

PENENTUAN TINGKAT SANGRAI KOPI BERDASARKAN SIFAT FISIK KIMIA MENGUNAKAN MESIN PENYANGRAI TIPE ROTARI

Sutarsi^{1*}, Elisa Rhosida¹, Iwan Taruna¹

1 Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jl Kalimantan No.37 Sumbersari Jember Kode Pos 68121, Indonesia
Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian
*Email: sutarsi.ftp@unej.ac.id

ABSTRAK

Kopi merupakan salah satu minuman yang sangat populer dan banyak dikonsumsi karena cita rasa yang dimilikinya. Penyangraian merupakan tahap penting dalam pengembangan cita rasa dan aroma biji kopi. Perbedaan tingkatan sangrai akan menghasilkan cita rasa yang berbeda pula. Selama penyangraian, biji kopi mengalami perubahan fisik dan kimia seperti kadar air, warna, volume, kekerasan, dan komponen senyawa volatil. Kendala penyangraian dengan mesin penyangrai kopi tipe rotari tertutup adalah kesulitan menentukan waktu penyangraian yang tepat sesuai dengan tingkat sangrai yang diinginkan. Tujuan dari penelitian ini adalah: a). membuat profil kadar air dan mengevaluasi perubahan warna biji kopi robusta selama proses penyangraian menggunakan mesin sangrai tipe rotari tertutup, b).menentukan lama sangrai pada berbagai tingkat sangrai berdasarkan sifat fisik kadar air dan warna kopi pasca sangrai. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kopi robusta. Biji kopi disangrai menggunakan mesin sangrai tipe rotari tertutup dengan suhu 160, 170, dan 180 °C. Evaluasi profil kadar air kopi dan perubahan warna dilakukan dengan metode grafis. Penentuan lama sangrai kopi pada berbagai tingkat sangrai berdasarkan sifat fisik kimia dilakukan secara komparasi terhadap standar yang sudah ada. Tingkatan sangrai light, kopi sangrai memiliki harga L: 44,1 – 45,8; kadar air: >3%. Tingkatan sangrai medium, kopi sangrai memiliki harga L: 38,4 – 40,7; kadar air: 2-3%. Tingkatan sangrai dark, kopi sangrai memiliki harga L: 35,1 – 36,0; kadar air 1-2%bb. Tingkat sangrai light pada suhu 160, 170, dan 180°C masing-masing dicapai pada 55-60 menit, 30-40 menit dan 35 menit. Tingkat sangrai medium pada suhu 160, 170, dan 180°C masing-masing dicapai pada 80-90 menit, 60-70 menit dan 45-50 menit. Tingkat sangrai dark pada suhu 160, 170 dan 180°C masing-masing dicapai pada 105 menit, 70-80 menit dan 50-60 menit.

Kata Kunci: Tingkat Sangrai, Kadar Air, Warna

PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi dan berperan penting (Rahardjo, 2012). Produksi kopi di Indonesia selama lima tahun terakhir pada tahun 2009-2013 mengalami peningkatan, meskipun tahun 2011 mengalami penurunan yaitu masing-masing 653,9 ton; 657,9 ton; 616,4 ton; 661,8 ton dan 669,1 ton (Badan Pusat Statistik, 2014). Pemanfaatan kopi tidak hanya sebagai minuman berkhasiat, namun juga digunakan untuk penyedap berbagai makanan (Spillane, 1990:21). Kualitas cita rasa kopi 70 % ditentukan dari proses panen dan penyangraian, sedangkan 30% dari kualitas tanaman kopi (Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan, 2014).

Tahapan pengolahan kopi dapat digolongkan menjadi dua yaitu pengolahan kopi primer dan sekunder. Proses pengolahan sekunder bubuk kopi adalah proses penyangraian, pendinginan, dan penggilingan. Dalam

tahap pengolahan sekunder, penyangraian merupakan kunci dari proses produksi kopi bubuk (Mulato *et al.*, 2006).

Penyangraian merupakan proses yang paling menentukan citarasa kopi. Selama proses penyangraian kopi, terdapat tiga tahapan reaksi fisik dan kimia yaitu penguapan air, penguapan senyawa volatil, dan proses pirolisis. Secara fisik, proses pirolisis ditandai dengan adanya perubahan warna biji dari kehijauan menjadi kecoklatan. Perbedaan tingkat sangrai akan menghasilkan citarasa yang berbeda pula. Rasa dan aroma kopi sangrai sangat ditentukan oleh suhu dan lama penyangraian yang berpengaruh terhadap perubahan warna, kadar air, ukuran biji dan bentuk biji (Beckett, Ed., 1994).

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan mengenai penyangraian kopi menurut Yusdiali *et al.* (2008) mengenai pengaruh suhu dan lama penyangraian terhadap tingkat kadar air dan keasaman menggunakan alat penyangrai biji kopi skala laboratorium. Nugroho *et*

al. (2009) penyangraian dilakukan menggunakan wajan teflon untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama penyangraian terhadap sifat fisik mekanis biji kopi robusta.

Keunggulan mesin penyangrai kopi tipe rotari tertutup adalah mesin menggunakan sistem *direct heating* sehingga pemanasan lebih cepat dan hemat energi. Ruang penyangrai diputar secara mekanis sehingga proses penyangraian merata. Mesin dilengkapi dengan unit *tempering* dengan sistem *forced convection* agar proses pendinginan kopi sangrai berjalan cepat untuk mencegah *over roasting*. Kapasitas mesin didesain mampu menyangrai 8kg kopi/batch. Selain itu harga mesin juga terjangkau sehingga meningkatkan aksesibilitas usaha hilir kopi skala kecil menengah.

Penggunaan mesin sangrai tipe rotari diharapkan dapat mengefektifkan waktu penyangraian dan mendukung proses penyangraian optimum untuk menghasilkan cita rasa akhir kopi yang *excellence* (Sulistiyowati *et al.*, 1996). Saat ini, mulai beredar mesin penyangrai kopi tipe rotari tertutup. Proses penyangraian kopi dilakukan dalam ruang tertutup. Terdapat kendala pada proses penyangraian yaitu operator mengalami kesulitan untuk menentukan tingkat sangrai yang diinginkan. Tingkat sangrai umumnya ditentukan dari warna kopi dan adanya suara letupan dari biji kopi yang mengembang. Warna tidak bisa diamati karena sistem penyangraianya tertutup, sedangkan suara juga sulit diamati karena dengan sistem rotari timbul bunyi lain yang disebabkan oleh pergerakan kopi di dalam silinder efek dari perputaran mesin sangrai. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memperoleh profil perubahan kadar air dan warna pada biji kopi terhadap waktu selama proses penyangraian sebagai indikator tingkat sangrai pada proses penyangraian kopi menggunakan mesin penyangrai kopi tipe rotari tertutup.

BAHAN DAN METODE

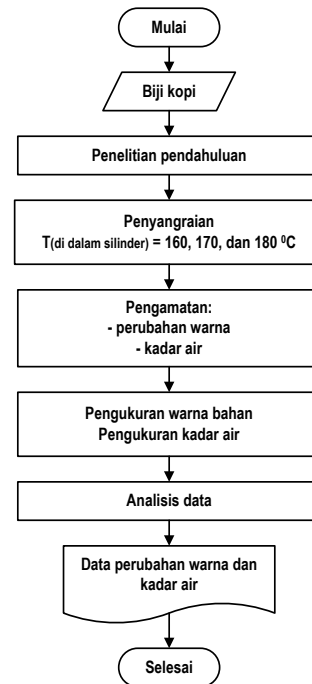
Bahan

Bahan yang digunakan adalah kopi jenis Robusta yang diperoleh dari daerah Jember. Penggunaan kopi tersebut dikarenakan sebagian besar kopi yang dihasilkan di Kabupaten Jember adalah kopi robusta.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yakni mesin sangrai tipe rotari, neraca digital (Ohaus Pioneer dengan akurasi 0,001 gram), *stopwatch*, oven (Memmert tipe UNB 400), eksikator, *color reader* (merk konika Minolta sensing tipe CR-10), dan kamera digital.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dari penelitian pendahuluan sampai analisis data. Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram alir prosedur penelitian

Penelitian Pendahuluan

a. Pengukuran kadar air awal biji kopi

Penentuan kadar air biji kopi dilakukan dengan metode *gravimetric* dengan beberapa tahapan yaitu pertama pengukuran berat cawan kosong yang akan digunakan (a) gram, kemudian pengukuran berat biji kopi (13 gram) + cawan bahan (b) gram, selanjutnya memasukkan bahan + cawan ke dalam oven pada suhu 105°C sampai konstan kemudian dikeluarkan, memasukkan bahan + cawan ke dalam eksikator hingga suhu bahan menjadi konstan, kemudian menimbang beratnya (c), penentuan kadar air bahan basis basah (m) dengan Persamaan 1.

$$m (\% \text{ bb}) = \frac{(b-a) - (c-a)}{(b-a)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

Perhitungan basis kering (M) kadar air bahan dapat menggunakan Persamaan 2.

$$M (\% \text{ db}) = \frac{(m)}{(100-m)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

b. Penentuan lama penyangraian

Langkah awal dalam penentuan lama waktu penyangraian adalah memanaskan silinder sangrai bagian dalam sampai suhu tertentu (160, 170, dan 180°C) dan diputar dengan kecepatan silinder sangrai tertentu (23 rpm). Jika suhu di dalam silinder penyangraian sudah mencapai pada suhu yang diinginkan maka kopi biji kering sebanyak 8 kg dimasukkan ke dalam silinder. Pemasangan segera dihentikan ketika kopi sudah mencapai tahap *roasting point* (kopi masak sangrai). Kopi yang masak ditandai dengan pecahnya biji yang disertai dengan suara pecahnya biji pertama (*first crack*) kemudian *second crack* dan aroma kopi yang khas.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian dilakukan dengan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) pola satu faktor perlakuan yaitu suhu. Metode ini bertujuan mengetahui pengaruh berbagai suhu penyangraian terhadap

perubahan kadar air dan warna kopi robusta. Perlakuan yang diteliti adalah suhu yang terdiri atas tiga yaitu suhu 160, 170, dan 180°C. Penelitian dilakukan dengan dua kali pengulangan. Variabel dan parameter percobaan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Variabel dan parameter percobaan

Variabel Eksperimen	Perlakuan	Kode	Variabel Respon
Suhu	160°C	T ₁	Kadar air Warna
	170°C	T ₂	
	180°C	T ₃	

Parameter Pengamatan

Pada penelitian yang akan dilakukan, parameter-parameter yang diukur dan diamati adalah sebagai berikut.

- Kadar air
Meliputi kadar air awal, kadar air selama proses penyangraian, dan kadar air akhir, kadar air kesetimbangan.
- Perubahan nilai L, a, b sampel
Perubahan nilai sampel pada tiap suhu dan waktu diukur menggunakan *Color Reader* CR-10.

Penelitian Utama

- Proses penyangraian dilakukan sesuai tahap-tahap berikut.
- Menyediakan biji kopi (*green coffee bean*) dengan kadar air 13-14%bb.
 - Menghidupkan *burner* untuk pemanasan awal tungku hingga tercapai suhu perlakuan.
 - Memasukkan *green coffee* ± 8 kg melalui lubang input.
 - Mengontrol besarnya suhu api yang keluar dari *burner*.
 - Melakukan pengambilan sampel sebanyak 30-40 gram dan pengamatan pada tiap interval waktu yang ditentukan (setiap lima menit).
 - Mengeluarkan dan mendinginkan kopi sangrai setelah mencapai tahap *roasting point*.
 - Mengulangi pengamatan sebanyak dua kali dengan tiga variasi suhu.

Setelah proses penyangraian kemudian dilakukan beberapa pengukuran yakni sebagai berikut.

- Pengukuran kadar air kesetimbangan (Me)
Pengukuran kadar air kesetimbangan dapat dilakukan sama seperti pengukuran perubahan kadar air. Penyangraian dilakukan hingga mencapai berat konstan.
- Pengukuran perubahan kadar air saat penyangraian
Perubahan kadar air selama penyangraian setiap interval waktu lima menit diukur dengan tahapan pertama menimbang cawan kosong yang akan digunakan (a) gram. Kemudian menimbang biji kopi yang telah disangrai ± 13 gram + cawan (b) gram, dan memasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C sampai beratnya konstan. Mengeluarkan cawan + bahan dari oven dan memasukkan ke dalam eksikator sampai suhu konstan, kemudian menimbang beratnya (c) gram. Perubahan kadar air dapat dihitung dengan Persamaan 1 dan 2.
- Pengukuran warna bahan
Pengukuran warna bahan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut.
 - Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
 - Menyalakan alat hingga tampil salah satu sistem pengukuran pada layar.

- Menembakkan *color reader* ke kertas putih sebagai target warna (L_t, a_t, b_t).
- Menembakkan *color reader* ke bahan yang sudah disangrai pada lima titik yang berbeda dan diketahui ΔL, Δa, dan Δb. Sehingga, nilai L, a, dan b dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 3, 4, dan 5.

$$\Delta L = L - L_t \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta a = a - a_t \dots\dots\dots (4)$$

$$\Delta b = b - b_t \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

- L, a, dan b = nilai bahan yang diukur
 L_t, a_t, dan b_t = nilai dari target warna yakni kertas putih
 L = parameter warna antara putih (100) sampai dengan hitam (0)
 a = parameter warna antara merah (+) sampai dengan hijau (-)
 b = parameter warna antara kuning (+) sampai dengan biru (-)

Analisis Data

- Membuat profil kadar air
Data pengukuran kadar air selama proses penyangraian kemudian diplot terhadap lama penyangraian pada berbagai suhu penyangraian.
- Nilai L, a, dan b biji kopi
Data hasil pengukuran warna biji kopi dianalisis menggunakan *software Microsoft Excel 2007*. Nilai L, a, dan b biji kopi dianalisis secara grafis. Dalam penentuan tingkatan sangrai, nilai L hasil observasi dibandingkan dengan standar warna kopi dari peneliti sebelumnya sebagai tolak ukur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan kadar air dan warna kopi robusta selama proses penyangraian. Kedua parameter tersebut digunakan sebagai indikator tingkat kematangan sangrai biji kopi. Bagi seseorang yang belum ahli dalam proses penyangraian, sangatlah sulit untuk mengidentifikasi kematangan yang optimal secara langsung. Oleh karena itu dilakukan penelitian penyangraian kopi dengan metode eksperimen menggunakan perlakuan suhu yang berbeda yakni suhu 160, 170, dan 180°C.

Penyangraian Biji Kopi

Penyangraian biji kopi dilakukan secara tertutup menggunakan mesin sangrai tipe rotari. Biji kopi diberi perlakuan penyangraian pada tiga suhu yaitu 160, 170, dan 180°C. Suhu tersebut merupakan suhu di dalam ruang silinder sangrai. Pada proses penyangraian ini, dilakukan pemanasan terlebih dahulu hingga mencapai suhu yang diinginkan. Selanjutnya, biji kopi dimasukkan ke dalam silinder sangrai. Proses penyangraian dilakukan hingga biji kopi masak sangrai yang ditandai dengan suara pecahnya biji kopi yakni *first crack* dan *second crack*. Setelah penyangraian, biji kopi didinginkan segera menggunakan bantuan kipas sentrifugal. Hasil penyangraian kopi dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kadar Air Awal dan Akhir Penyangraian Kopi Robusta

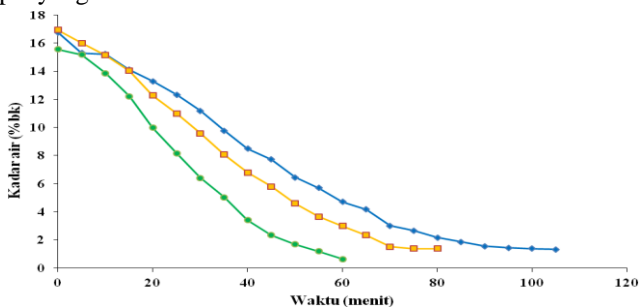
Suhu (°C)	Durasi (Menit)	Kadar Air Awal		Kadar Air Akhir	
		%bb	%bk	%bb	%bk
160	105	14,350	16,755	1,573	1,599
170	80	14,475	16,924	1,357	1,375
180	60	13,463	15,557	0,636	0,640

Sumber: data primer diolah (2016).

Berdasarkan **Tabel 2**, selama proses penyangraian terjadi penurunan kadar air bahan dan waktu penyangraian yang dibutuhkanpun berbeda. Dari ketiga suhu, penyangraian menggunakan mesin sangrai tipe rotari dengan suhu 180°C mempunyai waktu tersingkat yaitu 60 menit. Kadar air awal sebesar 15,557%bk mengalami penurunan menjadi 0,640%bk selama 60 menit dengan suhu 180°C. Pada suhu 170°C, kadar air turun dari 16,924% menjadi 1,375%bk selama 80 menit; sedangkan pada suhu 160°C memerlukan waktu yang cukup lama untuk menurunkan kadar air dari 16,755%bk menjadi 1,59%bk yakni selama 105 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar suhu atau panas yang digunakan maka waktu yang dibutuhkan untuk penyangraian semakin cepat. Menurut Estiasih dan Ahmadi (2009) pindah panas pada suatu bahan pangan akan semakin cepat jika perbedaan suhu medium pemanas dengan bahan pangan semakin besar. Pada sebagian besar, konduktivitas termal bahan akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu. Jika bahan mempunyai nilai konduktivitas besar maka panas akan semakin mudah melewatinya, dan sebaliknya. Oleh karena itu, penyangraian pada suhu 180°C lebih cepat dibanding suhu 170 dan 160°C.

Perubahan Kadar Air Selama Penyangraian

Dalam proses pengolahan kopi, penyangraian merupakan tahap yang sangat penting dalam pembentukan rasa dan aroma kopi. Terdapat tiga tahap reaksi dalam proses penyangraian yaitu penguapan air, senyawa volatil, dan pirolisis. Kopi yang disangrai akan mengalami kehilangan berat, dan paling banyak dari berat tersebut hilang pada proses penguapan kadar air yang berada dalam biji kopi. Menurut Sivetz dan Foote (1973) pada proses awal, energi panas yang diberikan digunakan untuk menguapkan air. Selama proses penyangraian, biji kopi mengalami perubahan fisik salah satunya yaitu kadar air. Perubahan ini berupa penurunan kadar air biji kopi yang terjadi karena adanya perpindahan panas dari silinder penyangraian ke bahan.



Gambar 2. Grafik Perubahan Kadar Air (%bk) Biji Kopi Berdasarkan Lama Penyangraian Pada Suhu 160°C (—■—), 170°C (—■—), dan 180°C (—■—)

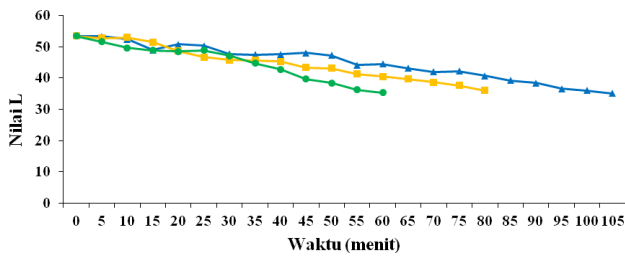
Pada **Gambar 2** terlihat bahwa kadar air biji kopi semakin berkurang seiring dengan lamanya waktu penyangraian. Pada berbagai perlakuan suhu, kadar air yang lebih cepat mengalami penurunan adalah pada suhu 180°C. Perubahan kadar air ini diukur setiap lima menit selama proses penyangraian.

Penelitian perubahan kadar air selama proses penyangraian kopi robusta juga pernah dilakukan oleh Nugroho *et al.* (2009). Perubahan yang terjadi yakni penurunan kadar air seiring bertambahnya waktu. Dengan waktu penyangraian selama 20 menit, kadar air kopi sebesar 11%bb turun menjadi 1,24 - 4,28%bb pada suhu penyangraian antara 160-220°C. Demikian pula salah satu penelitian tentang penyangraian biji kopi Arabika yang dilakukan oleh Hernandez *et al.* (2006). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar air dari 10,5%bk menjadi 0-7%bk pada suhu 160-300°C selama 10 menit. Selain itu, penelitian Dutra *et al.* (2001) yakni kadar air biji kopi 12,5% mengalami penurunan menjadi 0,72% selama 12 menit pada suhu 275°C. Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan, kadar air biji kopi sangrai bervariasi. Hal ini dikarenakan biji kopi yang digunakan, suhu dan lama penyangraian, serta alat yang digunakan berbeda. Menurut Preedy (Ed., 2015:248) biji kopi sangrai bervariasi dari 1-5% tergantung pada bahan yang digunakan, level sangrai, kondisi suhu dan lama penyangraian, dan metode pendinginan.

Perubahan Warna Biji Kopi Selama Penyangraian

Penyangraian pada suhu yang tinggi menyebabkan perubahan fisik dan kimia pada biji kopi. Salah satu perubahan fisik yang terjadi pada penyangraian biji kopi adalah warna. Warna merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan kualitas suatu produk. Warna biji kopi sangrai dapat memberikan indikasi yang baik terhadap rasa dan aroma. Dalam penelitian ini, parameter warna yang digunakan untuk perubahan warna bahan adalah menggunakan sistem Hunter yakni nilai L (putih/hitam), a (merah/hijau), dan b (kuning/biru). Namun dalam pembahasan ini hanya akan ditampilkan nilai L.

Parameter L menunjukkan tingkat kecerahan yakni antara warna putih (100) sampai dengan hitam (0). Berdasarkan **Gambar 3**, nilai L menurun selama proses penyangraian. Dengan perlakuan tiga suhu yakni 160, 170, dan 180°C maka diperoleh nilai L akhir yang berbeda. Nilai L *green coffee* adalah 53,4. Pada akhir penyangraian, nilai L turun pada perlakuan suhu 160°C (35,1), 170°C (36,0), dan 180°C (35,4). Penurunan warna L ini menunjukkan bahwa warna biji menjadi lebih gelap selama proses penyangraian berlangsung. Sehingga dapat diketahui bahwa energi panas selama proses penyangraian dapat merubah warna biji kopi. Perubahan warna menjadi coklat kehitaman dikarenakan selama proses penyangraian biji kopi terjadi reaksi Maillard. Reaksi Maillard memberikan kontribusi penting dalam pembentukan aroma dan senyawa antioksidatif. Reaksi tersebut terjadi antara gula dan asam amino yang hasil akhirnya adalah melanoidin. Adanya melanoidin ini ditunjukkan dengan perubahan warna coklat pada biji kopi yang dipanaskan.



Gambar 3 Perubahan Parameter Warna L Selama Proses Penyangraian pada Suhu 160°C (—●—), 170°C (—■—), dan 180°C (—◆—)

Penurunan warna L dalam penelitian ini sejalan dengan beberapa peneliti terdahulu. Pada penelitian Jokanovic *et al.* (2012), nilai L menurun selama 40 menit. Nilai L *green coffee* arabika adalah 48,72 menjadi 26,77 dan *green coffee* robusta 49,32 menjadi 24,45. Selain itu, hasil penelitian Dias *et al.* (2014) menunjukkan bahwa biji kopi arabika dan robusta mengalami penurunan nilai L setelah disangrai selama 10 menit dengan suhu 230°C. Pada kopi Arabika, nilai L *green coffee* 56,6 turun menjadi 11,6. Untuk kopi robusta, nilai L 54,2 akhirnya turun menjadi 16,7 setelah disangrai.

Penentuan Tingkatan Sangrai Kopi Berdasar Sifat Fisik (Kadar Air dan Nilai L)

Beberapa parameter dapat dijadikan indikator dalam penentuan tingkatan sangrai biji kopi seperti warna, kehilangan massa atau berat, kadar air, densitas, dan perubahan komponen kimia. Dalam penelitian ini, kadar air dan warna dijadikan sebagai indikator tingkat sangrai (*light*, *medium*, *dark*). Pada setiap perlakuan suhu, dilakukan evaluasi warna dengan tiga tingkat sangrai biji kopi tersebut.

1) Kadar Air

Menurut Preedy (Ed., 2015:248) tingkatan sangrai *medium* dan *dark* mempunyai kadar air yang berbeda yakni 2-3%bb (*medium*) dan 1-2%bb (*dark*). Kadar air yang diperoleh selama proses penyangraian dibandingkan dengan standart parameter yang telah ada. Maka diperoleh hasil seperti pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Tingkatan sangrai biji kopi robusta berdasarkan kadar air pada suhu 160, 170, dan 180°C

Suhu (°C)	Kadar Air (%bb)	Tingkatan Sangrai	Waktu (menit)
160	2,109 – 2,921	<i>Medium</i>	70-80
	1,311 – 1,819	<i>Dark</i>	85-105
170	2,275 – 2,893	<i>Medium</i>	60-65
	1,357 – 1,485	<i>Dark</i>	70-80
180	2,289 – 3,293	<i>Medium</i>	40-45
	0,636 – 1,648	<i>Dark</i>	50-60

Sumber: data primer diolah (2016).

Berdasarkan **Tabel 3** dapat diketahui bahwa semakin tinggi tingkatan sangrai yakni dari *medium* ke *dark* maka kadar air biji kopi semakin kecil dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tingkatan sangrai tersebut semakin lama. Pada suhu 160°C, sangrai *medium* tercapai pada menit ke 70-80 dengan kadar air sebesar 2,109-2,921%bb. Untuk tingkatan *dark* tercapai pada menit ke 85-105 menit dengan kadar air sebesar 1,311-1,819%bb. Tingkatan sangrai

medium dengan suhu 170°C membutuhkan waktu penyangraian selama 60-65 menit dengan kadar air sebesar 2,275-2,893%bb, sedangkan untuk *dark* sekitar 70-80 menit dengan kadar air yang tercapai adalah 1,357-1,485%bb. Tingkatan sangrai *medium* dengan kadar air 2,289-3,293%bb pada suhu 180°C membutuhkan waktu yang lebih singkat yakni 40-45 menit, sedangkan *dark* (0,636-1,648%bb) tercapai pada waktu menit ke 50-60.

2) Warna

Warna merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk memprediksi tingkatan penyangraian pada kopi, sehingga dapat mengontrol konsistensi dan kualitas produk kopi yang disangrai. Standart nilai L yang digunakan pada tingkatan sangrai ringan (*light*) antara 44 – 45, tingkat *medium* (*medium*) antara 38 – 40, dan tingkat sangrai gelap (*dark*) antara 34 - 35. Penggunaan nilai L tersebut berdasarkan Mulato *et al.* (2006:64). Hal ini dikarenakan nilai L antara hasil observasi dengan hasil peneliti Mulato *et al.* hampir sama. Selain itu, bahan dan mesin yang digunakan juga sama yakni kopi robusta dan mesin sangrai rotari meskipun spesifikasi mesinnya berbeda. Sampel yang diambil setiap lima menit selama penyangraian dibandingkan nilai L standart sehingga diperoleh hasil seperti pada **Tabel 4**.

Tabel 4 Tingkatan sangrai kopi robusta berdasarkan nilai L pada suhu 160, 170, dan 180°C

Suhu (°C)	L	Tingkatan Sangrai	Waktu (Menit)	
160	44,1	<i>Light</i>	55	
	44,5		60	
	40,7	<i>Medium</i>	80	
	39,3		85	
	38,5		90	
170	35,1	<i>Dark</i>	105	
	45,8		<i>Light</i>	30
	45,6	35		
	45,3	40		
	40,5	<i>Medium</i>	60	
39,7	65			
180	38,6	<i>Dark</i>	70	
	36,0		80	
	44,8	<i>Light</i>	35	
	39,7		<i>Medium</i>	45
	38,4			50
35,4	<i>Dark</i>	60		

Sumber: data primer diolah (2016).

Pada **Tabel 4** menunjukkan bahwa biji kopi yang telah mengalami tingkat penyangraian ringan (*light*), *medium* (*medium*), dan gelap (*dark*); tingkat kecerahan yang ditunjukkan pada nilai L semakin turun. Sementara itu, hubungan antara waktu dengan tingkat penyangraian adalah berbanding lurus. Maksudnya, semakin gelap tingkatan sangrai maka waktu penyangraian yang digunakan semakin

lama. Pada perlakuan ketiga suhu, nilai L pada tingkat sangrai *light* berkisar antara 44,1-45,3. Untuk tingkat sangrai *medium* berkisar antara 38,4-40,7 dan tingkat sangrai *dark* berkisar antara 35,1-36,0.

Pada suhu 160°C, nilai L antara 44,1-44,5 termasuk tingkatan sangrai *light* dan membutuhkan waktu sekitar 55 sampai 60 menit. Nilai L = 38,5-40,7 merupakan tingkatan sangrai *medium* dengan waktu penyangraian selama 80 sampai 90 menit. Nilai L = 35,1 merupakan tingkatan sangrai *dark* dan waktu yang dibutuhkan sekitar 105 menit.

Nilai L antara 45,2-45,8 dengan perlakuan suhu 170°C tergolong tingkatan sangrai *light* yang membutuhkan waktu penyangraian antara 30 sampai 40 menit. Untuk nilai L antara 38,6-40,5 tergolong tingkatan sangrai *medium* dengan waktu pencapaian sekitar 60 sampai 70 menit; sedangkan nilai L sebesar 36,0 termasuk tingkatan sangrai *dark* dengan lama waktu penyangraian adalah 80 menit.

Dengan suhu 180°C, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tingkatan sangrai *light*, *medium*, dan *dark* juga berbeda. Dengan menggunakan parameter nilai L; L sebesar 44,8 termasuk dalam tingkatan sangrai *light* dengan lama waktu penyangraian sekitar selama 35 menit. Penyangraian yang dilanjut sampai tingkatan sangrai *medium* terjadi pada menit ke-45 sampai ke-50 dengan nilai L antara 38,4-39,7 dan tingkatan sangrai gelap terjadi di menit ke-60 dengan nilai L yakni 35,4.

Tingkat penyangraian yang semakin gelap ini sebanding dengan lama waktu yang dibutuhkan. Meskipun demikian, waktu yang dibutuhkan untuk tiga tingkatan sangrai ini berbeda-beda pada setiap perlakuan suhu. Pada tingkatan sangrai *dark*, biji kopi semakin mendekati warna hitam yang menunjukkan bahwa semakin banyak senyawa hidrokarbon yang terpirolisis menjadi unsur karbon. Hal tersebut akan terjadi jika energi panas terus menerus diberikan ke dalam silinder sangrai. Menurut Boot (2008) selama proses penyangraian, terjadi reaksi Maillard antara gula reduksi dengan asam amino dan hasil akhirnya melanoidin. Adanya melanoidin ini ditunjukkan dengan perubahan warna coklat pada biji kopi yang dipanaskan.

Dalam penelitian Pittia *et al.* (2006), penggunaan kriteria untuk mengklasifikasikan perbedaan sampel kopi yang disangrai berdasarkan pada parameter warna L. Sampel-sampel biji kopi digolongkan menjadi tiga yaitu *light*, *medium*, atau *dark* diukur menggunakan Minolta CR-200 dengan nilai L sebesar 31,1; 26,0; dan 24,3 berturut-turut. Studi terkait tingkatan sangrai juga dilakukan oleh Wieland *et al.* (2012) dengan menggunakan Minolta CR-300 dan nilai L sebagai parameter. Tingkatan sangrai *light*, *medium*, dan *dark* berkisar antara 41,36 – 41-40; 40,28 – 40,31; dan 39,54 – 39,56 berturut-turut.

Nilai L yang diperoleh pada setiap tingkatan sangrai berbeda antara satu dengan yang lainnya. Hal ini dapat dikarenakan jenis kopi yang digunakan berbeda, tingkatan sangrai yang digunakan, atau peralatan yang digunakan saat pengukuran warna. Menurut Azeredo (2011) nilai L, a, dan b tingkatan sangrai kopi yang diukur dengan *Minolta Colorimeter*, *HunterLab*, dan *Machine Vision* memberikan representasi warna yang berbeda. Hal ini dikarenakan setiap peralatan menggunakan analisis sensor yang berbeda-beda.

KESIMPULAN

1. Pada suhu sangrai 160°C, kadar air turun dari 16,755%bk menjadi 1,599%bk dalam 105 menit. Suhu 170°C, kadar air dari 16,755%bk turun menjadi 1,599%bk dalam 80 menit. Pada suhu 180°C, kadar air dari 15,557%bk turun menjadi 0,604%bk dalam 60 menit.
2. Selama proses penyangraian, biji kopi mengalami penurunan warna L, a, dan b yaitu nilai L dari 53,4 menjadi 35,5; nilai a dari 1,4 menjadi -1,1; dan nilai b dari 15,0 menjadi 3,4.
3. Tingkatan sangrai *light*, kopi sangrai memiliki harga L: 44,1 – 45,8; kadar air: >3%. Tingkatan sangrai *medium*, kopi sangrai memiliki harga L: 38,4 – 40,7; kadar air: 2-3% Untuk tingkatan sangrai *dark*, kopi sangrai memiliki harga L: 35,1 – 36,0; kadar air 1-2%bb. Tingkatan sangrai *light* dicapai pada suhu 160 160°C selama 55-60 menit, 170°C selama 30-35 menit, dan 180°C selama 35 menit. Tingkat sangrai *medium* dicapai pada suhu 160°C selama 80-90 menit, 170°C selama 60-70 menit, dan 180°C selama 45-50 menit. Tingkat sangrai *dark* dicapai pada suhu 160°C selama 105 menit, 170°C selama 80 menit, dan 180°C selama 60 menit.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan dana Hibah Penelitian Dosen Pemula dengan sumber dana DIPA Universitas Jember Tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Azeredo, A. M. C. D. 2011. "Coffee Roasting: Color and Aroma-Active Sulfure Compounds." Tidak Diterbitkan. Disertasi. Florida: University of Florida. <http://ufdc.ufl.edu/UFE0043168/00001> [2 Maret 2016].
- Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan. 2014. Analisis Komoditas Kopi dan Karet Indonesia: Evaluasi Kinerja Produksi, Ekspor dan Manfaat Keikutsertaan Dalam Asosiasi Komoditas Internasional. Jakarta: Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan. <http://www.kemendag.go.id/files/pdf/2015/01/16/Analisis%20Karet%20Indonesia.pdf> [29 November 2015].
- Badan Pusat Statistik. 2014. Produksi Perkebunan Rakyat Menurut Jenis Tanaman (ribu ton). <http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1670> [20 April 2015].
- Beckett, S. T. (Ed.). 1994. *Industrial Cocoa Manufacture and Use*. (Edisi Kedua). New Delhi: Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Boot, W. J. "Under the Microscope: The Science of Browning Reactions". *Roast*. Maret/April 2008. Halaman 47-48. <http://www.roastmagazine.com/education/roasting101/> [6 Maret 2016].
- Dias, Faria-Machado, Mercadante, Bragagnolo, Benassi. 2014. Roasting Process Affects the Profile of Diterpenes in Coffee. *Eur Food Res Technology*. 239: 961-970.
- Dutra, Oliveira, Franca, Ferraz, dan Afonso. 2001. A Preliminary Study on the Feasibility of Using the Composition of Coffee Roasting Exhaust Gas For the

- Determination of the Degree Roast. *Journal Food Engineering*. 47: 241-246.
- Estiasih, T dan Ahmadi, K. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hernandez, Heyd, Irlas, Valdovinos, dan Trystram. 2006. Analysis of the Heat and Mass Transfer During Coffee Batch Roasting. *Journal Food Engineering*, 78: 1141-1148.
- Jokanovic, Dzinic, Cvetkoniv, Grujic, dan Odzakonic. 2012. Change of Physical Properties of Coffee Beans During Roasting. *BIBLID ISSN1450-7188*, 43: 21-31.
- Mulato, S., Widyotomo, S., dan Suharyanto, E. 2006. *Teknologi Proses dan Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kopi*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.
- Nugroho, J. W. K., Lumbanbatu, J., dan Rahayoe, S. 2009. Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian Terhadap Sifat Fisik-Mekanis Biji Kopi Robusta. *ISSN 2081-7152*, 217-225.
- Pittia, P., Nicoli, M. C., dan Sacchetti, G. 2007. Effect of Moisture and Water Activity on Textural Properties of Raw and Roasted Coffee Beans. *Journal Texture Studies*, 38: 116-134.
- Preedy, V. R. (Ed.). 2015. *Coffee in Health and Disease Prevention*. London: Academic Press.
- Rahardjo, P. 2012. *Panduan Budidaya: Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sivetz, M. dan Foote, H. E. 1973. *Coffee Processing Technology*. Westport: The AVI Publishing Company, Inc.
- Spillane, J. J. 1990. *Komoditi Kopi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Wieland, Gloess, Keller, Wetzel, Schenker, dan Yeretjian. 2012. Online Monitoring of Coffee Roasting by Proton Transfer Reaction Time-of-Flight Mass Spectrometry (PTR-ToF-MS): Toward a Real-Time Process Control for a Consistent Roast Profile. *Anal Bional Chem*, 402: 2531-2543.
- Yusdiali, W., Mursalim, dan Tulliza, I. S. 2008. Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian Terhadap Tingkat Kadar air dan Keasaman Kopi Robusta.