

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literature

Tabel 2.1 Jurnal acuan

NO	PENULIS	JUDUL	TAHUN	KESIMPULAN
1.	M.Sidik Hasibuan, Sherina Azzahra, Afritha Amelia	Rancang Bangun Sistem Pemilah Dan Pemantau Sampah Logam Dan Non Logam Via SMS	2020	Dapat disimpulkan dari penelitian ini sistem pemilahan dan pelacakan sampah ini hanya dapat mendeteksi sampah logam dari kaleng dan besi, serta mendeteksi sampah kertas, daun dan tisu. Perbedaan longitude dan latitude hasil pengujian modul GPS disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu faktor cuaca dan jaringan seluler yang digunakan. Alat tersebut dapat bekerja dengan tepat sesuai dengan program yang diberikan.
2.	Mrs. Sudha Rajesh, Ms. R. Aishwarya,	Garbage Monitoring And	2018	Dapat disimpulkan dari penelitian ini yaitu pada Internet of Things (IoT) yang
	Ms. R. Bhakya Lakshmi	Manageme nt Using Internet Of Things		lebih hemat energi sebagai enabler dari berbagai aplikasi, termasuk pengelolaan limbah.

3.	Komal Pokalekar, Ashvini Salunkhe, Priyanka Kachare, Prof. N. C. Yadav	IoT Based Garbage Monitoring System	2018	Dapat disimpulkan dari penelitian ini pengembangan aplikasi untuk pemerintah kota, pegawai kota. Sistem pemantauan sampah berbasis IOT adalah sistem yang sangat inovatif yang membantu menjaga kebersihan kota.
4.	Ahmad Hanafie, Sukirman, Karmila, MurniEma Putri	Pengembangan Tempat Sampah Cerdas Berbasis Internet Of Things (IOT) Studi Kasus Fakultas TeknikUIM	2021	Dari penelitian yang sudah dibuat dapat disimpulkan yaitu, peneliti membuat prinsip kerja smart trash dan platform IoT dapat dipantau dan notifikasi dapat diberikan kepada pengguna atau petugas kebersihan melalui aplikasi Blynk.
5.	Widyastuti, Enjar Surbhakti, R.A. Ciptaning Anindya dan	Perancangan Tempat Sampah dengan Pemisah	2021	Dari penelitian yang dibuat dapat disimpulkan yaitu, membuat Rancangan tempat sampah dengan alat pemisah logam dan limbah logam serta

	Yulisdin Mukhlis	Sampah Logam dan Nonlogam Secara Otomatis dengan Kapasitas yang Dapat Dipantau Menggunakan Aplikasi Berbasis IoT		pelacakan sampah berbasis IoT ini dapat berjalan dengan baik. Alat ini dapat digunakan untuk memilah sampah logam dan non logam dengan sensor jarak induktif dan penghalang infrared dan menempatkannya di tempat sampah berdasarkan jenisnya.
6.	Juniarto, Tengku Musri, Fajar Ratnawati	<i>Prototype</i> Sistem Monitoring Tempat Sampah di Gedung Politeknik Negeri Bengkalis Berbasis Mikrokontroler	2020	Dari penelitian yang dibuat dapat disimpulkan peneliti membuat sistem pengontrol sampah dapat mendeteksi kepenuhan tempat sampah dengan sensor ultrasonik, yang diimplementasikan di gedung Politeknik Negeri Bengkalis dengan prototipe Raspberyy-pi yang terhubung ke Arduino, dan prototipe ini juga mengirimkan pemberitahuan apabila tempat sampah sudah penuh ke ponsel Android pembersih.

7.	Angga Fernanda Agustya, Akhmad Fahruzi	Rancang Bangun Alat Otomatis Pemilah Sampah Logam, Organik, Dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity Induksi Dan Sensor Proximity Kapasitif	2020	Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sampah logam, organik dan anorganik dapat dipilah dengan baik dengan alat tersebut, apabila jarak antar sampah tidak terlalu kecil dan jumlah sampah harus diatur terlebih dahulu.
8.	Ridwan Ahmad Ma'arif, Fauziah, Nur Hayati	Sistem <i>Monitoring</i> Tempat Sampah Pintar Secara <i>Real-time</i> Menggunakan Metode <i>Fuzzy Logic</i> Berbasis IOT	2019	Kesimpulan dari pembahasan realtime sistem monitoring sampah cerdas dengan menggunakan metode logika fuzzy berbasis IOT , penggunaan sistem berbasis Android untuk melacak muatan sampah akan sangat membantu para petugas kebersihan untuk menyelesaikan pekerjaannya, karena sistem akan melacak sampah limbah. memuat secara real time dan mendapatkan

				<p>pemberitahuan aktivitas. Selain itu akurasi algoritma logika fuzzy dalam menentukan operasi pengumpulan sampah adalah 100%, sehingga operasi yang diharapkan sesuai dengan sistem.</p>
9.	<p>Kanuprya Ishu, Gayatri Bangar, Vedang Naik</p>	<p>Smart Waste Monitoring Sytem Using IoT</p>	2021	<p>Peneliti membuat monitoring sampah berbasis IoT, seperti yang telah kita lihat intensitas masalah pengelolaan limbah, sistem yang diusulkan dirancang untuk membantu mengatasi keterbatasan sistem yang tersedia. Peneliti telah berhasil mencapai tujuan seperti mengukur kepenuhan tempat sampah kering dan basah, memantau tempat sampah di ThingSpeak.</p>
10.	<p>Nikita Nathrani, Monika Belani, Akansha Agrawal, Shivani</p>	<p>Waste Monitoring System Using Internet of Things</p>	2018	<p>Dapat disimpulkan Peneliti membuat sistem pemantauan limbah berbasis IOT, membayar banyak untuk lingkungan yang bersih dan kurang berpolusi di gedung kota pintar. Dalam sistem ini,</p>

	Pathak, Yash Tawarawala, Sanket Kasturiwala			orang yang diautentikasi dapat memperoleh statistik semua tempat sampah dari mana saja dan kapan saja, sehingga pihak berwenang dapat mengambil keputusan yang tepat.
--	--	--	--	---

Berdasarkan dari jurnal penelitian terdahulu peneliti lebih banyak menggunakan microcontroller Arduino Atmega dengan sensor *Proximity* induktif dan kapasitif dalam pembuatan tempat sampah pintar otomatis dengan pemilah sampah organik dan nonorganik, dengan monitoring kapasitas sampah menggunakan aplikasi *blynk*, telegram, dan ThingSpeak. Oleh karena itu penulis membuat rancangan dengan judul “Pemilah Jenis Sampah Logam Dan Organik Otomatis Menggunakan Sensor Proximity Dan Metode Fuzzy Logic Berbasis Microcontroller NodeMCU “ .

2.2 Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah interkoneksi perangkat fisik yang dilengkapi dengan elektronik, perangkat lunak, sensor, aktuator, dan koneksi jaringan yang memungkinkan objek tersebut mengumpulkan dan bertukar data. IoT memungkinkan deteksi dan kendali jarak jauh objek melalui infrastruktur jaringan yang ada tanpa campur tangan manusia (Nathrani et al., 2018)

2.3 Fuzzy Logic

Logika fuzzy dikembangkan dari teori himpunan fuzzy. Keanggotaan suatu nilai dalam suatu himpunan dinyatakan dengan derajat keanggotaannya, yang digambarkan antara 0,0 dan 1,0. Nilainya menunjukkan bahwa objek

tersebut tidak hanya benar atau salah. Nilai 0 berarti salah, nilai 1 berarti benar, (Dewi et al., 2019) .

Arsitektur sistem logika fuzzy pada dasarnya terdiri dari empat bagian, yaitu:

a. Rule base

Berisi semua aturan dan ketentuan “if-else” yang mengatur pengambilan keputusan namun, dengan perkembangan modern, jumlah aturan dalam basis aturan yang digunakan oleh logika fuzzy telah berkurang secara signifikan.

b. Fuzzyfikasi

Proses fuzzyfikasi adalah langkah sistematis untuk mengubah data input dengan nilai kebenaran yang ditentukan ke dalam bentuk fuzzy dengan mendefinisikan variabel input, domain himpunan fuzzy, dan semesta linguistik. Input tersebut dibentuk sebagai masukan fuzzy berupa nilai-nilai linguistik yang semantiknya dibentuk dan ditentukan oleh fungsi keanggotaan yang digunakan (Saputra et al., 2019).

c. Sistem inferensi fuzzy

Sistem inferensi fuzzy adalah suatu proses pengolahan data berupa masukan dalam bentuk crisp, yang melalui tahapan-tahapan yang berbeda dalam sistem fuzzy untuk menghasilkan data berupa bentuk crip keluaran (Novia Rizki, 2018). Sistem inferensi fuzzy yang harus dilalui, yakni:

1. Nilai masukkan dalam bentuk nilai pasti (*crisp*).
2. Komposisi fuzzy
3. Aturan-aturan (*rules*)
4. Dekomposisi fuzzy
5. Nilai keluaran

d. Defuzzifikasi

Input untuk proses defuzzifikasi adalah himpunan fuzzy dan output yang dihasilkan berupa bilangan dalam domain himpunan fuzzy tersebut.

2.4 Fuzzy Inferensi System

Terdapat tiga metode dalam Sistem inferensi fuzzy yang dikenal, di antaranya :

1. Metode Tsukamoto

Setiap hasil aturan berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan oleh suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monoton. Setiap hasil aturan berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan oleh suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monoton

2. Metode Mamdani

Fuzzy Mamdani ialah salah satu metode yang sering disebut dengan metode maksimum-minimum maupun maximum-product. Untuk mendapatkan *output* diperlukan 4 tahapan diantaranya:

1) Pembentukan himpunan fuzzy

Dalam metode mamdani, variabel input dan variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

2) Aplikasi fungsi implikasi

Metode mamdani menggunakan fungsi implikasi minimal. Jadi, dari suatu nilai dalam bentuk himpunan fuzzy, nilai yang digunakan sebagai implikasinya adalah MIN atau nilai terendah.

3) Komposisi Aturan

Pada tahapan ini, sistem terdiri dari beberapa aturan, oleh karena itu inferensi didapatkan dari kumpulan dan korelasi antar aturan.

Terdapat 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, diantaranya :

a. Metode Max (*Maximum*)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai aturan maksimum, yang kemudian digunakan untuk memodifikasi daerah fuzzy dan diterapkan pada keluaran menggunakan operator OR (gabungan). Jika semua proporsi telah dievaluasi, output akan berisi kumpulan fuzzy yang mencerminkan kontribusi dari setiap proporsi secara umum dapat ditulis:

$$\mu(x_i) = \max (\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i)) \dots \dots \dots (1)$$

Dengan:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi *Fuzzy* sampai aturan ke-*i*.

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen *Fuzzy* aturan ke-*i*.

b. Metode *Additive (sum)*

Dalam metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan menjumlahkan semua daerah keluaran fuzzy.

$$\mu(x_i) = \min (1, \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i)) \dots \dots \dots (2)$$

Dengan:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi *Fuzzy* sampai aturan ke-*i*.

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen *Fuzzy* aturan ke-*i*.

c. Metode *Probabilistik (probor)*

Dalam metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan mengalikan semua daerah keluaran fuzzy.

$$\mu(x_i) = \min (1, \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i)) - (\mu_{sf}(x_i) * \mu_{kf}(x_i)) \dots (3)$$

Dengan:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi *Fuzzy* sampai aturan ke-*i*.

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen *Fuzzy* aturan ke-*i*.

4) Penegasan (Defuzzy)

Masukan proses defuzzifikasi adalah sebuah himpunan kabur didapat dari komposisi aturan fuzzy, keluaran yang dihasilkan yaitu bilangan dalam domain himpunan fuzzy itu.

3. Metode Sugeno

Inferensi dengan metode sugeno hampir sama dengan metode mamdani, hanya saja output (konsekuen) dari sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Michio Sugeno menyarankan menggunakan singleton sebagai fungsi keanggotaan dari hasil.

2.5 NodeMCU ESP8266

Microcontroller yang digunakan adalah NodeMCU (ESP 8266). Modul ESP8266 adalah perangkat IoT yang terdiri dari microprocessor ARM 32-bit yang mendukung WIFI dan memori flash bawaan (Rajesh et al., 2018). Ada beberapa pin I/O yang dapat dikembangkan dalam sebuah aplikasi monitoring pada proyek IoT, NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler Arduino menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik NodeMCU ESP8266 memiliki port USB (mini-USB) yang memudahkan pemrograman (Widyastuti, 2021).



Gambar 2.1 NodeMCU ESP8266

2.6 Sensor *Proximity* Induktif

Sensor Inductive Proximity adalah sensor jarak yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam besi dan non-logam. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi kehadiran (ada atau tidaknya benda logam), penghitungan dan penentuan posisi benda logam. Sensor induktif sering digunakan sebagai pengganti sakelar mekanis karena dapat beroperasi pada kecepatan yang lebih

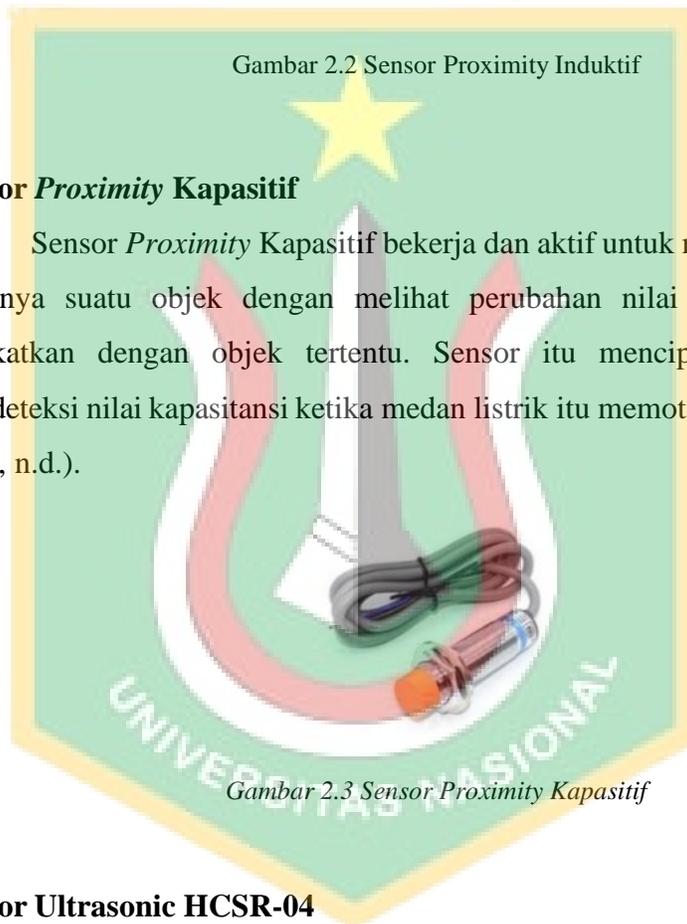
tinggi daripada sakelar mekanis konvensional. Sensor Inductive Proximity ini juga lebih andal dan tahan lama (Hasibuan et al., 2020).



Gambar 2.2 Sensor Proximity Induktif

2.7 Sensor *Proximity* Kapasitif

Sensor *Proximity* Kapasitif bekerja dan aktif untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek dengan melihat perubahan nilai kapasitansi ketika didekatkan dengan objek tertentu. Sensor itu menciptakan medan dan mendeteksi nilai kapasitansi ketika medan listrik itu memotong objek (Agustya et al., n.d.).



Gambar 2.3 Sensor *Proximity* Kapasitif

2.8 Sensor Ultrasonic HCSR-04

Seperti namanya, sensor Ultrasonic mengukur jarak menggunakan gelombang ultrasonic. Ultrasonografi digunakan di berbagai bidang. Perangkat ultrasonic digunakan untuk mendeteksi objek dan mengukur jarak. Kepala sensor memancarkan gelombang ultrasonic dan menerima gelombang yang dipantulkan kembali dari sasaran. Sensor ultrasonic mengukur jarak ke target

dengan mengukur waktu antara transmisi dan penerimaan (Pokalekar et al., 2018).



Gambar 2.4 Sensor Ultrasonic HCSR-04

2.9 Motor Servo

Motor Servo adalah perangkat atau penggerak (motor) putar yang memiliki sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo) sehingga dapat diatur atau disesuaikan untuk menentukan dan memastikan posisi sudut poros output motor. Motor servo adalah perangkat yang terdiri dari motor DC, rangkaian roda gigi, rangkaian kontrol, dan potensiometer. Roda gigi yang dipasang pada poros motor DC memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan resistansinya berubah saat motor berputar, sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo (Politeknik Negeri Bengkalis et al., 2020).



Gambar 2.5 Motor Servo

2.10 ThingSpeak

ThingSpeak adalah program dan API IoT open source yang menyimpan dan mengambil informasi tentang objek melalui Internet atau LAN menggunakan protokol HTTP dan MQTT. ThingSpeak menyertakan dukungan untuk alat komputasi MATLAB dari MathWorks, yang memungkinkan

pengguna ThingSpeak mengevaluasi dan mensimulasikan data yang diunduh menggunakan Matlab. Persyaratan sistem adalah versi Google Chrome, Internet Explorer, Internet Explorer, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, dan Safari saat ini (Ishu et al., 2021).

