

Pengaruh Waktu dan Kecepatan Putaran Tabung Mesin Roasting Kopi terhadap Kadar Air dan Massa Jenis Biji Kopi

Aziizun Faiq Al Farizi¹, Diah Wulandari^{2,*}, Arya Mahendra Sakti³, Dyah Riandadari⁴

^{1,2,3,4}Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia 60231

E-mail: ¹aziizun.19012@mhs.unesa.ac.id, ²diahwulandari@unesa.ac.id, ³aryamahendra@unesa.ac.id, ⁴dyahriandadari@unesa.ac.id

Abstrak: Permintaan pasar kopi dalam negeri meningkat sehingga perlu adanya eksperimen untuk meningkatkan produksi serta kualitas kopi. Salah satu cara untuk meningkatkan produksi serta kualitas kopi yaitu pada proses *roasting*. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan waktu dan kecepatan putaran tabung mesin *roasting* kopi terhadap kadar air dan massa jenis. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan memvariasikan lama waktu 10 menit, 15 menit, 20 menit dan kecepatan putaran tabung 50 RPM, 60 RPM, 70 RPM pada mesin *roasting* kopi semi otomatis terhadap kadar air dan massa jenis biji kopi. Berdasarkan pengujian dan perhitungan dari penelitian ini. Hasil dari penelitian menunjukkan perlakuan yang paling berpengaruh yaitu pada variasi 20 menit dan 70 RPM dengan nilai kadar air sebesar 0,83%, massa jenis sebesar 0,6757g/cm³, dan panjang biji kopi 13,36mm.

Kata Kunci : kadar air, massa jenis, mesin *roasting* kopi, variasi kecepatan putaran tabung, variasi waktu

Abstract: Domestic coffee market demand is increasing, so it is necessary to experiment to increase coffee production and quality. One way to increase coffee production and quality is in the roasting process. This analysis aims to determine the effect of time treatment and rotation speed of the coffee roasting machine tube on moisture content and density. This research uses an experimental method by varying the length of time 10 minutes, 15 minutes, 20 minutes and the tube rotation speed of 50 RPM, 60 RPM, 70 RPM on a semi-automatic coffee roasting machine on the moisture content and density of coffee beans. Based on testing and calculations from this study. The results of the study showed that the most influential treatment was the variation of 20 minutes and 70 RPM with a moisture content value of 0.83%, a density of 0.6757g/cm³, and a coffee bean length of 13.36mm.

Keywords: moisture content, density, coffee roasting machine, time variation, tube rotation speed variation

© 2023, JRM (Jurnal Rekayasa Mesin) dipublikasikan oleh ejournal Teknik Mesin Fakultas Vokasi UNESA.

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara. Kopi tidak hanya berperan penting sebagai sumber devisa melainkan juga merupakan sumber penghasilan bagi tidak kurang dari satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia (Rahardjo, 2012).

Menurut (Badan Pusat Statistik, 2021), Produksi kopi tahun 2019 sampai dengan 2021 cenderung meningkat. Tahun 2019 produksi kopi sebesar 752,51 ribu ton naik menjadi 762,38 ribu ton pada tahun 2020 atau naik sebesar 1,31 persen. Tahun 2021 produksi kopi naik menjadi 786,19 ribu ton atau meningkat sebesar 3,12 persen. Produksi tersebut meningkat selain dari pengembangan teknologi yang ada di sektor kopi yakni juga didorong dari permintaan pasar yang begitu besar.

Permintaan pasar kopi dalam negeri meningkat salah satunya dikarenakan perubahan tren pada kawula

muda daerah perkotaan yang awalnya sekadar mengonsumsi kopi lalu menjadikan konsumsi kopi sebagai gaya hidup. Terbukti dengan ramainya *coffee shop* (kedai kopi) yang didominasi oleh kawula muda. Selain kawula muda, orang tua tentu juga menyukai minuman berwarna hitam dan pahit ini.

Hal itu pun sejalan dengan data konsumsi kopi di Indonesia cukup besar. Menurut data (Organization, 2021), konsumsi kopi di Indonesia mencapai 300 ribu ton pada periode 2020/2021. Jumlah itu meningkat 4,04% dibandingkan dengan periode sebelumnya yang sebesar 288,4 ribu ton. Konsumsi kopi di Indonesia pada periode 2020/2021 pun menjadi yang tertinggi dalam satu dasawarsa terakhir. Dengan konsumsi 300 ribu ton kopi tersebut Indonesia menjadi salah satu yang terbesar di dunia, yaitu berada di urutan kelima.

Pelaku industri, petani kopi, dan pebisnis berlomba-lomba untuk membuat banyak inovasi agar produksi kopi di Indonesia terus meningkat dan tak kalah dalam hal kualitasnya. Menurut (Choo, 2016) dalam buku belajar *roasting* kopi rahasia candu

penikmat kopi secara konsisten melalui teknik *roasting* kelas dunia, faktor yang mempengaruhi kenikmatan kopi yaitu 20% dari varietas, 20% dari DPL (diatas permukaan laut), 20% pasca panen, 30% dari *roasting*, dan 10% dari barista. Dengan hal tersebut cara untuk meningkatkan kualitas kopi yang terbesar pengaruhnya yaitu dengan memaksimalkan teknologi pada proses *roasting*.

Proses penyangraian adalah proses pembentukan rasa dan aroma pada biji kopi. Apabila biji kopi memiliki keseragaman dalam ukuran, *specific gravity*, tekstur, kadar air, 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 yang memerlukan keterampilan dan pengalaman sebagaimana permintaan konsumen (Nugroho et al., 2009).

Penyangraian biji kopi di Indonesia menggunakan beberapa tipe sumber pemanas, yang pertama menggunakan api, pemanas induksi, dan udara panas. Hal yang sering dijumpai pada UMKM yaitu menggunakan tipe sumber pemanas gas dengan media kualiti ataupun drum. Tipe pemanas induksi ataupun udara panas masih kurang banyak dalam penggunaannya. Hal tersebut dikarenakan daya listrik yang dibutuhkan untuk menyangrai biji kopi sangat besar. Solusi untuk permasalahan tersebut yaitu dengan merancang mesin *roasting* kopi menggunakan pemanas gas.

Tujuan dari dirancangnya mesin *roasting* kopi yaitu untuk memudahkan proses sangrai biji kopi dengan tetap mempertahankan ataupun meningkatkan kualitas dari penyangraian biji kopi tersebut. Seiring dengan perkembangan teknologi pada mesin *roasting* kopi, perlu dilakukannya eksperimen pada mesin tersebut agar dapat mengatasi masalah-masalah yang ada pada industri kopi. Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan ketika eksperimen dilakukan yaitu bentuk, aroma, cita rasa, kadar air, dan densitas. Masalah yang sering terjadi pada penyangraian biji kopi yaitu dari cacatnya biji setelah disangrai, ketidakmerataan kematangan pada biji kopi, kadar air yang tidak sesuai standar hingga penentuan tingkat suhu awal sangrai pada densitas biji kopi yang sering diabaikan.

Berdasarkan penjelasan diatas bahwasanya peneliti tertarik untuk mengkaji lebih dalam tentang pengaruh waktu dan kecepatan putaran tabung mesin *roasting* kopi terhadap kadar air dan massa jenis biji kopi. Harapan dari penelitian eksperimen ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu dan kecepatan putaran pada mesin *roasting* kopi semi otomatis terhadap kadar air dan massa jenis.

DASAR TEORI

Kualitas kopi merupakan karakteristik yang kompleks yang bergantung pada serangkaian faktor seperti spesies, faktor genetik, kondisi lingkungan,

kondisi penyimpanan, pengolahan industri, dan penyajian minuman serta selera konsumen. Kualitas kopi sangat penting bagi industri kopi. Secara umum mutu kopi ditentukan oleh berbagai faktor, antara lain: genotipe, kondisi iklim, karakteristik tanah, praktik agronomi, waktu panen, teknik pengolahan pasca panen, penyortiran, pengemasan, kondisi penyimpanan, dan pengangkutan dalam distribusi semuanya memberikan kontribusi baik peningkatan maupun penurunan kualitas kopi (Adugna et al., 2007).

Faktor yang mempengaruhi hasil akhir dari minuman kopi yaitu 60% dari varietas, DPL (diatas permukaan laut), dan pasca panen, 30% dari *roasting*, dan 10% dari barista. sangat kuat dipengaruhi oleh varietas (Choo, 2016).

Kandungan air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi daya tahan suatu produk. Semakin rendah kadar air dari produk akan memperpanjang daya simpan suatu bahan, sebaliknya jika bahan yang dikeringkan tidak terlalu kering daya simpan akan semakin rendah (Agustina et al., 2019).

Berdasarkan penelitian (Rao, 2014), proses *roasting* pada biji kopi dapat menyebabkan perubahan-perubahan pada biji kopi yaitu sebagai berikut:

1. Perubahan Warna

Perubahan warna yang terjadi adalah dari warna hijau menjadi kuning, coklat muda (dikarenakan reaksi maillard), coklat (*first crack*, warna coklat terjadi karena karamelisasi), dan hitam (dikarenakan karbonisasi).

2. Perubahan Struktur

Perubahan struktur pada biji kopi terjadi karena pada saat *roasting* terjadi pembentukan uap dan gas CO₂ yang menyebabkan tekanan di dalam biji kopi meningkat sehingga memaksa perubahan struktur pada biji menjadi melebar dan memperbesar ukuran pori-pori pada biji kopi yang disebut dengan *cracking*.

3. Kehilangan Berat dan Ukuran Biji

Biji kopi akan mengalami kehilangan berat sebesar 12-24% dan ukuran biji kopi bertambah dikarenakan terjadinya *cracking* pada saat *roasting*.

Menurut (Fikri et al., 2021) ketika suhu *roasting* terus mengalami kenaikan tetapi massa jenis semakin berkurang atau mengalami penurunan dikarenakan kadar air dalam biji kopi sudah mulai mengalami penurunan, hal ini menunjukkan hubungan terbalik antara lama waktu dengan massa jenis biji kopi robusta. Hasil suhu *roasting* terbaik dan bisa digunakan untuk penyeduhan adalah dalam suhu 200 °C dalam waktu 15-20 menit.

Menurut (Rao, 2014) kecepatan putaran yang semakin tinggi akan menyebabkan laju alir udara dan perpindahan panas secara konveksi akan semakin tinggi dan jumlah biji kopi yang disangrai sedikit maka kecepatan putaran yang diperlukan semakin rendah.

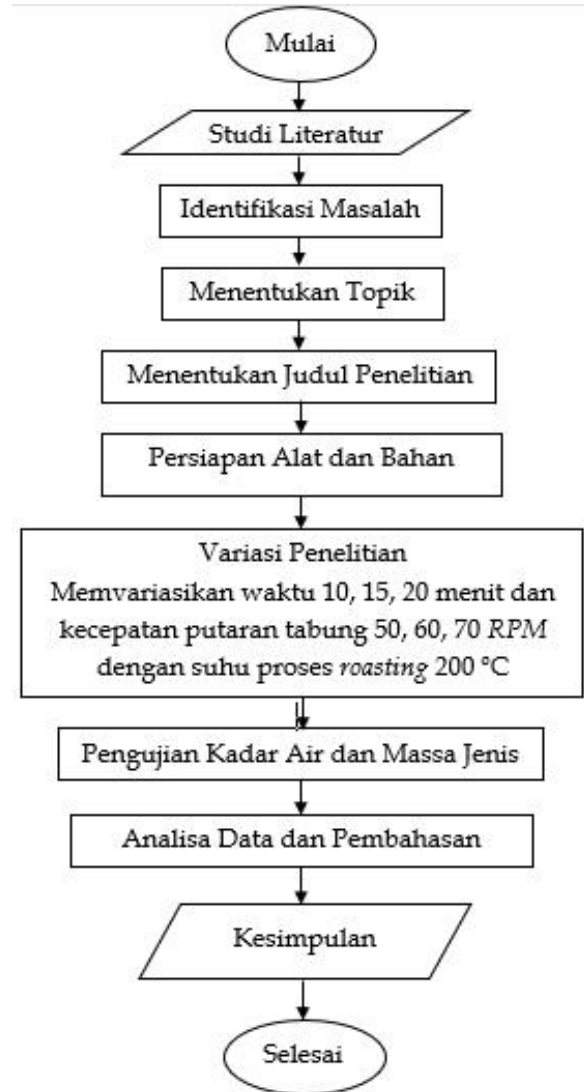
METODE

Menurut (Sugiyono, 2013) Jenis penelitian ini menggunakan penelitian Eksperimen. Penelitian Eksperimen merupakan penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali. Pada penelitian ini peneliti memvariasikan waktu dan kecepatan putaran tabung pada mesin *roasting* kopi semi otomatis.

Penelitian dengan judul “Analisis Pengaruh Waktu dan Kecepatan Putaran Tabung Mesin *Roasting* Kopi terhadap Kadar Air dan Massa Jenis Biji Kopi” ini dilakukan di Gedung K5 Fakultas Vokasi Universitas Negeri Surabaya penelitian ini dilakukan setelah proposal tugas akhir disidangkan dan disetujui hingga segala data dan analisa yang diperlukan terpenuhi.

Pada penelitian ini objek yang digunakan yaitu *green bean* kopi lereng gunung Arjuno, Jawa Timur dengan variabel bebas waktu 10, 15, 20 menit dan kecepatan putaran tabung 50, 60, 70 RPM dan dengan variabel terikat hasil pengujian kadar air dan massa jenis.

Pengambilan data pada penelitian ini meliputi pengukuran dan perhitungan. Pengukuran panjang menggunakan *sketchmath*, pengukuran massa menggunakan neraca analitik dan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram, pengukuran volume menggunakan gelas ukur, kecepatan putaran tabung diukur menggunakan *tachometer* digital. Data pengukuran dihitung menggunakan rumus, lalu disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk mengetahui perbandingan nilai dalam setiap variasi. Penyajian data dikelompokkan setiap hasil pengujian yaitu kadar air dan massa jenis untuk melihat perbandingan setiap variasi waktu dan kecepatan putaran tabung.



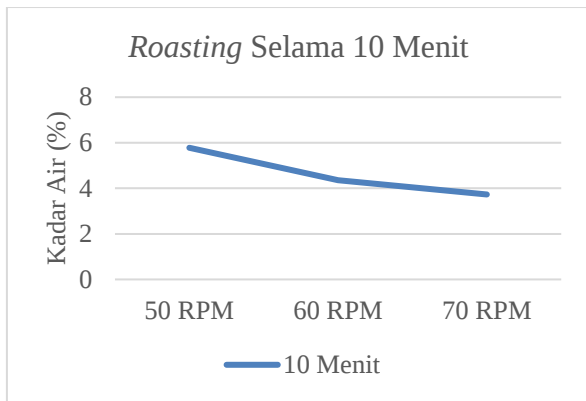
Gambar 1. Flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dibagi menjadi dua yakni, hasil pengujian kadar air dan hasil pengujian massa jenis.

Pengaruh Waktu Dan Kecepatan Putaran Tabung Mesin *Roasting* Kopi Terhadap Kadar Air Biji Kopi

1. Hasil uji kadar air dengan penyangraian selama 10 menit

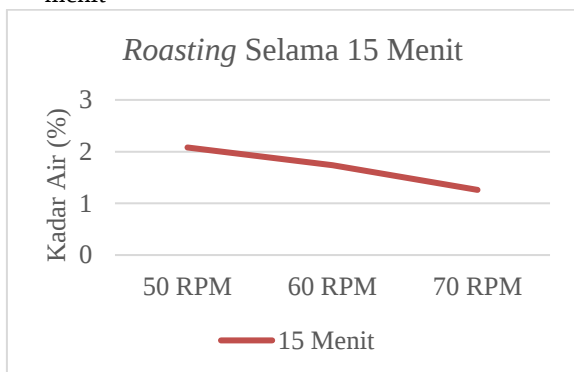


Gambar 2. Grafik kadar air penyangraian 10 menit

Hasil menunjukkan bahwa kadar air yang mengalami penurunan terbanyak yaitu pada variasi 70 RPM dengan hasil akhir kadar air 3,73%. Kadar air yang mengalami penurunan tersedikit yaitu pada variasi lama penyangraian 50 RPM dengan hasil kadar air 5,78%.

Dari gambar 2. dapat disimpulkan bahwa kadar air terendah yaitu pada variasi 70 RPM dengan hasil kadar air 3,73%. Hal ini terjadi karena putaran tabung yang meningkat menyebabkan kadar air pada biji kopi tersebut menguap lebih cepat.

2. Hasil uji kadar air dengan penyangraian selama 15 menit

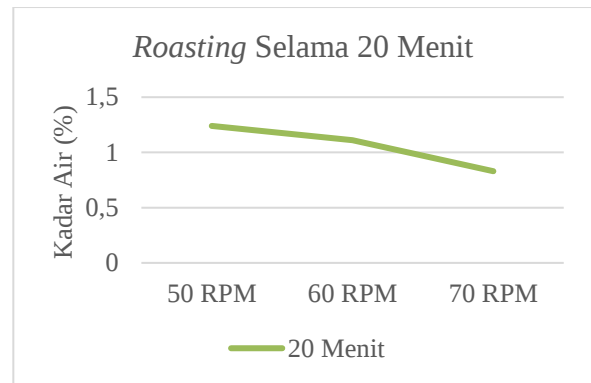


Gambar 3. Grafik kadar air penyangraian 15 menit

Hasil menunjukkan bahwa kadar air yang mengalami penurunan terbanyak yaitu pada variasi 70 RPM dengan hasil akhir kadar air 1,26%. Kadar air yang mengalami penurunan tersedikit yaitu pada variasi lama penyangraian 50 RPM dengan hasil kadar air 2,08%.

Dari gambar 3. dapat disimpulkan bahwa kadar air terendah yaitu pada variasi 70 RPM dengan hasil kadar air 1,26%. Hal ini terjadi karena putaran tabung yang meningkat menyebabkan kadar air pada biji kopi tersebut menguap lebih cepat.

3. Hasil uji kadar air dengan penyangraian selama 20 menit



Gambar 4. Grafik kadar air penyangraian 20 menit

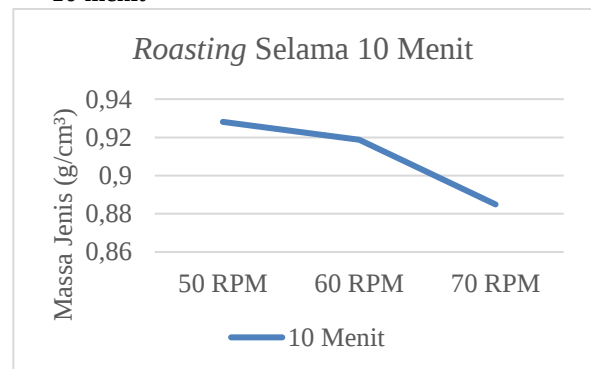
Hasil menunjukkan bahwa kadar air yang mengalami penurunan terbanyak yaitu pada variasi 70 RPM dengan hasil akhir kadar air 0,83%. Kadar air yang mengalami penurunan tersedikit yaitu pada variasi lama penyangraian 50 RPM dengan hasil kadar air 1,24%.

Dari gambar 4. dapat disimpulkan bahwa kadar air terendah yaitu pada variasi 70 RPM dengan hasil kadar air 0,83%. Hal ini terjadi karena putaran tabung yang meningkat menyebabkan kadar air pada biji kopi tersebut menguap lebih cepat.

Hal ini sejalan dengan pendapat (Rusnadi et al., 2018) Jadi, terdapat pengaruh putaran pada pengurangan kadar air pada biji kopi sangrai, yaitu semakin cepat putaran maka semakin besar penurunan kadar air.

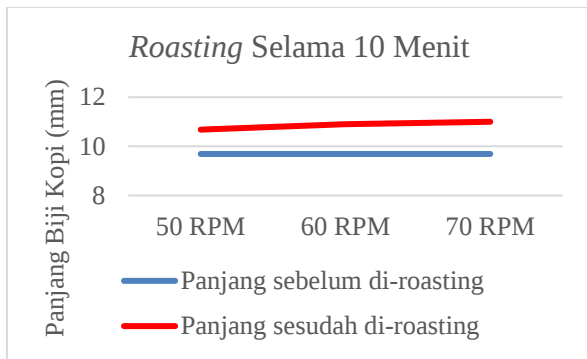
Pengaruh Waktu dan Kecepatan Putaran Tabung Mesin Roasting Kopi Terhadap Massa Jenis Biji Kopi

1. Hasil uji massa jenis dengan penyangraian selama 10 menit



Gambar 5. Grafik massa jenis penyangraian 10 menit

Hasil menunjukkan bahwa massa jenis yang memiliki nilai terendah yaitu pada variasi 70 RPM dengan hasil massa jenis 0,8849 g/cm³. Massa jenis yang memiliki nilai tertinggi yaitu pada variasi lama penyangraian 50 RPM dengan hasil massa jenis 0,9281 gr/cm³.

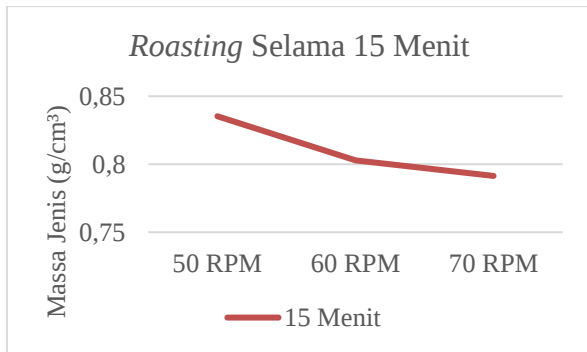


Gambar 6. Grafik panjang biji penyangraian 10 menit

Hasil menunjukkan bahwa biji kopi dengan nilai terpanjang yaitu pada variasi 70 RPM dengan hasil 11 mm. Panjang biji kopi dengan nilai terpendek yaitu pada variasi lama penyangraian 50 RPM dengan hasil 10,68 mm.

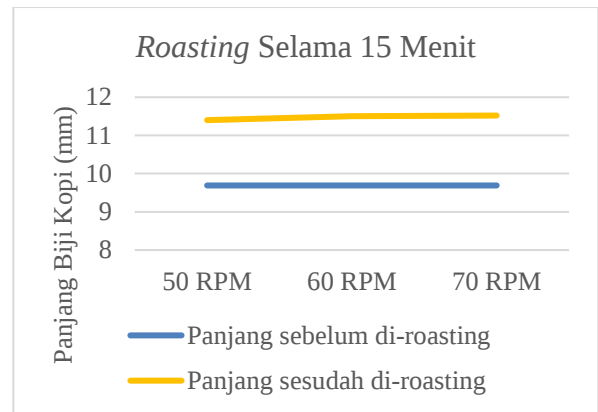
Dari gambar 5. dan 6. dapat disimpulkan bahwa pada variasi penyangraian selama 10 menit nilai massa jenis terendah yaitu sebesar $0,8849 \text{ g/cm}^3$ dan biji kopi terpanjang yaitu 11 mm dan terjadi pada perlakuan 70 RPM. Hal ini terjadi karena semakin tinggi putaran tabung yakni 70 RPM panjang biji kopi semakin memanjang dikarenakan biji kopi tersebut mengembang dan massa jenis semakin berkurang dikarenakan biji kopi tersebut kehilangan berat dari kandungan air.

- Hasil uji massa jenis dengan penyangraian selama 15 menit



Gambar 7. Grafik massa jenis penyangraian 15 menit

Hasil menunjukkan bahwa massa jenis yang memiliki nilai terendah yaitu pada variasi 70 RPM dengan hasil massa jenis $0,7914 \text{ g/cm}^3$. Massa jenis yang memiliki nilai tertinggi yaitu pada variasi lama penyangraian 50 RPM dengan hasil massa jenis $0,8353 \text{ g/cm}^3$.

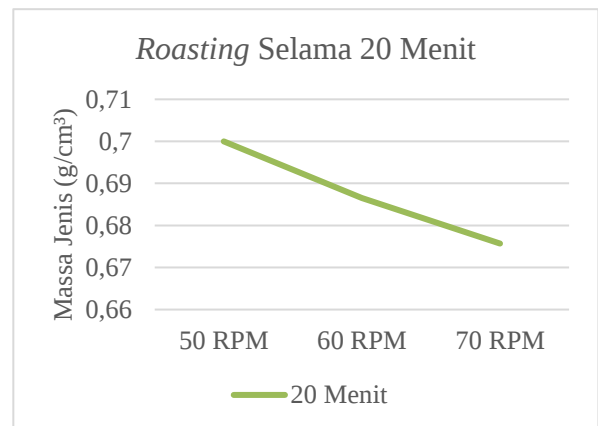


Gambar 8. Grafik panjang biji penyangraian 15 menit

Hasil menunjukkan bahwa biji kopi dengan nilai terpanjang yaitu pada variasi 70 RPM dengan hasil 11,52 mm. Panjang biji kopi dengan nilai terpendek yaitu pada variasi lama penyangraian 50 RPM dengan hasil 11,4 mm.

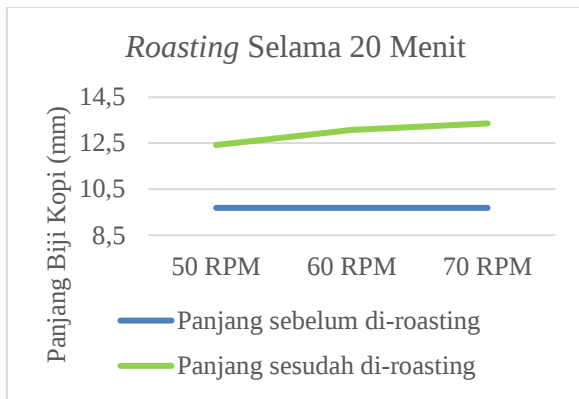
Dari gambar 7. dan 8. dapat disimpulkan bahwa pada variasi penyangraian selama 15 menit nilai massa jenis terendah yaitu sebesar $0,7914 \text{ g/cm}^3$ dan biji kopi terpanjang yaitu 11,52 mm dan terjadi pada perlakuan 70 RPM. Hal ini terjadi karena semakin tinggi putaran tabung yakni 70 RPM panjang biji kopi semakin memanjang dikarenakan biji kopi tersebut mengembang dan massa jenis semakin berkurang dikarenakan biji kopi tersebut kehilangan berat dari kandungan air.

- Hasil uji massa jenis dengan penyangraian selama 20 menit



Gambar 9. Grafik massa jenis penyangraian 20 menit

Hasil menunjukkan bahwa massa jenis yang memiliki nilai terendah yaitu pada variasi 70 RPM dengan hasil massa jenis $0,6757 \text{ g/cm}^3$. Massa jenis yang memiliki nilai tertinggi yaitu pada variasi lama penyangraian 50 RPM dengan hasil massa jenis $0,7 \text{ g/cm}^3$.



Gambar 10. Grafik panjang biji penyangraian 20 menit

Hasil menunjukkan bahwa biji kopi dengan nilai terpanjang yaitu pada variasi 70 RPM dengan hasil 13,36 mm. Panjang biji kopi dengan nilai terpendek yaitu pada variasi lama penyangraian 50 RPM dengan hasil 12,42 mm.

Dari gambar 9. dan 10. dapat disimpulkan bahwa pada variasi penyangraian selama 20 menit nilai massa jenis terendah yaitu sebesar $0,6757 \text{ g/cm}^3$ dan biji kopi terpanjang yaitu 13,36 mm dan terjadi pada perlakuan 70 RPM. Hal ini terjadi karena semakin tinggi putaran tabung yakni 70 RPM panjang biji kopi semakin memanjang dikarenakan biji kopi tersebut mengembang dan massa jenis semakin berkurang dikarenakan biji kopi tersebut kehilangan berat dari kandungan air.

Hal ini sejalan dengan pendapat (Fikri et al., 2021) suhu *roasting* terus mengalami kenaikan tetapi massa jenis semakin berkurang, hal ini menunjukkan hubungan terbalik antara suhu dan lama waktu dengan massa jenis biji kopi robusta. Semakin lama di sangrai maka massa jenis kopi akan mengalami penurunan dikarenakan kadar air dalam biji kopi sudah mulai mengalami penurunan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Hasil uji kadar air terendah terdapat pada perlakuan 20 menit dan 70 RPM memiliki nilai 0,83%, yang dapat diartikan bahwa kadar air tersebut terpengaruh oleh perlakuan waktu yang lebih lama dan kecepatan putaran tabung yang lebih tinggi sehingga membuat nilai dari kadar air tersebut semakin menurun..

Hasil uji massa jenis terendah terdapat pada perlakuan 20 menit dan 70 RPM memiliki nilai $0,6757 \text{ g/cm}^3$, yang dapat diartikan bahwa massa jenis tersebut terpengaruh oleh perlakuan waktu yang lebih lama dan kecepatan putaran tabung yang lebih tinggi sehingga membuat nilai dari massa jenis semakin menurun.

REFERENSI

- Adugna, G., Teferi, D., Tefuka, C., Tesfaye, S., & Zeru, A. (2007). Research finding in Coffee wilt diseases. *In Proceeding of a National Work Shop Four Decades of Coffee Research in August 14-17*.
- Agustina, R., Nurba, D., Antono, W., & Septiana, R. (2019). Pengaruh suhu dan lama penyangraian terhadap sifat fisika-kimia kopi arabika dan kopi robusta. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Untuk Masyarakat*, 285–299.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *STATISTIK KOPI INDONESIA 2021*. Badan Pusat Statistik / BPS – Statistics Indonesia.
- Choo, E. (2016). *Belajar Roasting Kopi : rahasia candu penikmat kopi secara konsisten melalui teknik roasting kelas dunia* (Vol. 2).
- Fikri, M. K., Prihandono, T., & Nuraini, L. (2021). Pengaruh Suhu Dan Lama Waktu Penyangraian Terhadap Massa Jenis Biji Kopi Robusta Menggunakan Mesin Roasting Tipe Hot Air. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(1), 29. <https://doi.org/10.19184/jpf.v10i1.18025>
- Nugroho, J. W. K., Lumbanbatu, J., & Sri, R. (2009). Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian Terhadap Sifat Fisik-Mekanis Biji Kopi Robusta. *Seminar Nasional Dan Gelar Teknologi PERTETA*, 2081(7152), 217–225.
- Organization, I. coffee. (2021). *new consumption table*. <https://www.ico.org/prices/new-consumption-table.pdf>
- Rahardjo, P. (2012). *KOPI (Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusa)*. Jakarta Penebar Swadaya.
- Rao, S. (2014). *THE COFFEE ROASTER'S COMPANION*.
- Rusnadi, I., Aswan, A., Zikri, A., Lestari, S. P., & Novira, A. A. (2018). Prototif Alat Penyangrai Kopi Tipe Rotari Dilengkapi Pre-Heater. *Jurnal Kinetika*, 9(01), 20–25.
- Sugiyono. (2013). *METODE PENELITIAN KUANTITATIF, KUALITATIF DAN R&D*. Bandung : Alfabeta.