



**PERANCANGAN ALGORITMA PEMILAH SAMPAH
OTOMATIS MENGGUNAKAN *INDUCTIVE PROXIMITY
SENSOR, CAPACITIVE PROXIMITY SENSOR, DAN
INFRARED SENSOR***

F. A. Saputra¹, A. Burhanudin², A. Mukhtar², M. Malik³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas TEKNIK, Universitas PGRI Semarang

Gedung Pusat, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail: fajaraziz459@gmail.com¹, aan.burhanuddin@gmail.com²,
agusmukhtar@gmail.com²

Abstrak

Kurangnya kesadaran dan kepedulian masyarakat terhadap kebersihan lingkungan menyebabkan permasalahan sampah masih menjadi persoalan serius. Untuk mengatasi permasalahan sampah, selain tanggung jawab pemerintah untuk menyediakan tempat pengolahan sampah. Masyarakat juga harus bisa membantu dengan mengelompokkan sampah sesuai dengan jenis sampah tersebut, agar mudah untuk di daur ulang ataupun untuk dijadikan kompos. Penelitian ini adalah membuat algoritma yang dapat digunakan pada alat pemilah sampah yang menggunakan *Inductive Proximity sensor, capacitive Proximity sensor, dan infrared sensor*. Serta cara konfigurasi sensor agar dapat digunakan sesuai dengan harapan yang diinginkan. Hasil dari penelitian ini *Inductive Proximity sensor, capacitive Proximity sensor, dan infrared sensor* dapat digunakan untuk memilah beberapa jenis sampah dengan mengkonfigurasi nilai hasil pembacaan setiap sensor. Jika *Inductive Proximity sensor* bernilai 0, *capacitive Proximity sensor* bernilai 0, dan *infrared sensor* bernilai 0 berarti sensor mendeteksi sampah berjenis logam. Selanjutnya, jika *Inductive Proximity sensor* bernilai 1, *capacitive Proximity sensor* bernilai 1 dan *infrared sensor* bernilai 0 berarti sensor mendeteksi sampah kertas, kain atau botol plastik. Kemudian, apabila *Inductive Proximity sensor* bernilai 1, *capacitive Proximity sensor* bernilai 0 dan *infrared sensor* bernilai 0 berarti sensor mendeteksi sampah kayu, kemasan *snack* atau sampah basah. Algoritma pemilah sampah telah berhasil dibuat dengan menggunakan bahasa C selanjutnya diimplementasikan pada *prototype* alat pemilah sampah yang telah dibuat. Algoritma yang telah dibuat dibagi menjadi beberapa kondisi dari kondisi 0 (nol) sampai kondisi 6 (enam) dimana setiap kondisi memiliki fungsi kerja masing-masing.

Kata kunci: Sampah, *Proximity Sensor*, Algoritma, Bahasa C

I. PENDAHULUAN

Sampah menjadi masalah yang tidak bisa dihindari dan terus berkembang. Sampah adalah material sisa yang dibuang sebagai hasil dari proses produksi, baik itu industri maupun rumah tangga yang merupakan sesuatu yang tidak diinginkan oleh manusia setelah proses atau penggunaannya berakhir (Akbar, Anjasmara, & Wardhani, 2021). Tata kelola sampah yang kurang baik menyebabkan sampah menumpuk dan mengeluarkan bau busuk serta dapat menjadi sumber penularan penyakit. Sampah juga bisa mengakibatkan penyumbatan pada saluran drainase dan sungai. Masih kurangnya kesadaran dan kepedulian masyarakat terhadap kebersihan lingkungan menyebabkan permasalahan sampah masih menjadi persoalan serius bagi pemerintah.

Untuk mengatasi permasalahan sampah, selain tanggung jawab pemerintah untuk menyediakan tempat pengolahan sampah, Masyarakat juga harus bisa membantu dengan mengelompokkan sampah sesuai dengan jenis sampah tersebut, agar mudah untuk di daur ulang ataupun untuk dijadikan kompos. Namun, kenyataannya di tempat pembuangan sampah berbagai jenis sampah bercampur menjadi satu baik sampah logam maupun nonlogam (Widodo & Suleman, 2020). Hal ini dapat dilihat saat pengangkutan sampah yang masih bercampur antara sampah organik dan anorganik. Banyak sampah organik yang masuk ke dalam tempat sampah anorganik, begitu juga sebaliknya. Salah satu penyebabnya adalah kurangnya pengetahuan masyarakat untuk membedakan kedua jenis sampah ini.

Teknologi yang berkembang sekarang ini yang memanfaatkan piranti-piranti digital sehingga dapat membantu dalam mengerjakan hal-hal yang rumit sekaligus. Pemanfaatan teknologi ini misalnya dalam mengatur buka tutup tempat sampah, pengenalan terhadap objek yang menggunakan sensor dan dikontrol melalui mikrokontroler. Dari permasalahan membuang sampah dan potensi teknologi yang ada saat ini, penulis ingin membuat alat yang dapat membantu masyarakat dalam memilah jenis sampah.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat algoritma yang dapat digunakan pada alat pemilah sampah yang menggunakan *Inductive Proximity* sensor, *capacitive Proximity* sensor, dan *infrared* sensor. Serta cara mengkonfigurasi sensor agar dapat digunakan sesuai dengan harapan yang diinginkan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

1. Metodologi Penelitian

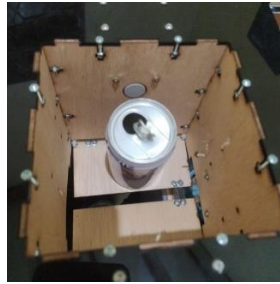
Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research & Development). Penelitian dan Pengembangan atau Research and Development (R&D) adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru, atau menyempurnakan produk yang telah ada, dan dapat dipertanggungjawabkan. Penelitian dan pengembangan memiliki beberapa tahapan pokok seperti penentuan masalah dan potensi, kajian teori, desain produk, pembuatan produk, dan uji coba produk.

Lokasi penelitian dan pengembangan ini dilaksanakan di Laboratorium Robotika Universitas PGRI Semarang Universitas PGRI Semarang yang beralamat di Jln. Lontar No.1, Karangtempel, Semarang Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah 50232.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Hasil Pengujian Sensor

Pengujian dilakukan dengan menempatkan beberapa sampah di tempat penampung sampah sementara. Agar data yang didapat lebih akurat pengujian masing-masing jenis sampah dilakukan sebanyak tiga kali. Setiap hasil pembacaan sensor kemudian dicatat pada tabel yang sudah disiapkan. Pengujian dilakukan seperti yang terlihat pada gambar berikut



Gambar Pengujian Sampah Kaleng
 Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2022)

Tabel Data Pengujian Nilai Sensor

No	Jenis Sampah	Pengambilan Data	Capacitive Proximity Sensor	Inductive Proximity Sensor	Infrared Proximity Sensor
1	Kayu	I	0	1	0
		II	0	1	0
		III	0	1	0
2	Kaleng	I	0	0	0
		II	0	0	0
		III	0	0	0
3	Botol Plastik	I	1	1	0
		II	1	1	0
		III	1	1	0
4	Kain	I	1	1	0
		II	1	1	0
		III	1	1	0
5	Kertas	I	1	1	0
		II	1	1	0
		III	1	1	0
6	Daun	I	0	1	0
		II	0	1	0
		III	0	1	0
7	Gelas Kaca	I	0	1	0
		II	0	1	0
		III	0	1	0
8	Botol Kaca	I	0	1	0
		II	0	1	0
		III	0	1	0

2. Himpunan Probabilitas Sensor

Dalam teori probabilitas biasanya kita mempelajari gejala acak (random) sebagai lawan dari gejala yang tertentu atau deterministik. Dalam hal ini kita ingin mempelajari hasil percobaan dan percobaan ini tidak selalu menghasilkan hasil yang sama. Persoalan kita adalah mengumpulkan semua hasil yang mungkin dari percobaan ini, dan ini berfungsi sebagai himpunan semesta S . Himpunan bagian $A, B, C \dots$ dari S menyatakan kejadian yang mungkin muncul dan ingin diketahui probabilitas atau peluangnya untuk terjadi. Dalam menghitung probabilitas tersebut biasanya kita menggunakan manipulasi teori himpunan yang telah kita bahas di landasan teori.

Pada penelitian kali ini kita menggunakan 3 sensor *Proximity* (*capacitive Proximity* sensor, *Inductive Proximity* sensor, dan *infrared* sensor) sebagai input untuk menentukan jenis sampah. Penyusunan probabilitas nilai pembacaan sensorurut sesuai dengan penyebutan ketiga sensor di atas. Hasil yang didapat dari tiap sensor adalah angka 0 atau 1. Jadi, dalam hal ini himpunan semesta S adalah

$$S = \{(0, 0, 0), (0, 0, 1), (0, 1, 0), (1, 0, 0), (0, 1, 1), (1, 0, 1), (1, 1, 0), (1, 1, 1)\}$$

Dari penjabaran himpunan semesta di atas, ada 8 kemungkinan kombinasi pembacaan 3 sensor yang digunakan. Apabila kita melihat dari data pengujian sensor dengan beberapa jenis sampah maka akan ada beberapa kombinasi yang tidak muncul pada data pengujian sensor. Kombinasi yang tidak muncul adalah (0, 0, 1), (1, 0, 0), (1, 1, 0), (1, 0, 1) dan kombinasi yang muncul adalah (0, 0, 0), (0, 1, 0), (0, 1, 1), (1, 1, 1).

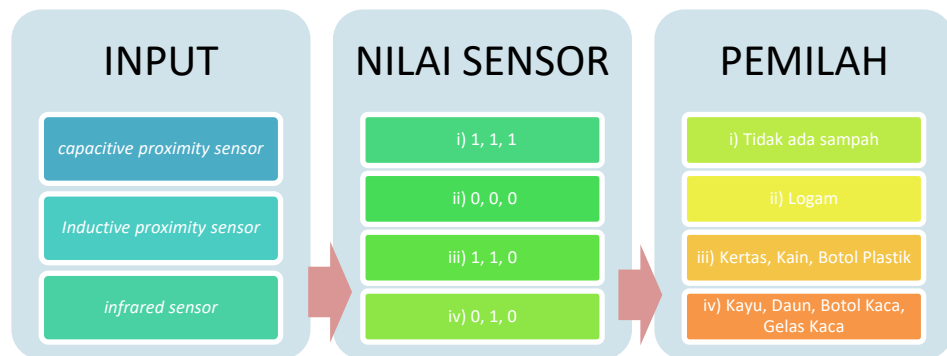
3. Perancangan Algoritma

Sebuah algoritma pada dasarnya adalah membuat alat bantu untuk menyelesaikan suatu masalah. Algoritma yang akan dibuat kali bertujuan untuk dapat mengkombinasikan nilai pembacaan *Inductive proximity* sensor, *capacitive proximity* sensor, dan *infrared* sensor agar dapat mengidentifikasi jenis sampah. Pada sub bab sebelumnya sudah dijabarkan bahwa ada 8 kemungkinan kombinasi yang dihasilkan dari nilai sensor. Apabila kita kelompokkan sesuai dengan nilai sensor maka pengelompokan jenis sampah dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel Pengelompokan jenis sampah sesuai nilai sensor

No	Nilai Sensor	Sampah
1	1, 1, 1	Tidak ada sampah
2	0, 0, 0	Logam (Kaleng)
3	1, 1, 0	Kertas, Kain, Botol Plastik
4	0, 1, 0	Kayu, Daun, Botol Kaca, Gelas Kaca

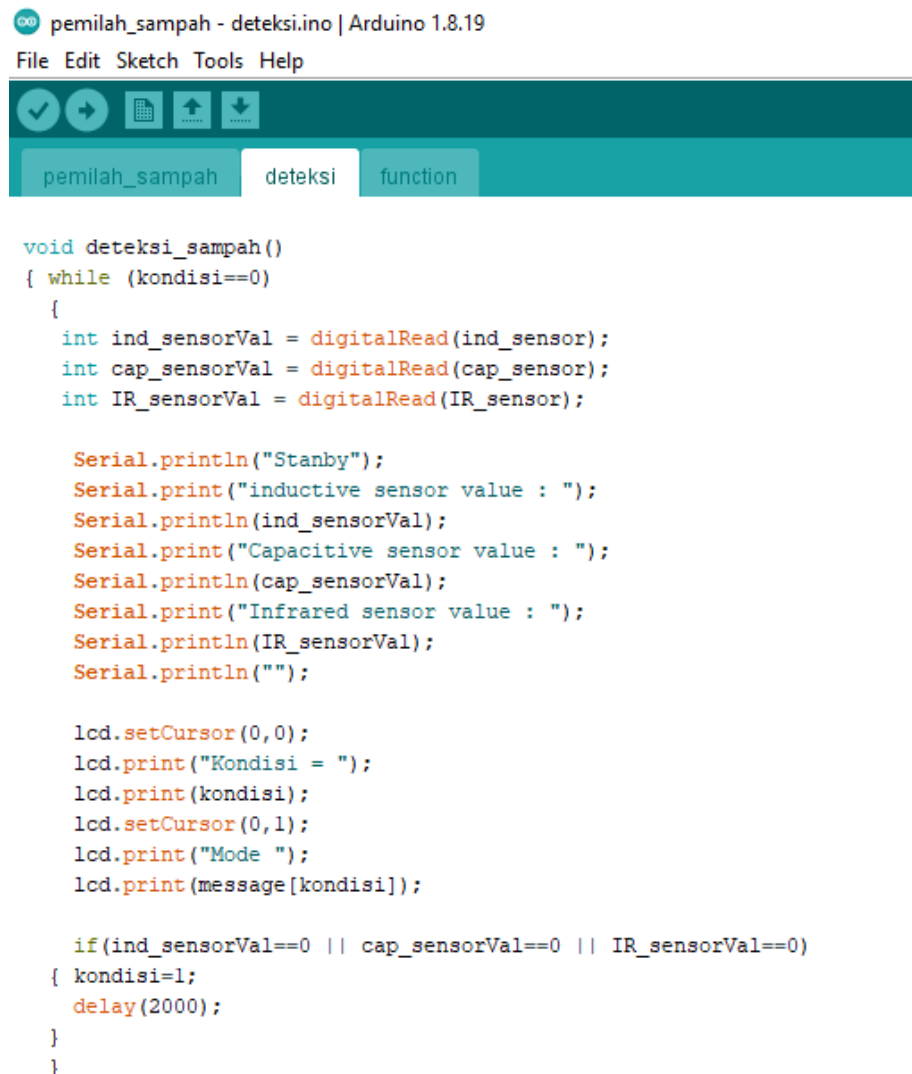
Setelah data pengelompokan sampah tersedia maka langkah selanjutnya adalah menyusun konsep/rancangan/desain penyelesaian yang akan di aplikasikan pada sampah. Pada algoritma ini langkah selanjutnya adalah menyortir atau memisahkan sampah sesuai dengan pengelompokan yang ada pada tabel diatas. Langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan hasil rancangan algoritma yang telah dibuat kedalam bentuk program yang terstruktur. Pada penelitian ini program di buat dengan menggunakan bahasa pemrograman C.



Gambar Rancangan Algoritma Pemilah Sampah
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2022)

4. Implementasi

Algoritma pemilah sampah yang telah diubah menjadi *coding* atau program dengan menggunakan bahasa C selanjutnya di implementasikan pada *prototype* alat pemilah sampah yang telah dibuat. Algoritma yang telah dibuat dibagi menjadi beberapa kondisi dari kondisi 0 (nol) sampai kondisi 6 (enam). Program untuk kondisi 0 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. At the top, the file name is 'pemilah_sampah - deteksi.ino | Arduino 1.8.19'. Below the menu bar (File, Edit, Sketch, Tools, Help), there are icons for saving, running, and uploading. The current sketch is named 'pemilah_sampah' and the selected function is 'deteksi'. The code for the 'deteksi_sampah()' function is displayed in the main editor area.

```

void deteksi_sampah()
{ while (kondisi==0)
  {
    int ind_sensorVal = digitalRead(ind_sensor);
    int cap_sensorVal = digitalRead(cap_sensor);
    int IR_sensorVal = digitalRead(IR_sensor);

    Serial.println("Stanby");
    Serial.print("inductive sensor value : ");
    Serial.println(ind_sensorVal);
    Serial.print("Capacitive sensor value : ");
    Serial.println(cap_sensorVal);
    Serial.print("Infrared sensor value : ");
    Serial.println(IR_sensorVal);
    Serial.println("");

    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Kondisi = ");
    lcd.print(kondisi);
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Mode ");
    lcd.print(message[kondisi]);

    if(ind_sensorVal==0 || cap_sensorVal==0 || IR_sensorVal==0)
    { kondisi=1;
      delay(2000);
    }
  }
}

```

Gambar Program Kondisi 0
 Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2022)

Pada kondisi 0, alat diposisikan dalam keadaan *stanby* dan sensor siap untuk membaca jenis sampah yang dimasukkan. Selama kondisi pada program masih bernilai 0, maka program akan selalu membaca nilai dari ketiga sensor yang ada. Nilai dari tiap sensor akan ditampilkan pada *serial monitor*. Apabila salah satu sensor bernilai 0 (mendeteksi benda) maka kondisi akan bernilai 1 dan program akan terjeda selama 2 detik, kemudian berlanjut ke algoritma selanjutnya.

```

////////// KONDISI 1 //////////
while(kondisi==1)
{
  int ind_sensorVal = digitalRead(ind_sensor);
  int cap_sensorVal = digitalRead(cap_sensor);
  int IR_sensorVal = digitalRead(IR_sensor);

  if(ind_sensorVal==0 && cap_sensorVal==0 && IR_sensorVal==0)
  {
    //logam          // posisi 1
    kondisi = 2;
    Serial.println("Kondisi 1");
  }

  if(ind_sensorVal==1 && cap_sensorVal==1 && IR_sensorVal==0)
  {
    //botol plastik, kain, kertas          // posisi 2
    kondisi = 3;
    Serial.println("Kondisi 2");
  }

  if(ind_sensorVal==1 && cap_sensorVal==0 && IR_sensorVal==0)
  {
    //kayu & sampah basah          // posisi 3
    kondisi = 4;

    Serial.println("Kondisi 3");
  }
  delay(50);
}

```

Gambar Program Kondisi 1
 Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2022)

Saat kondisi pada program bernilai 1, maka program akan membaca nilai dari *Inductive proximity sensor*, *capacitive proximity sensor*, dan *infrared sensor*. Jika *Inductive proximity sensor* bernilai 0, *capacitive proximity sensor* bernilai 0, dan *infrared sensor* bernilai 0 maka program akan masuk ke kondisi 2. Kondisi 2 ini berarti sensor mendeteksi sampah berjenis logam. Selanjutnya, Jika *Inductive proximity sensor* bernilai 1, *capacitive proximity sensor* bernilai 1, dan *infrared sensor* bernilai 0 maka program akan masuk ke kondisi 3. Kondisi 3 ini berarti sensor mendeteksi sampah kertas, kain atau botol plastik. Kemudian, apabila *Inductive proximity sensor* bernilai 1, *capacitive Proximity sensor* bernilai 0, dan *infrared sensor* bernilai 0 maka program akan masuk ke kondisi 4. Kondisi 4 ini berarti sensor mendeteksi sampah kayu, kemasan *snack* atau sampah basah.

```

pemilah_sampah deteksi function
////////// KONDISI 2 //////////
while(kondisi==2)
{ int limit_1 = digitalRead(lim_1);
  int limit_2 = digitalRead(lim_2);
  int limit_3 = digitalRead(lim_3);
  if (limit_1==1)
  {
    stepperKR(); // kiri pengguna
  }

  if (limit_1==0)
  {
    kondisi=5;
  }
}

```

Gambar Program Kondisi 2
 Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2022)

Pada saat kondisi pada program bernilai 2, 3, atau 4, program akan memerintahkan alat untuk membaca nilai dari *limit switch*. Nilai dari *limit switch* ini digunakan untuk mengetahui posisi dari penampung sampah sementara. Kemudian setelah posisi dari penampung sampah sementara diketahui, selanjutnya motor stepper akan menggerakkan penampung sampah sementara pada posisi yang sesuai dengan jenis sampah yang di deteksi. Apabila penampung sampah sementara telah berada pada posisi yang sesuai maka nilai kondisi akan berubah menjadi 5.

```

////////// KONDISI 5 //////////
while(kondisi==5)
{
  baca_sensor_sr04();
  if(cm > 10)
  {
    servo_buka();
    delay(1000);
    servo_tutup();
    delay(500);
    kondisi=6;
  }
  if(cm <= 10)
  {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("SAMPAH PENUH");
    delay(3000);
    lcd.clear();
    kondisi=6;
  }
}
}

```

Gambar Program Kondisi 5
 Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2022)

Pada gambar 4.7 saat kondisi pada program bernilai 5, sensor ultrasonik sr04 akan membaca volume dari tempat sampah. Apabila tempat sampah masih belum terisi penuh maka servo akan membuka penampung sampah sementara dan kondisi pada program akan bernilai 6. Apabila tempat sampah masih telah terisi penuh maka servo tidak akan membuka penampung sampah sementara dan kemudian kondisi pada program akan bernilai 6.

Selanjutnya saat kondisi bernilai 6, alat akan membaca nilai dari ketiga *limit switch* yang ada. Nilai dari *limit switch* ini digunakan untuk mengetahui posisi dari penampung sampah sementara. Kemudian setelah posisi dari penampung sampah sementara diketahui, selanjutnya motor stepper akan menggerakkan penampung sampah sementara kembali ke posisi tengah.



The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "pemilah_sampah - deteksi.ino | Arduino 1.8.19". The menu bar includes "File Edit Sketch Tools Help". The toolbar contains icons for running, saving, and other functions. The code editor shows the following code:

```

}
}
}
////////// KONDISI 6 //////////
while(kondisi==6)
{
  int limit_1 = digitalRead(lim_1);
  int limit_2 = digitalRead(lim_2);
  int limit_3 = digitalRead(lim_3);
  if (limit_1==0)
  { posisi = 1;
    while(posisi==1)
    {
      int limit_1 = digitalRead(lim_1);
      int limit_2 = digitalRead(lim_2);
      int limit_3 = digitalRead(lim_3);
      stepperKN(); // kiri pengguna
      if(limit_2==0)
      {
        posisi = 0;
        kondisi=0;
      }
    }
  }
  if (limit_2==0)
  {
    kondisi=0;
  }
  if (limit_3==0)
  { posisi = 3;
    while(posisi==3)
    {
      int limit_1 = digitalRead(lim_1);
      int limit_2 = digitalRead(lim_2);
      int limit_3 = digitalRead(lim_3);
      stepperKR(); // kiri pengguna
      if(limit_2==0)
      {

```

Gambar Program Kondisi 6
 Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 2022)

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan implementasi yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Inductive proximity* sensor, *capacitive proximity* sensor, dan *infrared* sensor dapat digunakan untuk memilah beberapa jenis sampah dengan mengkonfigurasi nilai hasil pembacaan setiap sensor. Jika *Inductive proximity* sensor bernilai 0, *capacitive proximity* sensor bernilai 0, dan *infrared* sensor bernilai 0 berarti sensor mendeteksi sampah berjenis logam. Selanjutnya, Jika *Inductive proximity* sensor bernilai 1, *capacitive proximity* sensor bernilai 1, dan *infrared* sensor bernilai 0 berarti sensor mendeteksi sampah kertas, kain atau botol plastik. Kemudian, apabila *Inductive proximity* sensor bernilai 1, *capacitive proximity* sensor bernilai 0, dan *infrared* sensor bernilai 0 berarti sensor mendeteksi sampah kayu, kemasan snack atau sampah basah.
2. Algoritma pemilah sampah telah berhasil dibuat dengan menggunakan bahasa C selanjutnya di implementasikan pada *prototype* alat pemilah sampah yang telah dibuat. Algoritma yang telah dibuat dibagi menjadi beberapa kondisi dari kondisi 0 (nol) sampai kondisi 6 (enam) dimana setiap kondisi memiliki fungsi kerja masing-masing.

VI. REFERENSI

- [1] Akbar, M., Anjasmara, S. D., & Wardhani, K. D. (2021). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan Sensor *Proximity* dan NodeMCU ESP8266. *Jurnal Politeknik Caltex Riau*, 290-299.
- [2] circuits4you.com. (2018, Desember 31). ESP32 DevKit ESP32-WROOM GPIO Pinout. Retrieved from circuits4you.com: <https://circuits4you.com/2018/12/31/esp32-devkit-esp32-wroom-gpio-pinout/>
- [3] Harmaji, L., & Khairullah. (2019). Rancang Bangun Tempat Pemilah Sampah Logam dan Nonlogam Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Komputer*, 73-82.
- [4] Ismail, M. A., Abdullah, R. K., & Abdussamad, S. (2021). Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Sistem Teknologi Informasi. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 7-12.
- [5] Joseph, A. (2020, Mei 2). Interface 16x2 LCD (parallel interface) with Arduino Uno. Retrieved from create.arduino.cc: <https://create.arduino.cc/projecthub/akshayjoseph666/interface-16x2-lcd-parallel-interface-with-arduino-uno-2e87e2>
- [6] Kho, D. (2020). Pengertian Relay dan Fungsinya. Retrieved from Teknik Elektronika: <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>

-
- [7] Puadi, O., & Hambali. (2022). Perancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis. *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1-14.
- [8] Ridha, N. (2017). Proses Penelitian, Masalah, Variabel, dan Paradigma Penelitian. *Jurnal Hikmah*, 62-70.
- [9] Saputra, D. A., Amarudin, Utami, N., & Setiawan, R. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal ICTEE*, 15-19.
- [10] Singgeta, R. L., & Manembu, P. D. (2021). Implementasi Sistem Monitoring Penggunaan Air Minum Pada Multiple Dispenser Berbasis IoT. *Rang Teknik Journal*, 127-133.
- [11] Sitorus, L. (2015). *Algoritma dan Pemrograman*. Yogyakarta: ANDI.
- [12] Sugiyono. (2004). *Metode Penelitian Administratif*. Bandung: CV Alfabeta.
- [13] Suherman, Mardeni, Irawan, Y., & Sugiati. (2020). Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Mikrokontroler dan Sensor Ultrasonik dengan Notifikasi Telegram. *Jurnal Ilmu Komputer*, 154-160.
- [14] Sumargo, B. (2021). *Probabilitas Untuk Statistik*. Jakarta: UNJ PRESS.
- [15] Suryanti, S., & Zawawi, I. (2020). *Pengantar Dasar Matematika*. Yogyakarta: Deepublish.
- [16] Wafi, A., Setyawan, H., & Ariyani, S. (2020). Prototipe Sistem Smart Trash Berbasis IOT (Internet Of Things) dengan Aplikasi Android. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi*, 20-29.
- [17] Widodo, A. E., & Suleman. (2020). Otomatisasi Pemilah Sampah Berbasis Arduino Uno. *Indonesian Journal on Software Engineering*, 12-18.