

Uji Kinerja Alat Penyangrai Kopi Tipe Silinder Menggunakan Band-Heater sebagai Pemanas

(Test the Performance of Coffee Roasters by Using a Heat Element as a Heat Source)

Gamal Abdil Nasir¹, Syafriandi¹, Mustaqimah^{1*}

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*Corresponding author: mustaqimah@unsyiah.ac.id

Abstrak. Konsumsi kopi di Indonesia mengalami kenaikan rata-rata sekitar 3 % setiap tahunnya. Meningkatnya nilai konsumsi kopi menjadi pendorong bagi pelaku pengolahan kopi untuk meningkatkan produksinya. Oleh karena itu penting untuk memiliki alat penyangrai yang dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi. Penelitian ini dilakukan pengujian mesin sangrai tipe silinder yang dilengkapi elemen panas (*heater*) sebagai pemanas dan diharapkan dapat mempercepat proses penyangraian dengan kadar air sangrai yang lebih seragam. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kinerja mesin sangrai kopi tipe silinder menggunakan elemen panas (*heater*) untuk penyangraian kopi robusta sebanyak 2 kg/penyangraian.

Prosedur penelitian dimulai dengan persiapan alat, pengumpulan data dan analisa data. Pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi. Pengamatan dan analisis data meliputi distribusi suhu, kadar air, kuat arus listrik, daya listrik dan kebutuhan energi listrik.

Hasil penelitian menunjukkan penyangraian dilakukan pada tingkat menengah (*medium*), nilai distribusi suhu yang dihasilkan berbeda, sesuai jumlah *heater* yang digunakan. *Heater 7*, suhu berkisar 70-85 °C dengan kadar air kopi sangrai 2.2 % sementara suhu sangrai *Heater 9*, berada di 98.33-114 °C kadar air 1.37 % dengan tingkat kematangan yang relatif beragam. Daya listrik yang diperlukan untuk menjalankan semua elemen panas pada penyangraian dengan *7 heater* yaitu 2160.56 watt dengan kuat arus yang diperlukan 9.95 ampere, daya listrik sangrai dengan *9 heater* 2726.74 watt arus listrik yang dibutuhkan 12.71 ampere.

Kata kunci : Elemen panas, Kadar Air, Distribusi Suhu

Abstract. Coffee consumption in Indonesia has increased an average of around 3% every year. The increasing value of coffee consumption is driving the coffee processing industry to increase its production. Therefore it is important to have a roaster that can improve the quality and quantity of production. This research is carried out testing a cylindrical type roaster machine equipped with a heating element (*heater*) as a heater and is expected to accelerate the roasting process with a more uniform roasting water content.

The purpose of this study was to determine the performance of a cylindrical type coffee roaster machine using a heat element (*heater*) for roasting robusta coffee of 2 kg / roasting. The research procedure begins with the preparation of tools, data collection and data analysis. Data collection is done by observation method. Data observations and analyzes include temperature distribution, water content, electric current strength, electric power and electrical energy requirements.

The results showed that roasting was done at the medium level (*medium*), the resulting temperature distribution values were different, according to the number of heaters used. *Heater 7*, the temperature ranges from 70-85 °C with 2.2% roasted coffee water content while the temperature of the roasted *Heater 9*, is at 98.33-114 °C the water content is 1.37% with a relatively diverse level of maturity. The electric power needed to run all the heat elements in roasting with *7 heaters* is 2160.56 watts with the required strong current of 9.95 amperes, roasted electrical power with *9 heaters* 2726.74 watts of electric current required 12.71 amperes.

Keywords: Band-Heater, Water Content, Temperature Distribution

PENDAHULUAN

Meningkatnya nilai konsumsi kopi menjadi pendorong bagi industri pengolahan kopi untuk meningkatkan produksinya. Industri kopi di Indonesia dalam 10 tahun terakhir terus bergairah dengan semakin bertambah dan meningkat produksinya olahan yang dihasilkan industri pengolahan kopi, semakin suburnya *Cafe* dan *Coffee Shop* di kota-kota besar.

Beberapa cara telah dilakukan dalam pengolahan produk kopi baik petani, pedagang, industri kecil maupun pabrik. Pada umumnya kopi bubuk yang sederhana dilakukan dengan

alat-alat sederhana oleh para petani atau industri kecil, sedangkan pembuatan kopi bubuk oleh pabrik dalam skala cukup besar biasanya dilakukan dengan menggunakan alat sangrai.

Penyangraian adalah proses pembentukan aroma dan rasa pada biji kopi. Jika biji kopi memiliki kesamaan dan keseragaman dalam ukuran, specific gravity, kadar air, tekstur dan struktur kimia, maka proses penyangraian akan relatif lebih mudah untuk dikendalikan. Kenyataannya, biji kopi memiliki perbedaan yang sangat besar, sehingga proses penyangraian merupakan seni dan memerlukan keterampilan dan pengalaman sebagaimana permintaan konsumen. Proses penanganan pasca panen dan pengolahan biji kopi perlu memperhatikan berbagai aspek yang dapat mempertahankan kualitas biji kopi tersebut. Salah satu hal terpenting yaitu pada proses penyangraian. Kualitas biji kopi dapat ditingkatkan bila proses penyangraian dilakukan pada suhu dan lama penyangraian yang tepat untuk mendapatkan kadar air dan tingkat keasaman yang sesuai dengan standar SNI01-2983-1992 (Standar Nasional Indonesia, 1992) dan SNI 01- 3542-2004 (Standar Nasional Indonesia, 2004).

Hasil penyangraian secara tradisional umumnya dilakukan secara terbuka dengan wajan yang terbuat dari tanah, besi atau baja. Cara ini memang mudah tetapi memiliki banyak kekurangan seperti kapasitas penyangraian rendah, waktu yang dibutuhkan lama, energi panas yang terbuang banyak sehingga boros bahan bakar, tingkat kemasakan (kematangan) biji kopi tidak seragam serta tingkat ergonomikanya rendah. Kondisi ini akan menurunkan kualitas dan kuantitas sehingga nilai tambah produksi tidak maksimal. Oleh karena itu, penting rasanya memiliki suatu alat atau mesin penyangrai tipe silinder yang dapat mengatasi proses penyangraian yang selama ini dilakukan tersebut. Pembuatan alat sangrai kopi tipe silinder yang dilengkapi dengan silinder kawat di dalamnya dengan menggunakan elemen panas ini diharapkan dapat memangkas proses penyangraian, juga dapat menghemat bahan bakar dan mengatasi tingkat kematangan agar lebih merata.

Penambahan kawat silinder di dalamnya diharapkan dapat menjaga mutu kopi dalam proses penyangraian. Mekanisme kerja silinder kawat adalah saat silinder kawat berputar dapat menghindari biji kopi bersentuhan langsung dengan silinder utama. Kebanyakan pengeringan terjadi pada saat proses ini, dimana padatan berkontak dengan gas atau udara panas (Yliniemi, 1999).

Penyangrai bisa berupa *oven* yang beroperasi secara *batch* atau *continuous*. Pemanasan dilakukan pada tekanan atmosfer dengan media panas atau gas pembakaran. Pemanasan dapat juga dilakukan dengan melakukan kontak dengan permukaan yang dipanaskan, dan pada beberapa desain pemanas, hal ini merupakan faktor penentu pada pemanasan. Desain paling umum yang dapat disesuaikan baik untuk penyangraian secara *batch* maupun *continuous* yaitu drum horizontal yang dapat berputar. Umumnya biji kopi dicurahkan sealiran dengan udara panas melalui drum ini, kecuali pada beberapa roaster dimana dimungkinkan terjadi aliran silang dengan udara panas (Ciptadi dan Nasution, 1985).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja mesin sangrai kopi tipe silinder menggunakan elemen panas untuk penyangraian kopi robusta.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian ini telah di laksanakan pada bulan Juni 2019 sampai dengan Juli 2019, di Laboratorium Perbengkelan Pertanian Program Studi Teknik Pertanian Unsyiah.

Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian adalah las listrik, elektroda Rd 2,0 mm, penyiku, gerinda, bor, palu, tang, kunci pas,, stopwatch, timbangan dan alat-alat perkakas lainnya.

Bahan yang digunakan dalam desain alat adalah besi siku 40x40 cm, plat 1,2 mm, drum, jaring kawat, plat strip, poros 1 inch, baut pengikat. sedangkan bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kopi robusta 12 kg.

Prosedur Uji Kinerja

Kinerja alat di evaluasi dalam dua faktor perlakuan dan setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali. Faktor perlakuan adalah kombinasi beban elemen panas (E7 dan E9) dan waktu (W3 dan W2). Faktor pertama adalah kopi disangrai dengan menggunakan 7 elemen panas (E7) selama 3 jam (W3) dan diulang tiga kali. Faktor perlakuan kedua, kopi disangrai dengan menggunakan 9 elemen panas (E9) selama 2 jam (W2) dan diulang tiga kali.

Tabel 1. Prosedur uji kinerja

E7W3	<i>E7W3a</i>	<i>E7W3b</i>	<i>E7W3c</i>
E9W2	<i>E9W2a</i>	<i>E9W2b</i>	<i>E9W2c</i>

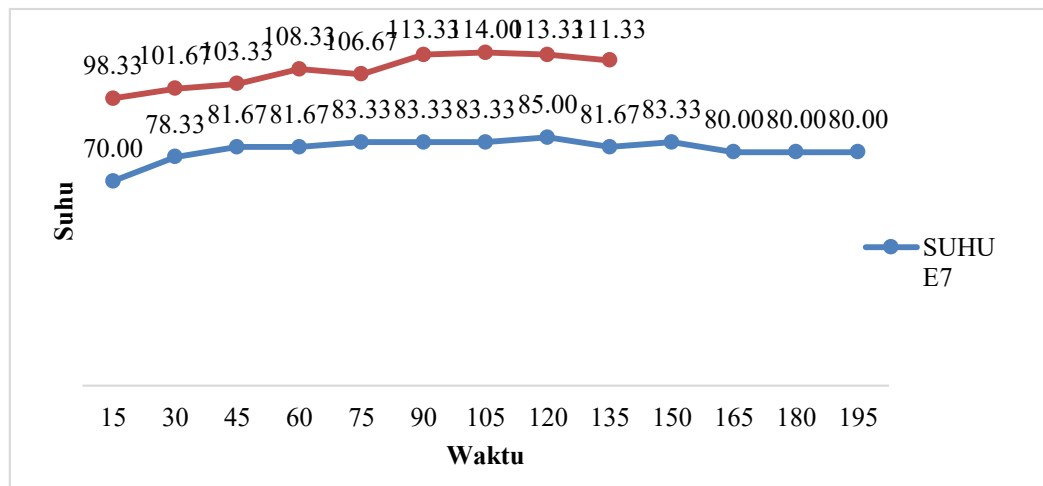
Analisa Data

Data yang di analisa meliputi, kadar air, kuat arus listrik, kebutuhan daya listrik, kebutuhan energi listrik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Suhu

Pengambilan data distribusi suhu penyangraian dilakukan pada suhu ruang yang berada didalam tabung sangrai yaitu drum, yang mencakup suhu kopi dan suhu silinder. Distribusi laju suhu terhadap waktu pada proses penyangraian dapat dilihat pada Gambar.



Laju distribusi suhu penyangraian pada Gambar dengan jelas memperlihatkan pola rata-rata laju suhu untuk *band-heater* 7 dan 9 yang terjadi pada tiga ulangan penyangraian. Laju suhu silinder untuk 7 elemen penyangraian menunjukkan suhu 70°C (suhu awal ketika dimasukan biji kopi) hingga terus mengalami laju kenaikan suhu sampai suhu tertinggi 85°C kemudian suhu kembali menurun di angka 80 °C terus stabil hingga kopi di dikeluarkan dari tabung sangrai. Laju suhu silinder untuk 9 *band-heater* penyangraian menunjukkan suhu 98 °C (suhu awal ketika dimasukan biji kopi) hingga terus mengalami laju kenaikan suhu secara signifikan sampai suhu tertinggi 114 °C kemudian suhu menurun di angka 113 °C hingga kopi dikeluarkan dari tabung sangrai. Data hasil pengukuran distribusi suhu selama proses penyangraian.

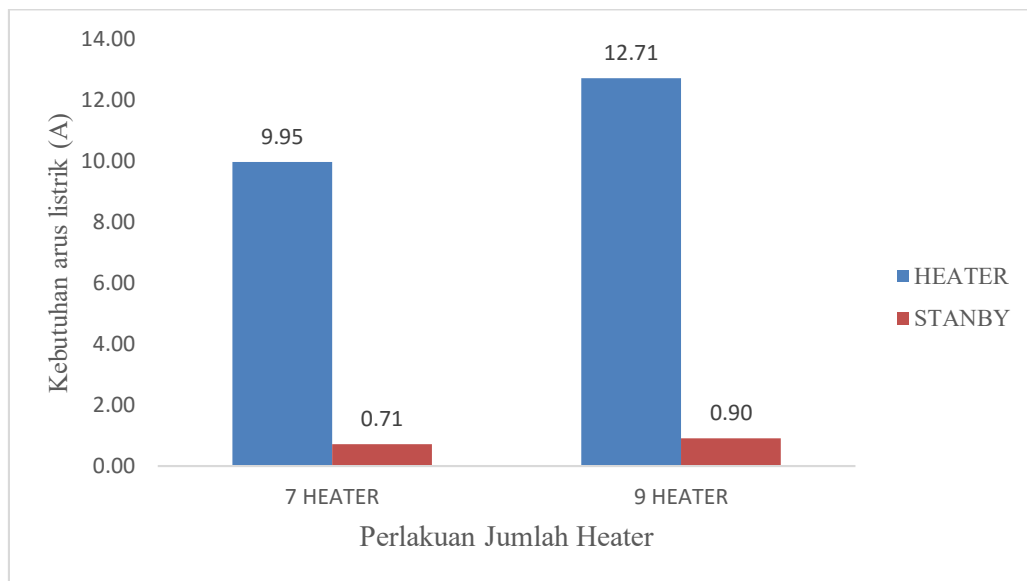
Kalangan praktisi industri kopi mengenal 3 tingkatan penyangraian yaitu ringan (*light*), menengah (*medium*) dan gelap (*dark*). Proses sangrai diakhiri jika warna biji kopi sudah memenuhi standar warna yang ada. Derajat penyangraian kopi berbeda, yang dapat dilihat dari hasil secara visual. Berdasarkan Gambar 7 tingkat suhu rata-rata akhir kopi untuk 7 *band-heater* selama 3 jam 15 menit penyangraian dimana suhu berkisar antara 70-85 °C tersebut menghasilkan tingkat kopi sangrai menengah (*medium*), demikian hal yang sama terjadi pada penyangraian dengan menggunakan 9 *band-heater* selama 2 jam suhu rata-rata berkisar antara 98.33-114 °C dan di amati secara visual menghasilkan tingkat kopi sangrai menengah (*medium*). Hal ini sesuai dengan pernyataan Varnam dan Sutherland (1994), bahwa komposisi kimia dalam kopi baik *volatil* maupun *non-volatil* dipengaruhi oleh derajat penyangraian yang dapat dilihat dari warna kopi yang telah disangrai.



Gambar Hasil Roasting 7 *Band-Heater*

Kuat Arus Listrik

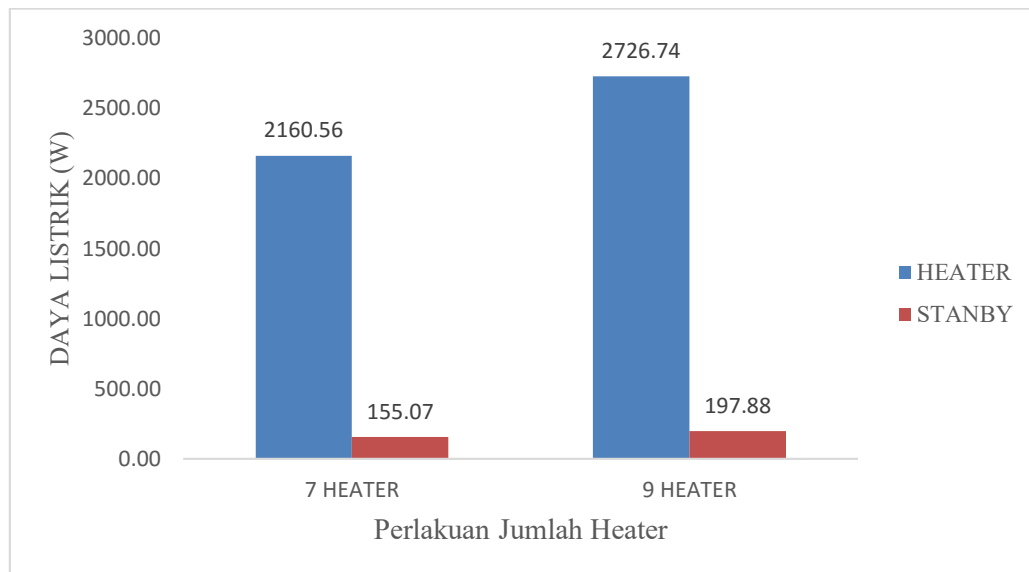
Berdasarkan hasil pengujian alat penyangrai kopi (Lampiran 2), kebutuhan kuat arus listrik bolak-balik (AC) adalah arus yang mengalir dengan polaritas yang berubah dan dimana masing-masing terminal polaritasnya bergantian. Arus listrik ini dihasilkan oleh pembangkit tenaga listrik yang dimanfaatkan dalam proses penyangraian dapat dilihat pada Gambar sebagai berikut.



Pada gambar diatas dapat dijelaskan bahwa kebutuhan arus listrik untuk masing-masing perlakuan berbeda, hal ini di sebabkan jumlah heater dan waktu yang digunakan berbeda. Untuk 7 elemen (heater) waktu yang digunakan 3.15 jam, sehingga arus rata-rata yang dihasilkan dalam keadaan heater bekerja adalah 9.95 ampere sementara dalam keadaan stanby 0.71 ampere. Sedangkan untuk 9 elemen (heater) waktu yang digunakan 2 jam, sehingga arus rata-rata yang dihasilkan dari tiga pengulangan adalah 12.71 ampere dalam keadaan heater bekerja sedangkan dalam keadaan stanby 0.90 ampere.

Daya Listrik

Berdasarkan hasil pengujian alat penyangrai kopi, kebutuhan daya listrik dalam mengalirkan arus pada rangkaian alat ini adalah konversi energi listrik bolak balik (AC) menjadi energi panas (kalor) yang dihasilkan oleh tiap jumlah *heater*. Daya listrik sebagai ukuran (rate) pada saat energi listrik dikonversi dan merupakan kuantitas yang penting dalam rangkaian pada alat roasting kopi. Kebutuhan daya listrik dalam proses penyangraian dapat dilihat pada Gambar sebagai berikut.



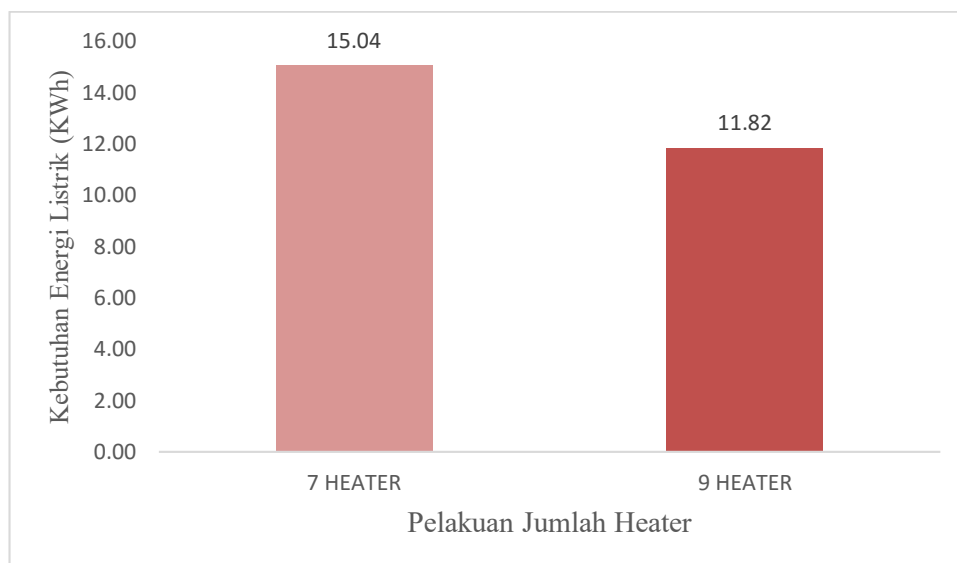
Pada Gambar diatas dapat dijelaskan bahwa, kebutuhan daya listrik berbeda untuk masing-masing perlakuan, hal ini dikarenakan waktu yang digunakan berbeda, untuk perlakuan menggunakan 7 *band-heater* lama penyangraian 3.15 jam sehingga rata-rata daya listrik yang digunakan adalah 2160.56 watt dalam keadaan heater bekerja sementara dalam keadaan stanby rata-rata daya listrik yang digunakan adalah 155.07 watt. Sedangkan untuk 9 *band-heater* durasi penyangraian 2 jam sehingga rata-rata daya listrik yang digunakan dalam keadaan heater bekerja adalah 2726.74 watt dan dalam keadaan stanby daya listrik yang digunakan 197.88 watt.

Pengukuran daya listrik dilakukan dengan grafik batang yang dapat dilihat di atas. Gambar 10 dapat di jelaskan bahwa semakin banyak komponen listrik yang digunakan untuk menjalankan alat penyangrai kopi maka semakin besar pula daya yang dibutuhkan. Terbukti bahwa terlihatnya perbedaan antara daya listrik yang digunakan untuk menjalankan mesin sangrai dengan 7 *band-heater* dalam kurun waktu 3.15 jam yaitu 2160.56 Watt, sedangkan pada penyangraian dengan menggunakan 9 *band-heater* selama 2 jam membutuhkan daya listrik sebesar 2726.74 Watt.

Kesimpulan yang dapat di ambil dari penjelasan diatas bahwa untuk menyangrai kopi di tingkat menengah (*medium*), maka daya listrik yang dibutuhkan adalah 2160.56 Watt untuk 7 *band-heater* dan 2726.74 Watt untuk 9 *band-heater*.

Kebutuhan Energi Listrik

Hasil analisis perhitungan data kebutuhan energi listrik yang dibutuhkan alat penyangrai kopi berdasarkan pada kombinasi jumlah *band-heater* dengan waktu yang digunakan. Proses sangrai kopi dengan menggunakan 7 *band-heater* waktunya 3 jam 15 menit, proses sangrai kopi dengan menggunakan 9 *band-heater* waktu yang digunakan adalah 2 jam. Adapun prosesnya dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Berdasarkan Gambar diatas, dapat dijelaskan bahwa untuk 7 *band-heater* kebutuhan total energi listrik (KWh) untuk menjalankan semua komponem elektrik selama 9 jam 45 menit sebanyak 6 kg adalah 15.04 KWh, sedangkan untuk 9 *band-heater* kebutuhan total energi listrik (KWh) untuk menjalankan semua komponem elektrik selama 6 jam sebanyak 6 kg adalah 11.82 KWh.

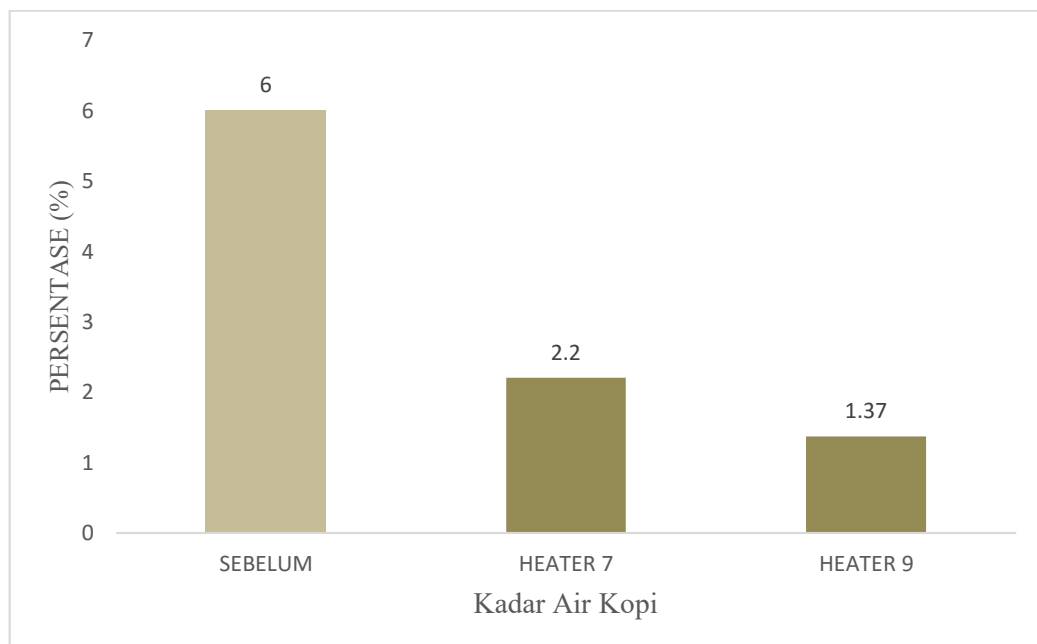
Kebutuhan energi listrik dihitung dengan menggunakan rumus 4, dari hasil perhitungan yang ada di Gambar 11 maka disimpulkan bahwa untuk menyangrai kopi di tingkat menengah (*medium*), kebutuhan energi listrik untuk 7 *bana-heater* adalah 15.04 KWh dan untuk penyangraian dengan 9 *band-heater* 11.82 KWh.



Gambar Hasil Roasting 9 *Band-Heater*

Kadar Air

Hasil analisis kadar air biji kopi sebelum dan sesudah penyangraian yang dilakukan di Laboratorium dengan perhitungan data. Kopi yang dimasukan ke dalam oven selama 10 jam dengan suhu 105° dengan menggunakan persamaan rumus 5 adalah sebagai berikut



Kandungan kadar air biji kopi berdasarkan metode ISO dan SNI-012907-(2008), maksimum kadar airnya adalah 12,5 %. Berdasarkan data yang diperoleh dari data hasil penelitian yang terdapat pada Gambar 13, kadar air biji kopi sebelum sangrai adalah 6 %. Kandungan kadar air kopi yang digunakan jauh lebih rendah dari yang ditetapkan oleh SNI-012907-2008. Kadar air kopi yang nilainya jauh lebih rendah disebabkan kopi yang dihasilkan petani biasa dikenal sebagai kopi asalan pada umumnya dikeringkan secara manual

menggunakan energi matahari melalui penjemuran yang tidak memiliki batas waktu tertentu, sehingga kadar air biji kopi jauh lebih rendah dari yang telah ditetapkan. Hal serupa juga pernah di alami Pujianti dan Gentur (2005), menunjukkan bahwa kandungan air terikat bahan baku yang dikarbonisasi lebih dahulu keluar sebelum diaktivasi.

Proses penyangraian penelitian ini dilakukan pada tingkat menengah (*medium*), dengan lamanya waktu penyangraian masing-masing 3.15 jam untuk 7 *band-heater* dan 2 jam untuk 9 *band-heater*, menghasilkan kadar air rata-rata yaitu 1.37 % untuk penyangraian dengan 9 *band-heater*, dan 2.2 % untuk 7 *band-heater*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dapat disimpulkan bahwa dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan metode kombinasi perlakuan jumlah elemen pemanas dan waktu yang telah dijelaskan di atas, maka alat penyangrai kopi tipe ini mampu menyangrai kopi di tingkat menengah (*medium roasting*)
2. Proses penyangraian penelitian ini dilakukan pada tingkat menengah (*medium*), dengan lamanya waktu penyangraian masing-masing 3.15 jam untuk 7 elemen pemanas dan 2 jam untuk 9 elemen panas, menghasilkan kadar air rata-rata yaitu 1.37 % untuk penyangraian dengan 9 elemen pemanas, dan 2.2 % untuk 7 elemen panas.
3. Untuk menyangrai kopi di tingkat menengah (*medium*), maka daya listrik yang dibutuhkan adalah 2160.56 Watt untuk 7 elemen pemanas dan 2726.74 Watt untuk 9 elemen pemanas.
4. Kebutuhan energi listrik untuk 7 elemen pemanas adalah 15.04 KWh dan untuk penyangraian dengan 9 elemen pemanas 11.82 KWh.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional (SNI). 2008. SNI 7465:2008. Mesin Sangrai Kopi dan Kakao Tipe Silinder Berputar, Syarat Mutu dan Cara Uji. BSN, Jakarta.
- Chrismawan. 2016. Mesin Penyangrai Kopi. Surabaya.
- Ciptadi, W. dan Nasution, M.Z. 1985. Pengolahan Kopi. Agro Industri Press. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknik Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Davids, Kenneth. 2003. Home Coffe Roasting. Romance & Revival 2nd Edition. New York.
- Departemen Perindustrian. 2009. Peran Industri Kopi bagi Peningkatan Kontribusi GDP Indonesia. Temu Karya Kopi VI. 16 November 2009, Jakarta.
- Gillermo, H, Craspiste, and Enrique. 1997, Handbook of Food Engineering. CRC Press, New York (1325172).
- Heldman, D.R. and P.R. Singh. 1981. Food Proses Engineering. 2nd ed. The AVI Publ. Comp., Inc. Westport, CT, USA.
- Mulanto dan Yusianto. 2002. Pengolahan dan Komposisi Kimia Biji Kopi Pengaruhnya Terhadap Citarasa Seduhan. Materi Pelatihan Uji Citarasa Kopi 19-21 Pebruari di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember.
- Najiyanti dan Danarti. 1997. Budidaya dan Penanganan Lepas Panen Kopi. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Rahayoe, S., J. Lumbanbatu, dan W. K. J. Nugroho. 2009. Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian terhadap Sifat Fisik-Mekanis Biji Kopi Robusta. *Jurnal Penelitian*. Yogyakarta: UGM.
- Standar Nasional Indonesia. 2004. Kopi Bubuk, 01–3542–2004. Badan Standarisasi Nasional.
- Sulistiyowati. 2002. Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap Cita Rasa Seduhan Kopi. Materi Pelatihan Uji Rasa Kopi. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember. 19 Hal
- Varnam, A.H.and J.P. Sutherland. 1994. *Beverages (Technology, Chemistry and Microbiology)*. Chapman and Hall, Ltd, London.
- Winarno, F.G. 1980. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gamedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yahmadi, M. 2007. *Rankaian Perkembangan dan Permasalahan Budidaya dan Pengolahan Kopi di Indonesia*. PT. Bina Ilmu Offset, Surabaya.
- Yliniemi, L. 1999. *Advaced Control of a Rotary Dryer*. Thesis. Departement of Process Engineering, University of Oulu, Finland.