

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari jurnal-jurnal yang sudah ada yang akan dilakukan sebagai acuan dalam membuat Tugas Akhir. Pada jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pemanggang Biji Kopi Berbasis *Image Processing* dan Akustik”. Pada tesis tersebut ditulis oleh Fahturozi Winjaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, tahun 2017 yang menjelaskan tentang merancang mesin pemanggang dengan kontrol pengatur suhu, untuk meningkatkan hasil pemangangan berdasarkan *image processing* dan sensor akustik untuk mendeteksi suara rekahan pada biji kopi saat di *roasting*^[1]. Pada skripsi yang berjudul “Sistem Monitoring dan Kendali Proses Sampel *Roasting* menggunakan *Software Artisan Roaster Scope*”. Pada skripsi tersebut ditulis oleh Muhammad Diar Fahmi, Universitas Islam Indonesia, tahun 2021. Perancangan sistem hanya fokus pada sistem monitoring dan kendali dengan menggunakan *software artisan roaster scope*, menggunakan sensor temperature *infrared thermometer* dan pembacaan kecepatan motor menggunakan *tachometer*^[3]. Pada jurnal yang berjudul “Mesin Pemanggang Biji Kopi dengan Suhu Terkendali menggunakan *Arduino Due*”. Pada jurnal tersebut ditulis oleh Irwan Juniar Sasongko dan Muhammad Rivai, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, tahun 2018. Perancangan mesin pemanggang dibuat dengan suhu terkendali menggunakan *arduino due* dengan pemanas kompor gas *portable*. Pemutar biji kopi menggunakan *motor dc* dan sensor suhu yang digunakan adalah RTD PT100. Menggunakan *push button* sebagai pemilihan tingkat kematangan, perubahan suhu yang akan dibaca oleh port ADC *arduino due*^[2].

Pada jurnal yang berjudul “Perancangan Implementasi Monitoring dan Kontrol Alat Pemanggang Kopi”. Pada jurnal tersebut ditulis oleh Friyogi, Yohanssen Pratama dan I Gede Eka Dirgayussa, Institut Teknologi Del, tahun 2020. Perancangan dengan teknik pemodelan 3D, menggunakan sensor pengukur suhu pemangangan *thermocouple* modul MAX6675 dan untuk pengaduk biji kopi (*blade*) menggunakan motor DC^[4]. Pada jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Mesin sangrai Kopi dengan *Infrared*”. Pada jurnal tersebut ditulis oleh Merla Madjid dan Elia, Politeknik ATI Makassar tahun 2021. Pada rancang bangun alat tersebut terdapat komponen utama mesin sangrai

kopi yaitu motor, puli, *reducer*, tabung dan rangka, saluran masuk dan keluar, dan sumber panas yaitu *infrared* yang telah dianalisis berdasarkan ukuran. Berdasarkan uraian hasil penyagraian, dapat disimpulkan bahwa penyangrai menggunakan *infrared* lebih baik dibandingkan dengan manual. Hasil menggunakan *infrared* waktu lebih cepat, rasa tidak pahit, panas atau suhu dalam tabung dapat di atur, dan radiasi dapat mematikan bakteri dari alat *infrared*^[5]. Pada Skripsi yang berjudul “Desain dan Pembuatan Sistem Penyimpan Biji Kopi Sangrai”. Pada jurnal tersebut ditulis oleh Wahyu Prabowo, Universitas Nasional tahun 2020. Pada skripsi tersebut alat menggunakan Sensor DHT11 untuk membaca suhu dan kelembaban, hasil pembacaan menjadi masukan arduino. Nilai suhu diketahui melalui lcd, alat tersebut menggunakan peltier bekerja pada saat kelembaban dan kipas bekerja. Pembuatan siste penyimpanan biji kopi sangrai yang digunakan untuk mengurangi kualitas biji kopi sangrai. Dari hasil pembuatan alat tersebut didapat bahwa alat tersebut dapat digunakan untuk menyimpan biji kopi sangrai dengan referensi suhu 23°C dan kelembaban 40% dengan lama waktu tertentu^[6].

Pada Jurnal yang berjudul “Sistem Pengendalian Suhu dan Pemantauan Kelembaban Biji Kopi pada Mesin Penyangrai Berbasis Arduino 2560”. Pada jurnal tersebut ditulis oleh Anggi Permana dan Iman Setiono, Universitas Diponegoro tahun 2017. Pada jurnal tersebut menggunakan sensor suhu MLX90614 yang dapat mendeteksi suhu yang di hasilkan pada objek yang memanfaatkan gelombang *infrared*, arduino mega 2560 sebagai pengolah data inputan dari sensor MLX90614 yang kemudian ditampilkan di 7segment. 7segment digunakan untuk menampilkan suhu, kelembaban dan waktu dari mesin penyangrai^[7]. Pada Jurnal yang berjudul “Sistem Kontrol Alat *Roasting* Biji Kopi Menggunakan Arduino”. Pada jurnal tersebut ditulis oleh Hafidh Ahmady, Universitas Dinamika tahun 2020. Pada alat tersebut menggunakan sensor suhu PT100 untuk membaca suhu, arduino diproses menggunakan sistem *fuzzy*, motor servo bergerak sesuai dengan output. Lcd untuk menampilkan hasil suhu yang telah terbaca, pada alat tersebut menggunakan tiga metode yang implementasikan. Sistem yang digunakan adalah suhu set point pada tiap 3 mode adalah 180°C untuk *light*, 210°C untuk *medium* dan 240°C untuk *dark*. Dimana saat suhu sudah menunjukkan suhu set point waktu akan mulai berjalan pada tiap mode memiliki waktu akhir yang sudah ditentukan^[8].

Pada Jurnal yang berjudul “Sistem Pengendali Suhu Pada Proses Pengeringan Biji Kakao Berbasis Arduino Uno”. Pada jurnal tersebut ditulis oleh Jati Febriliantono, Universitas Brawijaya tahun 2018. Pada alat tersebut alat menggunakan sesnsor DHT22 sebagai pembaca suhu yang ada pad alat pengering dan sebagai *input* untuk *mikrokontroler arduino uno*. Aktuator digunakan sebagai pengendali suhu, *driver motor L298N* sebagai kontrol dengan masukan PWM dan keluaran analog^[9]. Pada Jurnal yang berjudul “Sistem Pengendalian Otomatis Tingkat Kematangan Biji Kopi pada Mesin Sangrai berbasis *Mikrokontroller* dan *Webserver*”. Pada jurnal tersebut ditulis oleh Alif Nur Rachman, Politeknik Negeri Jakarta tahun 2021. Pada jurnal tersebut perancangan alat dengan sistem sangrai untuk menampilkan data sangrai pada display LCD Nextion dan mengirim data sangrai kedalam *webserver* melalui API dengan bahasa pemograman PHP^[10].

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Biji Kopi

Coffe beans atau biji kopi dalam bahasa Indonesia secara luas dikenal sebagai stimulan yang dibuat dari biji kopi. Biji kopi pertama kali dikonsumsi orang di abad ke-9 di daerah dataran tinggi Ethiopia, dari sana lalu menyebar ke Mesir dan Yaman lalu di abad ke-15 menyebar ke Armenia, Persia, Turki, dan Afrika Utara. Tanaman biji kopi tergolong dalam famili *Rubiaceae*, sub famili *Cinchonoides*, genus *Coffea L.*, sub genus *Coffea*. Sub genus *Coffea* lebih banyak dikembangkan karena paling menguntungkan. Ada dua spesies dari tanaman biji kopi yaitu biji kopi Arabika (*Coffea arabika*) adalah biji kopi tradisional dan dianggap paling enak rasanya, biji kopi Robusta (*Coffea connephora*) memiliki kafein yang lebih tinggi dapat dikembangkan dalam lingkungan dimana Arabika tidak akan tumbuh. Dan kedua jenis biji kopi ini yang paling banyak diperdagangkan di Indonesia. Jenis biji kopi yang paling banyak ditanam di Indonesia adalah biji kopi Robusta^[1]. Berikut adalah gambar biji kopi robusta :



Gambar 2. 1 Biji Kopi Robusta Temanggung

2.2.2. Penyangraian (*Roasting*)

Roasting adalah memasak atau membakar biji kopi, dasarnya roasting adalah proses dimana mengeluarkan air yang ada didalam biji kopi, menegeringkan dan mengembangkan biji kopi, memberikan aroma pada biji kopi tersebut. Saat biji kopi dimasak ada reaksi kimia yang mengubah karakter biji kopi tersebut. Bila lebih lama dimasuknya biji kopi tersebut, semakin banyak bahan kimia yang mengbah karateristiknya. Pada saat roasting biji kopi mulai berubah warna menjadi berwarna cokelat^[8]. Pada proses sangrai citarasa akan banyak ditentukan disini oleh karena itu proses *roasting* sangat penting. Secara umum sangrai biji kopi tergantung pada suhu, waktu, dan tingkat sangrai kopi tersebut berupa warna. Sangrai dilakukan mengurangi kadar air 20%, mengubah zat gula pada biji kopi menjadi CO₂ untuk memberikan aroma biji kopi. Tingkatan sangrai pada biji kopi dibagi menjadi tiga yaitu^[6] :

1. *Light Roast*

Sangrai pada *light roast* terasa asam, aroma kopi belum banyak muncul. Pada prosen ini tingkat kematangan pada biji kopi masih rendah. Biji kopi *light roast* berwarna cokelat terang dan untuk mendapatkan *light roast* suhu sangrai berkisar 180°C-205°C^[6].



Gambar 2. 2 *Light Roast*

2. *Medium Roast*

Sangrai pada *medium roast* memiliki rasa manis, aroma asap hasil pangsangraian, warnanya semakin hitam dan kandungan gula semakin berkurang. *Medium roast* adalah sangrai yang paling sering dipakai, karena tidak berlebihan dan seimbang pada aroma, keasaman dan rasa. Untuk mendapatkan medium roast suhu sangrai berkisar 210°C-220°C^[6].



Gambar 2. 3 *Medium Roast*

3. *Dark Roast*

Sangrai pada *dark roast* merupakan tingkatan paling matang, apabila berlebihan kopi akan terasa tidak enak. Warna biji kopi lebih gelap dibandingkan *medium roast*. Rasa kopi lebih pahit sehingga dapat menghilangkan rasa khas kopi. Untuk *dark roast* suhu sangrai berkisar 240°C. Kopi ini cocok untuk yang menyukai dengan kepekatan warna hitam yang lebih tinggi^[6].



Gambar 2. 4 *Drak Roast*

2.2.3. Arduino Mega 2560

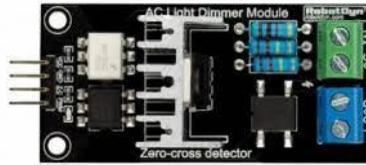
Arduino Mega 2560 juga merupakan papan mikrokontroler berbasis atmega 2560. Arduino mega 2560 memiliki 54 pin digital input atau output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 11 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (Port serial Hardware), selain itu arduino mega ini juga memiliki 16 MHz kristal osilator, tombol reset, header ICSP, dan koneksi USBs. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler dalam berbagai pekerjaan. Selanjutnya untuk memulai mengaktifkan perangkat tersebut cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power supply atau baterai. Terkait dengan hal tersebut Arduino mega 2560 memiliki kecocokan dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimilia^[11]. Pada tugas akhir ini menggunakan sebuah arduino mega 2560 seperti pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2. 5 Arduino Mega 2560

2.2.4. Modul Dimmer

Modul ini mempunyai kemampuan bisa dikontrol oleh mikrokontroler seperti Arduino, Raspberry Pi dan sebagainya, dengan adanya fitur pin zero crossing detector di modul ini, membuat mikrokontroler dapat mengetahui timing yang tepat untuk mengirim sinyal PWM. Untuk mengendalikan besarnya arus yang melewati elemen pemanas yang di catu daya AC digunakan dimmer circuit yang mana di dalamnya terdapat rangkaian untuk pemicuan gate TRIAC dan *Zero Cross Detector*^[12].



Gambar 2. 6 Modul Dimmer

2.2.5. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf, ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS Logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau menetrakisikan cahaya dari *black-lit*⁽¹¹⁾.



Gambar 2. 7 LCD (Liquid Cristal Display)

2.2.6. Sensor *Thermocouple* Tipe-K MAX6657

Themocouple adalah sebuah sensor temperature yang digunakan untuk mengukur dan mendeteksi temperature melalui penggabungan ujung dua jenis logam konduktor berbeda sehingga akan menimbulkan efek *thermo-electric*. Efek *thermo-electric* sendiri akan menghasilkan tegangan listrik yang dihasilkan dari perbedaan panas secara gradient yang dihantarkan pada dua logam konduktor. Dalam dunia industri kopi, saat melakukan proses roasting dibutuhkan temperature hingga 300 °C. Oleh karena itu, digunakan *thermocouple* dengan tipe K sebagai sensor pengukur temperature. Selain itu kelebihan dari *thermocouple* adalah respon pembacaan yang cepat, rentang temperature yang luas,

dan tahan terhadap goncangan atau getaran. *Thermocouple* type K bekerja pada temperature range 2 °C sampai 1024 °C. MAX6675 dibentuk dari kompensasi cold-junction yang outputnya didigitalisasi dari sinyal *thermocouple* type-K. MAX6675 disuplai dengan tegangan antara 3 VDC sampai 5 VDC dan bekerja pada temperature range 2 °C sampai 1024 °C. Max6675 digunakan sebagai penguat dan pengiriman data dari analog ke digital yang selanjutnya akan dikirimkan ke arduino melalui komunikasi SPI. MAX6675 memiliki 4 Pin yang terdiri dari VCC, Ground, SCK, CS, dan CO^[3].



Gambar 2. 8 Sensor Thermocouple Tipe-K MAX6675

2.2.7. Motor Driver BTS7960

Motor Driver BTS7960 adalah sebuah motor driver yang memiliki rangkaian komponen utama berupa optoisolator dan H-bridge. Rangkaian optoisolator digunakan untuk memisahkan sumber tegangan DC dengan sumber tegangan mikrokontroler dan menghasilkan PWM. Sedangkan Rangkaian Hbridge digunakan untuk mengontrol gerak maju dan mundur motor. BTS7960 dapat disuplai oleh tegangan input sebesar 5.5 VDC sampai 27 VDC dengan arus yang dihasilkan dapat mencapai 43 Ampere. BTS7960 memiliki 2 output yang dapat digunakan untuk 2 motor^[3].



Gambar 2. 9 Motor Drive BTS 7960

2.2.8. Motor Power Window

Motor *power window* merupakan sistem untuk membuka dan menutup jendela secara elektrik dengan menggunakan skelar. Motor *power window* berputar ketika sakelar *power window* ditekan. Perputaran motor *power window* akan berubah naik dan turun re-gulator jendela untuk membuka atau menutup jendela^[13].



Gambar 2. 10 Motor Power Window

2.2.9. Push Button

Push button adalah saklar tekan yang berfungsi untuk menghubungkan atau memisahkan bagian – bagian dari suatu instalasi listrik satu sama lain (suatu sistem saklar tekan *push button* terdiri dari saklar tekan start. Stop reset dan saklar tekan untuk *emergency*. *Push button* memiliki kontak NC (*normally close*) dan NO (*normally open*). Prinsip kerja *Push Button* adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai stop (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai start (menjalankan) biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor – motor induksi untuk menjalankan mematikan motor pada industri – industri^[11].



Gambar 2. 11 Push Button

2.2.10. Elemen Pemanas

Elemen pemanas merupakan sebuah transduser yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses Joule Heating. Elemen pemanas terbuat dari bahan material konduktor yang dapat menghantarkan panas secara konveksi, konduksi maupun radiasi. Secara karakteristik fisik dan kimia dari bahan elemen pemanas menentukan kualitas panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas, karena material penghasil panas menjadi faktor utama yang menentukan proses perpindahan panas dari material elemen pemanas ke material yang dipanaskan^[7].



Gambar 2. 12 Elemen Pemanas