

**STUDI EKSPERIMEN TEMPERATUR, DAYA DAN WAKTU PADA PEMANAS
MESIN ROASTING KOPI OTOMATIS BERKAPASITAS 5 KG**

**(EXPERIMENTAL STUDY OF TEMPERATURE, POWER AND TIME IN 5 KG
CAPACITY AUTOMATIC COFFEE ROASTING MACHINE)**

Maulana Junianto⁽¹⁾, Hadi Rahmad⁽²⁾, Zulfa Khalida⁽³⁾

^(1,2,3)Teknik Mesin, Politeknik Negeri
Malang, Kampus Kediri

Jl. Lingkar Maskumambang Kota Kediri

Email: maulanaj9b@gmail.com

ABSTRAK

Mesin roasting kopi merupakan sebuah mesin yang digunakan untuk menyangrai biji kopi agar matang. Prinsip kerja mesin ini adalah biji kopi dipanaskan dalam ruang sangrai yang berputar dengan suhu yang telah ditentukan, sehingga pemanasan bisa merata. Proses mesin roasting biji kopi dapat dilakukan pengaturan temperature, yang mana elemen pemanas alat menggunakan komponen Band Heater. Band Heater berbentuk seperti tabung dengan fungsi sebagai pemanas untuk memanaskan silinder dengan ukuran tertentu yang mempunyai kelebihan antara lain adalah suhu operasi tinggi, pemanasan cepat, efisiensi panas tinggi, ramah lingkungan, bahkan dan pemanasan akurat, dapat mengatur sistem kontrol otomatis. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat rancang bangun mesin roasting kopi yang terkendali menggunakan sistem pemanas elektrik tipe band heater dengan kapasitas 5 kg serta mengetahui pengontrolan temperature PID Rex-C100 pada mesin roasting kopi berkapasitas 5 kg. Penelitian ini menunjukkan kenaikan temperature tiap 10 menit selama proses roasting, grafik selisih temperature tiap 10 menit selama proses roasting, data hasil pengukuran suhu sistem pemanas, grafik hubungan antara temperature band heater terhadap aliran panas, perbandingan temperature band heater dengan ruang roasting, dan grafik daya yang dibutuhkan band heater.

Kata Kunci: Band Heater; Mesin Roasting Kopi; Temperature

ABSTRACT

A coffee roasting machine is a machine used to roast coffee beans so they are ripe. The working principle of this machine is that the coffee beans are heated in a rotating roaster chamber at a predetermined temperature, so that the heating can be evenly distributed. The process of the coffee bean roasting machine can be done by setting the temperature, in which the heating element of the tool uses the Band Heater component. Band Heater is shaped like a tube with a function as a heater to heat cylinders of a certain size which has advantages including high operating temperatures, fast heating, high heat efficiency, environmentally friendly, even and accurate heating, can set automatic control systems. The purpose of this study was to design and build a controlled coffee roasting machine using an electric band heater type heating system with a capacity of 5 kg and to determine PID Rex-C100 temperature control in a coffee roasting machine with a capacity of 5 kg. This research shows the increase in temperature every 10 minutes during the roasting process, graphs of temperature differences every 10 minutes during the roasting process, data from heating system temperature measurements, graphs of the relationship between band heater temperature and heat flow, comparison of band heater temperatures with roasting chambers, and power graphs. what a band heater needs .

Keywords: Band Heaters; Coffee Roasting Machines; temperature

PENDAHULUAN

Sebagai produsen kopi, Indonesia adalah penghasil kopi terbesar ke- 4 di dunia pada 2017, namun secara ekspor masih menduduki peringkat ke- 7. (Nasution, 2018). Nilai ekspor produk kopi Indonesia ke pasar internasional (terutama UEA) pada 2020 tercatat sebesar USD 2,66 juta atau meningkat sebesar 22,44 persen dibandingkan tahun sebelumnya yang sebesar USD 2,17 juta. Tren positif ini menandakan permintaan yang cukup kuat terhadap produk kopi meskipun di tengah kondisi pandemi Covid 19.

Di dalam negeri, kopi masih menjadi komoditi untuk diperjualbelikan dengan tingkat kenaikan pertumbuhan transaksi kopi yang signifikan. Berdasarkan data transaksi, hingga kuartal III 2020, volume transaksi kopi naik 63,06 persen (Year On Year) dengan kontribusi kopi terhadap total volume transaksi mencapai 33,4 persen. Total transaksi kontrak komoditi di kuartal III 2020 lalu tercatat sebesar 1,24 juta lot, dengan kontrak size kopi jenis Robusta sebesar 5 ton dan Arabika sebesar 2 ton [1].

Pada saat ini, perkebunan kopi Indonesia mencakup total wilayah kira-kira

1,24 juta hektar, 933 hektar perkebunan robusta dan 307 hektar perkebunan arabika. Penanganan dan pengolahan biji kopi setelah panen memerlukan perhatian terhadap berbagai aspek yang dapat menjaga kualitas biji kopi. Salah satu yang terpenting adalah proses roasting. Mengontrol proses roasting relatif mudah jika biji kopi serupa dan seragam dalam ukuran, kepadatan, kadar air, tekstur, dan struktur kimia. Kualitas biji kopi dapat ditingkatkan apabila saat proses lamanya penyangraian dilakukan pada suhu yang tepat untuk mendapatkan kadar air dan tingkat keasaman yang sesuai dengan standar SNI 01-2983-1992 (Standar Nasional Indonesia, 1992) dan SNI 01-3542-2004 [2].

Untuk mengontrol kualitas, inovasi mesin roasting kopi diperlukan dalam memudahkan pengolahan biji kopi. Proses roasting biji kopi dapat dilakukan dengan mengatur temperature, yang mana alat pemanas menggunakan komponen Band Heater. Band Heater berbentuk seperti tabung dengan fungsi sebagai pemanas untuk memanaskan silinder dengan ukuran tertentu. Dalam pemilihan pemanas, Band Heater mempunyai kelebihan antara lain adalah suhu operasi tinggi, pemanasan cepat, efisiensi panas tinggi, ramah lingkungan, bahkan dan pemanasan akurat, dapat mengatur sistem kontrol otomatis.

Berdasarkan masalah yang diuraikan diatas, penulis menyusun artikel yang

berjudul “Studi Eksperimen Temperatur, Daya Dan Waktu Pada Pemanass Mesin Roasting Kopi Otomatis Berkapasitas 5 kg” yaitu untuk meningkatkan sistem pemanas pada mesin roasting biji kopi yang berkualitas, efektivitas dan efisiensi sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas.

MATERIAL DAN METODE

Metode pelaksanaan pada rancang bangun mesin *roasting* kopi otomatis berkapasitas 5 kg (Bagian sistem pemanas)

Identifikasi Masalah

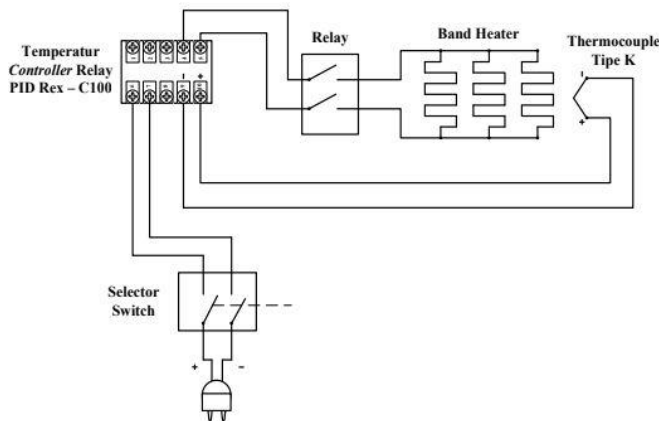
Identifikasi masalah dilakukan setelah pengumpulan data melalui studi literatur dan observasi sehingga dapat ditentukan identifikasi masalah dari dua kegiatan tersebut. Identifikasi masalah pada mesin *roasting* biji kopi adalah kurangnya efisien sistem pemanas dan pengontrolan *temperature* PID Rex – C100 pada mesin *roasting* biji kopi berkapasitas 5 kg.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan pada rancang bangun sistem pemanas pada mesin *roasting* kopi berkapasitas 5 kg, dimana ada beberapa perhitungan yang direncanakan meliputi daya, waktu, *temperature*.



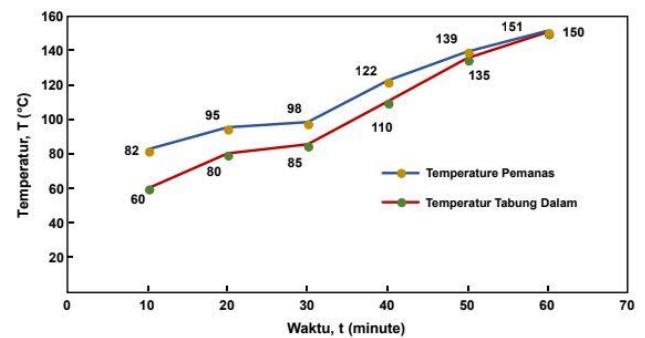
Gambar 1 *Band Heater*
Sumber: Dokumen Penulis., 2022.



Gambar 2. *Wire Diagram Sistem Pemanas*
Sumber: Dokumen Penulis., 2022.

Data profil pengujian untuk sistem pemanas mesin *roasting* biji kopi didapatkan berupa nilai perbandingan antara *temperature band heater*, T_{BH} (diukur dengan *thermocople*, dalam satuan $^{\circ}\text{C}$) dan *temperature ruang roasting* T_{RR} (diukur dengan *termometer gauge*, dalam satuan $^{\circ}\text{C}$).

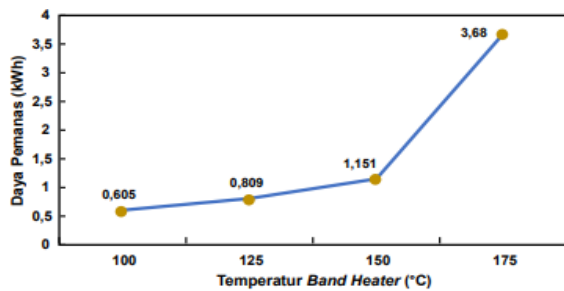
Dari hasil evaluasi, selisih temperature (ΔT , dalam satuan $^{\circ}\text{C}$) diperoleh dari nilai pengurangan T_{RR} terhadap nilai T_{BH} . Nilai perbandingan antara kenaikan waktu terhadap perubahan temperature secara keseluruhan (T_{BH} , T_{RR} dan ΔT) disajikan dalam Gambar 3. berupa grafik kebutuhan waktu terhadap perubahan temperature.



Gambar 3. *Grafik Kenaikan Temperature Tiap 10 Menit Selama Proses Roasting*
Sumber: Dokumen Penulis, 2022

Perubahan nilai ΔT menunjukkan perubahan kondisi ruang *roasting* dari temperature ruang ke kondisi diatas temperature ruang. Secara eksperimental, semakin besar nilai ΔT dapat dikaitkan dengan tidak adanya sisi ruang *roasting* yang berinteraksi dengan lingkungan luar atau ruang *roasting* tertutup (udara bebas, sistem *roasting* yang terbuka, atau kipas sirkulasi ruang *roasting*). Nilai ΔT juga dapat dikaitkan dengan morfologi tabung *roasting* yang berbentuk silinder dan berlapis kertas nomex dengan ketebalan 0,2 mm serta lapisan logam ruang *roasting* dengan ketebalan 2 mm.

Berikutnya, pengujian kelayakan proses *roasting* dilakukan dengan temperature diatas 100°C , yang mana dengan rentang $100^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$. Selama proses pengujian, kondisi ruang *roasting* dalam keadaan kosong dan sistem tertutup (tidak ada celah).



Gambar 4. Grafik Daya Yang Dibutuhkan Band Heater

Sumber: Dokumen Penulis, 2022

Pada Tabel 1, pemilihan jumlah *band heater* berdasarkan perbandingan konsumsi daya terhadap *temperature roasting*. Terlihat semakin banyak penggunaan *band heater* maka konsumsi daya akan semakin tinggi, yang mana 9 *band heater* membutuhkan daya 2,7 kW untuk *temperature* 113 °C. Sedangkan pengujian kinerja mesin *roasting* menggunakan 3 *band heater* menghasilkan *temperature* 150 °C dengan kebutuhan daya 1,151 kW.

Tabel 1. Perbandingan Daya Yang Dibutuhkan

Mekanisme Pemanas	Temperature °C	Lama Waktu Roasting	Daya Listrik kWh
Pemanas Kumparan	200	19	No Information
Fluid-bed Roaster	160	70	No Information
Band Heater (7 unit)	80	195	2,16
Band Heater (Tim kami)	175	65	3,68

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut: Sistem kerja pemanas band heater pada mesin roasting kopi kapasitas 5 kg menghasilkan grafik kenaikan temperature tiap 10 menit selama proses roasting, grafik selisih temperature tiap 10 menit selama proses roasting, data hasil pengukuran suhu sistem pemanas, grafik hubungan antara temperature band heater terhadap aliran panas. Perbandingan Temperature band heater dengan ruang roasting, dan grafik daya yang dibutuhkan band heater. Serta, pembuatan Standar Operasional Prosedur SOP pada temperature PID Rex – C100 mesin roasting kopi kapasitas 5 kg dimana Cara kerja dari sistem kontrol yaitu jika saklar ditekan pada posisi ON atau menyala maka arus listrik akan mengalir melalui fuse lalu melewati saklar yang terhubung menuju thermocouple dan mengaktifkan sensor thermocouple yang terbaca melalui thermocontroller dengan begitu kita dapat mengetahui temperature yang terbaca oleh sensor thermocouple, lalu arus mengalir melalui relay dan menyebabkan magnet aktif dan mengalirkan arus listrik ke beban atau pemanas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agastya, Dewa Gde Agung Putra, *Mesin Roasting Biji Kopi PorTabel Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta,

2017

- [2] Bergman, Theodore L, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, America: John Wiley & Sons, 2011
- [3] Furnivall, J.S., *Hindia-Belanda: Studi Tentang Ekonomi Majemuk*, Jakarta: FreedomInstitute, 2009
- [4] Inayah, A. Padlia Mustamin, "Rancang Bangun Kontrol Kwh Meter Satu Phasa Berbasis Internet of Things", Makasar, 2021
- [5] Nasution, Bhatara Bharah, *Specialty Kopi Indonesia*, Jakarta: Warta Ekspor, 2018
- [6] Nasir, Gamal Abdil, "Uji Kinerja Alat Penyangrai Kopi Tipe Silinder Menggunakan Band- Heater Sebagai Pemanas, "Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian.Vol 4, No 4, 2019
- [7] Oktasari, Indah Ningtyas, "Perkebunan Kopi Rakyat Di Jawa Timur 1920-1942", *e-Journal Pendidikan Sejarah*. Volume2, No 1, 2014
- [8] Oktama, Irvan, "Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethyleneterphthalate (Pet) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik", Jakarta, 2016
- [9] Panggabean, Tamaria, "Karakteristik Mutu Biji Kopi Pada Proses Dekafeinasi. Palembang. Pristianto, Eko Joni, Sistem Pengendali Pemanas Pemanggang Kopi Menggunakan

Logika, 2017

- [10] Fuzzy. Bandung. Rahardjo P, *Paduan Budi Daya Dan Pengolahan Kopi Arabika Dan Robusta*, Jakarta: Jakarta Penebar Swadaya, 2012
- [11] Satria, Ari, "Dorong Sosialisasi Dan Edukasi Perdagangan Berjangka Kopi, Kemendag Dukung Kolaborasi Jfx Dan Aeki. Medan, 2021
- [12] Saputra, Ahmad Rizal, *Design Of Ship's Automatic Fire Fighting System Using Programmable Logic Controller (PLC)*, Surabaya, 2018
- [13] Siswoputranto, P.S, *Kopi Internasional Dan Indonesia*. Yogyakarta: Kanisius, 1992
- [14] Sodri, Mohammad Ikhsan, "Rancang Bangun Alat Fermentor Kopi Terkendali Menggunakan Pemanas Elektrik Tipe Band Heater", Jember, 2018
- [15] Trilaksana, Agus, "Perkebunan Kopi Rakyat di Jawa Timur 1920-1942", *e-Journal Pendidikan Sejarah*. Vol2, No 1, 2014
- [16] Wulandari, Diah, "Perancangan Sistem Pemanas Pada Rancang Bangun Mesin Pengaduk Bahan Baku Sabun Mandi Cair", Surabaya, 2014