

**KOTAK SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN SENSOR
ULTRASONIK BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO UNO**



Disusun Oleh:

N a m a : Muhammad Arif Maula Nabil

NIM : 11523115

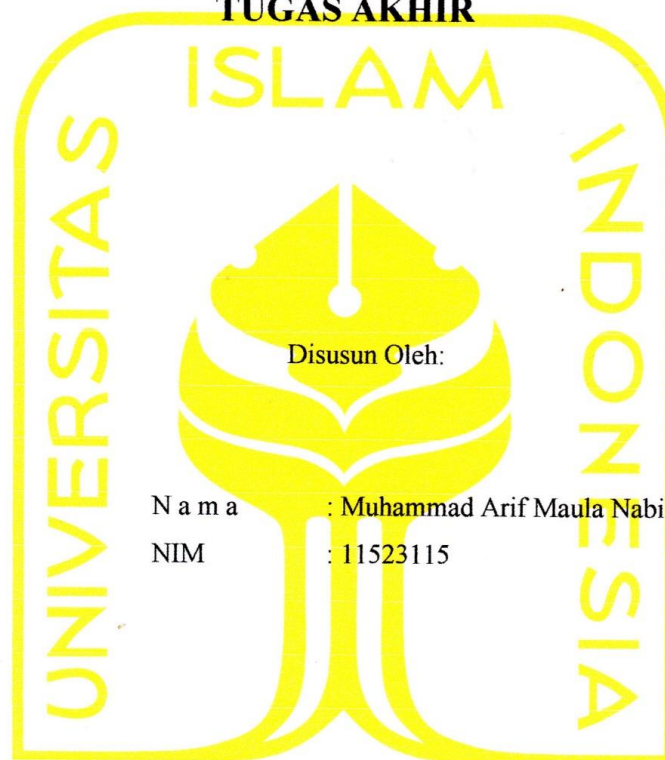
**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2018

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**KOTAK SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN SENSOR
ULTRASONIK BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO UNO**

TUGAS AKHIR



N a m a : Muhammad Arif Maula Nabil
NIM : 11523115

Yogyakarta, 9 April 2018

Pembimbing,

(M. Andri Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**KOTAK SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN SENSOR
ULTRASONIK BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO UNO
TUGAS AKHIR**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik Informatika
di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 9 April 2018

Tim Penguji

M. Andri Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D.

Anggota 1

Fietyata Yudha S.Kom, M.Kom.

Anggota 2

Erika Ramadhani S.T., M.Eng.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Hendrik, S.T., M.Eng.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Arif Maula Nabil

NIM : 11523115

Tugas akhir dengan judul:

**KOTAK SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN SENSOR
ULTRASONIK BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO UNO**

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 9 April 2018

(Muhammad Arif Maula Nabil)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Robbil ‘Alamin puji syukur atas segala nikmat yang Allah SWT berikan kepada saya, keluarga dan sahabat-sahabat.

Sholawat serta salam kepada Nabi besar Rasulullah SAW sebagai pemberi syafaat kepada seluruh umat manusia.

Kedua Orang Tua Saya

Ayahanda Bintoro Djojo dan Ibunda Susi Soraya yang telah sabar selalu memberikan kasih sayang, perhatian, dukungan disaat saya senang maupun sedih. Terima kasih atas doa yang selalu ditujukan kepada anak-anakmu. Semoga Allah selalu mengasihi Ayahanda dan Ibunda serta selalu di dalam lindungan –NYA.

Kedua Saudara Saya

Aina Fathil Haque dan Izazaya Binta yang telah memberikan do’a, nasehat, dan dukungan semangat. Semoga tali persaudaraan kita selalu terjaga.

HALAMAN MOTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Qs. Al-baqarah : 286)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga atas ridho-Nya tugas akhir dengan judul **“Kotak Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”** dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Tanpa bimbingan, bantuan, saran, dan dukungan dari berbagai pihak tugas akhir ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Hendrik, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak M. Andri Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan waktu dan ilmunya untuk membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Informatika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, semoga bapak dan ibu dosen selalu dalam rahmat dan lindungan Allah SWT, sehingga ilmu yang telah diajarkan dapat bermanfaat dikemudian hari.
4. Kedua orang tua penulis, Bintoro Djojo dan Susi Soraya terima kasih memberikan semua hal baik dari materi, kasih sayang, perhatian dan doa yang tak pernah putus kepada penulis.
5. Saudara penulis, Aina Fathil Haque dan Izazaya Bintu terima kasih atas motivasi serta doa untuk penulis.
6. Keluarga Krakatau Tata, Hardi, Aryo, Rully, dan Bayu yang selalu memberikan dukungan maupun do'a bagi penulis.
7. Teman-teman DEFINE 11, BU-6, MUMUD, Expediter Guild dan berbagai pihak yang penulis tidak bisa sebutkan semuanya, terima kasih atas bantuan dan doanya.

viii

Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan agar dapat lebih baik lagi. Dan penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat. Terima Kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 9 April 2018



(Muhammad Arif Maula Nabil)

SARI

Pengelolaan sampah telah menjadi permasalahan di banyak negara. 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. Proses pengumpulan sampah yang dilakukan dengan melakukan pemeriksaan tempat penampungan sampah satu persatu menyebabkan pekerjaan yang tidak efektif dan efisien karena menghabiskan banyak waktu, tenaga dan biaya.

Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini yaitu cara membangun kotak sampah pintar menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler Arduino yang dapat mendeteksi apakah kotak sampah telah penuh atau belum. Penelitian ini bertujuan untuk membuat perancangan purwarupa deteksi isi kotak sampah menggunakan sensor ultrasonik, apabila isi kotak sampah telah mencapai $\geq 80\%$ maka sistem akan mengirimkan pemberitahuan berupa sms kepada petugas kebersihan yang akan mengumpulkan sampah. Data yang dihasilkan dari deteksi kotak sampah tersebut akan disimpan di dalam penyimpanan *Sd Card* dalam bentuk *data log* yang kemudian dapat digunakan untuk bahan berbagai penelitian lanjutan.

Kata kunci: Sampah, mikrokontroler, sensor ultrasonik, arduino.

GLOSARIUM

Gadget	Suatu perangkat dengan teknologi canggih.
Mikroprosesor	Pengolah utama sistem komputer.
RAM	Tempat penyimpanan data sementara.
ROM	Media penyimpanan data pada komputer.
Open Source	Sistem pengembangan bebas
Platform	Kombinasi antara sebuah arsitektur perangkat keras dengan sebuah kerangka kerja perangkat lunak.
Breadboard	Papan rangkaian percobaan elektronik
Jumper	Penghubung antar komponen
Ping	Suara sonar yang dikirimkan mengenai sebuah sasaran akan memantul dan diterima kembali dalam jangkauan waktu tertentu
Transmitter	Alat pengubah sinyal yang diterima dari sensor menjadi sinyal standar.
Trigger	Pembangkit atau penyulut.
Power Supply	Sumber tenaga pada alat elektronik
Booting	Persiapan sistem operasi ke dalam memori komputer
Data Log	Proses otomatis pengumpulan dan perekaman data dari sensor untuk tujuan pengarsipan atau tujuan analisis.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI	ix
GLOSARIUM	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Metode Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Pengertian <i>Smart City</i>	7
2.2.2 Pengertian <i>Smart Environment</i>	8
2.2.3 Pengertian Sistem	8
2.2.4 Mikrokontroler	9
2.2.5 Kabel <i>Jumper</i>	11
2.2.6 Sensor Ultrasonik <i>PING</i>	12
2.2.7 Modul GSM.....	13
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Analisis Masalah	16
3.2 Analisis Kebutuhan	16
3.2.1 Analisis Kebutuhan Fungsi	16
3.2.2 Analisis Kebutuhan Masukan.....	17
3.2.3 Analisis Kebutuhan Luaran	17
3.2.4 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras	17
3.2.5 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	17
3.3 Perencanaan dan Perancangan	18
3.3.1 Perancangan Perangkat Keras	18
3.3.2 <i>Flowchart</i>	23
3.4 Pengujian dan Analisis Sistem.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Implementasi	26
4.1.1 Perangkat Keras yang Digunakan	26
4.1.2 Perangkat Lunak yang Digunakan	27

4.1.3	Perangkaian Komponen	28
4.1.4	Penulisan Kode Program	32
4.2	Pengujian Sistem.....	35
4.3	Analisis Kelebihan dan Kekurangan Sistem.....	39
4.3.1	Kelebihan Sistem.....	39
4.3.2	Kekurangan Sistem.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....		41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alur hubungan Pin Arduino dengan sensor ultrasonik	19
Tabel 3.2 Hubungan antara Arduino dengan Modul <i>RTC DS3231</i>	20
Tabel 3.3 Hubungan Arduino dengan Modul <i>Sd Card</i>	20
Tabel 3.4 Hubungan Arduino Uno dengan Modul Sim800L v2 dan <i>Power supply</i>	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Uno R3.....	10
Gambar 2.2 <i>Mapping</i> Arduino Uno R3	11
Gambar 2.3 Kabel <i>Jumper</i> yang memiliki beberapa macam warna	12
Gambar 2.4 Modul sensor jarak ultrasonik HC-SR04.....	12
Gambar 2.5 Modul GSM Sim800L V.2	13
Gambar 2.6 Modul Sd Card	14
Gambar 2.7 Modul RTC DS3231	15
Gambar 3.1 Skema Arduino dan Sensor Ultrasonik.....	18
Gambar 3.2 Skema Arduino dengan Modul <i>RTC DS3231</i>	19
Gambar 3.3 Skema Arduino dengan Modul <i>Sd Card</i>	20
Gambar 3.4 Hubungan antara Arduino dengan Modul Sim800L v2 dan <i>Power Supply</i>	21
Gambar 3.5 Skema perangkat keras.....	22
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> kode program arduino	23
Gambar 3.7 Rancangan pengujian	25
Gambar 4.1 Komponen yang akan dirangkai	27
Gambar 4.2 Antarmuka Arduino IDE.....	27
Gambar 4.3 Antarmuka IDE 1.8.3	28
Gambar 4.4 Rangkaian Arduino dan Modul RTC	29
Gambar 4.5 Rangkaian Arduino dengan Sensor Ultrasonik dan modul RTC	29
Gambar 4.6 Hubungan Modul GSM Sim800L dan Modul <i>Sd Card</i> dengan Arduino Uno	30
Gambar 4.7 Susunan rangkaian alat pada kotak	31
Gambar 4.8 Letak sensor ultrasonik pada tutup kotak sampah	31
Gambar 4.9 Peletakan alat pada kotak sampah.....	31
Gambar 4.10 Kode program inisialisasi modul dan sensor	32
Gambar 4.11 Kode program pengaturan waktu oleh modul RTC	33
Gambar 4.12 Kode program modul GSM Sim800L.....	33
Gambar 4.13 Kode program kirim SMS pemberitahuan	34
Gambar 4.14 Kode Program tulis <i>log</i> pada <i>sd card</i>	34
Gambar 4.15 Kotak sampah dalam kondisi kosong.....	35
Gambar 4.16 Kotak sampah keadaan kosong pada sistem	36
Gambar 4.17 Kotak sampah dalam keadaan terisi.....	36
Gambar 4.18 Kotak sampah keadaan terisi pada sistem.....	37

Gambar 4.19 Kotak sampah dalam keadaan penuh dan mengirimkan pemberitahuan	37
Gambar 4.20 SMS pemberitahuan	38
Gambar 4.21 Hasil penyimpanan <i>data log</i>	38

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 lokal, berdaya saing, berbasis teknologi dan IT (Puspitawati MT.). 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.

Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau dari proses alam yang berbentuk padat (Suyoto, 2008). Dalam kehidupan manusia, sebagian besar aktivitas akan menghasilkan sampah. Sampah tersebut akan menumpuk di tempat pembuangan sampah. Apabila tumpukan yang semakin meningkat tersebut tidak diimbangi dengan pengolahan yang baik maka akan muncul berbagai permasalahan terutama bagi penduduk di sekitar tempat pembuangan sampah tersebut. Beberapa jenis sampah harus dibuang sesegera mungkin dan sejauh mungkin karena dapat membusuk sehingga mengeluarkan bau yang tidak sedap, mengundang bibit penyakit, dan kerugian lainnya.

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 di Kota Yogyakarta dilakukan 2-3 hari per minggu per TPS (R. & Lestari, 2014). Tempat sampah yang sudah penuh harus menunggu sampai diambil kembali oleh petugas kebersihan sehingga dibiarkan menumpuk.

Maka, dibuatlah sebuah purwarupa alat berbentuk kotak sampah pintar dengan menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Alat tersebut berfungsi untuk memantau apakah sebuah tempat penampungan sampah sudah terisi penuh atau belum dengan menggunakan sensor ultrasonik dan memberikan pemberitahuan ke pihak pengumpul sampah melalui SMS apabila sampah sudah harus diambil.

Penggunaan sensor ultrasonik pada alat ini adalah sebagai pemantau apakah sebuah tempat penampungan sampah sudah penuh atau belum menggunakan gelombang ultrasonik. Sensor jarak ultrasonik merupakan sebuah sensor yang mampu mendeteksi adanya objek berkisar antara 3cm – 3m. 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 (Pratama, Haritman, & Gunawan, 2012)

Hasil pengujian terhadap objek benda hitam, putih dan kaca tidak mengalami perubahan yang signifikan sedangkan pengujian terhadap objek dengan permukaan yang tidak rata mengalami pengukuran dengan jarak terjauh dari objek benda tersebut. Dengan hasil penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa sensor ultrasonik dapat mendeteksi objek tanpa terpengaruh perbedaan warna benda ataupun kaca dan akan mendeteksi jarak terjauh dari posisi objek didepan sensor. Secara umum semakin jauh jarak yang diukur, semakin besar persen kesalahan yang terjadi (Pratama, Haritman, & Gunawan, 2012).

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana mengintegrasikan antara Arduino Uno dengan sensor ultrasonik agar dapat memantau kotak sampah apabila sudah penuh?
- b. Apakah pemberitahuan bahwa kotak sampah yang telah penuh bisa diterima dengan baik ?

1.3 Batasan Masalah

- a. Alat berupa purwarupa hanya bisa memantau satu tempat penampungan sampah.
- b. Alat akan memberikan pemberitahuan melalui SMS.
- c. Alat hanya memberikan pemberitahuan jika tempat penampungan sampah sudah penuh.

1.4 Tujuan Penelitian

- a. Membuat sistem otomatisasi kotak sampah yang dapat memberikan pemberitahuan apabila kotak sampah telah penuh dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno yang akan berintegrasi dengan sensor ultrasonik.
- b. Pihak yang dituju dapat menerima pemberitahuan dengan baik bahwa kotak sampah telah penuh.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menciptakan lingkungan yang bersih dari sampah yang menumpuk dengan tersedianya kotak sampah pintar yang dapat memberikan pemberitahuan agar sampah segera diambil untuk mencegah sampah terlalu lama menumpuk dan menjadi

sumber penyakit serta memberikan kemudahan kepada pihak petugas kebersihan dalam melakukan pemeriksaan dan mengambil sampah ketika telah penuh.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan dalam menyusun tugas akhir ini meliputi beberapa tahap sebagai berikut:

a. Analisis Kebutuhan

Pada tahapan ini merupakan analisis kebutuhan yang dibutuhkan oleh Arduino.

b. Perencanaan dan Perancangan

Pada tahapan ini merupakan proses perencanaan dan analisis bagaimana Arduino bisa mengirimkan pemberitahuan.

c. Implementasi

Pada tahapan ini merupakan proses perencanaan, analisis, dan desain yang telah dibuat pada tahap selanjutnya diimplementasikan.

d. Pengujian

Pada tahapan ini merupakan tahapan akhir dari proses-proses sebelumnya yaitu perangkat yang telah dibuat harus diuji sehingga dapat mengetahui hasil sesuai dengan kebutuhan.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembacaan serta dapat memberikan gambaran secara menyeluruh terhadap masalah yang akan dibahas, maka sistematika penulisan laporan tugas akhir ini dibagi dalam lima bab. Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

a. Bab I Pendahuluan, bab ini akan menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

b. Bab II Landasan Teori, bab ini berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan penelitian, meliputi konsep pembelajaran, sistem kendali, dan Arduino Uno yang digunakan dalam pembuatan perangkat.

c. Bab III Metodologi, bab ini memuat uraian tentang kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak serta perancangan meliputi perancangan sistem Arduino Uno.

d. Bab IV Hasil dan Pembahasan, bab ini membahas tentang sistem kendali yang dibuat. Hasil dan pembahasan meliputi batasan implementasi, implementasi pembuatan program dan implementasi prosedural. Bagian hasil memuat tentang hasil akhir sistem dan pembahasan memuat tentang hasil aktivitas yang diperoleh.

- e. Bab V Kesimpulan dan Saran, bab ini memuat kesimpulan dari tugas akhir dan merupakan rangkuman dari analisis kinerja yang akan mengemukakan beberapa saran untuk dilaksanakan lebih lanjut guna pengembangan penelitian tugas akhir ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

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

- a. Tutik Rachmawati, Priska Diah Pertiwi (2017) yang berjudul "*Smart Environment Program, Smart Way to Smart City*" Program Studi *Public Administration Department Parahyangan Catholic University*, melakukan penelitian tentang praktik *smart city* dalam aspek *smart environment* yang dijalankan oleh pemerintah Kota Bandung. Berdasarkan penelitian tersebut digunakan 8 aspek sebagai alat analisa, salah satunya adalah manajemen pengelolaan sampah. Manajemen pengelolaan sampah yang dilakukan pemerintah Kota Bandung dalam praktik *smart environment* adalah kerjasama antara Badan Pengelola Lingkungan Hidup (BPLH), Perusahaan Dinas Kebersihan, dan masyarakat Kota Bandung untuk melakukan kegiatan sadar kebersihan. BPLH bertanggung jawab dalam menyediakan fasilitas tempat sampah umum yang kemudian di distribusikan oleh pihak PD Kebersihan. Program yang dilakukan oleh BPLH Kota Bandung meliputi Gerakan Pungut Sampah Masyarakat Kota Bandung, menyediakan *Bio-Digester* untuk para masyarakat Kota Bandung. Salah satu bentuk keberhasilan dari aspek *Smart Environment* pada konsep *Smart City* tersebut dapat diwujudkan dengan menjaga dan melakukan perawatan terhadap fasilitas kebersihan yang sudah disediakan.
- b. 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 infrastuktur jaringan komputer adalah menggunakan *framework* Zachman.

- c. Penelitian oleh Hadijaya Pratama, Erik Haritman dan Tjeje Gunawan (2012) yang berjudul “Akuisisi Data Kinerja Sensor Ultrasonik Berbasis Sistem Komunikasi Serial Menggunakan Mikrokontroler Atmega 32” 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.
- d. 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 rangkanya bekerja secara stabil dan optimal dengan tegangan kerja berkisar antara 23-25 *Volt* DC.

2.2 Dasar Teori

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 (Giffinger, et al., 2017).

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 diakses 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.

Konsep *smart city* tersebut meliputi:

- a. Sebuah kota berkinerja baik dengan berpandangan ke dalam ekonomi, penduduk, pemerintahan, mobilitas, lingkungan hidup.
- b. Sebuah kota yang mengontrol dan mengintegrasikan semua infrastruktur termasuk jalan, jembatan, terowongan, rel, kereta bawah tanah, bandara, pelabuhan, komunikasi, air, listrik, dan pengelolaan gedung. Dengan begitu dapat mengoptimalkan sumber daya yang dimilikinya serta merencanakan pencegahannya. Kegiatan pemeliharaan dan keamanan dipercayakan kepada penduduknya.
- c. *Smart city* dapat menghubungkan infrastruktur fisik, teknologi, sosial, dan bisnis untuk meningkatkan kecerdasan kota.
- d. *Smart city* membuat kota lebih efisien dan layak huni.

- e. Penggunaan *smart computing* untuk membuat *smart city* dan fasilitasnya meliputi pendidikan, kesehatan, keselamatan umum, transportasi yang lebih cerdas, saling berhubungan dan efisien.

Sebuah *smart city* dipahami sebagai kemampuan kecerdasan yang mengacu kepada pertumbuhan dari aspek *innovative socio-technical* dan *socio-economic*. Dalam aspek *smart environment*, *smart city* dikonsepsikan sebagai “*green*” yang mengarahkan kepada pembangunan kota yang melindungi lingkungan dan mengurangi emisi CO₂ (Zygiaris, 2013).

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. (Hollands, 2008)

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 Pengertian Sistem

Sistem adalah kumpulan komponen atau variabel yang terorganisir, saling berinteraksi, dan terintegrasi (Sukamto, 2017). Komponen atau karakteristik sistem adalah bagian yang membentuk sebuah sistem diantaranya:

- a. Objek merupakan bagian elemen atau variabel, dapat berupa benda fisik abstrak atau keduanya.
- b. Atribut merupakan penentu kualitas atau sifat kepemilikan sistem dan objeknya.
- c. Hubungan internal merupakan penghubung antara objek – objek yang terdapat dalam sebuah sistem.
- d. Lingkungan merupakan tempat dimana sistem itu berada.

- e. Tujuan setiap sistem memiliki sebuah tujuan dan tujuan inilah yang menjadi motivasi untuk mengarahkan sistem. Tanpa tujuan sistem menjadi tidak terkendali.
- f. Masukan adalah sesuatu yang masuk ke dalam sistem selanjutnya menjadi bahan untuk diproses.
- g. Proses adalah bagian yang melakukan perubahan dari masukan menjadi keluaran yang berguna dan lebih bernilai (informasi) atau yang tidak berguna.
- h. Keluaran merupakan hasil dari proses.
- i. Batas adalah pemisah antara sistem dan daerah luar sistem.
- j. Mekanisme pengendalian dan umpan balik digunakan untuk mengendalikan masukan atau proses. Tujuannya untuk mengatur agar sistem berjalan sesuai dengan tujuan.

2.2.4 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 sebuah sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik.

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 (Putra, 2003). 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 (Putra, 2003).

Arduino Uno R3

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 (Lahart, 2017).

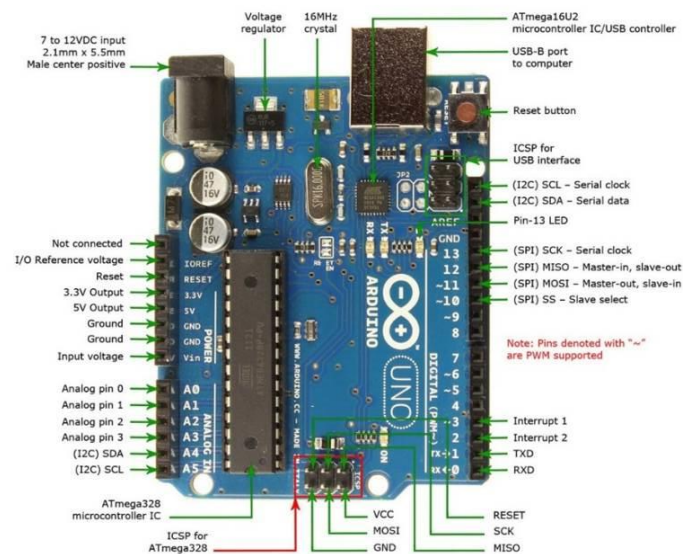
Arduino mempunyai banyak seri. Dalam sistem ini penulis menggunakan salah satunya, yaitu Arduino Uno. Arduino Uno adalah papan mikrokontroler yang berbasis mikrokontroler ATmega328:



Gambar 2.1 Arduino Uno R3 (Arduino, 2017)

Arduino yang terbaru adalah seri UNO R3. Arduino ini berbeda dari semua *board* Arduino Uno sebelumnya, Arduino Uno tidak menggunakan *chip driver FTDI USB-to-serial* (McRobert, 20detedb10). Arduino Uno terbaru pada saat ini adalah perbaruan yang ketiga atau bisa disebut dengan Arduino Uno R3 seperti gambar 2.2. Arduino Uno R3 memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- a. Mikrokontroler ATmega328.
- b. Beroperasi pada tegangan 5V.
- c. Tegangan yang didukung 7-12 V.
- d. Batas tegangan 6-20 V.
- e. *Digital I/O* 14 pin.
- f. *Analog input* 6 pin.
- g. *Flash* memori 32 KB (ATmega 328).
- h. *SRAM* 2 KB (ATmega 328)
- i. *EEPROM* 1 KB (ATmega 328).
- j. *Clock speed* 16 MHz.



Gambar 2.2 Mapping Arduino Uno R3 (Elecrom, 2017)

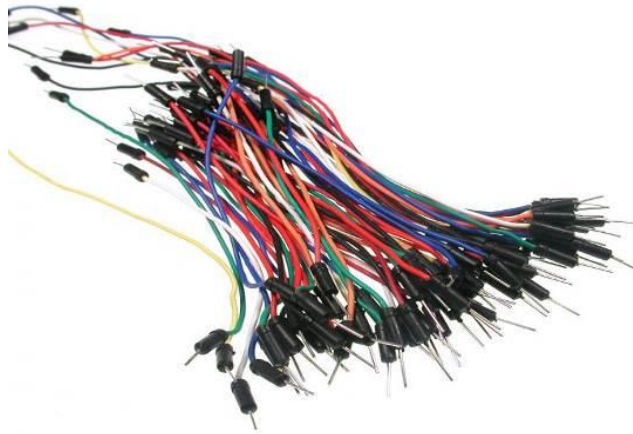
Setelah mengetahui tentang mikrokontroler dan arduino, ada beberapa perangkat pendukung untuk merangkai sebuah mikrokontoller. Perangkat tambahan itu antara lain, kabel *Jumper*, sensor, *shield* tambahan, dan masih banyak lainnya. Pada sub bab selanjutnya akan menjelaskan media tambahan yang dihubungkan dengan mikrokontroler yaitu kabel *jumper*.

2.2.5 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:

- a. *Male-Male*
- b. *Male-Female*
- c. *Female-Female*



Gambar 2.3 Kabel *Jumper* yang memiliki beberapa macam warna (Kedairobot, 2017)

2.2.6 Sensor Ultrasonik *PING*

Modul sensor Ultrasonik ini dapat mengukur jarak antara 3cm sampai 300cm. Keluaran dari modul sensor ultrasonik *PING* ini berupa *pulse* yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar *pulsenya* yang dihasilkan modul sensor ultrasonik ini bervariasi dari 115 μ S sampai 18,5 mS. Secara prinsip modul sensor ultrasonik ini terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikrofon ultrasonik. *Speaker* ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikrofon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.



Gambar 2.4 Modul sensor jarak ultrasonik HC-SR04 (Instruments, 2017)

Sinyal *output* modul sensor ultrasonik dapat langsung dihubungkan dengan mikrokontroler tanpa tambahan komponen apapun. Modul sensor ultrasonik hanya akan mengirimkan suara ultrasonik ketika ada *pulse trigger* dari mikrokontroler (*Pulse high* selama 5 μ S). Suara ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40KHz akan dipancarkan selama 200 μ S oleh modul sensor ultrasonik ini. Suara ini akan merambat di udara dengan kecepatan

344.424m/detik (atau 1cm setiap 29.034 μ S) yang kemudian mengenai objek dan dipantulkan kembali ke modul sensor ultrasonik tersebut. Selama menunggu pantulan sinyal ultrasonik dari bagian *transmitter*, modul sensor ultrasonik ini akan menghasilkan sebuah *pulse*. *Pulse* ini akan berhenti (*low*) ketika suara pantulan terdeteksi oleh modul sensor ultrasonik. Oleh karena itulah lebar *pulse* tersebut dapat merepresentasikan jarak antara modul sensor ultrasonik dengan objek.

2.2.7 Modul GSM

Global System for Mobile communication (GSM) adalah sebuah standar global untuk komunikasi bergerak digital. Teknologi ini memanfaatkan gelombang mikro dan pengiriman sinyal yang dibagi berdasarkan waktu, sehingga sinyal informasi yang dikirim akan sampai pada tujuan. GSM dijadikan standar global untuk komunikasi selular sekaligus sebagai teknologi selular yang paling banyak digunakan orang di seluruh dunia. (Chamim, 2010)

Modul GSM adalah peralatan yang didesain supaya dapat digunakan untuk aplikasi komunikasi dari mesin ke mesin atau dari manusia ke mesin. Modul GSM merupakan peralatan yang digunakan sebagai mesin dalam suatu aplikasi.

Modul GSM merupakan bagian dari pusat kendali yang berfungsi sebagai *transceiver*. Modul GSM mempunyai fungsi yang sama dengan sebuah telepon seluler yaitu mampu melakukan fungsi pengiriman dan penerimaan SMS. Dengan adanya sebuah modul GSM maka aplikasi yang dirancang dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan jaringan GSM sebagai media akses.

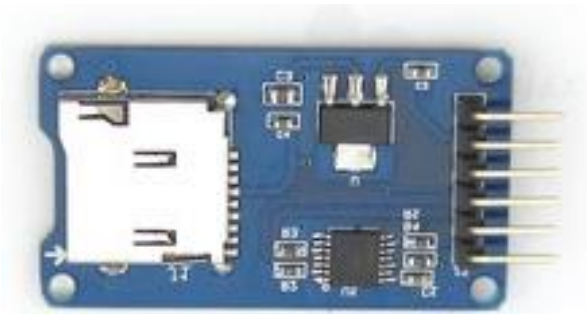


Gambar 2.5 Modul GSM Sim800L V.2 (Tokopedia, 2017)

2.2.8 Modul Sd Card

Secure Digital Card (Sd Card) adalah sebuah media penyimpanan berbentuk kartu *memory flash* yang biasa digunakan pada peralatan elektronik seperti kamera, *mp3 player*, atau telepon genggam. *Sd card* banyak digunakan karena kecepatan transfer yang cepat dan kapasitasnya yang besar.

Modul *Sd Card* merupakan modul yang digunakan untuk pembacaan dan penulisan pada *Sd Card* melalui mikrokontroler. Modul ini banyak digunakan oleh sistem yang membutuhkan penyimpanan atau perekaman data menggunakan mikrokontroler. Data yang di rekam atau di simpan dapat berupa berbagai macam bentuk ekstensi. Perekaman yang biasa digunakan adalah seperti data suhu dan kelembaban, data rekam medis, foto, dan berbagai bentuk *file* lainnya.

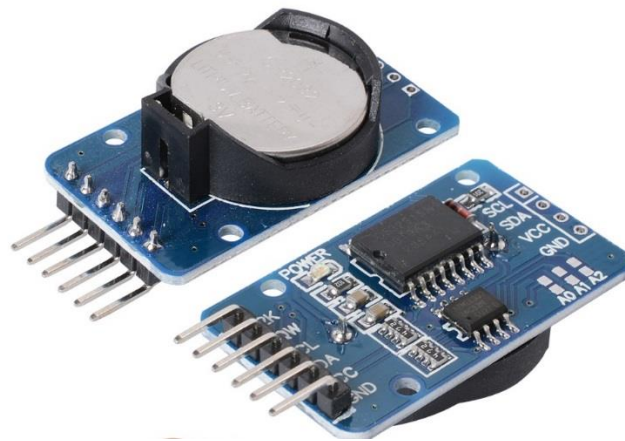


Gambar 2.6 Modul Sd Card

2.2.9 Modul RTC DS3231

Modul RTC adalah sebuah *chip* elektronik yang berupa jam yang dapat menghitung waktu mulai dari detik hingga tahun dengan akurat dan menyimpannya datanya secara *real time*. Modul RTC biasa digunakan untuk menunjukkan pewaktuan *digital* yang akan berintegrasi dengan sensor melalui mikrokontroler. Modul ini paling jauh hanya bergeser kurang dari 1 menit per tahunnya, dengan demikian modul ini cocok untuk aplikasi kritis yang sensitif terhadap akurasi waktu yang tidak perlu disinkronisasikan secara teratur terhadap jam eksternal.

Modul ini juga sudah dilengkapi dengan IC AT24C32 yang memberikan EEPROM tambahan sebesar 4 KB (32.768 bit) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya untuk menyimpan jadwal (*time schedule*), menyimpan setelan waktu alarm, menyimpan data hari libur pada kalender, merekam absensi dan lain-lain.



Gambar 2.7 Modul RTC DS3231

BAB III

METODE PENELITIAN

Tujuan dari pembuatan sebuah sistem otomatisasi pemberitahuan pada kotak sampah adalah untuk memberikan pemberitahuan apabila kotak sampah telah penuh sehingga mencegah terjadinya penumpukan sampah yang menjadi penyebab terjangkitnya bibit penyakit. Penelitian ini dilakukan dengan empat tahap proses yaitu analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian dan analisis sistem.

3.1 Analisis Masalah

Beberapa permasalahan atau kekurangan yang umumnya terjadi pada pengelolaan sampah adalah sebagai berikut:

- a. Pengambilan sampah yang sering terlambat menyebabkan sampah menumpuk.
- b. Kegiatan pengumpulan sampah oleh petugas kebersihan yang tidak efisien menghabiskan banyak waktu dan energi untuk memeriksa kotak sampah.
- c. Kurangnya kesadaran dan perhatian masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan secara cepat pada timbunan sampah.

3.2 Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan adalah tahap yang dilakukan untuk mendapatkan sebuah informasi kebutuhan apa saja yang digunakan untuk membangun sistem agar mendukung berjalannya sebagaimana mestinya. Kebutuhan tersebut mencakup perangkat keras dan perangkat lunak.

Mikrokontroler Arduino Uno dipilih karena cukup mudahnya pengoperasian dan kompatibilitas terhadap bermacam – macam sensor yang tersedia. Ide yang cukup ramah terhadap pengguna, serta banyaknya tutorial dalam forum – forum di internet bagi pada pengguna mikrokontroler Arduino. Hal ini tentu saja membantu dalam pembuatan alat yang dibuat oleh peneliti.

3.2.1 Analisis Kebutuhan Fungsi

Tahap analisis kebutuhan fungsi adalah sebuah tahap dimana kumpulan informasi menjadi sebuah data. Berdasarkan data tersebut dibuatlah gambaran fungsi – fungsi apa saja yang dapat dilakukan oleh sistem nantinya. Fungsi tersebut akan dijadikan jawaban masalah yang terdapat pada rumusan masalah. Sistem ini nantinya memiliki fungsi antara lain:

- a. Dapat melakukan pemeriksaan terhadap kotak sampah apabila sudah penuh.
- b. Dapat mengirimkan pemberitahuan bahwa kotak sampah sudah penuh.

3.2.2 Analisis Kebutuhan Masukan

Tahap analisis kebutuhan masukan, 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 data *volume* dari kotak sampah yang diperoleh dari modul sensor ultrasonik.

3.2.3 Analisis Kebutuhan Luaran

Adapun tahapan analisis kebutuhan keluaran yang harus ditentukan penulis dengan menggunakan masukan yang sudah dianalisis. Keluaran yang harus dilakukan pada penelitian ini ialah mampu mengirimkan pemberitahuan penuhnya kotak sampah kepada perangkat yang dituju.

3.2.4 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Analisis kebutuhan perangkat keras penulis lakukan untuk menentukan perangkat keras apa saja yang dibutuhkan. Berikut daftar komponen yang digunakan:

- a. Perangkat komputer.
- b. Arduino Uno R3.
- c. Modul sensor ultrasonik
- d. Kabel *USB* Arduino Uno
- e. Modul GSM Sim800L v2
- f. Modul RTC DS3231
- g. Modul *Sd Card*
- h. *Breadboard*

3.2.5 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Sistem Operasi *Windows*, sistem operasi ini dibutuhkan untuk membangun kotak sampah pintar dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno.
- b. Arduino 1.8.3. Selain Arduino Uno dalam bentuk perangkat keras, ada juga Arduino Uno dalam bentuk perangkat lunak yaitu Arduino Uno IDE. *Software* Arduino ini digunakan

untuk memprogram Arduino Uno agar dapat terkoneksi dengan sensor dan modul yang dibutuhkan dan mengunggah kode program ke dalam perangkat Arduino Uno.

3.3 Perancangan dan Perancangan

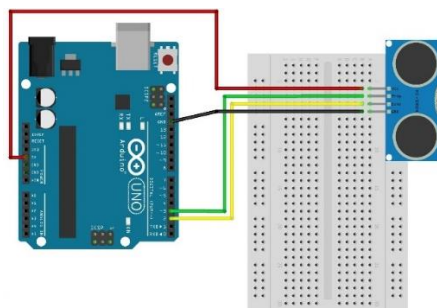
Setelah seluruh informasi telah terkumpul dari analisis yang sudah dilakukan, saatnya melanjutkan ke tahap perancangan dasar penelitian. Dalam pembuatan purwarupa kotak sampah pintar ini dilakukan beberapa tahap perancangan untuk menjelaskan proses dari awal hingga akhir sehingga lebih mudah untuk dipahami.

3.3.1 Perancangan Perangkat Keras

Tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan perancangan perangkat keras dengan mengintegrasikan seluruh perangkat yang sudah di siapkan yaitu sensor yang dibutuhkan, modul, dan Arduino Uno itu sendiri. Berikut adalah skema dari rangkaian perangkat keras:

Skema Arduino Uno dengan Sensor Ultrasonik HC- SR04

Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi suatu benda atau objek pada jarak 3cm – 3m. Prinsip kerja sebuah modul sensor ultrasonik (*PING*) yaitu mendeteksi objek dengan cara mengirimkan gelombang ultrasonik dan kemudian menerima pantulan gelombang tersebut. *PING* akan mengirimkan gelombang ultrasonik ketika ada *pulse trigger* dari mikrokontroler (*Pulse high* selama 5uS). Gelombang ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40KHz akan dipancarkan selama 200uS. Gelombang ini akan merambat di udara dengan kecepatan 344.424 m / detik (atau 1 cm setiap 29.034uS), mengenai objek untuk kemudian terpantul kembali ke *PING*. Selama menunggu pantulan, *PING* akan menghasilkan sebuah *pulse*. *Pulse* ini akan berhenti (*low*) ketika gelombang pantulan terdeteksi oleh *PING*. Oleh karena itu, lebar *pulse* tersebut dapat merepresentasikan jarak antara *PING* dengan objek.



Gambar 3.1 Skema Arduino dan Sensor Ultrasonik

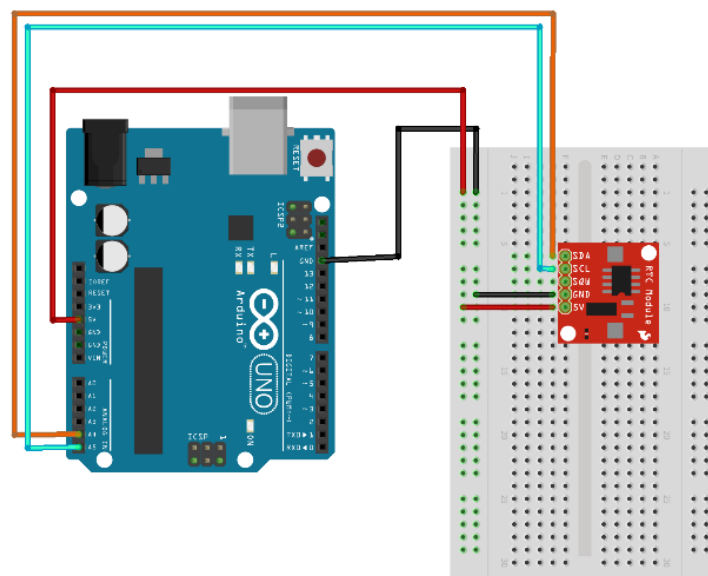
Tabel 3.1 Alur hubungan Pin Arduino dengan sensor ultrasonik

No	Alat	
	Arduino	Sensor Ultrasonik
1	5v	VCC
2	Pin Digital 3	TRIG
3	Pin Digital 4	ECHO
4	GND	GND

Alat ini memiliki 4 pin, pin (VCC), (GND), (TRIG), dan (ECHO). Pin (VCC) untuk listrik positif 5v dan GND untuk listrik negatif. Pin (TRIG) pada pin (D3) berfungsi untuk membangkitkan sinyal ultrasonik dan pin (ECHO) pada pin (D4) untuk mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik.

Skema Arduino dengan Modul RTC DS3231

Modul RTC (*real time clock*) adalah modul yang digunakan untuk menunjukkan waktu mulai dari detik hingga tahun. Modul tersebut berupa IC yang memiliki sumber waktu dan *internal battery* sendiri untuk menyimpan data waktu tersebut, apabila mikrontroler mati maka waktu dan tanggal pada RTC akan tetap ter-*update* tanpa harus pengaturan ulang. Modul RTC digunakan untuk memberikan informasi waktu pada *data log* sehingga tercatat kapan saja kotak sampah kosong, terisi, dan penuh dan mengirimkan pemberitahuan. Berikut adalah tabel yang menunjukkan hubungan antara Arduino Uno dengan modul RTC:



Gambar 3.2 Skema Arduino dengan Modul RTC DS3231

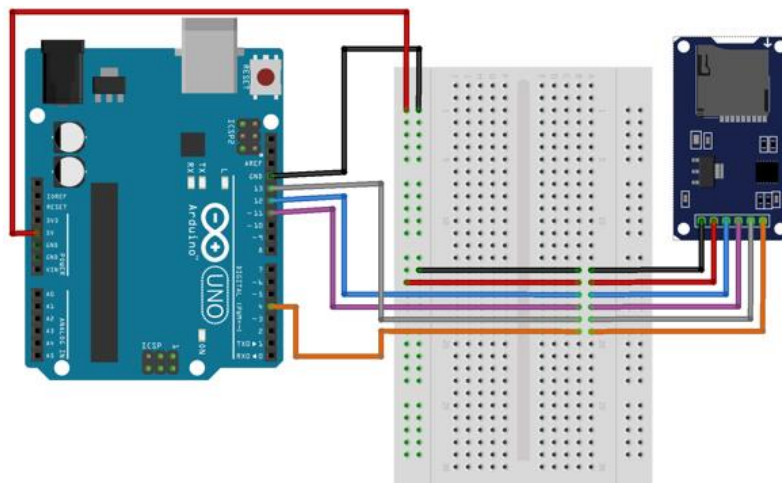
Tabel 3.2 Hubungan antara Arduino dengan Modul RTC DS3231

No	Alat	
	Arduino	Modul RTC
1	Pin Analog 4	SDA
2	Pin Analog 5	SCL
3	3.3v	VCC
4	GND	GND

Empat pin yang digunakan pada modul RTC DS3231 di atas adalah (VCC) sebagai *power supply* positif 3.3v, pin (GND) untuk *power supply* negatif. Pin (SDA) (*Serial Data Input/Output*) pada pin (A4) dan pin (SCL) pada Pin (A5).

Hubungan antara Arduino dengan Modul Sd Card

Keterbatasan memori internal pada Arduino Uno yang hanya memiliki EEPROM (*Electrical Erasable Programmable Read-Only Memory*) dengan kapasitas 1KB menjadi alasan penggunaan modul *Sd Card*. Modul *Sd Card* akan digunakan untuk menyimpan data *log* dari hasil data sensor ultrasonik dan modul RTC. Data yang diambil akan berupa waktu dan persentase kapasitas kotak sampah, yang akan disimpan pada *file data log*. *Data log* yang dihasilkan akan dapat digunakan untuk melakukan penelitian lanjutan.



Gambar 3.3 Skema Arduino dengan Modul Sd Card

Tabel 3.3 Hubungan Arduino dengan Modul Sd Card

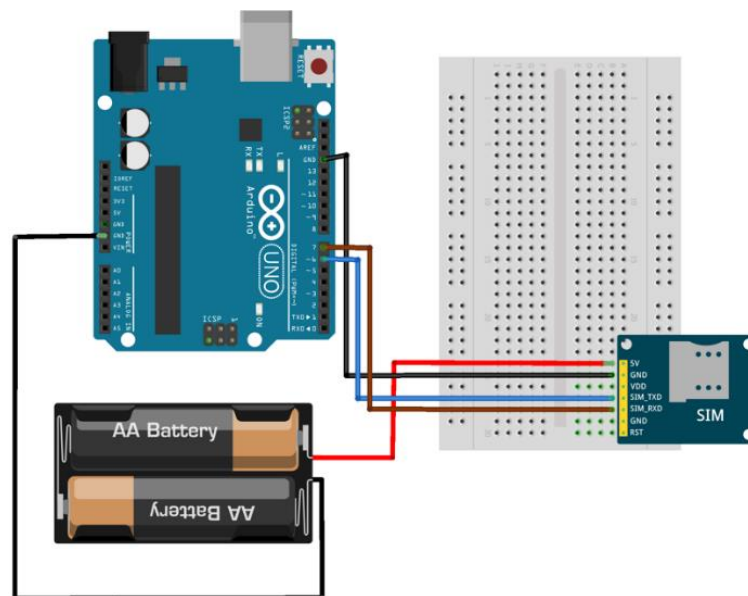
No	Alat	
	Arduino	Modul Sd Card
1	Pin Digital 4	CS
2	Pin Digital 13	SCK
3	Pin Digital 11	MOSI

4	Pin Digital 12	MISO
5	5v	VCC
6	GND	GND

Modul *Sd Card* ini memiliki enam pin (GND, VCC, MISO, MOSI, SCK, CS), pin (GND) ke *ground* sebagai *power supply* negatif, pin (VCC) pada *power supply* positif 5v, (MISO), (MOSI), (SCK) adalah SPI bus, (CS) adalah *chip* pilih pin sinyal.

Hubungan antara Arduino dengan Modul Sim800L V.2

Setelah data dari kotak sampah sudah bisa diambil maka dibutuhkan modul yang akan memberikan pemberitahuan berupa SMS apabila kotak sampah telah penuh yaitu modul GSM Sim800L v2. Modul GSM merupakan bagian dari pusat kendali yang berfungsi sebagai *transceiver*. Modul GSM mempunyai fungsi yang sama dengan sebuah telepon seluler yaitu mampu melakukan fungsi pengiriman dan penerimaan SMS.



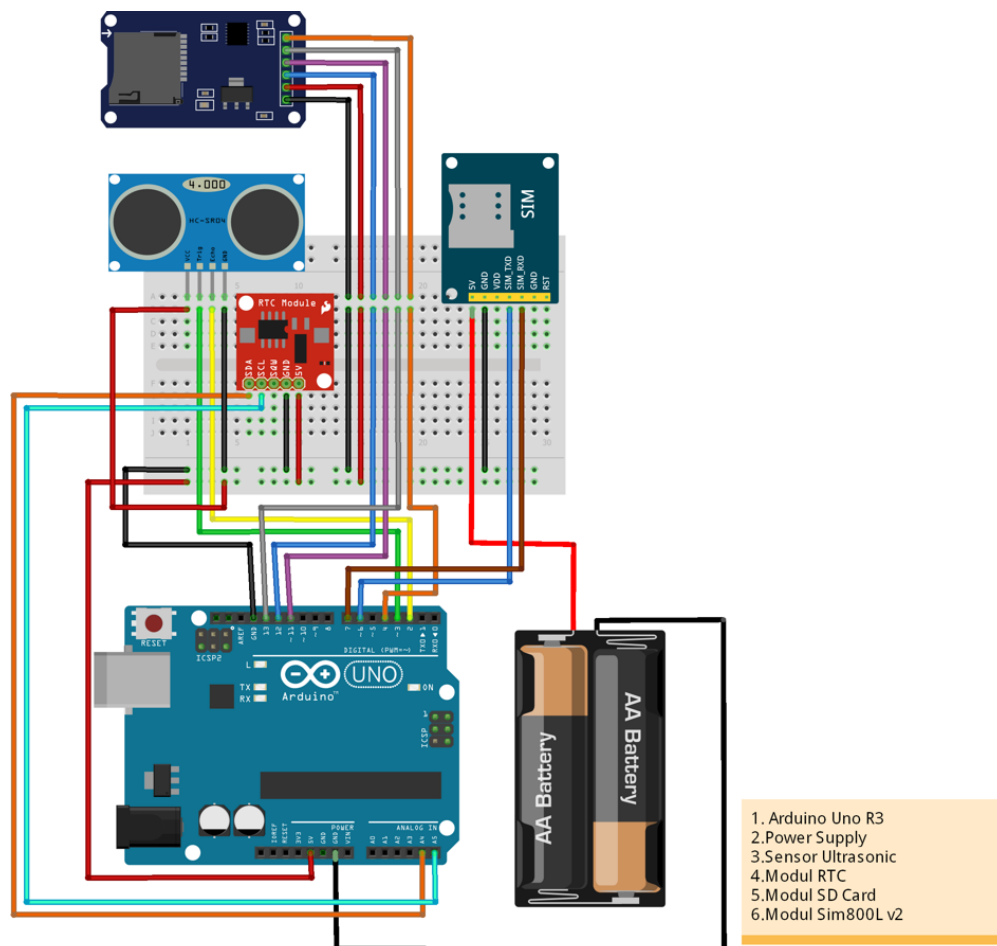
Gambar 3.4 Hubungan antara Arduino dengan Modul Sim800L v2 dan *Power Supply*

Tabel 3.4 Hubungan Arduino Uno dengan Modul Sim800L v2 dan *Power supply*

	Arduino	Sim800L v2	Power Supply
1	GND	GND	Negative (-)
2	Pin Digital 6	Sim_TxD	
3	Pin Digital 7	Sim_RxD	
4		5v	Positive (+)

Dalam beroperasi Sim800L V2.0 menggunakan konsumsi arus yang cukup besar. Pada *booting mode* 30-60mA, *searching network* 100-200mA, *standby mode* 5-10mA, *call/sms*

mode 115-125mA. Karena konsumsi arus yang cukup besar pada modul ini maka dibutuhkan *power supply* eksternal untuk menjaga kestabilan arus pada saat digunakan bersamaan dengan modul atau sensor lain. Modul GSM ini dapat mendeteksi frekuensi 850/900/1800/1900 Mhz. Pada tabel di atas dijelaskan pin yang digunakan adalah pin (Tx) sebagai serial pengirim pada pin (D6), pin (Rx) sebagai serial penerima pada (D7). *Power Supply* untuk modul Sim800L V2.0 ini menggunakan *common* (GND) untuk menghubungkan antara Arduino Uno dengan modul dan *power supply* eksternal yaitu pin (GND) Arduino Uno dihubungkan dengan pin (GND) modul Sim800L V2.0 kemudian kabel hitam (negatif) dari *power supply* eksternal dihubungkan dengan pin (GND) pada arduino, pin (VCC) dihubungkan dengan kabel merah (positif) dari *power supply* eksternal.

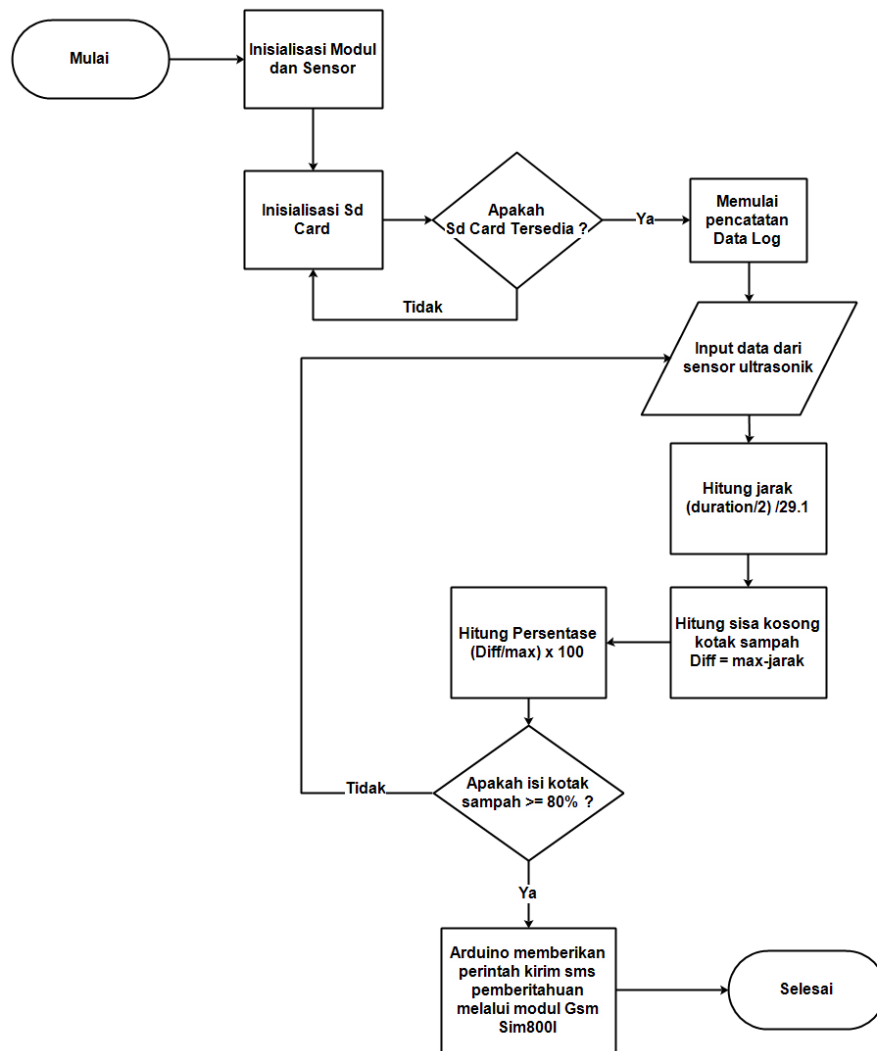


Gambar 3.5 Skema perangkat keras

Gambar 3.5 menunjukkan perangkat keras yang sudah dirangkai dari analisis yang sudah dilakukan. Pada skema di atas terdapat sensor ultrasonik, modul RTC, modul *Sd Card*, modul Sim800L v2 yang sudah diintegrasikan dengan Arduino Uno melalui *breadboard*.

3.3.2 Flowchart

Flowchart adalah bagan atau gambar yang menunjukkan aliran proses dan hubungan dari suatu program. *Flowchart* dibutuhkan untuk menjelaskan alur program yang dibuat dalam bentuk grafis agar orang lain dapat memahami alur yang telah dibuat. Berikut adalah *flowchart* perancangan sistem dari kotak sampah pintar:



Gambar 3.6 *Flowchart* kode program arduino

Flowchart di atas dijelaskan alur bagaimana program pada Arduino Uno berjalan. Proses pertama adalah kode program akan memberikan perintah kepada sensor ultrasonik untuk mengirimkan *pulse* sinyal, kemudian pantulan sinyal yang diterima oleh sensor ultrasonik akan dihitung untuk mendapatkan data masukan berupa persentase kapasitas kotak sampah yang telah terisi. Jika persentase yang didapatkan $\geq 80\%$ terisi maka program akan memberikan

perintah kepada modul Sim800L untuk mengirimkan SMS pemberitahuan bahwa kotak sampah telah penuh. Kemudian, apabila persentase yang didapatkan <80% maka akan kembali kepada proses awal.

3.4 Pengujian dan Analisis Sistem

Pada awal pengujian yang akan dilakukan adalah melakukan pemeriksaan bahwa semua modul dan sensor sudah berjalan dengan baik dengan menggunakan *library* dari *software* Arduino IDE. Setelah seluruh modul dan sensor sudah bisa berjalan dengan baik maka disiapkan wadah berbentuk kotak sampah yang akan digunakan, kemudian wadah kotak sampah tersebut akan diisi dengan berbagai benda sebagai contoh dari sampah yang akan dideteksi oleh sensor ultrasonik.

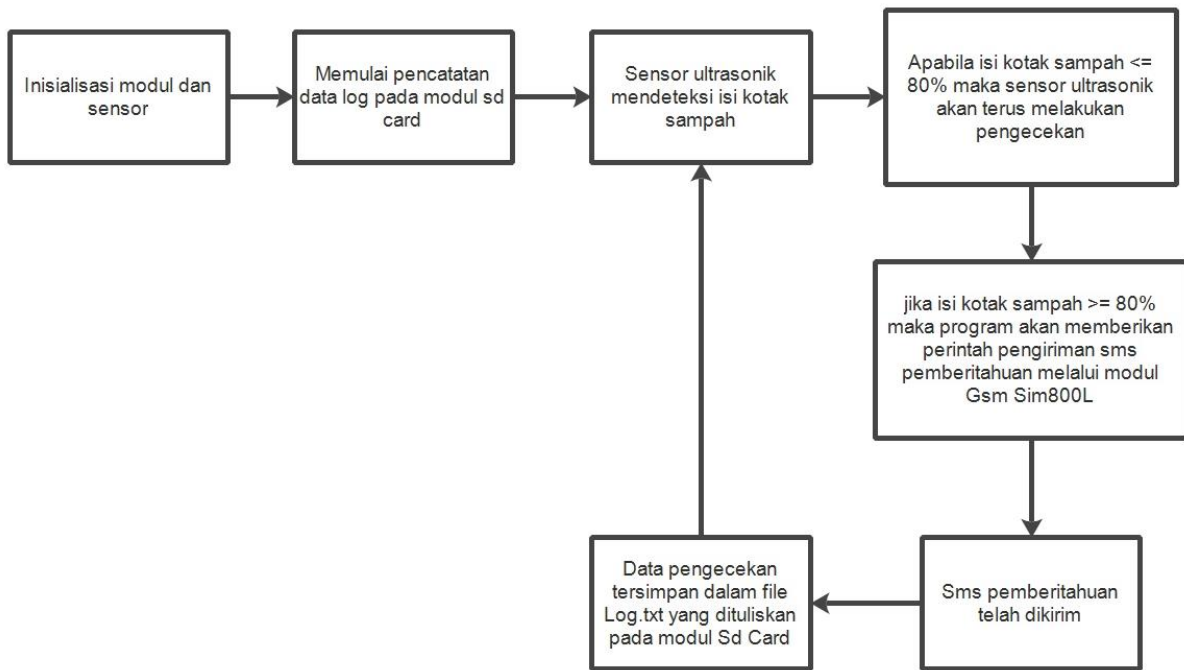
Cara kerja sensor ultrasonik disini adalah dengan menembakkan sinyal ultrasonik untuk mendeteksi sampah yang menghalangi di depan sensor tersebut melalui *trigger*, Selama menunggu pantulan, *PING* akan menghasilkan sebuah *pulse*. *Pulse* ini akan berhenti (low) ketika gelombang pantulan terdeteksi oleh *PING*. Oleh karena itu, lebar *pulse* tersebut dapat merepresentasikan jarak antara *PING* dengan objek. Gelombang ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40 KHz akan dipancarkan selama 200uS. Gelombang ini akan merambat di udara dengan kecepatan 344.424 m / detik (atau 1 cm setiap 29.034uS), mengenai objek untuk kemudian terpantul kembali ke *PING*. Selanjutnya mikrokontroler cukup mengukur lebar *pulse* tersebut dan mengkonversinya dalam bentuk jarak dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Jarak} = \left(\frac{\text{Lebar Pulsa} \times 0.034442\text{cm}}{2} \right)$$

Kecepatan rambat gelombang = 0.034442cm/ detik

Pantulan gelombang = 2

Setelah jarak didapatkan program akan menghitung dalam persen seberapa banyak kotak sampah telah terisi. Apabila kotak sampah telah terisi $\geq 80\%$ maka program akan memberikan perintah kepada modul GSM Sim800L untuk mengirimkan SMS pemberitahuan bahwa kotak sampah telah penuh.



Gambar 3.7 Rancangan pengujian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas tentang persiapan, detail dari pembuatan, hasil pengujian dan analisis. Analisis dilakukan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari sistem kotak sampah pintar dengan menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler Arduino Uno.

4.1 Implementasi

Pada bagian implementasi berikut terdiri dari beberapa tahap pengerjaan yang harus dilakukan, yaitu tahap penjelasan perangkat keras yang akan digunakan yang telah direncanakan pada bab sebelumnya, kemudian penjelasan perangkat lunak yang akan digunakan dimana perangkat lunak tersebut yang akan digunakan untuk menuliskan kode pemrograman pada arduino sehingga dapat berkomunikasi dengan modul dan sensor yang digunakan. Tahap selanjutnya adalah perangkaian komponen yang telah disiapkan dan tahap penjelasan kode program (*sketch*)

4.1.1 Perangkat Keras yang Digunakan

Perangkat keras atau yang dikenal dengan *hardware* merupakan semua perangkat penyusun yang bisa dilihat secara fisik dan diraba Perangkat keras merupakan komponen penting dalam pembangunan penelitian yang akan dibuat. Komponen perangkat keras yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem, kemudian dirangkai menjadi satu kesatuan dan membentuk sebuah sistem yang utuh. Komponen perangkat keras yang digunakan adalah:

- a. Perangkat komputer.
- b. Arduino Uno R3.
- c. Modul sensor ultrasonik
- d. Kabel USB Arduino Uno
- e. Modul Gsm Sim800L v2
- f. Modul RTC DS3231
- g. Modul *Sd Card*
- h. *Breadboard*



Gambar 4.1 Komponen yang akan dirangkai

4.1.2 Perangkat Lunak yang Digunakan

Selain komponen perangkat keras, selanjutnya menyiapkan komponen perangkat lunak. Perangkat lunak yang dibutuhkan antara lain:

a. Sistem Operasi

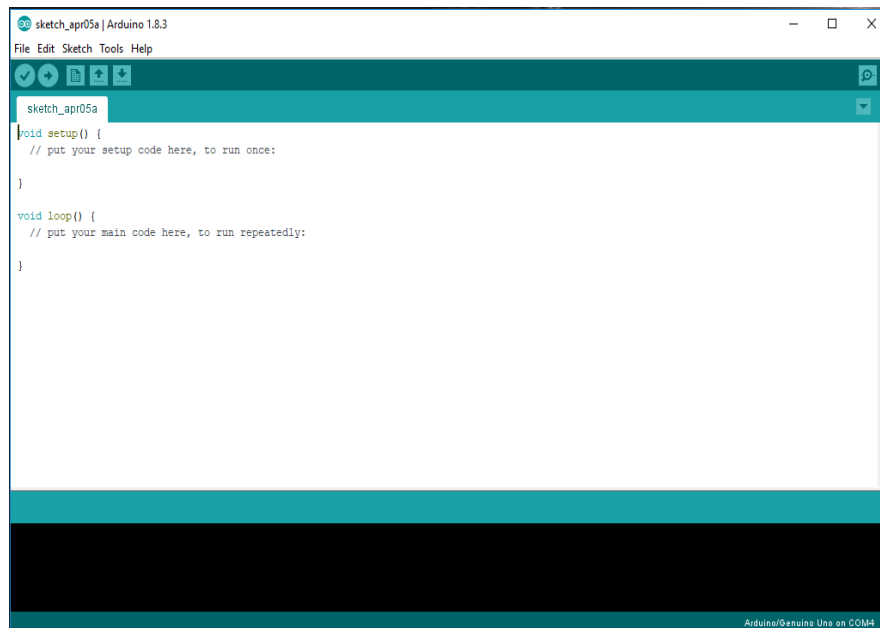
Sistem operasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Windows*.

b. Arduino IDE 1.8.3

Arduino IDE 1.8.3 merupakan perangkat lunak yang berasal dari Arduino sendiri yang digunakan untuk pemrograman pada arduino. Agar kode program dapat di upload untuk dijalankan pada Arduino Uno yang digunakan pada menu *tool – board*. Untuk menjalankan Arduino Uno dan IDE Arduino 1.8.3 hubungkan Arduino Uno dengan komputer menggunakan kabel USB. Setelah IDE Arduino Uno terhubung dengan komputer Arduino Uno telah dapat digunakan untuk melakukan penulisan kode program dan diunggah ke mikrokontroler untuk dijalankan.



Gambar 4.2 Antarmuka Arduino IDE

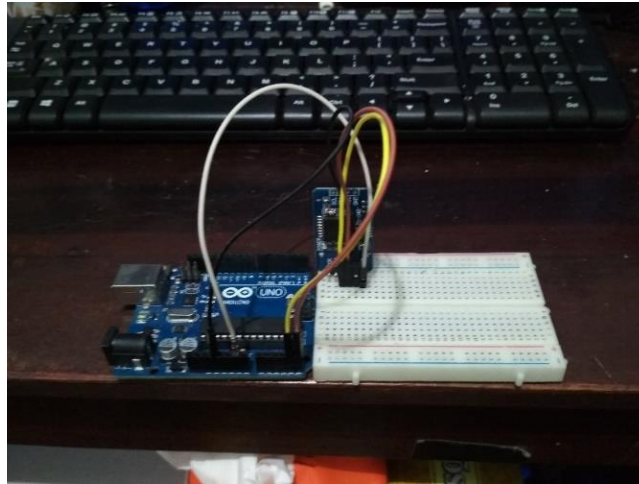


Gambar 4.3 Antarmuka IDE 1.8.3

4.1.3 Perangkaian Komponen

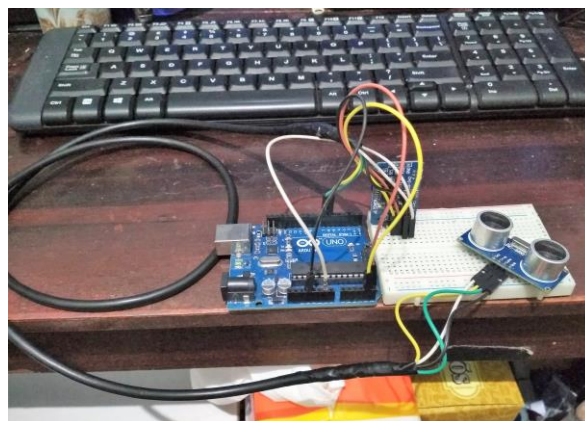
Pada tahap ini akan dijelaskan tentang proses perangkaian alat yang diawali dengan menghubungkan antara mikrokontroler Arduino Uno dengan *breadboard* dan sensor yang akan digunakan. Penggunaan *breadboard* pada rangkaian ini karena jumlah slot pin pada mikrokontroler Arduino Uno tidak mencukupi untuk menghubungkan semua sensor dan modul yang dibutuhkan. *Breadboard* menjadi penghubung antara sensor, modul dan mikrokontroler Arduino Uno dengan menggunakan kabel *jumper*.

Pertama yang dilakukan adalah menghubungkan Modul RTC DS3231 dengan mikrokontroler arduino. Modul RTC DS3231 adalah salah satu jenis Modul yang dimana berfungsi sebagai RTC (*Real Time Clock*) atau pewaktuan digital yang digunakan untuk menunjukkan waktu pada saat sensor ultrasonik mendeteksi adanya benda. Modul ini dapat bekerja pada 2.3v – 5.5v sehingga tidak terdapat masalah dari sumber mana modul ini mendapatkan arus. Pada rangkaian ini modul RTC akan menggunakan slot tegangan positif 3.3v dari Arduino Uno yang dihubungkan dengan kabel *jumper* menuju pin (VCC) pada modul RTC, slot tegangan negatif pada pin (GND) Arduino Uno menuju ke pin (GND) pada modul RTC, kemudian untuk komunikasi datanya pin (SDA) pada modul RTC dihubungkan dengan pin (A4) dan pin (SCL) pada modul RTC dihubungkan dengan pin (A5) pada Arduino Uno:



Gambar 4.4 Rangkaian Arduino dan Modul RTC

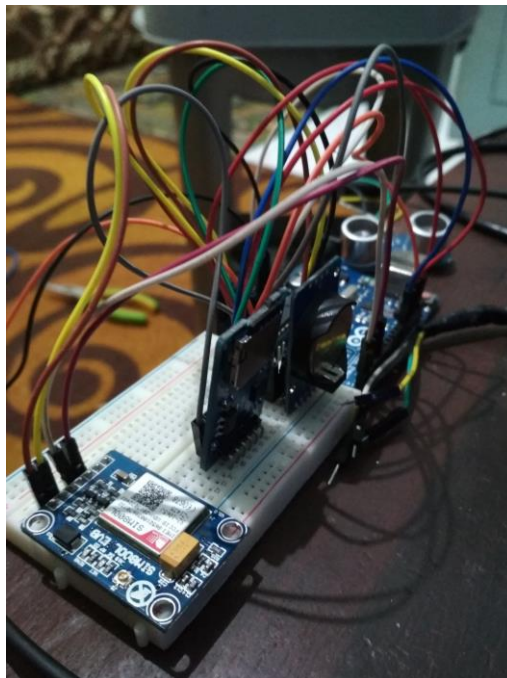
Setelah modul RTC selesai dirangkai selanjutnya adalah memasang dan mengintegrasikan sensor ultrasonik dengan Arduino Uno dan modul RTC. Sensor ultrasonik dihubungkan menggunakan kabel *jumper* melalui *breadboard* menuju ke Arduino Uno. Pin yang digunakan untuk menghubungkan sensor dengan Arduino Uno ada 4 yaitu pin (VCC) sebagai arus tegangan positif dari sensor ultrasonik menuju ke pin 5v pada Arduino Uno, kemudian pin (GND) sebagai arus tegangan negative dari sensor ultrasonik menuju pin (GND) pada arduino, pin (TRIG) pada sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai pemancar gelombang suara ultrasonik dihubungkan dengan pin (D9) pada arduino, pin (ECHO) pada sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai penerima pantulan gelombang ultrasonik yang ditembakkan oleh pin (TRIG) dihubungkan menggunakan kabel *jumper* menuju ke pin (D10) Arduino Uno. Sensor ultrasonik akan diintegrasikan dengan modul RTC yang sudah dipasang sebelumnya untuk menunjukkan waktu setiap kali sensor ultrasonik mendeteksi benda.



Gambar 4.5 Rangkaian Arduino dengan Sensor Ultrasonik dan modul RTC

Setelah modul RTC dan sensor ultrasonik selesai dipasang selanjutnya memasang modul GSM Sim800L yang berguna untuk mengirimkan pemberitahuan apabila kotak sampah telah dan modul *Sd Card* yang digunakan untuk menyimpan data *log* dari *output* sensor ultrasonik dan modul RTC mengenai persentase isi dari kotak sampah. Modul GSM SIM800L memiliki 4 pin yang akan dihubungkan dengan Arduino Uno yaitu pin (VCC) sebagai tegangan positif yang akan dihubungkan dengan pin 5v pada Arduino Uno, kemudian pin (GND) sebagai tegangan negatif akan dihubungkan dengan pin (GND) pada Arduino Uno, pin (TxD) dihubungkan pada pin (D2) Arduino Uno dan pin (Rx) dihubungkan pada pin (D3) Arduino Uno.

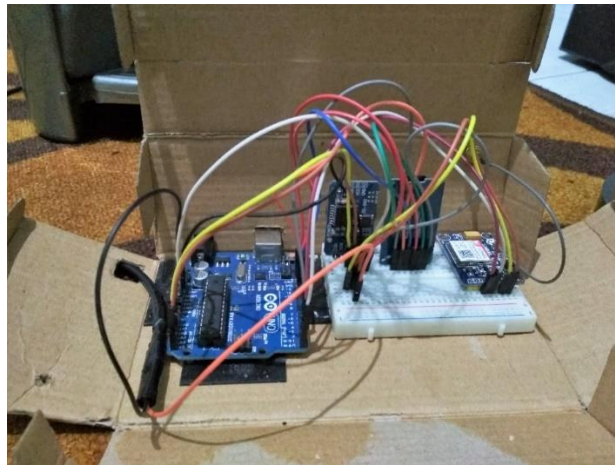
Perangkat selanjutnya adalah modul *Sd Card* yang memiliki 6 pin untuk dihubungkan dengan Arduino Uno yaitu pin (VCC), (GND), (cs), (sck), (mosi) dan (miso). Pertama menghubungkan kabel tegangan positif dari modul *Sd Card* pin (VCC) menuju ke pin 3.3v Arduino Uno, pin (GND) sebagai tegangan negatif pada modul dihubungkan dengan pin (GND) pada Arduino Uno, pin (CS) pada modul dihubungkan dengan pin (D14) pada arduino, selanjutnya pin (SCK) modul dihubungkan dengan pin (D13) pada Arduino Uno, pin (miso) dihubungkan dengan pin (D11) pada Arduino Uno dan pin (MISO) pada pin (D12) arduino.



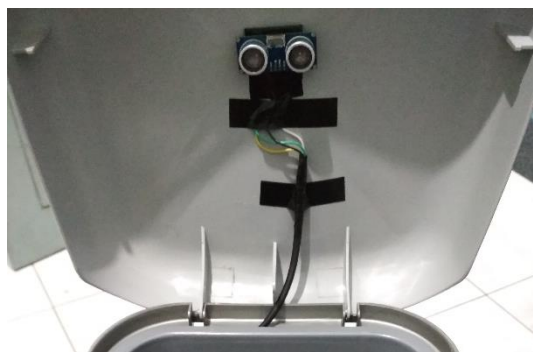
Gambar 4.6 Hubungan Modul GSM Sim800L dan Modul *Sd Card* dengan Arduino Uno

Alat yang telah selesai dirangkai kemudian disusun rapi dalam sebuah wadah. Wadah tersebut diberi lubang untuk jalur kabel *power usb* Arduino, kabel *jumper extended* menuju

sensor ultrasonik dan kabel *power usb* tambahan kemudian kotak tersebut diletakkan pada bagian belakang kotak sampah.



Gambar 4.7 Susunan rangkaian alat pada kotak



Gambar 4.8 Letak sensor ultrasonik pada tutup kotak sampah



Gambar 4.9 Peletakan alat pada kotak sampah

Setelah semua alat telah dirangkai dengan baik dan benar maka akan dilanjutkan menuju tahap selanjutnya yaitu tahap pengujian sistem.

4.1.4 Penulisan Kode Program

Kode program ditulis dengan menggunakan software IDE Arduino 1.8.3 yang berfungsi untuk menjalankan dan mengoperasikan rangkaian mikrokontroler. Program ini nantinya akan membaca data dari sensor ultrasonik apabila kotak sampah telah penuh maka modul GSM SIM800L akan mengirimkan SMS pemberitahuan kemudian modul *Sd Card* akan mencatat data dari hasil deteksi kotak sampah yang dilakukan oleh sensor ultrasonik dan disimpan pada media penyimpanan *Sd Card*.

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <SD.h>
#include <SPI.h>
#include <Wire.h>
#include <RTCLib.h>
#include <DS3231.h>

#define trigPin 7
#define echoPin 6

File myFile;
DS3231 rtc(SDA, SCL);
int pinCS = 4;
SoftwareSerial mySerial (2, 3);
char buffer[64];
size_t buflen;
float diff, perc;
long duration, distance;
int max = 32; // tinggi maksimal dari kotak sampah dalam cm

void setup() {
  mySerial.begin (9600);
  Serial.begin (9600);
  rtc.begin();
  pinMode(pinCS, OUTPUT);
  buflen = 0;
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  delay(100);
  Serial.print("Initializing SD card..."); // cek ketersediaan modul sd card
  if (!SD.begin(4)) {
    Serial.println("Card failed, or not present");
    return;
  }
  Serial.println("card initialized.");
}

void loop() {
  getRtc();
  ultraSonic();
  writeSD();
}
```

Gambar 4.10 Kode program inisialisasi modul dan sensor

```

void getRtc (){
  // Send date
  Serial.print(rtc.getDateStr());
  Serial.print(" / ");

  // Send time
  Serial.print(rtc.getTimeStr());
  Serial.print (" / ");

  // Wait one second before repeating :)
  delay (1000);
}

```

Gambar 4.11 Kode program pengaturan waktu oleh modul RTC

```

void ultraSonic(){
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = (duration/2) / 29.1;
  diff = max - distance;

  // 'diff' variable tells u that, how much the Garbage Bin is Left to fill.
  perc = (diff/max)*100;
  // 'perc' variable tells u that, how much percentage the Garbage Bin is filled.

  if (perc>=80)
  {
    Serial.println("Kotak Sampah Sudah Penuh");
    SendMessage(); // pemanggilan fungsi kirim SMS.
  }
  else
  {
    Serial.print("Kotak sampah terisi ");
    Serial.print(perc);
    Serial.print("% ");
  }

  if (distance >= 400 || distance <= 2)
  {
    Serial.println("Out of range");
  }

  else
  {
    Serial.print(distance);
    Serial.println(" cm");
  }
  delay(5000);
}

```

Gambar 4.12 Kode program modul GSM Sim800L

Kode program di atas menjalankan fungsi sensor ultrasonik yang akan memeriksa isi kapasitas dari kotak sampah. Kapasitas dari kotak yang telah terisi akan ditunjukkan dalam

bentuk persentase. Nilai persentase dari isi kotak sampah didapatkan dari perhitungan diferensial dibagi dengan kapasitas kotak sampah dikali seratus. Ketika isi dari kotak sampah telah mencapai $\geq 80\%$ kemudian akan dipanggil fungsi kirim SMS sebagai pemberitahuan bahwa kotak sampah telah penuh.

```
void SendMessage(){
  mySerial.println("AT+CMGF=1"); //Sets the GSM Modul in Text Mode
  delay(1000); // Delay of 1000 milli seconds or 1 second
  mySerial.println("AT+CMGS=\"085291220055\"\r"); // Replace x with mobile
number
  delay(1000);
  mySerial.println("Kotak Sampah Sudah Penuh."); // The SMS text you want to
send
  delay(100);
  mySerial.println((char)26); // ASCII code of CTRL+Z
  delay(1000);
  Serial.println ("SMS telah dikirim");
}
```

Gambar 4.13 Kode program kirim SMS pemberitahuan

Kode program di atas menjalankan fungsi kirim SMS pemberitahuan oleh modul GSM Sim800L yang akan berjalan otomatis ketika mendapatkan nilai $\geq 80\%$ dan akan memberikan keluaran bahwa sms pemberitahuan telah berhasil dikirim. Nomer telepon yang dituju untuk dikirimkan pemberitahuan dimasukkan secara *manual*.

```
void writeSD(){
  File myFile = SD.open("test.txt", FILE_WRITE);
  if (myFile) {
    myFile.print(rtc.getDateStr());
    myFile.print(" / ");
    myFile.print(rtc.getTimeStr());
    myFile.print(" / ");
    myFile.print("Kotak sampah terisi ");
    myFile.print(perc);
    myFile.print("% ");
    myFile.print(distance);
    myFile.print(" cm");

    myFile.println();
    myFile.close();
  }
  // if the file didn't open, print an error:
  else {
    Serial.println("error opening test.txt");
  }
  delay(5000);
}
```

Gambar 4.14 Kode Program tulis log pada sd card

Kode program di atas menjalankan fungsi tulis log pada Sd Card yang berisikan output dari nilai yang didapatkan dari modul RTC dan sensor ultrasonik. File yang disimpan pada Sd

Card berbentuk .txt, apabila *Sd Card* atau *file* yang dituju tidak tersedia maka program tidak akan berjalan, maka dari itu pemeriksaan ketersediaan *Sd Card* sangat penting untuk dilakukan. Hasil keluaran dari deteksi sensor ultrasonik dan modul RTC yang akan dicatat pada *log* adalah waktu, tanggal, persentase kotak sampah telah terisi dan jarak sisa dari kotak sampah yang telah terisi.

4.2 Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem adalah tahap dimana setelah semua komponen dirangkai dan sistem siap beroperasi. Pengujian sistem dilakukan dengan tujuan agar mengetahui apakah sistem bekerja sesuai dengan keinginan atau tidak. Dalam pengujian sistem ini pula dapat diambil kelebihan dan kekurangan dari sistem yang dibuat.

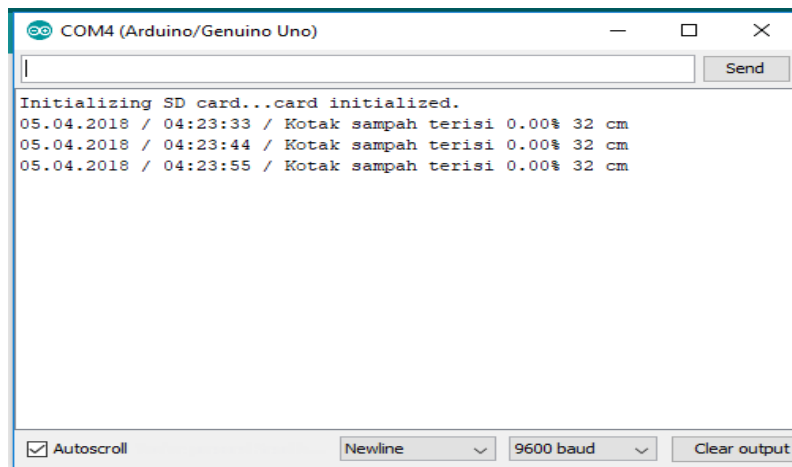
Sebelum dilakukannya pengujian perlu dilakukan cek pada pemasangan kabel *jumper* yang menghubungkan semua komponen pada mikrokontroler. Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan pengisian kotak sampah dari kondisi kosong hingga penuh. Pengecekan terhadap posisi letak dari sensor ultrasonik juga harus diperhatikan agar menghasilkan keluaran yang akurat dan dipastikan bahwa sensor sudah terhubung dengan baik.



Gambar 4.15 Kotak sampah dalam kondisi kosong

Gambar 4.15 menunjukkan kotak sampah dalam kondisi kosong dan sensor ultrasonik telah terpasang dengan baik dan benar pada bagian tutup kotak sampah. Setelah memastikan

kotak sampah dalam kondisi kosong selanjutnya menjalankan kode program untuk melihat nilai yang dihasilkan oleh sensor ultrasonik.

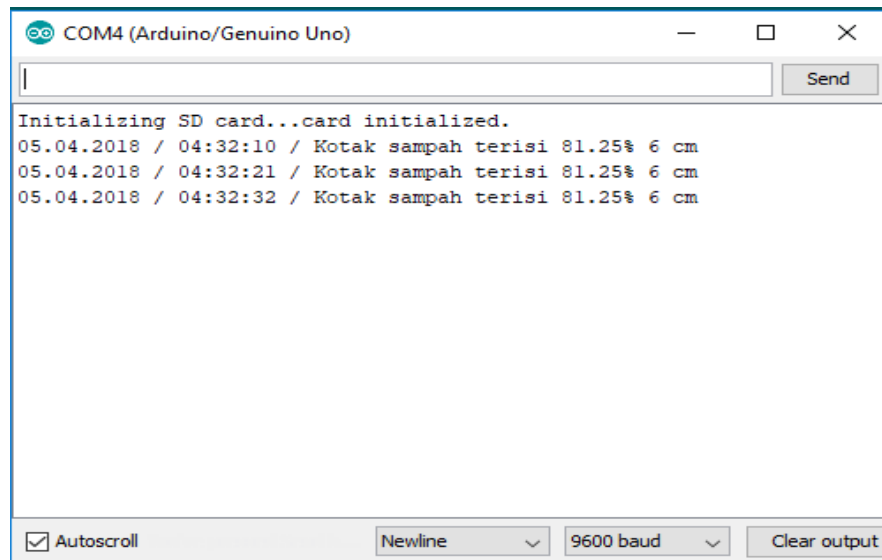


Gambar 4.16 Kotak sampah keadaan kosong pada sistem

Gambar 4.16 menunjukkan waktu pemeriksaan dari kotak sampah yang diambil dari modul RTC dan menunjukkan nilai persentase dari keadaan kotak sampah yang kosong adalah 0.00% dengan tinggi kapasitas kotak sampah 32cm. Kemudian dilakukan pengujian dengan mengisi kotak sampah dan melihat nilai yang dihasilkan pada sistem.

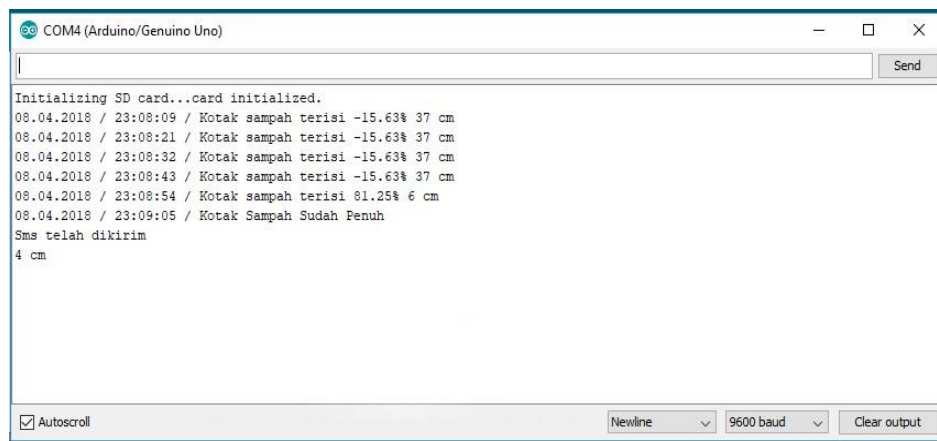


Gambar 4.17 Kotak sampah dalam keadaan terisi



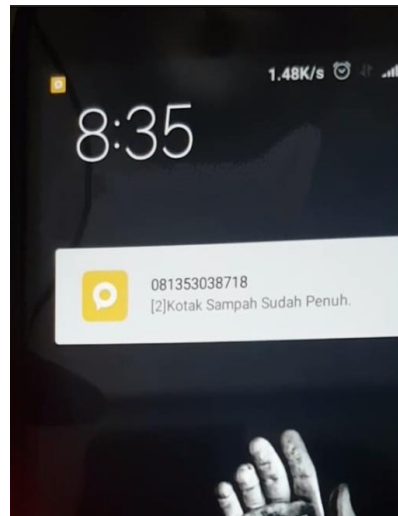
Gambar 4.18 Kotak sampah keadaan terisi pada sistem

Gambar 4.17 dan 4.18 menunjukkan bahwa kotak sampah telah diisi dan sistem menunjukkan nilai persentase dari kotak sampah yang terisi adalah 81.25% dengan sisa jarak sensor dengan benda yang menghalangi adalah 6 cm. Kemudian dilakukan pengujian pengisian kotak sampah dengan nilai $\Rightarrow 80\%$ untuk melihat kotak sampah yang telah penuh dan akan mengirimkan SMS pemberitahuan.



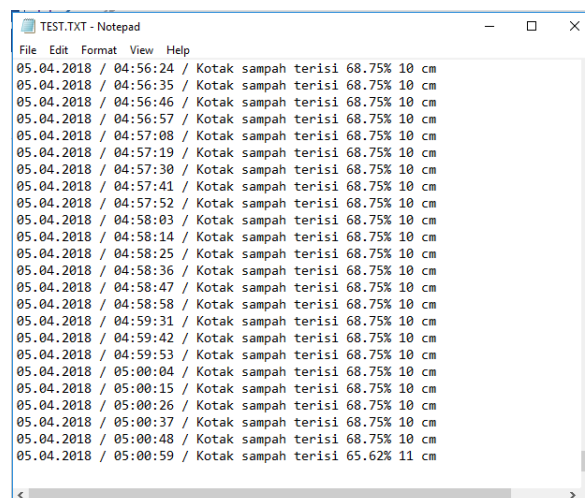
Gambar 4.19 Kotak sampah dalam keadaan penuh dan mengirimkan pemberitahuan

Gambar 4.19 mendeteksi persentase dari kotak sampah yang telah terisi adalah -15.63% dengan jarak benda yang menghalangi adalah 37cm, yang berarti jarak sensor ultrasonik dengan benda yang menghalanginya melebihi batas maksimal dari jarak kotak sampah yang telah ditentukan yaitu 32 cm.



Gambar 4.20 SMS pemberitahuan

Setelah kotak sampah diisi penuh, gambar 4.19 menunjukkan bahwa SMS pemberitahuan telah dikirim dan gambar 4.20 menunjukkan bahwa SMS pemberitahuan telah diterima. Pemberitahuan pada pengujian diatas mengalami keterlambatan dalam penerimaan dikarenakan kondisi sinyal yang ditangkap oleh modul gsm dalam keadaan lemah dan arus listrik yang belum stabil sehingga menyebabkan modul gsm tidak bekerja dengan baik, maka dari itu posisi peletakan pada kotak sampah tersebut harus diperhitungkan sehingga kotak sampah dapat menerima sinyal dan mengirimkan sms pemberitahuan dengan baik. Kemudian dilakukan pemeriksaan *data log* dari *monitoring* kotak sampah tersebut apakah sudah tersimpan pada *file log.txt* pada penyimpanan *sd card*.

Gambar 4.21 Hasil penyimpanan *data log*

Gambar 4.21 menunjukkan bahwa hasil *monitoring* pada kotak sampah telah berhasil disimpan pada penyimpanan *Sd card*. *File data log* yang disimpan pada *Sd Card* berekstensi *exe*.

4.3 Analisis Kelebihan dan Kekurangan Sistem

Dari tahapan pengujian sebelumnya telah dilakukan beberapa tahapan bagaimana sistem berjalan. Dengan melihat bagaimana sistem berjalan maka dapat dianalisis kelebihan dan kekurangan dari sistem ini.

4.3.1 Kelebihan Sistem

- a. Pemberitahuan melalui SMS lebih mudah menjangkau penerima karena tidak di semua tempat tersedia akses jaringan *internet*..
- b. Mikrokontroler digunakan dalam tugas akhir ini agar lebih mudah untuk dikembangkan di kemudian hari.
- c. Sistem dapat menyesuaikan dengan berbagai ukuran kotak sampah.
- d. Otomatisasi pemberitahuan memberikan kemudahan dan efisiensi petugas kebersihan dalam mengumpulkan sampah.

4.3.2 Kekurangan Sistem

- a. Alat yang dibuat masih dalam bentuk purwarupa sehingga masih diperlukan banyak evaluasi agar siap untuk diimplementasikan.
- b. Alat masih perlu diletakkan pada tempat yang memiliki sinyal yang kuat dan listrik yang stabil.
- c. Pemeriksaan pulsa masih harus dilakukan secara manual.
- d. Berkas penyimpanan pada *Sd card* masih berbentuk *.txt*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis proses hingga pengujian sistem, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Sistem otomatisasi kotak sampah berbasis mikrokontroler Arduino Uno menggunakan sensor ultrasonik berhasil berjalan dengan baik sesuai dengan rancangan.
- b. Pemberitahuan bahwa kotak sampah telah penuh berhasil dikirimkan dan diterima dengan baik oleh pihak yang dituju.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan kedepan terhadap sistem dan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

Dari perancangan alat tersebut masih memiliki kekurangan yang dapat diperbaiki dengan mengembangkan alat tersebut di masa yang akan datang. Untuk pengembangan kedepan, alat sudah bisa terhubung dengan *internet* sehingga bisa dilakukan *monitoring* secara *real time* dan *data log* dapat disimpan di *cloud storage*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arduino. (2017, November 20). *arduino-uno-rev3*. Diambil kembali dari Arduino.cc: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>
- Chamim, A. N. (2010). PENGGUNAAN MICROCONTROLLER SEBAGAI PENDETEKSI POSISI. *JURNAL INFORMATIKA*, 430-439.
- Elecrom. (2017, November 20). *Elecrom.com*. Diambil kembali dari Elecrom.com: <http://www.elecrom.com/introduction-arduino-uno-uses-avr-atmega328/>
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E. (2017). *Smart cities – Ranking of European medium-sized cities*. Vienna UT: Centre of Regional Science.
- Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city stand up? Creative, progressive, or just entrepreneurial. *City*, 302-320.
- Instruments, D. (2017, November 20). 2016/02/23. Diambil kembali dari depokinstruments.com: <https://depokinstruments.com/2016/02/23/hc-sr04-ultrasonic-sensor/>
- Kedairobot. (2017, November 20). *All products*. Diambil kembali dari kedairobot.com: <http://kedairobot.com/all-products/12-arduino-jumper-cables.html>
- Lahart, J. (2017, November 17). *Articles*. Diambil kembali dari Dow Jones & Company, Inc: <https://www.wsj.com/articles/SB10001424052748703499404574559960271468066>
- Pratama, H., Haritman, E., & Gunawan, T. (2012). AKUISISI DATA KINERJA SENSOR ULTRASONIK BERBASIS SISTEM KOMUNIKASI SERIAL MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA 32. *ELECTRANS*, 36-43.
- Putra, E. A. (2003). *Belajar Mikrontroller*. Yogyakarta: Gava Media.
- Rachmawati, T., & Pertiwi, D. P. (2017). Smart Environment Program, Smart Way to Smart City. *Policy and Governance Review*, 26-36.
- Rosalina, V., Sugiyani, Y., & Triayudi, A. (2014). PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JARINGAN KOMPUTER DALAM KONSEP MEMBANGUN SERANG MENUJU SMART CITY. *PROSISKO*, 44-47.
- Sukamto, R. A. (2017, November 17). *www.gangsir.com*. Diambil kembali dari <http://www.gangsir.com/download/Minggu1-Pendahuluan.pdf>.
- Suyoto, B. (2008). *Rumah Tangga Peduli Lingkungan*. Jakarta: Prima Media.

- Tokopedia. (2017, November 20). *ramaistore3*. Diambil kembali dari tokopedia.com:
https://www.tokopedia.com/ramaistore3/sim800l-v2-upgrade-version-gsm-gprs-module-for-arduino-5v?gclid=Cj0KCQjw2KHQBRC2ARIsAJD_r3cH1XBVv24mXsXwucXH-fjVYZ5CV9z2bT6_xfsEWIEFD4Z5DRUpew0aAuppEALw_wcB&gclsrc=aw.ds&dc_lid=CMfJkI3FqNoCFc0uKwodL2MHYg
- Zygiaris, S. (2013). Smart city reference model: Assisting planners to conceptualize the city innovation ecosystem. *Journal of Knowledge Economy*, 217-231.