

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Studi Literatur

Penelitian tentang kotak sampah pintar sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Ringkasan *Studi Literatur* yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana penelitian yang sudah ada dapat dilihat sebagai berikut :

1. (L.E.Aritonang, 2017) dengan judul Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Cerdas Otomatis The Prototype Of Automatic Smart Trash Clustering Tool dengan kelebihan Alat ini dapat mendeteksi sampah logam dan non logam, memiliki kekurangan menyediakan layanan SMS untuk memberi informasi tempat sampah “full” kepada pihak pengelola kebersihan dan Menyediakan power cadangan sebagai alternatif jika terjadi power down sewaktu- waktu, dengan begitu alat ini masih tetap dapat dioperasikan.
2. (Surjati, 2015) dengan judul Sistem Pendeteksi Kapasitas Tempat Sampah Secara Otomatis Pada Kompleks Perumahan dengan kelebihan Dapat mengetahui jumlah kapasitas dalam tempat sampah, kekurangan alat ini adalah Belum adanya alat yang dapat membuka tutup tempat sampah secara otomatis.
3. (Rohman, 2013) dengan judul Rancang Bangun Pemilihan Jenis Sampah Skala Kecil Berbasis Mikrokontroler Secara Otomatis dengan Hasil pengujian pada tempat sampah otomatis ini memiliki ukuran maksimum yang dapat di masukan kurang lebih 5cm x 10cm dengan waktu 10-17 detik dari pertama masuk sampah sampai ke tempat sampah akhir dan memiliki kekurangan Perlu penambahan modul suara untuk pemberitahuan kepada pembuang sampah agar bisa menjadi edukasi.
4. (Nabil, 2017) dengan judul Kotak Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno, alat ini memiliki

kelebihan Otomatisasi pemberitahuan memberikan kemudahan dan efisiensi petugas kebersihan dalam mengumpulkan sampah. Serta Alat ini masih perlu diletakkan pada tempat yang memiliki sinyal yang kuat dan listrik yang stabil

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pengertian Sampah

Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat (UU No 18 Pengelolaan sampah Tahun 2008). Sampah adalah barang yang dianggap sudah tidak terpakai dan dibuang oleh pemiliknya atau pemakai barang sebelumnya, tetapi bagi sebagian orang barang tersebut masih bisa dipakai jika dikelola dengan prosedur yang benar.(Panji Nugroho,2013). Sedangkan menurut widiwijoto (2008), sampah adalah sisa-sisa bahan yang telah mengalami perlakuan baik yang telah diambil bagian utamanya, telah mengalami pengolahan, dan sudah tidak bermanfaat, dari segi ekonomi sudah tidak ada harganya serta dari segi lingkungan dapat menyebabkan pencemaran atau gangguan kelestarian alam.. Murtadho dan gumbira (2010) membedakan sampah atas sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik meliputi limbah padat semi basah berupa bahan-bahan organik yang umumnya berasal dari limbah pertanian. Sampah ini memiliki sifat mudah terurai oleh mikroorganisme dan mudah membusuk karena memiliki rantai karbon relative pendek. Sedangkan sampah anorganik berupa sampah padat yang cukup kering dan sulit terurai oleh mikro organism karena memiliki rantai karbon yang panjang dan kompleks seperti kaca, besi, plastic, dan lain-lain (sumber <http://www.damandiri.or.id/file/indrapermanaipbbab2.pdf>)

2.2.2 Pengaruh Sampah Terhadap Kesehatan Manusia

Manusia yang hidup dilingkungan, tidak akan terhindar oleh adanya sampah yang hadir dilingkungan.Pengaruh sampah terhadap kesehatan dapat dikelompokkan menjadi efek yang langsung dan tidak langsung. Yang dimaksud dengan efek langsung adalah efek yang disebabkan karena kontak langsung dengan sampah

tersebut. Efek tidak langsung yaitu dapat dirasakan masyarakat akibat proses pembusukan, pembakaran, dan pembuangan sampah. Lokasi dan pengelolaan sampah yang kurang memadai (pembuangan sampah yang tidak terkontrol) merupakan tempat yang cocok bagi beberapa organisme dan menarik bagi berbagai binatang seperti lalat, tikus dan anjing yang dapat menimbulkan penyakit.

Potensi bahaya kesehatan yang dapat ditimbulkan adalah sebagai berikut:

1. Penyakit diare, kolera, tifus menyebar dengan cepat karena virus yang berasal dari sampah dengan pengelolaan tidak tepat dapat bercampur air minum. Penyakit demam berdarah (haemorrhagic fever) dapat juga meningkat dengan cepat di daerah yang pengelolaan sampahnya kurang memadai.
2. Penyakit jamur dapat juga menyebar (misalnya jamur kulit).
3. Penyakit yang dapat menyebar melalui rantai makanan. Salah satu contohnya adalah suatu penyakit yang ditularkan oleh cacing pita (taenia). Cacing ini sebelumnya masuk ke dalam pencernaan binatang ternak melalui makanannya yang berupa sisa makanan/sampah.
4. Sampah beracun: Telah dilaporkan bahwa di Jepang kira-kira 40.000 orang meninggal akibat mengkonsumsi ikan yang telah terkontaminasi oleh raksa (Hg). Raksa ini berasal dari sampah yang dibuang ke laut oleh pabrik yang memproduksi baterai dan akumulator.

Pola perjalanan sampah yang mengandung bahan kimia dalam mempengaruhi kesehatan manusia. Sampah yang mengandung bahan kimia mempunyai pola perjalanan tertentu, secara garis besar sampah yang mengandung bahan kimia tersebut akan mempengaruhi kesehatan manusia, dengan jalan masuk melalui:

1. Air Minum
2. Kontak melalui media
3. Makanan
4. Udara
5. Kontak langsung

Pola perjalanan sampah yang mengandung bahan infeksius dan mempunyai peran dalam mengembangkan vector penyakit akan dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Pada prinsipnya bahwa sampah yang mengandung bahan infeksius atau sebagai tempat berkembang biaknya vector penyakit melalui jalan masuk:

1. Tanah
2. Binatang anthropoda sebagai vector
3. Kontak langsung
4. Air untuk kebutuhan tertentu
5. Binatang air sebagai tuan rumah sementara

Akhirnya secara garis besar sampah mempunyai lima pengaruh terhadap kehidupan manusia yaitu:

1. Media penular penyakit
2. Mengganggu estetika
3. Polusi udara
4. Berakibat banjir
5. Kebakaran

2.3 Perangkat Keras Yang Digunakan

2.3.1 Inductive Proximity Sensor

Proximity yang digunakan dalam tugas akhir berupa *inductive proximity* sensor type PR12-4DP2. *Inductive proximity* sensor adalah alat yang berfungsi untuk mendeteksi obyek logam/ metal, tetapi meskipun obyek terhalang benda non logam/ non metal, sensor tetap dapat mendeteksi selama dalam jarak (nilai) normal sensing atau jangkauannya. Jika sensor mendeteksi adanya besi di area sensingnya, maka kondisi output sensor akan berubah nilainya. Seperti dilihat pada gambar 2.30.[4]



Gambar 2.1. Inductive Proximity Sensor

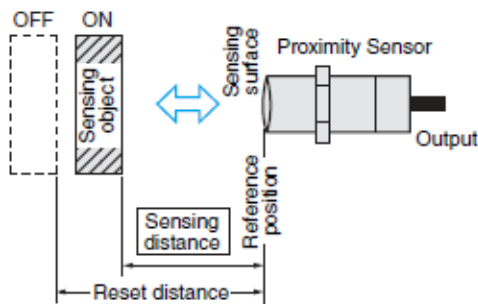
Hampir disetiap mesin-mesin produksi sekarang ini menggunakan inductive *proximity* sensor. Selain praktis, sensor jenis ini termasuk sensor yang tahan guncangan, ataupun benturan, juga mudah dalam melakukan perawatan, dan memperbaiki pergantian.

2.3.2 Prinsip Kerja Inductive Proximity Sensor

Prinsip kerja dari inductive *proximity* sensor adalah, apabila ada tegangan sumber, maka osilator yang ada pada *proximity* akan membangkitkan medan magnet, dengan frekuensi tinggi. Jika sebuah benda logam didekatkan pada permukaan sensor, maka medan magnet akan berubah. Pada prinsipnya, fungsi inductive *proximity* sensor ini dalam suatu rangkaian pengendali adalah sebagai kontrol untuk menghidupkan maupun mematikan suatu sistem interlock, dengan bantuan peralatan semi digital untuk sistem kerja berurutan dalam rangkaian kontrol.

2.3.3 Jarak Deteksi

Jarak deteksi adalah jarak dari posisi yang terbaca, dan tidak terbaca sensor untuk operasi kerjanya, ketika obyek benda digerakkan oleh metode tertentu. Seperti dilihat pada gambar 2.31.[5]



Gambar 2.2. Jarak Deteksi Kepekaan Sensor

2.3.4 Nilai Output Dari Proximity

Nilai output dari *proximity* ini bisa diklasifikasikan sebagai nilai NO (*Normally Open*), dan NC (*Normally Close*), persis seperti fungsi pada tombol, atau secara spesifik menyerupai fungsi limit switch dalam suatu sistem kerja rangkaian, yang membutuhkan suatu perangkat pembaca dalam sistem kerja *continue* mesin. Nilai *output* tersebut bisa dilihat seperti pada gambar 2.32. [5]

Control output diagram & Load operating			Normally Open	Normally Closed
NPN Output		Sensing target	Presence Nothing	Presence Nothing
		Load (Brown-Black)	Operation Return	Operation Return
		Output voltage (Black-Blue)	H L	H L
		Indicator (LED)	ON OFF	ON OFF
PNP Output		Sensing target	Presence Nothing	Presence Nothing
		Load (Black-Blue)	Operation Return	Operation Return
		Output voltage (Black-Blue)	H L	H L
		Indicator (LED)	ON OFF	ON OFF
* The above specifications are subject to change without notice.				

Gambar 2.3. Nilai Output Dari Proximity

2.3.5 Sensor Infra Red (infra merah)

Cahaya infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya infra merah akan terlihat pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang

cahaya merah. Radiasi inframerah memiliki panjang gelombang antara 700 nm sampai 1 mm dan berada pada spektrum berwarna merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah tidak akan terlihat oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih dapat dirasakan/dideteksi.

Pada dasarnya komponen yang menghasilkan panas juga menghasilkan radiasi infra merah termasuk tubuh manusia maupun tubuh binatang. Cahaya infra merah, walaupun mempunyai panjang gelombang yang sangat panjang tetap tidak dapat menembus bahan-bahan yang tidak dapat melewatkan cahaya yang nampak sehingga cahaya infra merah tetap mempunyai karakteristik seperti halnya cahaya yang nampak oleh mata. Pada pembuatan komponen yang dikhususkan untuk penerima infra merah, lubang untuk menerima cahaya (*window*) sudah dibuat khusus sehingga dapat mengurangi interferensi dari cahaya non-infra merah. Oleh sebab itu sensor infra merah yang baik biasanya memiliki jendela (pelapis yang terbuat dari silikon) berwarna biru tua keungu-unguan. Sensor ini biasanya digunakan untuk aplikasi infra merah yang digunakan diluar rumah (*outdoor*).

Sinar infra merah yang dipancarkan oleh pemancar infra merah tentunya mempunyai aturan tertentu agar data yang dipancarkan dapat diterima dengan baik pada penerima. Oleh karena itu baik di pengirim infra merah maupun penerima infra merah harus mempunyai aturan yang sama dalam mentransmisikan (bagian pengirim) dan menerima sinyal tersebut kemudian mendekodekannya kembali menjadi data biner (bagian penerima). Komponen yang dapat menerima infra merah ini merupakan komponen yang peka cahaya yang dapat berupa dioda (photodioda) atau transistor (phototransistor). Komponen ini akan merubah energi cahaya, dalam hal ini energi cahaya infra merah, menjadi pulsa-pulsa sinyal listrik. Komponen ini harus mampu mengumpulkan sinyal infra merah sebanyak mungkin sehingga pulsa-pulsa sinyal listrik yang dihasilkan kualitasnya cukup baik.

2.3.6 Fotodiode

Fotodiode adalah jenis diode yang berfungsi mendeteksi cahaya. Fotodiode merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Fotodiode merupakan sebuah diode dengan sambungan pn yang dipengaruhi cahaya dalam kerjanya. Cahaya yang dapat dideteksi oleh fotodiode ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X. Aplikasi fotodiode mulai dari penghitung kendaraan di jalan umum secara otomatis, pengukur cahaya pada kamera serta beberapa peralatan di bidang medis.



Gambar 2.4 Fotodiode

(Sumber <https://www.elektronka.com,2015>)

Prinsip kerja dari fotodiode jika sebuah sambungan-pn dibias maju dan diberikan cahaya padanya maka pertambahan arus sangat kecil sedangkan jika sambungan pn dibias mundur arus akan bertambah cukup besar. Cahaya yang dikenakan pada fotodiode akan mengakibatkan terjadinya pergeseran foton yang akan menghasilkan pasangan electron-hole di kedua sisi dari sambungan. Ketika elektron- elektron yang dihasilkan itu masuk ke pita konduksi maka elektron- elektron itu akan mengalir ke arah positif sumber tegangan sedangkan hole yang dihasilkan mengalir ke arah negatif sumber tegangan sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian. Besarnya pasangan elektron ataupun hole yang dihasilkan tergantung dari besarnya intensitas cahaya yang dikenakan pada fotodiode.

Alat yang mirip dengan fotodiode adalah fototransistor (*Phototransistor*). Fototransistor ini pada dasarnya adalah jenis transistor bipolar yang menggunakan kontak (*junction*) base-collector untuk menerima cahaya. Komponen ini mempunyai sensitivitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan Fotodiode. Hal

ini disebabkan karena elektron yang ditimbulkan oleh foton cahaya pada *junction* ini diinjeksikan di bagian Base dan diperkuat di bagian Kolektornya. Namun demikian, waktu respons dari fototransistor secara umum akan lebih lambat dari pada fotodiode.

2.3.7 Ultrasonik HC-SR04



Gambar 2.5 Ultrasonik HC-SR04

(Sumber <https://www.elektronka.com>,2015)

Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik di pancarkan kemudian di terima balik oleh receiver ultrasonik. Jarak antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek. Sensor ini cocok untuk aplikasi elektronik yang memerlukan deteksi jarak termasuk untuk sensor pada robot. Sensor HC-SR04 adalah versi low cost dari sensor ultrasonic PING buatan parallax. Perbedaannya terletak pada pin yang digunakan. HC-SR04 menggunakan 4 pin sedangkan PING buatan parallax menggunakan 3 pin. Pada Sensor HC-SR04 pin trigger dan output diletakkan terpisah. Sedangkan jika menggunakan PING dari Parallax pin trigger dan output telah diset default menjadi satu jalur. Tidak ada perbedaan signifikan dalam pengimplementasiannya. Jangkauan karak sensor lebih jauh dari PING buatan parllax, dimana jika ping buatan parllax hanya mempunyai jarak jangkauan maksimal 350 cm sedangkan sensor HC-SR04 mempunyai kisaran jangkauan maksimal 400-500cm.

1. Jangkauan deteksi: 2cm sampai kisaran 400 -500cm
2. Sudut deteksi terbaik adalah 15 derajat

3. Tegangan kerja 5V DC
4. Resolusi 1cm
5. Frekuensi Ultrasonik 40 kHz
6. Dapat dihubungkan langsung ke kaki mikrokontroler

2.3.8 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem closed feedback yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu (axis) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Contoh motor servo, teori motor servo, definisi motor servo, bentuk motor servo, dasar teori motor servo, pengertian motor servo, analisa motor servo. Motor servo disusun dari sebuah motor DC, gearbox, variabel resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (axis) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang pada pin kontrol motor servo.



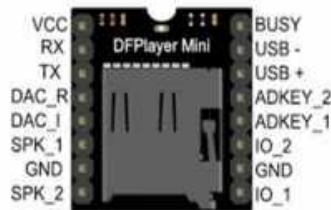
Gambar 2.6 Motor Servo

(Sumber <http://sainsdanteknologiku.blogspot.co.id/2017>)

2.3.9 Module DF Player Mini

DF Player mini adalah modul mp3 dengan output yang telah disederhanakan langsung ke pengeras suara (speaker). Modul ini dapat digunakan berdiri sendiri dengan baterai, speaker dan push button, atau dapat juga dikombinasikan dengan Arduino UNO atau perangkat lainnya dengan kemampuan RX/TX.

DF payer mini menghubungkan module decoding yang rumit dengan sempurna, yang mendukung format audio pada umumnya seperti MP3, WAV, WMA. Selain itu, juga mendukung TF card dengan sistem file FAT16, FAT32. Melalui port serial yang sederhana, pengguna dapat memainkan musik yang dipilih tanpa perintah-perintah rumit untuk melakukannya. Tampilan bentuk fisik dari module DF player mini :



Gambar 2.7. Module DF Player Mini

(Sumber <https://www.elektronikar,2015>)

Tabel .2.2. Konfigurasi Pin Modul DF Mini Player

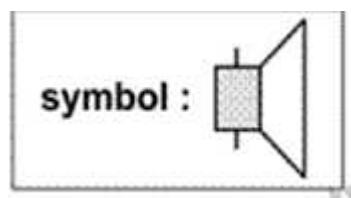
Number	Name	Description	Note
1	VCC	Input Voltage	DC 3.2-5.0 V Typical DC 4.2
2	RX	UART Serial Input	
3	TX	UART Serial Output	
4	DAC_R	Oudio Output Night Channel	Drive Earphone And Amplifier
5	DAC_L	Oudio Output Left Channel	Drive Earphone And Amplifier
6	SPK2	Speaker	Drive Speaker Less Than 3W
7	GND	Ground	Power Ground
8	SPK1	Speaker	Drive Speaker Less Than 3W
9	O1	Trigger Port 1	Shot Pree To Play Next (Long Press To Increase Volume)
10	GND	Ground	Power Ground
11	O2	Trigger Port 2	Shot Pree To Play Next (Long Press To Increase

			Volume)
12	ADKEY1	AD Port 1	Trigger Play Frist Segment
13	ADKEY2	AD Port 2	Trigger Play Frist Segment
14	USB+	USB+DP	USB Port
15	USB-	USB-DM	USB Port
16	BUSY	Playing Status	Low Means Playing/High Means No

2.3.10 *Speaker* (5Watt)

Speaker (bahasa Inggris) dalam bahasa Indonesia sering diistilahkan dengan "pengeras suara" adalah perangkat elektronik yang merubah getaran- getaran listrik dalam *spektrum audio* menjadi getaran-getaran suara sehingga bisa terdengar oleh manusia. Dalam setiap sistem penghasil suara, penentuan kualitas suara terbaik tergantung dari *speaker*. Rekaman yang terbaik, dikodekan ke dalam alat penyimpanan yang berkualitas tinggi, dan dimainkan dengan dengan pengeras suara yang baik, tetap saja hasilnya suaranya akan jelek bila dihubungkan dengan *speaker* yang kualitasnya rendah.

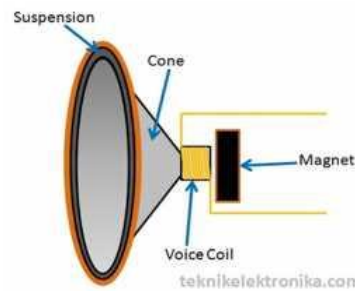
Pada perancangan alat timbangan badan bersuara ini digunakan sebuah mini *speaker* yang terhubung ke *MP3 player* dimana tempat rekaman data suara disimpan. Pemilihan mini *speaker* ini disesuaikan pada bentuk desain sistem alat timbangan badan bersuara, sehingga akan terasa lebih pas bila dipergunakan sepasang *speaker* mini. Penggunaan *speaker* mini ini bertujuan membuat rancang bangun sistem lebih terlihat artistik.



Gambar 2.8. Simbol Speaker

(Sumber <https://www.elektronikar,2015>)

Prinsip kerja dari speaker yaitu dalam menterjemahkan sinyal listrik menjadi suara yang dapat didengar, Speaker memiliki komponen Elektromagnetik yang terdiri dari kumparan yang disebut dengan *Voice Coil* untuk membangkitkan medan magnet dan berinteraksi dengan Magnet Permanen sehingga menggerakkan *Cone Speaker* maju dan mundur. *Voice Coil* adalah bagian yang bergerak sedangkan magnet permanen adalah bagian *speaker* yang tetap pada posisinya. Sinyal listrik yang melewati *Voice Coil* akan menyebabkan arah medan magnet berubah secara cepat sehingga terjadi gerakan “tarik” dan “tolak” dengan Magnet Permanen. Dengan demikian, terjadilah getaran yang maju dan mundur pada Cone Speaker.



Gambar 2.9. Bagian-Bagian Speaker
(Sumber <https://www.elektronikar.2015>)

Cone adalah komponen utama *Speaker* yang bergerak. Pada prinsipnya, semakin besarnya *Cone* semakin besar pula permukaan yang dapat menggerakkan udara sehingga suara yang dihasilkan *speaker* juga akan semakin besar. *Suspension* yang terdapat dalam *speaker* berfungsi untuk menarik *Cone* ke posisi semula setelah bergerak maju dan mundur. *Suspension* juga berfungsi sebagai pemegang *Cone* dan *Voice Coil*. Kekakuan (*rigidity*), komposisi dan desain *Suspension* sangat mempengaruhi kualitas suara *speaker* itu sendiri.

2.3.11 Mikrokontroller

Mikrokontroller adalah sebers chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program pada umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari *Mikrokontroller* ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O

pendukung sehingga ukuran board *Mikrokontroller* menjadi sangat ringkas. (Arduino, 2016).

2.3.12 *Internet Shield SIM900*



Gambar 2.10 *Internet Shield (GSM)*

(Sumber [https:// www.elektronika.cc.com](https://www.elektronika.cc.com))

Arduino *GSM Shield V2* menghubungkan Arduino Anda ke internet menggunakan jaringan nirkabel GPRS. Cukup colokkan modul ini ke papan Arduino Anda, pasang kartu SIM dari operator yang menawarkan jangkauan GPRS dan ikuti beberapa petunjuk sederhana untuk mulai mengendalikan dunia Anda melalui internet. Anda juga dapat membuat / menerima panggilan suara menggunakan jack audio / mikrofon on-board dan mengirim / menerima pesan SMS. Arduino *GSM Shield 2* memungkinkan dewan Arduino terhubung ke internet, membuat / menerima panggilan suara dan mengirim / menerima pesan SMS. Perisai menggunakan modem radio M10 oleh Quectel. Hal ini dimungkinkan untuk berkomunikasi dengan board menggunakan perintah AT. Perpustakaan *GSM* memiliki sejumlah besar metode untuk komunikasi dengan perisai.

Perisai menggunakan pin digital 2 dan 3 untuk komunikasi serial perangkat lunak dengan M10. Pin 2 terhubung ke pin TX M10 dan pin 3 ke pin RX-nya. Lihat catatan ini untuk bekerja dengan Arduino Uno, Uno ADK, atau Leonardo. Pin PWRKEY modem terhubung ke pin Arduino 7.

M10 adalah *modem Quad-band GSM / GPRS* yang bekerja pada frekuensi GSM850MHz, GSM900MHz, DCS1800MHz dan PCS1900MHz. Ini mendukung protokol TCP / UDP dan HTTP melalui koneksi GPRS. Kecepatan downlink data GPRS dan kecepatan transfer uplink maksimal adalah 85,6 kbps.

Untuk antarmuka dengan jaringan selular, board memerlukan kartu SIM yang disediakan oleh operator jaringan. Lihat halaman awal untuk informasi tambahan tentang penggunaan SIM.

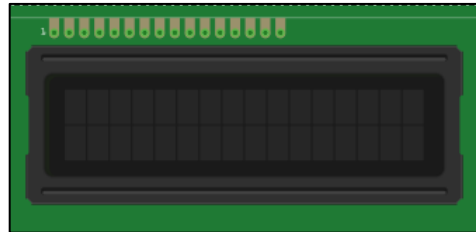
2.3.13 SMS (*Short Message Service*)

Teknologi telekomunikasi pada saat ini semakin berkembang, salah satu teknologi telekomunikasi yang sedang berkembang yaitu *Short Message Service* atau biasanya disebut dengan SMS. SMS adalah kemampuan untuk mengirim dan menerima pesan singkat dalam bentuk teks dari sebuah perangkat nirkabel, yaitu perangkat telekomunikasi telpon seluler, dalam hal ini perangkat nirkabel yang digunakan adalah telpon *seluler*. Teks tersebut bisa terdiri dari kata-kata atau nomor ataupun kombinasi *alphanumeric*. Pendapat lain mengenai pengertian SMS di utarakan oleh Romzi Imron (Romzi Imron 2004:1) yang mengungkapkan tentang pengertian SMS adalah sebagai berikut:

“Layanan yang banyak di aplikasikan pada jaringan komunikasi tanpa kabel yang memungkinkan dilakukannya pengiriman pesan dalam bentuk *alphanumeric* antar terminal pelanggan (Ponsel) atau antara terminal pelanggan dengan sistem eksternal seperti *e-mail, paging, voice mail* dan sebagainya” (Imron,2004:1)

Display LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah penampil kristal cair yang terdiri atas tumpukan tipis atau sel dari dua lembar kaca yang sampingnya tertutup rapat. Permukaan luar dari masing-masing keping kaca mempunyai lapisan penghantar tembus cahaya. Sel mempunyai ketebalan sekitar 1×10^{-5} meter dan diisi dengan kristal cair. Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk pengaksesan LCD yaitu LCD selalu berada pada kondisi tulis (Write) yaitu dengan menghubungkan kaki R/W ke ground. Hal ini dimaksudkan agar LCD tersebut tidak pernah mengeluarkan data (pada kondisi baca) yang mengakibatkan tabrakan data dengan

komponen lain di jalur bus. Penampil kristal cair memerlukan catu daya dari power supply sebesar +5 volt. Bentuk LCD seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Bentuk Fisik LCD

(Sumber <http://sainsdanteknologiku.blogspot.co.id/2017>)

2.3.14 Modul Arduino AT Mega2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan mikrokontroler berbasis Atmega 2560 (*datasheet*). Mempunyai 54 pin digital *input/output* (dimana 14 pun dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 16 pin input analog, 2 UARTs (*Hardware serial ports*), sebuah *crystal oscillator* 16 MHz, sebuah penghubung USB, sebuah colokan listrik, ICSP *header*, dan tombol kembali. Setiap isi dari Arduino Mega 2560 membutuhkan dukungan mikrokontroler; koneksi mudah antara Arduino mega 2560 ke komputer dengan sebuah kabel USB atau daya dengan AC to DC adaptor atau baterai untuk memulai. Arduino mega cocok sebagai rancangan pelindung untuk Arduino *Deumilanove* atau *Diecimila*.



Gambar 2.12 Arduino Mega 2560

2.3.15 Arsitektur Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 terbentuk dari prosessor yang dikenal dengan Mikrokontroler ATmega 2560. Mikrokontroler ATmega 2560 memiliki beberapa fitur / spesifikasi yang menjadikannya sebagai solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain :

1. Tegangan Operasi sebesar 5 V
2. Tegangan input sebesar 6 – 20 V tetapi yang direkomendasikan untuk ATmega 2560 sebesar 7 – 12 V.
3. Pin digital I/O sebanyak 54 pin dimana 14 pin merupakan keluaran dari PWM.
4. Pin input analog sebanyak 16 pin
5. Arus DC pin I/O sebesar 40 mA sedangkan Arus DC untuk pin 3.3V sebesar 50 mA
6. Flash memory 156 Kb yang mana 8 Kb digunakan oleh bootloader.
7. SRAM 8 Kbyte
8. EEPROM 4 Kbyte
9. Serta mempunyai 2 Port UARTs untuk komunikasi serial.



Gambar 2.13 ATmega 2560 pada Arduino Mega 2560

(Atmel Corporation.2014)

2.3.16 Konfigurasi Pin Arduino Mega

1. VCC adalah tegangan catu digital

2. GND adalah *Ground*

3. Port A (PA7..PA0)

Port A adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port A memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port A eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port A dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan. Port A juga menyajikan fungsi dari berbagai fitur spesial dari Atmega640/1280/1281/2560/2561.

4. Port B (PB7..PB0)

Port B adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port B memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port A eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port A dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan. Port B mempunyai kemampuan bergerak lebih baik daripada port lainnya.

5. Port C (PC7..PC0)

Port C adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port C memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port C eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port C dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

6. Port D (PD7..PD0)

Port D adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port D memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber.

Sebagai input, pin Port D eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin port D dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

7. Port E (PE7..PE0)

Port E adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port E memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port E eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin port E dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

8. Port F (PF7..PF0)

Port F disajikan sebagai masukan analog ke *A/D converter*. Port F juga menyajikan sebuah port I/O 8 bit dua arah, jika *A/D Converter* tidak digunakan. Pin port dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port F memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port F eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin port F dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan. Jika antarmuka JTAG mengizinkan, *pull-up resistor* pada pin PF7(TDI), PF5(TMS), dan PF4(TCK) akan iaktifkan bahkan jika terjadi reset. Port F juga menyajikan fungsi dari antarmuka JTAG.

9. Port G (PG7..PG0)

Port G adalah sebuah port I/O 6 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port G memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port G eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin port G dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

10. Port H (PH7..PH0)

Port H adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port H memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port H eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin port H dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

11. Port J (PJ7..PJ0)

Port J adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port J memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port J eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin port J dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

12. Port K (PK7..PK0)

Port K disajikan sebagai masukan analog ke *A/D converter*. Port K adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port K memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port K eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin port K dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

13. Port L (PL7..PL0)

Port L adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port L memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port L eksternal *pulled low* sumber arus jika

resistor pull-up aktif. Pin port L dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

14. Reset

Input reset. Sebuah level rendah pada pin ini untuk lebih panjang dari pada panjang minimum pulsa akan menghasilkan sebuah reset, bahkan jika waktu tidak berjalan. Panjang minimum pulsa dijelaskan pada “Sistem dan karakter reset” pada halaman 360. Pulsa terpendek tidak dijamin menghasilkan sebuah reset .

15. XTAL1

Input ke *inverting amplifier oscillator* dan input ke internal jalur operasi waktu.

16. XTAL2

Keluaran dari *inverting oscillator amplifier*

17. AVCC

AVCC merupakan pin tegangan catu untuk port F dan *A/D Converter*. AVCC dapat terhubung secara eksternal ke VCC, bahkan jika ADC tidak digunakan jika ADC digunakan, ADC akan terhubung ke VCC melalui sebuah *low pass filter*.

18. AREF

AREF adalah pin referensi analog untuk *A/D Converter* (Atmel Corporation,2014).

2.4 Perangkat Lunak Yang Digunakan

Pengertian perangkat lunak atau biasa disebut software adalah sekumpulan data elektronik yang sengaja disimpan dan diatur oleh komputer berupa program ataupun instruksi yang akan menjalankan sebuah perintah. Perangkat lunak atau software disebut juga sebagai penerjemah perintah-perintah yang dijalankan oleh user untuk diteruskan dan diproses oleh perangkat keras (hardware). Dengan adanya perangkat lunak inilah sebuah sistem mampu menjalankan perintah.

2.4.1 Software Mikrokontroller Arduino

Software arduino yang digunakan adalah *driver* dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. *Integrated Development Environment (IDE)*, suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau *sketsa* program untuk papan *Arduino*. IDE *arduino* merupakan *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan *java*. IDE *arduino* terdiri dari :

1. Editor Program

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

2. Compiler

Berfungsi untuk kompilasi *sketch* tanpa unggah ke *board* bisa dipakai untuk pengecekan kesalahan kode *sintaks sketch*. Sebuah modul yang mengubah kode program menjadi kode *biner* bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*.

3. Uploader

Berfungsi untuk mengunggah hasil kompilasi *sketch* ke *board* target. Pesan *error* akan terlihat jika *board* belum terpasang atau alamat *port COM* belum terkonfigurasi dengan benar. Sebuah modul yang memuat kode *biner* dari komputer ke dalam *memory* didalam papan *arduino*.(Sumber: B.Gustomo, 2015).

2.4.1.1 Program Arduino Ide

```
This example code is in the public domain.
*/

// Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards.
// give it a name:
int led = 13;

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  pinMode(led, OUTPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000);             // wait for a second
  digitalWrite(led, LOW);  // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000);             // wait for a second
}
```

Gambar 2.14 Tampilan Program Arduino Uno

Kode Program *Arduino* biasa disebut *sketch* dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman C. Program atau *sketch* yang sudah selesai ditulis di *Arduino IDE* bisa langsung *dcompile* dan *diupload* ke *Arduino Board*. Secara sederhana, *sketch* dalam *Arduino* dikelompokkan menjadi 3 blok (lihat gambar di atas):

1. Header
2. Setup
3. Loop

2.4.1.2 Header

Pada bagian ini biasanya ditulis definisi-definisi penting yang akan digunakan selanjutnya dalam program, misalnya penggunaan *library* dan pendefinisian *variable*. *Code* dalam blok ini dijalankan hanya sekali pada waktu *compile*. Di bawah ini contoh *code* untuk mendeklarasikan *variable led* (integer) dan sekaligus di isi dengan angka 13

```
int led = 13;
```

2.4.1.3 Setup

Di sinilah awal program *Arduino* berjalan, yaitu di saat awal, atau ketika *power on Arduino board*. Biasanya di blok ini diisi penentuan apakah suatu pin digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan perintah *pinMode*. Inisialisasi *variable* juga bisa dilakukan di blok ini

```
// the setup routine runs once when you press reset: void setup() { // initialize the
digital pin as an output. pinMode(led, OUTPUT); }
```

OUTPUT adalah suatu makro yang sudah didefinisikan *Arduino* yang berarti = 1. Jadi perintah di atas sama dengan `pinMode(led, 1);`

Suatu pin bisa difungsikan sebagai *OUTPUT* atau *INPUT*. Jika difungsikan sebagai output, dia siap mengirimkan arus listrik (maksimum 100 mA) kepada beban yang disambungkannya. Jika difungsikan sebagai *INPUT*, pin tersebut memiliki *impedance* yang tinggi dan siap menerima arus yang dikirimkan kepadanya.

2.4.1.4 Loop

Blok ini akan dieksekusi secara terus menerus. Apabila program sudah sampai akhir blok, maka akan dilanjutkan dengan mengulang eksekusi dari awal blok. Program akan berhenti apabila tombol *power Arduino* di matikan. Di sinilah fungsi utama program *Arduino* kita berada.

```
void loop() {  
  
digitalWrite(led, HIGH); // nyalakan LED delay(1000); // tunggu 1000 milidetik  
digitalWrite(led, LOW); // matikan LED delay(1000); // tunggu 1000 milidetik }  

```

Perintah *digitalWrite(pinNumber,nilai)* akan memerintahkan arduino untuk menyalakan atau mematikan tegangan di *pinNumber* tergantung nilainya. Jadi perintah di atas *digitalWrite(led,HIGH)* akan membuat pin nomor 13 (karena di header dideklarasikan led = 13) memiliki tegangan = 5V (*HIGH*). Hanya ada dua kemungkinan nilai *digitalWrite* yaitu *HIGH* atau *LOW* yang sebetulnya adalah nilai integer 1 atau 0. Kalau sudah dibuat program diatas, selanjutnya kita ambil kabel USB yang diikutsertakan pada saat membeli *Arduino*, pasangkan ke komputer dan *board arduino*, dan *upload* programnya. Lampu LED yg ada di *Arduino* board kita akan kelap-kelip. Sekedar informasi, sebuah LED telah disediakan di *board Arduino Uno* dan disambungkan ke pin 13.

Selain blok *setup()* dan *loop()* di atas kita bisa mendefinisikan sendiri blok fungsi sesuai kebutuhan. Kita akan jumpai nanti pada saat pembahasan proyek. (Sumber: Septa Ajjie, 2016)

2.4.2 Software ISIS & ARES Proteus 7.0

Proteus adalah sebuah software untuk mendesain PCB yang juga dilengkapi dengan simulasi PSpice pada level skematik sebelum rangkaian skematik di-

upgrade ke PCB sehingga sebelum PCBnya di cetak kita akan tahu apakah PCB yang akan kita cetak apakah sudah benar atau tidak. Proteus mampu mengkombinasikan program ISIS untuk membuat skematik desain rangkaian dengan program ARES untuk membuat layout PCB dari skematik yang kita buat. Software Proteus ini bagus digunakan untuk desain rangkaian mikrokontroler.



Gambar 2.15. Tampilan Software ISIS & ARES Proteus

(Sumber <https://www.Anakkendali.com>,2018)

Proteus juga bagus untuk belajar elektronika seperti dasar-dasar elektronika sampai pada aplikasi pada mikrokontroler. Software Proteus ini menyediakan banyak contoh aplikasi desain yang disertakan pada instalasinya. Sehingga memungkinkan bisa belajar dari contoh-contoh yang sudah ada. Fitur- fitur yang terdapat dalam Proteus adalah sebagai berikut :

1. Memiliki kemampuan untuk mensimulasikan hasil rancangan baik digital maupun analog maupun gabungan keduanya.
2. Mendukung simulasi yang menarik dan simulasi secara grafis.
3. Mendukung simulasi berbagai jenis microcontroller seperti PIC 8051 series
4. Memiliki model-model peripheral yang interactive seperti LED, tampilan LCD, RS232, dan berbagai jenis library lainnya.

5. Mendukung instrument-instrument virtual seperti voltmeter, ammeter, oscilloscope, logic analyser, dan lain-lainnya.
6. Memiliki kemampuan menampilkan berbagai jenis analisis secara grafis seperti transient, frekuensi, noise, distorsi, AC dan DC, dan lain-lainnya.
7. Mendukung berbagai jenis komponen-komponen analog.
8. Mendukung open architecture sehingga kita bisa memasukkan program seperti C++
9. untuk keperluan simulasi.
10. Mendukung pembuatan PCB yang di-update secara langsung dari program ISIS ke program pembuat PCB-ARES.

ISIS dipergunakan untuk keperluan pendidikan dan perancangan. Beberapa fitur umum dari ISIS adalah sebagai berikut :

1. Windows dapat dioperasikan pada Windows 98/Me/2k/XP dan Windows terbaru.
2. Routing secara otomatis dan memiliki fasilitas penempatan dan penghapusan dot.
3. Sangat powerful untuk pemilihan komponen dan pemberian properties-nya.
4. Mendukung untuk perancangan berbagai jenis bus dan komponen-komponen pin, port modul dan jalur.
5. Memiliki fasilitas report terhadap kesalahan-kesalahan perancangan dan simulasi elektrik.
6. Mendukung fasilitas interkoneksi dengan program pembuat PCB-ARES.
7. Memiliki fasilitas untuk menambahkan package dari komponen yang belum didukung.

ARES (Advanced Routing and Editing Software) digunakan untuk membuat modul layout PCB. Adapun fitur-fitur dari ARES adalah sebagai berikut :

1. Memiliki database dengan tingkat keakuratan 32-bit dan memberikan resolusi sampai
2. 10 nm, resolusi angular 0,1 derajat dan ukuran maksimum board sampai 10 m.

3. ARES mendukung sampai 16 layer.
4. Terintegrasi dengan program pembuat skematik ISIS, dengan kemampuan untuk menentukan informasi routing pada skematik.
5. Visualisasi board 3-Dimensi.
6. Penggambaran 2-Dimensi dengan simbol library.

Proteus lebih memiliki kelebihan pada desainnya yang sederhana, sangat mudah dan bagus digunakan untuk perancangan rangkaian mikrokontroler yang akan sangat membantu digunakan oleh mahasiswa yang mengambil mata kuliah berhubungan dengan mikrokontroler. Kelebihannya yang lain adalah sebelum PCB dicetak skematiknya bisa disimulasikan dulu.