

STUDI EKSPERIMEN TEMPERATUR, DAYA DAN WAKTU PADA PEMANAS
MESIN ROASTING KOPI OTOMATIS BERKAPASITAS 5 KG
(EXPERIMENTAL STUDY OF TEMPERATURE, POWER AND TIME ON
THE HEATER OF AN AUTOMATIC COFFEE ROASTING MACHINE
WITH CAPACITY 5 KG)

Maulana Junianto^{1*}, Hadi Rahmad², Zulfa Khalida³

^{1,2,3}Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang PSDKU 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

ABSTRAC

A coffee roasting machine is a machine that is used to roast coffee beans to ripen. The working principle of this machine is that the coffee beans are heated in a rotating roaster with a predetermined temperature, so that the heating can be evenly distributed. The

process of roasting coffee beans can be adjusted to temperature, in which the heating element of the tool uses a Band Heater component. Band Heater is shaped like a tube with a function as a heater to heat a cylinder of a certain size which has advantages such as high operating temperature, fast heating, high heat efficiency, environmentally friendly, even and accurate heating, can adjust the automatic control system.

The purpose of this study was to design a controlled coffee roasting machine using an electric heating system of the band Heater type with a capacity of 5 kg and to know the PID Rex-C100 temperature control on a coffee roasting machine with a capacity of 5 kg. This study show temperature rise every 10 minutes during the roasting process, a graph of the difference in temperature every 10 minutes during the roasting process, data on the measurement of the heating system temperature, a graph of the relationship between the heater band temperature and heat flow, the comparison of the temperature bands. heater with roasting chamber, and graph of the required power band heater.

Keywords: *Band Heater; Coffe Roasting Machine; 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. (Satria, 2021)'

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 (Standar Nasional Indonesia, 2004).

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

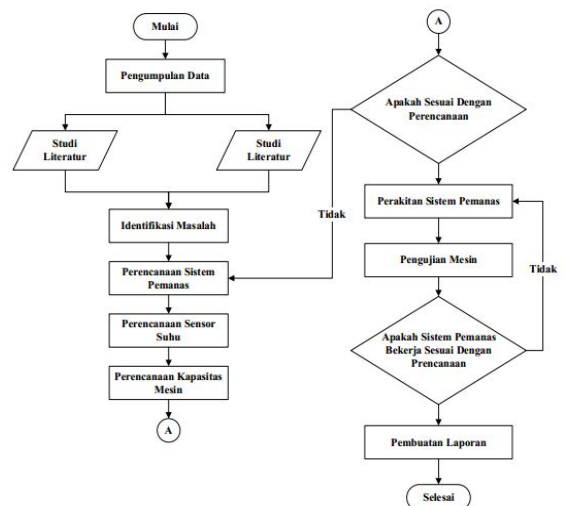
Metode pelaksanaan pada rancang bangun mesin *roasting* kopi otomatis berkapasitas 5 kg (Bagiansistem pemanas) sebagai berikut:

Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan

Sumber: Penulis., 2022

Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan

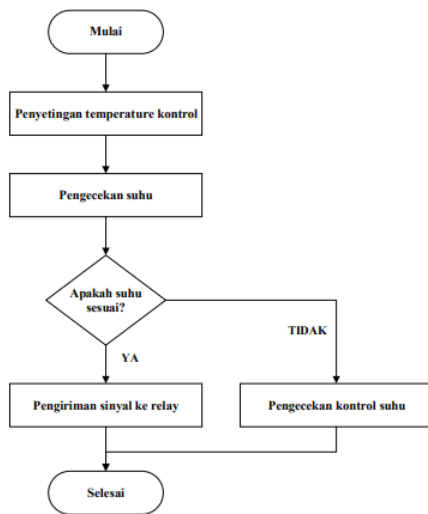


setelah pengumpulan data melalui studi literatur dan observasi sehingga dapat ditentukan identifikasi masalah dari dua kegiatan tersebut. Identifikasi masalah pada mesin *roasting* biji kopi adalah kurangnya efisien sistem pemanas dan pengontrolan *temperature* PID Rex – C100 pada mesin *roasting* biji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

Standar Operasional Prosedur Sistem Pemanas



Gambar 3.2 Standar Operasional Prosedur Sistem Pemanas

Sumber: Penulis., 2022

Keterangan Standar Operasional Prosedur Sistem Pemanas Memulai merupakan tahap awal dalam melakukan operasional sistem pemanas. Penyetingan *temperature* kontrol untuk menentukan berapa tinggi suhu *band heater* yang akan dipakai dalam proses *roasting* biji kopi. Pengecekan *temperature* terbaca oleh sensor *thermocouple* yang diteruskan menuju pada *temperature controller*. Jika point value sesuai dengan set value maka arus akan mengalir melalui relay dan menyebabkan magnet aktif dan mengalirkan arus listrik ke beban atau pemanas. Jika operasional sistem *roasting* berjalan dengan lancar maka dinyatakan selesai.

Perancangan Sistem Pemanas

Perancangan sistem pemanas pada mesin *roasting* biji kopi berkapasitas 5 kg menggunakan jenis pemanas elektrik *Band Heater*, dikarenakan menyesuaikan bentuk dari ruang bakar biji kopi yang dipanaskan. Pemilihan jumlah *band heater* sebanyak 3 unit berdasarkan pertimbangan daya konsumsi sistem pemanas, yang dibahas pada uji kebutuhan daya listrik terhadap *temperature* pemanas. *BandHeater* memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Sepesifikasi

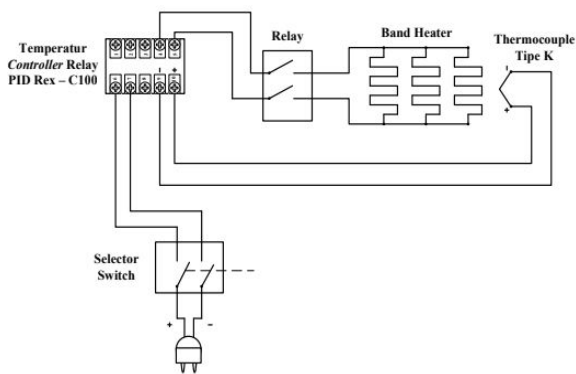
Inner Diameter : 250mm
Tall :100 mm
Input Voltage: 220 Volt



Gambar 3.3 Band Heater

Sumber: Dokumen Penulis., 2022.

Konstruksi sistem pemanas mengikuti desain dari *wire* diagram yang ditampilkan pada: **Gambar 3.4**.



Gambar 3.4 Wire Diagram Sistem Pemanas

Sumber: Dokumen Penulis., 2022.

Komponen-komponen yang terdapat pada sistem pemanas yaitu sebagai berikut:

- 1) *Selector Switch*
- 2) *Temperature Controller Relay PID Rex – C100*
- 3) *Relay*
- 4) *Band Heater*
- 5) *Thermocouple Tipe K*

Cara kerja dari sistem pemanas yaitu jika *selector switch* ditekan pada posisi ON atau menyala maka arus listrik akan mengalir melalui melewati *temperature controller* yang terhubung menuju *thermocouple* dan mengaktifkan sensor *thermocouple* yang terbaca melalui lcd *Temperature Controller* dengan begitu kitadapat mengetahui *temperature* yang terbaca oleh sensor *thermocouple*, lalu arus mengalir melalui relay dan menyebabkan magnet aktif dan mematikan arus listrik yang menuju pemanas (*band heater*).

Profil Sistem Pemanas Pada Mesin Roasting Biji kopi

Kinerja sistem pemanas diuji dengan mengamati hasil pembacaan *temperature* pada lcd di *temperature* kontrol. Data awal untuk profil kinerja sistem pemanas ditentukan dengan pendekatan cepat waktu pemanasan (yang diatur di *control point*) terhadap kenaikan *temperature* tiap 10 menit. Data diolah pada Excel yang ditampilkan di **Tabel 3.1**

Data profil pengujian untuk sistem pemanas mesin *roasting* biji kopi didapatkan berupa nilai perbandingan antara *temperature band heater*, T_{BH} (diukur dengan *thermocouple*, dalam satuan $^{\circ}C$) dan *temperature* ruang *roasting* T_{RR} (diukur dengan termometer *gauge*, dalam satuan $^{\circ}C$). Data pada **Tabel 3.1** ditampilkan sebagai grafik hubungan antara kenaikan waktu tiap 10 menit terhadap perubahan

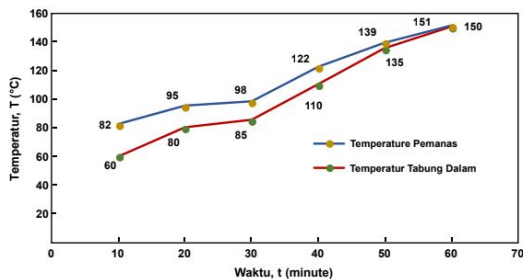
temperature pada *band heater*, pada **Gambar 3.5**. Data kedua menampilkan nilai hubungan antara kenaikan *temperature band heater* terhadap *temperature* ruang *roasting*. Data profil kenaikan waktu pemanas tiap 10 menit dan kenaikan *temperature* sistem *roasting* disajikan dalam **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1 Data Hasil Pengukuran Suhu Sistem Pemanas

Waktu	Temperature Band Heater (T_{BH})	Temperature Ruang (T_{RR})
menit	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$
10	82	60
20	95	80
30	98	85
40	122	110
50	139	135
60	151	150

Sumber: Dokumen Penulis, 2022

Dari hasil evaluasi, selisih temperature (ΔT , dalam satuan $^{\circ}\text{C}$) diperoleh dari nilai pengukuran 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 3.5 berupa grafik kebutuhan waktu terhadap perubahan temperature.



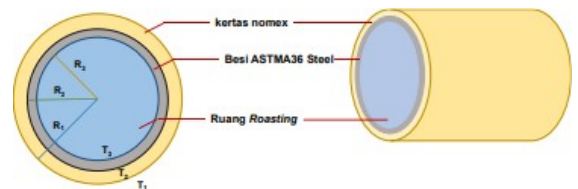
Gambar 3.5 Grafik Kenaikan Temperature

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, yang mana kondisi ini diilustrasikan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Aliran Panas Suatu Dimensi Melalui Silinder Berlapis Pada Mesin Roasting Biji Kopi Sumber: Dokumen Penulis, 2022

Tabel 3.2 Data Komponen Sistem Pemanas

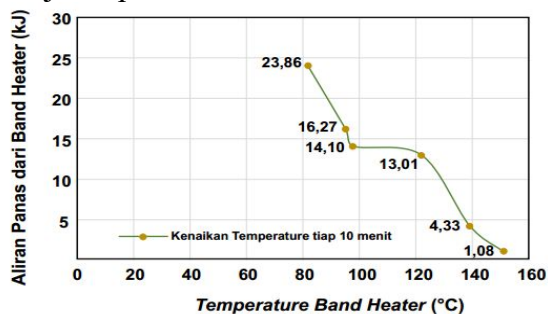
Bahan	Konduktifitas Termal (k)	Ketebalan (d)
Kertas Nomex	-0,00558	0,157
ASTM A36 Steel	-0,0002	0,228 m

Sumber: Dokumen Penulis, 2022

Hal ini memberikan hubungan analisa secara termodinamik, yang mana berkaitan dengan aliran panas yang dilepas oleh *band heater*. Aliran panas yang dilepas oleh *band heater* menjalar secara konduksi melalui dinding silinder ruang *roasting*. Sehingga analisa panas menggunakan pendekatan aliran panas konduksi pada dinding termal berlapis yang berbentuk silinder. Aliran panas yang dilepas oleh *band heater* menjalar secara konduksi menuju ruang *roasting* dapat ditentukan dengan persamaan (2.1). Dari perhitungan tersebut, hubungan antara setiap kenaikan

temperature band heater terhadap kenaikan aliran panas yang diberikan oleh *band heater*

disajikan pada **Gambar 3.8**.



Gambar 3.8 Grafik Hubungan Antara *Temperature Band Heater* Terhadap Aliran Panas

Sumber: Dokumen Penulis, 2022

Berdasarkan grafik diatas, kenaikan *temperature band heater* melepas semakin

banyak kalor untuk menaikkan *temperature* ruang *roasting*. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai aliran panas dari *band heater*, q_{BH} (dalam satuan kJ) yang bernilai positif. Aliran kalor bersumber dari *temperature* yang lebih tinggi, yang dihasilkan oleh *band heater*, menuju ruang *roasting* yang memiliki *temperature* lebih rendah. Secara termodinamik, kondisi ini akan menuju ke kesetimbangan termal dimana kondisi keseluruhan adalah 0, kalor yang dilepas oleh *band heater* sebanding dengan kalor yang diterima oleh ruang pemanas. Kesetimbangan termal terjadi ketika tidak ada lagi aliran panas yang keluar masuk kedalam sistem ruang *roasting*.

Berikutnya, pengujian kelayakan proses *roasting* dilakukan dengan *temperature* diatas 100 °C, yang mana dengan rentang 100 °C – 150 °C. Selama proses pengujian, kondisi ruang *roasting* dalam keadaan kosong dan sistem tertutup (tidak ada celah). Data eksperimental proses *roasting* ditampilkan dalam **Tabel 3.3**.

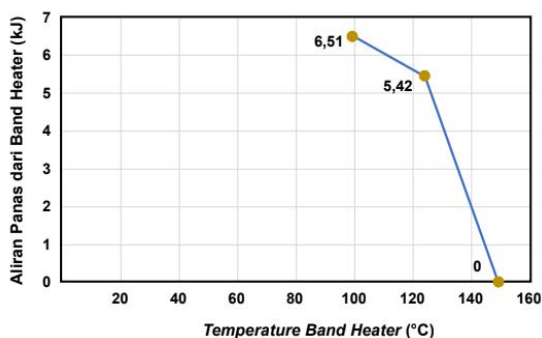
<i>Temperature Band Heater</i> (TBH)	<i>Temperature Ruang Roasting</i> (TRR)	Selisih <i>Temperature</i> (T)
°C	°C	°C
100	94	6
125	120	5
150	150	5

Tabel 3.3 Pengukuran Suhu Ruang *Roasting*

Sumber: Dokumen Penulis,
2022

Data ini didapat dengan cara memanaskan *band heater* hingga sesuai dengan set point yang ditentukan. Kemudian dapat dilihat perubahan *temperature band heater* pada lcd *temperature* kontrol dan untuk melihat *temperature* ruang *roasting* pada thermometer *gauge*. Jika dilihat dari data diatas memang kenaikan *temperature* ruang *roasting* setelah *band heater* mencapai set point memiliki selisih *temperature*.

Dari hasil evaluasi **Tabel 3.3** diatas, selisih *temperature* (ΔT satuan $^{\circ}C$) 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 3.9 berupa grafik kesetimbangan termal dari *temperature* 100 – 150 $^{\circ}C$.



Gambar 3.9 Grafik Kesetimbangan Termal Dari *Temperature* 100 – 150 $^{\circ}C$

Sumber: Dokumen Penulis, 2022

Berdasarkan **Gambar 3.9** dapat dilihat bahwa pengaruh seberapa tinggi *temperature band heater* akan semakin sedikit selisih *temperature* dari ruang *roasting*. Berikutnya, perbandingan *temperature* dan waktu pada proses *roasting*. Data perbandingan proses *roasting* ditampilkan dalam **Tabel 3.4**.

Mekanisme pemanas	Mekanisme Pemanas	<i>Temperature</i>	Lama Waktu
		$^{\circ}C$	<u>Roasting</u> menit
Konvensional	Bahan Bakar Kayu	195	30
		205	
		205	
Modern	Kumparan	190,	5,
		200,	
		210	
Modern	Fluid-Bed Roaster	220	19
		220	
		220	
Modern	Band Heater*)	160	10
		260	
		260	
Modern	Band Heater**)	80	195
		165	

*) untuk 7 unit *band heater* **) nilai *temperature* dari perbandingan berbalik nilai

Sumber: Dokumen Penulis, 2022

Dari **Tabel 3.4**, profil *temperature* menunjukkan bahwa kenaikan *temperature* pada proses *roasting* maka akan mempengaruhi lama waktu proses *roasting* biji kopi.

Kebutuhan Daya Listrik Terhadap *Temperature Band Heater*

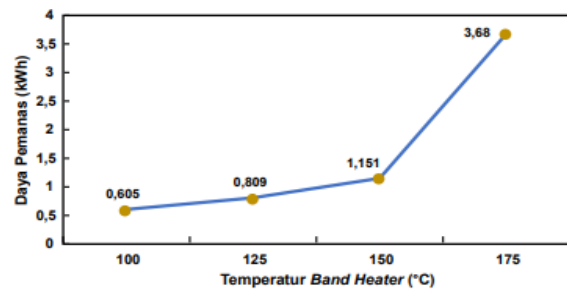
Untuk mengetahui kebutuhan konsumsi daya listrik saat proses *roasting*, pengukuran dilakukan menggunakan alat watt meter yang dihubungkan dengan sumberdaya listrik. Setiap kenaikan *temperature* pada *band heater* akan diikuti perubahan konsumsi daya. Hal ini dapat dibuktikan pada **Tabel 3.5**, tentang hasil pengukuran konsumsi daya terhadap kebutuhan perubahan *temperature* pada *bandheater*.

Tabel 3.5 Pengukuran Daya Yang Dibutuhkan

<i>Temperature Band Heataer</i>	Daya yang dibutuhkan
°C	kWh
100	0,605
125	0,809
150	1,151
175	3,680

Sumber: Dokumen Penulis, 2022

Bedasarkan **Tabel 3.5**, semakin besar *temperature* yang digunakan maka semakin besar kebutuhan daya yang dibutuhkan. Nilai **Tabel 3.5** ditampilkan pada **Gambar 3.10**, yang menunjukkan pengaruh kenaikan *temperature* terhadap kebutuhan daya akan semakin meningkat ketika set point *temperature band heater* semakin tinggi.



Gambar 3.10 Grafik Daya Yang Dibutuhkan *Band Heater*

Sumber: Dokumen Penulis, 2022

Pada **Tabel 3.6**, pemilihan jumlah *band heater* berdasarkan perbandingan konsumsi daya terhadap *temperature roasting*. Terlihat semakin banyak penggunaan *band heater* maka konsumsidaya 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 3.6 Pengukuran Daya Yang Dibutuhkan

Jumlah Band Heater	<i>Temperature</i>	Daya Konsumsi	Ref.
Satuan	°C	kW	
9	113	2,7	G. A. Nasir,
7	180	2,16	dkk (2019)
3	150	3,68	Tim kami (2022)

Sumber: Dokumen Penulis, 2022

Perbandingan kebutuhan daya listrik terhadap *temperature* pemanas *roasting* kopi ditampilkan pada **Tabel 3.7**. Terlihat penggunaan 7 *band heater* dengan *temperature* 80°C membutuhkan waktu yang lebih lama (195 menit) dibandingkan dengan 3 *band heater* yang menghasilkan *temperature* 175 °C, dengan waktu 65 menit.

Tabel 3.7 Perbandingan Daya Yang Dibutuhkan

Mekanisme Pemanas	Temperatur <i>ure</i> °C	Lama Waktu <u>Roasting</u> menit	Daya Listrik kWh
Pemanas Kumparan	200	19	No Inform ation
<i>Fluid-bed Roaster</i>	160	70	No Inform ation
<i>Band Heater (7 unit)</i>	80	195	2,16
<i>Band Heater (Tim kami)</i>	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

during the roasting process, the temperature difference of each 10 minutes during the roasting process, the data of the temperature measurement system, the graph of the relationship between the temperature of the band heater and the heat flow. Comparison of Temperature band heater with roasting space, and the graph of the energy required for the band heater. Also, the creation of Standard Operating Procedure (SOP) for the PID Rex – C100 roasting machine with a capacity of 5 kg, where the working method from the control system is if the switch is pressed in the ON position or turned on, then the current will flow through the fuse and pass through the switch connected to the thermocouple and activate the sensor thermocouple that is read through the thermocontroller so that we can know the temperature that is read by the sensor thermocouple, then the current flows through the relay and causes the magnet to be active and directs the current to the load or heater.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agastya, Dewa Gde Agung Putra, (2017) Mesin Roasting Biji Kopi Por**Tabel** Berbasis Mikrokontroler. Yogyakarta.
- [2] Bergman, Theodore L. (2011) Fundamentals of Heat and Mass Transfer. America: John Wiley & Sons.
- [3] Furnivall, J.S. (2009). Hindia-

- Belanda: Studi Tentang Ekonomi Majemuk. Jakarta: Freedom Institute.
- [4] Inayah, A. Padlia Mustamin. (2021). Rancang Bangun Kontrol Kwh Meter Satu Phasa Berbasis Internet of Things. Makasar.
- [5] Nasution, Bhatara Bharah. (2018). Specialty Kopi Indonesia. Jakarta: Warta Ekspor.
- [6] Nasir, Gamal Abdil. (2019). Uji Kinerja Alat Penyangrai Kopi Tipe Silinder Menggunakan Band-Heater Sebagai Pemanas. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian. Vol 4, No 4. Diakses dari (<http://jim.unsyiah.ac.id/JFP/article/view/12789>) 08 Maret 2022.
- [7] Oktasari, Indah Ningtyas. (2014). Perkebunan Kopi Rakyat Di Jawa Timur 1920- 1942. e-Journal Pendidikan Sejarah. Volume2, No 1. Diakses dari (<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/avatara/article/view/6658>) 06 Maret 2022.
- [8] Oktama, Irvan. (2016). Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethyleneterphtalate (Pet) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik. Jakarta.
- [9] Panggabean, Tamaria. (2011). Karakteristik Mutu Biji Kopi Pada Proses Dekafeinasi. Palembang. Pristianto, Eko Joni. (2017). Sistem Pengendali Pemanas Pemanggang Kopi Menggunakan Logika Fuzzy. Bandung. Rahardjo P. (2012). Paduan Budi Daya Dan Pengolahan Kopi Arabika Dan Robusta. Jakarta: Jakarta Penebar Swadaya.
- [10] Satria, Ari. (2021). Dorong Sosialisasi Dan Edukasi Perdagangan Berjangka Kopi, Kemendag Dukung Kolaborasi Jfx Dan Aeki. Medan.
- [11] Saputra, Ahmad Rizal. (2018). Design Of Ship's Automatic Fire Fighting System Using Programmable Logic Controller (PLC). Surabaya.
- [12] Siswoputranto, P.S. (1992). Kopi Internasional Dan Indonesia. Yogyakarta: Kanisius.
- [13] Sodri, Mohammad Ikhsan. (2018) Rancang Bangun Alat Fermentor Kopi Terkendali Menggunakan Pemanas Elektrik Tipe Band Heater. Jember.
- [14] Trilaksana, Agus. (2014). Perkebunan Kopi Rakyat di Jawa Timur 1920-1942. e- Journal Pendidikan Sejarah. Vol2, No 1. Diakses dari (<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/avatara/article/view/6658/739>)

2) 08 Maret 2022.

- [16] Wulandari, Diah. (2014)
Perancangan Sistem Pemanas Pada
Rancang Bangun Mesin Pengaduk
Bahan Baku Sabun Mandi Cair.
Surabaya

