

SMART COFFEE ROASTER BERBASIS IOT

Bil Haal Yahya Pratama¹, Bambang Minto Basuki², Oktriza Melfazen³

¹ Mahasiswa Prodi Teknik Elektro, Universitas Islam Malang

^{2,3} Dosen Prodi Teknik Elektro, Universitas Islam Malang

Jl Mayjen Haryono 193, Dinoyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, 65144

E-mail : Bilhaal7@gmail.com, Bambang.minto@unisma.ac.id, oktriza.melfazen@unisma.ac.id

ABSTRAK

Sangrai adalah salah satu proses penting dalam memproses biji kopi. Banyak di pasaran mesin sangrai yang beredar tapi harga sangat mahal, Oleh karena itu dibutuhkan mesin sangrai kopi otomatis yang dapat mendukung UMKM dengan biaya lebih murah. Pada penelitian ini bertujuan merancang mesin sangrai kopi otomatis berbasis mikrokontroller dan mengimplementasikan sangrai kopi otomatis berbasis *internet of things*. Dengan demikian sistem akan berjalan otomatis untuk mengontrol suhu dan waktu sesuai dengan yang sudah di tentukan sebelumnya. Sistem ini akan dikendalikan dengan browser pada *smartphone* ataupun laptop, untuk mempermudah mengontrol dan memonitoring kinerja sangrai kopi, dengan memanfaatkan wireless LAN mikrokontroller. *Coffee roasting* ini disertai sensor suhu termokopel tipe K MAX6675 sebagai pembaca suhu di tabung, motor DC sebagai pengaduk sehingga kopi dapat matang dengan merata, LCD akan menampilkan waktu dan suhu digital, solenoid dan modul pematik sebagai kontrol aliran gas untuk pemanas. Dalam menyangrai kopi, berat dan suhu sangat berpengaruh pada panjang waktu sangrai. untuk menyangrai dengan berat 500 gram pada suhu 210°C dibutuhkan 60 menit untuk kematangan *dark*, dengan berat sama membutuhkan 48 menit untuk kematangan *medium* dan 43 menit untuk kematangan *light*.

Kata kunci: *Smart Coffee Roaster*, *IoT*, Sensor Termokopel, ESP32

I. PENDAHULUAN

Indonesia terkenal sebagai salah satu negara penghasil kopi terbesar di dunia dengan cita rasa yang beragam. Di zaman sekarang ini, mulai banyak bermunculan *cafe-cafe* yang menyediakan aneka jenis minuman khususnya kopi. Untuk mendapatkan rasa yang nikmat pada kopi, banyak faktor yang mempengaruhi, diantaranya yakni proses sangrai.

Dalam hal *roasting*, temperatur suhu panas merupakan salah satu faktor membentuk rasa. Untuk menciptakan karakter rasa yang diinginkan, *roaster* akan memperhitungkan banyak hal, adalah karakter dari *green bean* yang mereka *roasting*. Asal *green bean*, bagaimana pengolahannya, dan juga umur kopi setelah panen, sebab profil inilah akan menentukan seberapa

banyak senyawa rasa yang masih tertinggal dan berpotensi untuk dimaksimalkan menjadi rasa kopi yang nikmat. Semacam catatan bersama ada beberapa profil roaster diantaranya, *light roast* 180°C – 205°C (356°F – 401°F), *medium roast* 210°C (410°F) – 220°C (428°F), *medium dark roast* 225°C (437°F) – 230°C (446°F), dan *dark roast* 240°C (464°F) – 250°C (482°F).

Oleh karena itu pada kondisi masa sekarang ini dibutuhkan keefisienan sebuah alat yang mempermudah suatu pekerjaan dengan kendali melalui internet. Salah satunya adalah membuat sangrai kopi otomatis yang dapat dikendalikan melalui internet, menyimpan data sangrai kopi dan dapat mempermudah penggunaannya. Untuk pengaplikasiannya akan dibuat sebuah

mesin sangrai kopi otomatis. Pada bagian sensor yang digunakan adalah sensor yang dapat membaca hingga kurang lebih 250°C. Sistem otomatis sangrai kopi ini nantinya harus dapat mengontrol suhu yang ditentukan dengan tujuan menstabilkan suhu dan dapat menyalakan atau mematikan kinerja dengan perkiraan waktu yang ditentukan. Dan fungsi *internet of things* berguna untuk memonitoring pergerakan suhu dan sebagai kontrol utama untuk kinerja alat.

Sistem yang dirancang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi sangrai kopi dengan memperhatikan unsur suhu, dan waktu yang dibutuhkan. Alat ini diharapkan dapat lebih ekonomis dari alat sangrai yang sudah ada dipasaran, dikarenakan alat dipasaran bisa seharga 10juta keatas dengan sistem masih manual.

II. METODE PENELITIAN

Untuk perancangan mesin ini, kebutuhan perangkat keras dan lunak yang diperlukan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Sistem

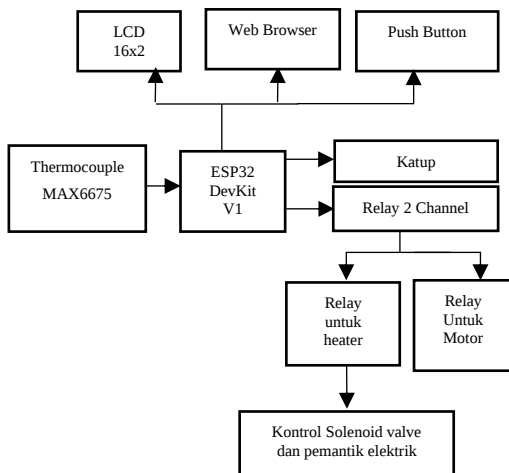
No	Perangkat	Keterangan
1	ESP32 DevKit V1	Tegangan Operasi 5 V. Fungsi sebagai mikrokontroler utama dari alat. Pin yang digunakan sebanyak 11 pin termasuk pin VCC dan GND.
2	Sensor Suhu Thermocouple type K MAX6675	Tegangan operasi 5V. Terdapat 3 input yang terhubung dengan Pin SO ke pin 19 ESP32, Pin CS ke pin 5 ESP32, dan Pin SCK ke pin 18 ESP32.
3	Relay Channel 2	Tegangan operasi 5V. Terdapat 4 pin, VCC dan GND, Pin 1 relay terhubung ke pin 2 dan Pin 2 relay terhubung ke pin 4 ESP32 Fungsi sebagai saklar pada sistem
4	LCD 16x2 I2C	Tegangan Operasi harus 5V. Kontrol pin : SDA dan SCL. Fungsi sebagai monitoring ketika alat bekerja.

5	Motor DC	Tegangan operasi 12VDC, dengan kecepatan perputaran 100Rpm. Pulley yang digunakan 4mm dan pulley pada tabung 10 mm
6	Push Button	Normally Open, terdapat 2 push button dan 2 pin Kaki. Pin pertama terhubung ke GND dan pin salah satunya terhubung ke pin 33 dan pin 25.
7	Solenoid Valve	Tegangan Operasi : 220V. Normally Close. Ukuran drat ¼(12mm). Fungsi solenoid adalah sebagai katup otomatis untuk saluran gas lpg
8	Modul Pemantik Elektrik	Tegangan Operasi : 220V. Output (Kabel ke solenoid) 220V. Terdapat 2 kabel switch yang terhubung, 1 kabel ground, 1 kabel pemantik, dan 1 kabel sensor api. Fungsi dari modul ini adalah digunakan untuk sistem kontrol suhu
9	Driver Motor BTS7960	Tegangan input 5.5 – 27 VDC, tegangan untuk menjalankan driver 3.3 – 5VDC, terdiri dari 8 pin Input, dan arus maksimal 43A
9	Tabung Sangrai	Berbahan stainless, dengan diameter 20 cm dan Panjang 18,5 cm. kapasitas 2 kg biji kopi
10	Smart System	Pemilihan tingkat kematangan kopi, <i>light roast</i> , <i>medium roast</i> , dan <i>dark roast</i>
11	Web Server	Berfungsi sebagai alat monitoring kinerja alat, bisa menggunakan web server dari browser yang ada di laptop atau <i>smartphone</i> , seperti google chrome, mozilla, opera mini ataupun lainnya
12	Website W3School	Website W3School berfungsi untuk membuat dan mengedit desain web.

Pada perancangan prinsip kerja sistem akan menggunakan sistem otomatis berbasis *Internet of things*, dimana otomatis yang dimaksud adalah ketika sistem bekerja dengan memilih salah satu metode, alat akan bekerja sepenuhnya dengan kontrol yang telah ditentukan. Sedangkan fungsi IoT

berguna untuk memudahkan mengontrol dan memonitoring dengan berbagai perangkat yang terkoneksi dengan interkoneksi web server.

Sedangkan penggunaan *Thermocouple* adalah sebagai alat untuk pembacaan suhu yang nantinya data dari sensor dikirim ke ESP32 dan akan diproses sesuai program yang ada. Seperti pembacaan ketika suhu telah mencapai suhu target 210°C sistem akan mematikan sistem pemanas dan ketika suhu kurang dari 190°C akan menyalakan sistem pemanas



Gambar 1. Diagram Blok

Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa perangkat yang memiliki *web browser* yang digunakan harus tersambung dengan WLAN terlebih dahulu. Sehingga ESP32 sebagai server dapat terhubung atau dengan kata lain pengguna bisa membuka halaman web yang telah dibuat di dalam ESP32. Terdapat juga fungsi dari push button untuk memulai proses kinerja alat. Sedangkan LCD akan menampilkan pembacaan dari sensor suhu termokopel MAX6675, selain menampilkan suhu nanti LCD akan menampilkan estimasi waktu sangrai tersebut. Dalam pembacaan waktu ini tidak menggunakan komponen RTC (*Real Time Clock*) melainkan menggunakan sistem program Arduino yaitu program millis. Program millis sendiri berfungsi untuk menjalankan waktu internal setiap *milli seconds* pada Arduino secara mandiri.

Di dalam sistem ESP32 nantinya terdapat pengontrol motor servo yang

digunakan untuk memutar kran gas agar keluaran gas dapat terkontrol dengan stabil. Terdapat juga pengontrolan relay 2 channel diantaranya digunakan untuk menghidupkan/mematikan motor DC dan heater. Sedangkan heater membuka katup solenoid gas dan kemudian akan memicu pematik api elektrik untuk memercikan api.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada mesin ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai sistem komunikasi dengan frekuensi 2.4GHz. Tujuan menggunakan mikrokontroler tersebut adalah untuk merancang *internet of things* pada alat, karena pada alat tersebut IoT dapat diakses oleh siapapun atau client untuk memonitoring proses sangrai kopi. ESP32 sendiri di program pada mode titik akses dan sebagai *interface*.



Gambar 2. Sistem komunikasi

Pada rancangan rangkaian tabung terdapat motor dc dan sensor termokopel. Ukuran tabung terdiri panjang 26.5 cm, lebar 24 cm, dan tinggi 13.5 cm. Tinggi rancangan tabung diukur dari titik tengah tabung itu sendiri. Sedangkan jarak tinggi dari tepi tabung ke titik bawah adalah sekitar 3.5 cm oleh karena itu jika lebih kecil jarak api kompor akan lebih baik.



Gambar 3. Motor dc pada tabung sangrai



Gambar 4. Sensor termokopel pada tabung sangrai

Sedangkan untuk rancangan keseluruhan alat adalah seperti gambar dibawah. Dimana tabung sangrai di masukan kedalam box agar pembacaan sensor termokopel tidak terganggu oleh suhu ruangan.



Gambar 5. Rancangan Alat keseluruhan

Adapun cara penggunaan alat sebagai berikut:

1. Siapkan alat sangrai dan pastikan terpasang dengan benar dan rapat. Dahulukan pada pemasangan sistem pemanasnya pada kotak penutup.
2. Siapkan kopi dan lakukan pengukuran kadar air kopi yang akan disangrai menggunakan alat moisture meter. Kadar air kopi harus sekitar 9-13%.
3. Timbang sekitar 500 gram kopi yang akan disangrai, kemudian dimasukkan ke dalam tabung sangrai menggunakan corong yang telah ada.
4. Masukkan tabung ke dalam kotak penutup.
5. Sambungkan alat ke power supply, kemudian sambungkan wifi ke smartphone ataupun laptop.
6. Masuk ke browser apapun, lalu ketik 192.168.1.1 untuk login ke tampilan halaman web.
7. Pilih tingkat kematangan yang diinginkan pada halaman web perangkat

elektronik yang telah terhubung dengan alat.

8. Tekan tombol start pada tab tingkat kematangan yang di pilih untuk memulai proses penyangraian.

9. Tunggu sampai mesin berhenti secara otomatis.

10. Jika ingin menghentikan proses secara manual maka bisa menggunakan push button pada alat.

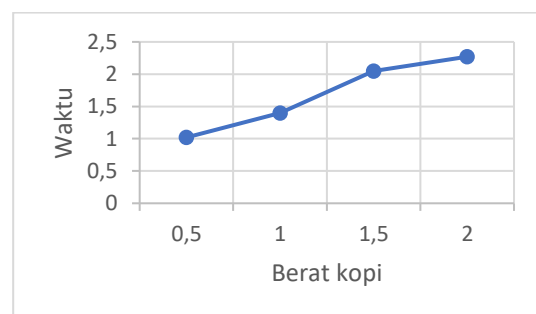
Pengujian Sistem

Sebelum melakukan pengujian beberapa kematangan dilakukan terlebih dahulu pengujian dengan beberapa berat kopi dalam kematangan *dark* dengan suhu target berkisar 210°C dan kadar air kopi *greenbeans* harus berkisar 9% - 13 %. Tujuan uji coba ini adalah untuk mengetahui rata – rata waktu yang dibutuhkan tiap berat kopi yang digunakan.

Tabel 2. Hasil Percobaan Berat Kopi

No	Berat Awal	Waktu
1	500 gr	1 jam 2 menit
2	1 kg	1 jam 40 menit
3	1.5 kg	2 jam 5 menit
4	2 kg	2 jam 27 menit

Dari tabel 2 dapat disimpulkan bahwa berat kopi akan mempengaruhi perkiraan waktu sangrai, oleh karena itu semakin banyak kopi yang akan disangrai akan semakin lama waktu sangrai tersebut.



Gambar 6. Grafik Percobaan

Setelah mengetahui rata – rata waktu melalui berat kopi. Pengujian selanjutnya dilakukan untuk mengetahui beberapa subjek diantaranya kematangan *light*, *medium* dan *dark*. Dengan berat kopi 500 gram dan kadar air tetap yaitu 9% - 13%. Tujuan ini adalah dapat mengetahui waktu yang

dibutuhkan dan untuk mengetahui fungsi kontrol suhu akan bekerja mematikan kompor jika suhu telah mencapai suhu 210°C dan akan menyalakan kembali setelah berkurang 20°C atau sekitar 190°C. Oleh karena itu di lakukan percobaan terlebih dahulu berikut hasil yang didapat.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem

No	Jenis	Karakteristik
1	 Light Roast Waktu 43 menit	a. Warna cokelat muda b. biji kopi mulai mengembang dan terdengar bunyi letupan c. rasa asam yang tinggi, aroma kopi sangat wangi, dan warna saat diseduh akan seperti teh.
2	 Medium Roast Waktu 48 menit	a. warna cokelat tua b. suara letupan pertama biji kopi sudah mereda. c. rasa asam tidak terlalu dan rasa kopi akan begitu terasa jelas, atau bisa dibilang seimbang e. aroma kopi juga muncul lebih wangi.
3	 Dark Roast Waktu 60 menit	a. warna cokelat kehitaman b. biji kopi berminyak c. akan mengeluarkan bunyi letupan yang kedua kalinya d. rasa asam tidak ada, tapi rasa akan muncul pahit e. aroma kopi akan semakin jelas dan akan lebih muncul aroma gosong.

Dari hasil tersebut dapat dijadikan acuan untuk mensetting waktu penyangraian dan suhu. Pada tampilan halaman web pada alat pengguna dapat memilih 3 jenis menu pilihan sangrai yang di inginkan dengan suhu target berkisar 210°C.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian dan pembahasan tentang *Smart Coffee Roaster* Berbasis IoT ini dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Alat yang dibuat berupa tabung sangrai berukuran Panjang 26.5 cm, lebar 24 cm, dan tinggi 13.5 cm. dan mesin sangrai dapat menyangrai kopi 2.5 kg. dilengkapi dengan sensor

termokopel yang dapat mengukur hingga 400°C dan pemanas menggunakan lpg.

2. Mesin diuji untuk menyangrai kopi robusta dengan kadar air 9 -13 %, berat kopi 500gr, suhu penyangraian 210°C dengan hasil sebagai berikut :
 - *Light roast coffee* : membutuhkan waktu matang 43 menit
 - *Medium roast coffee* membutuhkan waktu matang 48 menit
 - *Dark roast coffee* membutuhkan waktu matang 1 jam
3. Penerapan IoT menggunakan *Web browser* sebagai pemantau proses sangrai secara *wireless* LAN, dengan jarak ideal 0-15 meter.
4. Pada alat ini sistem sudah dapat bekerja, berupa fungsi timer dan pengontrolan suhu yang dapat mematikan atau menghidupkan pemanas.

V. SARAN

Dari penelitian dan pembahasan tentang *smart coffee roaster* berbasis IoT ini diperlukan saran guna mengembangkan dan menyempurnakan lagi sistem agar menjadi lebih baik. Berikut adalah beberapa sarannya:

1. Sistem mekanik atau desain tabung sangrai dapat diperbaiki agar bentuknya lebih bagus dan menarik.
2. Dibutuhkan pengemasan alat yang lebih praktis dan ringkas.
3. Dalam perancangan diharapkan dapat ditambahkan lagi beberapa sensor pendukung lainnya sehingga kinerja sistem dapat lebih optimal.
4. *Web interface* yang digunakan untuk kontrol bisa diganti dengan aplikasi android ataupun bisa diakses jarak jauh melalui *cloud server*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arda, A. L. (2019). Rancang Bangun Smart Coffee Roasters Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal IT, Media Informasi IT STMIK Handayani*, 10(1).
- [2] Mita, A. A., Imron, A., & Sarena, S. T. (2017). Rancang Bangun Alat Penyangrai (Roaster) Kopi dan Penggiling (Grinder) Kopi Otomatis Berbasis Mikrokontroler. In *Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application* (Vol. 1, No. 1, pp. 155-160).

- [3] Bahroin, A. (2015). Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu Dan Putaran Pada Mesin Penyangrai Kopi Semi Otomatis. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 2(03).
- [4] Yunita, F., & Pangaribuan, P. (2020). Smart Coffee Maker Berbasis Internet Of Things. *eProceedings of Engineering*, 7(3).
- [5] Ristiawan, M., & Ariyanto, E. (2016). Otomatisasi Pengatur Suhu Dan Waktu Pada Penyangrai Kopi (Roaster Coffee) Berbasis Atmega 16 Pada Tampilan Lcd (Liquid Crystal Display). *Gema Teknologi*, 19(1), 6-8.
- [6] Amiq, B. (2015). Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kopi Semi Otomatis Dengan Kapasitas 5 Kg. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 2(03).
- [7] Masiyati, S. D., Prihandono, T., & Prastowo, S. H. B. (2019). Pengukuran Kadar Air Biji Kopi dengan Rancangan Alat Kapasitor Sebagai Kajian Bahan Ajar Fisika di SMA. *FKIP e-PROCEEDING*, 3(2), 135-141.