

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini penulis menggunakan beberapa tinjauan pustaka yang dapat mendukung pada penelitian ini. Tinjauan pustaka dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

No	Penulis	Tahun	Judul	Perbedaan
1	Sofia Ariyani, Aji Brahma Nugroho, Trianto Wibowo	2022	Prototipe Pengendalian Suhu dan Kelembaban Serta Menentukan Kematangan Sesuai Ketebalan Pertumbuhan Jamur Pada Proses Fermentasi Tempe Berbasis Arduino Uno	Dalam penelitian ini untuk menentukan tingkat kematangan tempe, Sofia Ariyani menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketebalan pertumbuhan jamur. Namun pada penelitian yang penulis lakukan yakni menggunakan sensor <i>loadcell</i> untuk menimbang berat massa pertumbuhan tempe.
2	Budi Darmawan, Willy Pradiyanto, I Made Budi Suksmadana, Syafaruddin CH	2022	Rancang Bangun Alat Pengendali Suhu Pada Fermentasi Tempe Berbasis Mikrokontroler	Dalam penelitian ini, Budi Darmawan menggunakan sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban serta menggunakan dimmer AC untuk mengatur nyala lampu AC. Namun pada penelitian yang penulis lakukan yakni

				menggunakan sensor DHT11 dan menggunakan rangkaian <i>switching</i> untuk mengatur nyala lampu DC.
3	Tholib Hariono, Dwi Yoza Cahyono	2021	Monitoring Kondisi Tanaman Hidroponik Dalam Bentuk Citra Melalui IOT Dengan Modul ESP32CAM	Dalam penggunaan ESP32CAM, Tholib Hariono memonitoring perkembangan tumbuhan sawi secara <i>realtime</i> dan hasil foto disimpan pada <i>firebase database</i> . Namun pada penelitian yang penulis lakukan yakni memonitoring massa pertumbuhan tempe dan bisa <i>live</i> monitoring saat tempe di fermentasi.
4	Riko Putra Yunas, Ali Basrah Pulungan	2020	Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban pada Proses Fermentasi Tempe	Untuk menentukan hidup-mati lampu dan kipas, Riko Putra tidak menggunakan metode <i>fuzzy</i> . Namun pada penelitian yang penulis lakukan yakni menggunakan perhitungan <i>fuzzy logic</i> mamdani.
5	Don Thomas Papebatha	2019	Rancang Bangun Alat Pengering Singkong Berbasis Arduino	Dalam penggunaan sensor <i>loadcell</i> , Papebatha menimbang singkong saat dikeringkan, tetapi ketika singkong sudah kering tidak ada <i>output</i> berupa

				peringatan. Namun pada penelitian yang penulis lakukan yakni untuk menimbang massa pertumbuhan tempe serta terdapat <i>output</i> berupa <i>buzzer</i> sebagai penanda bahwa tempe sudah jadi.
--	--	--	--	--

2.2 Fermentasi Tempe

Fermentasi tempe merupakan suatu proses dimana kacang kedelai diproses menjadi tempe dengan bahan baku utamanya adalah kacang kedelai serta *Rhizopus Oligosporus* (ragi). *Rhizopus Oligosporus* tercantum dalam *Zygomycota* yang kerap dimanfaatkan dalam pembuatan tempe dari proses fermentasi kacang kedelai (Wahyudi, 2018). Terdapat suatu proses pembuatan tempe dapat dilihat pada Gambar 2.1 sebagai berikut:



Gambar 2.1 Proses Pembuatan Tempe
(Sumber : Ariyani, 2022)

Pada Gambar 2.1 terdapat suatu proses kacang kedelai menjadi tempe. Pembuatan tempe terdiri dari 3 tahapan utama yaitu pengelolaan kedelai lalu mencampurkannya dengan ragi serta mendinginkannya sampai terfermentasi. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan oleh penulis di lokasi penelitian, didapat prosedur pemberian ragi terhadap kedelai yaitu jika ingin memproduksi kedelai sebanyak 2kg maka harus memberi ragi dengan takaran 2 sendok teh.

2.3 Fuzzy Mamdani

Fuzzy mamdani adalah suatu metode yang memiliki konsep bagaimana bisa menciptakan suatu kondisi yang sifatnya tidak jelas. Setiap hasil *output* sistem, nyatanya terdapat nilai diantara *true or false* dengan metode pergerakan skala *variable* yang bisa diukur sebagai bagian dari *true or false*, dengan kondisi tersebut diperlukan adanya teori himpunan klasik yang bisa menetapkan objek selaku anggota ataupun bukan anggota himpunan. Terdapat beberapa tahapan yang dibutuhkan guna memperoleh *output*, yakni sebagai berikut:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*, variabel *input* serta *output fuzzy*
2. Menentukan derajat keanggotaan berlandaskan *input* serta himpunan *fuzzy*
3. Penegasan atau *defuzzy*, *input* dari proses defuzzifikasi merupakan suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy* (Prayudha et al., 2018).

2.4 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan modul elektronik yang memakai mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno mempunyai 14 pin digital (6 pin digunakan untuk *output* PWM (*Pulse Width Modulation*)). Arduino Uno memuat seluruh perihal yang dapat menunjang keperluan suatu mikrokontroler (Ariyani, 2022). Adapun bentuk dari Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2.2 sebagai berikut:



Gambar 2.2 Arduino Uno

Pada Gambar 2.2 terdapat suatu pin digital yang dimiliki oleh Arduino Uno, pada penelitian ini penulis menggunakan 1 pin digital yang digunakan untuk sensor DHT11, lalu 2 pin digital yang digunakan untuk sensor *loadcell*, lalu pin SDA dan SCL yang digunakan untuk LCD I2C, dan 6 pin digital dengan *output* PWM yang digunakan untuk lampu dan kipas, dimana *output* PWM tersebut digunakan untuk

mengatur intensitas pada lampu dan kipas yang dipakai dalam perancangan alat pada penelitian ini.

2.5 Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan suatu sensor yang berperan sebagai pendeteksi suhu serta kelembaban dengan *output* tegangan analog yang diproses lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Kelebihan dari sensor ini dibanding sensor yang lain adalah dari segi sensitifitas pembacaan data yang lebih responsif serta kecepatan dalam hal sensing objek suhu serta kelembaban (Yunas & Pulungan, 2020). Adapun bentuk dari Sensor DHT11 dapat dilihat pada Gambar 2.3 sebagai berikut:



Gambar 2.3 Sensor DHT11

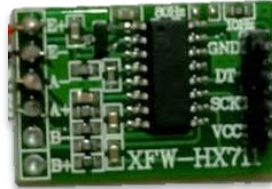
Pada Gambar 2.3 terdapat suatu sensor yang digunakan pada penelitian ini yang berfungsi sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban di dalam ruang fermentasi tempe, sensor tersebut akan mendapatkan respon suhu tinggi serta rendah dari bekerjanya lampu sebagai pemanas dan kipas sebagai pendingin.

2.6 Sensor *Loadcell*

Sensor *loadcell* merupakan timbangan digital yang digunakan untuk menimbang sesuatu barang. Prinsip kerjanya yaitu dengan memberikan beban pada *loadcell* sehingga menyebabkan respon terhadap elemen logam pada *loadcell* yang menyebabkan perubahan wujud secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan tersebut kemudian dikonversikan ke dalam sinyal listrik (Lestari & Candra, 2021). Sinyal keluaran analog dari *loadcell* mempunyai besaran milivolt sehingga membutuhkan penguatan. Modul HX711 mengkonversi tegangan analog dari sensor *loadcell* sebagai data digital. Sinyal *output* digital dikelola oleh mikrokontroler Arduino menjadi satuan gram (Kurniawan et al., 2019). Adapun bentuk dari Sensor *Loadcell* dan Modul HX711 dapat dilihat pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5 sebagai berikut:



Gambar 2.4 Sensor *Loadcell*



Gambar 2.5 Modul HX711

Pada Gambar 2.4 dan 2.5 terdapat suatu sensor dan modul yang digunakan pada penelitian ini dengan kapasitas maksimum 5kg yang berfungsi untuk menimbang tempe pada saat fermentasi yang nantinya hasil dari timbangan tersebut menjadi acuan dalam menentukan tingkat kematangan pada tempe.

2.7 ESP32CAM

ESP32CAM adalah suatu modul elektronik yang digunakan untuk mendeteksi visual disekitar melalui kamera. ESP32CAM merupakan perkembangan dari perangkat keras arduino, ESP32CAM mempunyai modul WiFi yang sudah tertanam langsung pada papan sirkuit sehingga langsung tersambung ke WiFi tanpa harus menambahkan fitur tambahan WiFi (Tholib, 2021). Adapun bentuk dari ESP32CAM dapat dilihat pada Gambar 2.6 sebagai berikut:



Gambar 2.6 ESP32CAM

Pada Gambar 2.6 terdapat suatu modul elektronik yang dilengkapi dengan kamera yaitu ESP32CAM, pada penelitian ini modul tersebut digunakan untuk mendeteksi secara visual melalui kamera di dalam proses fermentasi tempe guna menentukan tingkat kematangan pada tempe secara visual.

2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD merupakan salah satu bagian dari modul yang menunjukkan karakter yang diinginkan. Layar LCD memakai 2 buah lembaran bahan yang bisa mempolarisasikan serta kristal cair diantara kedua lembaran tersebut. Kegunaan LCD banyak sekali dalam perancangan suatu sistem dengan memakai mikrokontroler. LCD bisa berperan menunjukkan sesuatu nilai hasil sensor, menunjukkan bacaan ataupun menunjukkan menu pada aplikasi mikrokontroler (Mluyati & Sadi, 2019). Adapun bentuk dari LCD dapat dilihat pada Gambar 2.7 sebagai berikut:



Gambar 2.7 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Pada Gambar 2.7 terdapat suatu modul yang dapat menampilkan karakter berukuran 16x2. Pada penelitian ini LCD tersebut digunakan untuk menampilkan nilai dari sensor DHT11, sensor *loadcell* serta nilai PWM dari lampu dan kipas.

2.9 Lampu Pijar

Lampu Pijar merupakan sumber cahaya yang dihasilkan lewat penyaluran arus listrik lewat filament yang kemudian memanaskan serta menciptakan cahaya. Pemakaian lampu pijar difokuskan pada pemanfaatan panas yang dikeluarkan dari lampu yang menyala guna kebutuhan pengeringan selaku pengganti matahari (Pranata et al., 2019). Adapun bentuk dari Lampu Pijar dapat dilihat pada Gambar 2.8 sebagai berikut:



Gambar 2.8 Lampu Pijar

Pada Gambar 2.8 terdapat suatu lampu yang mampu memanaskan kondisi ruangan disekitar melalui cahayanya. Pada penelitian ini lampu tersebut digunakan sebagai pemanas ruangan pada saat fermentasi, lampu yang digunakan dengan spesifikasi 12VDC 21Watt.

2.10 Kipas

Kipas pada dasarnya sama seperti motor yaitu dengan mengubah energi listrik menjadi tenaga gerak menjadi putaran rotor. Keadaan tersebut yang pada akhirnya digunakan buat mengalirkan udara dari satu sisi ke sisi lainnya. Implementasi tersebut bisa dilihat pada ventilasi udara yang menggunakan kipas pembuangan. *Exhaust Fan* atau yang biasa disebut kipas pembuangan merupakan kipas yang berperan guna menghirup udara di dalam ruangan untuk dibuang ke luar (Pranata et al., 2019). Adapun bentuk dari Kipas dapat dilihat pada Gambar 2.9 sebagai berikut:



Gambar 2.9 Kipas

Pada Gambar 2.9 terdapat suatu kipas yang dapat mendinginkan atau membuang hawa panas pada ruangan tertentu. Pada penelitian ini kipas tersebut digunakan sebagai pendingin ruangan yang telah dipanaskan oleh lampu pijar pada saat fermentasi, kipas yang digunakan dengan spesifikasi 12VDC 0.30A.

2.11 Buzzer

Buzzer merupakan suatu komponen elektronika yang bisa mengubah sinyal listrik menjadi suara. Tipe *buzzer* yang kerap ditemui serta digunakan yaitu *buzzer* yang berjenis *piezoelectric* dikarenakan mempunyai kelebihan seperti harga yang murah, relatif lebih ringan serta lebih mudah dalam menggabungkan ke rangkaian

elektronika (Fatmawati et al., 2020). Adapun bentuk dari *Buzzer* dapat dilihat pada Gambar 2.10 sebagai berikut:

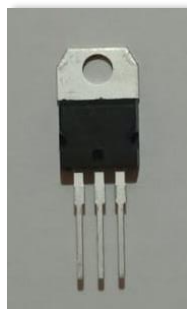


Gambar 2.10 *Buzzer*

Pada Gambar 2.10 terdapat suatu *buzzer* yang berfungsi sebagai pemberi informasi atau alarm dalam bentuk suara. Pada penelitian ini *buzzer* tersebut digunakan sebagai alarm ketika tempe selesai difermentasi.

2.12 Transistor TIP122

Transistor merupakan komponen semikonduktor yang berperan sebagai penguat, pemutus serta penyambung yang biasa disebut dengan *switching* atau kran listrik (Anggraini, 2019). Transistor TIP122 ini memiliki spesifikasi arus *output* sebesar 5A. Adapun bentuk dari Transistor TIP122 dapat dilihat pada Gambar 2.11 sebagai berikut:



Gambar 2.11 Transistor TIP122

Pada Gambar 2.11 terdapat suatu transistor yang berfungsi salah satunya dapat memutus atau menyambung suatu aliran listrik. Pada penelitian ini transistor tersebut digunakan sebagai pengontrol arus listrik pada *input* lampu pijar dan kipas dengan *output* PWM.

2.13 Power Supply

Power supply merupakan suatu alat penyedia sumber daya guna perlengkapan elektronika dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang ada pada jaringan distribusi transmisi ke tingkat yang diinginkan sehingga terjadinya perubahan energi listrik. *Power supply* pada dasarnya mempunyai 4 bagian utama supaya bisa menciptakan arus DC yang normal, antara lain merupakan trafo, *rectifier*, *filter* serta regulator tegangan (Lestari & Candra, 2021). Adapun bentuk dari *Power Supply* dapat dilihat pada Gambar 2.12 sebagai berikut:



Gambar 2.12 *Power Supply*

Pada Gambar 2.12 terdapat suatu alat yang berfungsi sebagai pengubah arus listrik dari 220V AC menjadi 12V DC. Pada penelitian ini *power supply* yang digunakan dengan arus keluaran sebesar 30A yang berfungsi sebagai penyuplai daya untuk Arduino Uno, Lampu Pijar, Kipas serta Transistor TIP122 yang membutuhkan daya sebesar 12V DC.

2.14 Rumus Presentase Error

Adapun dalam menentukan presentase *error* dalam perbandingan di dalam pengujian, terdapat rumus yang dipakai yaitu sebagai berikut:

$$\%Error = \left| \frac{x - x_i}{x_i} \right| \times 100$$

Persamaan 1. Rumus Presentase *Error*

(Sumber : Ivory, 2021)

Pada Persamaan 1 terdapat rumus presentase *error* yang digunakan untuk mendapatkan nilai *error* dalam bentuk presentase dalam membandingkan suatu *input* ke *input* lain serta suatu *output* ke *output* lain. Adapun keterangan rumus

tersebut terdapat X adalah nilai sebenarnya atau nilai *real* dan X_i adalah nilai yang terukur atau nilai dari alat

