

## KINERJA ALSIN SANGRAI KOPI TIPE FLUIDISASI DAN UJI KUALITAS KOPI SANGRAI

### *The Performance of Roasted Fluidized Type Coffee Machine and Resulted Product Quality Examination*

Wahyu Eko Widodo<sup>1\*</sup>, Gigih Atmaji<sup>1</sup>, Heryoki Yohanes<sup>1</sup>, Astuti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Teknologi Agroindustri - Badan Pengajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)  
Puspitek, Gedung 610 - 612 Tangerang Selatan 15314

\*Penulis Korespondensi: email: wahyu.eko@bppt.go.id

#### ABSTRAK

Citarasa kopi merupakan aspek utama dalam menentukan kualitas kopi. Banyak hal yang mempengaruhi citarasa kopi yaitu jenis, lokasi tumbuh, iklim, proses panen dan pasca panen, proses sangrai, grinding dan cara seduhan. Proses sangrai kopi bertujuan untuk mengembangkan aroma dan rasa kopi dengan karakteristik tertentu dan memudahkan proses grinding dan ekstraksi, tetapi dengan proses sangrai yang benar akan diperoleh kopi sangrai yang mempunyai aktivitas antioksidan. Secara umum terdapat dua tipe utama sangrai kopi yaitu silinder berputar dan fluidisasi. Pusat Teknologi Agroindustri (PTA) - BPPT telah merancang bangun mesin sangrai model fluidisasi dengan kapasitas 500 g/batch. Sangrai kopi tipe fluidisasi menggunakan udara panas bertekanan untuk mengaduk dan menyangrai kopi, perpindahan panas dominan secara konveksi, sedangkan silinder berputar dominan konduksi. Kopi yang digunakan adalah Kopi Arabika Java Sindoro Sumbing. Pengujian dilakukan untuk 4 jenis kopi Natural, dry, Honey dan Labu dengan 3 derajat kematangan yang berbeda yaitu Light (200 °C), Medium (220 °C), dan Dark (230 °C). Hasil pengujian proses sangrai menunjukkan kinerja alsin bekerja dengan baik, ditunjukkan dengan konsistensi profil temperatur selama proses sangrai dan produk yang dihasilkannya. Semua Proses roasting dengan derajat kematangan, Light roasting (200 °C) menghasilkan kopi dengan nilai citarasa diatas 80 (kategori specialty). Sebagai pembanding digunakan kopi jenis dry, yang diproses menggunakan rotating cylinder dengan derajat kematangan Light. Hasil pengukuran aktivitas antioksidan tipe fluidisasi menghasilkan 51%, sedang tipe Silinder Berputar 43% atau selisih 8%, sementara hasil uji cita rasa tidak menunjukkan perbedaan yang berarti, nilai total tipe fluidisasi 84.13, dan silinder berputar 84.38.

Kata kunci : Antioksidan, Cita Rasa, Fluidisasi, Kopi, Sangrai, Silinder Berputar

#### ABSTRACT

*Coffee flavor is a major aspect in determining the quality of coffee. Many Factors affect the taste of coffee such as type, growth location, climate, harvest and post-harvest process, roasting, grinding and steeping. Coffee Roasting process generally aims to develop the aroma and taste of coffee with certain characteristics and facilitate the process of grinding and extraction, but with the right roasting process will obtain roasted coffee which has antioxidant activity. There are two main types of coffee roaster were Rotating Cylinder and fluidized. Agro-Industry Technology Center (PTA) - BPPT has designed a coffee roaster machine type fluidized with 500 g/batch capacity. Coffee roaster-type fluidized using hot pressurized air to stir and roast coffee, the dominant heat transfer that used was convection, whereas the dominant heat transfer that used in rotating cylinder type was conduction. The coffee bean used was Java Sindoro Sumbing Arabica coffee. Tests conducted for four types of coffee were Natural, Dry, Honey and Labu with 3 different degrees of maturity were Light (200 °C), Medium (220 °C) and Dark (230 °C). The test results demonstrate the performance of coffee roaster machine works well, according to consistency of temperature profile during the roasting process and product resulted. All the roasting process with a Light degree of maturity (200 °C) produces coffee with flavors value above 80 (Specialty grade). Rotating cylinder Roasting process using coffee type dry with a light degree of maturity was determined to compared with previous method. Antioxidant activity test result of type*

*fluidized and rotating cylinder were 51% and 43% respectively with margin were 8%. The flavor test results showed no significant difference in the total value of the type fluidized compare with rotating cylinder 84.13 and 84.38.*

*Key words: Antioxidant, Coffee, Flavor, Fluidized, Roasting, Rotating Cylinder*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara produsen kopi keempat terbesar dunia setelah Brazil, Vietnam, dan Colombia. Total produksi kopi dalam negeri, sekitar 67% diekspor, sedangkan sisanya, 33%, untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Tingkat konsumsi kopi dalam negeri berdasarkan hasil survei LPEM UI tahun 1989 adalah sebesar 500 g/kapita/tahun. Dewasa ini kalangan pengusaha kopi memperkirakan tingkat konsumsi kopi di Indonesia telah mencapai 800 gram/kapita/tahun. Dengan demikian dalam kurun waktu 20 tahun peningkatan konsumsi kopi telah mencapai 300 g/kapita/tahun (Anonim, 2012). Dengan meningkatnya taraf hidup dan pergeseran gaya hidup masyarakat perkotaan di Indonesia telah mendorong terjadinya pergeseran dalam pola konsumsi kopi khususnya pada kawula muda, saat ini banyak kedai kopi baik yang franchise merk terkenal maupun lokal, sebagai tempat bersosialisasi dan mencari kenikmatan dari minuman kopi. Kopi mempunyai cita rasa yang spesifik tidak hanya berdasar pada jenisnya saja Arabica atau Robusta. Citarasa kopi merupakan aspek utama dalam menentukan kualitas kopi. Banyak hal yang mempengaruhi citarasa kopi yaitu jenis, lokasi tumbuh, iklim, proses panen dan pasca panen, proses sangrai, grinding dan cara seduhan (Franca *et al.*, 2005; Sunarharum *et al.*, 2014). Disamping kenikmatan kopi, mempunyai kandungan antioksidan yang sangat baik dan berguna untuk tubuh. Dilaporkan kopi menempati urutan teratas sebagai sumber asupan anti-oksidan sebanyak 64% diikuti buah-buahan dan sayuran (Svilaas, 2004). Lebih dari 300 senyawa kimia dalam kopi mempunyai aktifitas antioksidan dan asam klorogenik adalah senyawa utama antioksidan dengan kandungan sebesar 4-11%. Proses sangrai kopi bertujuan untuk mengembangkan aroma dan rasa kopi dengan karakteristik tertentu dan memudahkan proses grinding dan ekstraksi, serta menjaga atau menghasilkan aktivitas antioksidan pada

biji kopi. Karakteristik organoleptik kopi dihasilkan dari kombinasi ratusan senyawa kimia yang dihasilkan selama proses sangrai yang dipengaruhi oleh kondisi dan metoda penyangraian. Hal ini akan berpengaruh kepada kualitas kopi sangrai yang dihasilkannya, pada penelitian ini kualitas didefinisikan sebagai cita rasa dan aktivitas antioksidan.

Secara umum terdapat dua metoda atau tipe utama alsin sangrai kopi yaitu silinder berputar dan fluidisasi. Kopi yang disangrai dengan tipe silinder berputar diaduk dalam silinder yang berputar dan dipanaskan secara langsung. Sangrai kopi tipe fluidisasi menggunakan udara panas bertekanan untuk mengaduk dan menyangrai kopi selama proses. Perpindahan panas pada tipe ini berjalan dominan secara konveksi dibanding metoda Silinder Berputar yang dominan konduksi. Kelemahan tipe Silinder Berputar adalah sulit mengontrol suhu proses sangrai, yang umumnya menggunakan suhu tinggi dan waktu yang lama, dan masih terdapat kulit ari yang tertinggal dalam drum bercampur minyak kopi dan akan membentuk kerak pada dinding drum yang dapat mengikibatkan aroma asap pada sangrai berikutnya. Pusat Teknologi Agroindustri (PTA) - BPPT telah merancang bangun alat mesin sangrai model fluidisasi skala laboratorium kapasitas 500 g/batch. Alsin tipe fluidisasi yang dikembangkan dilengkapi dengan kontrol temperatur, kontrol waktu, dan pemisah kulit ari, sehingga dapat menghasilkan kopi sangrai yang seragam dalam kematangan dan bersih. Penelitian ini akan memaparkan kinerja prototipe alsin sangrai tipe fluidisasi hasil rancang bangun PTA - BPPT, serta analisa kualitas produk yang dihasilkannya, yang dicerminkan melalui uji citarasa dan kandungan aktivitas antioksidan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan baku penelitian adalah 4 jenis Kopi Arabika Java Sindoro Sumbing dari Desa

Tlahap, Kecamatan Kledung, Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah yang dibedakan berdasarkan metode pengolahan pasca panennya. Kopi "Natural" berasal dari proses kering: dari petik biji merah, pembelahan kulit, dilanjutkan dengan pengeringan dan pemisahan kulit cangkang dari biji kopi menggunakan huller. Kopi "Dry" diperoleh dari proses basah: dimulai dari petik biji merah, dilanjutkan kupas kulit buah menggunakan air, fermentasi dan pencucian untuk menghilangkan lendir, dikeringkan dan proses huller untuk memisahkan kulit cangkang dari biji kopi. Kopi "Honey" dari proses: petik biji merah, pengupasan kulit buah dengan air dan dikeringkan. Kopi "Labu" dari proses petik biji merah, pengupasan kulit dengan air, pengeringan pertama, proses Huller dan pengeringan tahap 2. Kadar air biji kopi sebelum proses sangrai 11-12%, sesuai SNI 01-2907-2008 tentang biji kopi.

### Metode

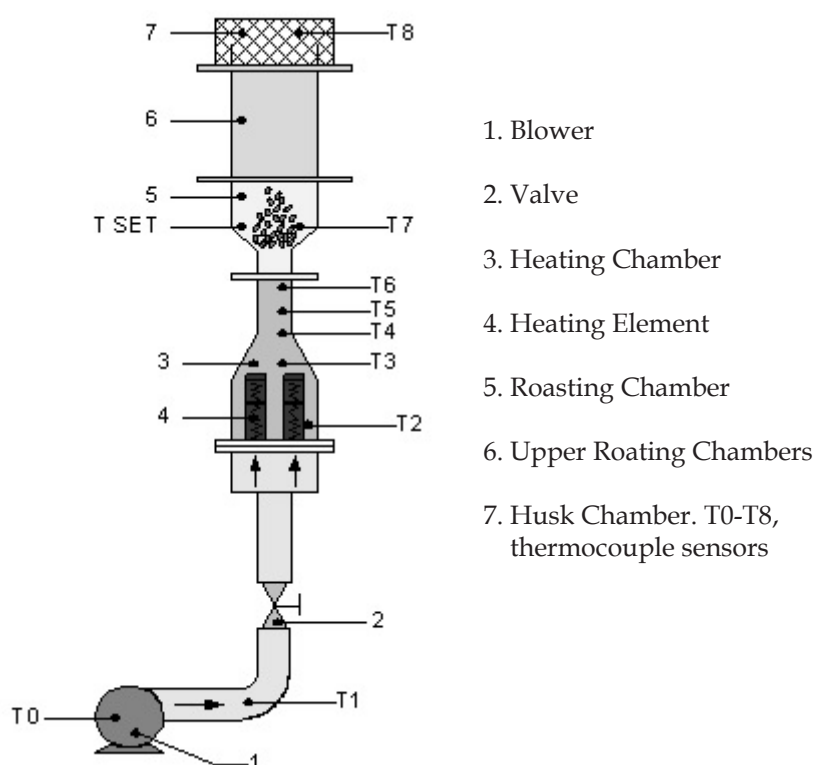
Penyangraian menggunakan prototype alsin sangrai kopi tipe fluidisasi kapasitas 500 g/batch. Mesin ini dihubungkan

dengan unit penerima data 2635A Hydra Data Bucket Fluke dan unit komputer untuk mengukur dan menyimpan data dengan sensor suhu tipe K. Susunan mesin sangrai terlihat pada skema mesin Gambar 1.

Biji kopi ditimbang 300 g, dan dimasukkan dalam roasting chamber, kemudian dilakukan setting suhu dan waktu proses. Masing-masing jenis kopi disangrai dengan variasi tingkat kematangan, suhu light (200 °C), medium (220 °C), dark (230 °C) roasting dengan waktu proses ditetapkan 10 menit sangrai dan 5 menit tempering. Pencatatan data suhu dilakukan tiap 5 detik dan dievaluasi.

Bahan baku dan semua produk sangrai dari 4 jenis kopi dan kondisi sangrai dianalisa aktivitas antioksidannya. Analisa Citarasa dilakukan dengan metode "cup test" untuk semua produk sangrai tingkat kematangan light, dan jenis kopi dry dan natural untuk semua tingkat kematangan.

Analisa antioksidan menggunakan metoda 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Tujuan metode ini adalah mengetahui parameter konsentrasi yang ekuivalen memberikan 50% efek aktivitas antioksidan



Gambar 1. Skema susunan mesin sangrai fluidisasi

(IC50). Hal ini dapat dicapai dengan cara menginterpretasikan data eksperimental dari metode tersebut. DPPH merupakan radikal bebas yang dapat bereaksi dengan senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen, dapat berguna untuk pengujian aktivitas antioksidan komponen tertentu dalam suatu ekstrak. DPPH memberikan serapan kuat pada 517 nm. Pengujian dilakukan di Laboratorium Pusat Teknologi Bioindustri BPPT. Metode DPPH merupakan metode yang mudah, cepat, dan sensitif untuk pengujian aktivitas antioksidan senyawa tertentu atau ekstrak tanaman (Franca *et al.*, 2005)

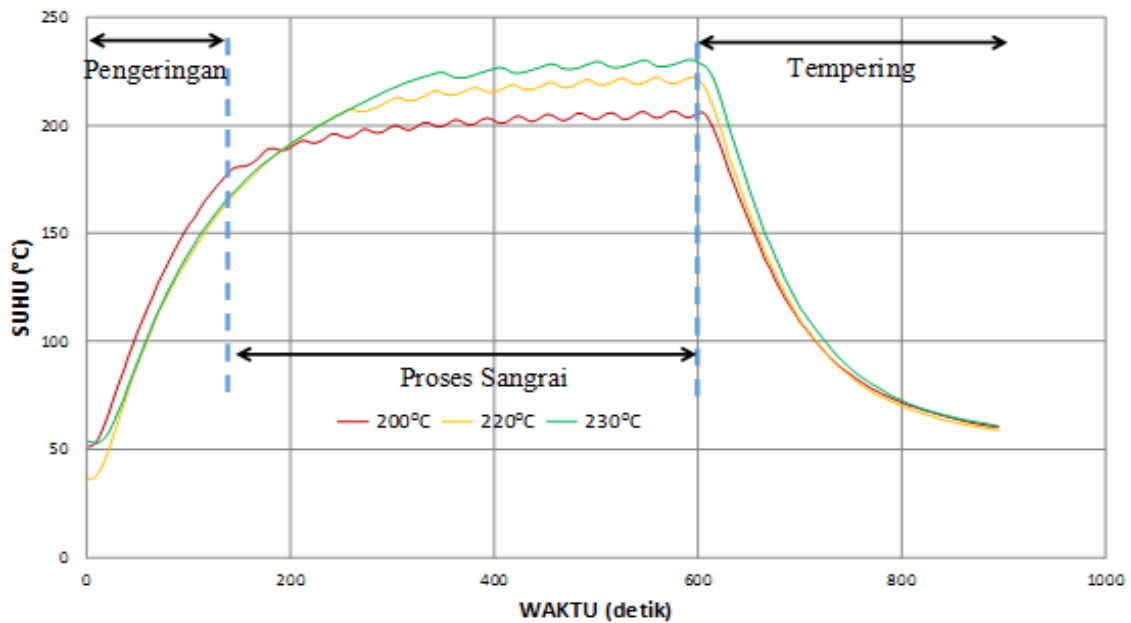
Uji citarasa menggunakan metode cup tes yang dilakukan di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember. Karakteristik citarasa yang diuji adalah fragrance/aroma, flavor, after taste, acidity, body, uniformity, balance, clean cup, sweetness, taint, dan overall. Sebagai pembanding kualitas adalah kopi jenis Dry (RC), diproses sangrai menggunakan alsin tipe silinder berputar, dengan derajat kematangan light.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

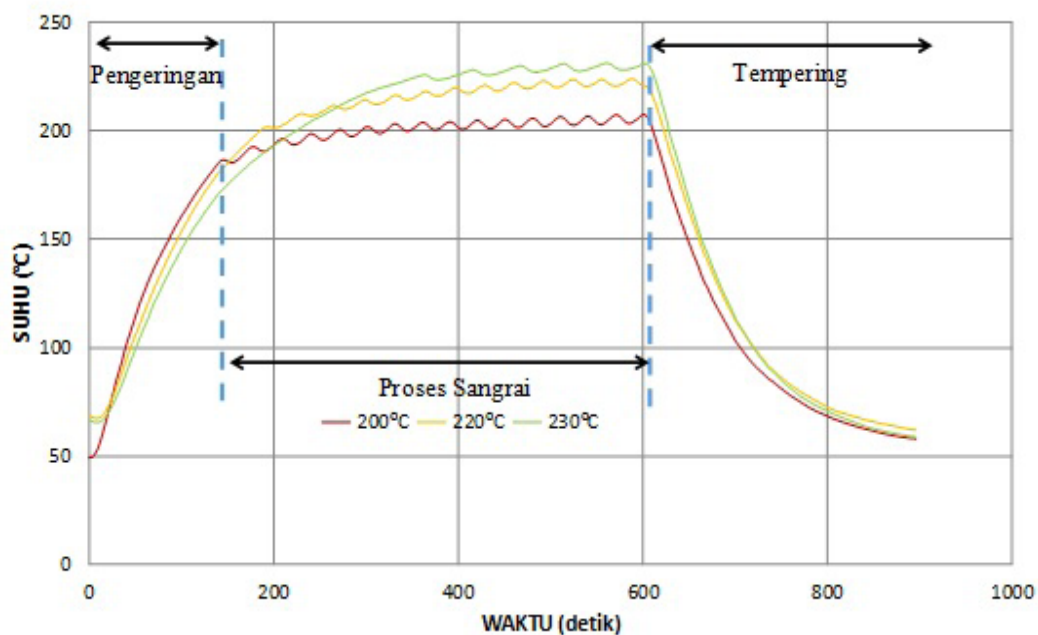
### Proses Sangrai

Derajat kematangan kopi sangrai umumnya dibagi dalam tiga tingkatan yaitu

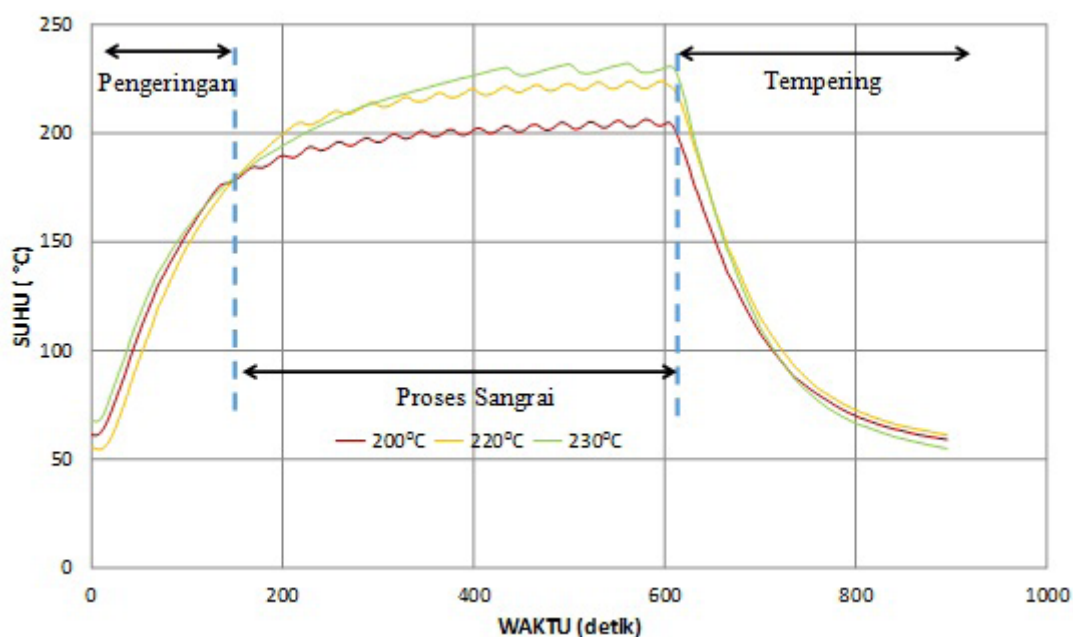
light, medium, dan dark *roasted bean*. Dalam proses penyangraian kopi terjadi dalam dua tahap yang berurutan. Pertama adalah tahap pengeringan biji kopi yang mulai terjadi dari awal pemanasan hingga temperatur mendekati 160 °C, dan tahap kedua adalah sangrai dengan suhu 160 °C hingga 260 °C. Pada suhu 190 °C mulai terjadi proses pirolisis yang menyebabkan terjadinya proses oksidasi, reduksi, hidrolisis, polimerisasi, dekarboksilasi, dan perubahan kimia lainnya yang membentuk senyawa aroma dan flavor kopi (Buffo and Freire, 2004). Pada tipe fluidisasi tempering dilakukan dengan mengalirkan udara dingin, yang diperlukan untuk menghentikan proses sangrai. Jika tempering tidak sempurna, proses sangrai akan terus berlanjut, hal ini dapat mengubah kualitas dan bahkan mengakibatkan off flavor. Mesin sangrai model fluidisasi ini didesain bila telah sampai batas waktu sangrai, akan mematikan sumber panas dan secara otomatis udara yang berhembus mendinginkan kopi sangrai. Pembacaan profil suhu selama proses sangrai dan tempering dapat dilihat dalam Gambar 2, 3, 4, dan 5. Terlihat konsistensi kinerja alsin sangrai ini, dengan berbagai jenis kopi profil temperatur sama, hanya berbeda sesuai derajat kematangan yang hanya ditentukan oleh temperatur proses, sementara waktu sangrai dan tem-



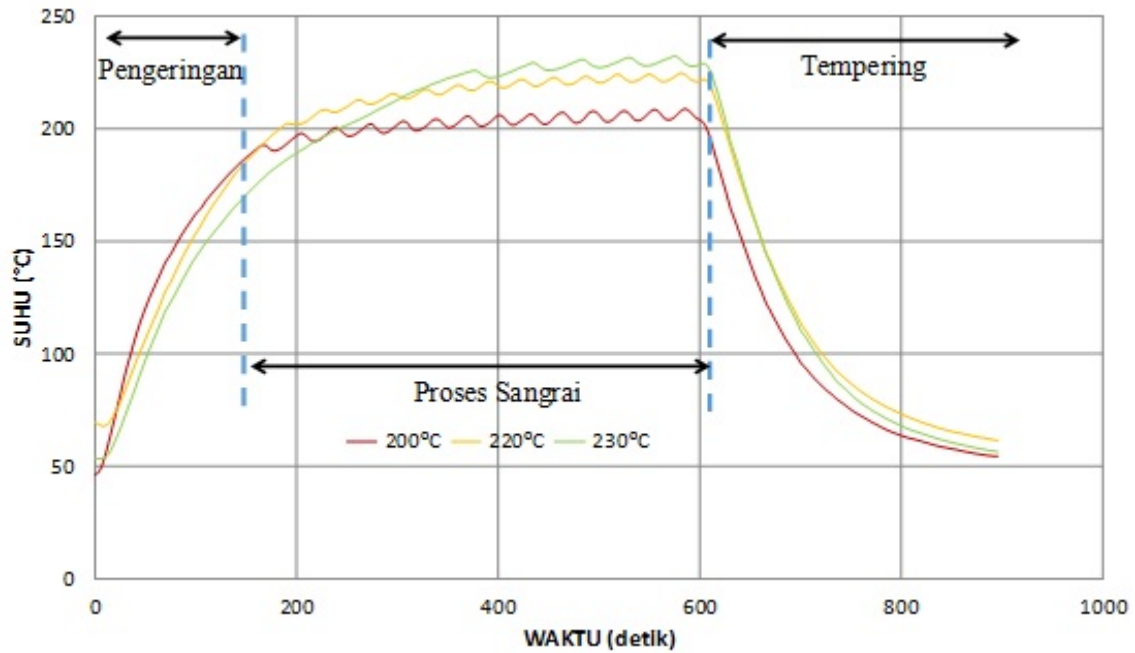
Gambar 2. Profil suhu proses sangrai jenis kopi 'Natural' dengan derajat kematangan, light (200 °C), medium (220 °C), dan dark (230 °C)



Gambar 3. Profil suhu proses sangrai jenis kopi 'Dry' dengan derajat kematangan light (200 °C), medium (220 °C), dan dark (230 °C)



Gambar 4. Profil suhu proses sangrai jenis kopi 'Honey' dengan derajat kematangan, light (200 °C), medium (220 °C), dan dark (230 °C)



Gambar 5. Profil suhu proses sangrai jenis kopi 'Labu' dengan derajat kematangan light (200 °C), medium (220 °C), dan dark (230 °C)

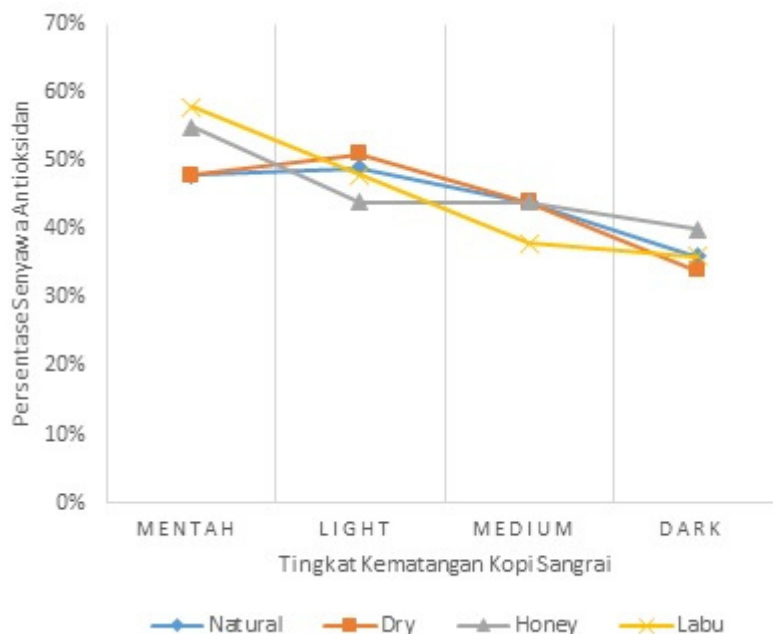
pering tetap, menunjukkan kontrol suhu dan waktu berfungsi dengan baik. Hal tersebut juga menunjukkan bahwa keempat jenis bahan baku kopi, mempunyai ukuran biji kopi dan kadar air yang relatif sama, sehingga tidak berpengaruh ke profil temperatur proses sangrai. Pada pembacaan suhu proses sangrai terlihat berfluktuasi, hal ini disebabkan karena proses kontrol suhu dipilih berbasis on/off. Pemanas yang digunakan adalah dua buah pemanas yang sama besar yang salah satunya dikendalikan oleh temperatur kontrol. Saat suhu yang diinginkan (setting value) tercapai, salah satu pemanas berhenti/off secara otomatis agar tidak terjadi pemanasan berlebih dan ketika temperatur turun dibawah setting value yang diinginkan, maka pemanas dinyalakan kembali secara otomatis. Kondisi inilah yang menyebabkan pembacaan di grafik terlihat berfluktuasi. Kelebihan sangrai menggunakan metode fluidisasi ini adalah kecepatan pengadukan yang tinggi mengarah pada kondisi isothermal sehingga dalam pengukuran temperatur pada metode ini lebih mudah dan akurat.

#### Aktivitas antioksidan

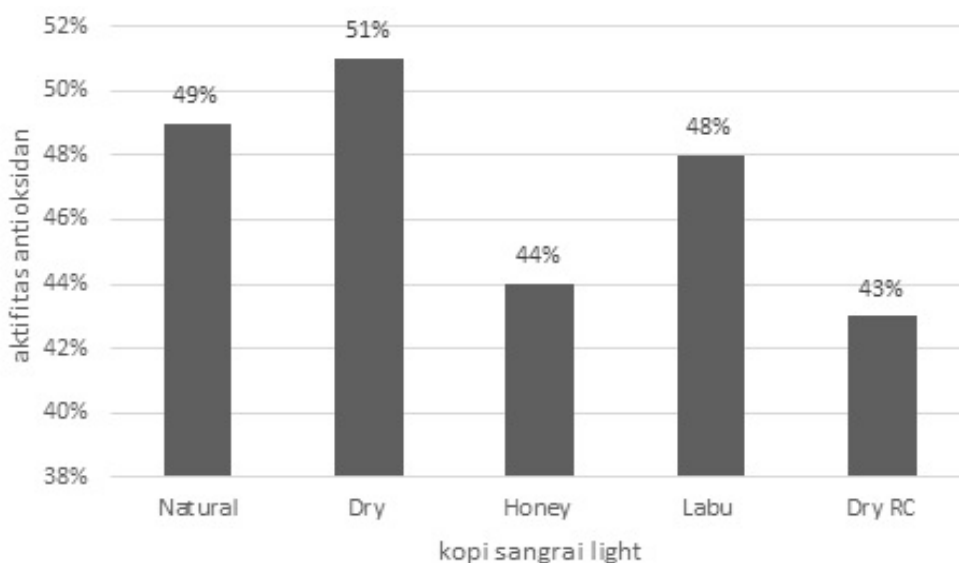
Aktivitas antioksidan dalam biji kopi

berasal dari senyawa fenolik, asam klorogenat, asam hydrocinamic dan senyawa yang dihasilkan dari reaksi Mailard (Sunarharum *et al.*, 2014). Pada pengujian ini, tampak aktivitas antioksidan kopi menurun dengan meningkatnya suhu sangrai atau derajat kematangan kopi sangrai, seperti dalam Gambar 3. Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa kopi sangrai aktivitas antioksidan terbaik diperoleh pada kondisi proses Light, dengan rata-rata 48%, atau turun dari kopi mentah (52%), nilai tertinggi diperoleh kopi dari jenis Dry, 51%. Setelah itu, aktivitas antioksidan menurun menunjukkan bahwa proses sangrai memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perubahan komposisi senyawa kopi. Aktivitas antioksidan dari kopi dapat berubah selama proses sangrai, ini terkait dengan degradasi asam klorogenat (Perez *et al.*, 2012). Meskipun beberapa antioksidan dapat terbentuk selama proses sangrai, namun senyawa antioksidan alami bisa hilang (Vignoli). Degradasi aktivitas antioksidan terjadi disebabkan oleh degradasi antioksidan alami yang utama dalam kopi.

Pada Gambar 4, menunjukkan bahwa semua kopi sangrai menghasilkan aktivitas antioksidan di atas 40% baik menggunakan



Gambar 6. Hasil analisa antioksidan kopi sangrai



Gambar 7. Perbandingan aktivitas antioksidan kopi sangrai light

alsin tipe fluidisasi (44%-51%) maupun rotating cylinder (43%). Hal tersebut menunjukkan bahwa proses sangrai dan metode penanganan pasca panen berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan kopi sangrai. Hasil Perbandingan dengan tipe Silinder Berputar berbahan baku biji kopi dry, derajat kematangan light, hasil analisa menunjukkan bahwa tipe fluidisasi menghasilkan ak-

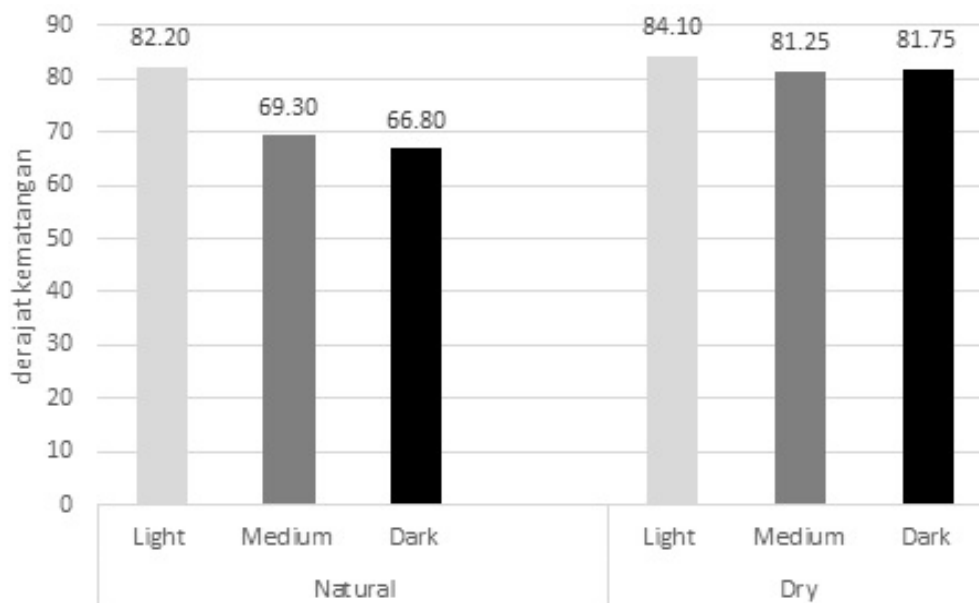
tivitas (51%) atau 8% lebih tinggi dibanding menggunakan Silinder Berputar (Dry RC).

#### Citarasa Kopi

Tampak dalam Tabel 1 perbandingan hasil uji cup tes antara kopi sangrai 'Dry' tipe Fluidisasi dengan tipe Silinder Berputar tingkat sangrai yang ringan (light), tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan yaitu

Tabel 1. Analisa cita rasa kopi sangrai produk dengan derajat kematangan light

Characteristic	Tipe Fluidisasi 200 °C				Tipe Silinder Berputar, 230 °C
	Natural	Dry	Honey	Labu	Dry
Fragrance/ aroma	7.63	8.00	7.25	7.88	8.00
Flavor	7.50	7.63	7.63	7.75	7.88
Aftertaste	7.38	7.63	7.50	7.63	7.75
Acidity	7.38	7.63	7.50	7.63	7,63
Body	7.63	7.75	7.50	8.00	7.50
Uniformity	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Balance	7.38	7.75	7.63	7.75	7,75
Clean up	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Sweetness	10.00	10.00	10.00	10.00	10,00
Overall	7.38	7.75	7.5	7,75	7.88
Taint/defect	None	None	None	None	None
Final score	82.25	84,13	82.75	84.38	84,38
Comments	Lemony, Ceramelly	chocolaty, Caramelly	Chocolaty, Rather Greenish/ Grassy	Burnt, bitter after taste	Honeyed, lemony, spicy, Rather cereally/nutty



Gambar 8. Final score dari uji citarasa kopi sangrai pada semua derajat kematangan



84.38 dan 84.38. Tetapi bila dilihat dari hasil pengukuran aktivitas antioksidan (Gambar 4) terlihat bahwa tipe fluidisasi menghasilkan 51%, sedangkan tipe rotating cylinder 43%, atau selisih 8%. Hal ini disebabkan karena kontak panas dengan biji kopi di tipe rotating cylinder lebih lama dan suhu lebih tinggi, sehingga membuat degradasi antioksidan lebih besar. Salah satu keunggulan dari roaster tipe fluidisasi ini adalah perpindahan panas terjadi secara konveksi yang membuat pemanasan biji kopi dapat dilakukan secara cepat dan merata.

Gambar 5 dan Tabel 1 menunjukkan bahwa derajat kematangan light menghasilkan nilai uji cita rasa di atas 80 untuk semua jenis kopi Natural, Dry, Honey, dan Labu yang berarti masuk kategori *specialty*. Tetapi pada Gambar 8 menunjukkan bahwa kopi Dry pada semua derajat kematangan mempunyai nilai di atas 80. Hal ini menunjukkan bahwa selain sangrai proses pengolahan pasca panen ikut berpengaruh pada hasil uji citarasa.

## SIMPULAN

Dalam pengujian kinerja alsin sangrai kopi tipe fluidisasi, menunjukkan bahwa alsin berfungsi dengan baik, akurasi pengukuran suhu cukup baik, hasil sangrai yang merata yang ditunjukkan dengan konsistensi proses sangrai dari 4 jenis kopi Natural, Dry, Honey, dan Labu serta 3 derajat kematangan Light, Medium, dan Dark, semuanya membutuhkan waktu yang sama 10 menit sangrai dan 5 menit tempering. Hasil uji antioksidan produk alsin tipe fluidisasi menghasilkan aktivitas antioksidan di atas 40% baik menggunakan alsin tipe fluidisasi (44%-51%). Hal tersebut menunjukkan bahwa proses sangrai dan metode penanganan pasca panen berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan kopi sangrai. Hasil Uji citarasa, produk sangrai pada derajat kematangan light menghasilkan nilai uji cita rasa di atas 80 untuk semua jenis kopi Natural, Dry, Honey, dan Labu yang berarti masuk kategori *specialty*. Tetapi untuk jenis kopi Dry pada semua derajat kematangan mempunyai nilai di atas 80. Sebagai pembandingan tipe fluidisasi dengan Silinder Berputar, digunakan kopi Dry. Proses dilakukan pada derajat kematangan light, hasil analisa citarasa tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan yaitu 84.13 (fluidisasi) dan 84.38, sedangkan

hasil analisa aktivitas antioksidan kopi tipe fluidisasi 51% atau 8% lebih tinggi dibanding menggunakan Silinder Berputar (43%)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi, yang telah membiayai riset terapan ini melalui anggaran Insentif SINAS tahun anggaran 2015.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. Industri Kopi Indonesia. AEKI, AICE. Dilihat pada 5 Agustus 2015. <<http://www.aeki-aice.org/page/industri-kopi/id>>
- Buffo, R, A, and Cardelli-Freire, C. 2004. Coffee Flavour : An Overview. *Flavour Fragr. J.* 19 : 99-104
- Franca, A. S., Mendonca, J. C. F., Oliveira, S. D. 2005. Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. *LWT.* 38:709-715
- Koleva, I.I., van Beek, T.A., Linsen, J.P.H., de Groot, A., dan Evstatieva, L.N. 2002. Screening of Plant Extracts for Antioxidant Activity: A Comparative Study on Three Testing Methods. *Phytochemical Analysis.* 13: 8-17
- Pérez-Hernández, L, M, Quiroz K, C, Juarez L, A, M, and Meza, N, G. 2012. Phenolic Characterization, Melanoidins, and Antioxidant Activity of Some Commercial Coffees from *Coffea Arabica* and *Coffea Canephora*. *Mex. Chem. Soc.* 56(4):430-435
- Sunarharum, W, B, Williams, D, J, and Smyth, H, E. 2014. Complexity of Coffee Flavor : A Compositional and Sensory Perspective. *Food Research International.* 62:315-325
- Svilaas, A, Sakhi A, K, Andersen L, F, Svilaas, T, Strom, E, C, Jacobs D, R, Jr, Ose, L, Blomhoff, R. 2004. Intakes Of Antioxidants in Coffee, Wine, and Vegetables are Correlated With Plasma Carotenoids in Humans. *Journal of Nutrition.* 134:562-567
- Vignoli, J, A, Viegas, M, C, Bassoli, D, G, Benassi, M, T. 2014. Roasting Process Affects Differently The Bioactive Compounds and The Antioxidant Activity

of Arabica and Robusta Coffees. *Food Research International*. 61(2014):279-285  
Votavová, L, Voldrich, M, Sevcik, R, Cizkova, H, Mlejnecka, J, Stolar, M, Fleisman, T. 2009. Changes of Antioxidant Capacity of Robusta Coffee During Roasting. *Czech J. Food Sci.* 27:S49-S52