

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI TEMPAT SAMPAH
OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN
ALGORITMA *FUZZY LOGIC***

(STUDI KASUS DI SDN NGANCENG)

SKRIPSI

Karya Tulis sebagai Syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Komputer dari Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Bale Bandung

Disusun oleh :

SANDHY DWI ANUGRAH

NPM. 301180019



**PROGRAM STRATA 1
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS BALE BANDUNG
BANDUNG
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI TEMPAT SAMPAH
OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN
ALGORITMA *FUZZY LOGIC***

Disusun oleh :

SANDHY DWI ANUGRAH

NPM. 301180019

Telah diterima dan disetujui untuk memenuhi persyaratan mencapai gelar

SARJANA KOMPUTER

Pada

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS BALE BANDUNG**

Baleendah, Agustus 2022

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama



Dr. H. Rustiyana, S.T., M.T

NIK. 04104808015

Pembimbing Pendamping



Denny Rusdianto, S.T, M.Kom.

NIK. 04104808094

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI TEMPAT SAMPAH
OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN
ALGORITMA *FUZZY LOGIC***

Disusun oleh :

SANDHY DWI ANUGRAH

NPM. 301180019

Telah diterima dan disetujui untuk memenuhi persyaratan mencapai gelar

SARJANA KOMPUTER

Pada

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS BALE BANDUNG**

Baleendah, Agustus 2022

Disetujui oleh :

Penguji 1

Penguji 2

Yudi Herdiana, S.T., M.T.

NIK. 04104808008

Yusuf Muharam,. M.Kom.

NIK. 04104820003

LEMBAR PENGESAHAN PROGRAM STUDI

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI TEMPAT SAMPAH
OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN
ALGORITMA *FUZZY LOGIC***

Disusun oleh :

SANDHY DWI ANUGRAH

NPM. 301180019

Telah diterima dan disetujui untuk memenuhi persyaratan mencapai gelar

SARJANA KOMPUTER

Pada

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS BALE BANDUNG**

Baleendah, Agustus 2022

Disetujui oleh :

Mengetahui,
Dekan

Mengesahkan,
Ketua Program Studi

Yudi Herdiana, S.T., M.T.
NIK. 04104808008

Yusuf Muharam,. M.Kom.
NIK. 04104820003

HALAMAN PERNYATAAN

Penyusun yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sandhy Dwi Anugrah
NPM : 301180019
Judul Skripsi : Perancangan Dan Implementasi Tempat Sampah Otomatis
Berbasis Arduino Uno Menggunakan Algoritma *Fuzzy Logic*
(Studi Kasus Di SDN Nganceng)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari penyusun sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, penyusun mencantumkan sumber yang jelas. Pernyataan ini penyusun buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka penyusun bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI UNIVERSITAS BALE BANDUNG. Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Baleendah, Agustus 2022

Yang membuat pernyataan

Sandhy Dwi Anugrah

NPM. 301180019

ABSTRAK

Sampah merupakan material sisa yang dibuang dan berasal dari kegiatan manusia. Seperti yang sudah diketahui masih banyak masalah sampah yang seakan menjadi hal yang ditakuti bagi masyarakat. Itu disebabkan rendahnya kesadaran masyarakat soal membuang sampah, sehingga sering terjadi masalah sampah yang berserakan sembarangan. Sampah yang dibuang sembarangan akan menjadi ancaman bagi kehidupan masyarakat, seperti mengakibatkan banjir, kotornya lingkungan, polusi udara, dan sebagainya. Rasa malas membuang sampah disebabkan oleh berbagai faktor seperti kurang banyaknya fasilitas tempat sampah, fasilitas tempat sampah yang penuh sehingga orang memilih membuang sampah sembarangan, dan tutup tempat sampah yang kotor dan bau.

Tempat sampah ini menggunakan sensor jarak (ultrasonik) untuk mendeteksi jarak ketinggian sampah, sensor jarak (ultrasonik) untuk mendeteksi keberadaan atau jarak manusia dan Arduino uno sebagai pusat pengolahan datanya. Tempat sampah ini juga terdapat LED yang berfungsi sebagai indikator ketika tempat sampah penuh. Jika ketinggian sampah mencapai setengah dari tempat sampah, maka LED akan berwarna hijau, apabila tinggi sampah mencapai 4 cm dari tutup sampah, maka LED akan berwarna merah dan LCD menampilkan kapasitas sampah penuh. Penulis berharap tempat sampah pintar ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat atau siswa untuk membuang sampah pada tempatnya. Dalam proses perancangan tempat sampah otomatis ini dilakukan dengan menggunakan metode SDLC Waterfall dengan tahap analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian. Metode pengumpulan data yang diperlukan untuk tahap analisis menggunakan metode wawancara kepada Kepala Sekolah/ guru kelas, observasi di SDN Nganceng dan studi pustaka yang relevan dengan penelitian yang dilakukan. Perancangannya menggunakan software Microsoft Visio sebagai tool untuk perancangan blok diagram sistem dan flowchart. Pada tahap desain skema rangkaian menggunakan software Fritzing. Pengembangan sistem ini menggunakan software Arduino IDE sebagai aplikasi kode editor dalam mengimplementasikan perancangan menjadi aplikasi tempat sampah otomatis berbasis Arduino menggunakan Fuzzy Logic.

Hasil penelitian ini menunjukkan sensor ultrasonik bekerja dengan baik dalam mendeteksi keberadaan manusia dan sensor ultrasonik dalam mendeteksi tinggi sampah kurang akurat, sehingga apabila tempat sampah dalam keadaan kosong, terkadang tinggi sampah terbaca minus, sedangkan apabila jarak sampah dengan sensor < 5 cm, maka sensor gagal mendeteksinya.

Kata Kunci : Arduino, Sampah, Fuzzy logic, Waterfall

ABSTRACT

Waste is waste material that is disposed of and comes from human activities. As is well known, there are still many waste problems that seem to be a feared thing for the community. This is due to the low public awareness about disposing of garbage, so there is often a problem of littering that is scattered carelessly. Waste that is thrown away carelessly will be a threat to people's lives, such as resulting in floods, dirty environment, air pollution, and so on. The laziness of silencing garbage is caused by various factors such as the lack of trash can facilities, full trash can facilities so that people choose to litter, and the closure of dirty and smelly trash cans.

This bin uses a distance sensor (ultrasonic) to detect the distance of the height of the garbage, a distance sensor (ultrasonic) to detect the presence or distance of humans and Arduino uno as its data processing center. This trash can also has an LED that functions as an indicator when the trash can is full. If the height of the garbage reaches half of the trash can, then the LED will be green, if the height of the garbage reaches 4 cm from the garbage cap, then the LED will be red and the LCD displays the full waste capacity. The author hopes that this smart trash can can increase public awareness or students to throw garbage in its place. In the process of designing this automatic bin, it is carried out using the SDLC Waterfall method with the stages of analysis, design, implementation, and testing. The data collection method needed for the analysis stage uses the method of interviewing the principal / class teacher, observation at SDN Nganceng and literature studies that are relevant to the research carried out. The design uses Microsoft visio software as a tool for designing system diagram blocks and flowcharts. At the design stage of the circuit scheme using Fritzing software. The development of this system uses Arduino IDE software as a code editor application in implementing the design into an Arduino-based automatic trash can application using Fuzzy Logic.

The results of this study show that ultrasonic sensors work well in detecting the presence of humans and ultrasonic sensors in detecting the height of waste are not accurate, so that if the trash can is empty, sometimes the height of the garbage is read minus, while if the distance between the garbage and the sensor < 5 cm, the sensor fails to detect it.

Keywords : *Arduino, Garbage, Fuzzy logic, Waterfall*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan limpahan rahmat serta karunia-Nya kepada kita semua sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir skripsi ini dengan judul “Perancangan Dan Implementasi Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Algoritma *Fuzzy Logic* Studi Kasus Di SDN Nganceng” tepat pada waktunya.

Laporan tugas akhir skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer di Fakultas Informasi Universitas Bale Bandung. Laporan tugas akhir skripsi ini dibuat dengan beberapa bantuan dari berbagai pihak untuk menyelesaikan tantangan dan hambatan selama pengerjaannya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua Orang Tua dan saudara kandung saya yang telah memberikan doa dan dukungan selama proses pembuatan laporan tugas akhir.
2. Bapak Yudi Herdiana, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Bale Bandung.
3. Bapak Yusuf Muharam, M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Bale Bandung.
4. Bapak Rustiyana, S.T., M.T selaku dosen pembimbing utama di Fakultas Teknik Informasi Universitas Bale Bandung.
5. Bapak Denny Rusdianto, S.T., M.Kom selaku dosen pembimbing pendamping Fakultas Teknik Informasi Universitas Bale Bandung.
6. Bapak Yudi Herdiana, S.T., M.T selaku dosen penguji satu di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Bale Bandung.
7. Bapak Yusuf Muharam, M.Kom selaku dosen penguji dua di Fakultas Teknologi Informasi Universitas Bale Bandung.
8. Seluruh Dosen beserta staf Fakultas Informasi Universitas Bale Bandung.
9. Kepala sekolah SDN Nganceng.
10. Seluruh Guru SDN Nganceng.
11. Rekan-rekan FTI Angkatan 2018 yang senantiasa saling membantu dan memberikan semangat dalam proses penelitian maupun penulisan laporan.

12. Semua rekan-rekan yang selalu memberikan dukungan dan bantuannya yang tidak bisa disebutkan penulis satu persatu.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan ini, segala kritik dan saran yang membangun akan penyusun terima dengan baik. Akhir kata semoga laporan skripsi ini bisa diterima dan bermanfaat bagi kita semua.

Baleendah, Agustus 2022

Sandhy Dwi Anugrah

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori	6
2.2 Dasar Teori	11
BAB III METODOLOGI PENEITIAN	35
3.1 Kerangka Pikir.....	37
3.2 Deskripsi.....	38
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....	58
5.1 Implementasi	58
5.2 Hasil Pengujian.....	70
BAB VI KESIMPULAN.....	79
6.1 Kesimpulan.....	79
6.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Waterfall</i>	14
Gambar 2.2 Arduino.....	20
Gambar 2.3 Pin - Pin Analog Digital	21
Gambar 2.4 Posisi File Arduino Ide	22
Gambar 2.5 Tampilan Antarmuka Arduino Ide	22
Gambar 2.6 Pengaturan Jenis Board Pada Arduino Ide	23
Gambar 2.7 Pengaturan Serial Port Pada Arduino Ide	23
Gambar 2.8 <i>Fritzing</i>	33
Gambar 3.1 Kerangka Pikir.....	37
Gambar 4.1 <i>Use Case Diagram</i>	47
Gambar 4.2 <i>Use Case Diagram</i>	48
Gambar 4.3 Blok Diagram	49
Gambar 4.4 <i>Flowchart</i>	50
Gambar 4.5 <i>Flowchart</i> Sistem	51
Gambar 4. 6 Kapasitas	52
Gambar 4.7 Kapasitas 2	52
Gambar 4.8 Rules <i>Fuzzy Logic</i>	53
Gambar 4.9 Skema Rangkaian Ultrasonik1	54
Gambar 4.10 Skema Rangkaian Ultrasonik2	54
Gambar 4.11 Skema Rangkaian Servo.....	55
Gambar 4.12 Skema Rangkaian <i>Lcd</i>	55
Gambar 4.13 Skema Rangkaian <i>Led</i> Merah	56
Gambar 4.14 Skema Rangkaian <i>Led</i> Hijau	56

Gambar 4.15 Skema Rangkaian Keseluruhan.....	57
Gambar 5.1 Rangkaian Arduino	58
Gambar 5.2 Motor Servo.....	60
Gambar 5.3 Lcd 16x2 Dan I2c	61
Gambar 5.4 Sensor Ultrasonik 1	61
Gambar 5.5 Sensor Ultrasonik 2	62
Gambar 5.6 Led Merah	62
Gambar 5.7 Led Hijau.....	63
Gambar 5.8 Rangkaian Keseluruhan.....	63
Gambar 5.9 Implementasi Perangkat Lunak 1	64
Gambar 5.10 Implementasi Perangkat Lunak2	64
Gambar 5.11 Implementasi Perangkat Lunak3	65
Gambar 5.12 Pengujian Kapasitas Tempat Sampah 25%	72
Gambar 5.13 Pengujian Kapasitas Tempat Sampah 50%	73
Gambar 5.14 Pengujian Kapasitas Tempat Sampah 75%	74
Gambar 5.15 Pengujian Kapasitas Tempat Sampah 100%	75
Gambar 5.16 Pengujian Jarak Membuang Sampah	76
Gambar 5.17 Pengujian Jarak	77
Gambar 5.18 Pengujian Jarak Gagal	77
Gambar 5.18 Pengujian Jarak	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Acuan Penelitian</i>	6
Tabel 2.2 Simbol <i>Use Case Diagram</i>	15
Tabel 2.3 Simbol <i>Activity Diagram</i>	16
Tabel 2.4 Simbol <i>Flowchart</i>	34
Tabel 4.1 Spesifikasi Arduino.....	44
Tabel 4.2 Spesifikasi Sensor ultrasonik	44
Tabel 4.3 Spesifikasi Kabel Jumper.....	45
Tabel 4.4 adaptor.....	45
Tabel 4.5 Spesifikasi Laptop.....	45
Tabel 4.6 Data Input.....	46
Tabel 4.7 Data Proses.....	46
Tabel 4.8 Data Output.....	46
Tabel 4.9 Analisis Biaya	46
Tabel 4.10 Ketinggian.....	52
Tabel 5.1 Pin	59
Tabel 5.2 Pengujian 1.....	70
Tabel 5.3 Pengujian 2.....	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan material sisa yang dibuang dan berasal dari kegiatan manusia. Seperti yang sudah diketahui masih banyak masalah sampah yang seakan menjadi hal yang ditakuti bagi masyarakat. Itu disebabkan rendahnya kesadaran masyarakat soal membuang sampah, sehingga sering terjadi masalah sampah yang berserakan sembarangan. Sampah yang dibuang sembarangan akan menjadi ancaman bagi kehidupan masyarakat, seperti mengakibatkan banjir, kotornya lingkungan, polusi udara, dan sebagainya.

Masyarakat ataupun siswa SDN Nganceng sekarang ini banyak yang membuang sampah tidak pada tempatnya, karena hampir kebanyakan orang/siswa merasa malas ketika ingin membuang sampah pada tempatnya. Rasa malas itu disebabkan oleh berbagai faktor seperti kurang banyaknya fasilitas tempat sampah, fasilitas tempat sampah yang penuh sehingga orang memilih membuang sampah sembarangan, dan tutup tempat sampah yang kotor dan bau.

Berdasarkan penelitian Perancangan Sistem Kontrol Arduino Pada Tempat Sampah Menggunakan Sensor PIR Dan Sensor Ultrasonik, merancang sistem kontrol arduino pada tempat sampah yang dapat membuka dan menutup secara otomatis serta dapat mengeluarkan suara agar menarik orang – orang membuang sampah pada tempatnya. (Hidayat & Syahrini, 2017).

Pada tulisan ini “Analisis Dan Implementasi Sistem Sensor Pada Tempat Sampah Otomatis Dengan Metode *Fuzzy* Berbasis *Mikrokontroller*” merancang tempat sampah otomatis yang dapat mendeteksi dan memilah sampah organik dan anorganik menggunakan metode *Fuzzy Logic*.(Antoni, 2015).

Berdasarkan uraian di atas penulis akan merancang sebuah tempat sampah pintar. Tempat sampah ini menggunakan sensor jarak (ultrasonik) untuk mendeteksi jarak ketinggian sampah, sensor jarak (ultrasonik) untuk mendeteksi keberadaan atau jarak manusia dan Arduino uno sebagai pusat pengolahan

datanya. Tempat sampah ini juga terdapat LED yang berfungsi sebagai indikator ketika tempat sampah penuh. Jika ketinggian sampah mencapai setengah dari tempat sampah, maka LED akan berwarna kuning, apabila tinggi sampah mencapai 4 cm dari tutup sampah, maka LED akan berwarna merah dan LCD menampilkan kapasitas sampah penuh. Penulis berharap tempat sampah pintar ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat atau siswa untuk membuang sampah pada tempatnya.

Dengan demikian penulis akan membuat penelitian dengan judul “Perancangan Dan Implementasi Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Algoritma *Fuzzy Logic* (Studi Kasus Di SDN Nganceng)”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka bisa dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimana Analisis sistem Tempat sampah otomatis berbasis arduino uno di SDN Nganceng ?
2. Bagaimana Perancangan Tempat sampah otomatis berbasis arduino uno di SDN Nganceng ?
3. Bagaimana Implementasi dan pengujian tempat sampah otomatis berbasis arduino uno menggunakan algoritma *fuzzy logic* di SDN Nganceng?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, perlu dilakukan pembatasan masalah agar pembahasan penelitian dapat lebih terarah dan fokus, yaitu sebagai berikut.

1. Tinggi tempat sampah 19 cm dan menggunakan perangkat kerja berbasis Arduino Uno.
2. Penggunaan sensor ultrasonik HCSR 04 sebagai pendeteksi objek dengan jarak kurang lebih 50 cm yang dapat diatur sesuai keinginan dan sensor untuk mendeteksi jarak ketinggian sampah.
3. Penggunaan Motor servo sebagai penggerak untuk membuka dan menutup tempat sampah.
4. LED sebagai indikator pendeteksi sampah penuh.
5. Menggunakan LCD 16x2 plus I2c untuk menampilkan pesan notifikasi.

6. Tidak bisa memilah sampah organik, sampah plastik dan sampah non organik.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dengan dilaksanakannya penelitian ini adalah :

1. Menganalisis sistem Tempat sampah otomatis berbasis arduino uno di SDN Nganceng.
2. Merancang sistem Tempat sampah otomatis berbasis arduino uno di SDN Nganceng
3. Implementasi dan Pengujian sistem Tempat sampah otomatis berbasis arduino uno menggunakan algoritma fuzzy logic di SDN Nganceng

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ilmiah, faktor metodologi memegang peranan penting guna mendapatkan data yang objektif, valid dan selanjutnya digunakan untuk memecahkan permasalahan yang telah dirumuskan. Yang dimaksud dengan metode itu sendiri adalah cara yang telah teratur dan telah berfikir secara baik-baik yang digunakan untuk mencapai tujuan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini terbagi menjadi beberapa bab, berikut pembahasan serta deskripsi mengenai gambaran keseluruhan skripsi yang disusun:

BAB I Pendahuluan

1. Latar belakang

Latar belakang menjelaskan rasional atau justifikasi penelitian yang dilihat dari latar belakang pemilihan permasalahan yang diteliti.

2. Rumusan masalah

Rumusan masalah adalah aspek abstraksi dan pemilihan yang tepat terhadap aspek kegiatan kerja yang akan dilakukan atau aspek masalah yang akan diteliti. Dengan kata lain, rumusan masalah merupakan inti aspek kegiatan kerja yang akan dilakukan atau permasalahan yang akan diteliti.

3. Batasan masalah

Batasan masalah dibuat dengan sesuai ruang lingkup penelitian yang akan dilakukan dengan mempertimbangkan aspek-aspek metodologi, kelayakan di lapangan, dan keterbatasan yang ada pada penyusun tanpa mengorbankan kebermanaan konsep, judul, atau arti yang diteliti.

4. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian menyatakan target penelitian yang akan dicapai, merupakan penyelesaian dari permasalahan yang diajukan.

5. Metode penelitian

Menjelaskan secara singkat metode yang digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan serta Metode yang digunakan dalam penyelesaian masalah penelitian.

6. Sistematika penulisan

Berisi secara sistematis keseluruhan penulisan skripsi.

BAB II Tinjauan Pustaka

1. Landasan teori

Landasan teori berisi tentang penelitian relevan yang menunjukkan bahwa skripsi yang akan disusun memiliki keterkaitan dengan hasil penelitian.

2. Dasar teori.

Pada bagian ini menjelaskan teori yang relevan dengan kegiatan yang dilakukan atau masalah yang diteliti.

BAB III Metodologi

1. Kerangka Pikir

Kerangka Pikir merupakan bentuk kerangka berpikir sebagai pendekatan untuk pemecahan masalah berupa gambaran pola hubungan antar kerangka konsep yang digunakan untuk menjelaskan masalah yang diteliti.

2. Deskripsi

Deskripsi merupakan sebuah kaidah yang mempunyai hubungan dengan adanya upaya pengolahan data menjadi sebuah hal yang dapat dikemukakan dan diutarakan dengan cara yang jelas serta tepat guna mencapai suatu tujuan

tertentu sehingga nantinya dapat dimengerti dan dipahami oleh orang yang memang tidak langsung mengalami hal yang dideskripsikan tersebut

BAB IV Analisis dan Perancangan

Bab ini membahas mengenai analisis dari analisis masalah, analisis kebutuhan sistem, analisis pengguna, fitur-fitur, analysis data dan analisis biaya. Kemudian perancangan sistem yang direncanakan untuk membangun sistem.

BAB V Implementasi dan Pengujian

Bab ini dilakukan implementasi dan pengujian. Implementasi berisi foto sistem atau uraian penggunaan sistem dari hasil pengembangan hasil penelitian yang merupakan jawaban tegas dan lugas atau rumusan masalah

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini membahas tentang kesimpulan yang berisi simpulan hasil penelitian yang merupakan jawaban dari rumusan masalah kemudian saran berisi usulan konkrit serta operasional yang merupakan tindak lanjut sumbangan penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Landasan teori berisi ringkasan berdasarkan jurnal terkait penelitian yang diambil. Pada penelitian ini, penulis mempelajari penelitian terdahulu sebagai acuan dalam penelitian, berikut ini adalah jurnal – jurnal yang digunakan dalam penelitian :

Tabel 2. 1 Acuan Penelitian

No.	Judul Penelitian	Masalah	Metode	Solusi
1	Tempat Sampah Membuka Dan Menutup Otomatis Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Arduino Uno (Dadang Haryanto, Rendi Indra Wijaya, 2019)	Tempat sampah yang sudah disediakan di jalanan yang tidak terurus dan tidak menarik.	Metode observasi	Menghasilkan tempat sampah yang unik dan menarik, dapat membuka dan menutup dengan otomatis jika ada gerakan yang dideteksi..
2	Perancangan Sistem Tempat Sampah Pintar Dengan Sensor HCRSF04 Berbasis Arduino UNO R3 (Anus	Tempat sampah yang sudah disediakan oleh instansi kebersihan hanya menjadi hiasan bisu di jalanan yang tidak terurus dan tidak	Metode pengembangan sistem waterfall yang meliputi	Penulis memberikan solusi dengan membuat smart trash bin berbasis arduino uno,

	Wuryanto, Nunung Hidayatun, Mia Rosmiati, Yusnia Maysaroh, 2019)	menarik. Sehingga membuat orang merasa malas untuk membuang sampah pada tempatnya. Rasa malas muncul dikarenakan tempat sampah yang ada pada saat ini masih menggunakan cara sederhana yaitu dengan membuka dan menutup tutup tempat sampah secara manual.	analisis, desain, coding, pengujian dan perawatan	menggunakan sensor HCSR04
3	Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino (Kiki Fatmawati, Eka Sabna, Muhardi, Yuda Irawan, 2020)	Sampah merupakan ancaman serius bagi manusia, karena membuang sampah sembarangan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Pengelolaan sampah yang kurang baik berdampak pada permasalahan lingkungan.	Metode pengembangan sistem waterfall	perlu adanya tempat sampah pintar berbasis Mikrokontroler Arduino
4	Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan	Masyarakat sekarang ini banyak yang membuang sampah tidak pada	<i>Metode penelitian</i>	Merancang sebuah tempat sampah pintar Menggunakan

	Algoritma <i>Fuzzy Logic</i> Berbasis Arduino(William, Kevin Kristanto, Tommy THartanto, Felix Tham, Fadhillah Azmi,2019)	tempatnya, karena hampir kebanyakan orang merasa malas ketika ingin membuang sampah pada tempatnya. Rasa malas itu disebabkan oleh berbagai faktor seperti kurang banyaknya fasilitas tempat sampah, fasilitas tempat sampah yang penuh sehingga orang memilih membuang sampah sembarangan, dan tutup tempat sampah yang kotor dan bau.	<i>Fuzzy logic</i>	algoritma <i>Fuzzy Logic</i> .
--	---	---	--------------------	--------------------------------

- 1) Berdasarkan tabel 2.1 Acuan Penelitian nomor 1 oleh (Dadang Haryanto, Rendi Indra Wijaya, 2019) yaitu Pembuatan *Tempat Sampah Membuka Dan Menutup Otomatis Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Arduino Uno (studi kasus : Prodi Teknik Informatika, STMIK DCI)*.

Pada penelitian ini permasalahannya yaitu banyak manusia yang sadar dan banyak pula yang belum sadar akan kepeduliannya terhadap kebersihan lingkungan disekitarnya, hal tersebut dapat direfleksikan seperti masih banyaknya sampah yang berceceran di jalan raya, di taman kota bahkan terkesan disetiap tempat banyak sampah berhamburan karena tidak adanya kesadaran manusia. Keadaan tersebut tentunya meresahkan bagi

pengguna fasilitas publik. Tempat sampah yang sudah disediakan oleh instansi kebersihan hanya menjadi hiasan bisu di jalanan yang tidak terurus dan tidak menarik. Mungkin hal tersebut juga menjadi faktor yang menyebabkan manusia enggan untuk membuang sampah.

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penyelesaian masalahnya yaitu menggunakan metode observasi. Hasil akhirnya yaitu menghasilkan sebuah alat yaitu sebuah tempat sampah yang unik dan menarik, dapat membuka dan menutup dengan otomatis jika ada gerakan yang dideteksi. Berdasarkan hasil dan perancangan dari penelitian ini, jika dibandingkan dengan perancangan yang akan penulis rancang akan ada persamaan, perbedaan serta apa nilai kelebihan dari perancangan tempat sampah yang nantinya penyusun teliti. Untuk persamaanya yaitu motor servo, Perangkat arduino dan menggunakan sensor ultrasonik, sedangkan untuk perbedaannya yaitu terletak pada tampilan LCD 16x2 untuk menampilkan kapasitas sampah, dan dari informasi suara yang akan diberikan. Berdasarkan dari persamaan dan perbedaan, maka dapat diketahui, kelebihan dari perancangan tempat sampah yang penyusun teliti yaitu terdapat tampilan layar LCD 16x2 yang memberikan informasi kapasitas sampah dan Info suara informasi dari tempat sampah.

- 2) Berdasarkan tabel 2.1 Acuan Penelitian nomor 2 oleh (Anus Wuryanto, Nunung Hidayatun, Mia Rosmiati, Yusnia Maysaroh, 2019) yaitu pembuatan *Perancangan Sistem Tempat Sampah Pintar Dengan Sensor HCRSF04 Berbasis Arduino UNO R3 (studi kasus : SDN Tridayasakti 02 Tambun Selatan)*.

Pada penelitian ini permasalahannya yaitu pengolahan sampah yang buruk dapat menyebabkan masalah lingkungan yang merugikan. Tempat sampah yang sudah disediakan oleh instansi kebersihan hanya menjadi hiasan bisu di jalanan yang tidak terurus dan tidak menarik (Sukarjadi, Arifiyanto, Setiawan, & Hatta, 2017). Sehingga membuat orang merasa malas untuk membuang sampah pada tempatnya. Rasa malas muncul dikarenakan tempat sampah yang ada pada saat ini masih menggunakan cara sederhana yaitu dengan membuka dan menutup tutup tempat sampah secara

manual. Hal ini akan menyebabkan tangan akan sangat rawan terkena bakteri dari tempat sampah tersebut. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penyelesaian masalahnya yaitu menggunakan metode pengembangan sistem waterfall yang meliputi analisis, desain, coding, pengujian dan perawatan. Hasil akhirnya yaitu tempat sampah pintar dengan sensor HC-SRF04 berbasis arduino uno R3 ini dapat mendeteksi pergerakan dengan jarak 10 cm setelah itu secara otomatis servo akan membuka tutup tempat sampah, tempat sampah pintar dengan sensor HC-SRF04 berbasis arduino uno R3 ini dapat mendeteksi volume sampah jika kondisi tempat sampah penuh maka akan mengeluarkan suara sirine. Berdasarkan hasil dan perancangan dari penelitian ini, jika dibandingkan dengan perancangan yang akan penulis rancang akan ada persamaan, perbedaan serta apa nilai kelebihan dari penelitian yang dilakukan. Untuk persamaannya sama-sama memanfaatkan fitur sensor ultrasonik, fitur servo, dan dapat mendeteksi volume sampah jika tempat sampah penuh akan ada suara. Sedangkan untuk perbedaannya pada penelitian yang penyusun teliti yaitu ketika ada orang yang membuang sampah akan ada suara pemberitahuan atau ucapan terima kasih. Maka dapat diketahui bahwa kelebihan dari penelitian yang penyusun teliti yaitu akan ada suara pemberitahuan jika ada orang yang membuang sampah atau ucapan terima kasih.

- 3) Berdasarkan tabel 2.1 Acuan Penelitian nomor 3 oleh (Kiki Fatmawati, Eka Sabna, Muhandi, Yuda Irawan, 2020) yaitu pembuatan Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino.

Pada penelitian ini permasalahannya Sampah merupakan ancaman serius bagi manusia, karena membuang sampah sembarangan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Pengelolaan sampah yang kurang baik berdampak pada permasalahan lingkungan. Metode penelitian yang digunakan yaitu Menggunakan metode pengembangan sistem waterfall. Hasil akhirnya yaitu perlu adanya tempat sampah pintar berbasis Mikrokontroler Arduino yang meliputi Sensor Ultrasonic HC-SR04 sebagai pendeteksi jarak dan pendeteksi volume tempat sampah, Servo digunakan

untuk mengendalikan tutup tempat sampah, Capacitive Proximity Sensor digunakan untuk memilah jenis sampah organik dan anorganik, Buzzer dan LED sebagai alarm dan tanda bahwa tempat sampah sudah penuh, dan Modul GSM SIM800L V.2 yang digunakan untuk memberi SMS kepada petugas bahwa tempat sampah sudah penuh. Berdasarkan hasil dan perancangan dari penelitian ini, jika dibandingkan dengan perancangan yang akan penulis rancang akan ada persamaan, perbedaan serta apa nilai kelebihan dari penelitian yang dilakukan. Untuk persamaanya sama sama memanfaatkan fitur sensor ultrasonik, fitur servo, dan dapat mendeteksi volume sampah jika tempat sampah penuh akan ada suara. Dan untuk perbedaannya terletak pada sensor proximity dan modul GSM SIM800L V.2. Maka dapat di ketahui bahwa kelebihan dari penelitian sebelumnya lebih unggul karena memiliki sensor untuk memilah sampah dan terdapat modul GSM yang dapat digunakan untuk memberi SMS kepada petugas bahwa tempat sampah sudah penuh.

2.2 Dasar Teori

Dalam pembuatan tempat sampah otomatis, pasti memiliki metode-metode atau teori-teori dasar yang terdapat dan digunakan dalam sistem tempat sampah tersebut antara lain :

2.2.1 Algoritma *Fuzzy Logic*

Menurut Rizki Antoni (2015) pengertian *fuzzy logic* sebagai berikut “Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*, dimana peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting”. Jadi algoritma *Fuzzy* dapat diterapkan untuk menentukan kapasitas sampah dan menampilkannya di sebuah LCD untuk memberikan informasi kepada pengguna.

a. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah sebuah proses yang bertujuan mengubah inputan analog menjadi set variabel *fuzzy*. Semakin banyak variabel *fuzzy* semakin tinggi akurasi, namun memerlukan proses yang lebih lama dari bentuk tegas (*crisp*) menjadi *fuzzy* (variabel linguistik) yang biasanya disajikan dalam

bentuk himpunan-himpunan *fuzzy* dengan suatu fungsi keanggotaannya masing-masing.

b. Evaluasi

Aturan Pada tahap ini diproses hubungan antara nilai input dan nilai output yang dikehendaki dengan aturan tertentu. Dari aturan yang terbentuk nantinya akan menjadi acuan bagi sistem dalam menentukan respon kerja ketika ada perubahan set point (gangguan).

c. Defuzzifikasi

Sebuah proses pengubahan besaran *fuzzy* yang disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaannya untuk mendapatkan kembali bentuk tegasnya (*crisp*). Hal ini diperlukan sebab dalam aplikasi nyata yang dibutuhkan adalah nilai tegas (*crisp*).

d. Klasifikasi *Fuzzy* Sistem *fuzzy* memiliki beberapa jenis klasifikasi, yaitu: sistem kendali *fuzzy*, sistem klasifikasi *fuzzy* dan sistem diagnosis *fuzzy*. Pada ruang lingkup yang lebih luas lagi, masih ada sistem lainnya yang dapat digunakan dan terbukti cukup sukses diantaranya, sistem pakar *fuzzy*, sistem analisa data *fuzzy*, sistem pengolahan citra *fuzzy* dan berbagai ragam aplikasi sistem *fuzzy* yang sudah ada.

1) Sistem Kendali *Fuzzy*

Sistem kendali *fuzzy* merupakan suatu sistem lingkaran tertutup, dimana tidak terdapat operator yang menjadi bagian dari sistem lingkaran kendali (control loop). Contoh dari sistem ini adalah vacuum cleaner, dimana sistem pada alat ini mengatur daya motor penghisap tergantung dari banyaknya debu.

2) Sistem Klasifikasi *Fuzzy*

Sistem klasifikasi *fuzzy* merupakan suatu sistem lingkaran tertutup, sistem ini hanya menerima masukan dan memberi keluaran dari proses untuk selanjutnya memberikan informasi berupa kondisi (state), dari proses tadi informasi kondisi ini digunakan untuk mengendalikan sistem atau memberikan tanggung jawab kendali kepada operator. Contoh dari sistem ini adalah : mesin cuci *fuzzy*

3) Sistem Diagnosis *Fuzzy*

Pada sistem ini, Ketika sistem memerlukan data tambahan maka, pengiriman data akan dilaksanakan oleh operator, selain itu operator dapat meminta atau menanyakan informasi dari sistem diagnosis berupa hasil koklusi diagnosis atau prosedur detail hasil diagnosis oleh sistem. Dilihat dari sifatnya, sistem diagnosis *fuzzy* dapat digolongkan ke dalam sistem pakar *fuzzy*. Sistem pakar *fuzzy* menggunakan notasi *fuzzy* pada aturan-aturan dan proses inferensi (logika keputusan).

4) Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaannya (sering disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Fungsi keanggotaan dapat dibuat kedalam beberapa bentuk kurva diantanya.

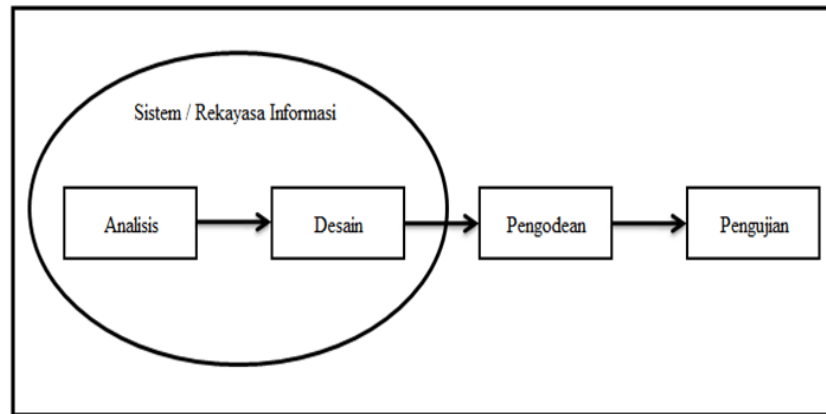
Himpunan *fuzzy* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian sehingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval $[0,1]$. Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak diantarnya. Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah.

2.2.2 Metode SDLC *Waterfall*

SDLC (*Software Development Life Cycle*) adalah proses mengembangkan atau mengubah suatu sistem perangkat lunak dengan menggunakan model-model dan metodologi yang digunakan orang untuk mengembangkan sistem-sistem sebelumnya. SDLC dimulai dari tahun 1960-an, untuk mengembangkan sistem skala usaha besar secara fungsional untuk para konglomerat pada jaman itu (Rosa A.S & M. Shalahuddin, 2018, hlm. 26).

SDLC memiliki beberapa model dalam penerapan tahapan prosesnya, salah satu modelnya yaitu model SDLC *waterfall*. Model SDLC air terjun

(*waterfall*) sering disebut juga model sekuensial linier (*sequential linear*) atau alur hidup klasik (*classic life cycle*). Model air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengodean, dan pengujian (Rosa A.S & M. Shalahuddin, 2018, hlm. 28–30).



Gambar 2.1 Waterfall (Rosa A.S & M. Shalahdn, 2018, hal.29)

1. Analisis

Proses pengumpulan kebutuhan dilakukan secara intensif untuk menspesifikasikan kebutuhan perangkat lunak agar dapat dipahami perangkat lunak seperti apa yang dibutuhkan.

2. Desain

Proses multi langkah yang fokus pada desain pembuatan program termasuk struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka, dan prosedur pengodean. Tahap ini mentranslasi kebutuhan sistem dari tahap analisis kebutuhan ke representasi desain agar dapat diimplementasikan menjadi program pada tahap selanjutnya.

3. Pengkodean

Pada tahap ini peneliti membuat kode program dilakukan dengan menggunakan software yang sesuai kebutuhannya yang digunakan untuk memproses data dan informasi dari hasil analisis dan perancangan.

4. Pengujian Sistem

Pengujian fokus pada perangkat lunak secara dari segi logik dan fungsional dan memastikan bahwa semua bagian sudah diuji. Hal ini

dilakukan untuk meminimalisir kesalahan (*error*) dan memastikan keluaran yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan.

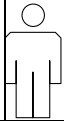
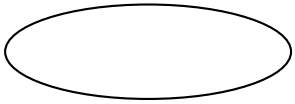
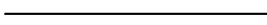

2.2.3 Unified Modeling Language (UML)

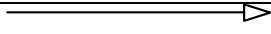
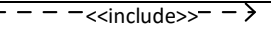
UML singkatan dari *Unified Modeling Language* merupakan bahasa visual untuk pemodelan mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks pendukung (Rosa, A. S., & Shalahuddin, 2018, hlm. 137). UML adalah metodologi untuk mengembangkan sistem OOP dan sekelompok perangkat tool untuk mendukung pengembangan sistem tersebut. Beberapa jenis UML yang digunakan dalam perancangan sistem tempat sampah arduino yaitu :

1. Use Case Diagram

Use case diagram yaitu diagram yang mendeskripsikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem yang akan dibuat. *Use case diagram* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalamnya dan siapa saja yang berhak menggunakan sistem-sistem tersebut (Rosa, A. S., & Shalahuddin, 13 2018, hlm. 155). Melalui diagram use case dapat diketahui fungsi-fungsi apa saja yang ada pada sistem.

Tabel 2. 2 Simbol *Use Case Diagram*


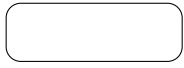
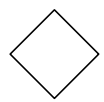

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Aktor</i>	Mewakili peran orang, alat ketika berkomunikasi dengan <i>use case</i> . Penamaan aktor dengan kata benda.
2		<i>Use Case</i>	Fungsional yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor. Penamaan use case dengan kata kerja
3		<i>Association</i>	Interaksi antara aktor dan <i>use case</i> .
4		<i>Extend</i>	Relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walau tanpa <i>use case</i> tambahan itu.


5		<i>Generalization</i>	Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum-khusus) antara dua buah <i>use case</i> dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari lainnya.
6		<i>Include</i>	Relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan memerlukan <i>use case</i> ini untuk menjalankan fungsinya atau sebagai syarat dijalkannya <i>use case</i> ini.

2. Activity Diagram

Activey Diagram adalah diagram yaag menggambarkan *workflow* (aliran kerja) aktivitas dari sebuah sistem atau proses yang ada pada perangkat lunak. Alur atau aktivitas berupa bisa berupa runtutan menu-menu atau proses bisnis yang terdapat di dalam sistem tersebut. Diagram aktivitas tidak menjelaskan kelakuan aktor, Dapat diartikan bahwa dalam pembuatan activity diagram hanya dapat dipakai untuk menggambarkan alur kerja atau aktivitas sistern saja (Rosa & Shalahuddin, 2018, hlm. 161).

Tabel 2. 3 Simbol Activity Diagram

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		Status Awal	Status awal aktivitas sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal
2		Aktivitas	Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja
3		Percabangan	Percabangan dimana ada pilihan aktivitas yang lebih dari satu
4		Penggabungan	Penggabungan yang mana lebih dari satu aktivitas digabungkan menjadi satu

5		Status Akhir	Status akhir yang dilakukan sistem
6	Nama Swimlane	Swimlane	Memisahkan organisasi yang bertanggung jawab terhadap aktifitas yang terjadi

2.2.4 Tempat Sampah

Menurut Mahmud Mustafa (2020) Pengetian tempat sampah sebagai berikut “ Tempat sampah dalam bahasa Inggris *waste container* adalah tempat untuk menampung sampah secara sementara, yang biasanya terbuat dari logam atau plastik” yang artinya tempat sampah umumnya disimpan di dapur untuk membuang sisa keperluan dapur seperti kulit buah atau botol. Ada juga tempat sampah khusus kertas yang digunakan di kantor. Beberapa tempat sampah memiliki penutup pada bagian atasnya untuk menghindari keluarnya bau yang dikeluarkan sampah. Kebanyakan harus dibuka secara manual, namun saat ini sudah banyak yang menggunakan pedal untuk memudahkan membuka tutup tempat sampah.

Jadi tempat sampah dalam ruangan umumnya dilapisi kantong untuk memudahkan pembuangan sehingga tidak perlu memindahkan tempat sampah ketika sudah penuh, cukup dengan membawa kantong yang melapisi tempat sampah lalu menggantinya dengan yang baru. Hal ini memudahkan pembuangan sampah. Beberapa tempat umum seperti taman memiliki tempat sampah yang ditempatkan di sisi sepanjang jalan yang secara frekuentif dapat ditemukan di sisi sepanjang jalan. Hal ini untuk menghindari kebiasaan membuang sampah sembarangan yang dapat mengganggu keindahan dan kesehatan lingkungan serta etika sosial.

2.2.5 Sampah

Menurut Mahmud Mustafa, Susi Susanti, Rina Anggeraeni(2020) pengertian sampah sebagai berikut :“Sampah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga). Sementara didalam UU No 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah,

disebutkan sampah adalah sisa 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”. Artinya penggolongan sampah ini dapat didasarkan atas beberapa kriteria, yaitu didasarkan atas asal, komposisi, bentuk, lokasi, proses terjadinya, sifat dan jenisnya. Penggolongan sampah seperti itu penting sekali diketahui dan diadakan, selain untuk mengetahui macam-macam sampah dan sifatnya juga sebagai dasar penanganan dan pemanfaatan sampah.

2.2.6 Arduino Uno

(Budihartono & Afriliana, 2019) menyatakan bahwa arduino Uno adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan pengguna elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* memiliki prosesor *Atmel AVR* dan *software* memiliki bahasa pemrograman sendiri, sedangkan board sendiri pada *Arduino Software* berdampak pada dua parameter yaitu kecepatan *CPU* dan *baudrate* yang digunakan ketika melakukan kompilasi dan meng-*upload sketch*. Fungsi Arduino disini sebagai pelengkap *ATMega328* untuk kompilasi dan meng-*upload* koding atau bahasa pemrograman yang sudah ada.

a. *SPI (Serial Peripheral Interface)*

Fungsi dari *SPI* adalah untuk sinkronisasi yang digunakan oleh mikrokontroler untuk berkomunikasi dengan satu atau lebih perangkat dengan cepat dalam jarak pendek.

b. *SCK (Serial Clock)*

SCK berfungsi untuk mensetting *Clock* dari master ke *slave*.

c. *MOSI (Master out, Slave In)*

MOSI digunakan pada *SPI*, dimana data di *transfer* dari Master Ke *Slave*.

d. *MISO (Master In, Slave Out)*

MISO digunakan pada *SPI*, dimana data di transfer dari *Slave* ke master.

e. *I2C*

Protokol yang menggunakan jalur *clock* (*SCL*) dengan (*SDA*) untuk bertukar informasi

f. *SCL*

Jalur data yang digunakan oleh *I2C* untuk mengidentifikasi bahwa data sudah siap di transfer.

g. *SDA*

Jalur data (dua arah) yang digunakan oleh *I2C*.

h. *ICSP (In Circuit Serial Programming)*

ICSP digunakan untuk memprogram sebuah *mikrokontroller* seperti *Atmega328* menggunakan jalur *USB Atmega16U2*. *ICSP* sendiri menggunakan jalur *SPI* untuk transfer data.

i. *VCC*

Jalur suplay tegangan biasanya +5V.

j. *IOREF*

Input/Output referensi yang berguna untuk melindungi board agar tidak terjadi *overvoltage*.

k. *Vin*

Pin ini berfungsi untuk mensuplay tegangan dari eksternal misal adapter. (jangan mensuplay tegangan dari luar bila *board* anda sudah mendapatkan suplay dari *USB*).

l. *GND*

Jalur Ground.

m. *USB*

Digunakan untuk mentrasfer data dari komputer ke *board* anda.

n. *PWM (Pulse Width Modulation)*

Pin yang di tandai dengan "~" mendukung Signal *PWM*, *PWM* sendiri berfungsi untuk mengatur kecepatan motor, atau kecerahan lampu dan lain lain.

o. *Analog Pins*

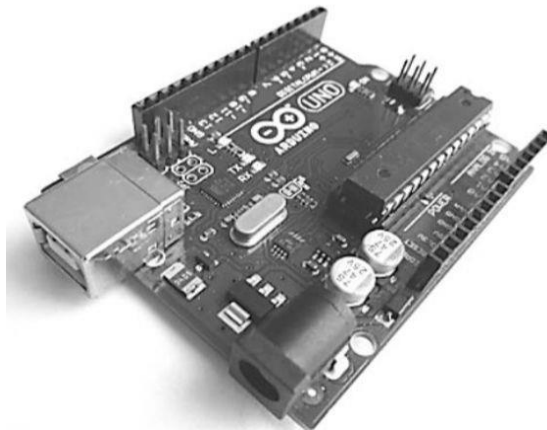
A0-A5 merupakan Pin Analog, membaca nilai analog dari 0-1023.

Sedangkan menurut Abdul Kadir dalam bukunya yang berjudul Simulasi arduino (halaman 2) Arduino merupakan perangkat keras sekaligus

perangkat lunak yang memungkinkan siapa saja melakukan pembuatan prototipe suatu rangkaian elektronika yang berbasis *mikrokontroler* dengan mudah dan cepat. Secara lebih khusus, papan Arduino berbasis *mikrokontroler* yang dikeluarkan oleh perusahaan Atmel.

Jadi kesimpulannya aduino adalah perangkat keras dan juga perangkat lunak yang berfungsi sebagai pengendali perangkat yang akan dirancang dan memudahkan penggunaan elektronika dalam berbagai bidang.

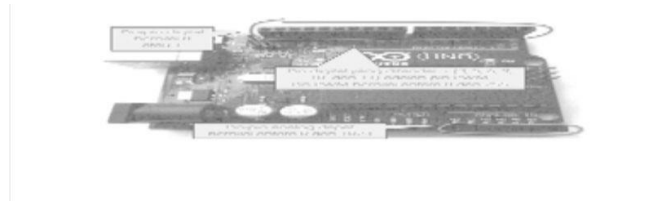
Sebagai contohnya, Arduino Uno menggunakan *mikrokontroler* ATmega328P. Perlu diketahui, saat ini istilah Arduino Uno digunakan untuk produk yang dikeluarkan di Amerika Serikat, sedangkan Genuino Uno untuk produk yang dipasarkan di luar Amerika Serikat. Namun, untuk penyederhanaan di buku ini, kedua jenis produk tersebut disebut Arduino atau terkadang Arduino Uno. Dari sisi perangkat lunak, Arduino IDE adalah *tool* yang bermanfaat untuk menuliskan program (yang secara khusus dinamakan sketsa di Arduino), mengompilasinya, dan sekaligus mengunggahnya ke papan Arduino.



Gambar 2.2 Arduino

Papan Arduino Uno bekerja dengan tegangan masukan 7-12V. Adapun tegangan kerja yang digunakan adalah 5V. Papan ini mengandung 14 pin digital dan 6 di antara pin-pin tersebut dapat bertindak sebagai pin-pinPW (Pulse Width Modulation), yang memungkinkan untuk mendapatkan isyarat analog di pin digital). PWM berguna misalnya untuk meredupkan LED atau mengatur kecepatan putar motor. Papan ini juga menyediakan 6 pinanalog. Hal

yang menarik, keenam pin analog ini dapat diperlakukan sebagai pin-pin digital. Gambar 1.2 menunjukkan letak pin-pin digital, analog, dan PWM.



Gambar 2.3 Pin - Pin analog digital, dan PMW di papan ardino
(Abdul Kadir,2016)

Khusus untuk pin-pin digital, setiap pin hanya dapat ditugaskan untuk menangani salah satu mode, yaitu sebagai masukan (input) atau keluaran(output) saja. Sebagai masukan, berarti bahwa nilai pada pin tersebut akan ditentukan oleh pihak luar dan di Arduino nilai in bisa dibaca (melalui perintah `digitalRead ()`). Sebagai keluaran, berarti bahwa nilai pada pin tersebut dapat diatur oleh Arduino dan nilainya dapat ditentukan melalui perintah `digitalwrite()`. Penentuan mode suatu pin sebagai input atau output ditentukan melalui `pinMode()`. Baik `pinMode()` `digitalRead ()`, maupun `digitalWrite()` akan sering Anda jumpai nanti.

2.2.7 Pemrograman Arduino IDE

Pemrograman Arduino melalui *software* Arduino *Software IDE*, Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai Bahasa C (C++). Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya.

Maka arduino berfungsi untuk melakukan *checking* kode atau coding yang dibuat apakah sudah sesuai dengan kaidah pemrograman yang ada atau belum. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software Processing* yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

Arduino IDE merupakan *software* yang ditulis dengan menggunakan Java. Adapun *software* Arduino IDE terdiri dari:

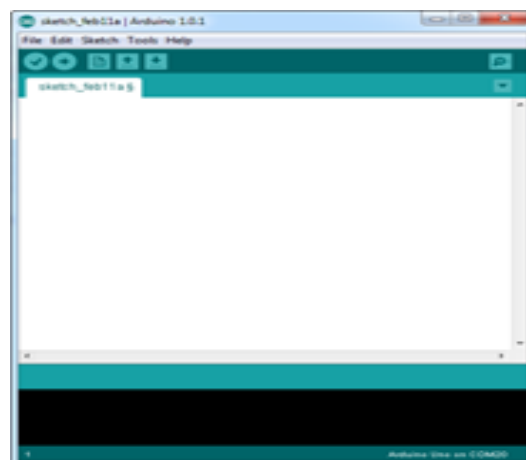
1. Langkah Kerja

- Setelah instalasi IDE selesai dilakukan maka Arduino akan siap untuk diprogram. Untuk melakukan pemrograman dilakukan dengan menggunakan Arduino IDE yang ada pada file yang telah di-download sebelumnya. Pada Gambar 2,4 dapat dilihat posisi aplikasi Arduino IDE.

Name	Date modified	Type
drivers	9/17/2012 6:38 PM	File folder
examples	6/8/2012 4:13 PM	File folder
hardware	8/16/2012 4:41 PM	File folder
java	9/17/2012 6:39 PM	File folder
lib	9/17/2012 6:39 PM	File folder
libraries	9/17/2012 3:15 PM	File folder
reference	9/17/2012 6:39 PM	File folder
tools	9/17/2012 6:39 PM	File folder
arduino	5/21/2012 6:05 PM	Application
Arduino	6/8/2012 4:22 PM	Shortcut
cygiconv-2.dll	5/21/2012 6:04 PM	Application
cygwin1.dll	5/21/2012 6:04 PM	Application
libusb0.dll	5/21/2012 6:04 PM	Application
revisions	5/21/2012 6:04 PM	Text Docum
ntxSerial.dll	5/21/2012 6:04 PM	Application

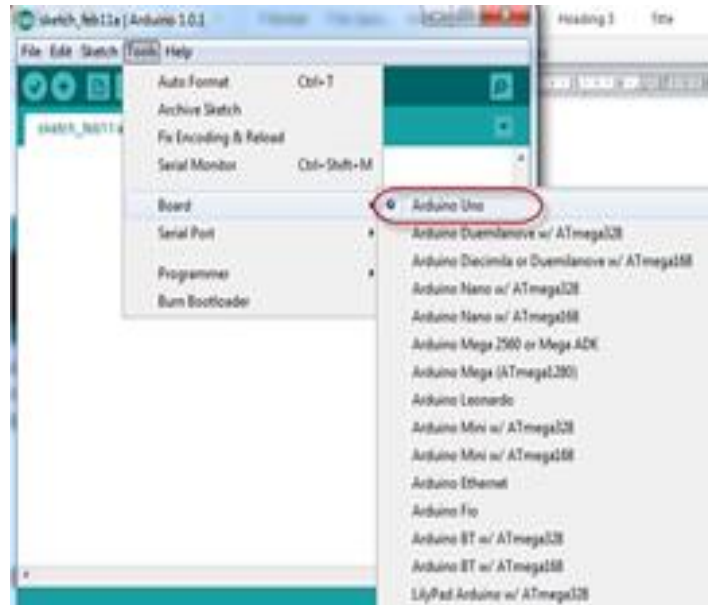
Gambar 2.4 Posisi File Arduino IDE

- Jalankan Arduino IDE sehingga akan muncul jendela seperti pada Gambar II.2.



Gambar 2.5 Tampilan Antarmuka Arduino IDE

- Untuk dapat melakukan pemrograman dengan benar maka Arduino IDE harus dikoneksikan dengan board Arduino yang telah terinstall pada port tertentu. Pengaturan ini dapat dilakukan pada menu pulldown tools yang dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan 2.7



Gambar 2.6 Pengaturan Jenis Board Pada Arduino IDE



Gambar 2.7 Pengaturan Serial Port Pada Arduino IDE

- Setelah pengaturan selesai maka Arduino siap untuk diprogram
2. Editor Program

Sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.

3. *Compiler*

Sebuah modul yang mengubah kode program menjadi kode biner, bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*.

4. *Uploader*

Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di dalam *board* Arduino.

5. Sketch pada Software Arduino IDE

Sketch adalah program yang ditulis dengan menggunakan Arduino IDE. Sketch yang disimpan akan memiliki ekstensi file *.ino*. Kemudian dalam penulisan program pada arduino IDE ini ada beberapa struktur dasar.

a. Struktur Dasar Penulisan Sketch

1) *Void setup (){}*

Void setup merupakan fungsi yang hanya menjalankan program yang ada didalam kurung kurawal sebanyak 1 kali.

2) *Void loop (){}*

Fungsi ini akan dijalankan setelah *setup* (fungsi *void setup*) selesai, setelah dijalankan 1 kali, fungsi ini akan dijalankan lagi dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (*power*) dilepaskan.

b. *Syntak* dalam Penulisan Program

1) *//* (komentar 1 baris)

Digunakan untuk memberi komentar atau catatan pada kode-kode yang dibuat.

2) */* */* (komentar 2 baris)

Untuk menuliskan catatan pada beberapa baris sebagai komentar.

3) *{ }* (kurung kurawal)

Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir serta digunakan juga pada fungsi dan pengulangan.

4) *;* (titik koma)

Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda *;* (titik koma), jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan berjalan.

c. Fitur-fitur pada Software Arduino IDE

1) *Verify*

Verify digunakan untuk meng-compile atau memverify sketch coding apakah masih ada kesalahan atau tidak. Jika masih terdapat coding yang salah biasanya muncul keterangan di bawah yaitu error. Atau dengan kata lain *verify* digunakan untuk mengecek apakah program yang dibuat bisa berjalan atau tidak.

2) *Upload*

Upload digunakan untuk mengirimkan atau memasukan program ke dalam *board* yang ditentukan.

3) *New*

New digunakan untuk membuka objek baru atau membuka halaman *sketch* yang baru.

4) *Open*

Open digunakan untuk membuka projek yang pernah dibuat, dengan catatan projek tersebut telah disimpan.

5) *Save*

Save ditunjukan untuk menyimpan *sketch* atau program yang sudah dibuat.

6) Serial Monitor

Serial Monitor digunakan untuk menampilkan data yang telah dibuat setelah sketch tersebut di-*upload* kedalam *board* yang diperlukan, kemudian nantinya akan dijalankan, dan bisa dilihat pada serial monitor.

Sumber : (*Software Arduino IDE - Arduino Indonesia | Tutorial Lengkap Arduino Bahasa Indonesia*, n.d.).

2.2.8 Mikrokontroler

Mikrokontroler Rangkaian kendali semakin banyak dibutuhkan untuk mengendalikan berbagai peralatan yang digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Rangkaian kendali atau dapat disebut juga *mikrokontroler* adalah rangkaian yang diciptakan untuk menjalankan berbagai fungsi sesuai dengan kebutuhan.

Mikrokontroler merupakan suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan juga 9 mikrokomputer. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil.

Tidak seperti sistem komputer yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolahan kata, pengolahan angka, dan sebagainya), *mikrokontroler* hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja (hanya satu program saja yang bisa disimpan). Perbedaan lainnya terletak pada RAM dan ROM. Pada sistem komputer, perbandingan antara RAM dengan ROM cukup signifikan, artinya program - program pengguna dapat disimpan dalam ruang RAM yang cukup besar, sedangkan antarmuka perangkat keras disimpan dalam ROM (bisa Masked ROM dan Flash PEROM), yang ukurannya relatif besar. Sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register yang digunakan pada *mikrokontroler* yang bersangkutan.

2.2.9 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Siswanto (2019) menyatakan bahwa HC-SR04 adalah sebuah sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang atau objek dan sensor. Sensor HC-SR04 adalah sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik adalah sensor yang berfungsi untuk merubah besaran fisis (suara) menjadi besaran listrik maupun sebaliknya yang dikonversi menjadi jarak.

Jadi Konsep dasar dari sensor ultasonik ini yaitu memanfaatkan prinsip pemantulan gelombang suara yang dapat diaplikasikan untuk menghitung jarak benda dengan frekuensi yang ditentukan sesuai dengan sumber oscilator. Disebut sebagai sensor ultrasonic dikarenakan sensor ini mengaplikasikan gelombang ultrasonik sebagai trandusernya yang memiliki frekuensi tinggi yaitu pada kisaran 20 kHz. Bunyi ini tidak bisa di dengar dengan telinga normal manusia, hanya bisa didengar oleh sistem pendengaran pada kelelawar, anjing, lumba-lumba, dan kucing. Dan sifat dari gelombang ini yaitu hanya bisa merambat melalui zat cair, padat, dan gas. Reflektivitas gelombang ultrasonik pada permukaan benda padat hampir sama dengan reflektivitas suara ultrasonik dengan permukaan benda cair. Meskipun begitu

pada gelombang bunyi ultrasonik akan mudah diserap oleh bahan – bahan tertentu seperti bahan dari busa maupun tekstil.

2.2.10 Motor Servo

Menurut M.Syawil (2013) menyatakan bahwa motor servo adalah sebuah motor listrik dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian control yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian control. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo.

Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Karena motor DC servo merupakan alat untuk mengubah energi listrik menjadi mekanik, maka magnet permanen motor DC servolah yang mengubah energy listrik ke dalam energy mekanik melalui interaksi dari dua medan magnet. Salah satu medan dihasilkan oleh magnet pemanen dan yang satunya dihasilkan oleh arus yang mengalir dalam kumparan motor. Resultan dari dua medan magnet tersebut menghasilkan torsi yang membangkitkan putaran motor tersebut.

Jadi saat motor berputar, arus pada kumparan motor menghasilkan torsi yang nilainya konstan. Jadi Motor servo adalah sebuah perangkat keras dari arduino sebagai aktuator putar(motor) yang dirancang dan dapat di atur sehingga dapat menentukan posisi sudut dari poros output motor dan bisa dijadikan untuk membuka tutup tempat sampah.

2.2.11 LCD (*Liquid Cristal Display*)

(Mluyati & Sadi, 2019) menyatakan bahwa LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu bagian dari modul peraga yang menampilkan karakter yang diinginkan. Layar LCD menggunakan dua buah lembaran bahan yang dapat mempolarisasikan dan Kristal cair diantara kedua lembaran tersebut.

Artinya kegunaan LCD banyak sekali dalam perancangan suatu sistem dengan menggunakan mikrokontroler. LCD dapat berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks atau menampilkan menu pada

aplikasi *mikrokontroler* atau bisa menampilkan informasi kapasitas tempat sampah.

2.2.12 *I2C*

I2C merupakan sebuah modul komunikasi serial dua arah yang berfungsi untuk mengirim dan menerima data. Keduanya adalah *SCL* (*Serial Clock*) dan *SDA* (*Serial Data*), kedua pin ini tentu sangat menghemat penggunaan pin pada Arduino jika dibandingkan dengan pemakaian *LCD* tanpa *I2C*.

2.2.13 *LED (Light Emitting Diode)*

Menurut Suhardi, 2014:116 *LED* (Light Emitting Diode) adalah komponen yang dapat memancarkan cahaya jika dialiri arus listrik. Komponen ini umumnya mempunyai dua kaki. Salah satu kaki bernama anode dan kaki lainnya bernama katode. *LED* hanya menyala jika tegangan positif diberikan kepada anode dan tegangan negatif kepada katode. Kalau polaritas tegangan terbalik *LED* tidak akan menyala. Sedangkan menurut (Abdul Kadir, 2018:19) *LED* adalah semikonduktor yang dapat mengubah energi listrik lebih banyak menjadi cahaya, merupakan perangkat keras dan padat (solid-state component) sehingga lebih unggul dalam ketahanan (durability).

Jadi kesimpulan dari *LED* adalah *LED* berfungsi sebagai penerang/menerangi objek bahkan tempat dan dapat memancarkan cahaya ketika diberikan tegangan dengan bias maju dan bisa dijadikan informasi kapasitas tempat sampah.

2.2.14 *Buzzer*

(Siswanto et al., 2019) menyatakan bahwa *Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker.

Artinya bahwa *buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik kedalam atau keluar tergantung

dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan di pasang pada diafragma maka setiap setiap gerakan.

2.2.15 Breadboard

Menurut Abdul Kadir (2016) dalam bukunya yang berjudul Simulasi arduino (halaman 4-5), *breadboard* adalah papa kecil yang mengandung sejumlah lubang yang dirancang untuk memudahkan dalam menyusun rangkaian elektronika tanpa melakukan penyolderan. Hubungan antarlubang yang secara internal tidak terlihat secara fisik di *breadboard*, sebenarnya memiliki hubungan yang terlihat dan ederet lubang pada baris pertama sebenarnya saling terhubung. Sesuai dengan tanda garis berwarna merah dan simbol + yang diberikan, baris tersebut berguna untuk saluran tegangan positif.

Artinya, lubang-lubang tersebut dapat dihubungkan ke sumber tegangan positif dan semua bagian komponen yang memerlukan tegangan positif. Adapun baris kedua yang ditandai dengan garis biru dan simbol - digunakan untuk pentanahan (ground). Dua baris terakhir, masing-masing juga saling terhubung.

Adapun baris-baris yang terdapat di bagian lain tidak saling terhubung. Namun, setiap lima lubang dalam posisi vertikal sebenarnya saling terhubung. Khusus untuk *breadboard* panjang, setengah baris lubang di sebelah kiri dan setengah baris lubang di sebelah kanan tidak terhubung. Nah, fakta-fakta ini sangat penting untuk diperhatikan supaya rangkaian yang di susun benar-benar sesuai yang diharapkan.

2.2.16 Kabel Jumper

Menurut Abdul Kadir (2016) dalam bukunya yang berjudul Simulasi arduino (halaman 9) Kabel digunakan untuk menghubungkan satu lubang ke lubang lain di breadboard yang secara internal tidak terhubung atau ke komponen. Kabel dapat dibuat sendiri dari kabel tembaga berserat tunggal atau diperoleh dengan membeli yang "sudah jadi".

Kabel jumper adalah suatu istilah kabel yang ber-diameter kecil yang di dalam dunia elektronika digunakan untuk menghubungkan dua titik atau

lebih dan dapat juga untuk menghubungkan 2 komponen elektronika. Kabel jumper jenis ini digunakan untuk koneksi *male to male* pada kedua ujung kabelnya. Ada tiga jenis kabel jumper yang dapat dilihat dari ujungnya, yaitu: *Male-Male* , *Male-Female*, *Female-Female*.

1) Kelebihan kabel jumper antara lain :

- a. Memiliki konektor di ujungnya yang sangat memudahkan kita dalam memasang maupun melepas ke komponen.
- b. Harga terjangkau
- c. Memiliki warna bervariasi yang memudahkan kita dalam membuat rangkaian.

2) Kekurangan kabel jumoeer antara lain :

Berbicara tentang kekurangannya, kabel jumper tidak memiliki kekurangan yang berarti karena dengan adanya kabel jumper ini sudah sangat memudahkan kita dalam membuat rangkaian proyek.

2.2.17 Kabel USB

Kabel USB ini adalah kabel yang di sambungkan ke komputer atau laptop. Yang berfungsi untuk mengirim program ke arduino dan juga sebagai port komunikasi serial.

2.2.18 Adaptor

Adaptor adalah sebuah alat perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah rangkaian arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC). Adaptor / power supplay merupakan komponen inti dari peralatan elektronik. Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan AC 22 *Volt* menjadi kecil antara 3 volt sampai 12 volt sesuai kebutuhan alat elektronika.

2.2.19 Microsoft Word

Microsoft Word adalah sebuah program yang merupakan bagian dari paket instalasi Misrosoft Office, berfungsi sebagai perangkat lunak pengolahan kata meliputi membuat, mengedit, dan memformat dokumen. Perangkat lunak pengolahan kata atau word processing adalah program yang

digunakan untuk mengolah dokumen berupa teks misalnya surat, kertas kerja, brosur, kartu nama, buku, jurnal, dan lain - lain.

Microsoft Word merupakan perangkat lunak pengolahan kata terbaik dan terpopuler di dunia. Selain itu, Microsoft Word juga tersedia di berbagai jenis sistem operasi. Aplikasi ini telah didistribusikan di sistem operasi Microsoft Windows, Mac OS, IOS, dan Android.

(*Pengertian Microsoft Word Dan Fungsinya / Tutorial Microsoft Word*, n.d.).

2.2.20 Mendeley Desktop

Mendeley merupakan salah satu perangkat lunak manajemen referensi berbasis *open source* yang dapat diperoleh secara gratis dan mendukung berbagai platform seperti Microsoft Windows, Apple MacOS, maupun Linux. Versi terbaru dari Mendeley bahkan sudah mendukung sistem operasi Android, sehingga perangkat ini dapat digunakan pada ponsel. Mendeley merupakan kombinasi dari aplikasi *desktop* dan situs web yang dapat digunakan untuk mengelola, berbagi, dan mencari referensi maupun kontak. Berikut fitur utama dari Mendeley Desktop (Mendeley support team, n.d.):

- a) Ekstraksi detil dokumen (judul, penulis, nama jurnal, dll.) dari paper ke dalam database referensi. Fungsi ini sangat memudahkan user dalam memasukkan detil dokumen karena hal tersebut dapat dilakukan tanpa melakukan entri secara manual. Semakin banyak pengguna menggunakan Mendeley, maka kualitas ekstraksi yang diperoleh akan semakin baik.
- b) Pengelolaan referensi yang efisien dengan menyediakan "*live*" *full-text search* terhadap seluruh paper dalam database. Proses pencarian yang sangat efisien sehingga hasil pencarian tersedia sesaat setelah pengguna selesai memasukkan kata kunci. Mendeley desktop juga menyediakan fungsi untuk melakukan filter database berdasarkan penulis, jurnal, maupun kata kunci. Koleksi dokumen dapat juga diberi catatan berupa *notes* atau *tag* untuk memudahkan pengorganisasian berdasarkan domain pengetahuan. Informasi detil dari dokumen juga dapat diekspor ke berbagai *citation styles*.

- c) Berbagi pakai sebagian atau semua dokumen pada database dengan pengguna lain serta sinkronisasi pustaka referensi dengan data yang tersimpan di server web Mendeley. Kemampuan ini akan sangat berguna dalam sebuah riset maupun penulisan karya ilmiah yang dilakukan oleh sebuah tim, pustaka referensi dari seorang anggota tim akan selalu sinkron dengan anggota-anggota tim lainnya.

Fungsi lain, seperti perangkat lunak *plug-in* Microsoft Word yang memungkinkan penulisan sitasi maupun daftar pustaka secara otomatis berdasarkan database Mendeley.

Fungsi OCR (*Optical Character Recognition*) yang memungkinkan ekstraksi detil dokumen secara otomatis terhadap paper hasil *scan*. Karena Mendeley merupakan perangkat lunak berbasis *open source* maka perkembangan dari perangkat ini sangat pesat, fungsi-fungsi lain senantiasa ditambahkan oleh anggota komunitas yang turut berperan aktif dalam meningkatkan kemampuan dari Mendeley. (*Berkenalan dengan Mendeley Desktop-mti.binus blog . (n.d.)*).

2.2.21 Fritzing

Fritzing adalah suatu *software* atau perangkat lunak gratis yang digunakan oleh desainer, dan para penghobi elektronika untuk perancangan berbagai peralatan elektronika. Perangkat lunak ini bisa bekerja baik di lingkungan sistem operasi GNU/Linux maupun *Microsoft Windows*. Antarmuka *fritzing* dibuat interaktif dan semudah mungkin agar bisa digunakan oleh orang yang minim pengetahuannya tentang simbol dari perangkat elektronika.

Di dalam *fritzing* sudah terdapat skema siap pakai dari berbagai mikrokontroler arduino serta shieldnya. *Software* ini memang khusus dirancang untuk perancangan dan pendokumentasian tentang produk kreatif yang menggunakan *mikrokontroler* Arduino (Prabowo et al., 2020).

Gambar 2.8 *Fritzling*

2.2.22 *Flowchart*

Flowchart (Diagram Alir) atau di sebut *Flowchart* merupakan bagan (*Chart*) yang mengarahkan alir (*flow*) di dalam prosedur atau program sistem secara logika. *Flowchart* adalah diagram yang menampilkan langkah-langkah dan keputusan untuk melakukan sebuah proses dari suatu program. Setiap langkah digambarkan dalam bentuk diagram dan dihubungkan dengan garis atau arah panah.

Flowchart berperan penting dalam memutuskan sebuah langkah atau fungsionalitas dari sebuah proyek pembuatan program yang melibatkan banyak orang sekaligus. Selain itu dengan menggunakan bagan alur proses dari sebuah program akan lebih jelas, ringkas, dan mengurangi kemungkinan untuk salah penafsiran. Penggunaan *Flowchart* dalam dunia pemrograman juga merupakan cara yang bagus untuk menghubungkan antara kebutuhan teknis dan non-teknis.


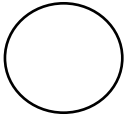

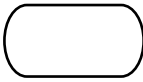

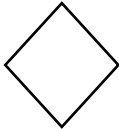

a. Fungsi *Flowchart*

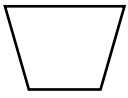




Fungsi utama dari *Flowchart* adalah memberi gambaran jalannya sebuah program dari satu proses ke proses lainnya. Sehingga, alur program menjadi mudah dipahami oleh semua orang. Selain itu, fungsi lain dari *Flowchart* adalah untuk menyederhanakan rangkaian prosedur agar memudahkan pemahaman terhadap informasi tersebut.

b. Simbol *Flowchart*

Pada dasarnya simbol-simbol dalam *Flowchart* memiliki arti yang berbeda-beda. Berikut adalah simbol-simbol yang sering digunakan dalam proses pembuatan *Flowchart*.

Tabel 2.4 Simbol *Flowchart*

Simbol	Keterangan
	Flow Simbol yang digunakan untuk menggabungkan antara simbol yang satu dengan <i>symbol</i> yang lain. Simbol ini disebut juga dengan <i>Conneting Line</i> .
	On-Page Refenrence Simbol untuk keluar-masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang sama
	Off-Page Refenrence Simbol untuk keluar-masuk atau penyambungan proses dalam kerja yang berbeda.
	Traminator Simbol yang menyatakan awal atau akhir seuatu program.
	Proses Simbol yang menunjukan suatu proses yang dilakukan komputer.
	Decision Simbol yang menunjukan kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban, yaitu ya dan tidak.
	Input/Output Simbol yang menyatakan proses input atau input tanpa tergantung peralatan.

	<p>Manual Operator</p> <p>Simbol yang menyatakan suatu proses yang tidak dilakukan oleh computer.</p>
	<p>Document</p> <p>Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari dokumen dalam bentuk fisik atau output yang perlu dicetak.</p>
	<p>Predefine Proses</p> <p>Simbol untuk melaksanakan suatu bagian (<i>sub-program</i>) atau <i>procedure</i>.</p>
	<p>Display</p> <p>Simbol yang menyatakan peralatan <i>output</i> yang digunakan.</p>
	<p>Preparation</p> <p>Simbol yang menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberikan nilai awal.</p>

2.2.23 Microsoft Visio

Microsoft visio adalah salah satu aplikasi yang terdapat dalam keluarga besar aplikasi Microsoft office yang dipergunakan untuk membuat gambar desain diagram. Dalam aplikasi Microsoft visio, terdapat beragam jenis diagram yang terbagi dalam berbagai kategori template yang bisa dibuat oleh pengguna aplikasi ini. Kategori template tersebut adalah *business, engineering, Flowchart, general, maps and floor, network, schedule, and software and database*.

Menggambar bagan di Microsoft visio akan lebih mudah, karna banyak fitur-fitur yang ditawarkan dalam aplikasi ini. Dimana saat kita merancang tampilan Microsoft visio ini layaknya tampilan Microsoft word dan Microsoft excel, jika di Microsoft lainnya ada tool bar di Microsoft visio juga ada tool bar nya, lembaran kertas yang disediakan dipenuhi oleh garis - garis yang akan memudahkan kita dalam menentukan letak dari *symbol Flowchart* yang akan digunakan, jika di Microsoft power point mampu

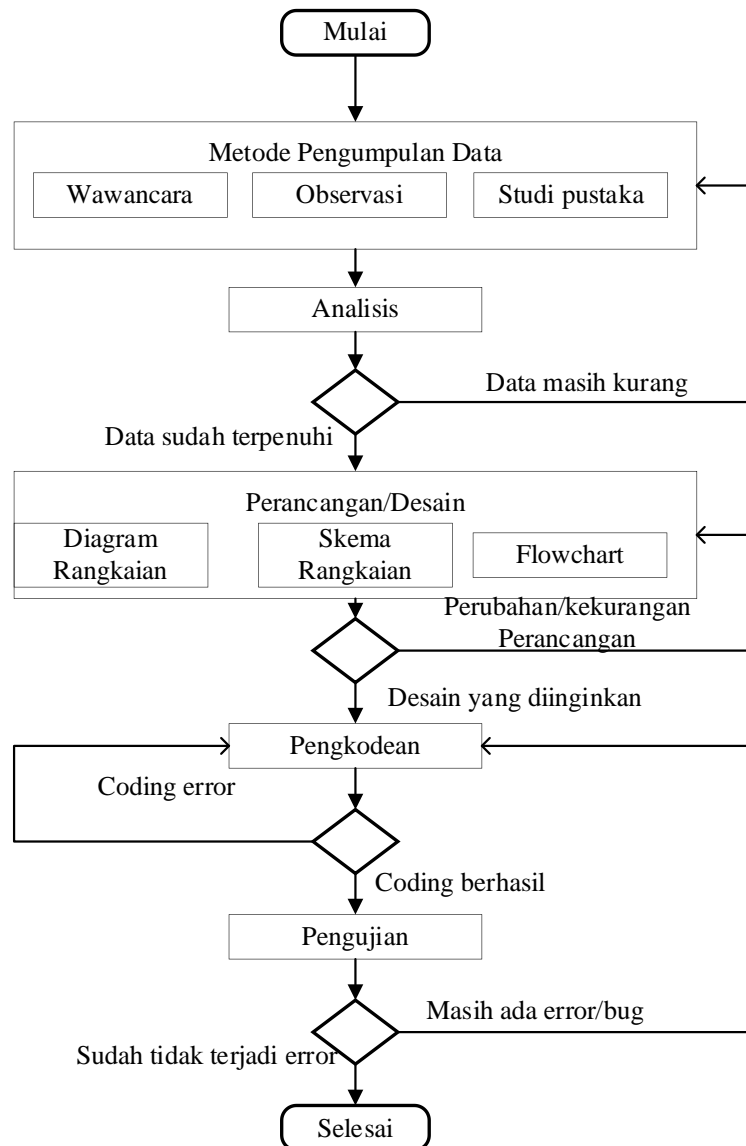
menampilkan slide-slide yang bisa dihubungkan saat persentasi di Microsoft visio juga menyediakannya (Aulia et al., 2020).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Pikir

Tahapan – tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini disusun menggunakan tahapan *waterfall*. Berikut merupakan kerangka penelitian dalam Perancangan tempat sampah otomatis berbasis arduino yang ada di SDN Nganceng.



Gambar 3.1 Kerangka Pikir

3.2 Deskripsi

Deskripsi merupakan sebuah kaidah yang mempunyai hubungan dengan adanya upaya pengolahan data menjadi sebuah hal yang dapat dikemukakan dan diutarakan dengan cara yang jelas serta tepat guna mencapai suatu tujuan tertentu sehingga nantinya dapat dimengerti dan dipahami oleh orang yang memang tidak langsung mengalami hal yang dideskripsikan tersebut.

3.2.1 Metode Pengumpulan Data

1. Wawancara

Pada tahap ini Wawancara dilakukan secara langsung dengan kepala kepala sekoah dengan mendapatkan permasalahan utama yaitu Bagaimana cara membuat tempat sampah otomatis yang dapat terbuka secara otomatis saat sampah hendak dimasukkan, serta bagaimana menampilkan kapasitas tempat sampah saat penuh dan memberikan informasi tempat sampah penuh kepada pengguna.

1. Observasi

Observasi ini adalah metode pengumpulan data dengan mengamati langsung. Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data dengan mengambil bukti beberapa foto gambar serta video dengan mengamati langsung keadaan di lokasi seperti apa agar bisa dijadikan sampel nanti pada tahap uji coba.

2. Studi Pustaka

Studi Pustaka adalah pengumpulan data dengan membaca buku Pustaka dan sumber ilmu dalam bentuk tulisan lainnya yang merupakan penunjang dalam memperoleh data untuk melengkapi dalam pengembangan tempat sampah otomatis maupun dalam penyusunan laporan yang berhubungan dengan masalah yang diteliti.

3.2.2 Analisis

Pada tahap ini setelah melakukan pengumpulan data selanjutnya yaitu melakukan analisis data yang telah terkumpul pada tahap

pengumpulan data yang di mana tahapan analisis data dilakukan agar dapat mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan, yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan sehingga diharapkan dapat melakukan penelitian secara lancar.

1. Analisis Masalah

Pada tahap ini penyusun melakukan analisis masalah untuk menyelesaikan beberapa pertanyaan untuk menganalisis lebih dalam sebuah permasalahan.

3. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini penyusun melakukan analisis kebutuhan sistem untuk mengetahui apa saja kebutuhan sebagai alat penunjang perancangan pada tempat sampah otomatis.

4. Analisis Pengguna

Pada tahap ini penyusun melakukan analisis pengguna untuk mengetahui siapa yang nantinya akan mengoperasikan sistem ini yang telah dikembangkan.

5. Analisis Data

Pada tahap ini penyusun melakukan analisis data untuk mengetahui ada input, proses, output apa yang akan terjadi.

6. Analisis Biaya

Pada tahap ini penyusun melakukan analisis biaya untuk mengetahui rincian biaya yang dibutuhkan dalam proses pengerjaan penelitian. Perancangan

3.2.3 Perancangan

Dalam tahap ini penulis menggambarkan desain dari sistem yang akan dibangun sesuai analisis yang dilakukan yaitu membuat tempat sampah yang dapat terbuka secara otomatis saat sampah hendak dimasukkan, serta dapat memberikan feedback kepada pengguna yang telah membuang sampah berupa respon ucapan terima kasih dan dapat memberikan sinyal informasi apabila kapasitas tempat sampah telah penuh.

Pemodelan yang digunakan yaitu diagram rangkaian, skema rangkaian, serta *Flowchart*.

1. Diagram Blok Rangkaian

Penyusun melakukan pembuatan diagram blok rangkaian untuk memetakan proses kerja pada suatu sistem, hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam mengenal komponen-komponen dan memahami alur kerja di dalamnya.

2. Skema Rangkaian

Selain membuat diagram blok rangkaian, penyusun juga membuat skema rangkaian yang dimana skema ini berisikan gambar dari komponen-komponen beserta jalur-jalur penghubung dari satu komponen ke yang lainnya. Dengan melihat skema kita bisa tahu bagaimana komponen-komponen dalam rangkaian tersebut di hubungkan.

3. *Flowchart*

Kemudian flowchart dibuat agar penyusun mengetahui alur program pada saat Arduino berjalan.

4. Perancangan sistem *Fuzzy logic*

Pada tahap ini penyusun melakukan perancangan tentang logika *fuzzy logic* untuk menentukan kapasitas tempat sampah.

3.2.4 Implementasi

Pada tahapan ini dilakukan implementasi kode berdasarkan perancangan yang telah dibuat. Implementasi kode untuk membuat fungsi-fungsi yang dibutuhkan oleh sistem menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman c++ .

4) Pengujian dan Evaluasi

Pada tahapan terakhir dilakukan pengujian atau testing sekaligus melakukan evaluasi terhadap sistem yang telah di rancang dan di implementasikan. Tahap ini dilakukan setelah sistem selesai dikembangkan dan memenuhi kebutuhan-kebutuhan sesuai data, analisis, serta perancangan. Pengujian di dilakukan untuk memastikan sistem berjalan

dengan baik dan sesuai setra dilakukan evaluasi apakah masih terdapat kesalahan dalam perancangan atau pemrograman apabila masih terdapat kesalahan akan dilakukan perbaikan - perbaikan sehingga program yang dibangun siap dan layak untuk digunakan.

BAB IV

ANALISIS DAN PERANCANGAN

4.1 Analisis

Analisis dalam perancangan dan implementasi tempat sampah otomatis menggunakan algoritma *fuzzy logic* dan menggunakan SDLC model waterfall. Dalam analisis ini, penulis menggunakan beberapa tahapan yaitu analisis masalah, analisis kebutuhan sistem, analisis pengguna, fitur-fitur, analisis data, analisis biaya.

4.1.1 Analisis Masalah

Sampah yaitu material sisa yang dibuang dan berasal dari kegiatan manusia. Seperti yang sudah diketahui masih banyak masalah sampah yang seakan menjadi hal yang ditakuti bagi masyarakat. Itu disebabkan rendahnya kesadaran masyarakat soal membuang sampah, sehingga sering terjadi masalah sampah yang berserakan sembarangan. Sampah yang dibuang sembarangan akan menjadi ancaman bagi kehidupan masyarakat, seperti mengakibatkan banjir, kotorannya lingkungan, polusi udara, dan sebagainya.

Masyarakat ataupun siswa SDN Nganceng sekarang ini banyak yang membuang sampah tidak pada tempatnya, karena hampir kebanyakan orang/siswa merasa malas ketika ingin membuang sampah pada tempatnya. Rasa malas itu disebabkan oleh berbagai faktor seperti kurang banyaknya fasilitas tempat sampah, fasilitas tempat sampah yang penuh sehingga orang memilih membuang sampah sembarangan, dan tutup tempat sampah yang kotor dan bau.

Sistem tempat sampah ini merupakan sebuah solusi untuk pengguna tempat sampah, yang dimana dapat dibantu oleh sistem canggih yang menggunakan kecerdasan buatan logika *Fuzzy* dan menggunakan sensor jarak (ultrasonik) untuk mendeteksi jarak ketinggian sampah, sensor jarak (ultrasonik) untuk mendeteksi

keberadaan atau jarak manusia dan Arduino uno sebagai pusat pengolahan datanya. Tempat sampah ini juga terdapat LED yang berfungsi sebagai indikator. Jika ketinggian sampah mencapai setengah dari tempat sampah, maka LED akan berwarna hijau, apabila tinggi sampah mencapai 4 cm dari tutup sampah, maka LED akan berwarna merah. Penulis berharap tempat sampah pintar ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat atau siswa untuk membuang sampah pada tempatnya.

4.1.2 Analisis Kebutuhan Fungsi

Tahap analisis kebutuhan fungsi merupakan sebuah tahap dimana kumpulan informasi menjadi sebuah data. Berdasarkan data tersebut dibuatlah sebuah gambaran fungsi – fungsi apa saja yang dapat dilakukan oleh sistem nantinya. Fungsi tersebut akan dijadikan sebuah jawaban masalah yang terdapat pada rumusan masalah. Sistem ini nantinya akan memiliki fungsi yaitu penutup tempat sampah dapat terbuka saat ada objek mendekat dan akan tertutup kembali saat objek menjauhi tempat sampah, dan dapat menampilkan kapasitas tempat sampah.

4.1.3 Analisis Kebutuhan sistem

Dalam proses pembuatan sebuah sistem yang harus di perlukan yaitu perangkat penunjang pembuatan dan perancangan sistem itu sendiri. Tidak terkecuali dari sistem yang akan dbuat ini.

Pembuatan sebuah implementasi sistem tempat sampah otomatis yang berbasis arduino dengan menggunakan algoritma *Fuzzy Logic* membutuhkan perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*).

1. Perangkat Lunak

Penyusun menggunakan beberapa perangkat lunak pada penelitian yaitu sebagai berikut:

- Menggunakan *Operating System* Microsoft Windows 10 Pro 64-bit.
- Code editor menggunakan Arduino IDE yaitu sebagai aplikasi coding sistem dan wadah implementasi logika Fuzzy.
- Fritzing digunakan untuk membuat skema rangkaian.
- Microsoft Visio digunakan untuk membuat flowchart.

- Telegram digunakan untuk pembuatan bot telegram untuk menghubungkan ke perangkat Arduino.

2. Perangkat Keras

Penyusun menggunakan perangkat keras dengan spesifikasi sebagai berikut:

a) Spesifikasi Arduino yang di gunakan:

Tabel 4.1 Spesifikasi Arduino

Merk/Type	Arduino Uno R3
Microcontroller	ATmega328P
Operating Voltage	5V
Input Voltage	7-12V
Digital I/O Pins	14
PWM Digital I/O Pins	6
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3v Pin	50 mA
Flash memory	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 kb
Clock speed	16 MHz
Microcontroller	ATmega328P
Operating Voltage	5V
Input Voltage	7-12V
Digital I/O Pins	14
PWM Digital I/O Pins	6
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3v Pin	A

b) Spesifikasi Sensor ultrasonik yang di gunakan:

Tabel 4.2 Spesifikasi Sensor ultrasonik

Merk/Type	HC-SR04
Operating voltage range	DC 4.5-20 V

Level Output	High 3.3 V / Low 0 V
Delay time	5-300 detik
Block time	5 detik

c) Spesifikasi Kabel Jumper yang di gunakan:

Tabel 4.3 Spesifikasi Kabel Jumper

Merk/Type	Male to Female dan Male to Male
Pitch	2.5mm pin header

d) Spesifikasi Adaptor yang di gunakan:

Tabel 4.4 adaptor

Merk/Type	Adaptor 12 V
Input Voltage	AC 230 V 50-60Hz
Output Voltage	DC 12 V Real Current
Jack	5.5/2.1mm
Power	12W MAX

e) Spesifikasi Laptop yang di gunakan:

Tabel 4.5 Spesifikasi Laptop

Merk/Type	Asus x
Processor	AMD
RAM	4 GB
SSD	128 GB
VGA	AMD Radeon R4 Graphics 2.00 GHz

4.1.4 Analisis pengguna

Analisis pengguna ini dilakukan untuk mengetahui siapa saja yang nantinya akan mengoperasikan sistem yang akan dibuat. Pengguna tempat sampah otomatis berbasis arduino menggunakan algoritma *fuzzy logic* yaitu.

1. Siswa ataupun pengguna tempat sampah dapat mengetahui kapasitas tempat sampah yang ditampilkan oleh layar LCD 16x2 pada tempat sampah.

4.1.5 Analisis Kebutuhan Masukan

Pada tahap ini menentukan masukan apa yang sesuai dengan penelitian yang dibuat oleh penulis. Penulis menganalisa masukan apa yang dapat memenuhi fungsi

– fungsi. Kebutuhan masukan yang dimaksudkan adalah informasi bahwa ada objek yang mendekati tempat sampah yang diperoleh dari modul sensor ultrasonik.

4.1.6 Analisis Data

Dalam perancangan tempat sampah otomatis berbasis arduino menggunakan algoritma *fuzzy logic* maka dapat diperlukan data sebagai berikut:

1. Data Input

Tabel 4.6 Data Input

No	<i>Input</i>	Keterangan
1.	Sensor ultrasonik	Sumber input didapat dari terdeteksinya keberadaan atau jarak manusia

2. Data Proses

Tabel 4.7 Data Proses

No	Proses	Keterangan
1.	Arduino uno	Berfungsi untuk microcontoller
2.	Sensor Ultrasonik	Berfungsi mendeteksi jarak ketinggian sampah

3. Data Output

Tabel 4.8 Data Output

No	<i>Output</i>	Keterangan
1.	Layar LCD	Berfungsi untuk menampilkan pesan
2.	Lampu LED	Berfungsi sebagai indikator

4.1.7 Analisis Biaya

Pada penelitian kali ini ada beberapa rincian biaya yang dibutuhkan dalam proses pengerjaan penelitian diantaranya adalah :

Tabel 4.9 Analisis Biaya

No	Jenis Kebutuhan	Biaya
1.	Arduino Uno R3	Rp. 157.500,00

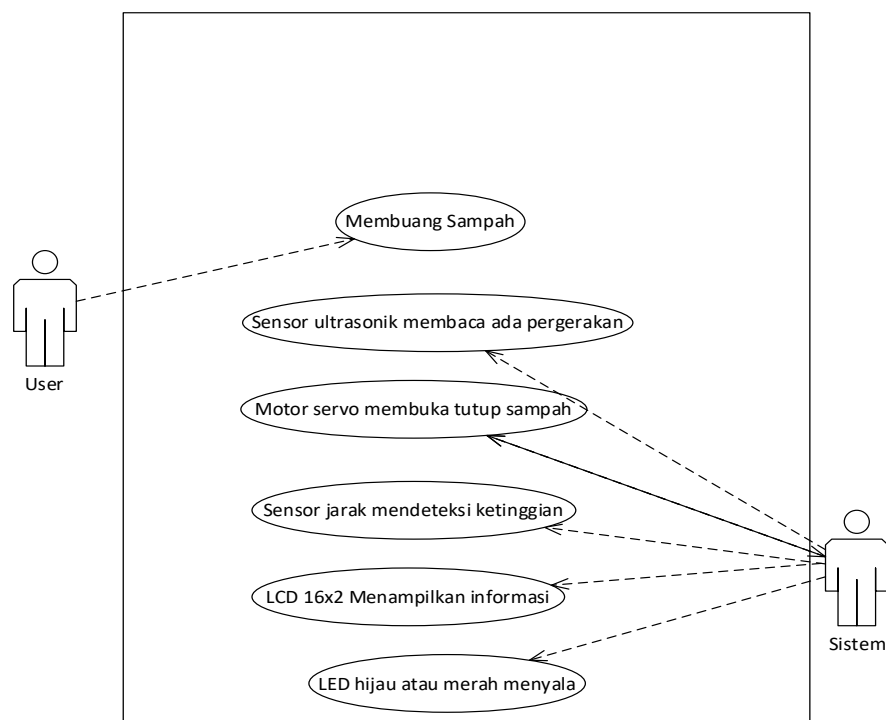
2.	Sensor ultrasonik	Rp. 20.900,00
3.	Kabel Jumper	Rp. 24.000,00
4.	Kabel USB	Rp. 6000,00
5.	Lampu LED	Rp. 24.000,00
6.	Adaptor 12 V	Rp. 20.000,00
7.	Kuota Internet	Rp. 100.000,00
8.	Transportasi	Rp. 200.000,00
9.	Lcd 16x2	Rp. 30.000,00
10.	Tempat Sampah	Rp. 30.000,00
11.	Breadboard	Rp. 15.000,00
Total Biaya		Rp. 627.400,00

4.2 Perancangan

4.2.1 Pemodelan *Unified Modeling Language (UML)*

1. *Use Case Diagram*

Adapun *Use Case Diagram* penelitian ini dijelaskan pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Use Case Diagram

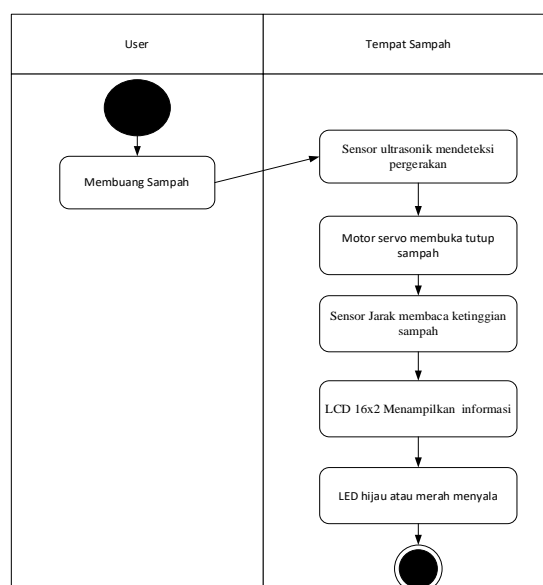
Dalam rancangan *Use Case Diagram*, kita bisa memantau aktivitas apa yang dapat dilakukan user pada pembuatan Sistem tempat sampah otomatis. Pada penerapannya user dapat membuang sampah. Berikut merupakan skenario, yang telah menggambarkan urutan interaksi antara *User* dan *Use Case* :

Tabel 5.10 Skenario user dengan sistem

Aksi Aktor (User)	Reaksi Sistem
Skenario normal	
1. Membuang Sampah	1. Sensor ultrasonik Membaca pergerakan
	2. Motor Servo Membuka tutup sampah
	3. Sensor Jarak membaca ketinggian sampah
	4. LCD 16x2 Menampilkan informasi
	5. LED hijau atau merah menyala

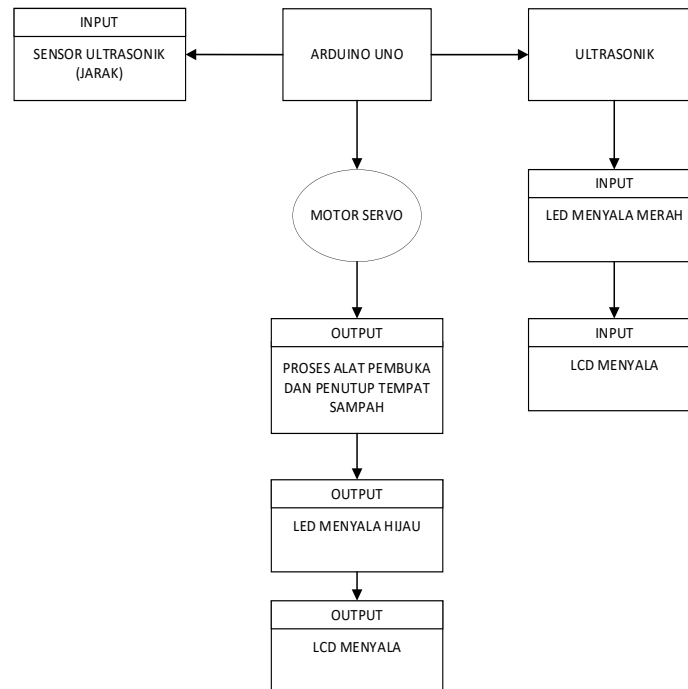
2. Activity Diagram

Activity Diagram adalah menggambarkan aktivitas dari tempat sampah arduino yang telah dirancang berdasarkan *use case* yang telah dibuat. Aktivitas dari sistem tempat sampah sebagai berikut



Gambar 4.2 Use Case Diagram

4.2.2 Blok Diagram



Gambar 4.3 Blok Diagram

Dari gambar blok diagram diatas dapat dijelaskan bawa Arduino Uno R3 sebagai penghantar program dari tempat sampah pintar. Sensor utrasonik HC-SRF04 sebagai alat pendeteksi pergerakan tangan pengguna pada saat akan membuang sampah. Kemudian motor servo sebagai pembuka dari tutup tempat sampah.

LCD sebagai output pemberitahuan tempat sampah penuh saat LED menyala merah dan tempat sampah kosong saat LED menyala hijau LED sebagai pemberitahuan jika berwarna hijau tandanya masih kosong berwarna merah tandanya penuh.

4.2.2. Perancangan Sistem atau Software

Adapun perangkat lunak (software) yang akan digunakan yaitu Arduino IDE sebagai pemrograman dan metode logika *fuzzy* digunakan sebagai pengendali alat pada sistem.

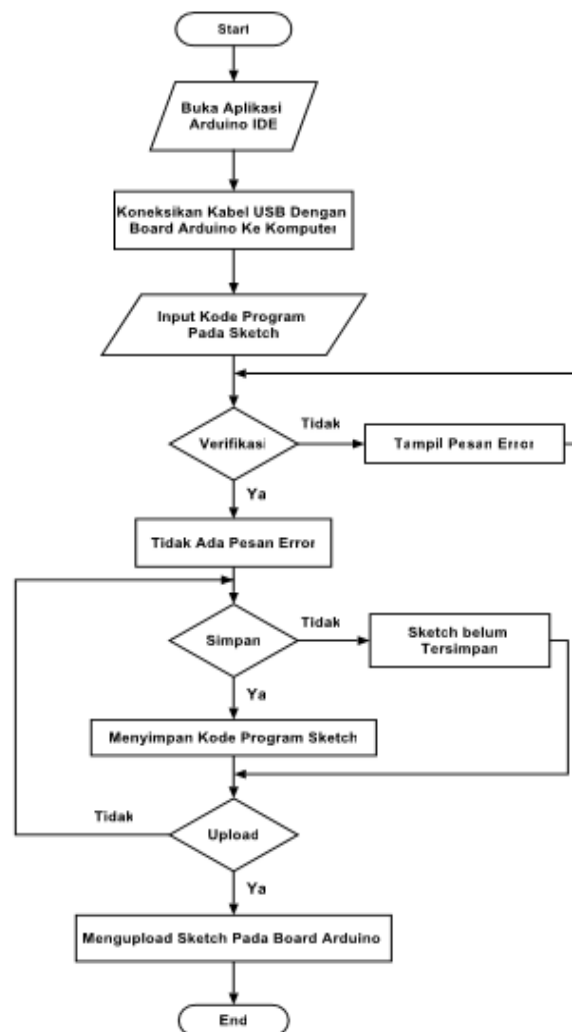
Perancangan software yang akan dibuat dalam model penelitian yang peneliti tulis yaitu diawali dengan didapatkannya data tinggi dari tempat sampah dan dijadikan 4 variabel linguistik. kemudian data dari sensor itu dijadikan input

sebuah crips, kemudian masuk ke *fuzzification interface* sebagai langkah awal masuk ke logika *fuzzy*, pembuatan rule base ini sebagai pembuat aturan pengolah data sensor dalam kondisi yang ditentukannya dengan penyesuaian penelitian.

Defuzzification interface sebagai pembuat langkah akhir dari logika fuzzy untuk menentukan hasil dari rule base dan decision making unit yang telah dibuat, tahap akhir hasil data tadi dikeluarkan (*output*) menuju ke interface sistem.

4.2.3. Flowchart

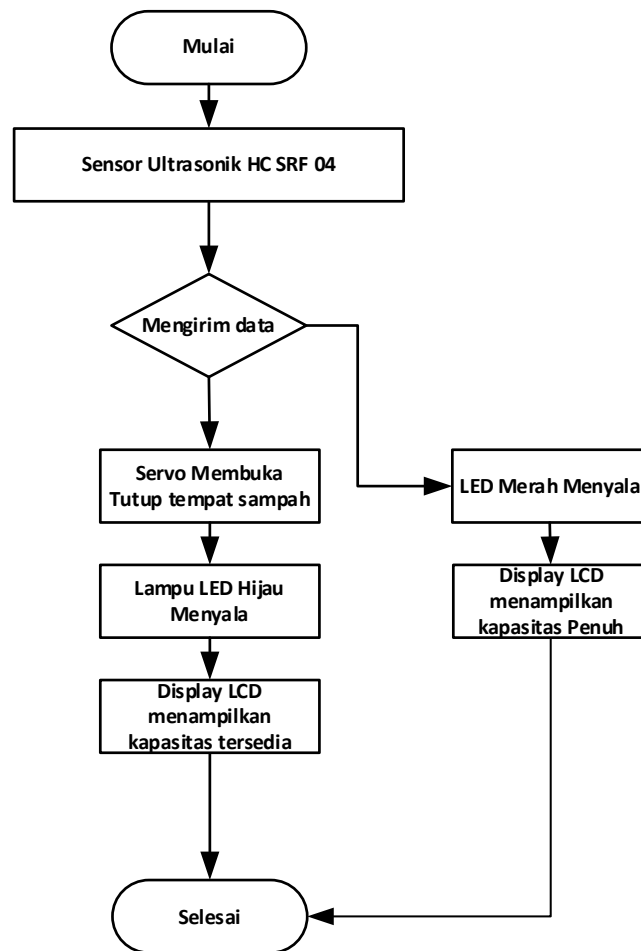
- 1) Dibawah ini adalah gambar *flowchart* yaitu proses upload kode program atau sketch dari aplikasi Arduino IDE ke papan Arduino.



Gambar 4.4 *Flowchart*

2) Flowchart Sistem

Flowchart dibawah ini menjelaskan alur program pada Arduino Uno berjalan.



Gambar 4.5 *Flowchart* sistem

4.2.4 Desain sistem *fuzzy*

Adapun desain dari rangkaian sebuah *flowchart* dari metode logika *fuzzy* yang digunakan untuk membangun sebuah sistem Perancangan dan implementasi tempat sampah berbasis arduino menggunakan algoritma *fuzzy logic*. Logika *fuzzy* bisa diterapkan saat menentukan status tempat sampah otomatis berdasarkan ketinggian sampah.

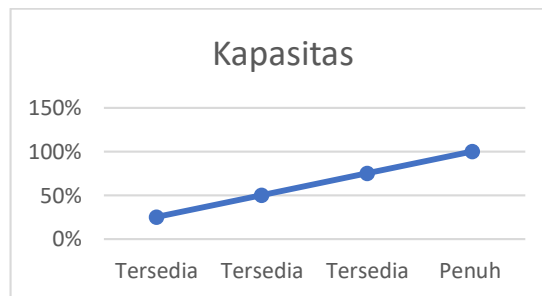
Ini merupakan langkah yang menentukan tindakan apa yang harus dilakukan oleh tempat sampah otomatis. 1 variabel *fuzzy* akan digunakan yaitu

kapasitas tepat sampah yang bisa didapat dari data yang dihasilkan oleh sensor ultrasonik untuk kapasitas tempat sampah dan untuk mengolah data pada variabel tersebut, domain fuzzy dapat menggunakan konversi input ke output.

- Input akan diawali dengan didapatnya variabel nilai jarak atau tinggi kapasitas dari tempat sampah. Untuk kapasitas tempat sampah otomatis yang terbagi dari 4 himpunan level pada tabel dibawah ini. Dalam 4 himpunan yang berdasarkan pada jumlah sampah ditempat sampah. Tabel himpunan fuzzy

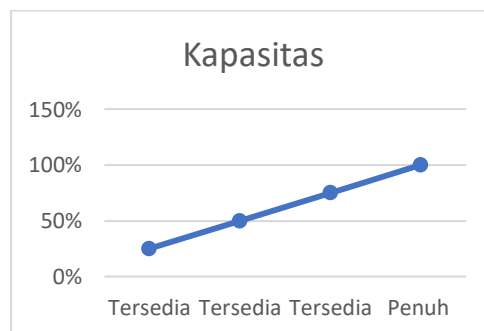
Tabel 4.10 Ketinggian

Ketinggian	Level
15 cm -19 cm	4
10 cm - 16 cm	3
5 cm - 11 cm	2
1 cm - 5 cm	1



Gambar 4. 6 Kapasitas

- Untuk variabel kapasitas dari tempat sampah terbagi menjad 4 himpunan terdiri dari 25%,50%,75% dan 100%, Format persentase digunakan agar tempat sampah otomatis lebih mudah dibaca.



Gambar 4.7 Kapasitas 2

Untuk variabel jarak (cm) terbagi 4 himpunan yaitu 15-19 cm (tersedia), 10-16 cm (tersedia), 5-11 cm (tersedia), 1-5 cm (penuh). Dalam 4 himpunan ini menentukan hasil dari berapa jarak pada tempat sampah otomatis. Berdasarkan diagram *fuzzy logic* input dan output aturan yang digunakan untuk menentukan jarak.

c. Rules *fuzzy logic*

Proses pembuatan dari rule base sebagai pembuat aturan pengolah variabel sensor dalam kondisi yang ditentukannya dengan penyesuaian penelitian, rule base yang nantinya akan dibuat akan diolah dalam proses inferens untuk menentukan suatu nilai dari setiap rule base yang dibuat berdasarkan nilai dari setiap variabel.

if (kapasitas > 15) AND (kapasitas < 19)

LCD menampilkan informasi kapasitas sampah 25% dan LED hijau hidup

else if ((kapasitas > 10) AND (kapasitas < 16))

LCD menampilkan informasi kapasitas sampah 50% dan LED hijau hidup

else if ((kapasitas > 5) AND (kapasitas < 11))

LCD menampilkan informasi kapasitas sampah 75% dan LED hijau hidup

else if ((kapasitas > 1) && (kapasitas <= 5))

LCD menampilkan informasi kapasitas sampah 100% dan LED merah hidup

```

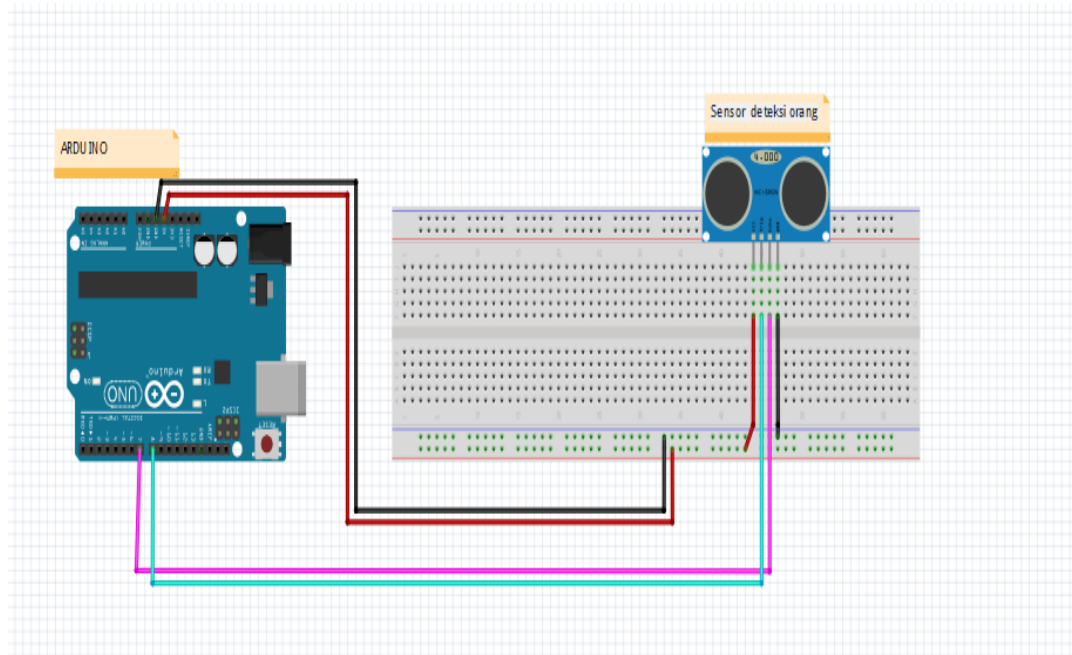
if ((kapasitas > 15) && (kapasitas < 19))
{
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Kapasitas Sampah");
    lcd.setCursor(5, 1);
    lcd.print("25%");
    digitalWrite (ledMerah, LOW);
    digitalWrite (ledHijau, HIGH);
}
else if ((kapasitas > 10) && (kapasitas < 16))
{
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Kapasitas Sampah");
    lcd.setCursor(5, 1);
    lcd.print("50%");
    digitalWrite (ledMerah, LOW);
    digitalWrite (ledHijau, HIGH);
}
else if ((kapasitas > 5) && (kapasitas < 11))
{
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Kapasitas Sampah");
    lcd.setCursor(5, 1);
    lcd.print("75%");
    digitalWrite (ledMerah, LOW);
    digitalWrite (ledHijau, HIGH);
}
else if ((kapasitas > 1) && (kapasitas <= 5))
{
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Kapasitas Sampah");
    lcd.setCursor(5, 1);
    lcd.print("100%(FULL)");
    digitalWrite (ledMerah, HIGH);
    digitalWrite (ledHijau, LOW);
}
else
{
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Kapasitas Sampah");
    lcd.setCursor(5, 1);
    lcd.print("0%");
    digitalWrite (ledMerah, LOW);
    digitalWrite (ledHijau, HIGH);
}
}

```

Gambar 4.8 Rules *Fuzzy Logic*

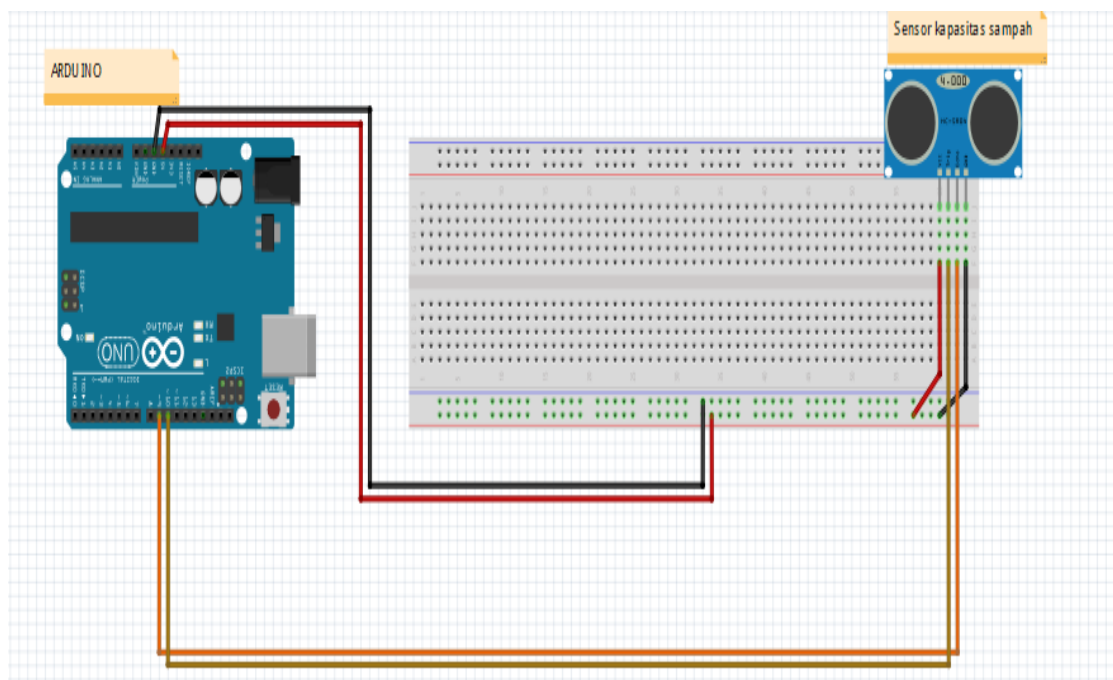
4.2.5 Skema Rangkaian

a) Rangkaian Sensor ultrasonik ke arduino untuk mendeteksi orang



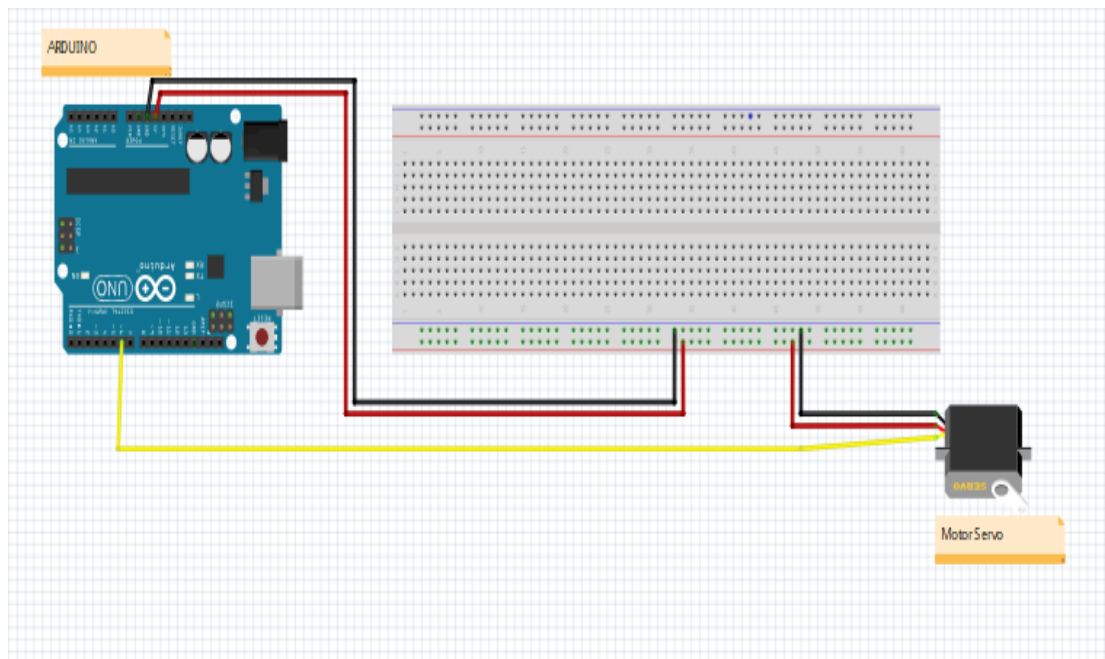
Gambar 4.9 Skema Rangkaian Ultrasonik 1

b) Rangkaian sensor ultrasonik ke arduino untuk kapasitas tempat sampah



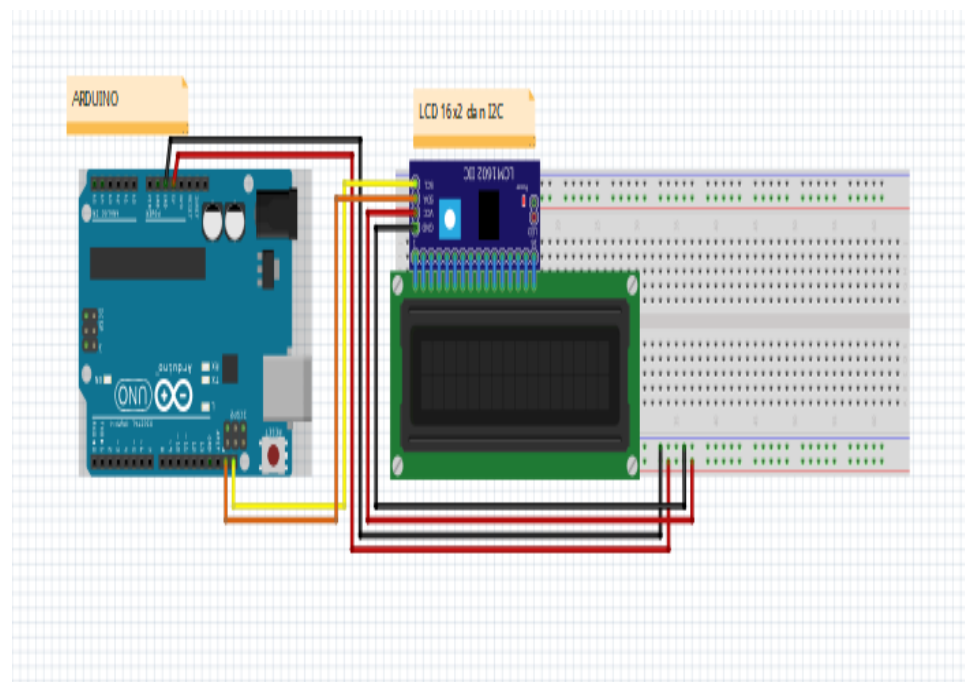
Gambar 4.10 Skema Rangkaian Ultrasonik 2

c) Rangkaian motor servo ke arduino



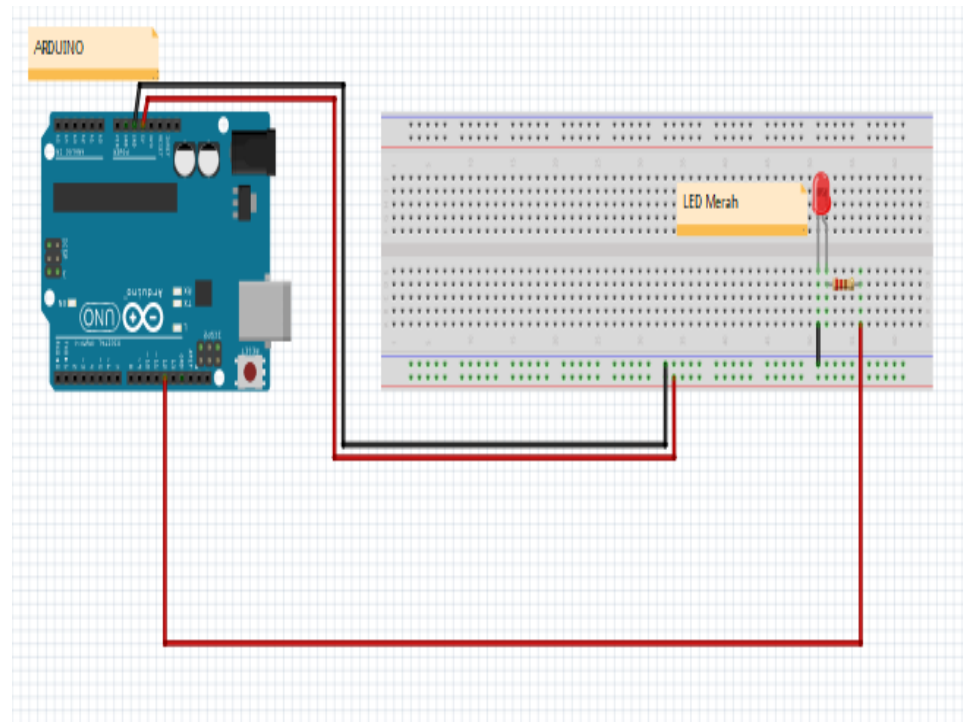
Gambar 4.11 Skema Rangkaian Servo

d) Rangkaian I2c dan LCD 16x2 ke arduino



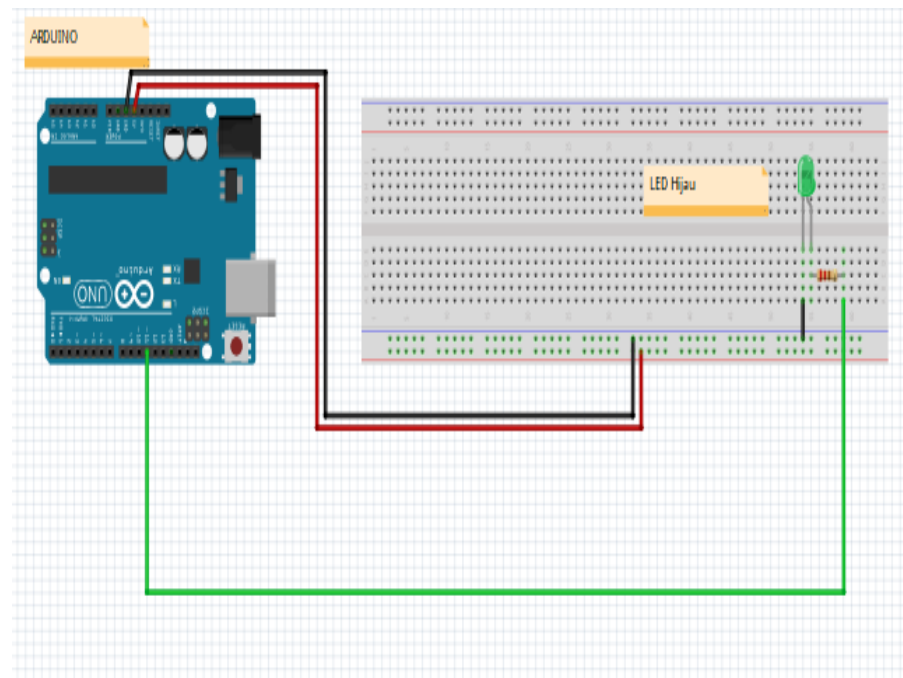
Gambar 4.12 Skema Rangkaian LCD

e) Rangkaian *LED* Merah ke arduino



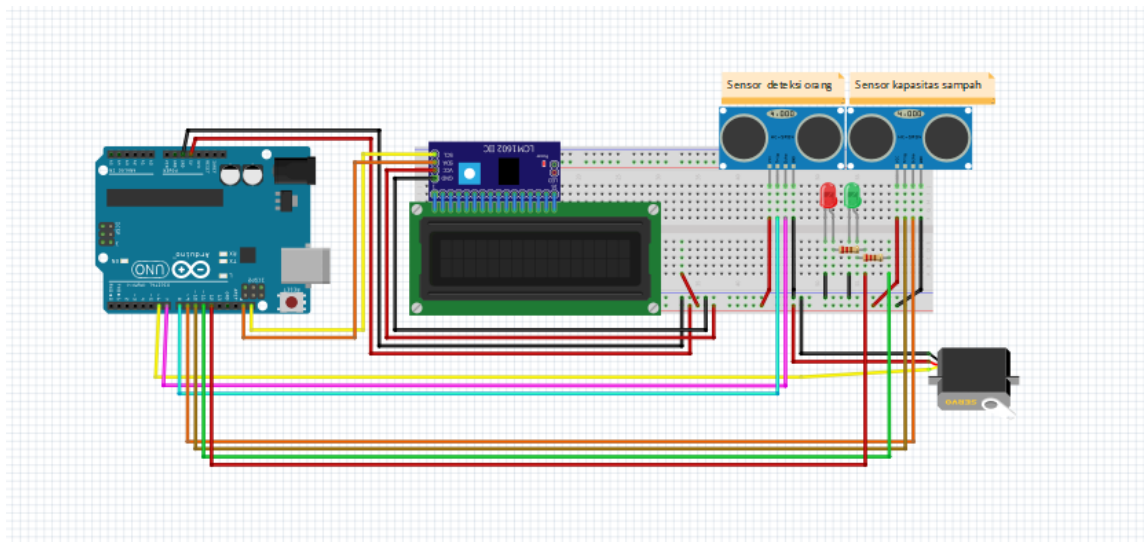
Gambar 4.13 Skema Rangkaian *LED* Merah

f) Rangkaian LED Hijau ke aduino



Gambar 4.14 Skema Rangkaian LED Hijau

g) Rangkaian Keseluruhan



Gambar 4.15 Skema Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan adalah tahap terakhir dari sebuah perancangan yang telah dilakukan. Dalam tahap ini seluruh komponen dipasang sesuai dengan sistem yang telah dibuat,

BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

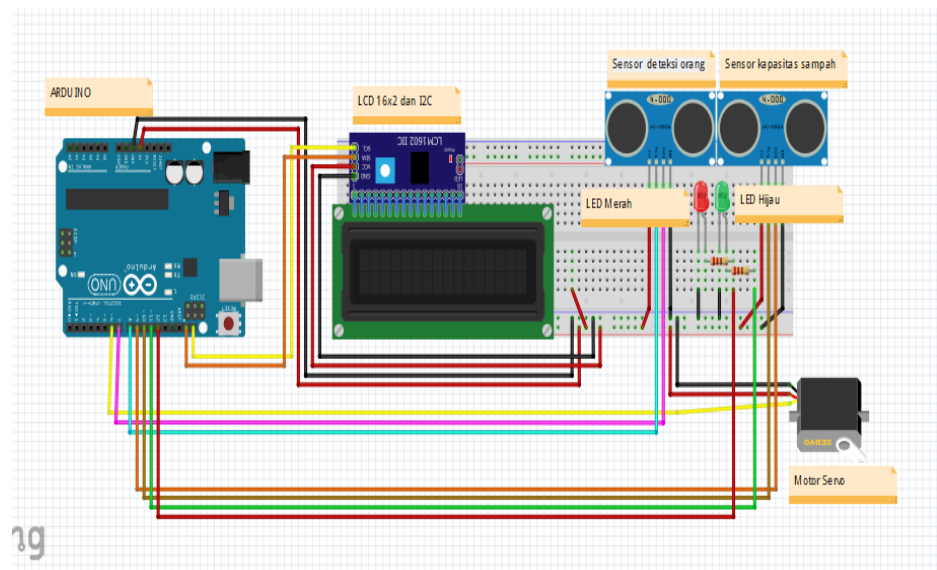
5.1 Implementasi Sistem

Setelah melakukan metodologi penelitian, maka didapatkan sebuah analisa sistem, analisa permasalahan serta analisa kebutuhan dari perangkat keras dan perangkat lunak untuk membangun perancangan tempat sampah otomatis berbasis arduino menggunakan logika *fuzzy*.

Tahap selanjutnya adalah mengimplementasikan tersebut dalam bentuk prototype dan menyiapkan komponen perangkat keras seperti sensor ultrasonik, arduino, kabel jumper, motor servo, lampu LED, adaptor 12v serta komponen lainnya.

5.1.1 Implementasi Perangkat keras

Implementasi perangkat keras adalah suatu proses instalasi atau perakitan alat. Alat yang digunakan untuk implementasi meliputi sensor ultrasonik, arduino, kabel jumper, motor servo, lampu LED, adaptor 12v serta komponen lainnya, pada perancangan tempat sampah otomatis.



Gambar 5.1 Rangkaian Arduino

1. Waktu dan tempat Implementasi

Tempat : SDN NGANCENG

Alamat : Kp. Nganceng Desa Nagrak Kec.Pacet Kab.Bandung

Waktu : Bulan Agustus

Tabel 5.1 Pin

NO	Nama Komponen	Pin	Pin	Pin	Pin
1	Motor Servo Arduino uno	VCC 5v	GND GND	Kabel merah 6	
2	LCD 16x2 dan I2c Arduino uno	GND GND	VCC 5V	SDA	SCL
3	Sensor ultrasonik 1 Arduino uno	GND GND	VCC 5V	TRIG 10	ECHO 9
4	Sensor Ultrasonik 2 Arduino uno	GND GND	VCC 5V	TRIG 8	ECHO 7
5	Lampu LED Merah Arduino uno	GND GND	Katoda 1		
6	Lampu LED Hijau Arduino uno	GND GND	Katoda 2		

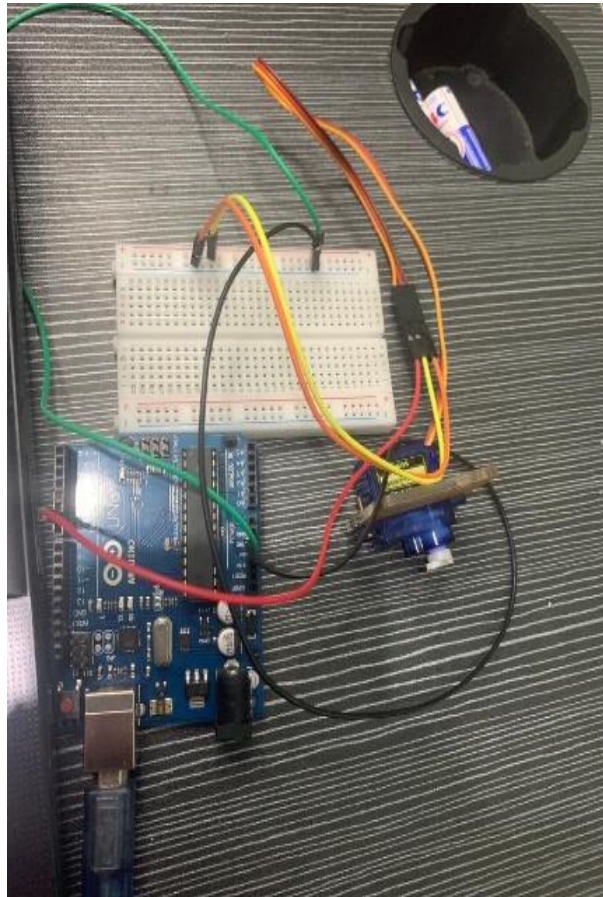
1) Perangkaian Komponen

Tahap pertama yang harus dilakukan adalah melakukan perancangan dengan cara pembuatan ilustrasi perangkat keras kemudian menghubungkan pin-pin komponen ke pin Arduino Uno dan mengintegrasikan seluruh perangkat yang sudah di siapkan.

Pada tahapan ini akan dijelaskan tentang proses perangkaian alat yang akan diawali dengan menghubungkan antara mikrokontroler Arduino Uno dengan Motor Servo LCD 16x2 I2C, lampu LED dan dilanjutkan dengan Sensor Ultrasonik yang akan dihubungkan dengan menggunakan sebuah kabel jumper.

a. Motor Servo dengan Arduino

Pertama yang dilakukan adalah menghubungkan Motor Servo dengan Mikrokontroler Arduino UNO, Motor Servo dihubungkan menggunakan kabel jumper ke Arduino Uno.



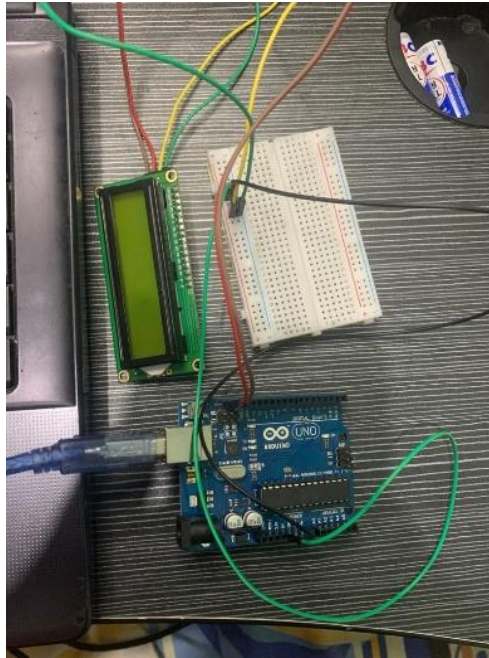
Gambar 5.2 Motor Servo

Pin yang akan digunakan untuk menghubungkan sensor dengan Arduino Uno ada 3 yaitu pin (VCC) sebagai arus tegangan positif dari Motor Servo menuju ke pin 5v pada Arduino Uno.

kemudian pin (GND) sebagai arus tegangan negative dari Motor Servo menuju pin (GND) pada arduino, pin (Signal) pada motor servo yang berfungsi sebagai penerima data dihubungkan dengan pin (D6) pada arduino.

b. LCD 16x2 dan I2c dengan Arduino

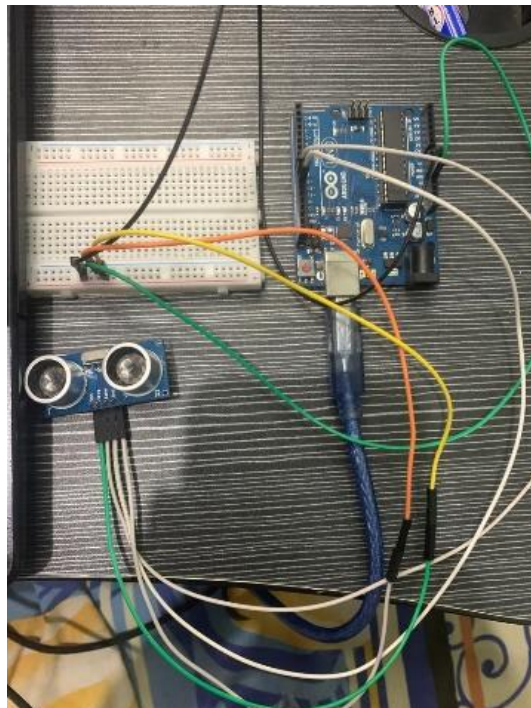
Kemudian yang dilakukan adalah menghubungkan LCD 16x2 dan I2c dengan Mikrokontroler Arduino UNO, LCD 16x2 dan I2c dihubungkan menggunakan kabel jumper ke Arduino Uno. LCD 16x2 nantinya akan menampilkan informasi kapasitas sampah



Gambar 5.3 LCD 16x2 dan I2c

c. Sensor ultrasonik 1 dengan Arduino

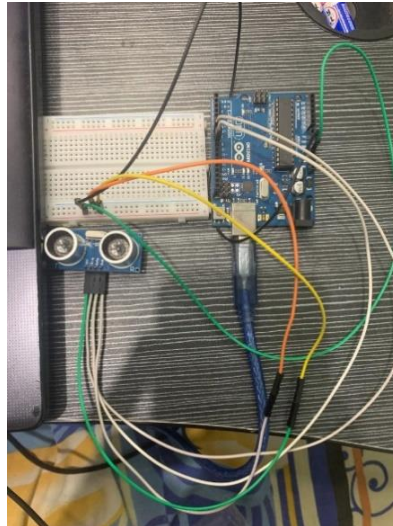
Kemudian yang dilakukan adalah menghubungkan Sensor ultrasonik 1 dengan Mikrokontroler Arduino UNO, Sensor ultrasonik 1 dihubungkan menggunakan kabel jumper ke Arduino Uno.



Gambar 5.4 Sensor ultrasonik 1

d. Sensor ultrasonik 2 dengan arduino

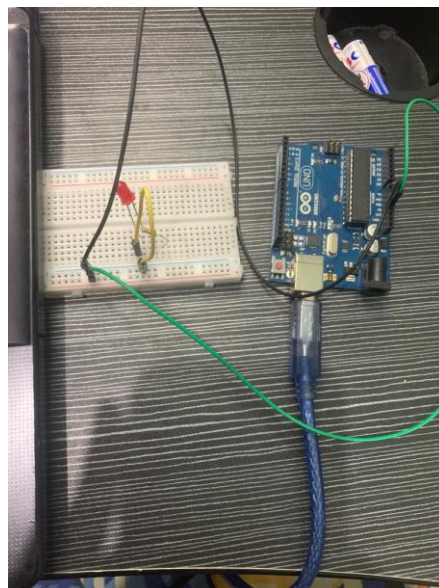
Kemudian yang dilakukan adalah menghubungkan Sensor ultrasonik 2 dengan Mikrokontroler Arduino UNO, Sensor ultrasonik 2 dihubungkan menggunakan kabel jumper ke Arduino Uno.



Gambar 5.5 Sensor Ultrasonik 2

e. Lampu LED merah dengan aduino

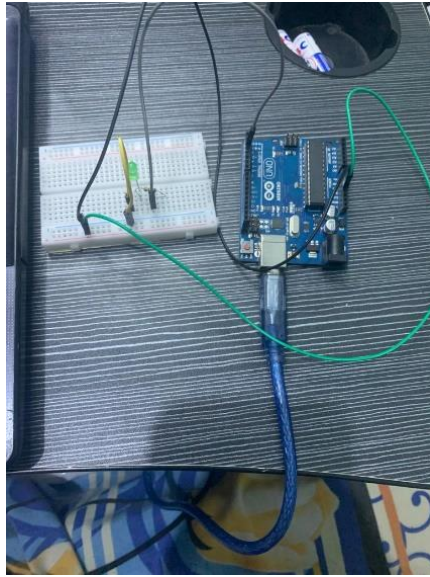
Kemudian yang dilakukan adalah menghubungkan Lampu LED Merah dengan Mikrokontroler Arduino UNO, Lampu LED Merah dihubungkan menggunakan kabel jumper ke Arduino Uno.



Gambar 5.6 LED Merah

f. Lampu LED hijau dengan arduino

Kemudian yang dilakukan adalah menghubungkan Lampu LED Hijau dengan Mikrokontroler Arduino UNO, Lampu LED Hijau dihubungkan menggunakan kabel jumper ke Arduino Uno.



Gambar 5.7 LED Hijau

Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (N), Kelebihan Elektron pada material bermuatan negatif akan berpindah ke wilayah yang kelebihan Hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif.

g. Rangkaian keseleuruhan pada tempat sampah



Gambar 5.8 Rangkaian keseluruhan

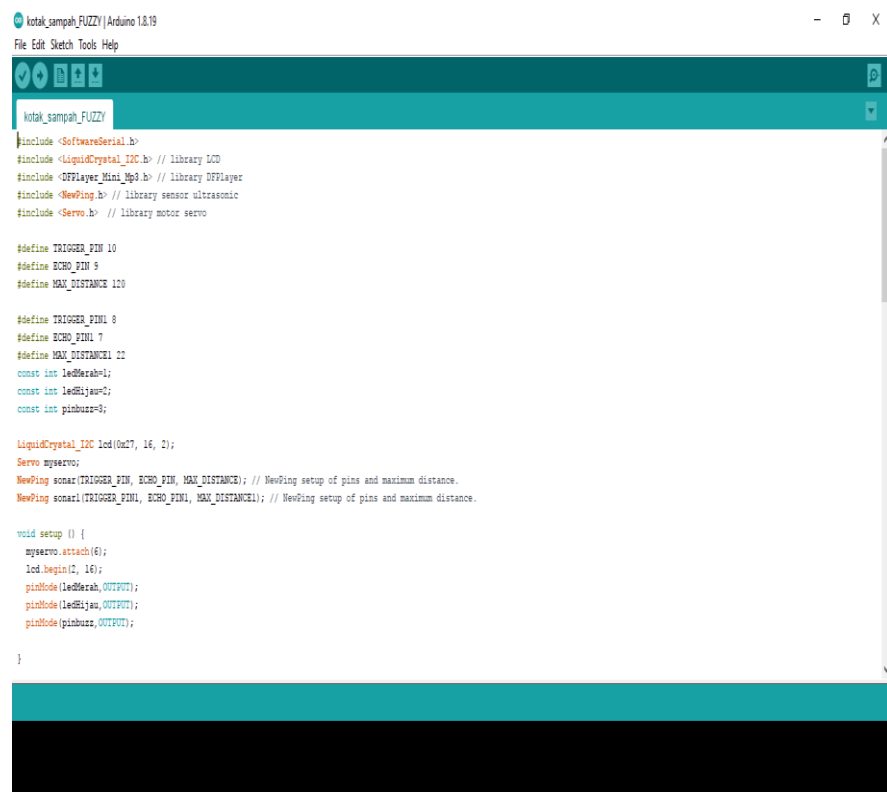
5.1.2 Implementasi perangkat lunak

Pada implementasi perangkat lunak ini diperlukan sebuah software yang digunakan untuk mengelola kode program yang digunakan pada sistem ini adalah aplikasi arduino IDE yang berbasis bahasa c.

Program ini nantinya akan memuat sebuah perintah yang akan mengontrol dan menjalankan sistem pada tempat sampah otomatis ini. Kode pemrograman nantinya akan di upload ke papan board Arduino Uno kemudian akan mengirimkan informasi ke setiap komponen-komponen perangkat keras yang telah dirangkai seperti, Sensor Ultrasonik HC-SR04, LED dan motor servo .

Agar dapat menghasilkan sistem dan output yang diinginkan. Berikut adalah hasil penulisan kode pemrograman sistem tempat sampah otomatis.

Adapun penjelasan langkah pembuatan kode programnya sebagai berikut:



```

kotak_sampah_FUZZY | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

#include <SoftwareSerial.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // library LCD
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h> // library DFPPlayer
#include <NewPing.h> // library sensor ultrasonic
#include <Servo.h> // library motor servo

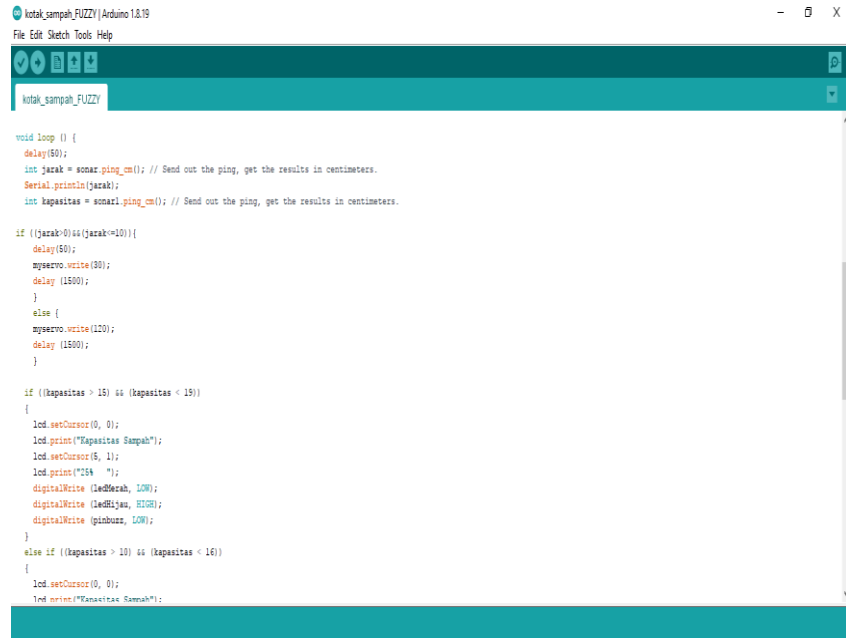
#define TRIGGER_PIN 10
#define ECHO_PIN 5
#define MAX_DISTANCE 120

#define TRIGGER_PIN1 8
#define ECHO_PIN1 7
#define MAX_DISTANCE1 12
const int ledMerah=1;
const int ledHijau=2;
const int pinbuzer=6;

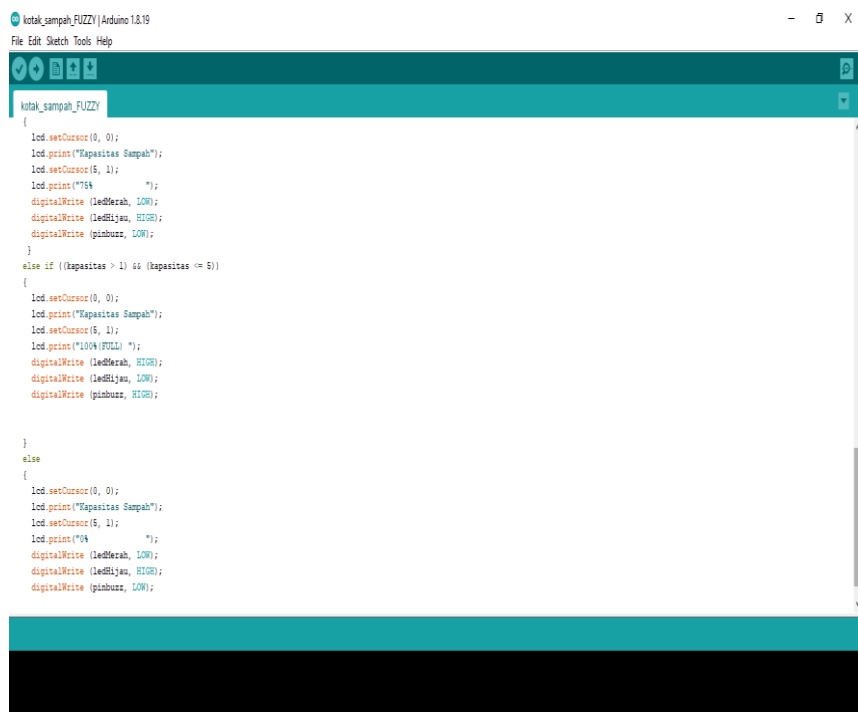
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
Servo myservo;
NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE); // NewPing setup of pins and maximum distance.
NewPing sonar1(TRIGGER_PIN1, ECHO_PIN1, MAX_DISTANCE1); // NewPing setup of pins and maximum distance.

void setup() {
  myservo.attach(6);
  lcd.begin(16, 2);
  pinMode(ledMerah, OUTPUT);
  pinMode(ledHijau, OUTPUT);
  pinMode(pinbuzer, OUTPUT);
}
  
```

Gambar 5.9 Implementasi Perangkat Lunak 1



Gambar 5.10 Implementasi Perangkat Lunak 2



Gambar 5.11 Implementasi Perangkat Lunak 3

Pada gambar diatas berisi library sensor / mikrokontroller, definisi pin input, deklarasi perintah penghubung, dan implentasi rule base *fuzzy* pada perulangan *if else void loop()* untuk menentukan kapasitas tempat sampah.

A. Listing Program

Listing laporan yaitu menampilkan sebuah coding program yang digunakan dalam perancangan tempat sampah otomatis berbasis arduino menggunakan algoritma *fuzzy* terutama coding solusi untuk mengatasi masalah yang diteliti.

Berikut list program yang digunakan dalam mengatasi masalah :

a) Coding Library

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // library LCD
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h> // library DFPlayer
#include <NewPing.h> // library sensor ultrasonic
#include <Servo.h> // library motor servo
```

b) Deklarasi pin yang digunakan pada setiap sensor

```
#define TRIGGER_PIN 10
#define ECHO_PIN 9
#define MAX_DISTANCE 120

#define TRIGGER_PIN1 8
#define ECHO_PIN1 7
#define MAX_DISTANCE1 22
const int ledMerah=1;
const int ledHijau=2;
const int pinbuzz=3;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
Servo myservo;
NewPing      sonar(TRIGGER_PIN,      ECHO_PIN,
MAX_DISTANCE); // NewPing setup of pins and maximum
distance.
NewPing      sonar1(TRIGGER_PIN1,      ECHO_PIN1,
MAX_DISTANCE1); // NewPing setup of pins and
maximum distance.
```

Kode di atas adalah untuk mendeklarasikan pin-pin yang ada pada komponen-komponen perangkat keras seperti, Modul, Sensor dan perangkat lainnya yang terhubung ke board arduino.

c) Void setup()

```
void setup () {
  myservo.attach(6);
  lcd.begin(2, 16);
  pinMode(ledMerah,OUTPUT);
  pinMode(ledHijau,OUTPUT);
  pinMode(pinbuzz,OUTPUT);

}
```

Kode di atas Berfungsi untuk menentukan status pin-pin menjadi OUTPUT atau INPUT, dari setiap komponen perangkat keras yang terhubung dengan arduino. Dan juga untuk menentukan baud rate agar dapat berkomunikasi dengan serial monitor.

d) Void Loop (Implementasi logika *fuzzy* pada kapasitas tempat sampah)

```
void loop () {
  delay(50);
  int jarak = sonar.ping_cm(); // Send out the ping, get the
  results in centimeters.
  Serial.println(jarak);
  int kapasitas = sonar1.ping_cm(); // Send out the ping, get
  the results in centimeters.

  if ((jarak>0)&&(jarak<=10)){
    delay(50);
    myservo.write(30);
    delay (1500);
  }
```



```

    }
    else {
        myservo.write(120);
        delay (1500);
    }

    if ((kapasitas > 15) && (kapasitas < 19))
    {
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Kapasitas Sampah");
        lcd.setCursor(5, 1);
        lcd.print("25% ");
        digitalWrite (ledMerah, LOW);
        digitalWrite (ledHijau, HIGH);
        digitalWrite (pinbuzz, LOW);
    }
    else if ((kapasitas > 10) && (kapasitas < 16))
    {
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Kapasitas Sampah");
        lcd.setCursor(5, 1);
        lcd.print("50% ");
        digitalWrite (ledMerah, LOW);
        digitalWrite (ledHijau, HIGH);
        digitalWrite (pinbuzz, LOW);

    }
    else if ((kapasitas > 5) && (kapasitas < 11))
    {
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Kapasitas Sampah");
        lcd.setCursor(5, 1);

```

```

lcd.print("75%      ");
digitalWrite (ledMerah, LOW);
digitalWrite (ledHijau, HIGH);
digitalWrite (pinbuzz, LOW);
}
else if ((kapasitas > 1) && (kapasitas <= 5))
{
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Kapasitas Sampah");
    lcd.setCursor(5, 1);
    lcd.print("100%(FULL) ");
    digitalWrite (ledMerah, HIGH);
    digitalWrite (ledHijau, LOW);
    digitalWrite (pinbuzz, HIGH);

}
else
{
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Kapasitas Sampah");
    lcd.setCursor(5, 1);
    lcd.print("0%      ");
    digitalWrite (ledMerah, LOW);
    digitalWrite (ledHijau, HIGH);
    digitalWrite (pinbuzz, LOW);

}
}

```

Kode diatas digunakan untuk medeklarasikan fungsi dari sensor ultrasonik HC-SR04 yang merupakan implementasi algoritma *fuzzy logic*, sensor akan memeriksa tinggi sampah di dalam tempat

sampah, Hasil pemrograman dari kode di atas juga akan di tampilkan di dalam serial monitor.

5.2 Hasil Pengujian

Pada tahap pengujian ini merupakan sesuatu hal yang dilakukan untuk menentukan hasil dari sistem yang telah dibuat apakah perangkat lunak sudah berjalan baik atau lancar, tidak memiliki masalah eror pada sistem dan sudah sesuai yang diharapkan atau tidak.

a) Pengujian Sensor Ultrasonik dan motor servo

Tabel 5.2 Pengujian 1

NO	Jarak Orang (cm)	Hasil
1	1	Terbuka
2	5	Terbuka
3	3	Terbuka
4	8	Terbuka
5	10	Terbuka
6	12	Terbuka
7	14	Terbuka
8	16	Terbuka
9	20	Terbuka
10	22	Terbuka
11	26	Terbuka
12	28	Terbuka
13	30	Terbuka
14	32	Tidak Terbuka
15	34	Tidak Terbuka

Berdasarkan Tabel diatas Penelitian ini dirancang untuk mendeteksi orang dalam jarak 0-30 cm dari tempat sampah. Pada rentan jarak itu smart trash akan terbuka, Jika sudah melebihi jangkauan jarak 30cm maka tidak terbuka.

b) Pengujian Sistem *Fuzzy Logic*

Pengujian sistem ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat dapat berjalan dengan baik. Untuk menguji proses *fuzzy logic*, maka dilakukan 10 kali percobaan pembuangan sampah. Lalu akan dilakukan pencatatan ketinggian sampah dan volume/persenan berdasarkan ketinggian tempat sampah .

Dalam mendeteksi ketinggian sampah, tempat sampah ini menggunakan sensor ultrasonik. Data yang diterima dari sensor ultrasonik selanjutnya akan di olah oleh Arduino. Ketika data tersebut di eksekusi, maka Arduino akan melakukan proses fuzzyfikasi terhadap ketinggian sampah yang berkisar antara 0 sampai 19cm. Rentang tersebut akan dijadikan 4 buah variabel linguistik. Kemudian variabel linguistik tersebut akan digunakan untuk menentukan lampu indikator, dan kapasitas tempat sampah.

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui bahwa sistem yang telah dibangun dapat berjalan dengan baik. Untuk menguji proses *fuzzy logic*, maka dilakukan 10 kali percobaan pembuangan sampah. Lalu akan dilakukan pencatatan ketinggian sampah dan nilai persenan derajat keanggotaanya.

Tabel 5.3 Pengujian 2

Percobaan Ke-	Ketinggian Sampah	Derajat keanggotaan /Volume(%)
1	5	100
2	6	75
3	8	75
4	10	75
5	12	50
6	14	50
7	16	25
8	17	25
9	19	25
10	20	25

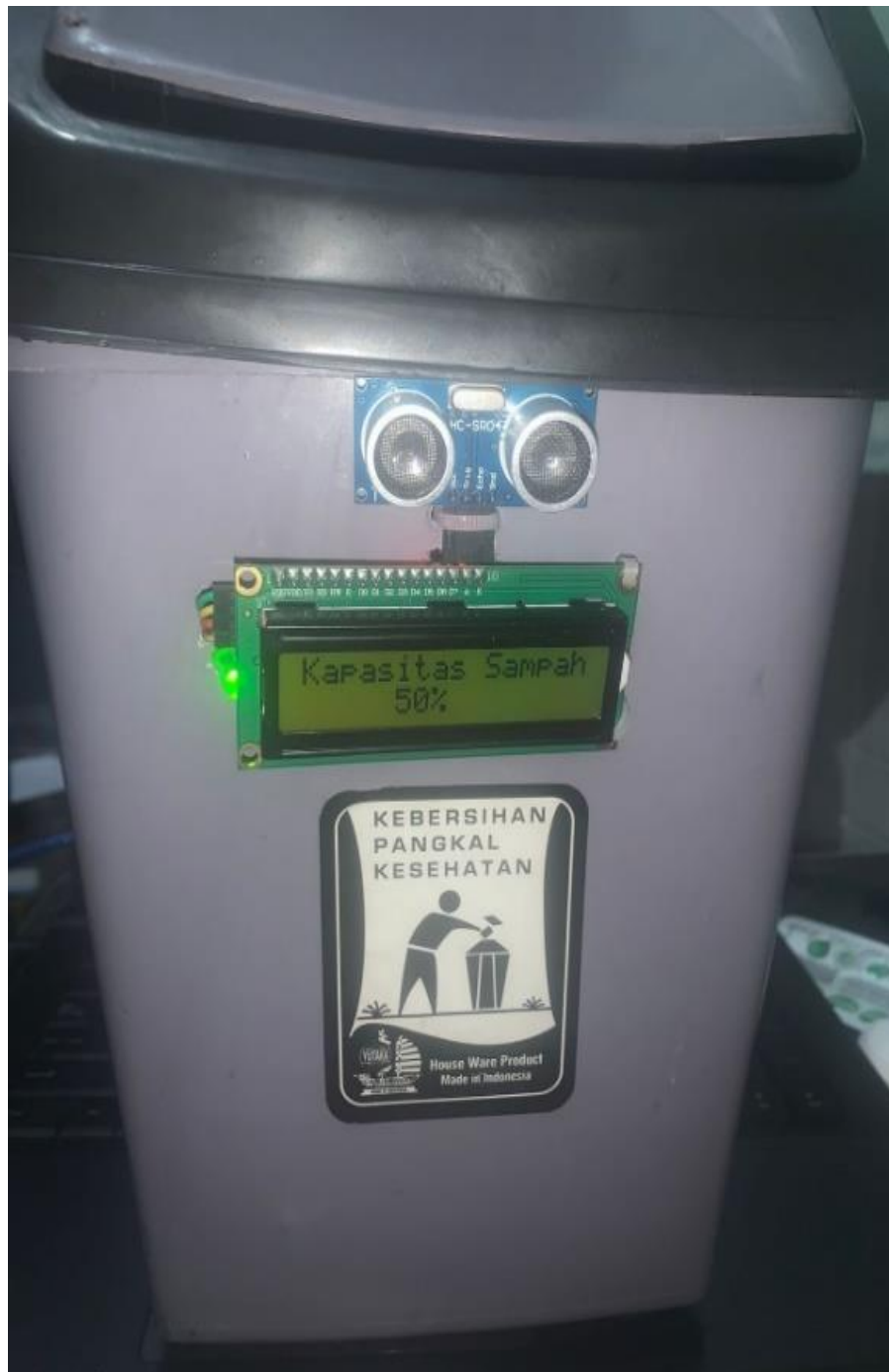
c) Pengujian logika fuzzy pada kapasitas tempat sampah



Gambar 5.12 pengujian kapasitas tempat sampah 25%

Dalam pengujian ini sampah yang ada didalam tempat sampah memiliki tinggi 19-15cm yang artinya sensor akan menampilkan pesan output pada layar LCD kapasitas sampah 25% kemudian dengan tinggi sensor

ke sampah Adalah 19-15 cm dengan LED hijau menyala sesuai aturan yang telah ditetapkan menggunakan algoritma *fuzzy logic*.



Gambar 5.13 pengujian kapasitas tempat sampah 50%

Dalam pengujian ini sampah yang ada didalam tempat sampah memiliki tinggi 15-10cm yang artinya sensor akan menampilkan pesan output pada layar LCD kapasitas sampah 50% kemudian dengan tinggi sensor

ke sampah Adalah 19-15 cm dengan LED hijau menyala sesuai aturan yang telah ditetapkan menggunakan algoritma *fuzzy logic*.



Gambar 5.14 pengujian kapasitas tempat sampah 75%

Dalam pengujian ini sampah yang ada didalam tempat sampah memiliki tinggi 11-5cm yang artinya sensor akan menampilkan pesan output pada layar LCD kapasitas sampah 75% kemudian dengan tinggi sensor

ke sampah Adalah 11-5 cm dengan LED hijau menyala sesuai aturan yang telah ditetapkan menggunakan algoritma *fuzzy logic*.



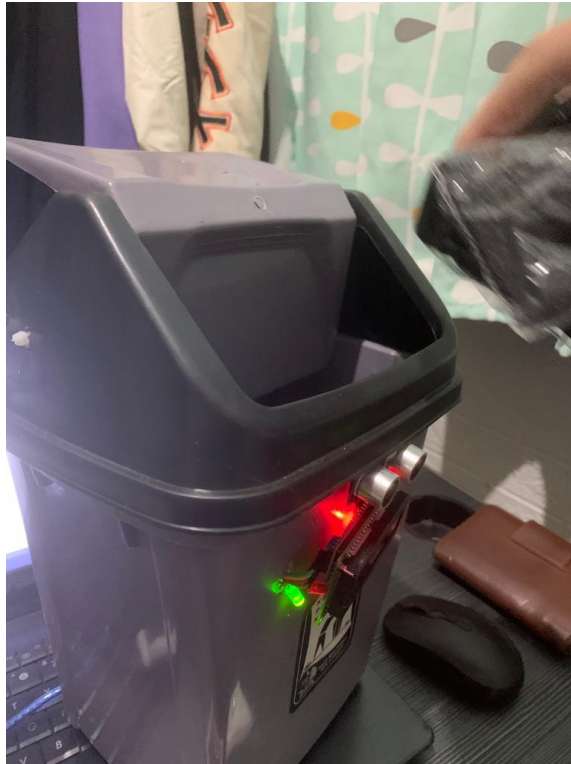
Gambar 5.15 pengujian kapasitas tempat sampah 100%

Dalam pengujian ini sampah yang ada didalam tempat sampah memiliki tinggi 5-1cm yang artinya sensor akan menampilkan pesan output pada layar LCD kapasitas sampah 100% kemudian dengan tinggi sensor ke sampah Adalah 5-1 cm dengan LED merah menyala sesuai aturan yang telah ditetapkan menggunakan algoritma *fuzzy logic*.



Gambar 5.16 pengujian Jarak Membuang sampah

Pada pengujian ini merupakan tahap pengujian sensor ultrasonik dan motor servo, jika ada pergerakan dengan jarak tertentu maka sensor akan membaca kemudian dilanjutkan dengan motor servo membuka penutup tempat sampah



Gambar 5.17 pengujian Jarak



Gambar 5.18 pengujian Jarak gagal



Gambar 5.18 pengujian Jarak

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian, analisis, perancangan dan implementasi sistem yang telah dilakukan, serta berdasarkan dari rumusan dan batasan masalah yang ada, maka dapat diambil beberapa simpulan diantaranya sebagai berikut :

1. Implementasi logika fuzzy pada perancangan tempat sampah otomatis berguna sebagai pengendali kapasitas tempat sampah berdasarkan aturan yang sudah dibuat implementasi sistem diterapkan pada software yang bernama arduino IDE yang bisa berfungsi atau mampu mengirim perintah ke tiap sensor dan mikrokontroller.
2. Dari hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan adalah Implementasi *Fuzzy Logic* pada sistem ini dapat menentukan status lampu indikator berdasarkan ketinggian sampah dan menampilkan informasi pada LCD 16x2.
3. Sensor ultrasonik dalam mendeteksi tinggi sampah kurang akurat, sehingga apabila tempat sampah dalam keadaan kosong, terkadang tinggi sampah terbaca minus, sedangkan apabila jarak sampah dengan sensor < 5 cm, maka sensor gagal mendeteksinya.

6.2 Saran

Sistem ini mempunyai kelemahan dan kekurangan. Oleh karena itu, dari penelitian ini memberikan beberapa saran yang dapat digunakan sebagai acuan kepada peneliti atau pengembangan selanjutnya diantaranya sebagai berikut :

1. Dari perancangan alat ini masih memiliki kekurangan yaitu kurang akurat dalam mendeteksi volume sampah dan disarankan untuk mengganti sensor agar dapat membedakan jenis sampah.

2. Sebaiknya pada saat tempat sampah penuh diharapkan pengembangan agar dapat mengirim informasi seperti SMS kepada petugas kebersihan.
4. Sebaiknya penggunaan logika *fuzzy* diharapkan pengembangan pada implementasinya pada bagian variabel, himpunan dan bagian rule base.
5. Perlu diakukannya pengembangan metode fuzzy pada skala besar

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, P., Herawati, S., & Asmendri, A. (2020). Pengembangan Media Flowchart (Bagan Arus) Berbasis Microsoft Visio Pada Mata Pelajaran Fiqih Materi Ketentuan Zakat Kelas VIII Di MTsN 6 Tanah Datar. *At-Tarbiyah Al-Mustamirrah: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.31958/atjpi.v1i1.2494>
- Samuel Beta, Sri Astuti. (2019). *Modul Timbangan Benda Digital*. 15(1), 10–15.
- Budihartono, E., & Afriliana, I. (2019). Monitoring Ketinggian Plateau Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Atmega 328 Dan Sensor Altimeter. *Sebatik*, 23(2), 440–446. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v23i2.796>
- Fatmawati, K., Sabna, E., & Irawan, Y. (2020). Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Riau Journal Of Computer Science*, 6(2), 124–134.
- Mluyati, S., & Sadi, S. (2019). Internet Of Things (Iot) Pada Prototipe Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis MQ-2 dan SIM800L. *Jurnal Teknik*, 7(2). <https://doi.org/10.31000/jt.v7i2.1358>
- Pengertian Microsoft Word dan Fungsinya | Tutorial *Microsoft Word*. (n.d.). Retrieved May 26, 2022, from <https://www.advernesia.com/blog/microsoft-word/pengertian-microsoft-word-dan-fungsinya/>.
- Siswanto, Ikin Rojikin, & Windu Gata. (2019). Pemanfaatan Sensor Suhu DHT-22, Ultrasonik HC-SR04 Untuk Mengendalikan Kolam Dengan Notifikasi Email. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 3(3), 544–551. <https://doi.org/10.29207/resti.v3i3.1334>
- Software Arduino IDE - Arduino Indonesia | Tutorial Lengkap Arduino Bahasa Indonesia*. (n.d.). Retrieved May 24, 2022, from <https://www.arduinoindonesia.id/2018/07/software-arduino-ide.html>
- Flowchart Adalah: Fungsi, Jenis, Simbol, dan Contohnya - Dicoding Blog*. (n.d.). Retrieved May 24, 2022, from <https://www.dicoding.com/blog/flowchart-adalah/Software Arduino IDE - Arduino Indonesia | Tutorial Lengkap>

- Arduino Bahasa Indonesia*. (n.d.).
- Diding Suhardi. (2014). *Prototipe Controller Lampu Penerangan Led (Light Emitting Diode) Independent Bertenaga Surya*, *Gamma Journal*, V.10, No.1, 116-122
- Berkenalan dengan Mendeley Desktop - mti.binus blog . (n.d.). Retrieved May 24, 2022, from <https://mti.binus.ac.id/2015/08/05/berkenalan-dengan-mendeley-desktop/>
- Abdul Kadir. (2016). *Simulasi Ardino*. Jakarta:PT Lex Media Komputindol.
- Rosa A.S & M .Shalahddin. (2018).*Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek (Edisi Revisi)*. Bandung:Informatika Bandung.
- Rosa A.S, & M. S. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek (Edisi Revisi)*.
- William, Kevin Kristanto, Tommy THartanto3, Felix Tham.(2019). Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Algoritma *Fuzzy Logic* Berbasis Arduino. *Prodi Teknik Informatika*, 7(2). DOI :10.31289/jite.v3i1.2670
- Antoni, Rizki. (2015). Analisis Dan Implementasi Sistem Sensor Pada Tempat Sampah Otomatis Dengan Metode Fuzzy Berbasis Mikrokontroller, *Proceedings of Engineering*.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil Wawancara

HASIL WAWANCARA

Nama Narasumber : Eulis Kartini
Tanggal : 13 Juni 2022
Instansi : SDN Nganceng
Jabatan/Posisi : Guru Kelas

Wawancara ini berfungsi salah satu pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian yang berjudul “perancangan dan implementasi tempat sampah otomatis berbasis arduino uno dalam upaya meningkatkan kesadaran pemeliharaan kebersihan siswa sekolah dasar”. Berikut daftar pertanyaan wawancara dan jawaban mengenai perancangan dan implementasi tempat sampah otomatis berbasis arduino uno yaitu :

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana tentang sistem kebersihan di sekolah ini?	Sekolah ini memiliki tempat sampah tradisional berupa ruang tanah galian sedalam 1 meter. Adapun tempat sampah sementara berupa tong atau drum yang ditempatkan di depan kelas.
2.	Apakah sekolah ini memiliki tempat sampah yang penutupnya bisa terbuka dan tertutup secara otomatis jika ada orang yang mau membuang sampah ?	Tidak ada

3.	Kesulitan apa yang dihadapi selama menjaga kebersihan lingkungan sekolah?	Kesulitan yang kami hadapi selama menjaga kebersihan sekolah adalah sulitnya menyadarkan siswa untuk membuang sampah pada tempatnya setiap selesai jajan
4.	Apa yang perlu diperhatikan dalam menjaga kebersihan sekolah?	Membuat siswa tertarik saat membuang sampah sehingga siswa lebih bisa antusias dalam membuang sampah.
5.	Menurut ibu penting tidak adanya tempat sampah yang penutupnya bisa terbuka dan tertutup secara otomatis jika ada orang yang mau membuang sampah dan memberikan informasi kapasitas volume tempat sampah ?	Di sekolah kami belum ada tempat sampah yang begitu. Bila ada tempat sampah yang penutupnya bisa terbuka dan tertutup otomatis adalah suatu keindahan dan keunikan sendiri dari sekolah lain.

Guru kelas
SDN Nganceng

Eulis Kartini

Lampiran 2 : Dokumentasi

HASIL DOKUMENTASI

