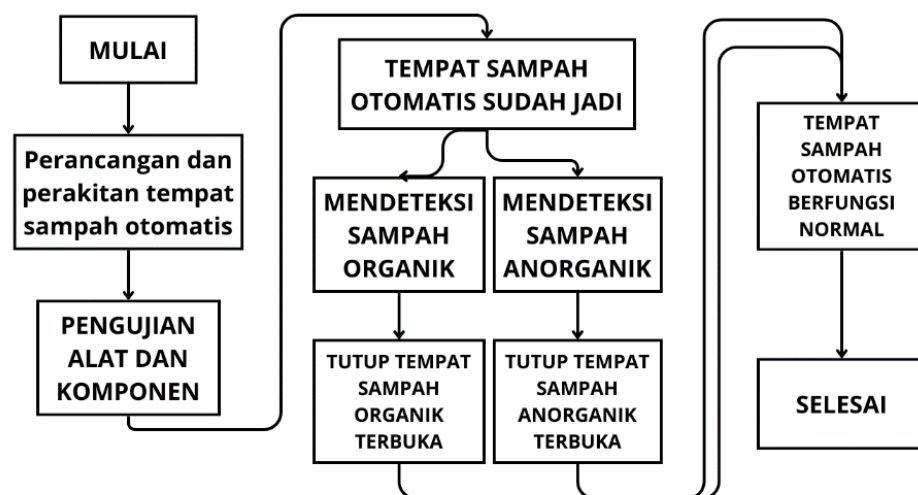
Adapun alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian kali ini adalah:

1. Arduino Uno R3
2. Software Arduino Ide
3. Kabel Jumper
4. Beardboar (papan rangkaian)
5. Tempat sampah Injak 10 liter
6. Laptop
7. Kawat
8. Lem

9. Baterai atau Powerbank
10. Motor Servo
11. Kabel USB
12. Sensor Ultrasonik
13. Sensor Proximity
14. Solder
15. Bor Listik

3.4 Prosedur Penelitian

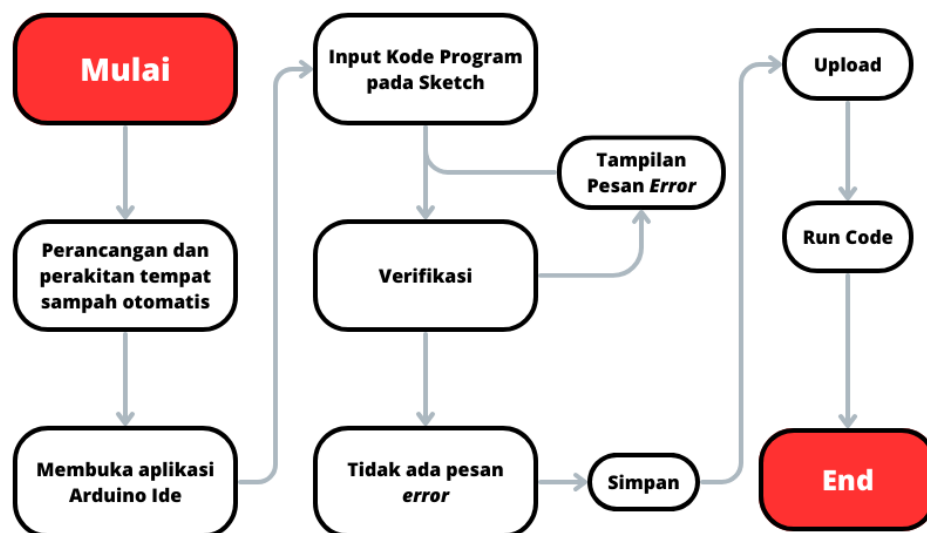
Pada penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE, yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi), dimana nanti jika ingin melakukan penelitian ada tahap tahapnya yaitu :



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

3.4.1 *Analysis* (Analisis)

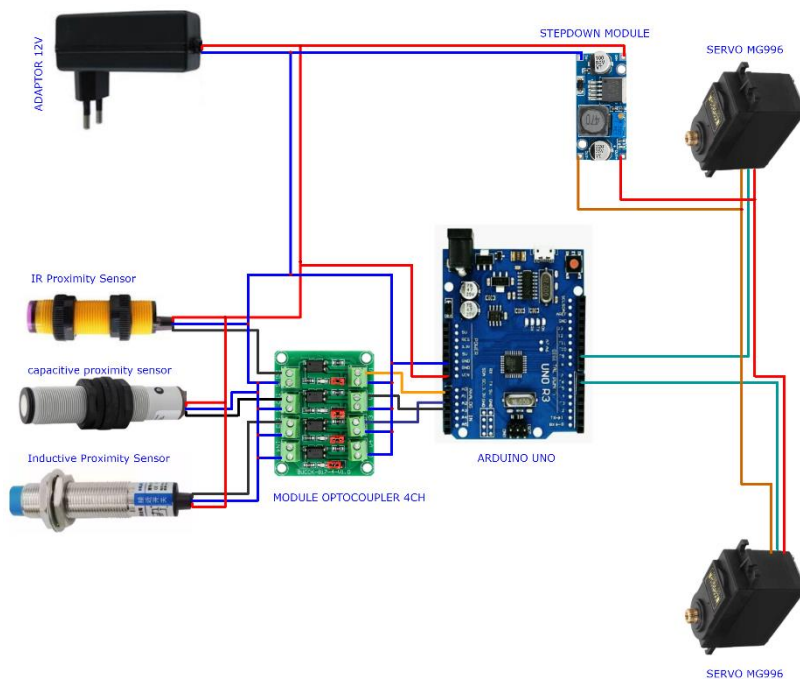
Pada tahap analisis, peneliti mengamati tentang kendala terkait pengelolaan sampah yang susah untuk dipilah. Hal ini terjadi karena jenis sampah menjadi satu di tempat sampah yang sama tanpa ada proses pemilihan secara langsung. Kemudian sampah tersebut dipindahkan ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir) dan di tempat tersebut sampah dipisahkan berdasarkan jenisnya (Organik dan Anorganik). Maka dari itu, peneliti mengumpulkan dan menganalisis berbagai referensi untuk merumuskan permasalahan terkait dengan rancang bangun tempat sampah otomatis yang dapat memilah sampah yang bersifat Organik dan Anorganik sejak sampah dibuang ke dalam tempat sampah tersebut. Berdasarkan hasil analisis tersebut maka tujuan ditetapkan. Langkah untuk mencapai tujuan disusun tahapannya sebagai tergambar dalam diagram alur berikut ini.



Gambar 3. 2 Diagram Alur Perancangan Alat

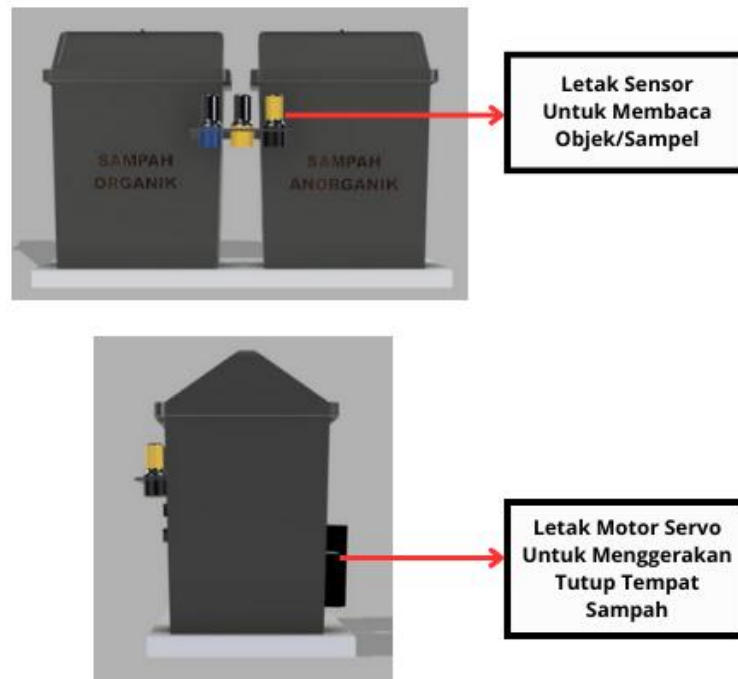
3.4.2 Design (Desain)

Berdasarkan hasil analisis, referensi, dan tujuan yang telah ditetapkan, selanjutnya peneliti membuat rancang bangun tempat sampah otomatis. Rancang bangun tempat sampah otomatis ini akan memberikan gambaran bagi peneliti bagaimana tempat sampah otomatis yang telah didesain dapat dibuat atau dihasilkan. Terdapat dua bagian dalam perancangan alat, yaitu merancangan perangkat keras (*hardware*) dan lunak. Perancangan perangkat keras dengan mempersiapkan rangkaian alat yang akan digunakan yaitu: Arduino Uno R3, Motor Servo MG996R, Inductive Proximity Sensor LJ12A3-4-Z/BX-5V DC M12 4mm NPN, AUTONICS Capacitive Proximity Sensor CR18-8DN, Sensor E18-D80NK Adjustable Infrared Proximity Distance dan Power Supply. Sedangkan rancang bangun perangkat lunak (*software*) menggunakan Arduino IDE untuk merancang dan mengembangkan program yang berfungsi untuk menjalankan alat.



Gambar 3. 3 Skema Perancangan Alat

Berikut ini diagram desain, tempat sampah otomatis yang diteliti dan dikembangkan dalam penelitian kali ini.



Gambar 3. 4 Desain Tempat Sampah

Pada penelitian kali ini, tempat sampah otomatis yang akan dikembangkan diposisikan mendatar. Selanjutnya, tutup tempat sampah dilengkapi dengan motor servo. Motor servo tersebut berfungsi untuk menggerakan tutup tempat sampah yang diberi perintah oleh sensor – sensor yang dilokasikan didepan tempat sampah. Motor servo, sensor proximity dan sensor ultrasonic tersebut terhubung oleh Arduino Uno.

Pada penelitian ini juga ada beberapa rumus dasar yang berkaitan dengan berbagai komponen yang digunakan dalam rangka mendesain dengan tepat tempat

sampah otomatis yang akan diteliti dan dikembangkan, sehingga dapat bekerja secara efektif. Berikut beberapa rumus yang digunakan.

1. *Error (%)*

Metode untuk melakukan validasi berupa uji kalibrasi. Kalibrasi sensor adalah membandingkan pembaca sensor yang sebenarnya dengan standar referensi yang sudah diketahui sebelumnya, kemudian dicari tingkat persentase *error*.

$$Error(\%) = \left| \frac{x_2 - x_1}{x_2} \right| \times 100$$

Dengan:

x_2 = nilai pengukuran dari standar referensi

x_1 = nilai pengukuran yang sebenarnya

2. *Confidence level*

Confidence level adalah tingkat kepercayaan sebuah alat. Dinyatakan dalam persentase dan merupakan kebalikan dari nilai *error*. Jadi, jika *error* semakin kecil, maka tingkat kepercayaan akan semakin tinggi.

$$Confidence\ Level\ (\%) = 100\% - Error(\%)$$

3. Rumus menentukan presentasi kesalahan

Rumus ini digunakan untuk menentukan presentasi kesalahan pada alat dalam mendeteksi atau membaca sampel sampah.

$$\frac{\text{Jumlah sampah yang dipilah dengan benar}}{\text{total jumlah sampah}} \times 100\%$$

3.4.3 *Develompent* (Pengembangan)

Tahap *Develompent* (pengembangan), merupakan langkah penting dalam pengembangan tempat sampah otomatis. Dalam tahap ini, peneliti mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan desain yang telah dibuat, sehingga tempat sampah tersebut mampu mendeteksi dan memilah sampah secara otomatis.

Pada tahap ini, peneliti merakit perangkat keras yang akan menjadi inti dari alat otomatis ini. Dalam merangkai perangkat keras ini menggunakan berbagai perangkat, yaitu: Motor Servo MG996R, Inductive Proximity Sensor LJ12A3-4-Z/BX-5V DC M12 4mm NPN, AUTONICS Capacitive Proximity Sensor CR18-8DN, Sensor E18-D80NK Adjustable Infrared Proximity Distance dan Mikrokontroler Arduino Uno. Berikut adalah *datasheet* dari perangkat yang digunakan:

Tabel 3. 1 Datasheet Motor Servo MG996R

Tegangan Operasi	4,8V – 7,2V
Torsi	9,4 kg/cm pada 6V
Tipe Motor	DC Brushed
Jenis Kontrol	PWM (Pulse Width Modulation)
Sudut Putaran	180 derajat

Tabel 3. 2 Datasheet Arduino Uno

Tegangan Operasi	5V
Tegangan Input	7 – 12 V
Pin Input/Output Digital	14
Pin Input Analog	6
Konektor	USB

Tabel 3. 3 Datasheet LJ12A3-4-Z/BX

Model	LJ12A3-4-Z/BX
<i>Detecting distance</i>	0-4mm
<i>Output Type</i>	NPN

Tabel 3. 4 Datasheet CR18-8DN

Model	CR18-8DN
<i>Detecting distance</i>	0-8mm
<i>Output Type</i>	NPN

Tabel 3. 5 Datasheet E18-D80NK-N

Model	E18-D80NK-N
<i>Distance detection</i>	0-6mm
<i>Output Type</i>	NPN

Kemudian, dilakukan pengujian pada beberapa komponen tersebut sebelum diintegrasikan untuk menjamin bahwa tempat sampah otomatis yang dihasilkan dapat bekerja dengan efektif. Beberapa pengujian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1 Pengujian system control mencakup kodingan dalam upaya mengatur hubungan antara komponen agar dapat menghasilkan sistem kontrol yang diinginkan.
- 2 Pengujian sistem pengendalian pergerakan tutup tempat sampah yang dikembangkan sesuai dengan perintah mikrokontroler setelah menerima umpan balik dari Sensor Proximity.

- 3 Pengujian keberfungsian komponen Arduino Uno, Sensor Proximity, Motor Servo MG996R, dan komunikasi serial dari laptop ke mikrokontroler.

3.4.4 Implementasi (Penerapan)

Pada tahap implementasi, peneliti melakukan pengujian pada alat tempat sampah otomatis yang telah diteliti dan dikembangkan. Ini akan dilakukan untuk mengetahui apakah Arduino Uno yang sudah digunakan sudah mengalir arus listriknya atau ada beda tegangannya. Jika sudah, lampu yang terdapat pada Arduino Uno tersebut akan menyala dan sebaliknya. Kemudian, apakah alatnya sudah tersambung ke Arduino Uno atau belum? Jika sudah terhubung dengan Arduino Uno, masing – masing komponen akan merespon jika sudah diberi perintah. Jika belum, alat tersebut tidak merespond ketika sudah diberi perintah. Terakhir pemasangan komponen yang sudah dirangkai dengan komponen tempat sampah plastik yang telah dipersiapkan.

Motor Servo MG996R ditempelkan di tutup tempat sampah diuji untuk mengetahui apakah sudah berfungsi, sehingga dapat menggerakkan tutup tempat sampah tersebut tanpa harus menyentuhnya. Kemudian, Sensor Proximity Kapasitif LJC 18A3-B-Z/BY dan Sensor Ultrasonik diletakan didepan tutup tempat sampah. Dengan demikian ketika seseorang ingin membuang sampah ke tempat sampahnya, maka yang akan dibuang terlebih dahulu dideteksi oleh sensor untuk dipilih. Jika sampah yang dibuang sesuai dengan peruntukannya, maka tutup tempat sampah akan terbuka. Sementara itu, Arduino Uno diletakan dibawah tempat sampah dengan mengubah fungsi awal injakan tempat sampah, menjadi tempat peletakan Arduino Uno.

Selain pengujian menyeluruh untuk mengetahui apakah tempat sampah otomatis yang dihasilkan sudah berfungsi, pada tahap implemetasi juga dilakukan pengujian terhadap berbagai komponen peralatan yang digunakan. Pengujian komponen tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah tempat sampah otomatis yang diteliti dan dikembangkan dapat berfungsi sebagaimana mestinya atau tidak. Sehingga dapat diketahui komponen apa saja yang tidak berfungsi dan dapat diganti. Untuk itu berbagai data sebagai terlihat dalam tabel berikut dikumpulkan untuk menentukan apakah berbagai komponen yang digunakan dan tempat sampah otomatis yang diteliti dan dikembangkan tersebut dapat berfungsi dengan baik dan bekerja secara efektif.

LJ12A3-4-Z/BX	
Percobaan	Jarak Terbaca (mm)
Ke-1	
Ke-2	
Ke-3	

LJ12A3-4-Z/BX akan dilakukan pengujain dengan cara menghitung jarak sebenarnya yang dibaca oleh sensor kemudian dibandingkan dengan data sebelumnya yaitu data pada datasheet.

CR18-8DN	
Percobaan	Jarak Terbaca (mm)
Ke-1	
Ke-2	
Ke-3	

CR18-8DN akan dilakukan pengujain dengan cara menghitung jarak sebenarnya yang dibaca oleh sensor kemudian dibandingkan dengan data sebelumnya yaitu data pada datasheet.

E18-D80NK-N	
Percobaan	Jarak Terbaca (mm)

Ke-1	
Ke-2	
Ke-3	

E18-D80NK-N akan dilakukan pengujian dengan cara menghitung jarak sebenarnya yang dibaca oleh sensor kemudian dibandingkan dengan data sebelumnya yaitu data pada datasheet.

Setelah semua komponen diintegrasikan dan produk tempat sampah otomatis yang diteliti dan dikembangkan telah dihasilkan, maka tempat sampah tersebut akan diobservasi untuk mengetahui apakah tempat sampah tersebut dapat bekerja secara efektif. Untuk itu, berbagai data yang terkait akan dikumpulkan sebagaimana diperlihatkan pada tabel berikut:

No	Sampel	Tempat Sampah		Keterangan Bahan Asli Sampel
		Anorganik	Organik	
1				
2				
3				

3.4.5 *Evaluation* (Evaluasi)

Pada tahap ini, setelah melalui berbagai pengujian komponen secara individual dan pengujian secara terintegrasi dari tempat sampah otomatis yang dihasilkan, maka berbagai data yang dikumpulkan akan analisis. Analisis data hasil pengujian di tahap implementasi tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah semua komponen yang digunakan tempat sampah otomatis yang diteliti dan dikembangkan dapat berfungsi sebagaimana mestinya sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Hasil analisis data selanjutnya digunakan untuk mengevaluasi apakah secara keseluruhan tempat sampah otomatis yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat bekerja dengan baik. Berbagai kelemahan dan/atau ketidak-akuratan kerja tempat sampah otomatis yang dihasilkan dapat terdeteksi

dan akan diperbaiki atau jika perlu komponennya diganti. Jadi secara singkat dapat dikatakan bahwa langkah evaluasi ini dilakukan untuk menentukan efektifitas kerja tempat sampah yang telah didesain dan dikembangkan dalam penelitian ini.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

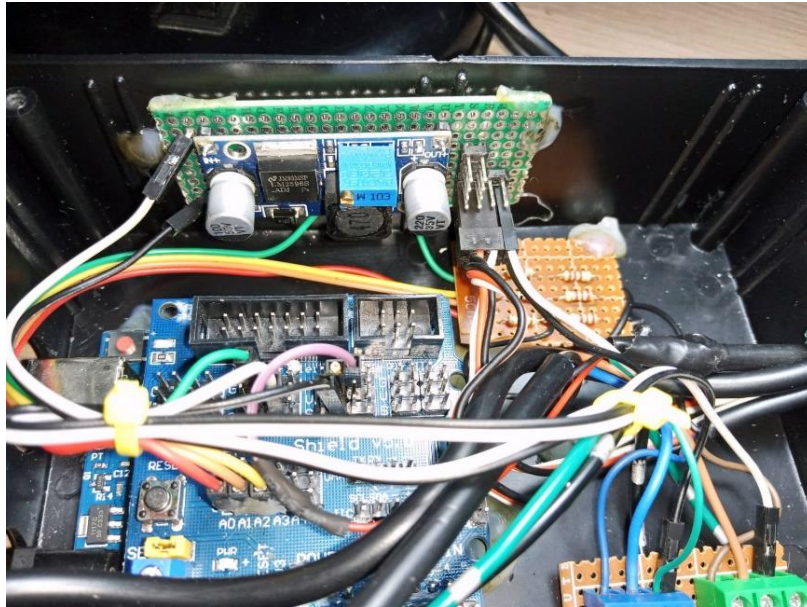
Ada beberapa hal yang diuji pada penelitian rancang bangun alat tersebut. Diawali dengan pengujian terhadap tiap komponen yang akan digunakan pada rancang bangun, yakni pengujian terhadap setiap sensor. Adapun beberapa point pada hasil penelitian, berikut adalah penjelasannya.

4.1.1 Hasil Perancangan Alat

Pada penelitian ini, menggunakan dua sensor proximity, yaitu induktif dan kapasitif. Rangkaian tersebut dirancang menjadi gambar dibawah ini.



Gambar 4. 1 1 Tampilan sensor yang digunakan



Gambar 4. 1 2 Gambar komponen sudah dirakit

Pada gambar tersebut, terdapat 3 sensor yang digunakan. Sensor yang berwarna biru adalah Inductive Proximity Sensor LJ12A3-4-Z/BX-5V DC M12 4mm NPN berfungsi dapat mendeteksi benda logam. Kemudian sensor berwarna putih adalah AUTONICS Capacitive Proximity Sensor CR18-8DN. Sensor tersebut dapat mendeteksi benda organik, seperti buah – buahan, sayur – sayuran. Lalu, sensor berwarna kuning adalah sensor E18-D80NK Adjustable Infrared Proximity Distance. Sensor tersebut dapat mendeteksi bahan anorganik.

4.1.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Pada penelitian ini juga, menggunakan perangkat lunak (*software*), perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE. Perangkat lunak ini digunakan untuk memerintahkan perangkat/komponen yang akan digunakan. Berikut adalah tampilan pada perangkat Arduino IDE.

```

#include <Servo.h>

Servo Servo_Organik;
Servo ServononOrganik;

const int ledPin = 13;

int SensorMetal = 0;
int SensorOrganik = 0;
int ModeA = 0;
int ModeB = 0;
int ModeC = 0;
int trigeer = 0;

unsigned long startTime1 = 0;
int KodeNonOrganik = 0;
//ooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo
void setup() {

    Serial.begin(9600);

    Servo_Organik.attach(9);

```

Gambar 4. 1 3 Tampilan Codingan Pada Arduino IDE

```

    Serial.begin(9600);

    Servo_Organik.attach(9);
    ServononOrganik.attach(6);
    Servo_Organik.write(0);
    ServononOrganik.write(0);

    pinMode(ledPin, OUTPUT);
}
//ooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo

void loop() {
    int sensornonOrganik = analogRead(A0); //0 - 90
    int SensorMetal = analogRead(A1); //0 - 176
    int SensorOrganik = analogRead(A2); //40 - 8

    //Serial.println(sensornonOrganik);
    //Serial.println(SensorMetal);
    //Serial.println(SensorOrganik);
    //Serial.println(" ");

    Serial.println(ModeA);

```

Gambar 4. 1 4 Tampilan Codingan Pada Arduino IDE

```

Serial.println(ModeA);
Serial.println(ModeB);
Serial.println(ModeC);

Serial.println(" ");
//delay(500);

if (sensornonOrganik < 25 ) {
    ModeA = 1;
}
if (ModeA == 1){
    if (SensorOrganik > 30 ){
        ModeB = 1;
    }
    if (SensorMetal < 50 ){
        ModeC = 1;
    }

    unsigned long loopTime1 = millis() - startTime1;
    // Serial.println(loopTime1);

```

Gambar 4. 1 5 Tampilan Codingan Pada Arduino IDE

```

    unsigned long loopTime1 = millis() - startTime1;
    // Serial.println(loopTime1);
    if (loopTime1 > 3000 && ModeB == 1 && ModeC == 1) {
        SampahNonOrganik();
    }
    if (loopTime1 > 3000 && ModeB == 1 && ModeC == 0) {
        trigeer = 1;
        SampahOrganik();
    }
    if (loopTime1 > 3000 && ModeB == 0 && ModeC == 0 &&
        SampahNonOrganik();
    }

}
else {
    startTime1 = millis();
    trigeer = 0;
}
}
//oooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo
void SampahOrganik () {

```

Gambar 4. 1 6 Tampilan Codingan Pada Arduino IDE

```

        trigeer = 0;
    }
}
//oooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo
void SampahOrganik () {
    Servo_Organik.write(90);
    //startTime1 = millis();
    delay(5000);
    ModeA = 0;
    ModeB = 0;
    ModeC = 0;
    Servo_Organik.write(0);
    //
}
//oooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo
void SampahNonOrganik () {
    ServononOrganik.write(90);
    delay(5000);
    ModeA = 0;
    ModeB = 0;
    ModeC = 0;
    ServononOrganik.write(0);
}

```

Gambar 4. 1 7 Tampilan Codingan Pada Arduino IDE

Pada gambar diatas, menampilkan sketch untuk memerintahkan komponen atau alat yang digunakan. Pada codingan tersebut juga sudah terdapat untuk memerintahkan sensor membaca objek yang terdeteksi kemudian perintah tersebut di baca oleh Arduino, lalu perintah tersebut sekaligus bisa membedakan objek yang terbaca, selanjutnya mengirim perintah ke motor servo dengan tujuan membuka/menggerakan motor servo yang sudah di coding. Selain *coding-an* untuk sensor, adapun logika yang dihasilkan dari masing – masing sensor.

Tabel 4. 1 Tabel logika sensor

No	Proximity Sensor	Inductive Sensor	Capasitive Sensor	Keterangan
1	1	1	1	-
2	1	1	0	0
3	1	0	1	1
4	1	0	0	0
5	0	1	1	-
6	0	1	0	-
7	0	0	1	-
8	0	0	0	-

Tabel diatas adalah tabel logika sensor. Logika sensor juga termasuk bagaimana cara sensor membaca objek yang berada didepannya.

4.1.3 Hasil Validasi Komponen

Adapun pengujian validasi dari masing masing komponen yang digunakan pada penelitian kali ini. Hal yang diperlukan untuk memvalidasi setiap komponen ada *Datasheet* dari setiap sensor yang akan digunakan. Pada tabel dibawah merupakan hasil pembacaan sensor pada komponen yang digunakan pada penelitiain kali ini

Tabel 4. 2 Pengujian tabel LJ12A3-4-Z/BX

Percobaan	Jarak terbaca
Ke-1	4 mm
Ke-2	4 mm
Ke-3	4 mm

Pengujian komponen diatas dengan cara mendekatkan objek terhadap sensor. Pengukuran dengan membaca objek ke sensor menggunakan penggaris.

Tabel 4. 3 Pengujian tabel CR18-8DN

Percobaan	Jarak terbaca
Ke-1	7.5 mm
Ke-2	7.5 mm
Ke-3	7.5 mm

Pengujian komponen pada sensor diatas dengan cara mendekatkan objek terhadap sensor. Pengukuran pada sensor ini juga diukur dengan menggunakan penggaris

Tabel 4. 4 DataSheet E18-D80NK-N

Percobaan	Jarak terbaca
Ke-1	6 mm
Ke-2	6 mm
Ke-3	6 mm

Sama halnya dengan sensor sebelumnya. Pada sensor ini dilakukan dengan cara mendekatkan objek terhadap sensor. Pengukuran ini juga dengan menggunakan penggaris.

4.1.4 Hasil Pengujian Alat

Setelah melakukan pengujian terhadap seluruh komponen alat dan bahan.

Selanjutnya, alat yang sudah jadi dilakukan pengujian untuk membuktikan bahwa sudah berfungsi sebagai mana tujuannya. Berikut hasil pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 4. 5 Tabel Sampel Percobaan

No	Sampel	Tempat Sampah		Keterangan Bahan Asli Sampel
		Anorganik	Organik	
1	Kaleng Minuman	Terbuka	Tutup	Benar
2	Wortel	Tertutup	Terbuka	Benar
3	Kain microfiber	Terbuka	Tertutup	Benar
4	Buah Apel	Tertutup	Terbuka	Benar
5	Potongan Kardus	Terbuka	Tertutup	Benar
6	Cangkang Telur	Tertutup	Terbuka	Benar
7	Plastik	Terbuka	Tertutup	Benar
8	Sayur Selada	Tertutup	Terbuka	Benar
9	Karton	Terbuka	Tertutup	Benar
10	Pisang	Tertutup	Terbuka	Benar
11	Ayam suwir	Tertutup	Terbuka	Benar
12	Kerupuk	Terbuka	Tertutup	Benar
13	Spons	Terbuka	Tertutup	Benar
14	Rokok	Tertutup	Terbuka	Benar
15	Tisu kering	Tertutup	Terbuka	Benar
16	Grenjeng (aluminium pada kemasan rokok)	Terbuka	Tertutup	Benar
17	Kapas	Tertutup	terbuka	Benar
18	Botol kaca	Terbuka	Tertutup	Benar
19	Aluminium	Terbuka	Tertutup	Benar
20	Bungkus kemasan obat	Terbuka	Tertutup	Benar
21	Kawat	Terbuka	Tertutup	Benar
22	Duit koin	Terbuka	tertutup	Benar
22	Papan rangkaian	Terbuka	Tertutup	Benar
23	Kabel rangkaian	Terbuka	Tertutup	Benar

24	Bungkus rokok	Terbuka	Tertutup	Benar
25	Selotip (OPP Tape)	Tertutup	Terbuka	Benar
26	Tulang ayam	Tertutup	Terbuka	Benar
27	Vitacimin (obat tablet)	Tertutup	Terbuka	Benar
28	Serbuk kopi	Tertutup	Terbuka	Benar
29	Mie instan	Tertutup	Terbuka	Benar
30	Papan jalan	Tertutup	Terbuka	Benar
31	Serbuk diter	Tertutup	Terbuka	Benar
32	Garam	Tertutup	Terbuka	Benar
33	Kamper	Tertutup	Terbuka	Benar
34	Komponen mikrokontroler	Terbuka	Tertutup	Benar
35	Kapur Ajaib	Tertutup	Terbuka	Benar
36	Jeruk	Tertutup	Terbuka	Benar
37	Kulit Jeruk	Tertutup	Terbuka	Benar
38	Lilin	Tertutup	terbuka	Benar
39	Sayuran Bayam	Tertutup	Terbuka	Benar
40	Sayuran Sawi	Tertutup	Terbuka	Benar
41	Daun Basah	Tertutup	Terbuka	Benar
42	Daun Kering	Tertutup	Terbuka	Benar
43	Bungkus Mie Instan	Terbuka	Tertutup	Benar
44	Botol Deodorant	Terbuka	Tertutup	Benar
45	Botol Kaca Parfum	Terbuka	Tertutup	Benar
46	Kertas Koran Bekas	Terbuka	Tertutup	Benar
47	Garpu Stainless Steel	Terbuka	Tertutup	Benar
48	Sendok Stainless Steel	Terbuka	Tertutup	Benar
49	Tali Rafia	Terbuka	Tertutup	Benar
50	Kapas Medis	Tertutup	Terbuka	Benar

Sampel – sampel tersebut diambil berguna untuk mengetahui fungsional dari sensor – sensor yang peneliti gunakan untuk mendeteksi atau membedakan objek yang dibaca merupakan bahan organik atau anorganik atau bahan logam.

4.2 Pembahasan

Pada saat pengambilan data dilakukan di Malang pada tanggal 20 Februari 2024. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan bagaimana rancang bangun tempat sampah otomatis berbasis Arduino Uno dengan Menggunakan Sensor Proximity sebagai pendekteksi sampah organik dan anorganik. Penelitian ini juga

sudah membuktikan efektivitas kerja tempat sampah otomatis berbasis Arduino Uno dengan Menggunakan Sensor Proximity sebagai pendeteksi sampah organik dan anorganik. Berdasarkan penelitian sebelumnya tersebut, alat tempat sampah otomatis ini dikembangkan agar menjadi alat tempat sampah yang lebih inovatif dan dapat bekerja lebih efektif untuk memilah sampah organik maupun anorganik.

Sebelum memulai pembahasan mengenai hasil penelitian ini, penting untuk merangkum dan analisis singkat temuan-temuan dari penelitian sebelumnya dalam domain yang sama. Penelitian relevan sebelumnya telah dilakukan oleh beberapa peneliti, antara lain Muhammad Yunus (2018), Putri dan Wahid (2019), Agustya (2020), dan Fatmawati (2020), yang telah mengembangkan tempat sampah otomatis dengan berbagai pendekatan teknologi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammaf Yunus (2018), penggunaan Arduino Uno R3 untuk mendeteksi jenis objek sebelum dibuang ketempat sampah. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Putri dan Wahid (2019) menggunakan sensor ultrasonic dan *infrared* yang terhubung dengan motor servo dan mikrokontroler Arduino Uno untuk membuka tempat sampah secara otomatis ketika tangan mendekat. Meskipun pendekatan ini telah memperlihatkan kemajuan dalam otomatisasi pengelolaan sampah, namun belum ada yang memadukan teknologi tersebut dengan sensor proximity seperti yang digunakan dalam penelitian ini. Pada penelitian kali ini menghadirkan kontribusi yang lebih lanjut dengan memperkenalkan penggunaan sensor proximity dalam proses pemilahan sampah. Penelitian ini menggabungkan motor servo dengan sensor proximity yang bertujuan tujuan agar sampah dapat dipilah secara otomatis sebelum dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPU).

Dalam era modern ini, kebutuhan akan solusi yang inovatif dan efektif dalam pengelolaan sampah semakin banyak dan berdampak pada kerusakan lingkungan dan menurunkan kesehatan masyarakat. Salah satu aspek yang mendapatkan perhatian untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah pengembangan teknologi tempat sampah otomatis yang dapat membantu dalam proses pengelolaan sampah secara lebih efektif dan ramah lingkungan. Penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk memperkenalkan pendekatan baru dalam teknologi tempat sampah otomatis dengan memanfaatkan sensor proximity. Dengan demikian pengolahan sampah akhir akan menjadi lebih efisien untuk proses 3R, yaitu *reduce* (Mengurangi), *reuse* (Menggunakan Ulang), *recycle* (Mendaur Ulang).

Penggunaan sensor proximity dalam penelitian ini memiliki keunggulan dan keunikan tersendiri dibandingkan dengan pendekatan yang telah digunakan dalam penelitian dan pengembangan sebelumnya. Hal ini dapat dipahami karena sensor tersebut memiliki kemampuan untuk mendeteksi objek tanpa harus bersentuhan langsung dengan objek yang bersangkutan, yang memungkinkan proses pemilahan sampah menjadi lebih otomatis dan cepat (Widharma, 2020). Selain itu, penggunaan sensor proximity juga memberikan keleluasaan dalam mendeteksi berbagai jenis sampah, termasuk organik dan anorganik, serta bahan-bahan lainnya seperti logam. Hal ini menjadi suatu terobosan yang penting dalam meningkatkan efektif dan akurasi dalam proses pemilahan sampah. Sensor proximity tersebut merupakan sebuah komponen penting dalam sistem tempat sampah otomatis yang dikembangkan dalam penelitian ini. Kemampuan sensor tersebut untuk dapat bekerja dengan prinsip mendeteksi keberadaan objek tanpa harus bersentuhan langsung dengan objek tersebut menjadi sangat penting dalam pengembangan

tempat sampah otomatis pada penelitian ini. Kemampuan sensor proximity yang dapat mendeteksi objek berdasarkan perubahan medan magnetik, kapasitif, atau induktif di sekitarnya, membuat sensor tersebut menjadi komponen penting untuk memilah sampah organik maupun anorganik bahkan benda – benda lainnya.

Berdasarkan penjelasan tersebut diatas dapat dipahami bahwa pemilihan sensor proximity dalam penelitian ini didasarkan pada beberapa pertimbangan. Pertama, kemampuan sensor ini untuk mendeteksi objek tanpa kontak fisik membuatnya cocok untuk aplikasi tempat sampah otomatis, di mana proses pemilahan sampah dilakukan tanpa interaksi langsung dengan pengguna. Kedua, sensor proximity mampu mendeteksi berbagai jenis material, termasuk organik, anorganik, dan bahkan bahan logam, sehingga memungkinkan proses pemilahan sampah yang lebih kompleks (Widharma, 2020).

Sensor proximity digunakan untuk mendeteksi sampel jenis sampah pada penelitian ini merupakan sensor proximity kapasitif dan induktif. Sensor proximity kapasitif mampu mendeteksi bahan-bahan dengan dielektrik rendah seperti plastik atau kaca dan bahan-bahan dielektrik yang lebih tinggi seperti cairan (Alfarisi, 2020). Sehingga, dalam penelitian kali ini, sensor proximity kapasitif digunakan untuk mendeteksi benda organik. Sensor proximity induktif merupakan sensor jarak yang digunakan untuk mendeteksi logam dengan jenis Ferrous maupun logam dengan jenis non-ferrous (Alfarisi, 2020). Sehingga, pada penelitian kali ini sensor proximity induktif digunakan untuk mendeteksi benda anorganik. Selain itu, peneliti menambahkan sensor logam untuk mendeteksi benda berbahan logam. Sampel sampah berbahan logam dimasukkan ke dalam tempat sampah anorganik karena pada penelitian ini hanya digunakan dua tempat sampah. Untuk

mengembangkan tempat sampah yang demikian tersebut, maka permasalahan penelitian ini dirumuskan dalam rangka mencapai tujuan penelitian berikut ini.

Tujuan pertama dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem inovatif dalam pengelolaan sampah. Dalam upaya ini, peneliti memilih pendekatan desain dan pengembangan yang menggabungkan dua tempat sampah yang dilengkapi dengan motor servo untuk membuka-menutup secara otomatis. Respons otomatis ini dipicu oleh motor servo ketika menerima perintah dari Arduino Uno yang merupakan sebuah mikrokontroler yang menjadi otak dari sistem ini.

Hal yang membedakan penelitian ini dan pengembangan sebelumnya sebagaimana sudah dijelaskan diatas adalah penggunaan tiga sensor proximity yang strategis ditempatkan di depan tutup setiap tempat sampah. Ketiga sensor ini bertugas untuk mendeteksi dengan akurat jenis sampah yang akan dibuang, memungkinkan proses pemilahan otomatis yang lebih presisi. Sensor-sensor ini bertindak sebagai "mata" sistem, memungkinkan sistem untuk secara cerdas memilah sampah organik dan anorganik, serta mendeteksi adanya bahan logam untuk pengelolaan yang lebih efisien.

Selain menggunakan sensor, pada penelitian ini peneliti menggunakan *Software* (perangkat lunak) yang bernama Arduino IDE. Pada Arduino IDE peneliti membuat *coding*-an untuk memerintahkan sensor untuk membaca dan membedakan objek yang akan dibuang kedalam tempat sampah. Setelah sensor membaca objek, maka perintah tersebut dikirim ke Arduino Uno untuk menggerakkan motor servo.

Pada tabel 4.1 Tabel logika sensor menjelaskan bagaimana cara sensor bekerja untuk membaca objek yang terdeteksi. Pada nomer 1, 5, 6, 7, 8 menghasilkan tidak ada keterangan, hal itu disebabkan tidak bekerjanya sensor pada penelitian ini. Pada no 2 dan no 4 menghasilkan keterangan 0 (LOW). Pada nomer 2 merupakan pembacaan logika sensor untuk bahan metal, dengan Sensor Proximity E18-D80NK memiliki nilai 1 atau HIGH, Sensor Induktif LJ12A3-4-Z/BX-5V menghasilkan nilai 1 atau HIGH, dan Capacitive Proximity Sensor CR18-8DN memiliki nilai 0 atau LOW. Pada nomer 4 merupakan *Anorganic Logic* dengan Sensor Proximity E18-D80NK memiliki nilai 1 atau HIGH, Sensor Induktif LJ12A3-4-Z/BX-5V menghasilkan nilai 0 atau LOW, dan Capacitive Proximity Sensor CR18-8DN memiliki nilai 0 atau LOW. Sedangkan pada nomer 3 memiliki pembacaan logika sensor proximity E18-D80NK memiliki nilai 1 atau HIGH, Sensor Induktif LJ12A3-4-Z/BX-5V menghasilkan nilai 0 atau LOW, dan Capacitive Proximity Sensor CR18-8DN memiliki nilai 1 atau HIGH dan memiliki keterangan 1 (HIGH). Pada nomer tersebut merupakan keterangan logika sensor untuk berbahan organic.

Dengan memanfaatkan teknologi sensor proximity secara kreatif, sistem ini tidak hanya memfasilitasi pemilahan sampah yang lebih baik, tetapi juga memberikan solusi yang lebih ramah lingkungan. Dalam praktiknya, penggunaan sensor proximity ini juga memungkinkan penggunaan energi yang lebih efisien dan mengurangi kemungkinan kesalahan dalam pemilahan sampah, menghasilkan dampak positif yang berkelanjutan dalam upaya menuju lingkungan yang lebih bersih dan sehat.

Tujuan kedua dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi secara mendalam validasi alat pada tempat sampah otomatis berbasis Arduino Uno dengan

menggunakan Sensor Proximity sebagai pendeteksi sampah organik dan anorganik yang telah dikembangkan. Sebelum melakukan validasi alat secara keseluruhan, dilakukan validasi alat pada masing masing, setelah itu dilakukan validasi secara keseluruhan.

Validasi berasal dari kata serapan Bahasa Inggris yaitu *Validity* yang memiliki arti tingkat kecermatan dan keterpatan suatu alat ukur dalam melakukan fungsi ukurannya (Azwar. 2000). Sedangkan uji validasi alat sensor merupakan proses untuk memastikan bahwa sensor tersebut menghasilkan data yang akurat. Tujuan untuk memvalidasi sensor adalah untuk memastikan bahwa sensor menghasilkan data yang akurat dalam rentang pengukuran yang ditentukan. Metode untuk melakukan validasi sensor berupa kalibrasi. Kalibrasi sensor adalah membandingkan pembacaan sensor yang sebenarnya dengan standar referensi yang sudah diketahui sebelumnya, kemudian dicari tingkat persentasi *error*.

$$Error(\%) = \left| \frac{x_2 - x_1}{x_2} \right| \times 100$$

$$Confidence\ Level\ (\%) = 100\% - Error(\%)$$

Dengan:

x_2 = nilai pengukuran dari standar refrensi

x_1 = nilai pengukuran yang sebenarnya

Confidence level adalah tingkat kepercayaan sebuah alat. Dinyatakan dalam persentase dan merupakan kebalikan dari nilai *error*. Jadi, jika *error* semakin kecil, maka tingkat kepercayaan akan semakin tinggi.

Tabel 4. 2. 1 DataSheet LJ12A3-4-Z/BX

Model	LJ12A3-4-Z/BX
Detecting distance	0-4mm

Menurut DataSheet Sensor Inductive Proximity Sensor Switch LJ12A3-4-Z/BX memiliki detecting distance sebesar 4mm. Kemudian peneliti melakukan pengukuran jarak baca sensor dengan menggunakan sebuah penggaris. Ketika diukur sebanyak 3 kali percobaan, menunjukkan jarak baca sensor yang sama yaitu sebesar 4mm. Jadi, persentasi error adalah 0% dengan hasil confidence level sebesar 100%. Sensor Induktif Proximity Sensor Switch LJ12A3-4-Z/BX menawarkan solusi inovatif dan presisi untuk mendeteksi sampah anorganik dalam proses pemisahan sampah. Karakteristiknya yang unggul, seperti jarak deteksi pendek (4mm), akurasi tinggi (0% error, 100% confidence level), ketahanan, kemudahan penggunaan, kemampuan mendeteksi berbagai jenis logam, konsumsi daya rendah, dan harga terjangkau menjadikannya pilihan ideal untuk berbagai aplikasi pemisahan sampah.

Sensor ini mampu mendeteksi sampah anorganik dengan presisi tinggi, bahkan dalam jarak dekat, dan tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan yang keras. Kemampuannya untuk mendeteksi berbagai jenis logam, sensitivitas tinggi, dan ketahanan terhadap gangguan elektromagnetik menjadikannya pilihan tepat untuk mendeteksi berbagai jenis sampah anorganik dengan akurat (Akbar et al., 2021).

Tabel 4. 2. 2 DataSheet CR18-8DN

Model	CR18-8DN
<i>Detecting distance</i>	0-8mm

Menurut datasheet Sensor proximity Capacitive CR18-8DN memiliki detecting distance sejauh 7.5mm. Ketika diukur sebanyak 3 kali percobaan, menunjukkan jarak baca sensor yang sama yaitu sebesar 8mm. Jadi, persentase error

adalah 6.25% dengan confidence level sebesar 93.75%. Penelitian ini menggunakan Sensor AUTONICS Capacitive Proximity Sensor CR18-8DN untuk mendeteksi keberadaan sampah organik. Sensor ini dipilih karena memiliki beberapa keunggulan, seperti sensitivitas tinggi terhadap bahan organik, kemampuan mendeteksi berbagai ukuran objek, dan ketahanan terhadap lingkungan yang keras. Kemampuan sensor CR18-8DN untuk mendeteksi sampah organik didasarkan pada prinsip perubahan kapasitansi. Bahan organik memiliki konstanta dielektrik yang lebih tinggi daripada bahan anorganik dan udara. Ketika sampah organik mendekati sensor, konstanta dielektrik yang lebih tinggi ini mengubah kapasitansi di sekitar sensor, menghasilkan sinyal keluaran yang menunjukkan keberadaan objek.

Validasi sensor CR18-8DN dalam mendeteksi sampah organik telah dibuktikan dalam penelitian yang dilakukan oleh Agustya dan Fahrudi tahun 2020, di mana sensor ini mencapai akurasi deteksi mencapai 95% (Agustya & Fahrudi, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa sensor CR18-8DN merupakan alat yang valid untuk mendeteksi sampah organik dalam penelitian ini.

Tabel 4. 2. 3 DataSheet E18-D80NK-N

Model	E18-D80NK-N
Distance detection range	0-6mm

Menurut *Datasheet Infrared Proximity Distance Sensor* memiliki deteksi jarak 0-6mm. Kemudian dilakukan pengukuran jarak sebenarnya dengan menggunakan penggaris secara manual. Ketika diukur menghasilkan jarak deteksi sebenarnya adalah 6mm. Jadi, persentase *error* adalah 0% dengan begitu, menghasilkan *confidence level* sebesar 100%. Jadi dari masing – masing sensor

yang digunakan memiliki tingkat *error* sebesar 0% dan memiliki tingkat kepercayaan sebesar 100%.

Validasi sensor memiliki dua parameter acuan, yaitu ketelitian (*accuracy*) dan ketepatan (*precision*). Ketelitian merupakan tingkat kepastian hasil pengukuran terhadap nilai sebenarnya. Jika nilai hasil validasi mendekati atau bahkan sama dari nilai sebenarnya, maka dikatakan “teliti”. Ketelitian juga dapat menggambarkan tingkat kepercayaan (*confidence level*) terhadap suatu alat ukur. Tingkat kepercayaan pada sensor *Infrared Proximity Distance Sensor*, *Sensor proximity Capacitive CR18-8DN*, *Sensor Inductive Proximity Sensor Switch LJ12A3-4-Z/BX* masing masing memiliki *confidence level* sebesar 100%; 93.75%; 100%. Menurut (Hazra, 2017) dan (Wolfe & Cumming, 2004) menyebutkan bahwa dalam penelitian sains tingkat kepercayaan yang umum digunakan lebih dari 95%, sedangkan menurut *American Society for Testing and Material (ASTM)* standar akurasi system pengukuran yang dikeluarkan sebesar 95%.

Sementara itu, ketepatan merukan kemampuan untuk mengarah sesuatu pada tujuannya, bisa diartikan bahwa suatu nilai diukur secara berulang dan menghasilkan nilai-nilai yang menyebar disekitar nilai yang sebenarnya maka pengukuran dikatakan “tepat”. Pada penelitian ini, sensor bekerja dengan ketepatan dalam membedakan jenis bahan pada sampel sampah. Sebelum dilakukan percobaan deteksi jenis bahan sampah, peneliti sudah melakukan pengecekan terlebih dahulu pada jenis sampel sampah. Misalnya pada sampel sampah kertas. Kaleng minuman pada umumnya merupakan bahan yang mengandung sifat logam atau anorganik, ketika dilakukan pembacaan oleh sensor, maka sensor membaca bahwa kaleng minuman termasuk bahan dari logam atau anorganik. Jadi, tutup

tempat sampah yang diperintah untuk membuka adalah tutup tempat sampah milik anorganik. Selanjutnya contoh sampel dari buah-buahan, salah satunya yaitu apel. Apel merupakan bahan yang mengandung sifat organik kemudian ketika dilakukan percobaan dengan cara mendekatkan apel terhadap sensor, maka sensor membaca bahwa apel termasuk bahan organik. Jadi, tutup tempat sampah yang diperintah untuk membuka adalah tutup tempat sampah milik organik. Dari 50 sampel, peneliti memiliki data sampel berupa 26 sampel organik dan 24 sampel anorganik.

Dari analisis hasil tingkat ketelitian dan ketepatan setiap sensor yang digunakan pada penelitian kali ini menunjukkan layak digunakan dalam penelitian. Analisis data menunjukkan bahwa hasil tingkat kepercayaan pada sensor memiliki nilai paling rendah pada 93.75% dari standar yang dipakai sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya sebesar 95%. Hal tersebut menurut dipengaruhi EMI (*Electromagnetic Interference*), persoalan EMI dapat dikendalikan dengan mengurangi pancaran radiasi elektromagnetik dari komponen – komponen yang ada dalam suatu system produk.(Hardiati, 2010). Dengan kata lain, berdasarkan penelitian ini dikarenakan menggunakan 3 sensor sekaligus dengan posisi sensor berdekatan tanpa sebuah halangan objek.

Selanjutnya, dilakukan analisi terhadap data hasil validasi secara keseluruhan terhadap rancang bangun tempat sampah otomatis. Dalam analisis ini, dilakukan perhitungan yang sudah dilakukan sebelumnya pada komponen sensor. Yang pertama dihitung hasil *error*, pada rumus ini memiliki total 50 sampel yang dipilah pada penelitian kali ini, lalu terdapat 50 sampel yang dipilah dengan benar pada penelitian ini. Kemudian, dari data tersebut memiliki persentasi *error* sebesar 0%. Setelah menemukan hasil persentasi *error*, mencari *Confidence level* dengan menghasilkan nilai sebesar 100%. Menurut (Hazra, 2017) dan (Wolfe & Cumming,

2004) menyebutkan bahwa penelitian sains tingkat kepercayaan yang umum digunakan lebih dari 95%.

Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap data hasil validasi secara keseluruhan terhadap rancang bangun tempat sampah otomatis. Dalam analisis ini, dilakukan perhitungan persentase keberhasilan dalam pemilihan sampah oleh sensor. Persentase keberhasilan dihitung berdasarkan jumlah sampah yang dipilah dengan benar dibagi dengan total jumlah sampah yang diuji, kemudian dikalikan dengan 100. Angka persentase keberhasilan yang tinggi menunjukkan bahwa sensor proximity memberikan respons yang akurat dan konsisten dalam memilah sampah. Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung persentase keberhasilan adalah sebagai berikut:

$$\frac{\text{Jumlah sampah yang dipilah dengan Benar}}{\text{Total jumlah sampah}} \times 100\%$$

Berdasarkan hasil percobaan sampel, terdapat total 50 jumlah sampah yang di uji. Kemudian, sampel yang dibaca dengan benar oleh sensor adalah 50 sampel. Jika berdasarkan rumus diatas, maka 50 sampel yang dipilah dengan benar kemudian dibagi 50 sampel yang dibaca dengan benar. Setelah itu dikali 100%. Maka, hasil persentasi keberhasilan pada rancang bangun tempat sampah otomatis pada penelitian kali ini mendapatkan nilai sebesar 100%.

Dalam pernyataan yang sudah dijelaskan sebelumnya, keberhasilan alat dalam memilah sampah dengan benar. Sebab dalam penelitian sains dan standar industry, tingkat kepercayaan dan akurasi yang umumnya diterima biasanya lebih dari 95%. Jika menurut *American Society for Testing and Material (ASTM)* menyebutkan standar akurasi system pengukuran yang dikeluarkan sebesar 95%.

Yang artinya, untuk dianggap dapat dipercaya dan akurat, sebuah alat atau system hari memiliki tingkat keberhasilan atau akurasi minimal 95%. Dalam kasus persentase keberhasilan alat memilah sampah sebesar 100%, ini menunjukkan bahwa alat tersebut sudah melebihi standar yang umum diterima dalam penelitian sains dan industry. Dengan tingkat keberhasilan 100%, alat tersebut sudah dianggap sangat percaya dan akurat dalam melakukan tugasnya, yaitu memilah sampah dengan benar. Akan tetapi terdapat kekurangan dari alat pemilah sampah ini, yaitu saat pembacaan sampah berbahan organic. Saat ingin membuang sampah, harus ditempelkan kepada sensor. Hal tersebut sesuai dengan yang sudah dijelaskan diatas. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk mengetahui validasi alat pada Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino Uno dengan Sensor Proximity menjadi relevan karena keberhasilan alat tersebut dalam validasi akan mencerminkan seberapa baik alat tersebut dapat digunakan dalam praktiknya untuk memilah sampah organik dan anorganik secara otomatis dan efektif.

4.3 Keterkaitan Hasil Penelitian Dalam Perspektif Islam

Hasil penelitian ini adalah membuat rancangan bangun tempat sampah otomatis berbasis Arduino Uno dengan sensor ultrasonic dan sensor proximity sebagai pendeteksi sampah organik dan anorganik bermanfaat untuk menjaga kebersihan dan memanfaatkan ilmu yang telah didapatkan selama menjalani masa perkuliahan. Dengan penelitian ini juga menambah ilmu baru terhadap masyarakat yang kurang mengetahui terkait jenis – jenis sampah yang bersifat organik, ataupun anorganik. Karena perintah menuntut ilmu ini juga dijelaskan di dalam Al-Quran yang:

الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ 4 عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ 5

Artinya: “Yang mengajar (manusia) dengan pena. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya.” (QS. Al-‘Alaq : 4-5) (Al-Qur’an, n.d.-a)

Terdapat kata *qalam* disini yang berarti hasil dari penggunaan alat tersebut. Tulisan ini dikarenakan bahas sering kali menggunakan kata yang memiliki arti alat atau penyebab, untuk menunjukkan hasil atau akibat yang memiliki arti yang berbeda. Penafsiran M. Quraish Shihab menunjukan pada cara yang ditempuh dalam mengajar manusia dan yang kedua melalui pengajaran secara langsung tanpa alat. Pena tersebut memiliki arti yang berfungsi untuk mendokumentasikan pengetahuan. (Dozan, 2020)

Menurut tafsir Jalalain Ayat ini menjelaskan (Dia mengajarkan kepada manusia) atau jenis manusia (apa yang tidak diketahuinya) yaitu sebelum Dia mengajarkan kepadanya hidayah, menulis dan berkreasi serta hal-hal lainnya. Ayat ini menjelaskan bahwa Allah SWT. akan memberikan ilmu yang belum diketahui kepada orang yang mengamalkan ilmu yang diperolehnya. Dalam Asar, ilmu harus dihubungkan dengan tulisan. Artinya menyebarkan ilmu pengetahuan melalui media agar diketahui dan diamalkan oleh banyak orang. (Al-Qur’an, n.d.-b)

Allah SWT. menciptakan manusia dengan berbagai kelebihan untuk berkembang dalam suatu kehidupan. Kelebihan tersebut harus dimanfaatkan untuk mengembangkan dan membuat piranti – piranti yang menunjang kehidupan. Dalam penelitian tempat sampah otomatis pemilah sampah organik dan anorganik manusia mengembangkan instrumentasi rancang bangun untuk memudahkan dalam pemilihan sampah sebelum di buang ke tempat pembuangan akhir (TPU).

Nabi Muhammad SAW. Bersabda:

خَيْرُ النَّاسِ أَنْفَعُهُمْ لِلنَّاسِ

Artinya: *“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia.”*
(HR. Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni. Hadist dihasankan oleh al-Albani didalam shahihul Jami’ no. 3289)

Dari hadist tersebut, menjelaskan bahwa jika ingin bermanfaat, maka harus “memiliki sesuatu” yang bermanfaat dan “memberika sesuatu kepada orang lain” karena yang paling baik adalah manusia yang bermanfaat bagi sesama manusia. Dengan demikian penelitian ini yang salah satu bertujuan untuk membuat rancang bangun tempat sampah otomatis berbasis Arduino Uno dengan menggunakan sensor proximity kapasitif dapat sekaligus memberi manfaat dan terhadap jenis - jenis sampah kepada masyarakat umum dengan perpaduan teknologi yang ada. Sehingga penelitian kali ini bisa bermanfaat bagi sesama manusia.

BAB V

PENUTUP

5. 1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dibahas dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah berhasil merancang, mendesain tempat sampah otomatis berbasis Arduino Uno dengan menggunakan 3 macam sensor proximity, yaitu Inductive Proximity Sensor LJ12A3-4-Z/BX-5V untuk bahan logam, Capacitive Proximity Sensor CR18-8DN untuk bahan organik dan Proximity Distance E18-D80NK untuk bahan anorganik.
2. Terdapat perbedaan hasil validasi dari setiap komponen dan alat tempat sampah otomatis. Pada masing – masing sensor yang digunakan memiliki nilai *confidence level* yang berbeda, yaitu Inductive Proximity Sensor LJ12A3-4-Z/BX-5V memiliki nilai 100%, Capacitive Proximity Sensor CR18-8DN memiliki nilai 93.75%, dan Proximity Distance E18-D80NK memiliki nilai 100%. Sedangkan persentasi keberhasilan alat secara keseluruhan memiliki nilai 100% yang memiliki arti bahwa tempat sampah otomatis pemilah sampah berhasil memilah sampah organik dan anorganik

5. 2 SARAN

Adapun saran yang diberikan oleh peneliti untuk penelitian selanjutnya. Peneliti selanjutnya bisa menambahkan 1 buah tempat sampah dan motor servo untuk membuat pembuangan khusus untuk bahan jenis logam.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustya, A. F., & Fahrudi, A. (2020). *Rancang Bangun Alat Otomatis Pemilah Sampah Logam , Organik Dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity Induksi Dan Sensor Proximity Kapasitif*. 475–480.
- Akbar, M., Anjasmara, D., Diah, D. K., & Wardhani, K. (2021). Jurnal Politeknik Caltex Riau Rancang Bangun Alat Pendeteksi Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity dan NodeMCU ESP8266. *Jurnal Komputer Terapan*, 7(2), 290–299. <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jkt/>
- Al-Qur'an. (n.d.-a). *Al- 'Alaq : 5*. Quran.Kemenag.Go.Id. Retrieved March 21, 2024, from <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/96?from=1&to=19>
- Al-Qur'an. (n.d.-b). *Al-Alaq : 5*. Tafsir.Learn-Quran.Co. Retrieved March 31, 2024, from <https://tafsir.learn-quran.co/id/surat-96-al-alaq/ayat-5>
- Al-Qur'an. (n.d.-c). *Ar-Rūm : 41*. Quran.Kemenag.Go.Id. Retrieved March 21, 2024, from <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/30?from=1&to=60>
- cara-kerja-sensor-proximity*. (n.d.). <https://thecityfoundry.com/.https://thecityfoundry.com/wp-content/uploads/2021/04/cara-kerja-sensor-proximity.jpg>
- Dozan, W. (2020). Nilai-Nilai Pendidikan Islam Dalam Surat Al-Alaq Ayat 1-5. *Ta'limuna*, 9(02), 153–169.
- erintafifah. (2021). *Mengenal Perangkat Lunak Arduino IDE*. Kmtech.Id. <https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide>
- Fadhilah, A., Sugianto, H., Hadi, K., Firmandhani, S. W., Woro, T., & Pandelaki, E. E. (2011). Kajian Pengelolaan Sampah Kampus. *Modul*, 11(2), 62–71. http://eprints.undip.ac.id/32520/1/2.Jurnal_Kajian_Pengelolaan_Sampah_Kampus_-_Edo_dkk.pdf
- Fatmawati, K., Sabna, E., & Irawan, Y. (2020). Design of a Smart Trash Can Using an Arduino Microcontroller-Based Proximity Senso. *Riau Journal Of Computer Science*, 6(2), 124–134.
- Hardiati, S. (2010). Pengendalian Electromagnetic Interference (EMI) Printed Circuit Board (PCB) dalam Perkembangan Peralatan Elektronik. *INKOM Journal*, 2(2), 49–53. <http://jurnal.informatika.lipi.go.id/index.php/inkom/article/view/27>
- Hazra, A. (2017). Using the confidence interval confidently. *Journal of Thoracic Disease*, 9(10), 4125–4130. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.09.14>
- Hilal, A., & Manan, S. (2015). Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak Cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang Icu. *Gema*

Teknologi, 17(2), 95–99. <https://doi.org/10.14710/gt.v17i2.8924>

Lubis, Z., Lungguk, A., Saputra, N., Winata, S., Annisa, A., Muhazzir, B., Satria, M., & Sri, W. (2019). Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone. *Cetak) Buletin Utama Teknik*, 14(3), 1410–4520.

Puspasari, F., Fahrurrozi, I., Satya, T. P., Setyawan, G., Al Fauzan, M. R., & Admoko, E. M. D. (2019). Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 15(2), 36. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v15i2.4393>

Sumantri, R. A. G. I., & Pandebesie, E. S. (2015). Potensi Daur Ulang dan Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah di Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo (Potential of Recycling and Public Participation in Waste Management in Jabon Sub-district, Sidoarjo Regency). *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), D11–D15.

Widayanti, I. yolia dewi, Maulindar, J., & Nurchim. (2023). Perancangan Sistem Sampah Organik Dan Anorganik Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Proximity. *INFOTECH Journal*, 9(1), 207–214. <https://doi.org/10.31949/infotech.v9i1.5345>

Wolfe, R., & Cumming, G. (2004). Communicating the uncertainty in research findings: Confidence intervals. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 7(2), 138–143. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(04\)80003-3](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(04)80003-3)

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Gambar Penelitian



Rancang bangun tempat sampah pemilah otomatis



Rangkaian sensor dan komponen pendukung



Respond tempat sampah saat mendeteksi bahan logam



Respon tempat sampah saat mendeteksi bahan organik



Respond tempat sampah saat mendeteksi bahan anorganik

LAMPIRAN 2

Program Arduino IDE

```
#include <Servo.h>
```

```
Servo Servo_Organik;
```

```
Servo ServononOrganik;
```

```
const int ledPin = 13;
```

```
int SensorMetal = 0;
```

```
int SensorOrganik = 0;
```

```
int ModeA = 0;
```

```
int ModeB = 0;
```

```
int ModeC = 0;
```

```
int trigeer = 0;
```

```
unsigned long startTime1 = 0;
```

```
int KodeNonOrganik = 0;
```

```
//oooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo  
oooooooooooooooooooo
```

```
void setup() {
```

```
  Serial.begin(9600);
```

```
  Servo_Organik.attach(9);
```

```
  ServononOrganik.attach(6);
```

```
  Servo_Organik.write(0);
```

```
  ServononOrganik.write(0);
```

```

    pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

//oooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo
//oooooooooooooooooooooooooooo

void loop() {

    int sensornonOrganik = analogRead(A0);//0 - 90
    int SensorMetal = analogRead(A1);//0 - 176
    int SensorOrganik = analogRead(A2);//40 - 8

    //Serial.println(sensornonOrganik);
    //Serial.println(SensorMetal);
    //Serial.println(SensorOrganik);
    //Serial.println(" ");

    Serial.println(ModeA);
    Serial.println(ModeB);
    Serial.println(ModeC);

    Serial.println(" ");
    //delay(500);

    if (sensornonOrganik < 25 ) {
        ModeA = 1;
    }
    if (ModeA == 1){
        if (SensorOrganik > 30 ){
            ModeB = 1;

```

```

    }

    if (SensorMetal < 50 ){
        ModeC = 1;
    }

    unsigned long loopTime1 = millis() - startTime1;
    // Serial.println(loopTime1);

    if (loopTime1 > 3000 && ModeB == 1 && ModeC == 1) {
        SampahNonOrganik();
    }

    if (loopTime1 > 3000 && ModeB == 1 && ModeC == 0) {
        trigeer = 1;
        SampahOrganik();
    }

    if (loopTime1 > 3000 && ModeB == 0 && ModeC == 0 && trigeer == 0) {
        SampahNonOrganik();
    }

}

else {
    startTime1 = millis();
    trigeer = 0;
}

}

//oooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo

void SampahOrganik (){
    Servo_Organik.write(90);

```

```

//startTime1 = millis();
delay(5000);
ModeA = 0;
ModeB = 0;
ModeC = 0;
Servo_Organik.write(0);
//
}
//oooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooooo
void SampahNonOrganik (){
  ServononOrganik.write(90);
  delay(5000);
  ModeA = 0;
  ModeB = 0;
  ModeC = 0;
  ServononOrganik.write(0);
}

```

LAMPIRAN 3

1 Tabel Logika Sensor

Nama sensor	Organik logic	Non organik logic	Metal
Proximity Sensor	1	1	1
Inductive Sensor	0	0	1
Capacitive Sensor	1	0	0

2 Tabel Sampel Percobaan

No	Sampel	Tempat Sampah		Keterangan Bahan Asli Sampel
		Anorganik	Organik	
1	Kaleng Minuman	Terbuka	Tutup	Benar
2	Wortel	Tertutup	Terbuka	Benar
3	Kain microfiber	Terbuka	Tertutup	Benar
4	Buah Apel	Tertutup	Terbuka	Benar
5	Potongan Kardus	Terbuka	Tertutup	Benar
6	Cangkang Telur	Tertutup	Terbuka	Benar
7	Plastik	Terbuka	Tertutup	Benar
8	Sayur Selada	Tertutup	Terbuka	Benar
9	Karton	Terbuka	Tertutup	Benar
10	Pisang	Tertutup	Terbuka	Benar
11	Ayam suwir	Tertutup	Terbuka	Benar
12	Kerupuk	Terbuka	Tertutup	Benar
13	Spons	Terbuka	Tertutup	Benar
14	Rokok	Tertutup	Terbuka	Benar
15	Tisu kering	Tertutup	Terbuka	Benar
16	Grenjeng (aluminium pada kemasan rokok)	Terbuka	Tertutup	Benar
17	Kapas	Tertutup	terbuka	Benar
18	Botol kaca	Terbuka	Tertutup	Benar
19	Aluminium	Terbuka	Tertutup	Benar
20	Bungkus kemasan obat	Terbuka	Tertutup	Benar
21	Kawat	Terbuka	Tertutup	Benar
22	Duit koin	Terbuka	tertutup	Benar
22	Papan rangkaian	Terbuka	Tertutup	Benar
23	Kabel rangkaian	Terbuka	Tertutup	Benar
24	Bungkus rokok	Terbuka	Tertutup	Benar
25	Selotip (OPP Tape)	Tertutup	Terbuka	Benar
26	Tulang ayam	Tertutup	Terbuka	Benar
27	Vitacimin (obat tablet)	Tertutup	Terbuka	Benar

28	Serbuk kopi	Tertutup	Terbuka	Benar
29	Mie instan	Tertutup	Terbuka	Benar
30	Papan jalan	Tertutup	Terbuka	Benar
31	Serbuk diter	Tertutup	Terbuka	Benar
32	Garam	Tertutup	Terbuka	Benar
33	Kamper	Tertutup	Terbuka	Benar
34	Komponen mikrokontroler	Terbuka	Tertutup	Benar
35	Kapur Ajaib	Tertutup	Terbuka	Benar
36	Jeruk	Tertutup	Terbuka	Benar
37	Kulit Jeruk	Tertutup	Terbuka	Benar
38	Lilin	Tertutup	terbuka	Benar
39	Sayuran Bayam	Tertutup	Terbuka	Benar
40	Sayuran Sawi	Tertutup	Terbuka	Benar
41	Daun Basah	Tertutup	Terbuka	Benar
42	Daun Kering	Tertutup	Terbuka	Benar
43	Bungkus Mie Instan	Terbuka	Tertutup	Benar
44	Botol Deodorant	Terbuka	Tertutup	Benar
45	Botol Kaca Parfum	Terbuka	Tertutup	Benar
46	Kertas Koran Bekas	Terbuka	Tertutup	Benar
47	Garpu Stainless Steel	Terbuka	Tertutup	Benar
48	Sendok Stainless Steel	Terbuka	Tertutup	Benar
49	Tali Rafia	Terbuka	Tertutup	Benar
50	Kapas Medis	Tertutup	Terbuka	Benar