

Uji Kinerja Mesin Penyangrai Kopi Dengan Menggunakan Sumber Elemen Pemanas Listrik (*Heater*) dan Tenaga Penggerak Motor Listrik (*Coffee Roasting Machine Performance Test Using an Electric Heating Source and an Electric Motor*)

Hasnanda Maulina¹, Syafriandi^{1*}, Muhammad Idkham¹

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

*Corresponding author: syafrianditp2016@gmail.com

Abstrak : Penyangraian adalah suatu proses untuk menentukan sifat fisik dan kimia. Selain itu, penyangraian juga berdampak pada sifat organoleptik seperti warna, aroma, dan rasa. Maka dari itu, pentingnya penyangraian untuk meningkatkan kualitas produksi kopi. Penyangraian biji kopi dengan alat penyangraian berbahan bakar kayu dan gas banyak telah dilakukan, sedangkan dengan menggunakan sumber panas listrik masih sedikit. Oleh karena itu, tujuan penelitian adalah mengetahui kinerja mesin sangrai kopi berdasarkan tingkat penyangraian yaitu *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast* dengan menggunakan sumber elemen pemanas listrik (*Heater*) dan tenaga penggerak motor listrik. Prosedur penelitian dimulai dengan menghidupkan mesin dan memanaskan tabung penyangraian sesuai tingkatan sangrai yaitu *light roast* (190 °C), *medium roast* (200 °C), dan *dark roast* (205 °C) dengan bahan biji kopi robusta sebanyak 3 kg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai keseragaman warna untuk tingkat sangrai *light* 90,9%, *medium* 92,8%, dan *dark* 99,1%. Nilai kadar air untuk tingkat sangrai *light* 5,9%, *medium* 4,3%, dan *dark* 3,3%.

Kata Kunci: Kopi, Mesin Penyangrai, Uji Kinerja

Abstract : Roasting is a process to determine the physical and chemical properties. In addition, roasting also has an impact on organoleptic properties such as color, aroma, and taste. Therefore, the importance of roasting is to improve the quality of coffee production. Roasting coffee beans with wood-fired and gas-fired roasters has been carried out, while the use of electric heat sources is still small. Therefore, the purpose of this study was to determine the performance of a coffee roasting machine based on the roasting level, namely light roast, medium roast, and dark roast by using an electric heating element (heater) source and electric motor propulsion. The research procedure begins by starting the machine and heating the roasting tube according to the roast level, namely light roast (190 °C), medium roast (200 °C), and dark roast (205 °C), with 3 kg of robusta coffee beans. The results showed that the color uniformity values for light roasting levels were 90.9%, medium 92.8%, and dark 99.1%. The value of water content for light roast is 5.9%, medium is 4.3%, and dark is 3.3%.

Keywords: Coffee, Roasters, Performance Test

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Kopi digolongkan sebagai minuman psikostimulant yang memberikan efek samping seperti orang tetap terjaga, dan mengurangi kelelahan. Di Indonesia, kopi digolongkan menjadi dua jenis yaitu kopi Arabika, dan Robusta. Kopi sangat berperan penting bagi penghasilan petani, karena di Indonesia terdapat satu setengah juta jiwa memiliki pekerjaan sebagai petani kopi (Defitri, 2016).

Perkembangan kopi di Indonesia mengalami kenaikan produksi yang cukup pesat, pada tahun 2007 produksi kopi mencapai sekitar 676.5 ribu ton dan pada tahun 2013 produksi kopi sekitar 691.16 ribu ton. Sehingga produksi kopi di Indonesia dari tahun 2007-2013 mengalami kenaikan sekitar 2.17 % (Badan Pusat Statistik, 2015). Sebagai komoditas ekspor unggulan, kopi menjadi salah satu hasil perkebunan yang diperdagangkan secara luas di pasar dunia. Ekspor kopi Indonesia sampai dengan pertengahan tahun 2013 volumenya tercatat sebanyak 448.6 ribu ton dengan nilai US\$ 1.249.5 juta. Dalam periode 2007 – 2011 ekspor kopi Indonesia tumbuh sebesar 8.1% per tahun (Sudjarmoko, 2013).

Penyangraian adalah suatu proses untuk dapat menentukan sifat fisik dan kimia saat pengolahan biji kopi. Selain itu, penyangraian juga berdampak pada sifat organoleptik seperti warna, aroma, serta rasa (Hernandez *et al.*, 2008). Proses penyangraian merupakan salah satu hal yang terpenting saat proses penanganan pasca panen pada pengolahan biji kopi. Menurut

Sasongko dan Rivai (2018), Tingkat kematangan penyangraian kopi dapat dikategorikan menjadi tiga tingkat, yaitu *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast*. Proses penyangraian memiliki arti penting dalam proses pembentukan aroma dan rasa pada biji kopi. Biji kopi memiliki keseragaman dalam ukuran, *specific gravity*, tekstur, kadar air dan struktur kimia, maka proses penyangraian akan relatif lebih mudah untuk dikendalikan. Lamanya suhu pada proses penyangraian sangat diperlukan untuk menentukan waktu yang sesuai dan tepat. Waktu penyangraian biasanya bervariasi mulai dari 7 sampai 20 menit tergantung kadar air biji kopi dan mutu kopi yang diinginkan. Derajat penyangraian mempengaruhi karakteristik *flavor* dari ekstrak kopi (Edvan *et al.*, 2016).

Pada umumnya, proses penyangraian biji kopi yang dilakukan secara tradisional menggunakan wajan dan memastikan api tetap terjaga dari kayu bakar serta proses pengadukan yang terus dilakukan untuk menghindari kegosongan yang berlebihan, sedangkan proses penyangraian pada pabrik dengan ukuran skala besar biasanya dilakukan menggunakan mesin penyangraian dan pengadukan dilakukan secara otomatis oleh mesin. Penyangraian dengan menggunakan sumber panas listrik masih sedikit digunakan. Oleh karena itu proses penyangraian dengan mesin penyangraian sumber panas listrik berpotensi untuk dikembangkan. Adapun tujuan penelitian ini adalah menguji mesin sangrai kopi berdasarkan tingkat penyangraian yaitu *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast* dengan menggunakan sumber elemen pemanas listrik (*Heater*) dan tenaga penggerak motor listrik.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Alat dan Mesin Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala pada bulan April 2021 sampai dengan bulan Juni 2021.

Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin penyangraian kopi dengan ukuran 120 cm × 65 cm × 61 cm, 2 buah *heater* masing-masing 1000-watt dengan ukuran 35 cm × 33 cm, motor listrik dengan daya 1 Hp, 220 V dan kecepatan putaran 1400 rpm, *stopwatch*, timbangan digital, dan alat perkakas lainnya. Bahan uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu biji kopi robusta sebanyak 3 kg.

Prosedur Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini meliputi yaitu :

1. Menghidupkan mesin dan panaskan tabung sangrai sampai suhu penyangraian sesuai tingkat yaitu *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast*.
2. Sebelum dimasukkan biji kopi robusta pada mesin penyangraian, biji kopi ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui kadar air awal, kemudian dilakukan pengambilan data.
3. Pengujian dilakukan berdasarkan 3 variabel yaitu *light roast*, *medium roast* dan *dark roast*, kemudian diukur kebutuhan energi listrik, kualitas hasil penyangraian (% keseragaman warna) dan kadar air.

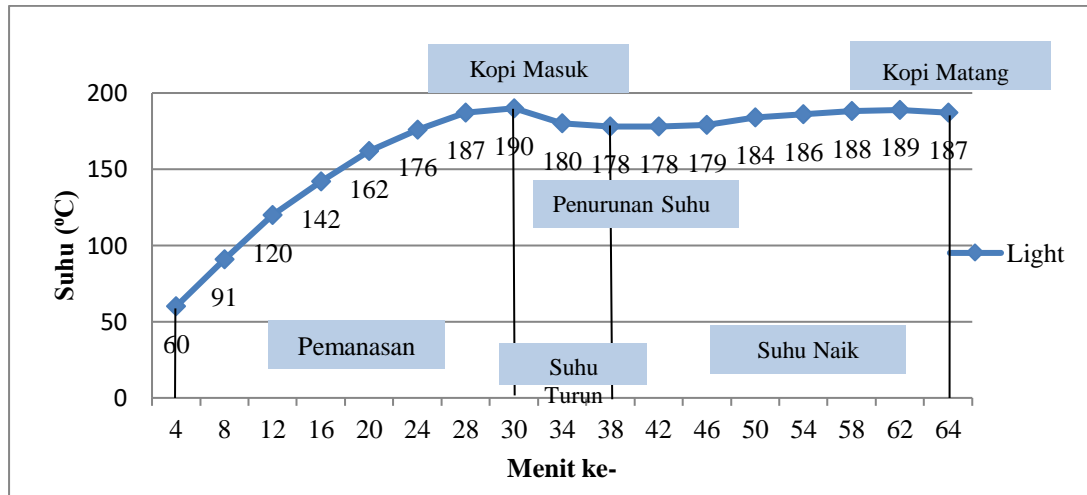
HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu

Pada penelitian ini suhu pemanas yang digunakan yaitu 190°C (*light roast*), 200°C (*medium roast*) dan 205°C (*dark roast*). Sebelum dilakukan penyangraian, terlebih dahulu dilakukan proses pemanasan ruang tabung untuk menyesuaikan suhu perlakuan tingkat

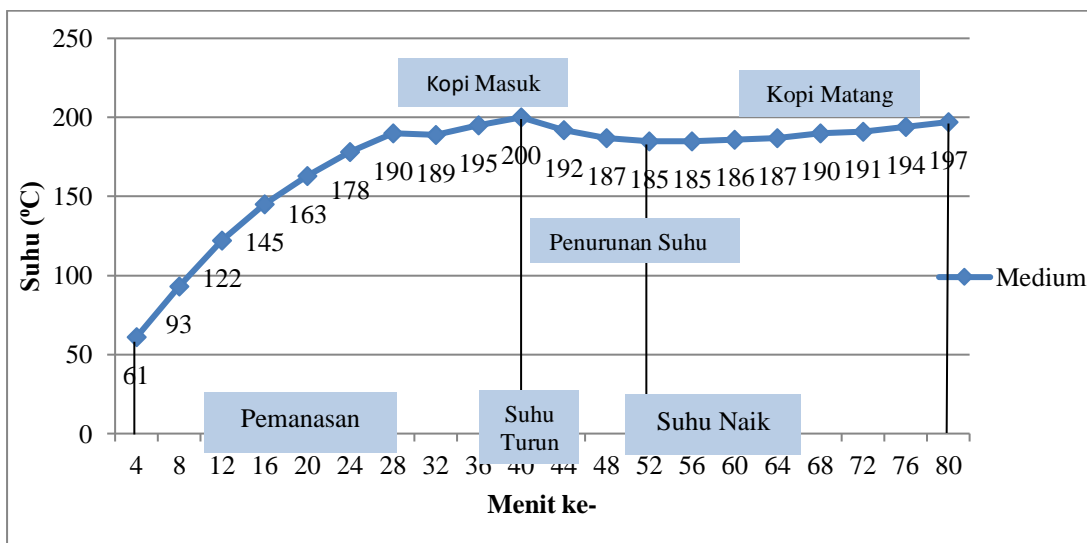
penyangraian. Terdapat 3 model perlakuan suhu untuk pengujian mesin penyangraian yaitu 190°C, 200°C dan 205°C. Pemanasan ruang tabung penyangrai pada suhu 190°C diperlukan waktu selama 30 menit, pada suhu 200°C diperlukan waktu selama 40 menit, dan pada suhu 205°C diperlukan waktu selama 42 menit.

Setelah dilakukan proses pemanasan pada mesin penyangraian, dilanjutkan proses penyangraian biji kopi robusta dengan masing-masing perlakuan suhu tiap tingkatan sangrai. Untuk pengambilan data proses penyangraian dilihat dari box control dengan tujuan mendeteksi suhu ruang penyangrai pada mesin. Proses penyangrai suhu terhadap waktu dapat dilihat pada Gambar 1.



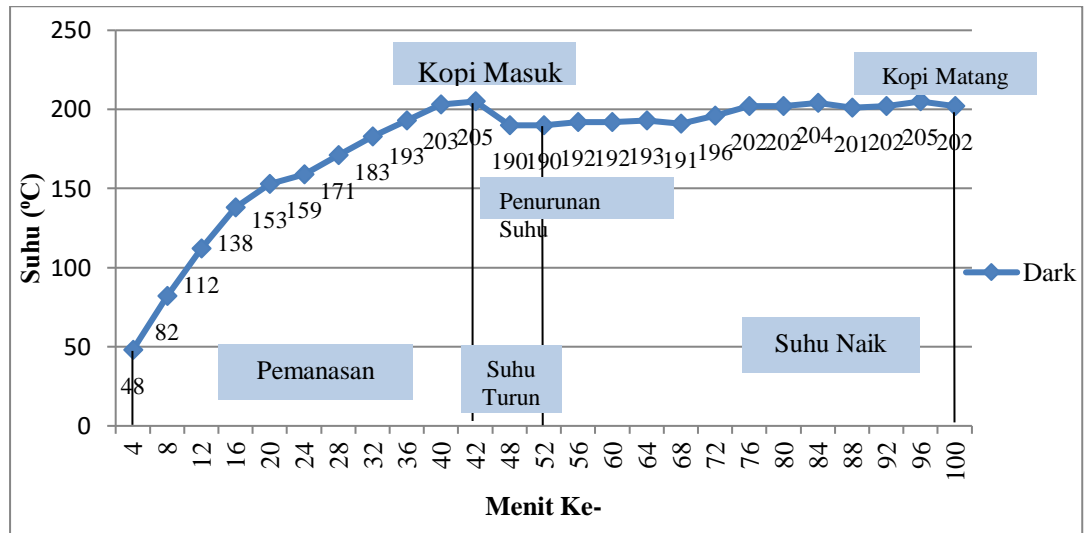
Gambar 1. Grafik Suhu Terhadap Waktu (*Light Roast*)

Berdasarkan Gambar 1 diperlihatkan bahwa laju suhu penyangraian untuk tingkat sangrai *light* menunjukkan suhu mulai naik dari suhu awal ruang tabung yaitu pada menit ke-4 dengan suhu 60 °C (suhu sebelum dimasukkan biji kopi robusta) dan diperlukan waktu selama 30 menit untuk pemanasan pada mesin sangrai sampai suhu tertinggi yaitu 190°C (suhu awal dimasukkan biji kopi robusta) kemudian suhu menurun di angka 178°C (suhu turun) pada menit ke-38 dan suhu kembali meningkat pada menit ke-46 sampai menit ke-64 hingga kopi matang sesuai untuk tingkat *light roast* dan dikeluarkan dari tabung sangrai pada suhu 187°C.



Grafik 2. Grafik Suhu Terhadap Waktu (*Medium Roast*)

Laju suhu penyangraian untuk tingkat sangrai *medium* (Gambar 2) menunjukkan suhu mulai naik dari suhu awal ruang tabung yaitu pada menit ke-4 dengan suhu 61°C (suhu sebelum dimasukkan biji kopi robusta) diperlukan waktu untuk pemanasan pada mesin sangrai selama 40 menit sampai terus meningkat hingga suhu tertinggi yaitu 200°C (suhu awal dimasukkan biji kopi robusta) kemudian suhu menurun di angka 185°C (suhu turun) pada menit ke-52 dan suhu kembali meningkat dari menit ke-60 sampai menit ke-80 hingga kopi terlihat matang sesuai tingkat *medium roast* dan dikeluarkan dari tabung sangrai pada suhu 197°C.



Gambar 3. Grafik Suhu Terhadap Waktu (*Dark Roast*)

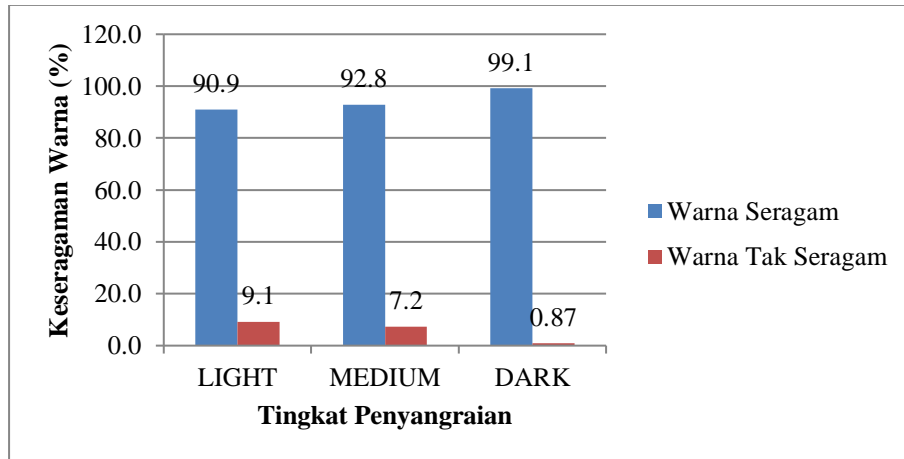
Pada Gambar 3, laju suhu penyangraian pada tingkat *dark roast* menunjukkan suhu mulai naik dari suhu awal ruang tabung yaitu pada menit ke-4 dengan suhu awal 48°C (suhu sebelum dimasukkan biji kopi robusta) selama 42 menit hingga suhu terus meningkat pada suhu tertinggi yaitu 205°C (dimasukkan biji kopi robusta), kemudian terjadi penurunan suhu yaitu 190°C pada menit ke-52 dan suhu kembali naik dari menit ke-72 sampai menit ke-100 hingga pada suhu 202°C kopi sudah bisa dikeluarkan dari mesin penyangraian karena telah sesuai berdasarkan tingkat *dark roast*.

Dari ketiga gambar di atas, grafik menunjukkan perubahan suhu saat proses penyangraian berlangsung dengan hasil di setiap kelipatan 4 menit suhu berbeda-beda yang dikarenakan suhu ruang dalam mesin berpindah ke suhu pada bahan (biji kopi). Menurut Baihaqi (2020) terjadi beberapa faktor yang dapat terjadi naik turunnya suhu yaitu kelembaban kopi yang masih basah, lamanya pemindahan panas dari heater ke ruang tabung penyangrai, adanya suhu luar yang mempengaruhi suhu dalam ruang tabung, terjadinya kekurangan kandungan air pada biji kopi sehingga mengakibatkan suhu tidak stabil di setiap menitnya.

Proses penyangraian dapat diakhiri apabila warna kopi telah sesuai standar tingkat sangrai masing-masing. Hasil penyangraian yang telah dilakukan selama 34 menit dengan suhu 190°C menghasilkan tingkat kopi sangrai ringan (*light*), begitu juga dengan penyangraian yang dilakukan selama 40 menit dengan suhu 200°C menghasilkan tingkat kopi sangrai menengah (*medium*), dan penyangraian selama 58 menit dengan suhu 205°C menghasilkan tingkat kopi sangrai gelap (*dark*).

Keseragaman Warna

Berat awal biji kopi robusta sebelum penyangraian adalah 3 kg dan menggunakan suhu berdasarkan tingkat sangrai. Setelah penyangraian berat masing-masing dari tiga tingkatan mengalami penurunan berat dan terjadinya perubahan warna. Hasil penelitian pada keseragaman warna dapat dilihat pada Gambar 4.

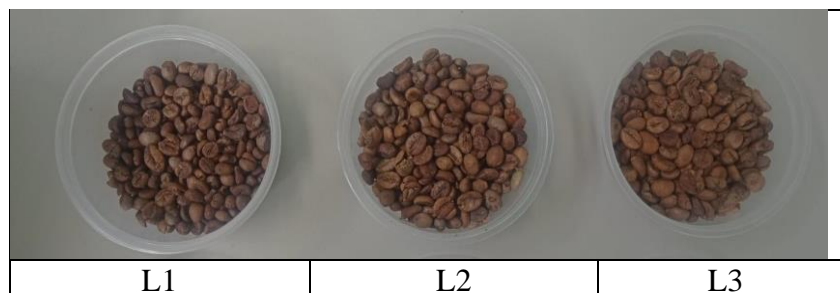


Gambar 4. Grafik Keseragaman Warna Biji Kopi Robusta

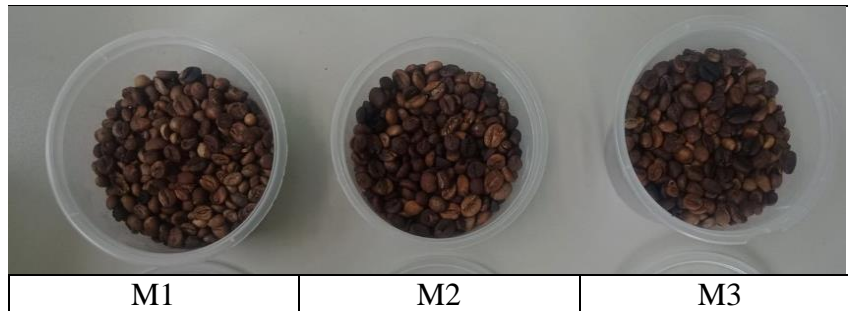
Berdasarkan hasil persentase keseragaman warna untuk tiap tingkatan sangrai berbeda, hal ini disebabkan oleh suhu dan waktu yang digunakan berbeda untuk masing-masing tingkat sangrai. Tingkatan *light roast* menghasilkan warna seragam adalah 90,9% sedangkan untuk warna yang tak seragam adalah 9,1%, keseragaman warna untuk tingkat *medium roast* menghasilkan warna seragam adalah 92,8% sedangkan untuk warna yang tak seragam adalah 7,2%, sedangkan untuk tingkat *dark roast* menghasilkan warna seragam adalah 99,1% sedangkan untuk warna yang tak seragam adalah 0,87%. Adapun hasil penelitian keseragaman warna berdasarkan tingkat penyangraian ditunjukkan pada Gambar 5-7.

Proses penyangraian menggunakan mesin dan hasilnya masih terdapat beberapa persen warna tak seragam, hal ini bisa terjadi saat penyangraian tidak secara merata dan disebabkan oleh suhu dan lamanya waktu penyangraian pada masing-masing tingkatan. Berdasarkan Gambar 5 untuk tingkat penyangraian dilakukan selama 34 menit dimana suhu yang digunakan adalah 190°C tersebut menghasilkan biji kopi berwarna coklat muda (*light roast*), hal tersebut juga sama terjadi pada Gambar 6 penyangraian dilakukan selama 40 menit dan suhu yang digunakan adalah 200°C menghasilkan biji kopi berwarna coklat agak gelap (*medium roast*), sedangkan pada Gambar 7 dilakukan penyangraian sekitar 58 menit dan suhu yang digunakan adalah 205°C menghasilkan biji kopi berwarna coklat tua cenderung agak hitam (*dark roast*).

Selain itu, ukuran pada biji kopi berpengaruh pada kecepatan pindah panas dari sumber pemanas listrik (*Heater*). Menurut SNI-01-2907-2008, secara umum biji kopi digolongkan menjadi 3 ukuran yaitu ukuran besar, sedang dan kecil. Biji kopi dengan ukuran kecil akan matang lebih cepat dibandingkan biji kopi dengan ukuran besar karena biji kopi ukuran kecil memiliki porositas (ruang kosong antar biji) lebih rapat sehingga biji kopi dengan ukuran kecil akan cepat berwarna gelap atau gosong dan biji kopi dengan ukuran besar perlahan-lahan akan berwarna secara optimal. Hasil sangrai tersebut akan memberikan warna biji kopi sangrai tidak seragam.



Gambar 5. Tingkat *light roast* suhu 190°C



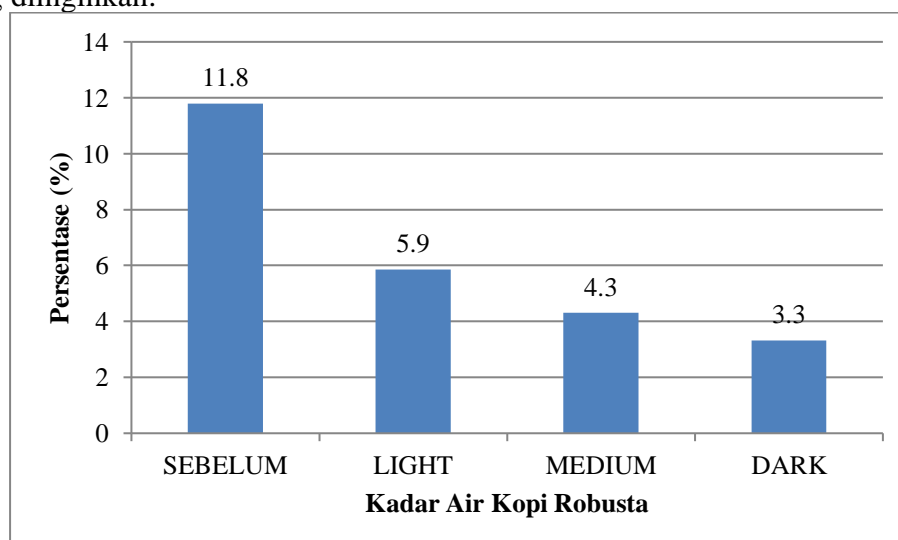
Gambar 6. Tingkat *medium roast* suhu 200°C



Gambar 7. Tingkat *dark roast* suhu 205°C

Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis Gambar 8, persentase kadar air pada biji kopi robusta sebelum penyangraian adalah 11,8%. Berdasarkan SNI-01-2907-2008, maksimum kadar air biji kopi kering adalah 12,5%. Menurut Rusnadi (2018), kadar air menurun pada suhu yang tinggi dikarenakan semakin tinggi suhu maka energi akan berpindah ke bahan semakin tinggi. Kenaikan suhu pada bahan yang semakin tinggi, maka mempercepat terjadi penguapan air di dalam bahan. Berdasarkan penelitian Mita, *et al* (2017), dilakukan penyangraian selama 1-2 jam dengan suhu 200 °C menghasilkan kadar air sebesar 3,60%. Artinya semakin lama waktu yang digunakan untuk menyangrai maka kadar air pada biji kopi dapat menurun sesuai dengan kadar air yang diinginkan.



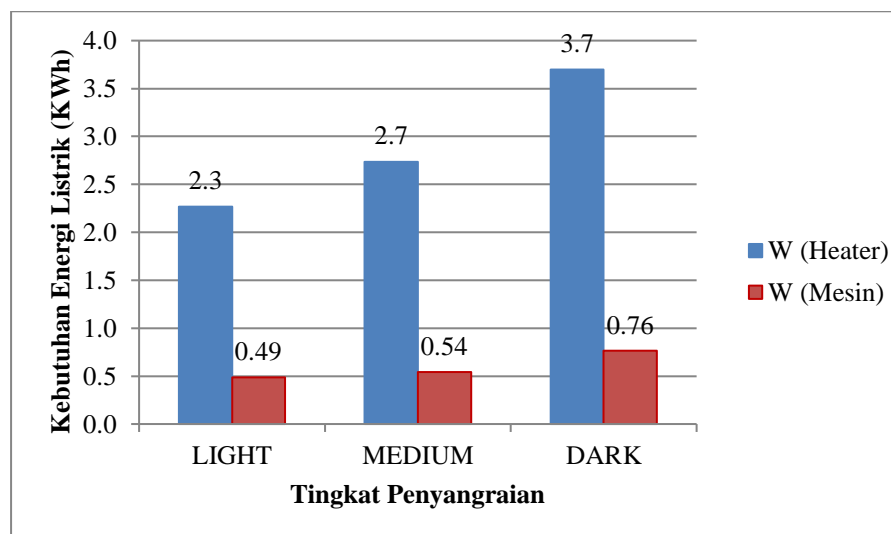
Gambar 8. Grafik Kadar Air Kopi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air untuk tingkat sangrai *light* selama 34 menit yaitu 5,9%, tingkat sangrai *medium* selama 40 menit yaitu 4,3%, dan tingkat sangrai *dark* selama 58 menit yaitu 3,3%. Berdasarkan SNI 2983-2014, standar kadar air kopi sangrai maksimal adalah 4%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air kopi pada suhu 205 °C (*dark roast*)

sudah memenuhi standar. Pada suhu 190 °C (*light roast*) dan suhu 200 °C (*medium roast*) belum memenuhi standar, dikarenakan suhu yang digunakan masih rendah dan waktu penyangraian yang tidak terlalu lama untuk dapat menghasilkan biji kopi sangrai berdasarkan tingkatan *light roast* dan *medium roast* maka kandungan air pada biji kopi masih basah sehingga kadar air berdasarkan SNI yang ditetapkan belum memenuhi.

Kebutuhan Energi Listrik

Proses penyangraian kopi dengan tingkat sangrai *light* menggunakan waktu selama 64 menit, sedangkan proses penyangraian kopi dengan tingkat sangrai *medium* menggunakan waktu selama 80 menit, dan proses penyangraian kopi dengan tingkat sangrai *dark* menggunakan waktu selama 1 jam 40 menit. Adapun Kebutuhan energi listrik dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Rata-rata Kebutuhan Energi Listrik

Berdasarkan Gambar 9, kebutuhan energi listrik untuk *heater* pada suhu 190°C (*light roast*) selama 64 menit yaitu 2,3 KWh, pada suhu 200°C (*medium roast*) selama 80 menit yaitu 2,7 KWh, dan pada suhu 205°C (*dark roast*) selama 1 jam 40 menit yaitu 3,7 KWh. Kebutuhan energi listrik untuk motor penggerak penyangraiannya pada suhu 190°C (*light roast*) selama 34 menit yaitu 0,49 KWh, pada suhu 200°C (*medium roast*) selama 40 menit yaitu 0,54 KWh, dan pada suhu 205°C (*dark roast*) selama 58 menit yaitu 0,76 KWh.

Kebutuhan energi listrik pada *heater* jauh lebih besar dibandingkan kebutuhan energi listrik pada motor penggerak, hal tersebut dikarenakan kebutuhan energi untuk merubah menjadi energi panas lebih besar pada *heater* dibandingkan kebutuhan energi mekanis pada motor dalam proses penyangraian. Kebutuhan energi listrik semakin besar karena semakin tinggi suhu yang digunakan semakin tinggi juga kebutuhan energi listrik yang diperlukan. Tingginya suhu memerlukan energi yang besar, maka meningkatnya suhu ruang penyangraian dapat mempengaruhi kebutuhan energi heater saat proses penyangraian.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Alat penyangrai kopi dengan menggunakan sumber elemen pemanas listrik mampu menyangrai biji kopi robusta dari tingkat sangrai *light*, *medium* dan *dark*.

2. Penyangraian biji kopi pada tingkat sangrai *light* yaitu 34 menit dengan suhu 190 °C, pada tingkat sangrai *medium* yaitu 40 menit dengan suhu 200 °C, dan pada tingkat sangrai *dark* yaitu 58 menit dengan suhu 205 °C.
3. Persentase keseragaman warna pada tingkat sangrai *light* yaitu 90,9%, keseragaman warna untuk tingkat sangrai *medium* yaitu 92,8%, dan keseragaman warna tingkat *dark* yaitu 99,1%.
4. Persentase kadar air yang sesuai SNI hanya tingkat sangrai *dark* yaitu 3,3%. Untuk tingkat sangrai *light* yaitu 5,9% dan tingkat sangrai *medium* 4,3% belum sesuai dengan SNI.
5. Kebutuhan energi listrik untuk *heater* pada tingkat sangrai *light*, *medium*, dan *dark* adalah 2,3 KWh, 2,7 KWh, dan 3,7 KWh dan kebutuhan energi listrik untuk motor penggerak pada tingkat sangrai *light*, *medium*, dan *dark* adalah 0,49 KWh, 0,54 KWh, dan 0,76 KWh.

Saran

Diharapkan penelitian selanjutnya dapat memodifikasi sumber pemanasnya dan penambahan timer secara otomatis pada mesin agar mendapatkan waktu yang lebih tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Kopi di Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Baihaqi, M. 2020. Modifikasi Alat Penyangrai Kopi Tipe Rotary Drum dengan Pemutar Otomatis Menggunakan Daya Motor Listrik. Skripsi. Universitas Syiah Kuala.
- Defitri, Y. 2016. Pengamatan beberapa penyakit yang menyerang tanaman kopi (*Coffea sp*) di desa Mekar Jaya kecamatan Betara kabupaten Tanjung Jabung Barat. *Jurnal Media Pertanian*, 1(2), 78-84. Jambi.
- Edvan, B. T., Edison, R., dan Same, M. 2016. Pengaruh Jenis dan Lama Penyangraian pada Mutu Kopi Robusta (*Coffea robusta*). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 4(1), 31-40.
- Hernandez, J. A., Heyd, B., dan Trystram, G. 2008. On-line assessment of brightness and surface kinetics during *coffee roasting*. *Journal of food engineering*, 87(3), 314-322.
- 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).
- Rusnadi, I. 2018. Prototif Alat Penyangrai Kopi Tipe Rotari Dilengkapi Pre-Heater. *KINETIKA*, 9(1), 20-25.
- Sasongko, I. J., dan Rivai, M. 2018. Mesin Pemanggang Biji Kopi dengan Suhu Terkendali Menggunakan Arduino Due. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), F239-F244.
- Standar Nasional Indonesia. 2008. Biji Kopi, 01-2907-2008. Badan Standarisasi Nasional.
- Sudjarmoko, B. 2013. Prospek pengembangan industrialisasi kopi Indonesia. *Sirinov*, 1(3), 99-110.