

**PERANCANGAN KOTAK SAMPAH OTOMATIS
UNTUK PRODI TEKNOLOGI INFORMASI
BERBASIS *INTERNET OF THINGS***



Skripsi

Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana
komputer srata 1

Oleh
MUHAMED YOGA DOLI
162018014

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN KOTAK SAMPAH OTOMATIS UNTUK
PRODI TEKNOLOGI INFORMASI BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Oleh :

Muhamed Yoga Doli

162018014

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Zulhipni Reno SE, S.T., M.Kom
NIDN/NBM : 0205118002/1338529

Pembimbing Pendamping



Jimmie, S. Kom., M.Kom
NIDN/NBM : 0222047702/1340253

Disetujui,

Dekan Fakultas Teknik,



Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T., IPM
NIDN/NBM : 0227077004/763049

Program Studi Teknologi Informasi,
Ketua Program Studi,







Karnadi, S.Kom., M.Kom
NIDN/NBM : 0210038202/1088893

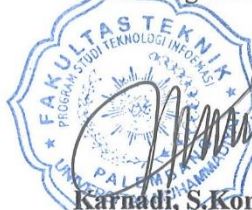
HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “Perancangan Kotak Sampah Otomatis Untuk Prodi Teknologi Informasi Berbasis *Internet Of Things*” Oleh “Muhamed Yoga Doli (162018014)” telah dipertahankan didepan komisi penguji dilaksanakan hari Senin tanggal 27 Juni 2022

Komisi Penguji

1. Zulhipni Reno Saputra, S. T., M. Kom (Ketua) (.....)
2. Jimmie, S. Kom., M. Kom (Seketaris) (.....)
3. Apriansyah , S. Kom., M. Kom (Anggota) (.....)
4. Karnadi, S. Kom., M. Kom (Anggota) (.....)

Mengetahui
Program Studi Teknologi Informasi,
Ketua Program Studi,




Karnadi, S.Kom., M.Kom

NIDN/NBM : 0210038202/1088893

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamed Yoga Doli

NIM : 162018014

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya (Skripsi) merupakan sebuah karya asli serta belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik dengan baik (Sarjana) di Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang atau perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis saya (Skripsi) merupakan hasil murni memiliki gagasan, pokok, permasalahan serta hasil penilaian saya sendiri, tanpa kerja sama terhadap pihak lain melainkan dengan arahan dosen pembimbing.
3. Karya tulis saya (Skripsi) tidak terdapat karya serta pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali serta tertulis dengan jelas dicantumkan nama pengarang serta memasukkan kedalam daftar Pustaka.
4. Karya tulis saya (Skripsi) yang dihasilkan sudah melakukan pengecekan dengan keasliannya menggunakan plagirisme checker yang dipublikasikan melalui internet sehingga bisa diakses secara daring.
5. Dengan ini surat pernyataan yang saya buat secara sungguh-sungguh serta apabila terbukti terdapat penyimpangan serta ketidakbenaran dari pernyataan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan serta perundang-undang akademik Program Studi di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 2022
Yang membuat pernyataan



Muhamed Yoga Doli

Nim : 162018014

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Permudahkanlah Urusan Orang Lain Maka Allah SWT Akan Mempermudahkan Urusanmu ”

PERSEMBAHAN

Tidak bisa dipungkiri telah banyak orang yang telah membantu penulis selama menyelesaikan Skripsi penelitian ini, maka dari itu izinkan penulis untuk mempersembahkan Skripsi ini kepada orang-orang yang telah membantu penulis:

- ❖ Untuk Ibu tercinta (Sumarti) yang selalu memberikan doa, nasihat, materi, semangat, dan motivasi kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- ❖ Untuk Ayah (Masroni) yang menjadi pacuan untuk sukses.
- ❖ Untuk kakak kandung perempuan (Rita Suharni),(Frita Wulandari) Kakak kandung laki-laki (Benny Zuhardani),(Hendri Kurniawan) yang selalu memberikan doa, nasihat, motivasi, dan semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- ❖ Untuk dosen pembimbing penulis Bapak Zulhipni Reno Saputra Elsi, ST.,M.Kom sebagai pembimbing I dan Bapak Jimmie, S.Kom.M.Kom sebagai pembimbing II, yang selalu mempermudah urusan penulis dan memberikan dorongan agar penulis menjadi orang yang selalu berusaha.
- ❖ Untuk sahabat-sahabatku yang telah memberikan semangat, doa, dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya atas rahmat dan hidayah-nya Laporan Skripsi ini dapat tersusun hingga selesai. Dalam melakukan penelitian Skripsi dan menyusun laporan ini, penyusun telah melibatkan banyak pihak, untuk itu tidak lupa ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kiagus Ahmad Roni, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Karnadi,S.Kom.,M.Kom selaku Kaprodi Teknologi Informasi.
4. Bapak Zulhipni Reno SE, ST., M.Kom selaku pembimbing I.
5. Bapak Jimmie, S. Kom., M.Kom selaku pembimbing II.
6. Bapak Dan Ibu Kandungku selaku orang tua.
7. Untuk kakak kandung laki-laki dan kakak kandung perempuan yang selalu kebanggakan.

Palembang, Desember 2022

Muhamed Yoga Doli
Nim : 162018014

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PERSETUJUAN | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO | vii |
| KATA PENGHANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| ABSTRAK | xiii |
| ABSTRACT | xiv |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1.Latar Belakang | 1 |
| 1.2.Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3.Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.4.Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.5.Manfaat Penelitian | 5 |
| 1.5.1. Bagi Mahasiswa | 5 |
| 1.5.2. Bagi Universitas | 6 |
| 1.5.3. Bagi Perusahaan..... | 6 |
| 1.6.Sistematis Penulisan..... | 6 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 8 |
| 2.1. <i>Internet Of Things</i> | 8 |
| 2.2. Sistem..... | 9 |
| 2.3. Nodem Mcu ESP 8266..... | 11 |
| 2.4. Sensor Ultrasonic HC-SR04 | 13 |
| 2.5. DF Player Mini..... | 14 |
| 2.6. Lcd 16x2 + 12c | 15 |
| 2.7. Speaker 80 hm..... | 16 |
| 2.8. Motor Servo | 17 |
| 2.9. Penelitian Sebelumnya..... | 19 |
| | |
| BAB III METODELOGI PENELITIAN | 23 |
| 3.1. Waktu Dan Tempat Penelitian | 23 |
| 3.1.1 Waktu Penelitian | 23 |
| 3.1.2 Tempat Penelitian..... | 23 |
| 3.2. Jadwal Penelitian..... | 23 |
| 3.3. Kerangka Penelitian | 24 |
| 3.4. Metode Pengembangan Sistem | 26 |
| 3.4.1 Metode Waterfall..... | 27 |

| | |
|--|-----------|
| 3.4.2 Perangkat Lunak Yang Digunakan..... | 29 |
| 3.5 Perancangan Sistem | 30 |
| BAB IV HASIL DAN PENJELASAN | 33 |
| 4.1. <i>Overview</i> Perakitan dan Instalasi Perangkat Keras | 33 |
| 4.2. <i>Overview</i> Pengujian | 35 |
| 4.2.1 Pengujian Sensor ultrasonik terhadap Objek 1 | 35 |
| 4.2.2 Pengujian Sensor Ultrasonik terhadap Objek | 36 |
| 4.2.3 Pengujian Responsif Moto Servo | 37 |
| 4.2.4 Pengujian Fungsi Responsif Speaker | 38 |
| 4.3 Pengujian Notifikasi | 39 |
| BAB V PENUTUP | 41 |
| 5.1 Kesimpulan | 41 |
| 5.2 Saran | 41 |

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. Spesifikasi Arduino Uno R3 | 12 |
| Tabel 2.2. Penelitian Sebelumnya | 20 |
| Tabel 3.1 Jadwal Penelitian..... | 24 |
| Tabel 3.2 Alur Hubungan Pin Arduino Dengan Sensor Ultrasonic | 31 |
| Tabel 3.4 Alur Hubungan Dengan Lcd | 32 |
| Tabel 3.5 Alur Hubungan Dengan DF Player | 32 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Arduino Uno..... | 11 |
| Gambar 2.2 Sensor Ultrasonik HC-SR04 | 13 |
| Gambar 2.3 DF Player Mini..... | 15 |
| Gambar 2.4 Lcd 16x2 + 12c..... | 16 |
| Gambar 2.5 Speaker 80hm..... | 17 |
| Gambar 2.6 Micro Servo SG90..... | 18 |
| Gambar 3.1 Kerangka Penelitian | 25 |
| Gambar 3.2 Flowchart kode program arduino | 26 |
| Gambar 3.3 Metode Waterfall..... | 27 |
| Gambar 3.4 Arduino IDE..... | 29 |
| Gambar 3.5 Blok Diagram | 30 |
| Gambar 3.6 Wiring..... | 31 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lembar Bimbingan Skripsi
Lembar Pengajuan Judul Skripsi
SK Pembimbing Skripsi

ABSTRAK

Sampah termasuk isu hangat yang banyak menjadi topik permasalahan di berbagai negara di dunia. Keadaan sampah yang banyak terdapat disekitar kita sekarang masih terbilang buruk, karena masyarakat belum sadar untuk tidak membuang sampah sembarangan. Kurangnya sebuah kemajuan teknologi dalam sistem pembersihan sampah oleh pemerintah juga menjadikan pengelolaan sampah ini menjadi kurang efisien dalam kinerjanya. Dengan ini dilakukan penelitian ini yang akan mengembangkan tempat sampah yang membuka secara otomatis melalui fungsi *Internet of Things* (IoT). Dalam penelitian ini diterapkan metode *Waterfall* yang merupakan sebuah proses perancangan secara berurutan seperti air terjun dengan setiap fase nya akan memberi informasi jika terdapat sensor tempat sampah ketika ingin mendekati tempat pembuangan sampah yang bisa membuka secara otomatis. Berdasarkan hasil dari penelitian dengan rancangan *arduino uno*. Respon menghasilkan sebuah gerakan untuk membuang objek ke tempat sampah yang relevan dengan sebuah objek tersebut. Servo inilah yang dipakai untuk menggerakkan tutup tempat sampah otomatis. Sensor *ultrasonic HC-SR04* untuk mendeteksi ketinggian sampah.

Kata kunci : tempat sampah, *internet of things*, sensor *ultrasonic*.

ABSTRACT

Garbage is a problem that is often a topic of problems in various developing countries. The condition of the waste that is in our environment today is still quite bad, because there is still a lack of awareness to dispose of garbage in its place. The lack of waste management information technology by officers also causes the handling of waste to be slow so that garbage accumulation often occurs. The aim of the research is to develop a smart trash can that can open automatically through the Internet of Things (IoT) function. The methodology used is the Waterfall method, which is a sequential software process, seen as continuously flowing downwards (like a waterfall) through the phases of planning, modeling, implementing and testing which can provide information if there is a sensor in the trash bin when approaching a landfill. which can open automatically. The results obtained are based on the prototype design of the trash bin using Arduino Uno as a control system. The response is in the form of servo motion to throw the object into the trash according to the type of object given. Servo to control the trash can door. Ultrasonic sensor HC-SR04 to detect the height of the garbage.

Keywords : *trash can, internet of things, ultrasonic sensor*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin pesatnya kemajuan dalam bidang teknologi yang sangat bermanfaat dan mempermudah pekerjaan dan aktivitas sehari-hari masyarakat. Perkembangan teknologi menghasilkan kemajuan dalam ekonomi, mobilitas sosial, ekspansi atau perluasan budaya. Diluar dari perkembangan ini ternyata masyarakat masih banyak belum paham akan kemajuan ini. Seharusnya masyarakat terlebih dahulu paham secara mendasar dengan kemajuan teknologi. Dalam masyarakat dapat terjadi globalisasi yang dipengaruhi factor pendorong, sebagai contohnya ialah kemajuan bidang IPTEK. Dengan kemajuan dalam pengetahuan dan teknologi, seluruh informasi dapat dengan mudah sampai ke masyarakat.

Salah satu perkembangan teknologi yang banyak dimanfaatkan oleh manusia pada zaman ini adalah *Internet of Things* (IoT) yang termasuk konsep komputasi dari seluruh objek keseharian yang dihubungkan kedalam internet ataupun kedalam perangkat lain. "*Internet of Things*" merupakan gabungan dari dua kata yaitu internet sebagai koneksi dan relasi serta things yang berarti sebuah elemen atau perangkat. Sederhananya saja, kamu memiliki "*Things*" yang

Mempunyai keahlian menggabungkan data dan mentransfernya ke Internet. Data ini juga dapat dibuka elemen lainnya juga. Sebuah teknologi IoT sendiri dapat menopang kegiatan manusia. Misalnya menjadi *remote control* Teknologi IoT juga dapat di aplikasikan pada benda dalam lingkungan kita. Seperti digunakan pada pengelolaan pertanian, elektronik dan berbagai mesin atau teknologi lainnya yang terhubung dengan sebuah internet di suatu wilayah ataupun secara meluas di masyarakat dengan keaktifan setiap saat.

Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN) mengatakan bahwa pada 2021 pemakai *Internet of Things* (IoT) nanti bertambah ramai dibandingkan pemakai internet pada gadget. Hal itu diyakini oleh Direktur Proteksi Ekonomi Digital BSSN, Anton Setiyawan bahwa kemajuan *Internet of Things* (IoT) pada 2021 nantinya bertambah banyak. IoT dapat dipahami masyarakat sebagai sebuah fase yang dimana seluruh program akan terkoneksi secara menyatu dan secara menyeluruh. Anton memaparkan bahwa IoT mulai ramai di Indonesia sejak 2018 dengan banyak macam seperti *smartwatch*. Tetapi dalam penggunaannya masi meluas seiring dengan *smartcity*. “Tentang kemajuan dari IoT, pada tahun 2014 diprediksi 16 miliar perangkat yang terhubung dan diprediksi tahun 2021 itu meningkat ke 28 miliar. Tetapi saya cek tadi pagi, itu di 2020 sudah 31 miliar perangkat,” jelas Anton, dalam acara BSSN-Huawei Cyber Hunt bertema ‘Cybersecurity for IoT’. Perkembangan IoT di Indonesia juga sudah termasuk pesat sejak tahun 2021 jumlah dari seluruh perangkat yang tergabung kedalam internet IoT lebih banyak dari gadget. Inilah yang menjadi kemajuan yang begitu pesat, termasuk di Indonesia sendiri. Pemanfaatan Teknologi Internet of Things

sekarang masuk ke berbagai bidang antara lain bidang usaha bisnis, bidang kesehatan seperti monitoring tekanan darah, alat pacu jantung hingga menelusuri sektor militer seperti drone, bidang industri dan bidang pendidikan, bidang bisnis karena sebelumnya diterapkan secara konvensional dan menjadi sebuah kemajuan dalam revolusi industri.

Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang merupakan instansi atau lembaga pendidikan yang berada di Kota Palembang. Program Studi Teknologi Informasi saat ini telah banyak memanfaatkan kemajuan teknologi informasi antara lain adanya pemanfaatan teknologi informasi mengenai sistem pembelajaran secara online menggunakan *e-learning*, sistem informasi penerimaan mahasiswa dan masih banyak teknologi lainnya. Namun setelah penulis melakukan pengamatan langsung di ruang lingkup Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang penulis menemukan belum adanya pemanfaatan *Internet of Things* di ruang lingkup Teknologi Informasi di antaranya belum ada pemanfaatan kotak sampah berbasis IoT. Permasalahan pada kotak sampah yang dibuka secara manual membuat pengguna malas untuk membuang sampah sehingga membuang sampah sembarangan.

Proses kerja kotak sampah otomatis ini menggunakan sensor ultrasonik berbasis *Internet Of Things*. Alat tersebut berfungsi ketika pengguna ingin membuang sampah maka sampah tersebut bisa secara otomatis terbuka dengan sendiri dan menutup dengan sendiri. Penggunaan sensor ultrasonik pada alat ini ialah untuk pemantau pergerakan. Sensor jarak ultrasonic adalah dengan alat

deteksi yang dapat membaca objek dengan jarak 3cm – 3m. Memakai sensor ultrasonik HC-SR04 ialah memakai gelombang untuk menetapkan jarak dari sebuah benda seperti mendeteksi pergerakan tubuh manusia ketika ingin mendekati tempat sampah pada tempatnya. Dalam kerjanya, deteksi ini mempunyai tingkat keakuratan yang cukup baik. Cahaya matahari dan benda berwarna gelap tidak mempengaruhi kinerjanya, tetapi material akustik dapat berpengaruh. Sensor ini mempunyai spesifikasi jarak sensor 2 cm – 400 cm dengan resolusi 0.3 cm, serta jangkauan sudut kurang dari 15 derajat.

Dengan penjelasan diatas maka dipilihlah sebuah judul dalam penelitian ini yaitu **“Perancangan Kotak Sampah Otomatis Untuk *Smart* Laboratorium Berbasis *Internet Of Things* Pada Prodi Teknologi Informasi”**

1.2. Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas :

1. Bagaimana merancang Kotak Sampah Otomatis Berbasis Internet Of Things ?
2. Bagaimana cara mengontrol Kotak Sampah Otomatis dengan menggunakan Arduino ?

1.3. Batasan Masalah

Berikut Pembatasan masalah dalam dalam perancangan Kotak Sampah Otomatis ini :

1. Sistem ini menggunakan Arduino Uno

2. Menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04
3. Kotak sampah digunakan untuk smart laboratorium dan tidak untuk di tempat umum

1.4. Tujuan Penelitian

Berikut ini merupakan tujuan dari penelitian yang dilakukan :

1. Merancang dan membangun kotak sampah otomatis menggunakan Internet Of Things menjadikan dapat membuka, menutup kotak sampah secara otomatis.
2. Mengetahui cara untuk mengontrol kotak sampah otomatis.
3. Agar mempermudah mahasiswa dan dosen dalam membuang sampah pada tempatnya

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini nantinya diharapkan dapat bermanfaat bagi :

1.5.1. Bagi Penulis

1. Dapat menambah wawasan keilmuan dan pengalaman dalam bidang Tata Kelola Teknologi Informasi.
2. Dapat menambah pengalaman dalam membuat lingkungan yang bersih dari sampah dengan mengedepankan ilmu Tata Kelola Teknologi Informasi.
3. Kinerja tempat sampah otomatis dapat diketahui dengan memakai sensor ultrasonik dan meningkatkan wawasan dalam mengimplementasikan pelajaran dalam perkuliahan.

1.5.2 Bagi Universitas

1. Sebagai referensi tambahan bagi perpustakaan di Universitas Muhamadiyah Palembang.
2. Dapat digunakan untuk menambah referensi sebagai bahan untuk penelitian yang nantinya dilakukan.

1.5.3. Bagi Program Studi Teknologi Informasi

1. Dengan adanya kotak sampah otomatis mempermudah mahasiswa dan dosen untuk membuang sampah
2. Penelitian ini nantinya menjadi solusi untuk kepedulian mahasiswa dan dosen terhadap sekitar khususnya mengenai sampah.

1.6. Sistematis Penulisan

Berikut Aturan dalam penulisan skripsi ini dengan pembahasan berdasarkan sub dan bagian :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan informasi meluas meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, tujuan penelitian dan aturan dari penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memaparkan teori yang dikutip dari banyak jurnal dan buku.

Bab ini juga memaparkan aturan mendasar dari sistem, konsep dasar informasi, konsep dasar sistem informasi, dan pengertian lainnya yang berhubungan dengan proses yang dibahas.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas secara singkat sejarah Lembaga, struktur organisasi, waktu dan tempat penelitian, metode pengumpulan data dan metode pengembangan sistem.

BAB IV HASIL DAN PENELITIAN

Pada bab ini memaparkan analisa sistem yang berjalan sekarang dengan *use case diagram*, *sequence diagram*, *activity diagram*, dan rancangan basis data serta *screenshot* dari perancangan yang diterapkan yaitu berupa *software*.

BAB V PENUTUP

Bab ini memaparkan inti dari pokok masalah yang disimpulkan dan saran yang berelasi dengan pembahasan meluas berdasarkan uraian pada bab-bab terdahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kevin Ashton, *Pengertian internet of things*. 2017.
- [2] F. . K. W. Behmann, *Collaborative Internet of Things for Futre Smart Connected Life and Business*. 2015.
- [3] R. dan Steinbart, “pengertian,” *Sist. Inf.*, 2015.
- [4] Sukamto, *sistem*. 2017.
- [5] L. D. A, “Pengertian Mikrokontroler Arduino Uno.” .
- [6] Abdul Kadir, *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi, 2013.
- [7] S. B. K. Bambang Supriyo1*, D. Sihono3, P. N. S. 1, 3Program Studi Teknik Elektronika, and S. H. T. S. 50275 Jl. Prof. H. Soedarto, “Alat Peraga Kendali Pemanas Udara Berbasis Arduino Uno Sebagai Penunjang Praktikum Laboratorium Kendali Politeknik Negeri Semarang.”
- [8] “Link Arduino Uno R3,” 2015. [https:// belajarcoder.blogspot.com/2016/03/arduino-mikrokontroler-arduino-uno.html](https://belajarcoder.blogspot.com/2016/03/arduino-mikrokontroler-arduino-uno.html).
- [9] AldyRazor, *Tabel spesifikasi arduino ht t p s : // w w w . a l d y r a z o r . c o m / 2 0 2 0 / 0 4 / j e n i s - a r d u i n o . h t m l . .*
- [10] D. N. dan E. W. Elasya, Yudha, *Aplikasi Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Untuk Merancang Tempat Sampah Pintar*. Bogor: Jurusan Elektro., 2016.
- [11] Sumardi Sadi & Ilham Syah Putra, “Rancang bangun monitoring ketinggian air dan sistem kontrol pada pintu air berbasis arduino dan sms gateway,” *Univ. Muhammadiyah Tangerang*.
- [12] Hana Hadiyati, “Rancang Bangun DFPlayer Mini Untuk Chatbot Telegram Menggunakan NodeMCU ESP8266.”
- [13] Akakom, “pengertian lcd [https:// epr i n t s . a k a k o m . a c . i d / 8 9 4 6 / 3 / 3 _ 1 7 3 3 1 0 0 2 0 _ B A B _ I I . p d f .](https://eprints.aka.kom.ac.id/8946/3/3_173310020_BAB_II.pdf)”
- [14] Teknik Elektronika, *pengertian speaker <https://teknikelektronika.com/fungsi-pengertian-speaker-prinsip-kerja-speaker/>* . .
- [15] Sukarjadi, *Pengertian motor servo*. 2017.
- [16]. Edukasi Elektronika, *pengertian motor servo <https://www.edukasi-elektronika.com/2020/12/motor-servo-sg90.html>*. 2020.
- [17] Ian Sommerville, *Rekayasa Perangkat Lunak*. Jakarta: Erlangga, 2003.
- [18] “sumber gambar waterfall.” <https://kumparan.com/how-to-teknologi/metode-waterfall-pengertian-sejarah-dan-kelebihannya-1wUOB> A h t K A u # : ~ : text=Pengertian metode waterfall menurut para ahli adalah salah,di mana menekankan fase yang berurutan dan sistematis.