

MODIFIKASI MESIN ROASTING BIJI KOPI MEREK WILIAM EDISON TIPE W600I (STUDI KASUS PADA JAVA SUMEDANG COFFEE, KABUPATEN SUMEDANG, JAWA BARAT)

MODIFICATION OF COFFEE BEANS ROASTING MACHINE WILIAM EDISON W600I (CASE STUDY AT JAVA SUMEDANG COFFEE, SUMEDANG DISTRICT, WEST JAVA)

Ahmad Thoriq^{1✉}, Wahyu Kristian Sugandi¹, Asep Yusuf¹, Luthfie Hafidz Imaduddin²

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran

² Alumni Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran

✉Komunikasi Penulis, email: thoriq@unpad.ac.id
DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-lv9i4.276-286>

Naskah ini diterima pada 3 Mei 2020; revisi pada 6 September 2020;
disetujui untuk dipublikasikan pada 26 November 2020

ABSTRACT

William Edison tipe W600i roasting machine has the disadvantages of uncontrolled fuel gas pressure and the exhaust systems that was not optimal to suck out the smoke and the burned coffee husk in the roasting room. It had implications for the roasted coffee beans that causes smoky taste after roasting. Based on these problems, it is necessary to modify and test the performance of the roasting machine. The method used in this study was an engineering approach to exhaust fan modify the roasting machine. Data from machine test were analyzed descriptively. The results showed that the average temperature in the roasting room before modification was 217.11°C, water content was 2.42%, roasting rate was 0.09%/minute, roasting efficiency was 18.55, leftover roasting husk shell was 4.6 g, material burn consumption 0.5 kg/hour. While the average temperature in the roasting room after modification is 212.11°C, water content is 2.44%, roasting rate is 0.08%/minute, roasting efficiency is 18.36, remaining roasting husk is 3.4g, fuel consumption is 0,5 kg/hour.

Keyword : coffee beans, engine modification, roasting machine

ABSTRAK

Beberapa kelemahan mesin penyangrai William Eddison W600i antara lain tekanan gas bahan bakar tidak terkontrol, dan sistem pengeluaran asap (*exhaust*) yang tidak optimal menghisap asap dan kulit sekam kopi pada ruang penyangrai. Permasalahan tersebut berimplikasi pada biji kopi sangrai yang masih mengandung asap (*smoky*). Penelitian ini bertujuan melakukan modifikasi dan uji kinerja terhadap mesin penyangrai William Eddison W600i. Metode yang digunakan pada penelitian ini dilakukan melalui pendekatan rekayasa untuk memodifikasi *exhaust fan* mesin penyangrai biji kopi. Data hasil pengujian mesin dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata suhu pada ruang penyangrai sebelum modifikasi sebesar 217,11°C, kadar air 2,42%, laju penyangraian 0,09%/menit, efisiensi penyangraian sebesar 18,55, kulit sekam sisa penyangraian 4,6g, konsumsi bahan bakar 0,5 kg/jam. Sedangkan rata-rata suhu pada ruang penyangrai sesudah modifikasi sebesar 212,11°C, kadar air 2,44%, laju penyangraian 0,08%/menit, efisiensi penyangraian sebesar 18,36, kulit sekam sisa penyangraian 3,4g, konsumsi bahan bakar 0,5 kg/jam.

Kata kunci : biji kopi, mesin penyangrai, modifikasi mesin

I. PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditi unggulan perkebunan di Indonesia. Menurut *International Coffee Organization* (ICO) (2018), antara tahun

2015 - 2018 produksi kopi di Indonesia mengalami penurunan dengan laju 5,6% atau 34.272 ton pertahun. Total produksi kopi di Indonesia saat ini mencapai 612.000 ton, dengan serapan dalam negeri sebesar 282.000 ton dan

sebanyak 330.000 ton diekspor (ICO, 2019). Tingkat konsumsi kopi di dalam negeri juga cenderung meningkat dengan pertumbuhan sekitar 8% setiap tahun seiring berkembangnya bisnis kopi di tanah air (Timorria, 2019). Meningkatnya konsumsi kopi sejalan dengan meningkatnya minat konsumen terhadap kopi bermutu tinggi dengan citarasa yang juga berkualitas.

Rasa dan aroma minuman kopi salah satunya dibentuk melalui proses penyangraian biji kopi. Proses penyangraian biji kopi adalah proses pembentukan rasa dan aroma pada biji kopi. Tingkat kematangan biji kopi dari hasil penyangraian menciptakan rasa dan aroma yang beragam pada minuman biji kopi (Winjaya, 2017). Proses penyangraian yang terkendali merupakan salah satu cara menjaga kualitas rasa dan aroma pada minuman biji kopi. Salah satu parameter yang diatur dalam proses penyangraian ialah waktu, suhu, dan juga tingkat warna biji kopi pada saat dipanggang (Hernandez, 2008; Nugroho, *et al.*, 2009).

Berdasarkan pengamatan, penyangraian biji kopi yang dilakukan di Java Sumedang *Coffee*, Desa Genteng, Kecamatan Sukasari, Kabupaten Sumedang menggunakan mesin penyangrai dengan merek William Eddison W600i. Kelemahan dari mesin tersebut adalah tekanan gas bahan bakar yang tidak terkontrol dan menyebabkan suhu penyangraian yang tidak stabil.

Proses kontrol terhadap tekanan gas selama proses penyangraian dilakukan berdasarkan perkiraan roaster yang tentunya membutuhkan pengalaman dan keahlian. Tekanan gas tersebut berimplikasi langsung pada intensitas api yang digunakan untuk pemanasan silinder penyangrai. Pada setiap proses penyangraian tidak terdapat konsistensi tekanan gas karena setiap *roaster* memiliki perkiraan tersendiri terhadap keperluan intensitas api yang digunakan. Kelemahan lainnya adalah sistem pengeluaran asap (*exhaust*) yang tidak optimal menghisap asap dan kulit sekam kopi yang terbakar pada ruang penyangrai. Asap yang terkumpul pada ruang penyangrain seharusnya dapat dihisap melalui *exhaust fan*, namun posisi *exhaust fan* yang terlalu jauh dari *outlet exhaust*

menyebabkan kecepatan aliran udara yang terlalu rendah. Hal ini juga menyebabkan kulit sekam yang terlepas dari biji kopi selama proses penyangraian tidak dapat dihisap *exhaust fan* dan ikut terbakar di dalam silinder penyangrai. Asap yang terkumpul dan kulit sekam yang ikut terbakar di dalam silinder sangrai tersebut berimplikasi kepada biji kopi hasil sangrai yang masih mengandung asap (*smoky*). Penelitian ini bertujuan melakukan modifikasi dan uji kinerja terhadap mesin penyangrai biji kopi merek William Eddison tipe W600i.

II. BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kopi arabika yang berasal dari kebun kopi yang ditanam di kaki Gunung Cijambu, Desa Genteng, Kecamatan Sukasari Kabupaten Sumedang. Biji kopi yang digunakan memiliki kadar air 10% dengan toleransi 1%, dan kondisinya sudah disortasi dengan ukuran seragam. Selain itu biji kopi merupakan hasil pengolahan menggunakan proses *full wash*.

Alat yang digunakan pada penelitian adalah Mesin *Roasting* merek William Edison tipe W600i, *fan axial*, pipa PVS, *reducer PVC*, *pressure gauge*, *fitting*, timbangan digital, meteran, *stopwatch*, *thermometer infrared*, oven, baki, *thermohigrometer*, pHmeter, dan anemometer.

2.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan mengidentifikasi masalah pada proses penyangraian, selanjutnya ditentukan perancangan beberapa komponen yang akan dimodifikasi, setelah mesin dimodifikasi dilakukan uji kinerja dan uji hedonik pada biji kopi hasil sangrai. Diagram alir penelitian secara lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 1.

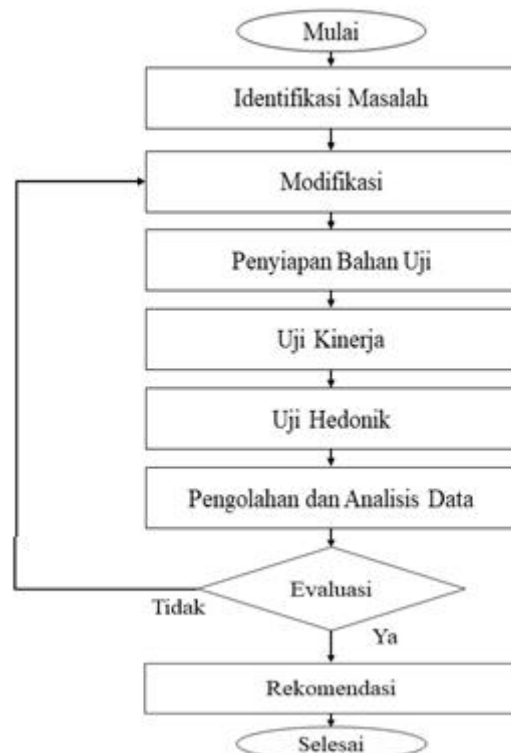
2.1.1. Modifikasi Mesin *Roasting* William Edison W600i

Berdasarkan identifikasi masalah, bagian mesin *roasting* yang perlu dimodifikasi adalah *exhaust fan* dan penambahan indikator tekanan gas. Penambahan pengukur tekanan gas diharapkan dapat mengontrol tekanan gas sehingga api yang dihasilkan stabil, sedangkan *exhaust fan* dirancang dengan kriteria :

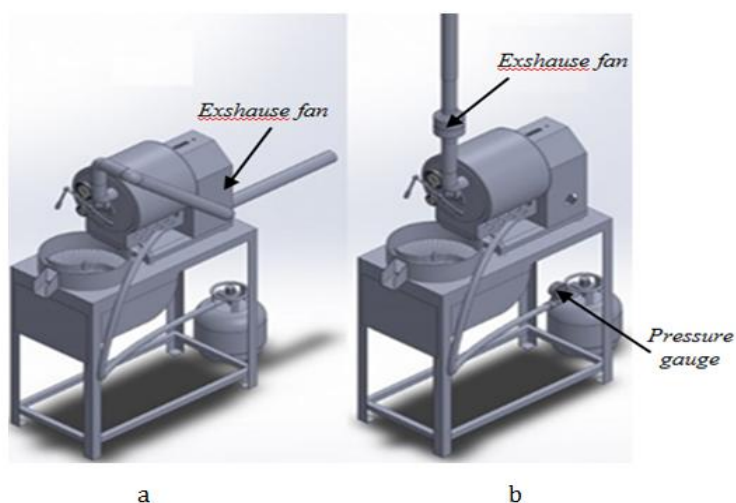
- Mengurangi jarak dari blower dengan *outlet exhaust* sehingga asap sisa penyangraian dapat dihisap lebih cepat
- Mengurangi bau asap pada biji kopi hasil penyangraian.
- Mengurangi ampas kulit ari yang terbentuk akibat sisa proses penyangraian

Berdasarkan kriteria rancangan *exhaust fan* maka dipilihlah *fan axial*. *Fan Axial* yang dipilih

secara teoritis memiliki spesifikasi aliran udara sebesar $200\text{m}^3/\text{jam}$ dengan kecepatan udara $6,85\text{ m/s}$. Nilai ini haruslah lebih besar dibandingkan dengan kondisi mesin sebelum dimodifikasi karena diperlukannya aliran udara yang lebih baik untuk mengalirkan asap sisa proses penyangraian. Rancangan struktural mesin *roasting* biji kopi sebelum dan sesudah dimodifikasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Mesin Roasting Biji Kopi (a) Sebelum Modifikasi dan (b) Setelah Modifikasi (Imaduddin, 2020)

2.1.2. Uji Kinerja

a) Perlakuan

Pengujian mesin dilakukan dalam 2 (dua) perlakuan yaitu sebelum dan sesudah modifikasi. Setiap perlakuan dilakukan 5 kali pengulangan proses penyangraian. Setiap proses penyangraian membutuhkan biji kopi (*green beans*) dengan ukuran yang seragam sebanyak 1 kg dan waktu penyangraian selama 16 menit. Karakteristik biji kopi diukur sebelum dan sesudah pengujian berupa pH, kadar air dan berat biji kopi.

b) Pengukuran Parameter Kinerja Mesin

Beberapa parameter yang diukur pada uji kinerja mesin sebelum dan sesudah modifikasi, meliputi :

1) Suhu Silinder Penyangrai dan Suhu Biji Kopi
Pengukuran suhu silinder penyangrai dan suhu biji kopi dilakukan melalui pengamatan terhadap indikator suhu terpasang pada mesin penyangrai. Indikator suhu tersebut merupakan hasil pembacaan sensor suhu *thermocouple* yang dipasang pada ruang penyangrai. Salah satu sensor suhu *thermocouple* dipasang pada bagian bawah dinding silinder penyangrai sehingga akan selalu terkena tumpukan biji kopi yang berada pada silinder penyangrai dan akan membaca suhu biji kopi selama proses penyangraian. Sedangkan satu sensor suhu *thermocouple* lainnya dipasang pada bagian tengah silinder penyangrai yang akan membaca suhu ruang penyangraian. Pengamatan dilakukan setiap 2 menit selama proses penyangraian.

2) Suhu Asap Sisa Penyangraian

Suhu asap sisa penyangraian meliputi suhu asap yang keluar dari silinder sangrai sebelum dan setelah melewati *exhaust fan* yang diukur dengan menempatkan thermometer di tengah lubang corong pemasukan (*hopper*) dan pipa setelah *exhaust fan*. Pengukuran dilakukan setiap 2 menit selama proses penyangraian.

3) Suhu Ruangan

Untuk mengukur suhu ruangan dapat dilakukan dengan membaca suhu pada thermohigrometer yang ditempatkan pada jarak minimal 1 m dari mesin sangrai. Pengukuran dilakukan satu kali pada awal proses penyangraian dalam setiap pengulangan.

4) Kadar Air

Kadar air kopi (KA) diukur sebelum penyangraian, selama proses penyangraian (setiap 2 menit) dan setelah penyangraian. Kadar air diukur menggunakan metode oven pada suhu 100-105 °C selama 6 – 8 jam, yang dihitung menggunakan Persamaan 1 (AOAC, 2005).

$$KA = \frac{BK0 - BK1}{BK0} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana BK0 merupakan massa kopi sebelum dikeringkan (g) dan BK1 merupakan massa kopi sesudah dikeringkan (g).

5) Laju Penyangraian

Laju penyangraian dihitung menggunakan Persamaan 2 sebagai berikut :

$$\frac{\delta M}{\delta t} = \left(\frac{Mi - Mr}{t} \right) \quad (2)$$

Dimana M/t adalah laju penyangraian per jam (%/jam), M_i adalah kadar air rata-rata kopi sebelum disangrai (%), M_r adalah kadar air rata-rata kopi setelah disangrai (%), dan t adalah waktu yang diperlukan untuk menurunkan kadar air dari M_i menjadi M_r (jam).

6) Efisiensi Penyangraian

Perhitungan efisiensi penyangraian dilakukan setelah proses penyangraian sudah selesai dilakukan, efisiensi penyangraian dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3 (SNI 7465 : 2008) :

$$\varepsilon = \left(\frac{(m_k \cdot C_{pb} \cdot (T_k - T_i)) + (m_u \cdot h_{fg})}{Q_s} \right) \cdot 100\% \quad (3)$$

Dimana ε adalah efisiensi penyangraian (%), m_k adalah massa kopi (kg), C_{pb} adalah panas jenis kopi (3700,93 J/kg.K), T_k adalah suhu rata-rata biji kopi selama penyangraian (°C), T_i adalah suhu awal ruang pemanggang (°C), m_u adalah massa uap air biji kopi (kg), h_{fg} adalah panas laten penguapan air ($2,26 \times 10^6$ kJ/kg), dan Q_s adalah energi pembakaran LPG selama penyangraian (kJ).

7) Kulit Sekam Biji Kopi Sisa Penyangraian

Massa kulit sekam yang tidak terhisap oleh aliran udara akan tertampung di wadah yang terletak di bagian bawah *burner*. Massa dari kulit sekam diukur pada setiap pengulangan.

2.1.3. Uji Hedonik

Uji hedonik kopi dilakukan dengan menyajikan kopi dalam bentuk seduhan murni (tanpa bahan tambahan). Pengujian ini dilakukan dengan metode kuisioner dengan skala penilaian 1 - 10. Panelis yang berperan dalam penilaian ini terdiri dari 5 panelis ahli yang merupakan bartender kedai kopi “Takaffe” dan “Sepohon Coffee” di Jatinangor. Parameter yang digunakan untuk penilaian citarasa kopi sesuai dengan *cupping protocols* yang ditentukan oleh *specialty coffee association of america* yang terdiri dari *fragrance/aroma, flavor, aftertaste, acidity, body, balance, clean cup, sweetness, dan overall*.

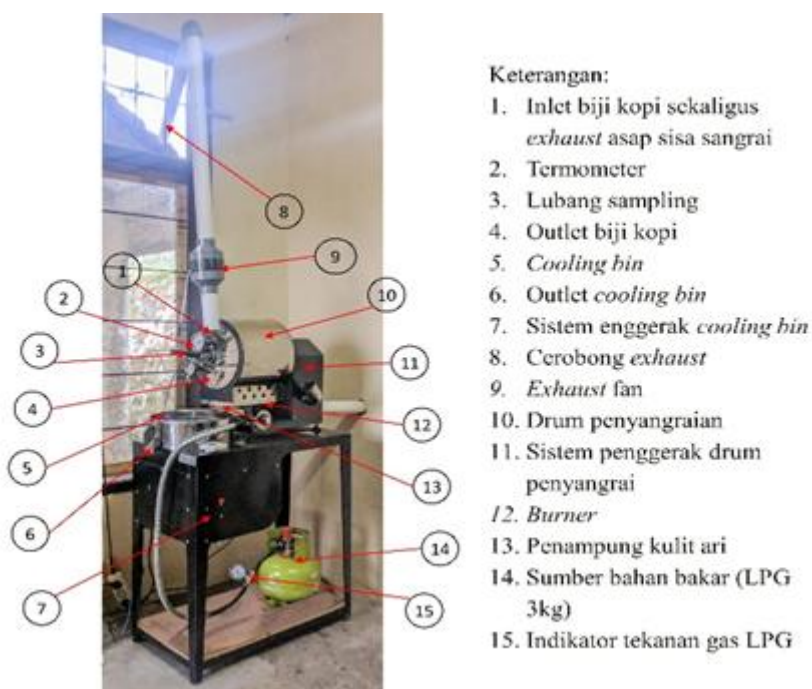
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Mesin Roasting Biji Kopi Hasil Modifikasi

Modifikasi yang dilakukan pada mesin *roasting* merek Wiliam Edison tipe W600i secara fungsional dilakukan penambahan indikator gas pada sistem pembakaran guna meningkatkan konsistensi hasil penyangraian, kemudian secara struktural dilakukan perubahan pada sistem *exhaust* asap sisa penyangraian. Mesin *roasting* merek Wiliam Edison tipe W600i yang telah dimodifikasi ditunjukkan oleh Gambar 3.

Sistem *exhaust* dimodifikasi dengan komponen utama yaitu *fan axial* 15W dengan spesifikasi teoritis aliran udara sebesar 200m³/jam dengan kecepatan udara 12,18 m/s. *Fan* menggunakan listrik AC 220V sebagai sumber tenaga, kemudian untuk menyambungkan *fan* dengan *outlet* asap sisa penyangraian dan pipa *exhaust* maka digunakan dua buah *reducer* 4 inci ke 2 inci. *Assembly exhaust fan* dengan *reducer* ditunjukkan oleh Gambar 4. Sistem *exhaust fan* tersebut kemudian dihubungkan dengan pipa PVC 2 inci pada kedua ujung *reducer*. Ujung hisap dihubungkan dengan *outlet* asap sisa penyangraian sedangkan ujung tiup dihubungkan dengan cerobong pengeluaran asap.

Indikator tekanan gas ditambahkan dengan cara memotong selang gas elpiji setelah melewati regulator. Rangkaian *pressure gauge* yang telah dilengkapi dengan *barb fitting* dihubungkan dengan kedua ujung selang dan digunakan *seal* untuk mencegah kebocoran. Sebelum dipasang indikator tekanan *roaster* kesulitan dalam menentukan kestabilan api yang keluar pada *burner*, dan setelah dipasang indikator tekanan gas, *roaster* dapat mengatur api yang keluar pada *burner* selama proses penyangraian yang



Gambar 3. Mesin Roasting Merek Wiliam Edison tipe W600i yang Telah Dimodifikasi (Imaduddin, 2020)

terkontrol pada tekanan gas 0,15 kg/cm².

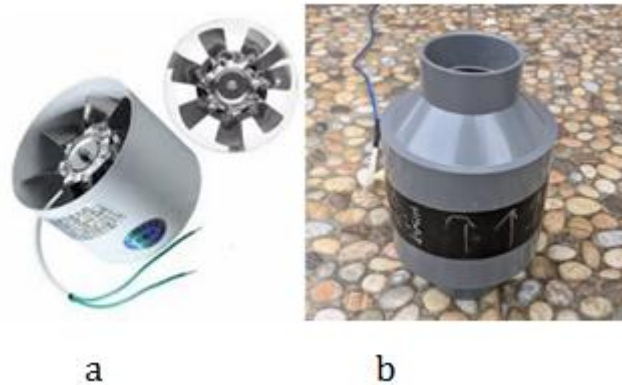
3.2. Kinerja Mesin *Roasting* Biji Kopi Hasil Modifikasi

3.2.1. Suhu Selama Proses Penyangraian

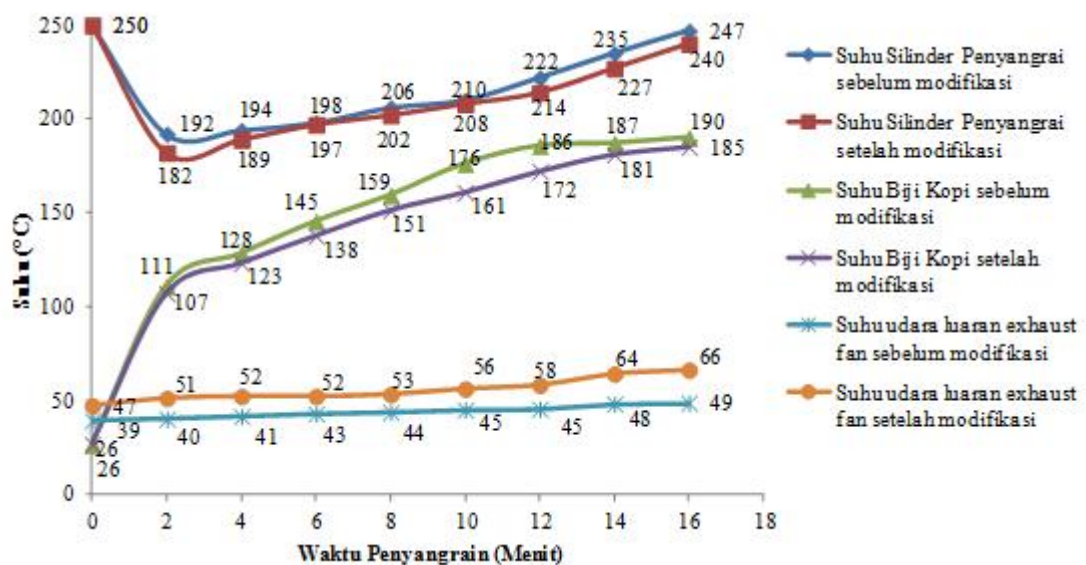
Proses penyangraian secara umum dapat dibedakan menjadi 3 bagian, yaitu *light roast*, *medium roast*, dan *dark roast*. Proses penyangraian tersebut dibedakan melalui suhu yang digunakan saat proses penyangraian berlangsung. Penyangraian dilakukan masing-masing 5 kali pengulangan pada kondisi mesin sebelum dan sesudah dimodifikasi. Profil suhu selama proses penyangraian menggunakan mesin *roasting* merek Wiliam Edison tipe W600i sebelum dan sesudah dimodifikasi secara lebih rinci ditunjukkan pada Gambar 5.

Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa suhu silinder penyangrai pada mulanya sebesar 250°C kemudian turun dan kembali naik secara bertahap. Penurunan suhu pada menit ke-2 terjadi karena dipengaruhi oleh suhu biji kopi yang baru dimasukkan kedalam ruang penyangrai. Suhu biji kopi tersebut mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya waktu penyangraian.

Berdasarkan profil suhu selama proses penyangraian akan menghasilkan biji kopi tingkatan *dark roast* (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2012) hal ini karena rata-rata suhu silinder penyangrai sebelum modifikasi sebesar 217,11°C sedangkan setelah modifikasi turun menjadi 212,11°C. Penurunan suhu pada



Gambar 4. Exhaust fan (a) Sebelum Dipasang Reduce dan (b) Setelah Dipasang Reducer (Imaduddin, 2020)



Gambar 5. Profil Suhu Selama Proses Penyangraian Sebelum dan Sesudah Modifikasi (Imaduddin, 2020)

ruang penyangrai disebabkan oleh posisi *exhaust fan* yang terlalu dekat dengan outlet asap sisa penyangraian. Jarak *exhaust fan* dengan silinder penyangrai sebelum modifikasi sebesar 70 cm sedangkan setelah modifikasi jaraknya menjadi 20 cm. Hal ini ditunjukkan oleh suhu udara pada cerobong asap setelah melewati *exhaust fan* yaitu sebesar 52,0°C, lebih besar dibandingkan suhu udara yang melewati *exhaust fan* pada kondisi sebelum dimodifikasi yaitu sebesar 43,7°C. Untuk mempertahankan suhu pada ruang penyangrai tidak berkurang secara cepat maka pemasangan pipa *exhaust fan* sebaiknya dilakukan setelah biji kopi pada ruang penyangrai telah mengeluarkan asap.

3.2.2. Laju Penyangraian

Laju penyangraian dihitung untuk mengetahui perubahan kadar air dan berat kopi selama proses penyangraian yang diukur setiap 2 menit. Pada periode penyangraian di antara 0 sampai 10 menit terlihat bahwa kadar air berubah dengan cepat. Kemudian pada menit selanjutnya hingga akhir penyangraian terlihat perubahan kadar air yang lambat. Sivetz and Foote (1973) menyatakan bahwa pada tahap awal proses, energi panas yang tersedia di dalam ruang sangrai digunakan untuk menguapkan air. Kadar air biji kopi turun cepat pada awal penyangraian dan kemudian akan berlangsung relatif lambat pada akhir penyangraian.

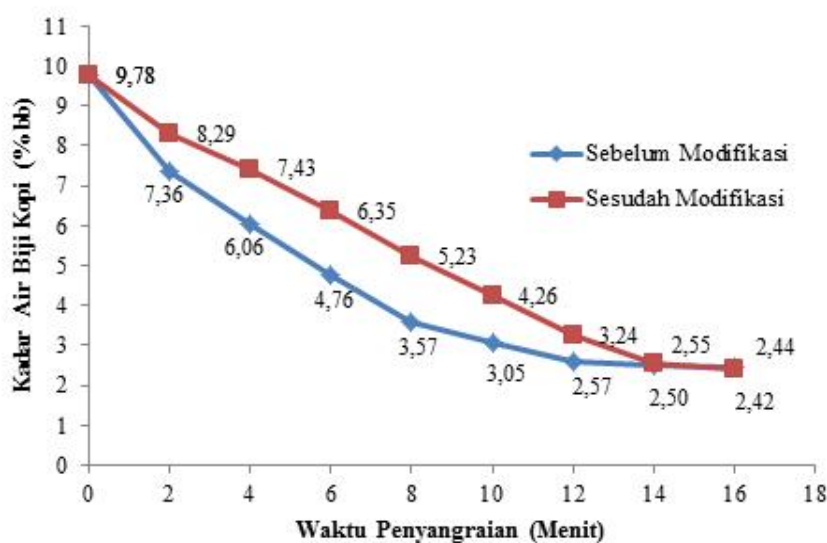
Dari hasil perhitungan yang dilakukan, laju rata-rata penyangraian menggunakan mesin *roasting* merek Wiliam Edison tipe W600i sebelum

dimodifikasi sebesar 0,09%/menit sedangkan setelah dimodifikasi sebesar 0,08%/menit. Kedua hasil tersebut tidak memenuhi standar yang ditetapkan SNI 7465:2008 yaitu 0,2%/menit – 0,3%/menit. Grafik laju penyangraian pada kondisi mesin sebelum modifikasi dan sesudah dimodifikasi ditunjukkan oleh Gambar 6.

Terlihat dari Gambar 6 kondisi mesin setelah dimodifikasi memiliki laju penyangraian yang tidak stabil dibanding kondisi sebelum dimodifikasi. Hal ini masih berkaitan dengan suhu penyangraian yang disebabkan oleh aliran udara yang dihasilkan oleh *exhaust fan*. Energi panas yang diperlukan bahan untuk menguapkan bahan terlalu banyak dikeluarkan melalui *exhaust* sehingga pada kondisi waktu yang sama kadar air yang terkandung dalam bahan mengalami penguapan lebih sedikit dibandingkan dengan kondisi mesin sebelum dimodifikasi. Rendahnya laju rata-rata penyangraian diduga disebabkan oleh prosedur pemasangan sambungan pipa *exhaust fan* yang terhubung dengan silinder penyangrai dilakukan sejak awal proses penyangraian. Pemasangan sambungan pipa *exhaust fan* sebaiknya dilakukan pada saat biji kopi telah menghasilkan panas yang diindikasikan dengan pengeluaran asap dari silinder penyangrai yang terlihat lebih banyak.

3.2.3. Efisiensi Penyangraian

Efisiensi penyangraian dihitung untuk mengetahui apakah energi panas yang dihasilkan



Gambar 6. Grafik Laju Penyangraian Biji Kopi (Imaduddin, 2020)

pada *roasting* merek Wiliam Edison tipe W600i memiliki nilai efisiensi yang tinggi atau rendah. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sutarsi dan Taruna (2015), nilai efisiensi penyangraian yang dihasilkan sebesar 11,25%, sedangkan penelitian yang dilakukan Batubara (2018), menghasilkan efisiensi penyangraian sebesar 13,30%. Dari hasil perhitungan yang dilakukan pada mesin *roasting* Wiliam Edison W600i, didapat nilai efisiensi penyangraian yang lebih tinggi yaitu sebesar 18,55% pada kondisi mesin sebelum dimodifikasi dan turun menjadi 18,36% pada mesin sesudah dimodifikasi. Penurunan efisiensi pada kondisi mesin sesudah dimodifikasi terjadi karena banyaknya energi panas yang dihisap keluar melalui *exhaust fan*. Energi panas tersebut seharusnya digunakan untuk penguapan kadar air biji kopi hal ini karena *exhaust fan* dihidupkan sejak awal proses penyangraian. Untuk itu disarankan *exhaust fan* dihidupkan setelah proses penyangraian mengeluarkan asap atau pada menit ke 6 waktu penyangraian.

3.2.4. Kulit Sekam Biji Kopi Sisa Penyangraian

Kulit sekam yang tersisa dari proses penyangraian seharusnya dapat ikut terhisap oleh sistem aliran udara yang baik. Setelah dilakukan pengukuran terhadap massa kulit sekam yang tersisa dari setiap proses penyangraian dan jatuh ke wadah penampung

yang terletak di bagian bawah drum, massa rata-rata kulit sekam pada kondisi mesin sebelum dimodifikasi sebesar 4,6 g sedangkan pada kondisi mesin setelah dimodifikasi sebesar 3,4 g. Hasil tersebut menunjukkan kinerja yang lebih baik pada mesin setelah modifikasi hal ini karena posisi dari struktur *exhaust fan axial* yang digunakan pada mesin sesudah modifikasi lebih dekat terhadap *outlet* dari silinder penyangrai sehingga kulit sekam yang bersifat ringan sebanyak 26% – 50% terhisap dan terbuang melalui *exhaust fan*.

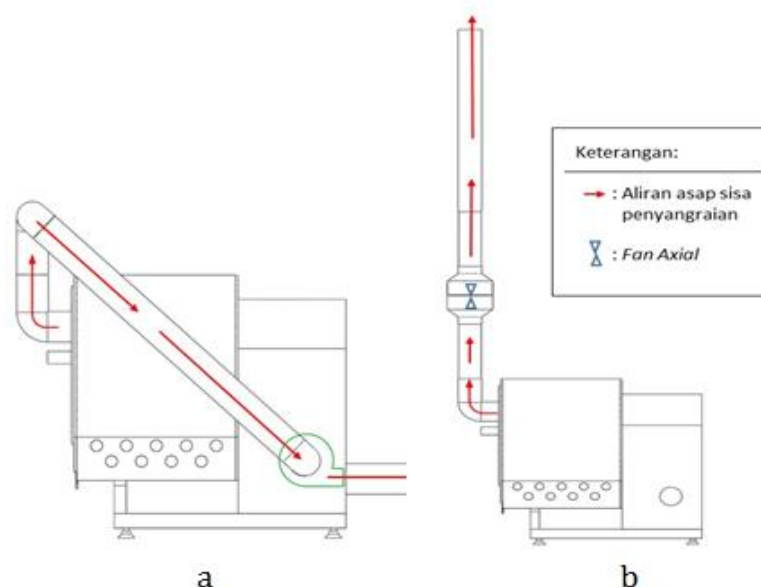
3.2.5. Asap

Asap yang keluar dari biji kopi saat proses penyangraian terjadi pada menit ke-6. Pada kondisi mesin sebelum modifikasi, hanya sebagian dari asap yang berada di ruang penyangrai yang dapat terhisap oleh *exhaust fan* sedangkan setelah modifikasi seluruh asap dapat terhisap oleh *exhaust fan*. Skema distribusi asap sebelum dan sesudah modifikasi dapat dilihat pada Gambar 7.

3.3. Karakteristik Biji Kopi Sebelum dan Sesudah Penyangraian

3.3.1. Kadar Air Biji Kopi

Setelah dilakukan pengujian, rata-rata kadar air biji kopi sebelum proses penyangraian adalah sebesar 9,78%. Selama proses penyangraian berlangsung terjadi perpindahan panas dari silinder sangrai ke bahan dan juga perpindahan



Gambar 7. Skema Distribusi Asap Pada Mesin Penyangrai Biji Kopi (a) Sebelum Modifikasi dan (b) Sesudah Modifikasi (Imaduddin, 2020)

Tabel 1. Nilai Parameter Rata-rata Hasil Uji Hedonik

No.	Karakteristik	Skor Citarasa*	
		Sebelum Modifikasi	Setelah Modifikasi
1	<i>Fragrance/Aroma</i>	7,33	7,85
2	<i>Flavor</i>	7,15	7,15
3	<i>Aftertaste</i>	7,56	7,84
4	<i>Acidity</i>	7,15	7,14
5	<i>Body</i>	6,95	7,05
6	<i>Balance</i>	6,94	7,00
7	<i>Clean Cup</i>	7,11	7,10
8	<i>Sweetness</i>	7,00	7,39
Overall		7,15	7,32

Keterangan skor: 1) 6,00-6,75 = *Good*; 2) 7,00-7,75 = *Very Good*; 3) 8,00-8,75 = *Excellent*; 4) 9,00-9,75 = *Outstanding*

massa air. Panas yang mengakibatkan terjadinya perubahan massa air dari bahan dikarenakan adanya panas laten penguapan. Perubahan massa air ini terjadi ketika kandungan air pada bahan telah sampai pada kondisi jenuh, sehingga menyebabkan air yang terkandung di dalam bahan berubah dari fase cair menjadi uap. Proses penyangraian pada kondisi mesin sebelum dimodifikasi menghasilkan *coffee roasted beans* yang memiliki kadar air rata-rata sebesar 2,44%, sedangkan pada kondisi mesin setelah dimodifikasi kadar air yang dihasilkan rata-rata sebesar 2,42%. Menurut SNI 7465:2008, kadar air kopi setelah dilakukan proses penyangraian adalah sebesar 3%. Pada kondisi mesin sebelum dan sesudah dimodifikasi kadar air *coffee roasted beans* telah mencapai standar yang ditentukan.

3.3.2. pH Biji Kopi

Salah satu tolok ukur keasaman biji kopi adalah dengan mengukur nilai pHnya. Berdasarkan hasil pengukuran, kondisi awal nilai pH biji kopi rata-rata adalah 5,54. Biji kopi hasil penyangraian pada kondisi mesin sebelum dimodifikasi memiliki nilai pH rata-rata 4,50; sedangkan pada kondisi mesin sesudah dimodifikasi tidak jauh berbeda dengan nilai pH 4,40. Nilai pH biji kopi hasil sangrai tersebut menunjukkan kategori asam. Keasaman merupakan sensasi rasa asam yang memiliki kompleksitas seimbang dengan rasa lainnya dan memberikan sensasi menyenangkan lidah (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2012). Hal ini disebabkan oleh penguraian senyawa sukrosa, glukosa dan fruktosa membentuk senyawa-senyawa asam golongan alifatik (asam sitrat, malat, laktat, piruvat dan asam asetat) secara maksimal. Makin

tinggi suhu sangrai, laju pembentukan senyawa asam semakin cepat sehingga nilai pH biji kopi sangrai menjadi lebih rendah.

3.4. Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui kualitas citarasa biji kopi hasil penyangraian pada kondisi mesin sebelum dan sesudah dimodifikasi. Uji hedonik dilakukan dengan parameter *cupping protocols* yang dikeluarkan kepada *Specialty Coffee Association of America*. Hasil rata-rata dari pengujian hedonik yang dilakukan oleh 5 orang bartender disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan citarasa yang meningkat pada mesin setelah dimodifikasi. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai rata-rata seluruh parameter hasil pengujian hedonik pada *coffee roasted beans* yang mencapai nilai 7,32. Hal ini menandakan biji kopi telah mencapai tingkat kematangan yang diinginkan sehingga citarasa dari biji kopi sudah keluar. Kenaikan yang signifikan juga muncul pada parameter *aroma* dan *after taste*. Hal ini menandakan telah berkurangnya kandungan asap pada biji kopi hasil sangrai karena telah terhisap oleh *exhaust fan*. Menurut Alfiansyah et al., (2014) kandungan asap karbon monoksida selama proses penyangraian berpengaruh pada citarasa biji kopi sangrai yang dihasilkan. Pada konsentrasi asap karbon monoksida 101 – 200 ppm pada ruang penyangraian termasuk dalam kategori tidak sehat.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah

dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa modifikasi yang dilakukan terdiri dari penambahan pengukur tekanan gas telah dilakukan sehingga pengaturan tekanan gas penyangraian sudah dapat terkontrol dan modifikasi pada sistem pengeluaran asap (*exhaust*) mesin penyangrai menghasilkan biji kopi hasil sangrai yang memiliki citarasa lebih baik. Hasil uji kinerja pada mesin roasting biji kopi sesudah dimodifikasi menghasilkan nilai kecepatan udara *exhaust fan*, suhu selama proses penyangraian, laju penyangraian, efisiensi penyangraian, dan kapasitas aktual yang lebih rendah dibandingkan dengan sebelum modifikasi. Modifikasi juga dapat mengurangi kulit sekam biji kopi sisa penyangraian yang terbakar pada silinder penyangrai. Pengoperasian *Exhaust fan* sebaiknya dilakukan beberapa saat setelah biji kopi masuk ke dalam silinder penyangrai guna memberi waktu bagi udara panas untuk menguapkan kadar air biji kopi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada pengelola usaha *Java Sumedang Coffee*, Desa Genteng, Kecamatan Sukasari, Kabupaten Sumedang karena telah mambantu penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alfiansyah, G., Widjonarko, Sumardi. 2014. Sistem Pengaturan Kontrol Otomatis Kecepatan *Exhaust fan* Untuk Membuang Gas Polutan Pada Proses Pengolahan Roasting Kopi Menggunakan Fuzzy. *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*. Universitas Negeri Jember.

[AOAC] *Association of Official Analytical Chemists*. 2005. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Benjamin Franklin Station. Wahington.

Batubara, A. 2018. Uji Kinerja dan Analisis Ekonomi Mesin Roasting Kopi (Studi Kasus Di Taman Teknologi Pertanian Cikajang - Garut). Fakultas Teknologi

Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor.

Hernandez, A., Heyd, B., Trystram, G. 2008. *Prediction of Brightness and Surface Area Kinetics During Coffee Roasting*. *Journal of Food Engineering* 87: 156-163.

Imaduddin, L.H. 2020. Modifikasi dan Kelayakan Ekonomi Mesin Roasting Biji Kopi Merek Wiliam Edison tipe W600i [Skripsi]. Fakultas Teknologi Industri Pertanian. Universitas Padjadjaran.

International Coffee Organization. 2019. *Trade Statistics Tables*. (diakses pada hari Rabu, 18 November 2019 Pukul 12.41 WIB)

Nugroho, J., Lumbanbatu, J., dan Rahayoe, S. 2009. Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian Terhadap Sifat Fisik-Mekanis Biji Kopi Robusta. *Seminar Nasional dan Gelar Teknologi PERTETA*, Mataram 8 - 9 Agustus 2009

Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2012. Pengolahan Kopi. Terdapat Pada: <http://iccri.net/pembubuk-kopi-grinder/> (diakses pada hari Rabu, 9 Oktober 2019 Pukul 12.26 WIB).

Sivetz, M. dan Foote, H. 1973. *Coffee Processing Technology Vol.I*. The Avi Publishing Company Inc.

[SNI] Standard Nasional Indonesia. 2008. Mesin Sangrai Kopi dan Kakao Tipe Silinder Datar Berputar, Syarat Mutu dan Cara Uji (SNI 7465:2008). Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

[SNI] Standard Nasional Indonesia. 2008. Biji kopi (SNI 01-2907-2008). Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

Sutarsi dan Taruna, I. 2015. Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kopi Tipe Rotari [Skripsi]. Universitas Jember. Jember.

Timorria, I. F. 2019. Konsumsi Kopi Dalam Negeri Alami Pertumbuhan Hingga 8 Persen

Setiap Tahun. Bisnis.com. 17 Juli 2019. Terdapat di <https://ekonomi.bisnis.com/read/20190717/99/1125329/>. Diakses pada hari Rabu, 9 Oktober 2019 Pukul 11.26 WIB)

Winjaya, F. 2017. Rancang Bangun Mesin Pemanggang Biji Kopi Berbasis Image Processing dan Akustik. Thesis. Departemen Teknik Elektro. Fakultas Teknologi. Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.