

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Studi Litelatur

Penelitian tentang Rancang Bangun Kotak Sampah Pintar Pada Implementasi Bank Sampah selaras dengan beberapa penelitian yang sudah dilakukan oleh beberapa peneliti. Berikut beberapa ringkasan studi literatur yang di gunakan untuk mengetahui sejauh mana penelitian tersebut sudah dilakukan.

1. Pada Penelitian (Widya astuti dkk, 2021) Masukan pada alat ini berupa sensor inframerah sebagai pendeteksi sampah, sensor proximity *inductive* sebagai pendeteksi sampah *logam*, dan dua buah sensor ultrasonik untuk memantau kapasitas sampah di kotak penampungan sampah. Pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenisnya dapat dilakukan salah satunya dengan cara memisahkan jenis sampah *logam* dan *non-logam*, hal ini berguna dalam pemanfaatan maupun dalam mendaur ulang sampah. Berdasarkan latar belakang yang dibahas di atas, maka tujuan yang ingin di capai pada penelitian ini adalah merancang tempat sampah dengan pemisah sampah *logam* dan *non-logam* secara otomatis dengan kapasitas yang dapat dipantau secara waktu-nyata dengan aplikasi berbasis *IoT*.
2. Pada penelitian (Sutarti dkk, 2020) Adapun metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan mengimplementasikan rancang bangun *smart trash* pemilah sampah organik, anorganik dan logam berbasis Arduino Uno dalam sebuah bentuk prototype yang memiliki input berupa sensor ultrasonik, LDR, dan proximity, serta output berupa LCD dan motor servo. Sensor pertama ditempatkan pada bagian depan tempat sampah yang berfungsi sebagai pendeteksi keberadaan objek yang berjarak kurang dari 30 cm dari sensor, sensor yang kedua ditempatkan di dalam tempat sampah untuk mendeteksi ketika sampah di dalamnya sudah terisi penuh. Hasil pengujian pada *input* dan *output* menunjukkan jika sensor ultrasonik dapat mengukur jarak dengan rata-rata error 3.9%, sensor LDR dapat mendeteksi keberadaan sampah, sensor *proximity* dapat membedakan jenis sampah, LCD dapat menampilkan teks sesuai dengan jenis sampah, dan motor servo dapat menggerakkan sistem mekanik alat.

3. Pada penelitian (Mualief Anwar Ismail dkk, 2020) Sumber Data Dari penelitian ini sumber data yang di dapat yakni dari, bacaan-bacaan jurnal sebelumnya yang membahas tentang tempat sampah pintar yang menggunakan *microcontroller*, dan *internet of things* (IOT), dan juga mengamati referensi cara penanggulangan sampah secara otomatis, dari jurnal-jurnal sebelumnya.. Perancangan Sistem guna memperjelas pembuatan sistem yang dibuat untuk tempat sampah pintar menggunakan raspberry pi dan *internet of things* (IoT), dengan keluaran berupa sistem pengelolaan tempat sampah, penulis menggambarkan blok diagram dengan prinsip kerja secara umum. Dari perancangan ini dapat di jelaskan secara umum tiap tiap blok, yang berfungsi sebagai berikut: a) Raspberry Pi, yaitu sebagai *microcontroller* dan pengelola data dari alat tersebut sejalan dengan. b) *Message broker* (MQTT), *message broker* berfungsi sebagai pengatur pengiriman data. yang dimaksud pengatur yaitu, *message broker* bisa menyimpan data yang tidak terkirim disebabkan oleh jaringan tidak stabil, dan bila jaringan sudah stabil *message broker* dapat mengirim data kembali secara utuh. c) *Restful API*, merupakan suatu teknologi sebagai jembatan komunikasi antara mesin dengan mesin. desain kontak Web, secara terbuka melebihi HTTP (*Hypertext transfer protokol*) untuk kontak perangkat. d) Web server, merupakan perangkat lunak yang berfungsi untuk menerima permintaan berupa halaman Web, melalui protokol HTTP atau HTTPS atau yang di kenal browser.
4. Pada Penelitian (Ridwan Abdullah Sani dan Andy Imanuel Maha, 2023) ini bertujuan untuk mengembangkan timbangan digital ini menggunakan load cell berbasis Arduino Uno dengan tampilan LCD dan kemampuan menyimpan data. Konstruksi timbangan digital dengan menggunakan *load cell* berbasis Arduino Uno dengan menggunakan tampilan LCD (*Liquid Crystal Display*) berhasil dibuat dengan hasil uji yang telah memenuhi standard. Timbangan digital dapat dibuat dengan menggunakan *load cell* yang merupakan sensor gaya berbasis pada bahan *piezoelektrik*. Pengembangan alat timbangan digital dengan kemampuan tambahan dibutuhkan dalam kegiatan penelitian dan pengukuran tercatat. Oleh sebab itu diperlukan pengembangan alat timbangan digital dengan menggunakan *load cell* dengan Arduino Uno, yang dilengkapi dengan kemampuan tambahan yang dibutuhkan. Selanjutnya, konstruksi alat dilakukan dengan

menggunakan komponen utama sebagai berikut: mikrokontroler, modul Arduino Uno, *Load Cell*, penguat instrumentasi, dan LCD

## 2.2 Dasar Teori

Teori-teori yang digunakan dalam perancangan perangkat keras dan perangkat lunak adalah studi dari keputusan berupa data-data literatur dari masing-masing komponen, informasi dari jurnal ilmiah serta konsep-konsep teori buku penunjang, antara lain:

### 2.2.1 Sampah

Jenis sampah yang ada di sekitar kita cukup beraneka ragam, ada yang berupa sampah rumah tangga, sampah industri, sampah pasar, sampah rumah sakit, sampah pertanian, sampah perkebunan, sampah peternakan, sampah institusi/kantor/sekolah, dan sebagainya. Berdasarkan asalnya, sampah padat dapat digolongkan menjadi dua yaitu sebagai berikut: Sampah *organik*, adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan hayati yang dapat didegradasi oleh mikroba atau bersifat *biodegradable*. Sampah ini dengan mudah dapat diuraikan melalui proses alami. Sampah rumah tangga sebagian besar merupakan bahan *organik*. Termasuk sampah *organik*, misalnya sampah dari dapur, sisa-sisa makanan, pembungkus (selain kertas, karet dan plastik), tepung, sayuran, kulit buah, daun dan ranting. Selain itu, pasar tradisional juga banyak menyumbangkan sampah *organik* seperti sampah sayuran, buah buahan dan lain-lain. Sampah *Anorganik* adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan *non hayati*, baik berupa produk sintetik maupun hasil proses teknologi pengolahan bahan tambang. Sampah *anorganik* dibedakan menjadi sampah logam dan produk produk olahannya, sampah plastik, sampah kertas, sampah kaca dan keramik, sampah detergen. Sebagian tidak dapat diurai alam/mikroorganisme secara keseluruhan (*unbiodegradable*). Sementara, sebagian lainnya hanya dapat diuraikan dalam waktu yang lama. Sampah jenis ini pada tingkat rumah tangga misalnya botol plastik, botol gelas, tas plastik, dan kaleng

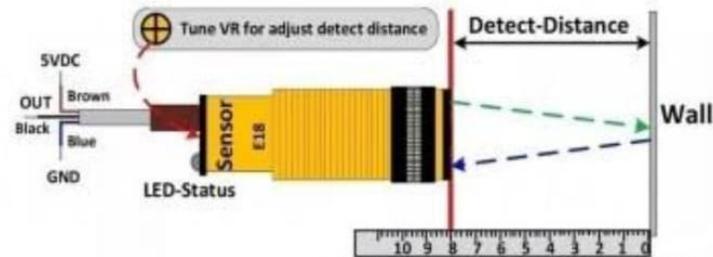
### 2.2.2 Proximity Sensor

*Proximity* Sensor (Sensor Proksimitas) atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Sensor Jarak adalah sensor elektronik yang mampu mendeteksi keberadaan objek di sekitarnya tanpa adanya sentuhan fisik. Dapat juga dikatakan bahwa Sensor *Proximity* adalah perangkat yang dapat mengubah informasi tentang gerakan atau keberadaan objek menjadi sinyal listrik. *Proximity* Sensor tidak menggunakan bagian-bagian yang bergerak atau bagian mekanik untuk mendeteksi keberadaan objek disekitarnya, melainkan menggunakan medan *elektromagnetik* ataupun sinar radiasi *elektromagnetik* untuk mengetahui apakah ada objek tertentu disekitarnya. Jarak maksimum yang dapat dideteksi oleh sensor ini disebut dengan "*nominal range*" atau "kisaran nominal". Beberapa *Proximity* Sensor juga dilengkapi fitur pengaturan *nominal range* dan pelaporan jarak objek yang dideteksi. *Proximity* Sensor atau Sensor Jarak ini adalah perangkat yang sangat berguna apabila digunakan di tempat yang berbahaya. Namun seiring dengan perkembangan teknologi, *Proximity* Sensor ini telah banyak digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Bahkan, Sensor Jarak ini sudah diaplikasikan pada hampir semua jenis ponsel pintar (*smartphone*) zaman ini. Sensor *Proximity* ini umumnya digunakan untuk mendeteksi keberadaan, kedekatan, posisi dan penghitungan pada mesin otomatis dan sistem manufaktur. Mesin-mesin yang menggunakan Sensor Proksimitas ini diantaranya adalah mesin kemasan, mesin produksi, mesin percetakan, mesin pencetakan plastik, mesin pengerjaan logam, mesin pengolahan makanan dan masih banyak lagi [6].

### 2.2.3 Capacitive Proximity Sensor (Sensor Jarak Infrared)

*Infrared* (IR) detektor atau sensor inframerah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya inframerah (*infrared*). *Infrared* merupakan sebuah sensor yang masuk dalam kategori sensor optik. Secara umum seluruh *infrared* di dunia bekerja optimal pada frekuensi 38,5 KHz. Kurva karakteristik *infrared* membandingkan antara frekuensi dengan jarak yang dicapainya. Kalau frekuensi di bawah puncak kurva atau lebih dari puncak kurva, maka jarak yang dapat dicapai akan pendek. Ada dua metode utama dalam perancangan pemancar sensor *infrared* [6]. Sensor *infrared* tipe E18-D80NK adalah sensor untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. Bila objek berada di depan sensor dan dapat terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan berlogika "1" atau "*high*" yang berarti objek "ada". Sebaliknya jika objek berada pada posisi yang tidak terjangkau

oleh sensor maka output rangkaian sensor akan bernilai "0" atau "low" yang berarti objek "tidak ada".



Gambar 2. 1 Sensor Infrared E18-D80NK

Sensor ini memiliki jarak deteksi panjang dan memiliki sensitifitas tinggi terhadap cahaya yang menghalanginya. Sensor ini memiliki penyesuaian untuk mengatur jarak terdeteksi. Sensor ini tidak mengembalikan nilai jarak. Implementasi sinyal IR termodulasi membuat sensor kebal terhadap gangguan yang disebabkan oleh cahaya normal dari sebuah bola lampu atau sinar matahari. Spesifikasi Sensor *Infrared* Tipe E18-D80NK:

1. Jarak Deteksi: 3 cm sampai 80 cm
2. Sumber Cahaya: *Infrared*
3. Dimensi: 18 mm (D) x 45mm (L)
4. Panjang Kabel Koneksi: 4.5 cm
5. Tegangan Input: 5V DC
6. Konsumsi Arus: 100 mA
7. *Operasi Output: Normally Open (NO)*
8. *Output: NPN*

#### 2.2.4 Proximity Inductive sensor (Sensor Metal)

Sensor proximity merupakan suatu sensor atau saklar yang mendeteksi adanya target (jenis logam) dengan tanpa adanya kontak fisik, sensor jenis ini biasanya terdiri dari alat *elektonis solid-state* yang terbungkus rapat untuk melindunginya dari pengaruh getaran, cairan, kimiawi, dan korosif yang berlebihan. Sensor *Proximity Metal* memiliki 3 pin yaitu Gnd, *Signal*, *Vcc*. Sensor ini dapat diaplikasikan pada kondisi penginderaan pada objek yang dianggap terlalu kecil/lunak untuk menggerakkan suatu mekanis saklar. Prinsip kerjanya



servo biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak kontinyu seperti motor DC maupun *motor stepper*. Walau demikian, untuk beberapa keperluan tertentu, motor servo dapat dimodifikasi agar bergerak kontinyu. Pada robot, motor ini sering digunakan untuk bagian kaki, lengan. Sensor *Proximity Inductive (Sensor Metal)* 30 bagian bagian lain yang mempunyai gerakan terbatas dan membutuhkan torsi cukup besar. Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah CW (*Clock Wise*) dan CCW (*Counter Clock Wise*) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya [8]. Motor Servo tampak pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Sistem Mekanik Motor Servo

Sumber: components 101

Motor Servo merupakan sebuah motor DC yang memiliki rangkaian kontrol elektronik dan *gear* dalam untuk mengendalikan pergerakan dan sudut angularnya. Sistem mekanik Motor Servo tampak pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Sistem Mekanik Motor Servo

Sumber: robotics-university.com

Motor Servo adalah motor yang berputar lambat, dimana biasanya ditunjukkan oleh *rate* putarannya yang lambat, namun demikian memiliki *torsi* yang kuat karena *gear* dalamnya.

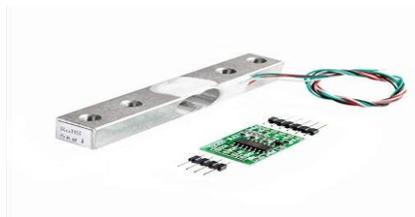
Lebih dalam dapat digambarkan bahwa sebuah motor servo memiliki:

1. Tiga jalur kabel: power, ground, dan control

2. Sinyal control mengendalikan posisi
3. Operasional dari servo motor dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar  $\pm 20$  ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum.
5. Konstruksi didalamnya meliputi internal gear, *potensiometer*, dan *feedback control*.

### 2.2.6 Sensor Berat (*Loadcell*)

*Load cell* adalah komponen utama disistem timbangan, tingkat keakurasian dan kepresisian timbangan tergantung dari jenis *load cell* yang dipakai, sedangkan keakurasian timbangan akan menentukan efisiensi pada dunia industri, transaksi jual beli yang menggunakan satuan kilogram diwajibkan menggunakan timbangan yang dilegalisasi oleh departemen perdagangan melalui direktorat metrologi yang berwenang untuk melakukan TERA maksimal setahun sekali, dikarenakan semua timbangan dalam proses pemakaiannya pada jangka waktu tertentu akan mengalami deformasi mekanis pada *frame* timbangan[9].



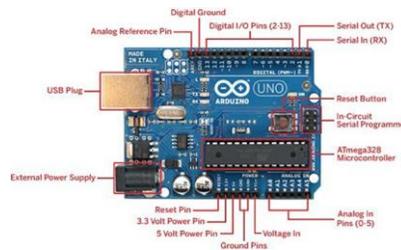
**Gambar 2. 5 Load Cell**  
Sumber: amazon.in

Dalam hal ini akan berpengaruh terhadap tingkat keakurasian dari *load cell* dan pada timbangan tersebut, sehingga harus dilaksanakan suatu sistem kalibrasi menggunakan *test weight* atau batu standar dari metrologi. Kalibrasi tersebut adalah untuk menyamakan tegangan *load cell* dibandingkan dengan batu standar yang dibaca di indicator timbangan. Diwajibkan untuk melakukan TERA maksimal setahun sekali, dikarenakan semua timbangan dalam proses pemakaiannya pada jangka waktu tertentu akan mengalami formasi mekanis pada *frame* timbangan. Dalam hal ini akan berpengaruh terhadap tingkat keakurasiannya dari *load cell* dan pada timbangan tersebut sehingga harus dilaksanakan kalibrasi menggunakan *test weight* atau batu *standard* dari metrologi. Kalibrasi tersebut adalah untuk menyamakan tegangan *load cell*. *Output load cell* tidak hanya ditentukan oleh berat dan beban yang diterima tetapi juga oleh kekuatan tegangan eksitasi, yang dinilai dalam output sensitivitas  $\text{mV/V}$  pada kapasitas maksimal penuh. Sebuah keluaran khas

beban maksimal untuk load cell adalah 3 *milivolt* atau *volt* (mV/V). Ini berarti bahwa untuk setiap *volt* tegangan eksitasi diterapkan pada beban maksimal akan ada 3 *milivolt outputsignal* [10].

### 2.2.8 Arduino

Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis *chip* ATmega328P. Arduino Uno memiliki 14 digital pin input / output (atau biasa ditulis I/O, dimana 14 pin diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM antara lain pin 0 sampai 13), 6 pin input analog, menggunakan *crystal* 16 MHz antara lain pin A0 sampai A5, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler. Spesifikasi arduino uno R3 dapat dilihat pada tabel 2.1 dan arduino uno R3,



**Gambar 2. 6 Arduino Uno**

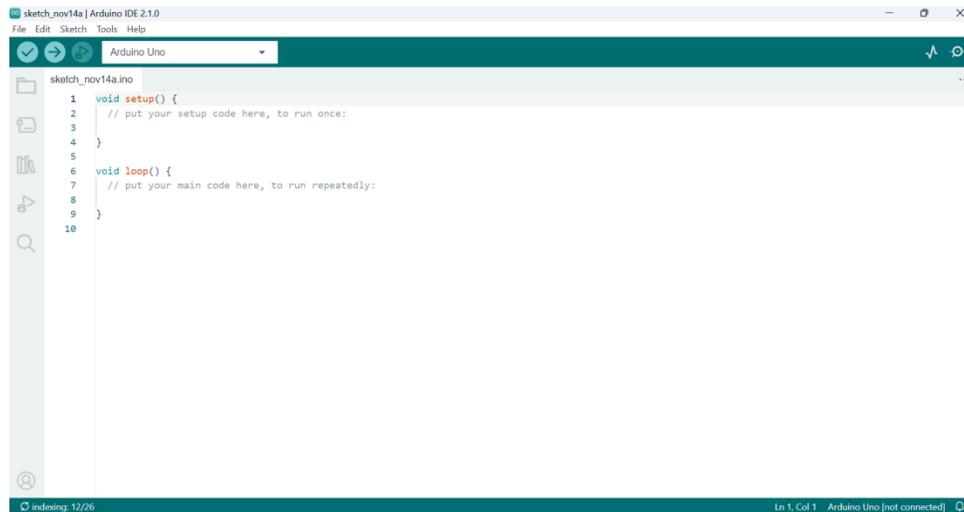
**Sumber: researchgate.net**

Spesifikasi dari Arduino Uno R3 sebagai berikut

1. Mikrokontroler ATmega328
2. Operasi Tegangan 5 Volt
3. Input Tegangan 7-12 Volt
4. Pin I/O Digital 14
5. Pin Analog 6
6. Arus DC tiap pin I/O 50 mA
7. Arus DC ketika 3.3V 50 mA
8. Memori flash 32 KB
9. SRAM 2 K

### 2.2.9 Arduino IDE

IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*. IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada Esp8266 *Node Mcu*. Program yang ditulis dengan menggunakan *Software Arduino IDE* disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi *.ino*. [9]. Berikut adalah contoh tampilan dari arduino IDE.



```
sketch_nov14a.ino
1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run once:
3 }
4
5
6 void loop() {
7   // put your main code here, to run repeatedly:
8 }
9
10
```

The screenshot shows the Arduino IDE 2.1.0 interface. The top menu bar includes File, Edit, Sketch, Tools, and Help. The toolbar contains icons for File, Edit, Sketch, Tools, and Help. The main editor area displays the sketch file 'sketch\_nov14a.ino' with the following code:

Gambar 2. 7 arduino ide

Arduino ide digunakan untuk memasukkan program arduino uno atau esp 8266 dengan bahasa C yang telah dibuat menjadi suatu program yang terstruktur untuk digunakan sesuai kebutuhan.