

SKRIPSI

**TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**



YEDARSON MALLIWANG

D41113506

PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER KENDALI & ELEKTRONIKA

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : YEDARSON MALLIWANG
NIM : D411 13 506
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang berjudul

TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

adalah karya ilmiah saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan/ditulis/diterbitkan sebelumnya, kecuali yang secara tertulis di kutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan Daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan dan diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Makassar, 27 November 2020



Yang membuat pernyataan,

YEDARSON MALLIWANG

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Disusun Oleh:

YEDARSON MALLIWANG / D411 13 506

Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan untuk Menyelesaikan Program
Strata-1 pada Subprogram Teknik Komputer Kendali dan Elektronika Departemen
Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar

Gowa, 26 Agustus 2020

Disahkan Oleh:

Pembimbing I,



Dr. Hj. A. Ejah Umraeni Salam, ST, MT
NIP. 19720908 199702 2 001


Pembimbing II,



Ida Rachmaniar Sahali, ST, MT
NIP. 19820630 201212 2 001

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin,




Prof. Dr. Ir. H. Salama Maniang, M.T
NIP. 19621231 199003 1 024

KATA PENGANTAR

Puji Tuhan serta puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan kemampuan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Perancangan Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”.

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Dalam pelaksanaan maupun penyusunan laporan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan yang sangat baik ini, dengan segenap kerendahan hati dan rasa yang setulus-tulusnya, penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya serta nikmat yang lainnya.
2. Kedua orang tua tercinta yang telah memberikan doa, kasih sayang, limpahan semangat dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Bapak Prof. Ir. Baharuddin, S.T, M.Arch, Ph.D. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Prof. DR. Ir. Salama Manjang, MT. IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Hasanuddin.
5. Ibu Dr. Hj. A. Ejah Umraeni Salam, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ida Rachmaniar Sahali, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya, dan sabar dalam memberikan pengarahan dan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
6. Bapak Dr. Ir. Rhiza S. Sadjad, MSEE, selaku dosen penguji skripsi I dan Bapak Dr. Muh. Ansar, S.T, M.Sc, Ph.D, selaku dosen penguji skripsi II yang telah memberikan masukan dan perbaikan terhadap skripsi ini.
7. Dosen-dosen Teknik Elektro yang memberikan ilmu, nilai yang obyektif serta memberikan motivasi dan semangat selama ini.
8. Para staf Jurusan Teknik Elektro, atas segala kesabaran, pengertian dan

perjuangannya dalam memberikan bantuan, arahan serta fasilitas demi kelancaran penyelesaian penelitian dan tugas akhir ini.

9. Teman-teman dan keluarga besar Amplif13r, terima kasih atas semangat, kekompakan serta bantuan kalian selama ini. Semoga persahabatan kita akan terus terjaga.
10. Seluruh pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas segala bimbingan, bantuan, kritik, dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa maupun siapa saja yang membutuhkannya. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati dan terbuka sangat mengharapkan berbagai masukan maupun kritikan dari pembaca.

Makassar, 07 Juni 2020



Yedarson Malliwang

D41113506

ABSTRAK

Yedarson Malliwang, NIM: D41113506. TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO.

Skripsi. Makassar: Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Juni 2020.

Masalah kebersihan adalah masalah yang sangat penting di setiap pemukiman khususnya di daerah perkotaan. Untuk itu dalam rangka mewujudkan smartcity, maka diperlukan penanganan masalah sampah secara terpadu. Salah satu contohnya adalah pembuatan tempat penampungan sampah. Pada penelitian ini akan dibuat model prototipe tempat sampah otomatis. Dikatakan otomatis, karena apabila sampah sudah penuh maka tempat sampah tersebut akan otomatis terkunci. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai input, *Solenoid Lock Door* sebagai komponen output dan mikrokontroler sebagai pengendalinya. Sensor Ultrasonik bekerja untuk mendeteksi jarak yang nantinya menandakan penuh atau tidaknya sampah. Selanjutnya data dari sensor tersebut akan dikirimkan ke mikrokontroler untuk diolah dan apabila sudah penuh maka mikrokontroler akan memerintahkan solenoid Lock Door untuk mengunci tempat sampah tersebut dan sekaligus menyalakan LED, sebagai tanda tempat sampah tersebut sudah penuh. Hasil pengujian menunjukkan kalau tempat sampah yang dirancang sudah berfungsi dengan baik sesuai yang diharapkan.

Kata kunci: Tempat Sampah, Mikrokontroler Arduino Uno, Sensor Ultrasonik HC-SR04, *Solenoid Lock Door*

DAFTAR ISI

	hlm.
HALAMAN SAMBUNG	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Teori Dasar	7
2.2.1 Pengertian <i>Smart City</i>	7
2.2.2 Pengertian <i>Smart Environment</i>	7
2.2.3 Mikrokontroler	8
2.3 Perangkat keras	9
2.3.1 Perangkat Komputer / Laptop	9
2.3.2 Arduino Uno	9
2.3.3 Kabel USB Arduino Uno	10

2.3.4 Kabel Jumper	11
2.3.5 Sensor Ultrasonik HC-SR04	11
2.3.6 <i>Solenoid Lock Door</i>	12
2.3.7 LED (<i>Light Emiting Diode</i>)	13
2.3.8 <i>Push Button</i>	14
2.3.9 Resistor	15
2.3.10 Modul Relay	16
2.3.11 Adaptor 9V	18
2.3.12 Plug Jack DC Konektor	18
2.4 Perangkat Lunak	19
2.4.1 Sistem Operasi <i>Windows</i>	19
2.4.2 Arduino IDE	19
2.4.3 <i>Fritzing</i>	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Perencanaan dan Perancangan	20
3.2 <i>Flowchart</i>	21
3.3 Perancangan Perangkat Keras	22
3.3.1 Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04	22
3.3.2 Arduino Uno Dengan Modul Relay 1 <i>Channel</i>	24
3.3.3 Arduino Uno Dengan <i>Light emitting Diode (LED)</i>	26
3.3.4 Arduino Uno Dengan <i>Push Button</i>	28
3.3.5 Arduino Dengan <i>Solenoid Lock Door</i> dan <i>Power Supply</i>	29
3.3.6 Skema Dan Ilustrasi Keseluruhan Rangkaian Sistem.....	30
3.4 Pemrograman Dan Perancangan Dengan Perangkat Lunak	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Implementasi	34
4.2 Hasil Rangkaian dan Pengujian	35
4.3 Hasil Penulisan Kode Pemrograman	40
4.4 Pengujian Keseluruhan Sistem	42

BAB V PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

	hlm.
Tabel 1 Spesifikasi Arduino Uno	10
Tabel 2 Alur Hubungan Arduino Uno dengan Sensor Ultrasonik	24
Tabel 3 Alur Hubungan Modul Relay 1 <i>Channel</i> dengan Arduino Uno	25
Tabel 4 Warna LED dan Tegangan Maju	27
Tabel 5 Alur Hubungan <i>Light Emitting Diode</i> (LED) dengan Arduino Uno	27
Tabel 6 Alur Hubungan <i>Push Button</i> dengan Arduino Uno	28
Tabel 7 Alur Hubungan <i>Solenoid Lock Door</i> dengan Relay dan <i>Power Supply</i>	30
Tabel 8 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	36
Tabel 9 Pengujian <i>Listing</i> Program	47

DAFTAR GAMBAR

	hlm.
Gambar 2.1 Perangkat Laptop	9
Gambar 2.2 Arduino Uno	9
Gambar 2.3 Kabel USB Arduino Uno	10
Gambar 2.4 Kabel Jumper	11
Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik HC SR-04	12
Gambar 2.6 <i>Solenoid Lock Door</i>	12
Gambar 2.7 LED	14
Gambar 2.8 <i>Push Button</i>	14
Gambar 2.9 Resistor	15
Gambar 2.10 Modul <i>Single Relay</i>	16
Gambar 2.11 Adaptor 9V	18
Gambar 2.12 Plug Jack DC Konektor	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Sistem	20
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno	21
Gambar 3.3 Arduino Uno dengan Sensor HC-SR04	22
Gambar 3.4 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04	23
Gambar 3.5 Arduino Uno dengan 1 <i>Channel</i> Modul Relay	24
Gambar 3.6 Arduino Uno dengan LED	26
Gambar 3.7 Arduino Uno dengan <i>Push Button</i>	28
Gambar 3.8 Arduino Uno dengan <i>Solenoid Lock Door</i> dan <i>Power Supply</i>	29
Gambar 3.9 Rangkaian Keseluruhan Perangkat Keras Sistem.....	30
Gambar 3.10 Skema Keseluruhan Rangkaian Perangkat Keras Sistem	31
Gambar 3.11 Antarmuka Arduino IDE 1.8	32
Gambar 3.12 Antarmuka <i>Software Fritzing</i>	33
Gambar 4.1 Hasil Rangkaian Arduino Uno dan Sensor HC-SR04	35
Gambar 4.2 Pengujian Sensor dengan Objek Dan Penggaris	35
Gambar 4.3 Pengujian Sensor dengan Arduino IDE	36
Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	37

Gambar 4.5 Hasil Rangkaian Arduino Uno, Modul Relay dan <i>Solenoid Lock</i>	
<i>Door</i>	37
Gambar 4.6 Pengujian Rangkaian <i>Output</i>	38
Gambar 4.7 Pengujian <i>Output</i> menggunakan Arduino IDE	38
Gambar 4.8 Pengujian Besar Tegangan	39
Gambar 4.9 Pengujian Besar Arus	39
Gambar 4.10 Kode untuk Mendeklarasikan Pin Modul dan Sensor	40
Gambar 4.11 Kode untuk Menentukan Status Pin	41
Gambar 4.12 Kode untuk Mendeklarasikan Fungsi <i>Push Button</i>	41
Gambar 4.13 Kode untuk Mendeklarasikan Fungsi Sensor HC-SR04.....	42
Gambar 4.14 Perancangan Kunci, LED, Dan <i>Push Button</i>	43
Gambar 4.15 Letak Pemasangan LED Dan <i>Push Button</i>	43
Gambar 4.16 Keseluruhan Alat Dengan Mikrokontroler	44
Gambar 4.17 Tempat Sampah dalam Kondisi Kosong	44
Gambar 4.18 Kunci Tempat Sampah Terbuka	45
Gambar 4.19 Tempat Sampah Hampir Terisi Penuh	45
Gambar 4.20 Tempat Sampah Terkunci	46
Gambar 4.21 Cara Membuka Kunci Tempat Sampah	46

DAFTAR LAMPIRAN

	hlm.
Lampiran 1 Datasheet Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	52
Lampiran 2 Datasheet Arduino Uno	53
Lampiran 3 Artikel Skripsi	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Smart City muncul sebagai tuntutan perlunya membangun identitas kota yang layak huni, aman, nyaman, hijau, berketahanan iklim dan bencana, berbasis pada karakter fisik, keunggulan ekonomi, budaya local, berdaya saing, berbasis teknologi dan IT. Salah satu komponen pada konsep *smart city* yaitu *Smart Environment* yang memfokuskan diri pada pengelolaan lingkungan berbasis IT, pengelolaan SDA berbasis IT, dan pengembangan sumber energi terbarukan. Lingkungan yang bersih dan nyaman menjadi tujuan dari *Smart Environment*, tersebut, meliputi lingkungan yang bersih dari sampah.

Pengelolaan sampah menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat. Sampah yang dibiarkan terlalu lama menumpuk dan pengambilan sampah yang tidak teratur menjadi masalah yang sering terjadi. Selama ini pengangkutan sampah rata-rata dilakukan 2-3 hari perminggu per TPS.

Karena sampah telah menjadi ancaman serius bagi pemerintah. Hal ini terbukti dengan adanya UU nomor 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah. Bahkan Undang-Undang itu mengatur sanksi bagi pelaku kejahatan sampah yang berdampak kerusakan lingkungan dan menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia. Selain itu, menurut penelitian dari Konsil Higiene yang didirikan oleh perusahaan Reckitt Benckiser, menunjukkan tempat sampah penuh dengan bakteri yang berbahaya bagi kesehatan. Menurut penelitian tertulis bahwa tempat sampah menempati urutan ke-14 dengan 411 bakteri/inci kuadrat, dan di atasnya adalah bagian atas kamar mandi dengan 452 bakteri/inci kuadrat. Disebutkan juga Center for Disease Control and Prevention (CDC) merekomendasikan mencuci tangan dengan sabun dan air selama 20 menit atau menggunakan sanitasi tangan berbahan alkohol apabila sabun dan air tidak tersedia.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong manusia untuk

berusaha mengatasi masalah yang timbul disekitarnya dan meringankan pekerjaan yang sudah ada. Penggunaan mikrokontroler sangat luas, tidak hanya untuk akuisisi data melainkan juga untuk pengendalian di pabrik-pabrik, kebutuhan peralatan di kantor, peralatan rumah tangga, *automobile*, dan sebagainya. Hal ini disebabkan mikrokontroler merupakan sistem mikroprosesor (yang didalamnya terdapat CPU, ROM, RAM dan I/O) yang terpadu pada satu keping. Selain itu komponennya murah dan mudah didapatkan dipasaran.

Kemudian diharapkan pula dengan tempat sampah ini mengurangi bahaya infeksi kuman, bakteri dan virus yang berasal dari tempat sampah. Selain itu, diharapkan tempat sampah otomatis ini menjadi salah satu sarana pemerintah untuk menjalankan program yang telah dirancang demi menjaga kesehatan dan kebersihan di lingkungan masyarakat.

Dengan latar belakang tersebut penulis mencoba membuat tempat sampah otomatis dengan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Penggunaan sensor ultrasonik pada alat ini adalah sebagai pemantau apakah sebuah tempat penampungan sampah sudah penuh atau belum. Sensor jarak ultrasonik merupakan sebuah sensor yang mampu mendeteksi adanya objek berkisar antara 3cm- 3m. modul sensor ultrasonik akan memancarkan gelombang ultrasonik setelah menerima sinyal *High* dari mikrokontroler, setelah menerima pantulan gelombang tersebut, pin *receiver* dari sensor akan mengirim sinyal kembali ke mikrokontroler.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah sebagai berikut :

- Pada sistem ini hanya membahas tentang kemampuan suatu alat untuk melakukan perintah yang telah dibuat dan dirancang, seperti memberi perintah sebuah kunci agar dapat menutup secara otomatis. Sistem ini juga belum sampai ke penggunaan IOT ke server.
- Menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, mikrokontroler arduino uno yang berbasis mikrochip ATmega328P dengan *output* yaitu *solenoid lock door* 12V.

- Menggunakan baterai tipe 18650 dengan tegangan 4.2V sebagai *power supply* untuk *solenoid lock door*, dan baterai 9V sebagai *power supply* untuk arduino uno.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka telah dirumuskannya beberapa masalah antara lain sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sebuah sistem pengunci otomatis pada tempat sampah serta dapat memberikan indikator jika tempat sampah sudah penuh ?
2. Bagaimana mengintegrasikan antara Arduino Uno dengan Sensor Ultrasonik agar dapat memantau *volume* sampah dalam tempat sampah berdasarkan penghitungan jarak maksimal permukaan sampah dengan sensor.

1.4 Tujuan Penelitian

Pembuatan tugas akhir yang berjudul “Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno” mempunyai beberapa tujuan yaitu :

1. Merancang sebuah sistem pengunci otomatis pada tempat sampah yang juga dapat memberikan sinyal pemberitahuan jika tempat sampah sudah penuh.
2. Mengintegrasikan antara arduino Uno dengan sensor ultrasonik agar dapat memantau *volume* sampah dalam tempat sampah berdasarkan penghitung jarak maksimal permukaan sampah dengan sensor.

1.5 Manfaat Penelitian

Menciptakan alat yang dapat mengatasi persoalan tentang tempat sampah yang menumpuk sehingga menciptakan lingkungan yang bersih dari tumpukan sampah yang sering terjadi pada tempat sampah dan dengan tersedianya alat ini yaitu tempat sampah yang dapat mungunci otomatis, maka penumpukan sampah seperti yang sering terjadi dapat diminimalisir

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan teori yang berupa pengertian dan definisi yang diambil dari kutipan referensi yang berkaitan dengan penyusunan laporan skripsi.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang perancangan sistem, pembuatan skema rangkaian, penjelasan skema rangkaian, dan prosedur analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis dari hasil pengujian komponen, analisis dari hasil perancangan dan pemrograman sistem, pembahasan sistem tempat sampah otomatis, dan pengujian keseluruhan sistem.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang beberapa kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan analisa dan optimalisasi sistem.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Berikut adalah beberapa penelitian sebelumnya mengenai metode penggunaan Arduino yang berhasil dirangkum oleh penulis:

1. Penelitian oleh Vidila Rosalina, Yani Sugiyani, Agung Triayudi (2014) yang berjudul "Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer Dalam Konsep Membangun Serang Menuju *Smart City*" Program Studi Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Serang Raya, menjelaskan bahwa dalam membangun sebuah *smart city* ada beberapa hal yang harus disiapkan. Pertama adalah infrastruktur, setiap kota membutuhkan jaringan transmisi komunikasi elektronik masyarakatnya. Secara teknologi, infrastruktur yang ada dapat dibangun dengan media laut (jaringan kabel laut), maupun media udara (jaringan radio atau satelit). Kemudian Suprastruktur, secara definisi suprastruktur memiliki komponen utama individu atau kelompok manusia yang bertugas memanfaatkan dan mengelola sistem teknologi informasi yang dimiliki. Dalam penelitian tersebut metode yang digunakan untuk menganalisa perancangan infrastruktur jaringan komputer adalah menggunakan *framework* Zachman.
2. Penelitian oleh Hadijaya Pratama, Erik Haritman dan Tjetje Gunawan (2012) yang berjudul "Akuisisi Data Kinerja Sensor Ultrasonik Berbasis Sistem Komunikasi Serial Menggunakan Mikrokontroler ATMega32" Program Studi Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI ini bertujuan untuk merancang sistem akuisisi data kinerja sensor ultrasonik berbasis sistem komunikasi serial menggunakan mikrokontroler ATMega 32. Perangkat sistem ini terdiri dari sebuah modul sensor ultrasonik (PING) yang memancarkan gelombang ultrasonik setelah menerima trigger dari mikrokontroler. Setelah menerima pantulan gelombang tersebut, modul sensor PING akan mengirimkan sinyal kembali ke mikrokontroler. Metode dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengukur kinerja sensor ultrasonik terhadap beberapa material, seperti obyek benda

berwarna hitam, obyek benda berwarna putih, kaca dan permukaan obyek yang tidak rata. Data akan dikirimkan secara serial ke komputer dan dibuat grafik yang kemudian akan dibandingkan dari beberapa jenis material yang digunakan dalam penelitian. Hasil pengujian terhadap obyek benda hitam, putih dan kaca tidak mengalami perubahan yang signifikan sedangkan pengujian terhadap obyek dengan permukaan yang tidak rata mengalami pengukuran dengan jarak terjauh dari obyek benda tersebut. Dengan hasil penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa sensor ultrasonik dapat mendeteksi obyek tanpa terpengaruh perbedaan warna benda ataupun kaca dan akan mendeteksi jarak terjauh dari posisi obyek didepan sensor.

3. Penelitian oleh Yudha Elasya, Didik Notosudjono, Evyta Wismiana (2016) yang berjudul “Aplikasi Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Untuk Merancang Tempat Sampah Pintar” Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pakuan ini menjelaskan tentang tempat sampah pintar didefinisikan sebagai sebuah tempat sampah otomatis yang dimanfaatkan untuk memudahkan proses pembuangan sampah karena tidak diperlukan kontak langsung dengan penutupnya, sampah yang sudah penuh akan segera dibersihkan karena terintegrasi langsung ke pengelola sampah. Secara garis besar alat sistem kendali tempat sampah pintar berbasis Mikrokontroler ATmega328 ini dibagi dalam dua bagian, yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Untuk bagian perangkat keras terdiri dari catu daya, sistem minimum Mikrokontroler ATmega328, layar *LCD* dan manual *switch* yang berfungsi sebagai pengontrol beban berupa motor DC dengan bantuan *driver relay* sebagai pengamannya. Sementara *software* untuk alat ini menggunakan program yang dibuat menggunakan *software* Arduino IDE. Tingkat efisiensi sensor yang digunakan berkisar 99,2% sampai dengan 99,6% dengan sensitifitas kerja sesuai dengan program yang dibuat yaitu akan bekerja apabila mendeteksi objek (sampah) dengan jarak dibawah 15 cm. Tempat sampah yang penuh akan mengirimkan pemberitahuan melalui sms dengan interval pengiriman sms selama kurang lebih 10 detik. Motor DC yang digunakan untuk mengeluarkan atau memasukkan bak

sampah dari rangka nya bekerja secara stabil dan optimal dengan tegangan kerja berkisar antara 23-25 Volt DC.

2.2 Teori Dasar

2.2.1 Pengertian *Smart City*

Smart city merupakan sebuah konsep kota cerdas yang dapat membantu masyarakat mengelola sumber daya yang ada dengan efisien dan memberikan informasi yang tepat kepada masyarakat atau lembaga dalam melakukan kegiatannya atau pun mengantisipasi kejadian yang tidak terduga sebelumnya. Definisi lain dari *smart city* adalah sebuah kota memiliki pandangan kedepan yang baik dalam aspek ekonomi, manusia, pemerintahan, gerakan perubahan, lingkungan dan kehidupan, yang dibangun dengan kombinasi bantuan dan aktivitas dari masyarakat yang teguh, mandiri, dan sadar. *Smart city* umumnya mengacu kepada pencarian dan identifikasi solusi cerdas yang diberikan oleh kota modern untuk meningkatkan pelayanan terhadap penduduknya.

Smart city merupakan sebuah impian dari hampir semua negara di dunia. Dengan *smart city*, berbagai macam data dan informasi yang berada di setiap sudut kota dapat dikumpulkan melalui sensor yang terpasang di setiap sudut kota, dianalisis dengan aplikasi cerdas, selanjutnya disajikan sesuai dengan kebutuhan pengguna melalui aplikasi yang dapat di akses oleh berbagai jenis *gadget*. Melalui *gadgetnya*, secara interaktif pengguna juga dapat menjadi sumber data, mereka mengirim informasi ke pusat data untuk dikonsumsi oleh pengguna yang lain.

2.2.2 Pengertian *Smart Environment*

Smart environment pada umumnya adalah salah satu aspek dalam program *smart city* yang dilakukan guna menciptakan lingkungan yang sehat dan menjaga kelestarian alam dengan bantuan teknologi yang mengakibatkan meningkatnya kualitas hidup dan kesehatan masyarakat. *Smart environment* juga terfokus kepada lingkungan hidup dan hal-hal yang berhubungan dengan ekologi dari perkembangan dan kemajuan sebuah kota.

Menuju sebuah kota yang semakin berkembang dan maju, pertumbuhan

populasi penduduk dan perilaku konsumsi masyarakat yang meningkat memberikan dampak terhadap lingkungan sekitar. Semakin tinggi tingkat populasi masyarakat maka semakin tinggi pula tingkat produksi sampah yang dihasilkan. Permasalahan sampah adalah salah satu target dari program *smart city* pada aspek *smart environment* dimana teknologi ditawarkan untuk menjadi salah satu hal yang dapat meringankan permasalahan tersebut.

Teknologi ditawarkan menjadi hal yang dapat mendukung hampir semua aspek kebutuhan maka dirancanglah sebuah sistem yang dapat membantu memberikan solusi dari permasalahan menggunakan alat seperti mikrokontroler.

2.2.3 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 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.

2.3 PERANGKAT KERAS

Perangkat keras yang digunakan dalam sistem tempat sampah otomatis ini adalah sebagai berikut.

2.3.1 Perangkat Komputer / Laptop



Gambar 2.1 Perangkat Laptop

2.3.2 Arduino Uno



Gambar 2.2 Arduino Uno

Dalam *website* arduino.cc, disebutkan bahwa Arduino Uno adalah sebuah *platform* elektronik berbasis *open source* yang mudah digunakan pada perangkat keras maupun perangkat lunak.

Arduino adalah sebuah komputer kecil yang dapat diprogram sebagai *input* dan *output* dengan bantuan alat sebagai hasilnya. Arduino pertama kali ditemukan pada tahun 2005 oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles yang mencoba

membuat sebuah proyek untuk membuat perangkat untuk mengendalikan dari proyek yang dibuat oleh mahasiswa pada waktu itu dengan harga yang lebih murah dari harga perangkat yang tersedia pada saat itu.

Arduino mempunyai banyak seri. Dalam sistem ini penulis menggunakan salah satunya, yaitu Arduino Uno. Arduino Uno adalah papan mikrokontroler yang berbasis mikrokontroler ATmega328.

Arduino Uno memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Uno

Chip Mikrokontroler	ATMega328
Tegangan Operasi	5V
Tegangan Input (Yang direkomendasikan)	7V - 12V
Batas Tegangan	6V – 20V
Digital I/O Pin	14 pin
Analog Input Pin	6 pin
Arus DC per pin I/O	40 mA
Memori Flash	32 kb
SRAM	2 kb
EEPROM	1 kb
Clock Speed	16Hz

2.3.3 Kabel USB Arduino Uno



Gambar 2.3 Kabel USB Arduino Uno

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.

2.3.4 Kabel Jumper



Gambar 2.4 Kabel Jumper

Jumper pada sebuah komputer sebenarnya adalah *connector* penghubung sirkuit elektrik yang digunakan untuk menghubungkan atau memutus hubungan pada suatu sirkuit. *Jumper* juga digunakan untuk melakukan setting pada papan *Motherboard* elektrik seperti motherboard komputer.

Kabel *jumper* adalah kabel yang lazimnya di gunakan sebagai penghubung antara Arduino Uno dengan *board* atau Arduino Uno dengan sensor yang akan digunakan. Kabel *jumper* menghantarkan listrik atau sinyal. Kabel *jumper* menghantarkan listrik atau sinyal melalui logam di dalamnya yang bersifat konduktor. Ada tiga jenis kabel *jumper* yang dapat dilihat dari ujungnya, yaitu:

1. *Male-Male*
2. *Male-Female*
3. *Female-Female*

2.3.5 Sensor Ultrasonik HC SR-04



Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik HC SR-04

HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang atau objek dan sensor. HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu pin Echo (*Receiver*) dan pin Trigger (*Transmitter*).

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah ketika pada pin Trigger diberi tegangan positif selama 10 μ S, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40kHz. Selanjutnya, sinyal akan diterima pada pin Echo (*Receiver*). Untuk mengukur jarak benda yang memantulkan sinyal tersebut, maka selisih waktu ketika mengirim dan menerima sinyal digunakan untuk menentukan jarak benda tersebut.

2.3.6 *Solenoid Lock Door*



Gambar 2.6 *Solenoid Lock Door*

Solenoid Lock Door adalah salah satu solenoid pengunci otomatis yang difungsikan khusus sebagai solenoid untuk pengunci pintu. *Solenoid Lock Door* ini membutuhkan tegangan supply sebesar 12V, sistem kerja *Solenoid Lock Door* ini adalah NC (*Normally Close*). Katup *solenoid* akan tertarik jika ada tegangan dan sebaliknya katup *solenoid* akan memanjang jika tidak ada

tegangan.

Solenoid Lock Door didesain dengan lubang mountain untuk memudahkan pemasangan sekrup ke pintu. *Solenoid Lock Door* juga dapat dikombinasikan dengan mikrokontroler untuk membuat project perancangan alat dengan kunci otomatis atau sistem keamanan rumah.

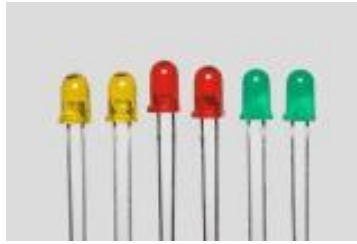
Kelebihan dari *Solenoid Lock Door*, antara lain :

1. Tahan karat, tahan lama, aman dan nyaman digunakan.
2. Dapat digunakan untuk berbagai keperluan dan sistem otomatis
3. Pemasangan cepat dan mudah.
4. Arah lidah dapat diputar sesuai dengan arah pintu, jendela atau lemari.

Berikut spesifikasi *Solenoid Lock Door* :

- Tegangan kerja: 12V DC
- Arus kerja: 350mA
- Konsumsi daya: 7,5W
- *Lock time*: < 1 detik
- *Continuous power on*: < 10 detik
- Ukuran: 27x29x18mm
- Jarak lubang baut: 50,5x31,5mm
 - Ukuran lidah: 10x10x10mm
 - *Lead length*: 25mm
 - *Locking telescopic length*: 10mm
 - *Unlock time*: < 1 detik
 - Wiring kabel :
 - Kabel merah: +12v (VCC)
 - Kabel hitam: -12v (GND)

2.3.7 LED (*Light Emitting Diode*)



Gambar 2.7 LED

Light Emitting Diode (LED) adalah komponen elektronika yang bisa memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan suatu tegangan maju. LED masih termasuk dalam keluarga Dioda. LED terdiri dari sebuah chip dari bahan semikonduktor yang diisi penuh, atau di-dop, dengan ketidakmurnian untuk menciptakan sebuah struktur. Karakteristik LED sama dengan karakteristik dioda, karena prinsip kerja dari LED menggunakan dioda, namun LED akan menyala tergantung dari jenis dan warna LED yang dipakai.

LED juga mampu memancarkan sebuah sinar inframerah yang tidak dapat dilihat oleh mata. Remote Control TV, Remote Control CD/DVD dan lain-lainnya adalah salah satu elektronik yang menggunakan LED dengan sinar inframerah. Bentuk LED hampir sama dengan sebuah lampu bohlam yang kecil dan dapat dengan mudah dipasang ke dalam sebuah perangkat elektronika. LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas saat memancarkan cahaya.

2.3.8 *Push Button*



Gambar 2.8 *Push Button*

Push Button berfungsi sebagai komponen perangkat keras untuk memutuskan atau menghubungkan aliran arus listrik. Sebagai device penghubung atau pemutus, push button switch hanya memiliki 2 kondisi, yaitu *On* dan *Off* (1 dan 0). Istilah *On* dan *Off* ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang

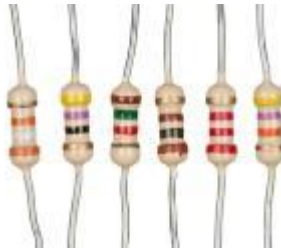
memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi *On* dan *Off*. Aliran listrik akan mengalir apabila suatu kontak dihubungkan dengan kontak lainnya. Sebaliknya, aliran listrik tersebut akan terputus apabila hubungan tersebut dibuka atau dipisahkan.

Selain sebagai komponen untuk menghidupkan (ON) dan mematikan (OFF) perangkat elektronik, *Push Button* sering juga difungsikan sebagai pengendali untuk mengaktifkan fitur-fitur tertentu pada suatu rangkaian listrik. Contohnya seperti pengatur tegangan pada pencatu daya, atau sebagai pengatur volume di ponsel.

Jenis-jenis saklar pada rangkaian elektronika, sebagai berikut:

- *Push Button Switch* (Saklar Tombol Dorong)
- *Toggle Switch* (Saklar Pengalih)
- *Selector Switch* (Saklar Pemilih)
- *Limit Switch* (Saklar Pembatas)

2.3.9 Resistor



Gambar 2.9 Resistor

Resistor merupakan komponen elektronik yang memiliki dua pin dan didesain untuk mengatur tegangan listrik dan arus listrik. Resistor mempunyai nilai resistansi (tahanan) tertentu yang dapat memproduksi tegangan listrik di antara kedua pin dimana nilai tegangan terhadap resistansi tersebut berbanding lurus dengan arus yang mengalir, berdasarkan persamaan hukum Ohm:

$$V = IR$$

$$I = \frac{V}{R}$$

Resistor digunakan sebagai bagian dari rangkaian elektronik dan sirkuit elektronik, dan merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan. Resistor dapat dibuat dari bermacam-macam komponen dan film, bahkan kawat resistansi (kawat yang dibuat dari paduan resistivitas tinggi seperti nikel-kromium).

Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat dihantarkan. Karakteristik lain termasuk koefisien suhu, derau listrik (*noise*), dan induktansi.

Resistor dapat diintegrasikan ke dalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu. Ukuran dan letak kaki bergantung pada desain sirkuit, kebutuhan daya resistor harus cukup dan disesuaikan dengan kebutuhan arus rangkaian agar tidak terbakar.

2.3.10 Modul Relay



Gambar 2.10 Modul *Single Relay*

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanika (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

Modul relay sendiri dapat digunakan sebagai switch untuk menjalankan

berbagai peralatan elektronik. Misalnya Lampu listrik, Motor listrik, dan berbagai peralatan elektronik lainnya. Kendali ON/OFF switch (relay), sepenuhnya ditentukan oleh nilai output sensor, yang telah diproses mikrokontroler akan menghasilkan perintah kepada relay untuk melakukan fungsi ON/OFF. Termasuk dalam paket ini :

- Kit Relay untuk peralatan listrik AC/DC
- Kabel pin konektor

Contoh program modul Relay 1 Channel menggunakan Arduino IDE:

```
// Program relay ON 5 detik, kemudian OFF 5 detik
// Output modul relay fungsinya sebagai switch ON/OFF untuk berbagai
peralatan listrik, misalnya lampu.
// Dapat dikombinasikan dengan sensor gerak, sensor cahaya, sensor jarak,
dll sebagai pemicu (trigger)
```

```
int led1 = 12; // pin 12 Arduino dihubungkan dengan pin SIGNAL
modul relay

void setup()
{
  pinMode(led1, OUTPUT); // pin 12 di deklarasikan sebagai output
}

void loop()
{
  digitalWrite(led1, HIGH); // relay On
  delay(5000); // tunggu 5 detik
  digitalWrite(led1, LOW); // relay Off
  delay(5000); // tunggu 5 detik
}
```

2.3.11 Adaptor 9V



Gambar 2.11 Adaptor 9V

Adaptor adalah sebuah rangkaian yang berguna untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi DC yang rendah. Adaptor merupakan sebuah alternatif pengganti dari tegangan DC (seperti ;baterai,Aki) karena penggunaan tegangan AC lebih lama dan setiap orang dapat menggunakannya asalkan ada aliran listrik di tempat tersebut.

Adaptor juga banyak di gunakan dalam alat sebagai catu daya, layaknya amplifier, radio, pesawat televisi mini dan perangkat elektronik lainnya.

2.3.12 Plug Jack DC Konektor



Gambar 2.12 Plug Jack DC Konektor

Jack DC Konektor merupakan alat yang umumnya digunakan untuk penghubung listrik dari Adaptor atau power supply ke Arduino Uno. Selain penggunaan untuk Arduino Uno dapat juga digunakan untuk peralatan elektronik lainnya. Pada socket Jack DC terdapat 2 jenis pin *positif* dan *negatif*. Jenis Jack DC sendiri terdiri dari male dan Female yang memiliki fungsi yang sama namun berbeda bentuk.

2.4 PERANGKAT LUNAK

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.4.1 Sistem Operasi *Windows*

Sistem operasi ini merupakan sistem operasi yang umum digunakan pada sebuah perangkat komputer atau laptop, serta mendukung penggunaan *software* Arduino Uno IDE. Sehingga penulis dapat membuat program arduino uno di perangkat laptop yang berbasis sistem operasi *Windows*.

2.4.2 Arduino IDE

Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino, sehingga lebih mudah dalam belajar pemrograman. IDE Arduino terdiri atas :

- *Editor* program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
- *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *processing*) menjadi kode biner, bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
- *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory di dalam papan arduino.

2.4.3 *Fritzing*

Fritzing adalah software gratis yang digunakan oleh desainer, seniman, dan para penghoby elektronika untuk perancangan dan pembuatan skema rangkaian dari berbagai peralatan elektronika. *Fritzing* juga bisa dihubungkan dengan arduino jika prototype tersebut memerlukan program tambahan. Dalam pengerjaan tugas akhir ini penulis menggunakan *fritzing* sebagai *software* untuk membuat ilustrasi rangkaian komponen dan pembuatan skema rangkaian tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler Arduino uno.