

**ANALISIS LAJU ALIRAN PANAS PADA MESIN SANGRAI KOPI
(ROASTING COFFEE) TERHADAP HASIL SANGRAI KOPI
(Studi Kasus Kopi Jenis Arabika Coffee Dan Robusta)**

**FLOW RATE ANALYSIS OF HOT COFFEE MACHINE SANGRAI
(Roasting COFFEE) THE RESULTS SANGRAI COFFEE
(Case Study Coffee Type Arabica and Robusta Coffee)**

Fani Dwi Kurniawan¹, Nely Ana Mufarida, ST., MT², Andik Irawan, S.T.,M.Eng³

¹Mahasiswa Teknik Mesin, ²Dosen Pembimbing 1, ³Dosen Pembimbing 2

Universitas Muhammadiyah Jember

Coffee roaster machines currently undertaken by many people still use the traditional way is by using media such as roasted skillet / frying. The weakness of the traditional way is that it takes quite a long time, still using firewood as heating and still using manpower. Therefore, to overcome these weaknesses, the study was conducted using a coffee roaster coffee roaster machine automated systems. The use of the machine can overcome the disadvantages of roasted coffee in a traditional way because the temperature of the heating medium in the form of smoke from burning wood, but it can reduce contamination of the smoke of burning. During the roasting process takes place, there will be heat transfer from the heating surface into the material. Heat input into the material causing changes in the temperature of the material. The heat causes the temperature change material is called sensible heat. This condition will end when the state begins to saturate that if temperatures continue to rise until the material approaches roasting temperature. The temperature is very influential on the outcome of the coffee will be roasted as a coffee roasting roast is not just a course, it's all theory in order to get the coffee was good and had a nice flavor.

Keywords: Temperature, Sensible, Casserole / Frying, Coffee.

PENDAHULUAN

Kopi arabika merupakan kopi tradisional dengan cita rasa terbaik. Secara umum, kopi ini tumbuh di negara-negara beriklim *tropis* dan *subtoris*. Kopi arabika tumbuh pada ketinggian 700-1.700 m di atas permukaan laut. Tanaman ini dapat tumbuh hingga 3 meter bila kondisi lingkungannya baik. Suhu tumbuh optimalnya adalah 16-20 °C. Walau berasal dari Ethiopia, kopi arabika menguasai sekitar 70% pasar kopi dunia dan telah dibudidayakan di berbagai Negara.

Saat ini mesin sangrai kopi yang dilakukan oleh masyarakat masih banyak menggunakan cara tradisional yaitu dengan sangrai menggunakan media seperti kual/penggorengan. Kelemahan cara tradisional adalah memerlukan waktu yang cukup lama, masih menggunakan kayu bakar sebagai pemanasanya dan masih menggunakan tenaga manusia. Oleh karena itu untuk mengatasi kelemahan tersebut, dalam penelitian ini dilakukan sangrai kopi menggunakan

Mesin sangrai kopi sistem otomatis. Penggunaan mesin tersebut dapat mengatasi kelemahan sangrai kopi dengan cara tradisional karena suhu media pemanas yang berupa asap dari pembakaran kayu, selain itu dapat mengurangi kontaminasi asap hasil pembakaran. Untuk menentukan syarat proses yang baik perlu dilakukan analisis proses perpindahan panas yang terjadi selama proses sangrai kopi. Untuk proses sangrai kopi sendiri, ada beberapa penelitian yang telah dilakukan seperti penelitian yang dilakukan oleh Achwil Putra Munir pada tahun 2013 mengenai proses perpindahan panas yang terjadi selama proses sangrai berlangsung. Pada penelitian tersebut, peneliti menentukan pengaruh suhu alat penyangrai kopi mekanis, Karena diduga adanya pengaruh suhu terhadap rendemen, kapasitas olah dan kadar air pada kopi jenis Arabika (*coffee arabica*).

Selain itu ada pula penelitian lain mengenai analisis perpindahan panas pada sangrai kopi pada beberapa variasi suhu dan bahan dasar.

Penelitian ini dilakukan oleh Wahyu Yusdiali pada tahun 2012.

Pada penelitian sebelumnya, untuk mendapatkan nilai konstanta perpindahan panas harus dihitung menggunakan Metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dan kelemahan penelitian yang sebelumnya bahwa tidak ada interaksi antara suhu dan lama penyangraian, Sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan ini menggunakan mesin sangrai dengan drum tradisional. Selain itu pada penelitian ini untuk mendapatkan nilai konstanta perpindahan panas, menggunakan perpindahan panas konduksi.

Proses perpindahan panas merupakan hal yang sangat penting dalam sangrai kopi agar dihasilkan produk yang berkualitas dan tahan lama. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dianalisis perpindahan panas simultan selama proses sangrai kopi arabica. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Laju Aliran Panas Pada Mesin Sangrai Kopi (*Roasting Coffee*) Terhadap Hasil

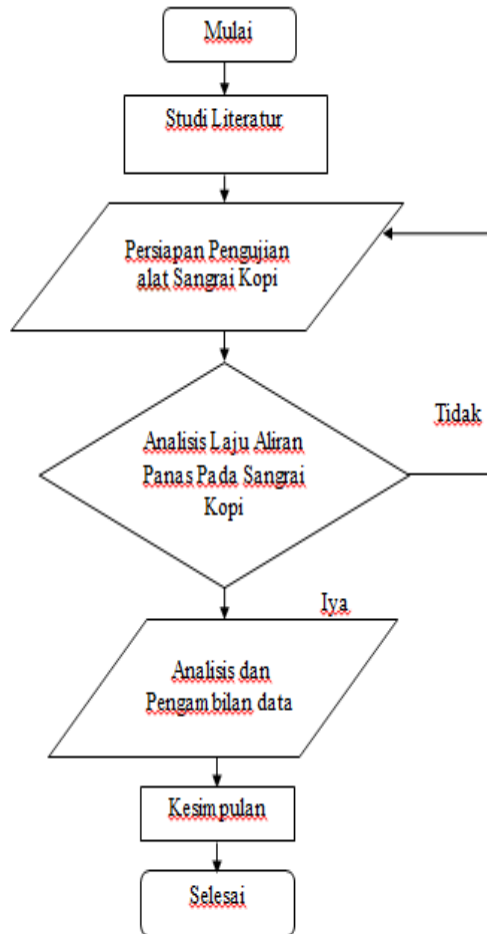
Sangrai kopi (*Studi Kasus Kopi Jenis Arabika Coffee Arabika dan Robusta*), karena dalam penyangraian tradisional suhunya masih tidak stabil dan warna kopi terlihat terlalu hitam dan aromanya masih kurang baik, maka dengan adanya penelitian ini lebih menyempurnakan dari penyangraian yang secara tradisional dan suhu yang di hasilkan dari alat sangrai ini akan lebih stabil dan menghasilkan cita rasa kopi yang baik.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui analisa laju aliran panas pada mesin sangrai kopi (*roasting coffee*) terhadap hasil sangrai kopi jenis arabika dan robusta.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan alat termocouple untuk mengetahui suhu yang berada pada temperature awal, suhu kopi, suhu pada hopper dan suhu pada blower/out.

Prosedur Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini akan menjelaskan hasil laju aliran panas pada mesin sangrai kopi (*Roasting Coffee*) terhadap hasil sangrai kopi (kopi jenis arabika dan robusta). Untuk pembahasan penelitian ini meliputi : Pengukuran suhu kopi arabika dan robusta, Perbandingan warna kopi warna kopi arabika dan robusta.

4.1 Analisis Hasil Tabel Pengujian

Tidak Suhu Kopi Pada Mesin Sangrai Kopi

Hasil pengujian perpindahan panas pada mesin sangrai kopi yang menghasilkan warna kopi dalam waktu 3-12 menit menghasilkan data sebagai berikut :

Diketahui = $Q = 500$

$t = 3$ menit

$K = 65^{\circ}\text{C}$

$T_1 = 150^{\circ}\text{C}$

$T_2 = 100^{\circ}\text{C}$

$d = 5$ m

Ditanya = ?

$$\frac{Q}{t} = KA \frac{T_1 - T_2}{d}$$

$$\frac{500}{3} = 65 \cdot \frac{150-100}{5}$$

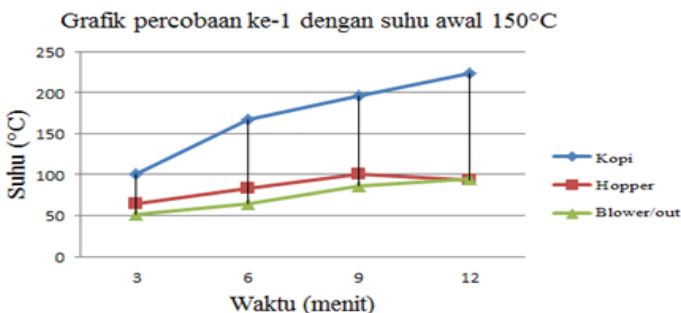
= 391 massa kopi

Tabel 4.1 Hasil Percobaan ke-1 dengan waktu 3-12 menit dan warna kopi *medium to dark*.

Waktu	Massa kopi sebelum disangrai	Temperatur		Temperatur		Warna Kopi	Massa Kopi setelah disangrai
		In	Kopi	Hopper	Blower/Out		
(Menit)	gr	°C	°C	°C	°C	<i>Medium to dark</i>	gr
3	500	150	100	65	45	<i>Medium to dark</i>	456
6	500	150	167	83	65	<i>Medium to dark</i>	456
9	500	150	196	101	86	<i>Medium to dark</i>	456
12	500	150	223	94	95	<i>Medium to dark</i>	456

Dari tabel 4.1 hasil percobaan ke-1 dengan waktu 3-12 menit dan temperatur awal 150°C dan temperatur kopi pada 12 menit menjadi 223°C, di temperatur *hopper* 94°C, dan di temperatur *blower/out* menjadi 95°C.

Gambar 4.1 Grafik percobaan ke-1 suhu kopi arabika dengan waktu 3-12 menit



meningkatnya suhu kopi hal ini di sebabkan oleh : pada percobaan ke-1 dengan waktu 3 menit, temperatur masuk/in menjadi 150°C kopi sudah mulai di masukkan ke dalam mesin sangrai yang terjadi suhu akan turun, suhu pada kopi menjadi 100°C karena kopi memiliki kadar air 13%, suhu pada *hopper* menjadi 65°C dan suhu *blower/out* menjadi 45°C, kopi masih keadaan mentah.

Pada percobaan ke-1 dengan waktu 6 menit, suhu kopi menjadi 167°C dan kopi sudah mulai berubah warna yang awalnya masih keadaan hijau/mentah menjadi mulai agak ke coklatan, suhu pada *hopper* meningkat menjadi 83°C dan suhu pada *blower/out* menjadi 65°C dan pendingin/blowernya sudah mulai di hidupkan.

Pada percobaan ke-1 dengan waktu 9 menit, suhu kopi meningkat menjadi 196°C, kopi sudah keliatan warna dengan coklat muda, pada suhu pada *hopper* menjadi 101°C dan suhu *blower/out* menjadi 86°C dengan pendingin dari *blower*.

Pada percobaan ke-1 dengan waktu 12 menit, suhu meningkat menjadi 223°C dan warna kopi sudah menjadi coklat ke hitam-hitaman, pada suhu *hopper* akan turun menjadi 94°C dan suhu *blower/out* menjadi 83°C karena pendingin/ *blower* sudah di buka penuh untuk menghisap panas yang berada di dalam ruang sangrai, supaya menjaga kondisi mesin tetap stabil.

Diketahui = Q = 500

t = 6 menit

K = 58°C

T₁ = 150 °C

T₂ = 100 °C

D = 5 m

Ditanya A = ?

$$\frac{Q}{t} = KA \frac{T_1 - T_2}{d}$$

$$\frac{500}{6} = 58 \cdot \frac{150 - 100}{5}$$

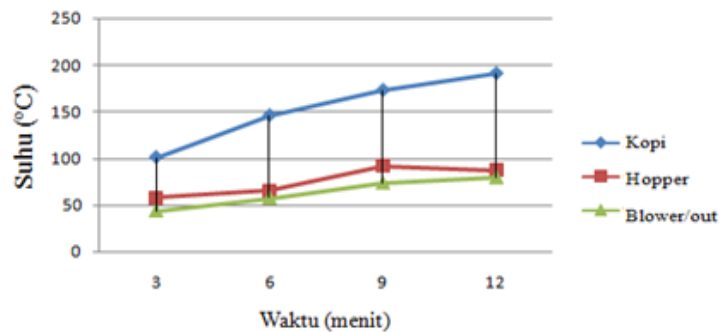
$$= 481 \text{ massa kopi}$$

Tabel 4.2 Percobaan ke-2 dengan waktu 3-12 menit dan warna kopi *medium*

Waktu	Massa kopi sebelum disangrai	Temperatur		Temperatur		Warna Kopi	Massa Kopi setelah disangrai
		In	Kopi	Hopper	Blower/Out		
(Menit)	gr	°C	°C	°C	°C	Medium	gr
3	500	150	101	58	44	Medium	456
6	500	150	146	65	58	Medium	456
9	500	150	173	92	74	Medium	456
12	500	150	191	88	80	Medium	456

Dari tabel 4.2 percobaan ke-2 dengan waktu 3-12 menit, suhu awal 150°C, pada menit 12 suhu kopi menjadi 191°C, suhu *hopper* mencapai 88°C, suhu *blower/out* menjadi 80°C.

Grafik percobaan ke-2 dengan suhu awal 150°C



Gambar 4.2 Grafik percobaan ke-2 suhu kopi arabika dengan waktu 3-12 menit

Dari daftar tabel 4.2 dan gambar grafik 4.2 di atas hasil percobaan ke-2 dengan waktu 3-12 menit terlihat bahwa meningkatnya

suhu pada kopi hal ini di sebabkan oleh : pada percobaan ke-2 dengan waktu 3 menit, temperatur masuk/in menjadi 150°C kopi sudah mulai di masukkan ke dalam mesin sangrai yang terjadi suhu akan turun, suhu kopi menjadi 101°C karena kopi memiliki kadar air 13% , suhu pada *hopper* menjadi 58°C dan suhu pada *blower/out* menjadi 44°C, kopi masih dengan keadaan mentah.

Pada percobaan ke-2 dengan waktu 6 menit, suhu kopi menjadi 146°C dan kopi sudah mulai berubah warna yang awalnya masih keadaan hijau/mentah menjadi mulai agak ke coklatan, suhu pada *hopper* meningkat menjadi 65°C dan suhu pada *blower/out* menjadi 58°C dan pendingin/blowernya sudah mulai di hidupkan.

Pada percobaan ke-2 dengan waktu 9 menit, suhu kopi meningkat menjadi 173°C karena suhu yang awalnya 150°C akan terus meningkat, kopi sudah kelihatan warnanya dengan coklat muda, pada suhu pada *hopper* menjadi 92°C dan suhu *blower/out*

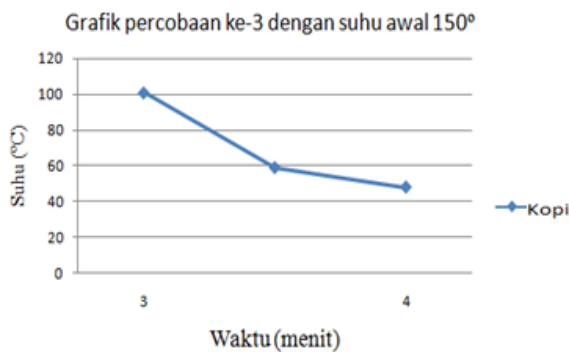
menjadi 74°C dengan pendingin dari *blower*.

Pada percobaan ke-2 dengan waktu 12 menit, suhu meningkat menjadi 223°C dan warna kopi sudah menjadi coklat, pada suhu *hopper* akan turun menjadi 88°C dan suhu *blower/out* menjadi 80°C karena pendingin/ *blower* sudah di buka penuh untuk menghisap panas yang berada di dalam ruang sangrai, supaya menjaga kondisi mesin tetap stabil.

Tabel 4.3. Percobaan ke-3 dengan waktu 3-4 menit, warna kopi *Medium*

Waktu	Massa Kopi sebelum disangrai	Temperatur		Temperatur		Warna Kopi	Massa Kopi setelah disangrai
		In	Kopi	<i>Hopper</i>	<i>Blower/Out</i>		
(Menit)	gr	°C	°C	°C	°C	<i>Medium</i>	gr
3	200	150	101	59	48	<i>Medium</i>	156

Dari tabel 4.3 percobaan ke-3 dengan waktu 3-4 menit, warna kopi *Medium*, suhu awal 150°C, pada suhu kopi menjadi 101°C, suhu *hopper* mencapai 59°C, dan suhu *blower/out* menjadi 48°C.



Gambar 4.3. Grafik percobaan

ke-4 suhu kopi robusta dengan waktu 3-4 menit

Dari daftar tabel 4.4 dan gambar grafik 4.4 diatas hasil percobaan ke-4 dengan waktu 3-12 menit terlihat bahwa semakin meningkatnya suhu kopi hal ini di sebabkan oleh : Pada percobaan ke-4 dengan waktu 3 menit, suhu masuk/in menjadi 150°C dan kopi sudah mulai di masukkan ke dalam mesin sangrai yang terjadi suhu akan turun, dan suhu pada kopi menjadi 101°C karena kopi memiliki kadar air 13%, pada suhu *hopper* akan menjadi 59°C dan suhu *blower/out* menjadi 48°C karena pendingin/ *blower* sudah

di buka penuh untuk menghisap panas yang berada di dalam ruang sangrai, supaya menjaga kondisi mesin tetap stabil, warna kopi sendiri sudah menjadi coklat.

Diketahui = $Q = 200$

$t = 3$ menit

$K = 45^\circ\text{C}$

$T_1 = 150^\circ\text{C}$

$T_2 = 100^\circ\text{C}$

$d = 5$ m

Ditanya $A = \dots\dots\dots?$

$$\frac{Q}{t} = KA \frac{T_1 - T_2}{d}$$

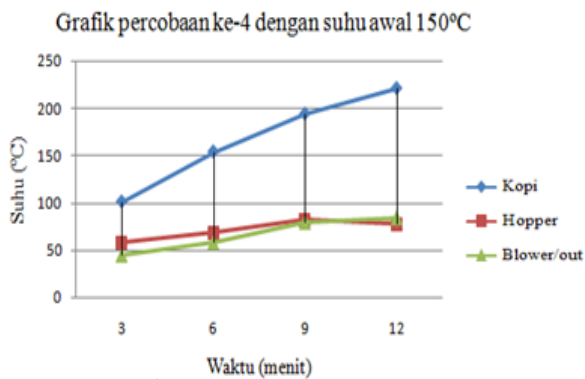
$$\frac{200}{3} = 45 \cdot \frac{150 - 100}{5}$$

$$= 271 \text{ massa kopi}$$

Tabel 4.4. Percobaan ke-4 dengan waktu 3-12 menit, warna kopi *French*

Waktu (Menit)	Massa Kopi sebelum disangrai gr	Temperatur		Temperatur		Warna Kopi	Massa Kopi setelah disangrai gr
		In °C	Kopi °C	Hopper °C	Blower/Out °C		
3	200	150	101	58	45	<i>French</i>	156
6	200	150	154	69	58	<i>French</i>	156
9	200	150	194	82	79	<i>French</i>	156
12	200	150	221	78	84	<i>French</i>	156

Dari tabel 4.4 pada percobaan ke-4 dengan waktu 3-12 menit, kopi jenis robusta, pada suhu awal 150°C, suhu pada kopi mencapai 221°C, pada suhu *hopper* mencapai 78°C, dan suhu *blower/out* menjadi 84°C.



Gambar 4.4. Grafik

percobaan ke-4 kopi robusta dengan waktu 3 menit

Dari daftar tabel 4.4 dan gambar grafik 4.4 diatas hasil percobaan ke-4 dengan waktu 3-12 menit terlihat bahwa semakin meningkatnya suhu kopi hal ini di sebabkan oleh : pada percobaan ke-4 dengan waktu 3 menit, temperatur masuk/in menjadi 150°C kopi sudah mulai di masukkan ke dalam mesin sangrai yang terjadi suhu akan turun, suhu pada kopi menjadi 101°C karena kopi memiliki kadar air 13%, suhu

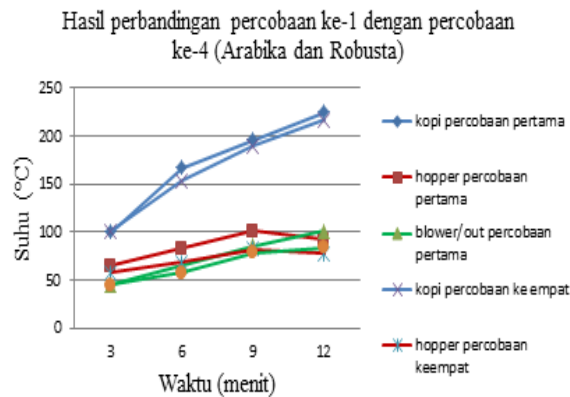
pada *hopper* menjadi 58°C dan suhu *blower/out* menjadi 45°C, kopi masih keadaan mentah.

Pada percobaan ke-4 dengan waktu 6 menit, suhu kopi menjadi 154°C dan kopi sudah mulai berubah warna yang awalnya masih keadaan hijau pucat/mentah menjadi mulai agak ke coklatan, suhu pada *hopper* meningkat menjadi 69°C dan suhu pada *blower/out* menjadi 75°C dan pendingin/blowernya sudah mulai di hidupkan.

Pada percobaan ke-4 dengan waktu 9 menit, suhu kopi meningkat menjadi 194°C karena suhu yang awalnya 150°C akan terus meningkat, kopi sudah keliatan warnanya dengan coklat, pada suhu pada *hopper* menjadi 82°C dan suhu *blower/out* menjadi 79°C dengan pendingin dari blower.

Pada percobaan ke-4 dengan waktu 12 menit, suhu meningkat menjadi 221°C dan warna kopi sudah menjadi hitam, pada suhu *hopper* akan turun menjadi 78°C dan suhu *blower/out* menjadi 84°C karena pendingin/ *blower* sudah di buka penuh untuk menghisap panas yang

berada di dalam ruang sangrai, supaya menjaga kondisi mesin tetap stabil.



Gambar 4.5. Grafik hasil percobaan

ke-1 dengan hasil percobaan ke-4

Dari gambar grafik 4.5 hasil perbandingan percobaan ke-1 dengan hasil percobaan ke-4 di atas dengan waktu 3-12 menit terlihat bahwa meningkatnya suhu pada kopi, *hopper* dan *blower/out*.

Dalam waktu 3 menit dengan suhu awal yang sama 150°C kopi dimasukkan dan yang akan terjadi suhu akan turun menjadi 100°C karena kopi memiliki kadar air 13% dan pada percobaan ke-4 suhu pada kopi menjadi 101°C, suhu pada *hopper* pada percobaan ke-1 menjadi 65°C dan pada percobaan ke-4 suhu *hopper* sendiri menjadi 58°C, suhu *blower/out*

pada percobaan ke-1 menjadi 45°C dan pada percobaan ke-4 sama menjadi 45°C.

Dalam waktu 6 menit suhu kopi pada percobaan ke-1 menjadi 167°C dan pada percobaan ke-4 suhu pada kopi menjadi 154°C dan warna kopi sudah mulai berubah semua, suhu *hopper* pada percobaan ke-1 menjadi 83°C dan suhu *hopper* pada percobaan ke-4 menjadi 69°C karena kadar kafein setiap jenis kopi berbeda kadar kafein kopi jenis robusta mencapai 2,8% lebih besar dari pada kopi jenis arabika, suhu *blower/out* pada percobaan ke-1 menjadi 65°C dan suhu *blower/out* pada percobaan ke-4 menjadi 58°C, dan *blower* sudah mulai di hidupkan tetapi (*kerran*) masih dibuka sedikit.

Dalam waktu 9 menit suhu kopi pada percobaan ke-1 menjadi 196°C dan pada percobaan ke-4 suhu kopi menjadi 194°C dan kopi sudah mulai berubah semua, suhu *hopper* pada percobaan ke-1 menjadi 101°C dan suhu *hopper* pada percobaan ke-4 menjadi 82°C dan (*kerran*) sudah

mulai dibuka agak lebar supaya menyerap panas yang berada pada ruang sangrai agar mesin tidak terlalu panas dan tetap stabil, suhu *blower/out* pada percobaan ke-1 menjadi 86°C dan pada percobaan ke-4 suhu *blower/out* menjadi 79°C.

Dalam waktu 12 menit suhu kopi pada percobaan ke-1 menjadi 223°C dan suhu kopi pada percobaan ke-4 menjadi 221°C kopi sudah menjadi yang di inginkan, suhu *hopper* pada percobaan ke-1 menjadi 94°C dan suhu *hopper* pada percobaan ke-4 menjadi 78°C, suhu *blower/out* pada percobaan ke-1 menjadi 95°C dan suhu *blower/out* pada percobaan ke-4 menjadi 84°C karena (katup) sudah di buka penuh agar menyerap panas yang ada di dalam ruang sangrai.

Hasil perbandingan percobaan ke-1 suhu kopi, *hopper* dan *blower* lebih tinggi dibandingkan dengan hasil percobaan ke-4 karena berbeda dari jenis kopi, kada kafien, karena disebabkan adanya oksidasi pada saat proses penyangraian.

KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan pengujian dan analisis laju aliran panas pada mesin sangrai kopi (*Roasting Coffee*) terhadap hasil sangrai kopi (studi kasus kopi jenis arabika dan robusta), maka dapat diambil beberapa kesimpulan tentang suhu panas pada mesin sangrai kopi terhadap hasil sangrai kopi (*Arabika Coffee dan Robusta*). Yaitu sebagai berikut:

1. Suhu sangat berpengaruh pada hasil kopi yang akan di sangrai, karena menyangrai kopi tidak hanya sekedar menyangrai saja, semua ada teorinya agar mendapatkan hasil kopi yang baik dan memiliki cita rasa yang bagus.
2. Pada menit ke-9 kopi jenis arabika sudah keluar aromanya dan warnanya sudah mulai agak keliatan kecoklatan.
3. Kopi arabika memiliki karakter rasa yang cenderung asam, lebih kaya rasa, bentuk biji lonjong, gepeng, dan agak memanjang, hanya dapat tumbuh di dataran lebih dari 700 meter diatas permukaan laut, kandungan kafein lebih kecil,

sekitar 0,8%-1,4%.

4. Kopi robusta memiliki karakter rasa yang cenderung pahit, tidak memiliki banyak karakter rasa, umumnya kopi robusta memiliki karakter rasa lebih ke kacang-kacangan (*nutty*), bentuk biji bulat utuh, dan ukurannya lebih besar dari arabika (tergantung variasi biji).

Dapat tumbuh di dataran rendah antar 300-700 meter di atas permukaan laut, kandungan kafein lebih tinggi sekitar 2%.

Saran

Dalam analisis laju aliran panas pada mesin sangrai kopi (*Roasting Coffee*) terhadap hasil sangrai kopi (studi kasus kopi jenis arabika dan robusta) masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki, Agar mendapatkan hasil suhu dan lama penyangraian yang baik. Ada beberapa bagian yang harus disempurnakan yaitu :

1. Disarankan agar terlebih dahulu memilih kopi yang kadar airnya

bagus sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI).

2. Disarankan sebelum melakukan penelitian analisis suhu dan lama penyangraian agar memeriksa pada bagian-bagian mesin apakah sudah benar pemasangan termocouple atau alat untuk mengukur suhu.

DAFTAR PUSTAKA

AAK. 2009. *Budidaya Tanaman Kopi*. Yogyakarta : Kanisius.

Anonim.2012. *Standar Nasional Indonesia bubuk kopi*. www.bi.go.id/web/id/DIBI (diakses Tanggal 20 Oktober 2012).

Holman, J.P. 1984. *Pepindahan Kalor*. Jakarta Pusat : Erlangga.

Kreith, F. 1997. *Perpindahan Panas. Edisi Ketiga*, Jakarta : Penerbit Erlangga.

Najiyati, S dan Danarti, 2008. *Kopi dan Penanganan Pasca Panen. Edisi Revisi.*, Jakarta : Penebar Swadaya.

Rahardjo, Pudji. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta : Penebar Swadaya.

