

**PERBANDINGAN DENSITAS PADA PROSES ROASTING BIJI KOPI  
ARABIKA (*Coffea arabica*) KARANGPLOSO BERSTANDAR *SPECIALTY*  
COFFEE**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Rahadian Aslam Siswanto**

**NIM 155100301111034**



**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2020**



**PERBANDINGAN DENSITAS PADA PROSES ROASTING BIJI KOPI  
ARABIKA (*Coffea arabica*) KARANGPLOSO BERSTANDAR SPECIALTY  
COFFEE**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Rahadian Aslam Siswanto**

**NIM 155100301111034**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian**



**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2020**



**LEMBAR PERSETUJUAN**

Judul : Perbandingan Densitas Pada Proses *Roasting* Biji Kopi Arabika  
(*Coffea arabica*) Karangploso Berstandar *Specialty Coffee*

Nama : Rahadian Aslam Siswanto

NIM : 155100301111034

Jurusan : Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Fakultas Teknologi Pertanian

Pembimbing Pertama,

**Dr. Ir. Maimunah Hindun Pulungan, MS**

NIP. 19560913 198601 2 001  
001

Pembimbing Kedua,

**Dr. Ir. Sukardi, MS**

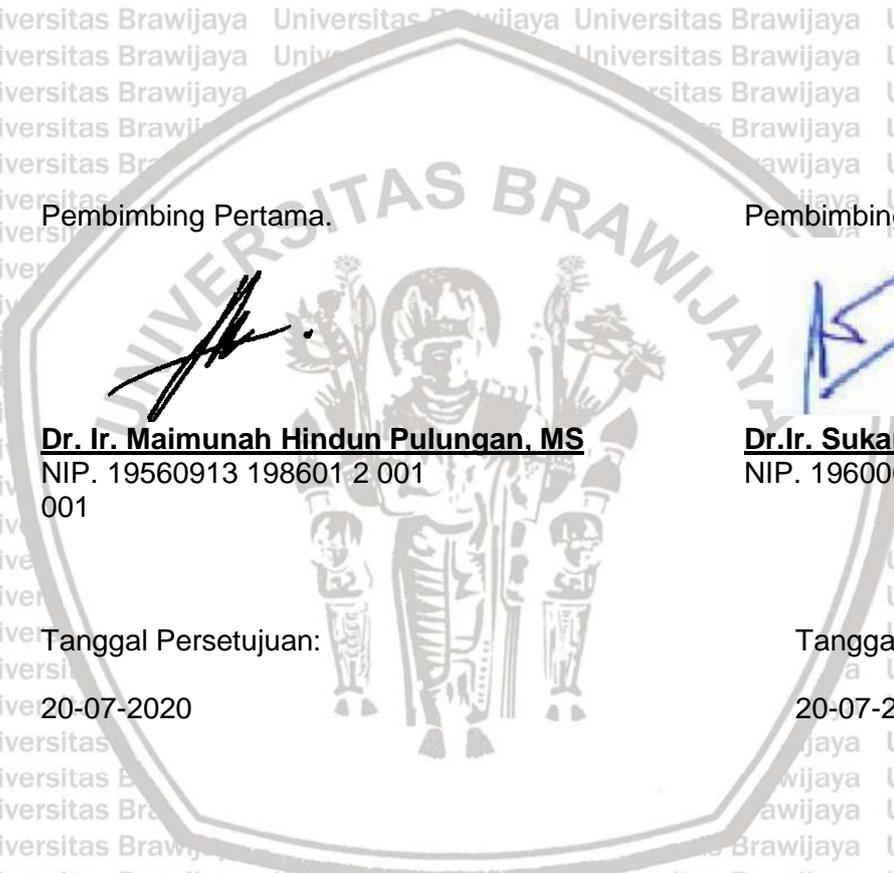
NIP. 19600626 198601 1

Tanggal Persetujuan:

20-07-2020

Tanggal Persetujuan:

20-07-2020



**LEMBAR PENGESAHAN**

Judul : Perbandingan Densitas Pada Proses *Roasting* Biji Kopi Arabika  
(*Coffea arabica*) Karangploso Berstandar *Specialty Coffee*

Nama : Rahadian Aslam Siswanto

NIM : 155100301111034

Jurusan : Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Fakultas Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I

**Ika Atsari Dewi, STP, MP**  
NIK. 201106 820208 2 001

Dosen Penguji II

**Dr. Ir. Sukardi, MS**

**MS**  
NIP. 19600626 198601 1 001

Dosen penguji III

**Dr. Ir. Maimunah Hindun Pulungan,**

NIP. 19560913 1986012 001

Ketua Jurusan



**Dr. Siti Asmaul Mustaniroh, STP, MP**

NIP. 19740608 199903 2 001

Tanggal Lulus TA: .....



**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Rahadian Aslam Siswanto

NIM : 155100301111034

Jurusan : Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Judul TA : Perbandingan Densitas Pada Proses *Roasting* Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica*) Karangploso Berstandar *Specialty Coffee*

Menyatakan bahwa,

TA dengan judul di atas merupakan karya asli penulis tersebut di atas. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia dituntut sesuai

hukum yang berlaku.

Malang, 16 Juni 2020

Pembuat Pernyataan,



Rahadian Aslam Siswanto

NIM.155100301111034



RAHADIAN ASLAM SISWANTO. 155100301111034. Perbandingan Densitas Pada Proses *Roasting* Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica*) Karangploso Berstandar *Specialty Coffee*. Skripsi. Pembimbing: Dr. Ir. Maimunah Hindun Pulungan, MS dan Dr. Ir. Sukardi, MS

### RINGKASAN

Permintaan terhadap kopi berkualitas terbaik sangat tinggi terutama arabika *specialty coffee*, sehingga untuk membuat *specialty coffee* dibutuhkan perlakuan terbaik pada setiap proses pengolahan biji kopi, terutama proses *roasting*. *Roasting* adalah proses pemanasan dengan suhu tinggi untuk membentuk cita rasa dan aroma pada biji kopi dengan menggunakan mesin secara tertutup. Faktor yang menjadi pengaruh tolak ukur pada *roasting* salah satunya densitas. Densitas menjadi acuan seorang *roaster* untuk menentukan suhu dan waktu yang digunakan saat *roasting*. Sehingga tujuan dari penelitian yaitu mengetahui hasil perbandingan densitas biji kopi pada proses *roasting* berstandar *specialty coffee* menggunakan mesin "Hottop KN-8828D" dan mengetahui karakteristik fisik produk kopi yang dihasilkan.

Sampel biji kopi arabika dari perkebunan rakyat Kecamatan Karangploso, Malang. Penelitian dilakukan pada proses *roasting* dengan faktor densitas biji kopi hijau yang terdiri dari 6 level (150 g, 180 g, 210 g, 240 g, 270 g, dan 300 g). Pengamatan yang dilakukan setelah proses *roasting* yaitu *roast profile*, uji kadar air, rendemen dan *cupping test*. Pada pengujian *cupping test* dilakukan oleh 3 panelis terlatih dengan standar *Specialty Coffee Association of America* (SCAA).

Hasil penelitian menunjukkan total waktu *roasting* tercepat didapatkan pada sampel 150 g dengan waktu 9:50, sementara total waktu *roasting* terlama pada sampel 270 g dan 300 g dengan waktu 14:30. Kadar air pada biji kopi setelah *diroasting* yaitu 0,2-0,81%. Perhitungan rendemen didapatkan persentase 84-85%. Berdasarkan uji organoleptik (*cupping test*), roda cita rasa kopi pada sampel 150 g dan 210 g menghasilkan cita rasa pahit, sampel 180 g menghasilkan cita rasa gula tebu, sampel 240 g menghasilkan cita rasa kacang, sampel 270 g menghasilkan cita rasa karamel, dan sampel 300 g menghasilkan cita rasa cokelat. Hasil terbaik pada sample 270 g dengan nilai 7,41. Pada setiap sampel perlakuan tidak memenuhi nilai standar *specialty coffee* dengan nilai >8.0.

**Kata Kunci:** Densitas, Kopi Arabika, *Roasting*, *Specialty Coffee*.

**RAHADIAN ASLAM SISWANTO. 155100301111034. Comparison Of Density In the Arabika Coffee (*Coffea arabica*) During Roasting Process With Specialty Coffee Standards. TA. Supervisors: Dr. Ir. Maimunah Hindun Pulungan, MS and Dr. Ir. Sukardi, MS**

### **SUMMARY**

*Demand for the best quality coffee is very high, particularly arabica specialty coffee. In order make specialty coffee, it requires the best treatment in each process of processing coffee beans, especially the roasting process. Roasting is a process of heating with high temperatures to form the taste and aroma of coffee beans using a closed machine. One of the factors that influence the measurement of roasting is density. Density is a reference for a roaster to determine the temperature and time used in the roasting process. The purpose of this research is to compare differences density of coffee beans in the specialty coffee roasting process using the "Hottop KN-8828D" machine and to know the physical characteristics of the coffee produced.*

*Samples of arabica coffee beans were taken from coffee plantation in Karangploso, Malang. The study was conducted with a density factor consisting of 6 levels (150 g, 180 g, 210 g, 240 g, 270 g, and 300 g). Observations made after the roasting process are roast profile, moisture content, yield and cupping test. The cupping test was conducted by 3 trained panelists with the Specialty Coffee Association of America (SCAA) standard.*

*The results showed that the fastest total roasting time was found in a sample of 150 g with a time of 9:50, while the longest total roasting time was in a sample of 270 g and 300 g with a time of 14:30. The moisture content of the coffee beans after roasting are 0.2-0.81%. The yield calculation shows a percentage of 84-85%. Based on the cupping test, the flavour chart wheel in the 150 g and 210 g samples produced bitter flavour, 180 g sample produced sugarcane flavour, 240 g samples produced nutty flavour, 270 g sample produced caramel flavour, and 300 g samples produced chocolate flavour. The best results were on a sample of 270 g with a value of 7.41. Each treatment sample does not meet the standard value for specialty coffee with a value >8.0.*

**Key Words:** Arabica Coffee, Density, Roasting, Specialty Coffee.

**DAFTAR ISI**

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>iii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Kopi .....	5
2.1.1 Kopi Arabika .....	5
2.1.2 <i>Specialty Coffee</i> .....	6
2.2 Pengolahan Minuman Kopi .....	7
2.2.1 <i>Roasting</i> .....	7
2.2.2 <i>Grinding</i> .....	10
2.2.3 Penyeduhan .....	10
2.3 Pengujian Organoleptik .....	12
2.3.1 <i>Cupping Test</i> .....	12
2.4 Standar Mutu Kopi .....	13
2.4.1 Syarat Mutu Umum .....	13
2.4.2 Syarat Mutu Khusus .....	14
2.4.3 Sistem Nilai Cacat .....	15
2.5 Transfer Panas Proses <i>Roasting</i> Kopi .....	16
2.6 Densitas .....	17
2.7 Penelitian Terdahulu .....	18





2.8 Hipotesis.....	19
<b>III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	20
3.2 Alat dan Bahan .....	20
3.2.1 Alat .....	20
3.2.2 Bahan .....	20
3.3 Batasan Penelitian .....	20
3.4 Rancangan Percobaan .....	21
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.5.1 Persiapan Bahan .....	22
3.5.2 Metode <i>Roasting</i> .....	23
3.5.3 Proses <i>Cupping test</i> .....	24
3.6 Pengamatan .....	25
3.7 Analisa Data .....	25
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Roast Profile .....	26
4.1.1 <i>Roast Profile</i> Biji Kopi 150 g.....	26
4.1.2 <i>Roast Profile</i> Biji Kopi 180 g.....	27
4.1.3 <i>Roast Profile</i> Biji Kopi 210 g.....	29
4.1.4 <i>Roast Profile</i> Biji Kopi 240 g.....	31
4.1.5 <i>Roast Profile</i> Biji Kopi 270 g.....	33
4.1.6 <i>Roast Profile</i> Biji Kopi 300 g.....	35
4.2 Hubungan Densitas dengan Perpindahan Panas.....	36
4.2.1 Perpindahan Panas Secara Konveksi Pada Fase <i>Roasting</i> ..	37
4.3 Kadar Air.....	40
4.4 Rendemen .....	41
4.5 Uji <i>Cupping Test</i> .....	42
4.6 SOP Penggunaan Mesin <i>Roasting</i> KN-8828D .....	48
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>56</b>

DAFTAR TABEL

**Tabel 2.1** Komponen Senyawa Kopi Arabika dan Robusta.....6

**Tabel 2.2** Total Skor Klasifikasi Kualitas Kopi.....14

**Tabel 2.3** Syarat Mutu Umum.....14

**Tabel 2.4** Syarat Mutu Khusus Biji Kopi Arabika.....14

**Tabel 2.5** Syarat Mutu Khusus Biji Kopi Robusta Pengolahan Kering.....14

**Tabel 2.6** Syarat Mutu Khusus Biji Kopi Robusta Pengolahan Basah.....14

**Tabel 2.7** Penentuan Nilai Cacat Biji Kopi.....15

**Tabel 2.8** Syarat Penggolongan Mutu Kopi Robusta dan Arabika.....16

**Tabel 3.1** Satuan Percobaan.....21

**Tabel 4.1** *Roast Profile* Biji Kopi 150 g .....26

**Tabel 4.2** *Roast Profile* Biji Kopi 180 g .....28

**Tabel 4.3** *Roast Profile* Biji Kopi 210 g .....29

**Tabel 4.4** *Roast Profile* Biji Kopi 240 g .....31

**Tabel 4.5** *Roast Profile* Biji Kopi 270 g .....33

**Tabel 4.6** *Roast Profile* Biji Kopi 300 g .....35

**Tabel 4.7** Perpindahan Panas secara Konveksi Paksa.....38

**Tabel 4.8** Kadar Air .....40

**Tabel 4.9** Perhitungan Nilai Rendemen.....41

**Tabel 4.10** Uji Organoleptik Biji Kopi 150 g.....42

**Tabel 4.11** Uji Organoleptik Biji Kopi 180 g.....43

**Tabel 4.12** Uji Organoleptik Biji Kopi 210 g.....44

**Tabel 4.13** Uji Organoleptik Biji Kopi 240 g.....44

**Tabel 4.14** Uji Organoleptik Biji Kopi 270 g.....45

**Tabel 4.15** Uji Organoleptik Biji Kopi 300 g.....45

**Tabel 4.16** *Total Score Quality Classification* .....46

**Tabel 4.17** Hasil Roda Cita Rasa Kopi .....47



DAFTAR GAMBAR

**Gambar 2.1** Grafik Roast Profile .....8

**Gambar 3.1** Diagram Alir Persiapan Bahan.....22

**Gambar 3.2** Diagram Alir Proses *Roasting* Biji Kopi.....23

**Gambar 3.3** Diagram Alir Proses *Cupping*.....24

**Gambar 4.1** Grafik Perubahan Densitas Selama Proses *Roasting*.....37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Prosedur Pengamatan Kopi *Specialty*..... 56

Lampiran 2 *Coffee Taster's Flavour Wheel*..... 57

Lampiran 3 *Form Cupping Test* berstandar SCAA..... 58

Lampiran 4 Grafik *Roast Profile*..... 59

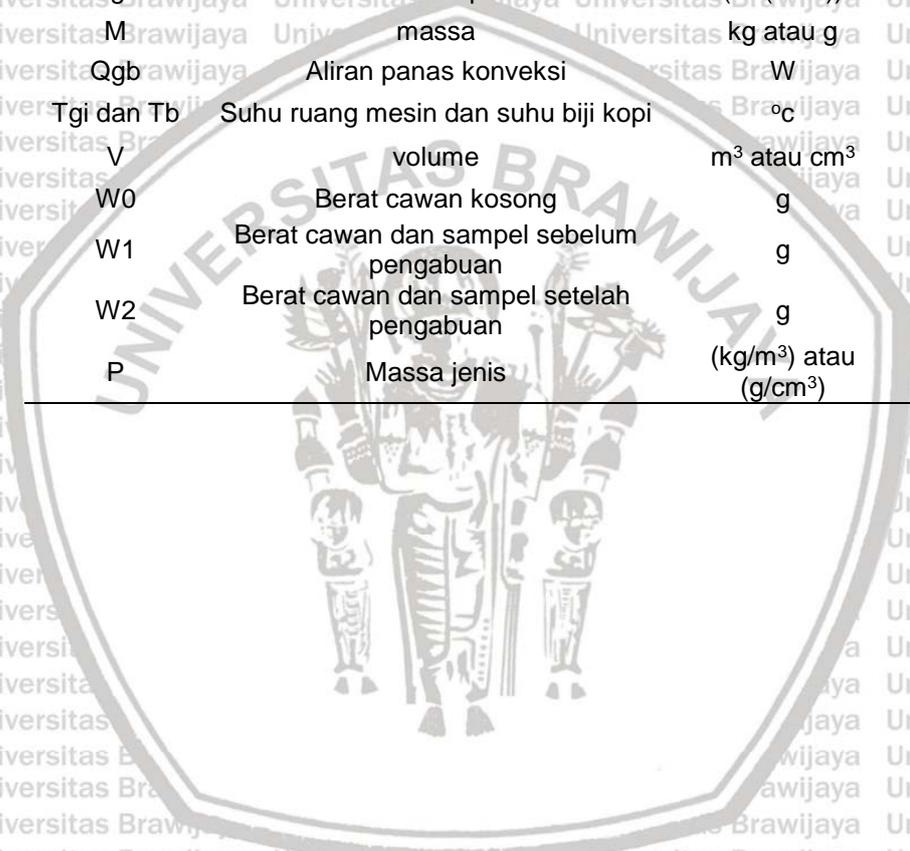
Lampiran 5 Output Hubungan Densitas dengan Transfer Panas pada Proses *Roasting*..... 61

Lampiran 6 Dokumentasi Kegiatan..... 66



**DAFTAR SIMBOL**

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
A	Berat cawan kering	g	3
A	Berat Akhir	g	5
Agb	Area transfer panas antara udara dengan biji kopi	m <sup>2</sup>	1
B	Berat sampel awal	g	3
B	Berat awal	g	5
C	Berat cawan dan sampel kering	g	3
Hgb	Koefisien transfer panas udara	(W/(m <sup>2</sup> k))	1
M	massa	kg atau g	2
Qgb	Aliran panas konveksi	W	1
Tgi dan Tb	Suhu ruang mesin dan suhu biji kopi	oC	1
V	volume	m <sup>3</sup> atau cm <sup>3</sup>	2
W0	Berat cawan kosong	g	4
W1	Berat cawan dan sampel sebelum pengabuan	g	4
W2	Berat cawan dan sampel setelah pengabuan	g	4
P	Massa jenis	(kg/m <sup>3</sup> ) atau (g/cm <sup>3</sup> )	2



## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Komoditas perkebunan kopi (*Coffea sp*) menjadi andalan penghasil devisa untuk Negara Indonesia. Spesies kopi yang paling banyak ditanam adalah tanaman kopi arabika (*Coffea arabica*) dan kopi robusta (*Coffea robusta*) (Villanueva *et al.*, 2011). Komoditi kopi di Indonesia juga menunjang perekonomian rakyat dan mulai berkembang pesat sehingga berpotensi untuk dilakukan pengembangan pada kopi domestik (Sativa *et al.*, 2014).

Luas lahan perkebunan kopi Indonesia berada pada urutan besar kedua, sedangkan produktifitas dan kegiatan ekspor berada di urutan keempat dari 51 negara lainnya, dengan jumlah produksi sebesar 792 kg/ha/tahun biji kering. (Kusmiati dan Windiarti, 2011). Sebesar 96% dari keseluruhan areal perkebunan kopi di Indonesia merupakan perkebunan kopi rakyat dengan luas lebih dari 1.291 juta hektar. Beberapa kopi yang dihasilkan dari perkebunan kopi rakyat antara lain adalah kopi Mandheling, kopi Gayo, kopi Jawa, kopi Lintong, kopi Bali Kintamani, kopi Lampung, kopi Flores, kopi Toraja, dan kopi Luwak (Kusdriana, 2011). Salah satu wilayah perkebunan kopi yang berpotensi untuk dikembangkan adalah Kecamatan Karangploso, Malang. Hal ini dikarenakan Kecamatan Karangploso sudah memenuhi kebutuhan kopi didalam daerah atau provinsi, dan juga berpeluang untuk didistribusikan dalam negeri hingga ekspor ke luar negeri (Kusmiati dan Windiarti, 2011). Pengembangan kualitas kopi pada kecamatan Karangploso dapat dilakukan dengan cara meningkatkan kualitas kopi komersial menjadi *specialty coffee*.

*Specialty coffee* adalah kopi berkualitas tinggi dengan harga jual yang lebih tinggi dipasaran, terutama pada pasar internasional. Menurut *Specialty Coffee Association of Europe* (SCAE, 2017), *specialty coffee* adalah kopi yang dinilai oleh konsumen memiliki kualitas terbaik, cita rasa, dan karakteristik yang berbeda serta lebih superior dari kopi komersial yang ditawarkan. Persyaratan untuk mendapatkan kopi yang memiliki kualitas *specialty coffee* adalah mendapatkan nilai >8.0 dari hasil *cupping test* (organoleptik). Menurut standar *Specialty Coffee Association Of America* (SCAA, 2017), terdapat beberapa atribut yang harus dianalisa dalam proses *cupping*, atribut yang dinilai yaitu *fragrance/aroma*, cita rasa (*flavour*), *aftertaste*, tingkat keasaman (*acidity*), tingkat kekentalan (*body*), tingkat keseimbangan (*balance*), tingkat kemanisan

(sweetness), *clean cup*, tingkat keseragaman (*uniformity*), keseluruhan (*overall*), dan cacat (*defects*). Aspek aromatik dan *fragrance* didefinisikan sebagai aroma kopi bubuk ketika masih kering dan aroma kopi setelah diekstraksi dengan air panas. Aspek *flavour* menggunakan patokan roda cita rasa kopi (*coffee flavour chart wheel*) dalam proses *cupping*. Kopi dapat diklasifikasikan sebagai *specialty coffee* apabila nilai rata-rata pada *cupping test* >8.0.

Salah satu faktor penting dalam pembentukan cita rasa dan aroma yang unik pada *specialty coffee* adalah proses *roasting*. Proses *roasting* adalah proses pemanasan dengan suhu tinggi untuk membentuk cita rasa dan aroma pada biji kopi. Biji kopi yang memiliki keseragaman dalam hal ukuran, *specific gravity*, tekstur, kadar air dan struktur kimia relatif mudah untuk dikendalikan pada saat *roasting* (Rahayoe *et al.*, 2009). Pada umumnya, seorang *roaster* menggunakan *roast profile* untuk mengetahui perkembangan karakteristik fisik biji kopi (Rao, 2014). Parameter fisik kopi yang mengalami perubahan antara lain adalah rendemen, massa, volume, kadar air, densitas dan kecepatan kenaikan suhu *roasting* (Hasbullah *et al.*, 2018). *Roasting* kopi dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat kematangannya, yaitu *light roast*, *medium roast* dan *dark roast*. Klasifikasi berdasarkan kematangan sangat bergantung pada suhu biji kopi saat proses *roasting* (Maulana, 2016). Proses *roasting* biji kopi hijau dilakukan dengan mesin drum yang diputar secara otomatis dalam kondisi tertutup, dimana elemen kawat pemanas dijadikan sebagai sumber energi panas (Shah, 2011). Mesin yang digunakan untuk melakukan proses *roasting* adalah Hottop KN-8828D yang dapat menampung biji kopi dengan kapasitas maksimal 300 g.

Menurut *Specialty Coffee Association of America* (2017), Biji kopi yang telah *diroasting* perlu didiamkan selama 8 jam dan *cupping test* dilakukan dalam kurun waktu 24 jam setelah proses *roasting*. Level *roasting* yang terukur sesuai standar proses *roasting* dilakukan hingga *level medium roast*, kemudian didinginkan hingga mencapai 20-25°C, dan biji kopi disimpan didalam plastik yang tidak tembus udara dengan kondisi ruangan yang gelap (SCAA, 2015).

Terdapat beberapa variabel yang harus diperhatikan oleh seorang *roaster* sebelum melakukan proses *roasting*. Salah satu variabel yang perlu diperhatikan adalah jumlah atau densitas biji kopi, hal ini dikarenakan faktor densitas dapat menentukan hasil biji setelah *roasting* (Suyatno, 2008).

Densitas secara matematis merupakan hasil bagi antara massa per satuan volume (Vivien *et al.*, 2017). Perbedaan bobot biji kopi yang dimasukkan kedalam mesin secara langsung mengakibatkan perbedaan *roast profile*. Hal ini dikarenakan densitas menjadi tolak ukur dalam proses *roasting* biji kopi untuk menentukan suhu dan waktu yang digunakan. Sebagai contoh, apabila proses *roasting* menggunakan 30 kg biji kopi dalam satu *batch* maka suhu dan waktu yang digunakan adalah 221°C selama 12 menit, sementara pada *roasting* yang menggunakan 25 kg biji kopi menggunakan suhu sebesar 193°C selama 15 menit pada mesin yang sama (Rao, 2014). Kejadian ini dikarenakan semakin rendah densitas bahan maka nilai hantaran energi panas yang dihasilkan juga semakin rendah (Kaban, 2009). Menurut Rodrigues *et al.*, (2013) selama proses *roasting* densitas biji kopi akan menurun selaras dengan kehilangan berat kopi yang diakibatkan dari penguapan kadar air dan komponen volatil lainnya. Hal ini akan mempengaruhi perkembangan cita rasa dari biji kopi. Sehingga penelitian dilakukan dengan membandingkan faktor densitas biji kopi arabika Karangploso pada proses *roasting* berstandar *specialty* menggunakan mesin Hottop KN-8828D dan mengetahui perbedaan karakteristik fisik pada produk kopi yang dihasilkan.

Penelitian sebelumnya dari Edvan *et al.*, (2016) membahas mengenai pengaruh suhu dan juga waktu terhadap biji kopi pada saat *roasting* menggunakan 300 g biji kopi arabika. Hasil yang didapatkan, yaitu suhu *roasting* terbaik adalah 190°C dalam kurun waktu 10 menit. Penelitian mengenai *roasting* kopi juga dilakukan oleh Sari (2018) dengan hasil *roasting* terbaik pada suhu berkisar antara 200-215°C selama 10 menit dengan menggunakan 100 g biji kopi arabika. Selain itu ada penelitian dari Edzuan *et al.*, (2015) mengenai perubahan fisik dan kimia biji kopi pada saat proses *roasting*, menyatakan bahwa suhu *roasting* yang digunakan adalah 250°C dalam kurun waktu berkisar 12-16 menit menggunakan 1kg biji kopi arabika.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah pada penelitian ini:

1. Bagaimana hasil perbandingan faktor densitas biji kopi arabika Karangploso pada proses *roasting* menggunakan mesin Hottop KN-8828D berstandar *specialty coffee*?
2. Bagaimana karakteristik fisik produk kopi yang dihasilkan?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Memperbandingkan hasil faktor densitas biji kopi arabika Karangploso pada proses *roasting* menggunakan mesin Hottop KN-8828D berstandar *specialty coffee*.
2. Mengidentifikasi karakteristik fisik produk kopi yang dihasilkan.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti sebagai pendalaman wawasan mengenai kualitas *specialty coffee* dan proses *roasting*.
2. Bagi Universitas sebagai referensi penelitian mengenai *roasting* kopi yang dapat dikembangkan.
3. Bagi masyarakat dijadikan sebagai salah satu sarana edukasi terkait dengan proses *roasting* untuk mencapai produk *specialty coffee*.



## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kopi

Kopi adalah salah satu minuman yang paling banyak digemari dan dikonsumsi di dunia. Menurut *International Coffee Organization* (ICO), pada tahun 2015 tingkat konsumsi kopi mencapai 152,2 juta per 60 kg kopi dan mengalami peningkatan sebesar 2% pertahun sejak 2011. Konsumsi kopi di Indonesia sendiri terus meningkat selama 4 tahun terakhir dengan persentase sebesar 36% dari tahun 2010-2014 dengan jumlah konsumsi 1.03 kg/kapita/tahun pada tahun 2014. Beberapa negara di Eropa seperti Finlandia, jumlah konsumsi kopi sudah mencapai 9.60 kg per kapita atau 2.64 cangkir/hari (Pradipta dan Fibrianto, 2017).

Sebanyak 85% dari produksi kopi dihasilkan oleh 10 negara. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada tahun 2016, negara dengan produktifitas kopi paling tinggi adalah Negara Brazil dengan persentase sebesar 36.2%, Vietnam dengan persentase sebesar 16.8%, Colombia dengan persentase sebesar 9.6% dan Indonesia sebesar 6.6% (ICO, 2016). Jenis kopi yang diproduksi antara lain spesies kopi arabika (62,8%) dan robusta (36,2%) (Rofi, 2018).

Tanaman kopi termasuk dalam genus *coffea* dengan *family Rubiaceae*. Hanya ada dua spesies yang paling banyak ditanam diseluruh bagian dunia, yaitu kopi arabika (*Coffea arabica*) dan kopi robusta (*Coffea canephora var. robusta*). Sedangkan hanya 2% di dunia yang menanam kopi liberika (*Coffea liberica*) dan kopi ekselsa (*Coffea excels*) (Rahardjo, 2012). Terdapat ratusan senyawa kimia yang berperan penting terhadap aroma dan cita rasa kopi. Senyawa kimia pada kopi arabika dan kopi robusta dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

#### 2.1.1 Kopi Arabika

Botanis yang bernama Linnaeus, pertama kali memberikan nama tanaman kopi arabika dengan nama ilmiah *Coffea arabica*. Hal ini dikarenakan adanya perkiraan mengenai asal usul kopi dari arab. Pada tahun 1969, kopi arabika mulai dikenal dan dibudidayakan di Indonesia. Kopi arabika termasuk kedalam jenis kopi yang diperdagangkan secara komersial. Kopi arabika memasok sebagian besar perdagangan kopi dunia. Dibandingkan dengan kopi robusta, kopi arabika memiliki cita rasa yang lebih unik dan kafein lebih rendah sehingga harga jual kopi arabika menjadi lebih mahal (Rahardjo, 2012).

**Tabel 2.1 Komponen Senyawa Kopi Arabika dan Robusta**

Komponen	Konsentrasi (G/100g)		Konsentrasi (G/100g)	
	Green Arabica	Roasted Arabica	Green Robusta	Roasted Robusta
Sukrosa	6.0-9.0	4.2-Tr	0.9-4.0	1.6-Tr
Gula Pereduksi	0.1	0.3	0.4	0.3
Polisakarida	34-44	31-33	48-55	37
Lignin	3.0	3.0	3.0	3.0
Pectin	2.0	2.0	2.0	2.0
Protein	10.0-11.0	7.5-10	10.0-11.0	7.5-1.0
Asam Amino Bebas	0.5	Tidak Terdeteksi	0.8-1.0	Tidak Terdeteksi
Kafein	0.9-1.3	1.1-1.3	1.5-2.5	2.4-2.5
Trigonelline	0.6-2.0	1.2-0.2	0.6-0.7	0.7-0.3
Asam Nikotinik	-	0.016-0.026	7.0-10.0	11.0
Minyak Kopi	15-17.0	17.0	7.0-10.0	11.0
Diterpen	0.5-1.2	0.9	0.2-0.8	0.2
Mineral	3.0-4.2	4.5	4.4-4.5	4.7
Asam Klorogenat	4.1-7.9	1.9-2.5	6.1-11.3	3.3-3.8
Asam Alifatik	1.0	1.6	1.0	1.6
Asam Quinic	0.4	0.8	0.4	1.0
Melanoidins	-	25	-	25

Sumber : Rahardjo, 2012

Kopi arabika (*Coffea arabica*) merupakan tanaman yang diolah menjadi minuman kopi sampai hari ini. Tinggi pohon arabika tumbuh antara dua belas hingga 20 kaki (3,7 dan 6m). Kebanyakan petani memetik kopi arabika dilakukan dengan tangan. Hal ini sebagian disebabkan oleh pertumbuhannya di tanah pegunungan yang biasanya tidak terjangkau oleh mesin (Sinnott, 2011).

### 2.1.2 Specialty Coffee

Spesialis kopi yang ada di dunia tercipta melalui dedikasi orang-orang yang menjadikannya sebagai pekerjaan seumur hidup untuk terus menjadikan kualitas sebagai prioritas utama mereka. Hal ini bukan hanya pekerjaan satu orang dalam siklus hidup biji kopi, namun spesialisasi hanya dapat terjadi ketika semua yang terlibat dalam rantai nilai kopi bekerja secara harmonis dan mempertahankan fokus yang tajam pada standar dan keunggulan dari awal hingga akhir. Kopi jenis ini bukan pencapaian yang mudah, namun karena para profesional yang berdedikasi, ada banyak kopi khusus yang tersedia saat ini, dan di seluruh dunia (SCAA, 2015).

Menurut *Specialty Coffee Association of Europe* (2017), *Specialty Coffee* adalah minuman berbasis kopi berkualitas, yang dinilai oleh konsumen (di pasar terbatas pada waktu tertentu) memiliki kualitas yang unik, cita rasa dan kepribadian yang berbeda, dan lebih unggul dari, minuman kopi umum yang ditawarkan. Minuman ini didasarkan pada biji kopi yang telah ditanam di area yang ditentukan secara akurat, dan yang memenuhi standar tertinggi untuk kopi hijau dan untuk *roasting*, penyimpanan dan penyeduhan. Singkatnya, *specialty coffee* hanya tumbuh di daerah tertentu (*single origin*) dan memiliki kualitas paling tinggi serta cita rasa yang unik melalui proses. Standar kualitas dan *quality control* pada pengolahan, penyimpanan, *roasting* dan *brewing* adalah kunci dari pengembangan *specialty coffee*. Pengolahan biji kopi hijau ke proses *roasting* membantu menciptakan cita rasa dan aroma kopi terbaik (Traore *et al.*, 2018).

## 2.2 Pengolahan Minuman Kopi

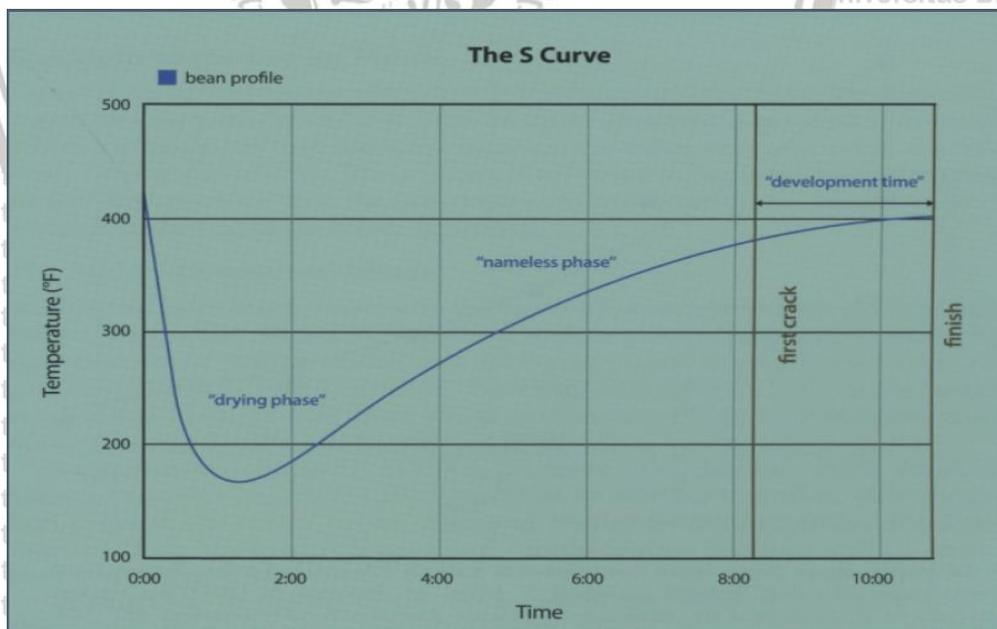
### 2.2.1 *Roasting*

Proses *roasting* kopi adalah proses memasak biji kopi menggunakan suhu yang tinggi untuk membentuk aroma dan cita rasa pada biji kopi. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses *roasting* antara lain adalah *specific gravity*, tekstur, kadar air dan struktur biji. Diperlukan keterampilan dan pengalaman yang cukup untuk melakukan *roasting sehingga* proses *roasting* adalah sebuah seni yang memerlukan keterampilan dalam mengolahnya. Proses *roasting* kopi pada umumnya memerlukan waktu 15-20 menit dan menggunakan suhu sebesar 180-240°C. Selama proses *roasting*, biji kopi harus terus menerus diaduk agar biji kopi yang dihasilkan seragam tanpa ada perbedaan cita rasa pada satu batch *roasting*. Setelah proses *roasting* selesai, biji kopi didinginkan untuk mencegah terjadinya pemanasan secara konduksi antara biji kopi dengan biji kopi lainnya (Ciptadi dan Nasution, 1985).

Terdapat 3 tingkat kematangan pada proses *roasting* biji kopi, antara lain adalah *light roast*, *medium roast*, dan juga *dark roast*. Biji kopi dengan tingkat kematangan *light roast* menggunakan suhu berkisar antara 180-195°C dengan warna akhir diukur dengan nilai *lovibond* sebesar 44-45. Biji kopi dengan tingkat kematangan *medium roast* menggunakan suhu berkisar antara 200-210°C dengan nilai *lovibond* 38-40. Biji kopi dengan tingkat kematangan *dark roast* menggunakan suhu yang lebih tinggi berkisar antara 220-250°C dengan nilai *lovibond* 34-35 (Maulana, 2016).

Proses *roasting* biji kopi hijau bisa dilakukan dengan dua metode. Metode pertama yaitu secara tradisional dan yang kedua menggunakan sebuah mesin *roasting* biji kopi. Mesin *roasting* kopi adalah instrumen mesin yang dibuat untuk memasak biji kopi hijau (*green bean*) menjadi biji kopi matang (*roasted bean*). Mesin *roasting* menggunakan drum/tabung yang bisa berputar dengan motor yang sistematis sehingga tingkat kematangan biji kopi merata. Mesin ini bekerja secara tertutup dan sumber panas biasanya dari kompor atau kawat. Sedangkan proses *roasting* biji kopi secara tradisional, seringkali digunakan oleh petani kopi dengan menggunakan wajan atau wadah sebagai media penghantar panas (Shah, 2011).

Pada umumnya seorang *roaster* menggunakan *roast profile* untuk menghasilkan kopi yang diinginkan. *Roast profile* adalah representasi proses yang terjadi pada biji kopi menggunakan sebuah probe yang (Rao, 2014). Pada umumnya, *roast profile* mengidentifikasi hubungan antara waktu dengan suhu biji kopi dan suhu lingkungan dalam mesin. Korelasi tersebut menjadi acuan *roaster* untuk memutuskan karakteristik atau profil biji kopi yang *roasting* secara konsisten (Dharmawan *et al.*, 2018). Gambar *roast profile* dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



**Gambar 2.1 Grafik Roast Profile**  
Rao, 2014

Menurut Rao (2014), terdapat 3 fase yang terjadi pada grafik *roast profile*, yaitu fase pengeringan, tengah, dan pengembangan. Ketiga fase tersebut menunjukkan adanya hubungan antara suhu ruang mesin dan suhu biji kopi dengan waktu *roasting*. Menurut Dutra *et al.*, (2011) proses pengeringan mengakibatkan penurunan berat biji kopi selama proses *roasting*, karena kadar air dan komponen volatil didalam biji kopi menyusut. Senyawa volatil merupakan salah satu jenis senyawa yang mudah menguap apabila terjadi kenaikan suhu, senyawa ini berpengaruh terhadap aroma dan mutu kopi. Senyawa volatil yang berpengaruh terhadap aroma kopi diantaranya golongan aldehid, keton dan alkohol, sementara non volatil yang berpengaruh terhadap mutu kopi adalah kafein, *chlorogenic acid* dan senyawa-senyawa nutrisi (Hastuti, 2018). Biji kopi kehilangan tingkat kelembaban dalam sebagian besar proses *roasting*. Selama beberapa menit pertama, degradasi klorofil menyebabkan kacang berubah warna dari hijau menjadi kuning dan kemudian menjadi cokelat muda. Hal ini dikarenakan adanya reaksi *Maillard* dan karamelisasi (Rao, 2014).

Fase berikutnya dinamakan fase tengah (*middle phase*), pada fase ini terjadi perubahan warna yang diakibatkan reaksi *Maillard* dan karamelisasi, secara bersamaan biji kopi mulai mengalami ekspansi dan pelepasan kulit. Asap yang dihasilkan pada fase tengah akan menyebabkan cita rasa biji kopi menjadi lebih pahit, maka dari itu perlu adanya aliran udara yang cukup untuk membuang asap keluar mesin (Rao, 2014). Reaksi *Maillard* terjadi dikarenakan pemanasan bahan yang menyebabkan adanya reaksi antara asam dengan gula pereduksi dari karbohidrat. Reaksi *Maillard* akan semakin meningkat apabila menggunakan suhu yang tinggi dan mengubah warna bahan menjadi kecokelatan. Selain reaksi *Maillard*, pencokelatan non-enzimatis juga disebabkan dari reaksi karamelisasi. Karamelisasi merupakan suatu proses pencokelatan karena degradasi gula pada suhu tinggi (Nilasari, dkk, 2017). Berdasarkan literatur, Hodge (1953) pertama kali menggambarkan tahapan-tahapan yang terlibat dalam produk reaksi *Maillard* (MRP). Pada tahap pertama, gula dan asam amino akan mengembun dan diikuti proses kondensasi serta penataan ulang *Amadori* dan *1-amino-1deoxy-2* bentuk ketosa. Pada tahap kedua, dehidrasi dan fragmentasi terjadi pada molekul gula serta degradasi asam amino. Tahap ini bisa menghasilkan warna kuning atau tidak berwarna sama sekali. Pada tahap akhir, proses yang terjadi adalah kondensasi aldol dan pembentukan senyawa nitrogen heterosiklik (Tamanna dan Mahmood, 2015).

Fase terakhir adalah fase pengembangan, fase ini ditandai dari suara letusan biji kopi yang dinamakan *first crack*. *First crack* merupakan proses pelepasan uap dan gas dari dalam biji kopi. Pelepasan tekanan selama *first crack* dapat menyebabkan perubahan dalam reaksi kimia, terutama penguapan komponen volatil. Reaksi Maillard membentuk beberapa senyawa pirazin, piridin, dan degradasi trigonelin (Gloess *et al.*, 2014).

### 2.2.2 Grinding

*Grinding* adalah proses pengecilan ukuran dengan menggunakan roda gerinda abrasif yang berputar secara cepat. Tingkat ketelitian proses *grinding* sangat tinggi sehingga bahan yang melewati roda gerinda abrasif memiliki akurasi yang tepat. *Grinding* juga menjadi alternatif untuk mengecilkan material yang keras. Kemampuan mesin *grinding* yang dapat memproses material, menjadi sangat penting untuk industri pengolahan bahan, salah satu industri yang memanfaatkan *grinder* adalah industri pengolahan kopi (Arief dan Nalda, 2014).

*Grinder* merupakan peralatan untuk membuat sajian kopi yang lebih banyak ditemui di rumah para penikmat kopi dibandingkan dengan *roaster*. Bahkan, *grinder* dikatakan sebagai peralatan wajib yang sebaiknya dimiliki para penikmat kopi di rumah, karena biji kopi yang digiling sesaat sebelum diseduh terasa lebih segar dibandingkan dengan menyeduh bubuk kopi yang sudah lama disimpan. Berdasarkan bentuk mata pisau yang digunakan untuk *grinding*, *grinder* dibedakan menjadi *grinder* yang berbentuk lurus (*blade*) dan yang berpisau yang berbentuk melingkar (*burr*). Sementara itu, berdasarkan tenaga penggerakannya, *grinder* dibedakan menjadi dua, yaitu *grinder* manual dan otomatis. Keuntungannya pada *grinder* manual yaitu praktis, mudah dibawa dan juga lebih terjangkau, namun kapasitas maksimal biji kopi yang dapat digiling lebih kecil. Keuntungannya *grinder* otomatis yaitu hemat tenaga dan menghasilkan bubuk kopi dengan tingkat kehalusan yang diinginkan (Hamdan dan Santani, 2018).

### 2.2.3 Penyeduhan

Proses penyeduhan adalah proses ekstraksi bubuk kopi menggunakan air panas sebagai pelarutnya. Terdapat tiga tahap yang terjadi pada penyeduhan, yaitu *wetting*, ekstraksi dan hidrolisis. Tahap *wetting* merupakan proses

penyerapan air panas kedalam biji kopi bubuk. Faktor yang mempengaruhi penyerapan pada tahap *wetting* adalah ukuran partikel, bentuk partikel, kelembaban, tingkat porositas, solubilitas gas, dan tekanan air. Secara kimiawi, komponen volatil dan gas menguap setelah menerima kontak dari air panas.

Sedangkan komponen lainnya akan terekstraksi dan larut: komponen yang larut dalam air termasuk asam klorogenat, kafein, asam nikotinat, senyawa melanoidin, dan senyawa volatil hidrofilik akan terekstrak lebih tinggi jika menggunakan temperatur dan tekanan tinggi (Yi-Fang, 2012). Pada waktu tertentu, proses ekstraksi akan optimal dan terjadi reaksi hidrolisis (Fibrianto dan Ramanda, 2018).

Kunci yang harus diperhatikan pada teknik penyeduhan adalah waktu ekstraksi, suhu air panas yang digunakan, dan besarnya tekanan. Beberapa teknik penyeduhan juga bisa menggunakan penyaring kopi berupa kertas saring atau kain. Beberapa teknik untuk melakukan penyeduhan kopi yang paling sering digunakan antara lain adalah teknik *siphon*, *french press*, tubruk dan *drip brewing*. Teknik ini dapat dikategorikan sebagai *manual brew*.

#### 1. Teknik *Siphon*

Teknik *siphon* menggunakan alat yang terbentuk dari kontainer kopi dan kontainer air. Terdapat pipa yang akan mengalirkan air panas dari kontainer air menuju kontainer kopi. Teknik ini memanfaatkan uap air yang dihasilkan dari air panas. Proses ekstraksi terjadi didalam kontainer dan apabila api dimatikan, larutan kopi akan turun (Gardjito dan Rahardian, 2011).

#### 2. Teknik *French Press*

Teknik *French press* menggunakan tutup yang bekerja sebagai alat penekan untuk menyaring ampas kopi bubuk. Teknik ini mirip dengan teknik tubruk, bedanya tidak ada ampas didalam kopi (Gardjito dan Rahardian, 2011).

#### 3. Teknik Tubruk

Teknik tubruk menggunakan proses ekstraksi langsung menggunakan air panas dengan cara dituang. Setelah dituang, kopi didiamkan hingga ampas kopi mengendap kebawah cangkir (Gardjito dan Rahardian, 2011).

#### 4. Teknik *Drip Brewing*

Teknik *drip brewing* menggunakan kertas saring untuk menahan bubuk kopi yang telah *digrinding*. Proses ekstraksi terjadi diatas kertas saring dan air hasil ekstraksi akan jatuh kedalam wadah (Gardjito dan Rahardian, 2011).

## 2.3 Pengujian Organoleptik

Uji organoleptik atau uji sensori adalah sebuah penilaian sebuah komoditas dengan menggunakan panca indera yang dimiliki oleh manusia. Penilaian dengan panca indera, sering kali digunakan untuk menilai kualitas dari sebuah komoditas bahan pangan. Sistem penilaian organoleptik telah dibakukan dan dijadikan alat penilaian yang valid dalam laboratorium, dunia usaha, dan juga kegiatan perdagangan. Pada dunia kopi, uji organoleptik dikenal sebagai *cupping test*.

### 2.3.1 Cupping Test

Uji *cupping* pertama kali pada akhir abad ke-19 dan dipelopori oleh Clarence E. Bickford dari San Fransisco (AS). Seiring berjalannya waktu, pengembangan metode *cupping* dilakukan hingga penyempurnaan. Sehingga setiap transaksi kopi sampai saat ini menggunakan *cupping test* untuk menentukan mutu dari kopi yang dihasilkan. *Cupping test* dapat didefinisikan sebagai metode yang sistematik untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi karakteristik aroma dan cita rasa pada sampel kopi. Terdapat 3 tujuan dilakukannya *cupping test*, yaitu untuk menentukan perbedaan sensori pada setiap sampel, mendeskripsikan cita rasa dari sampel, dan menentukan preferensi dari produk yang dihasilkan. Penilaian cita rasa dan aroma pada minuman kopi (*cupping test*) dilakukan oleh panelis terlatih dengan jumlah minimal sebanyak 3 orang (SCAA, 2017)

Menurut standar *Specialty Coffee Association Of America* (2017), terdapat beberapa atribut yang harus dianalisa dalam proses *cupping*. Atribut yang digunakan yaitu *fragrance/aroma*, cita rasa (*flavour*), *aftertaste*, tingkat keasaman (*acidity*), tingkat kekentalan (*body*), tingkat keseimbangan (*balance*), tingkat kemanisan (*sweetness*), *clean cup*, tingkat keseragaman (*uniformity*), keseluruhan (*overall*), dan cacat (*defects*). Aspek aromatik dan *fragrance* didefinisikan sebagai aroma kopi bubuk ketika sebelum dan sesudah diseduh dengan air panas. Aspek *flavour* menggunakan patokan diagram *coffee taster's flavour* dalam proses *cupping*. Diagram *coffee taster's flavour wheel* dapat dilihat pada **Lampiran 2**. *Aftertaste* didefinisikan sebagai rasa yang tertinggal dari bagian belakang langit-langit mulut. Aspek *acidity* sering kali dideskripsikan sebagai “cerah” apabila baik dan “asam” ketika rasanya tidak baik. Aspek *body* didasarkan pada perasaan sentuhan cairan di mulut, terutama saat dirasakan di

antara lidah dan langit-langit mulut. Aspek *balance* dideskripsikan sebagai kinerja berbagai aspek (*flavour, aftertaste, acidity dan body*) pada sampel bekerja bersama dan melengkapi atau kontras satu sama lain. Aspek *clean cup* mengacu pada kurangnya impresi negatif saat pertama kali diminum sampai *aftertaste* final. Aspek *uniformity* mengacu pada konsistensi rasa dari berbagai sampel yang telah dicoba. Aspek *overall* mencerminkan nilai gabungan pada sampel dari masing-masing panelis. Sampel yang kurang disukai akan mendapatkan nilai yang lebih rendah, sedangkan sampel yang memiliki karakter tersendiri akan mendapatkan nilai yang lebih tinggi. Aspek terakhir adalah *defects*, penilaian ini merupakan terhadap *flavour* yang kurang menyenangkan pada kualitas sampel kopi.

Aspek-aspek yang telah diberikan nilai kemudian dilakukan kalkulasi untuk penilaian terakhir. Cara mengkalkulasikannya yaitu dengan menghitung rata-rata dari skor individual pada setiap atribut. Selanjutnya dikurangi dengan nilai *defects* untuk mendapatkan nilai akhir (SCAA, 2017). Kualitas yang didapatkan berdasarkan penilaian sampel kopi dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

**Tabel 2.2 Total skor klasifikasi kualitas kopi**

<i>Total Score Quality Classification</i>		
90-100	<i>outstanding</i>	<i>Specialty Coffee</i>
85-89.9	<i>excellent</i>	
80-84.99	<i>very good</i>	<i>Not Specialty Coffee</i>
<80.0	<i>below specialty quality</i>	

Sumber : SCAA, 2017

## 2.4 Standar Mutu Kopi

Penerapan standar mutu SNI pada kopi tidak lain dilakukan untuk menjamin kualitas produk yang akan diberikan kepada konsumen baik dari cita rasa ataupun kesehatan. Selain itu standar mutu SNI juga digunakan bagi produsen sebagai metode *ranking* kualitas biji kopi dan dijadikan sebagai acuan agar sesuai dengan kriteria yang ada.

### 2.4.1 Syarat Mutu Umum

Syarat mutu umum pada kopi menurut SNI 01-2907-2008 dapat dilihat pada **Tabel 2.3**. Persentase kadar air biji kopi hijau maksimal 12,5% dengan kelembaban relatif udara lingkungan sebesar 70%. Kadar air dengan persentase

yang lebih tinggi akan lebih berpotensi untuk berjamur, sehingga umur simpan biji kopi hijau menjadi lebih singkat. Namun sebaliknya, apabila nilai kadar air kurang dari 12,5% maka dianggap merugikan. Hal ini dikarenakan biji kopi hijau bersifat hidroskopis yang menyerap uap air yang ada di sekeliling area penyimpanan. (CCTC, 2018).

**Tabel 2.3 Syarat Mutu Umum**

No	Kriteria	Persyaratan
1	Serangga hidup	Tidak ada
2	Biji berbau busuk dan atau berbau kapang	Tidak ada
3	Kadar air (berat/berat)	Maks 12,5%
4	Kadar kotoran non-kopi (berat/berat)	Maks 0,5%

Sumber : SNI 01-2907-2008

### 2.4.2 Syarat Mutu Khusus

Syarat mutu khusus dibuat karena ada perbedaan antara biji kopi arabika dan robusta serta metode pengolahannya. Perbedaan yang menjadi acuan dalam persyaratan mutu khusus adalah ukuran. Pada skala laboratorium, ukuran biji kopi dapat diidentifikasi dengan pengayakan menggunakan lubang dengan ukuran tertentu sebagai penyaring. Syarat mutu khusus biji kopi arabika, biji kopi robusta pengolahan kering, dan biji kopi robusta pengolahan basah dapat dilihat pada Tabel 2.4, Tabel 2.5, dan Tabel 2.6.

**Tabel 2.4 Syarat Mutu Khusus Biji Kopi Arabika**

Ukuran	Kriteria	Persyaratan
Besar	Tertahan ayakan 6,5 mm (no. 16)	Maks lolos 5%
Sedang	Lolos ayakan 6,5 mm, tertahankan ayakan 6 mm (no.15)	Maks lolos 5%
Kecil	Lolos ayakan 6 mm, tertahan ayakan 5 mm (no. 13)	Maks lolos 5%

Sumber : SNI 01-2907-2008

**Tabel 2.5 Syarat Mutu Khusus Biji Kopi Robusta Pengolahan Kering**

Ukuran	Kriteria	Persyaratan
Besar	Tertahan ayakan 6,5 mm (no. 16)	Maks lolos 5%
Kecil	Lolos ayakan 6,5 mm, tertahankan ayakan 3,5mm (no. 9)	Maks lolos 5%

Sumber : SNI 01-2907-2008

**Tabel 2.6 Syarat Mutu Khusus Biji Kopi Robusta Pengolahan Basah**

Ukuran	Kriteria	Persyaratan
Besar	Tertahan ayakan 7,5 mm (no. 19)	Maks lolos 5%
Sedang	Lolos ayakan 7,5 mm, tertahankan ayakan 6.5 mm (no. 16)	Maks lolos 5%
Kecil	Lolos ayakan 6,5mm, tertahan ayakan 5,5 mm (no. 14)	Maks lolos 5%

Sumber : SNI 01-2907-2008

**Tabel 2.7 Penentuan Besarnya Nilai Cacat Biji Kopi**

No	Jenis cacat	Nilai cacat
1	1 (satu) biji hitam	1 (satu)
2	1 (satu) biji hitam sebagian	½ (setengah)
3	1 (satu) biji hitam pecah	½ (setengah)
4	1 (satu) kopi gelondong	1 (satu)
5	1 (satu) biji coklat	¼ (seperempat)
6	1 (satu) kulit kopi ukuran besar	1 (satu)
7	1 (satu) kulit kopi ukuran sedang	½ (setengah)
8	1 (satu) kulit kopi ukuran kecil	1/5 (seperlima)
9	1 (satu) biji berkulit tanduk	½ (setengah)
10	1 (satu) kulit tanduk ukuran besar	½ (setengah)
11	1 (satu) kulit tanduk ukuran sedang	1/5 (seperlima)
12	1 (satu) kulit tanduk ukuran kecil	1/10 (sepersepuluh)
13	1 (satu) biji pecah	1/5 (seperlima)
14	1 (satu) biji muda	1/5 (seperlima)
15	1 (satu) biji berlubang satu	1/10 (sepersepuluh)
16	1 (satu) biji berlubang lebih dari satu	1/5 (seperlima)
17	1 (satu) biji bertutul-tutul	1/10 (sepersepuluh)
18	1 (satu) ranting, tanah, atau batu berukuran besar	5 (lima)
	1 (satu) ranting, tanah, atau batu berukuran sedang	2 (dua)
19	1 (satu) ranting, tanah, atau batu berukuran kecil	1 (satu)

**KETERANGAN:**Jumlah nilai cacat dihitung dari contoh uji seberat 300 g. Jika satu biji kopi mempunyai lebih dari satu nilai cacat, maka penentuan nilai cacat tersebut didasarkan pada bobot nilai cacat terbesar.

Sumber : SNI 01-2907-2008

### 2.4.3 Sistem Nilai Cacat

Sistem nilai cacat diterapkan dengan memperhatikan kecacatan yang ada pada biji kopi hijau. Persyaratan standar mutu biji kopi hijau menggunakan acuan Standar Nasional Indonesia nomor 01-2907-2008 dan menerapkan sistem nilai cacat untuk menentukan mutu biji kopi hijau. Sistem nilai cacat dilakukan dengan menghitung satu-persatu seara manual tiap sampel biji kopi, sesuai dengan ukuran yang ditentukan. Pada setiap biji kopi yang cacat akan diberi nilai sesuai dengan ketentuan SNI 01-2907-2008 (Kurniawan dan Hastuti, 2017).

Perhitungan nilai cacat berdasarkan SNI 01-2907-2008 dapat dilihat pada **Tabel**

**2.7.** Sebanyak 300 g yang diambil untuk dilakukan perhitungan cacat kemudian dilakukan penggolongan mutu kopi. Tabel penggolongan mutu kopi robusta dan arabika dapat dilihat pada **Tabel 2.8**

**Tabel 2.8 Syarat Penggolongan Mutu Kopi Robusta Dan Arabika**

Mutu	Persyaratan
Mutu 1	Jumlah nilai cacat maksimum 11
Mutu 2	Jumlah nilai cacat 12 sampai dengan 25
Mutu 3	Jumlah nilai cacat 26 sampai dengan 44
Mutu 4a	Jumlah nilai cacat 45 sampai dengan 60
Mutu 4b	Jumlah nilai cacat 61 sampai dengan 80
Mutu 5	Jumlah nilai cacat 81 sampai dengan 150
Mutu 6	Jumlah nilai cacat 151 sampai dengan 225

**CATATAN** Untuk kopi arabika mutu 4 tidak dibagi menjadi sub mutu 4a dan 4b

Sumber : SNI 01-2907-2008

## 2.5 Perpindahan Panas Proses *Roasting* Kopi

Berdasarkan tinjauan termodinamika, panas dapat didefinisikan sebagai suatu aliran energi yang disebabkan oleh adanya perbedaan suhu antara sistem atau mesin dan lingkungan. Menurut hukum kedua termodinamika bahwa secara alami panas akan mengalir dari suhu tinggi ke suhu yang lebih rendah. Transfer panas ke suatu medium dapat terjadi melalui beberapa cara yaitu konduksi, konveksi dan radiasi (Michael dan Howard, 2009).

Perpindahan panas secara konduksi menggunakan sebuah media untuk menghantarkan panas. Radiasi adalah perpindahan panas antara dua medium tanpa melalui medium perantara. Fenomena ini sangatlah penting, karena tidak hanya medium panas saja yang memancarkan panas untuk menghangatkan medium yang lebih dingin, akan tetapi medium yang lebih dingin juga memancarkan gelombang elektromagnetik yang bertujuan mentransfer energi ke medium yang lebih dingin. Akibatnya terjadi aliran panas menuju ke medium yang lebih dingin. Perpindahan panas secara konveksi dapat didefinisikan sebagai perpindahan energi panas secara gabungan dari konduksi, penyimpanan energi panas dan juga gerakan campuran. Perpindahan panas secara konveksi bisa menggunakan media padat dan cairan atau gas (Alfat, 2016).

Perpindahan panas pada proses *roasting* kopi memiliki dua tahap yang berurutan. Tahap pertama merupakan tahap pengeringan biji kopi dari awal *roasting* hingga suhu mencapai 160°C. Tahap kedua adalah tahap *roasting* yang dapat dilihat ketika suhu mencapai 160°C hingga 260 °C. Ketika suhu mencapai 190°C, terjadi proses pirolisis yang memicu terjadinya oksidasi, reduksi, hidrolisis, polimerisasi, dekarboksilasi, serta perubahan senyawa-senyawa kimia lainnya yang membentuk senyawa aroma dan *flavour* kopi. Tahap selanjutnya merupakan tahap *cooling*, dimana biji kopi yang telah masak akan dialirkan

udara dingin untuk menghentikan proses *roasting*. Jika proses *cooling* tidak sempurna, maka proses *roasting* akan terus berlanjut secara konduksi. Sehingga kualitas biji kopi yang telah *diroasting* menurun dan merusak cita kopi (Widodo *et al.*, 2015).

Pada mesin *roasting* yang digunakan pada penelitian, sumber panas yang dihasilkan berasal dari kawat yang tahan terhadap daya listrik yang besar. Hal ini membuat proses transfer panas pada proses *roasting* kopi yaitu secara konveksi paksa. Menurut Hernandez *et al* (2007), Transfer panas secara konveksi paksa dari udara kedalam biji kopi dapat diestimasi menggunakan model:

$$Q_{gb} = h_{gb} \cdot A_{gb} (T_{gi} - T_b) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- Q<sub>gb</sub> = Panas yang pindah dari udara kedalam biji kopi (W)
- h<sub>gb</sub> = Koefisien transfer panas udara (W/(m<sup>2</sup> K))
- A<sub>gb</sub> = Area transfer panas antara udara dengan biji kopi (m<sup>2</sup>)
- T<sub>gi</sub> = Suhu Lingkungan Mesin (°C)
- T<sub>b</sub> = Suhu Biji Kopi (°C)

## 2.6 Densitas

Densitas adalah ukuran kerapatan suatu benda. Secara matematis, densitas merupakan hasil bagi antara massa per satuan volume. Secara teoritis densitas adalah ukuran massa benda dari tiap tiap satuan volume. Hal ini berlaku baik zat padat, cair, dang gas. Secara urutan, besarnya densitas padatan > densitas cairan > densitas gas (Vivien F *et al.*, 2017). Menurut Sativa *et al.*, (2014) untuk mengetahui densitas kopi dapat dirumuskan dengan persamaan :

$$\rho = \frac{m}{V} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan rumus densitas :

- ρ = densitas kopi (kg/m<sup>3</sup>) atau (g/cm<sup>3</sup>)
- m = massa kopi (kg atau g)
- V = volume wadah (m<sup>3</sup> atau cm<sup>3</sup>)

Densitas menjadi tolak ukur dalam proses *roasting* biji kopi untuk menentukan suhu dan waktu yang digunakan. Sebagai contoh, apabila proses

*roasting* menggunakan 30 kg biji kopi dalam satu *batch* maka suhu dan waktu yang digunakan adalah 221°C selama 12 menit, sementara pada *roasting* yang menggunakan 25 kg biji kopi menggunakan suhu sebesar 193°C selama 15 menit pada mesin yang sama (Rao, 2014). Kejadian ini dikarenakan semakin rendah densitas bahan maka nilai hantaran energi panas yang dihasilkan juga semakin rendah (Kaban, 2009). Pada mesin *roasting* merk Hottop KN-8828D, kapasitas maksimal dari biji kopi yang masuk sebesar 300 g dengan volume wadah sebesar 1000 m<sup>3</sup>.

Densitas kopi akan mempengaruhi proses *roasting* terutama pada perpindahan panas. Hubungan antara panas dengan densitas yaitu pada molekul bahan akan mengalami peningkatan energi kinetik. Hal ini yang akan menyebabkan semua benda baik padat, cair, dan gas mengalami ekspansi termal saat dipanaskan. Peningkatan volume terbesar terjadi pada benda gas, sedangkan peningkatan volume terkecil terjadi pada benda padat. Secara umum karena volume naik, densitas suatu benda menurun seiring dengan kenaikan suhu (Vivien *et al.*, 2017).

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya dari Edvan *et al.*, (2016) yang berjudul "Pengaruh Jenis dan Lama Penyangraian pada Mutu Kopi Robusta (*Coffea robusta*)". Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial yang menggunakan faktor suhu (190°C, 200°C dan 210°C) dan juga waktu (10 menit, 16 menit, dan 22 menit) pada proses *roasting* untuk menentukan hasil terbaik pada pengujian organoleptik. Hasil dari penelitian dapat disimpulkan yaitu suhu *roasting* terbaik adalah 190°C dalam waktu 10 menit.

Penelitian mengenai *roasting* kopi juga dilakukan oleh Sari (2018) yang berjudul "Pengaruh Suhu Dan Lama Penyangraian Terhadap Sifat Fisik-Mekanis Biji Kopi Sangrai Robusta Pagaralam, Sumatera Selatan". Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil *roasting* terbaik menggunakan wajan teflon terbuka dan tertutup. Faktor yang digunakan yaitu kombinasi antara suhu 180°C dan 200°C dengan menggunakan waktu 12 menit, dan 180°C dan 200°C dengan waktu 6 menit. Hasil yang didapatkan *roasting* terbaik didapatkan pada suhu adalah 200°C dalam waktu 12 menit.

Selain itu ada penelitian dari Edzuan *et al.*, (2015) yang berjudul "*Physical and Chemical Property Changes of Coffee Beans during Roasting*". Penelitian

membahas mengenai perubahan fisik dan kimia biji kopi pada saat proses *roasting*. Biji kopi Arabika di-*roasting* dengan menggunakan variasi suhu untuk mengidentifikasi perubahan fisik (warna, penurunan berat badan dan suhu permukaan) dan karakteristik spektroskopi FTIR selama proses *roasting* dievaluasi. Perubahan nyata karakteristik diamati setelah bunyi *first crack* pada periode 6 menit (207°C) dan bunyi *second crack* pada periode 10 menit (219°C). Hasil dari penelitian adalah terdapat perbedaan nyata pada perubahan fisik dan kimia saat berlangsungnya proses *roasting*.

Penelitian dari Sativa *et al.*, (2014) yang berjudul “Karakteristik Fisik Buah Kopi, Kopi, Beras Dan Hasil Olahan Kopi Rakyat Di Desa Sindang Jati, Kabupaten Rejang Lebong”. Penelitian ini membahas mengenai karakteristik fisik dan uji organoleptik kopi dengan membandingkan metode pemetikan. Hasil dari penelitian ini juga menunjukkan bahwa perlakuan yang dilakukan memiliki perbedaan yang nyata terhadap densitas dan mempengaruhi hasil uji organoleptik yang dilakukan.

Penelitian dari Rodrigues *et al.*, (2002) yang berjudul *Evaluation of Physical Properties of Coffee During Roasting* membahas mengenai perubahan perubahan sifat fisik dari biji kopi pada saat *roasting*. Terdapat pembahasan dimana densitas dan sifat fisik lain dari biji kopi mengalami penurunan selama proses *roasting*.

Penelitian ini mengacu pada beberapa penelitian yang sudah ada dengan modifikasi, dikarenakan belum ada penelitian terdahulu terkait dengan proses *roasting* berstandar *Specialty Coffee* yang menggunakan varietas biji kopi yang sama namun menggunakan perlakuan perbedaan densitas yang berbeda.

## 2.8 Hipotesis

Diduga terdapat perbedaan karakteristik biji kopi pada proses *roasting* menggunakan mesin Hottop KN-8828D berstandar *Specialty Coffee* dengan faktor densitas yang berbeda.

## BAB III. METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Agrokimia Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Uji *cupping* dilakukan di Kedai Motiv Coffee, Malang. Biji kopi dipetik dan diolah di Kopilos Basecamp, Karangploso, Malang. Penelitian dilakukan pada bulan November 2019 sampai bulan Januari 2020.

### 3.2 Alat dan Bahan

#### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan yaitu mesin *roasting* biji kopi merek "Hottop KN-8828D" yang memiliki kapasitas maksimal sebesar 300 g menggunakan satuan daya listrik sebesar 760 watt dan tegangan listrik sebesar 100 volt dengan modifikasi penambahan *thermocouple* didalam drum mesin, grinder merek "Latina" dengan kapasitas 500 g, termometer merek Gaharu, *timer* merek "ROHS", timbangan digital merek "ROHS", topeles, dan *cupping bowl* sebanyak 5 buah untuk wadah *cupping*. Pada pengujian kadar air menggunakan *moisture analyzer* "SHIMAZU", Penentuan warna biji kopi menggunakan *colorimeter* "PCE".

#### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan yaitu 5 kg biji kopi hijau varietas Arabika, air mineral, dan kemasan *one-way valve*.

### 3.3 Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium
2. Metode pemetikan buah kopi selektif petik merah
3. Biji kopi hijau dalam kemasan didapatkan dari Kopilos Basecamp Karangploso Malang
4. Metode pengolahan biji kopi dilakukan secara *full wash*
5. Uji organoleptik menggunakan standar *cupping* SCAA dengan panelis terlatih sebanyak tiga orang.

### 3.4 Rancangan Percobaan

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor, yaitu persentase massa biji kopi hijau dari kapasitas maksimal mesin *roasting* merek "Hottop KN-8828D" dengan 6 level (50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%). Adapun kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil nilai cupping sesuai dengan standar *Specialty Coffee Association Of America* (SCAA) yang dapat dilihat pada **Lampiran 3..** Perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga jumlah percobaan keseluruhan adalah 18 satuan percobaan. Satuan percobaan secara keseluruhan dari faktor tersebut, secara lebih jelas dapat dilihat pada **Tabel 3.1**

Faktor: persentase massa biji kopi hijau terdiri dari 6 level, yaitu:

A1 = 150/300 g (50%)

A2 = 180/300 g (60%)

A3 = 210/300 g (70%)

A4 = 240/300 g (80%)

A5 = 270/300 g (90%)

A6 = 300/300 g (100%)

**Tabel 3.1 Satuan percobaan**

Massa	Ulangan		
	1	2	3
A1. 150 g (50%)	(A1)1	(A1)2	(A1)3
A2. 180 g (60%)	(A2)1	(A2)2	(A2)3
A3. 210 g (70%)	(A3)1	(A3)2	(A3)3
A4. 240 g (80%)	(A4)1	(A4)2	(A4)3
A5. 270 g (90%)	(A5)1	(A5)2	(A5)3
A6. 300 g (100%)	(A6)1	(A6)2	(A6)3

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

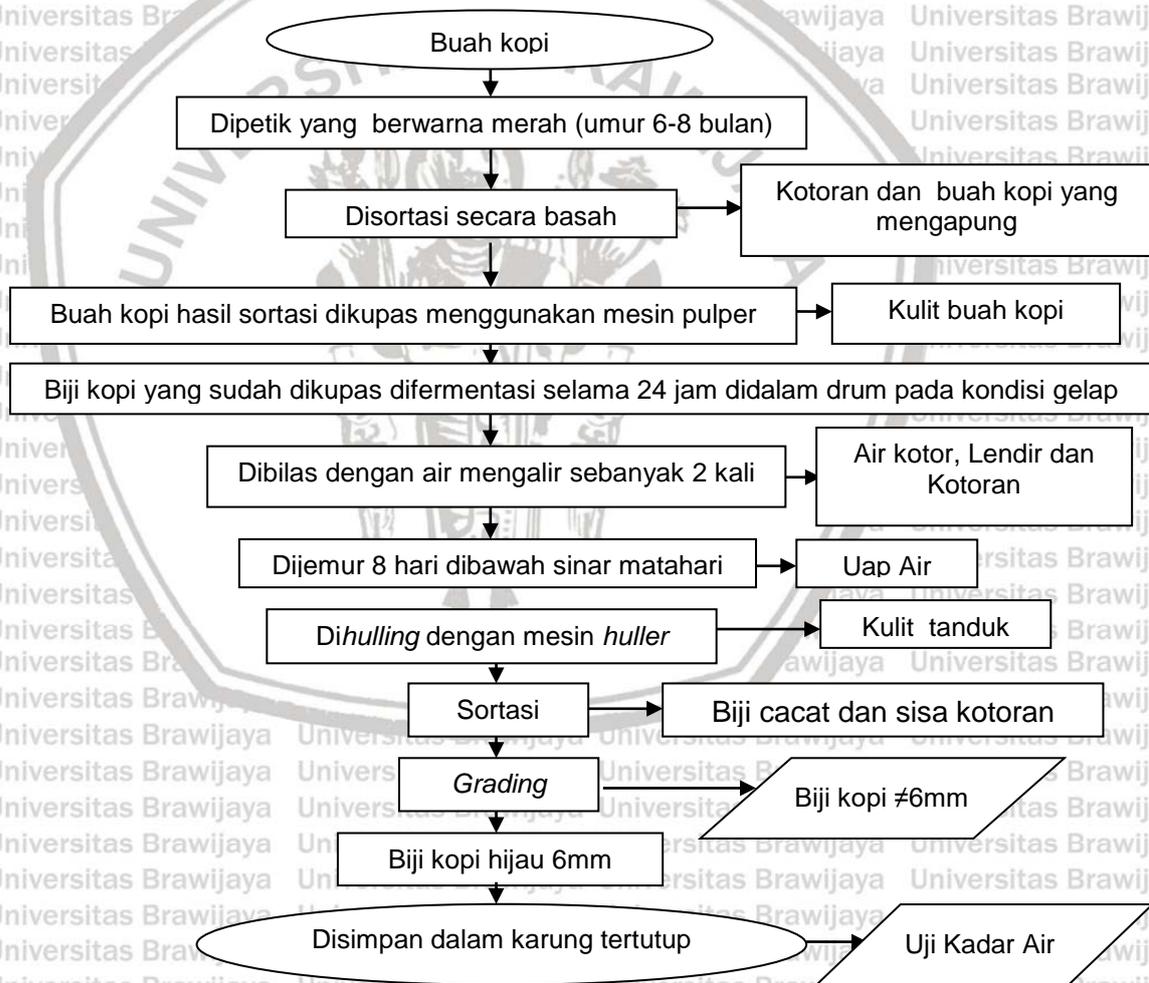
Penelitian ini menggunakan bahan 5 kg *green bean* arabika *full wash* yang diambil di Kebun Djarak, Lereng Gunung Arjuna dan diolah oleh petani kopilos *basecamp* di Karangploso. Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi 3 bagian yaitu persiapan bahan, metode *roasting*, dan uji *cupping*

#### 3.5.1 Persiapan Bahan

1. Proses diawali dengan pemetikan buah kopi merah (umur 6- 8 bulan) di kebun kopi Karangploso.

2. Buah kopi disortasi secara basah, yang tenggelam dilanjutkan ke proses berikutnya.
3. Buah kopi dikupas (*pulping*) dengan mesin pulper.
4. Difermentasi selama 24 jam didalam drum pada kondisi gelap agar bakteri anaerobik pada kopi tidak ada interfensi dari oksigen
5. Biji kopi dicuci dua kali untuk menghilangkan sisa lendir.
6. Biji kopi dijemur selama 8 hari (siang dan malam) dalam kondisi ruangan terbuka.
7. Kulit tanduk pada biji kopi dikupas (*hulling*) dengan mesin huller.
8. Biji kopi hijau dilakukan *grading* dan sortasi.
9. Biji kopi disimpan didalam karung.

Diagram alir persiapan bahan dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



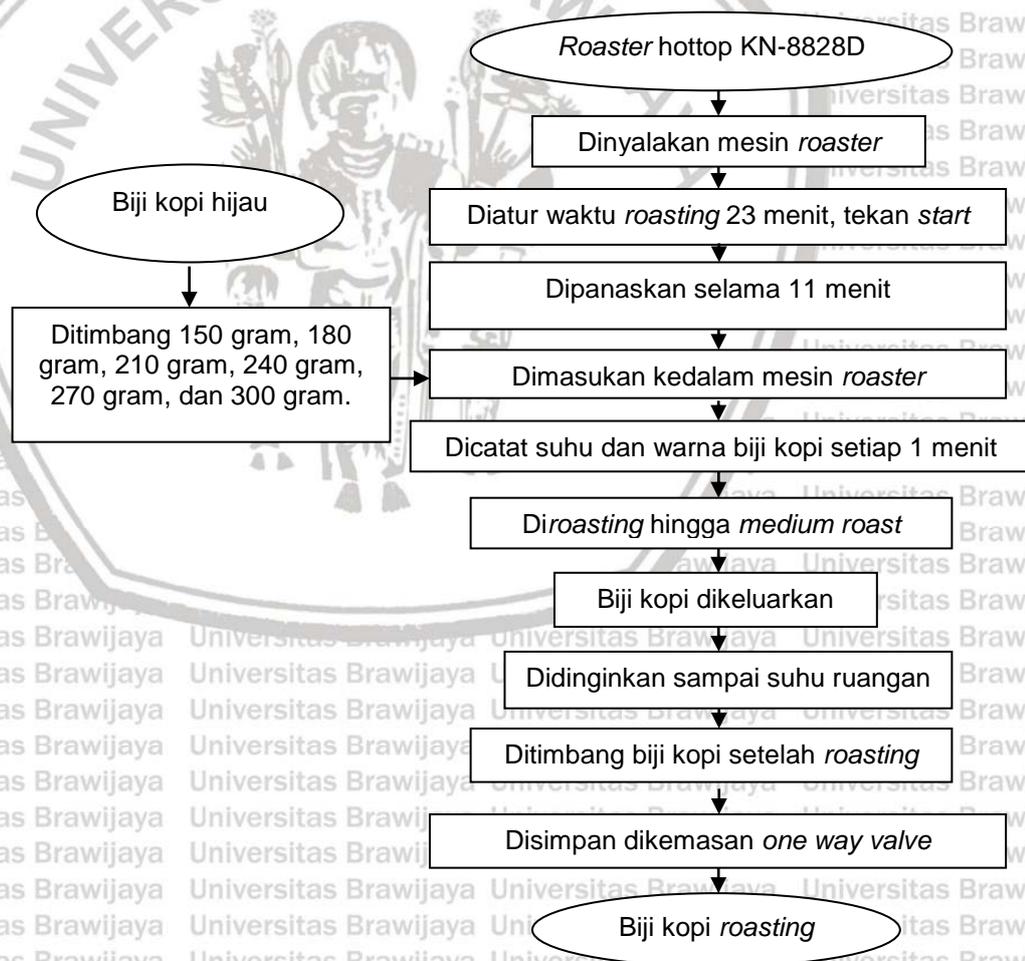
**Gambar 3.1 Diagram Alir Persiapan Bahan**

Sumber : Modifikasi Petani Kopilos *Basecamp* Karangploso

### 3.5.2 Proses Roasting

1. Biji kopi hijau ditimbang sebanyak 150 g, 180 g, 210 g, 240 g, 270 g, dan 300 g.
2. *Roaster Hottop KN-8828D* dinyalakan (*start*) dan diatur waktu *roasting* 23 menit (*time*).
3. Mesin dinyalakan dan ditunggu kurang lebih 11 menit untuk memanaskan mesin roaster.
4. Dimasukkan biji kopi yang telah ditimbang pada masing-masing level.
5. Biji kopi yang didalam roaster diamati perubahan warna dan suhu yang ditunjukkan pada roaster setiap 1 menit hingga *medium roast*.
6. Ditekan tombol "*eject*" pada alat dan biji kopi akan keluar serta didinginkan dengan alat agitasi otomatis yang menyerap udara panas pada biji kopi. Kemudian biji kopi ditimbang dan disimpan didalam kemasan

Diagram alir proses *roasting* dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.



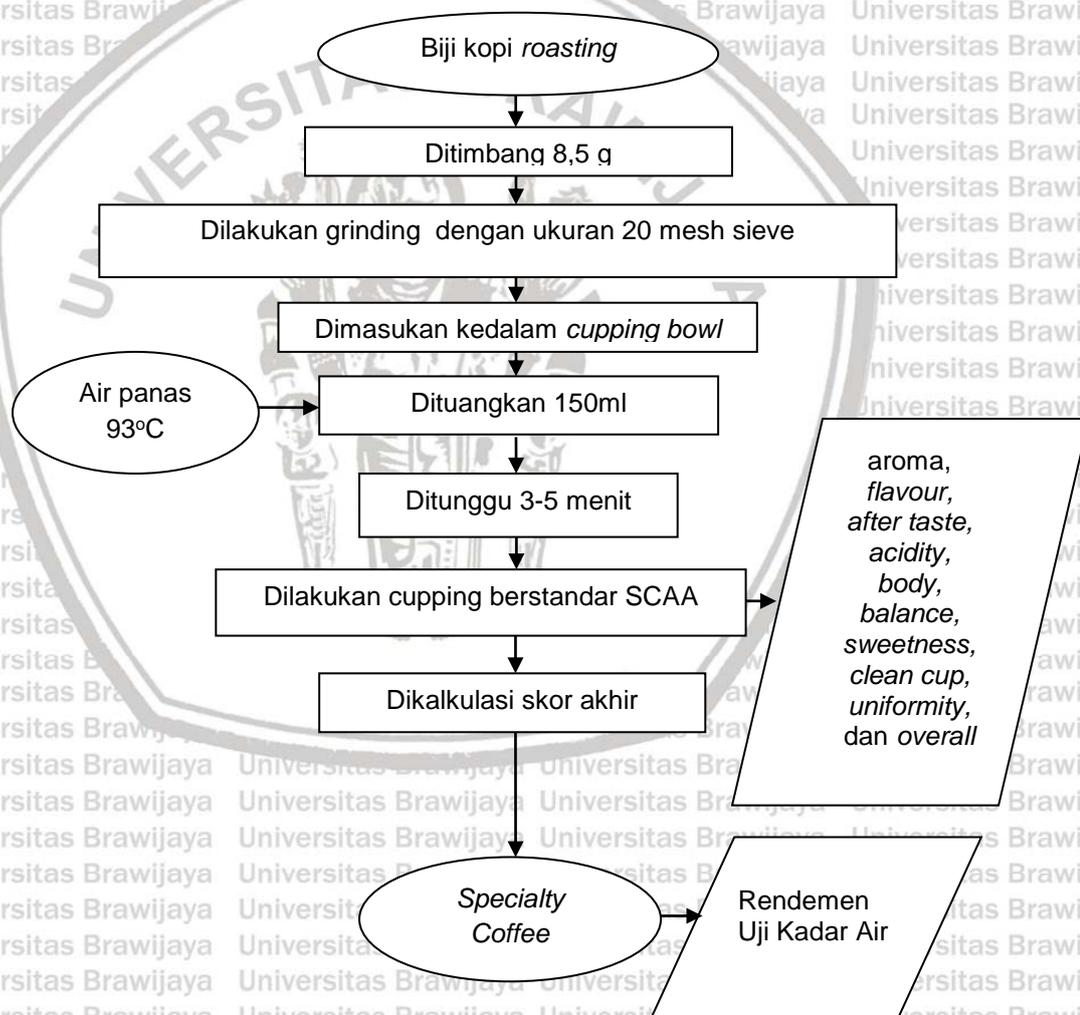
**Gambar 3.2** Diagram Alir Proses Roasting Biji Kopi

Sumber: Modifikasi Hottop USA, 2007

### 3.5.3 Proses Cupping

1. Masing-masing biji kopi yang telah di *roasting* ditimbang sebesar 8.5 g
2. Masing-masing biji kopi dilakukan *grinding* dengan ukuran 20 mesh *sieve*.
3. Bubuk kopi dimasukkan kedalam cangkir.
4. Dipanaskan air sampai suhu 93°C.
5. Dituangkan air panas ke setiap cangkir sebanyak 150ml.
6. Ditunggu selama 3-5 menit.
7. Dilakukan proses *cupping* dan dinilai sesuai dengan SCAA
8. Dikalkulasi skor akhir dari kopi

Diagram alir proses cupping dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.



**Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Cupping**

Sumber: Modifikasi *Specialty Coffee Association of America*, 2017

### 3.6 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada proses *roasting* menggunakan *roast profile* dengan mengamati suhu dan waktu selama proses *roasting*. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan biji kopi uji *cupping* dengan atribut aroma, *flavour*, *after taste*, *acidity*, *body*, *balance*, *sweetness*, *clean cup*, *uniformity*, *overall*, dan *defects* sesuai dengan prosedur *cupping specialty coffee*. Form penilaian *specialty coffee* yang dapat dilihat pada **Lampiran 3**. Adapun panelis yang melakukan proses *cupping* merupakan ahli sebanyak 3 orang (SCAA, 2009). Setelah mendapatkan perlakuan terbaik dari uji *cupping* berstandar *specialty coffee*, dilakukan pengamatan kadar air (Angelia, 2018), dan rendemen (Nugroho *et al.*, 2018).

### 3.7 Analisa Data

Data hasil pengamatan *roast profile* dianalisa dengan analisis ragam (ANOVA) menggunakan program SPSS 17.0. Berdasarkan hasil uji, jika terdapat perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan BNT dengan taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Pengamatan perlakuan *roasting* terbaik terhadap *specialty coffee* menggunakan penilaian tertinggi pada hasil uji *cupping*.

## BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Roast Profile

Pada penelitian, didapatkan *roast profile* yang berbeda pada setiap perlakuan densitas. Perbedaan yang didapatkan antara lain waktu total *roasting*, waktu *first crack*, dan warna akhir pada biji kopi setelah *roasting*. *Roast profile* dari masing-masing sample dapat dilihat pada **Tabel 4.1 - Tabel 4.6**. Gambar biji kopi sebelum dan sesudah proses *roasting* dapat dilihat pada **Lampiran 6**.

#### 4.1.1 Roast Profile Biji Kopi 150 g

Pada proses *roasting* 150 g biji kopi hijau dengan mesin Hottop KN-8828D didapatkan waktu total *roasting* selama 9 menit 50 detik dengan *First Crack* pada menit ke 8 dan 40 detik. *Roast profile* dapat dilihat pada **Tabel 4.1**. Berdasarkan **Tabel 4.1** biji kopi hijau dimasukkan ke dalam mesin pada menit ke 10 saat suhu ruang sebesar 179° C. Warna akhir biji kopi *roasting* diamati menggunakan alat *Colorimeter* yaitu  $L^* = 23.30$ ,  $a^* = 9.54$ ,  $b^* = 8.01$ ,  $c^* = 12.46$ , dan  $h^* = 40.04$ , yang menunjukkan bahwa warna biji kopi adalah cokelat dengan kecerahan sebesar 23.30. Biji kopi dikeluarkan pada menit ke 9.50 dengan menekan tombol *eject* pada mesin. Energi yang digunakan pada proses *roasting* 150 g biji kopi hijau adalah 0,16 kWh. Grafik *roast profile* dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

**Tabel 4.1 Roast Profile Biji Kopi 150 g**

No	Waktu (menit)	Suhu Biji Kopi (°C)	Suhu Ruang Mesin (°C)	Warna Biji	Keterangan
1	21.00-20.00		73		
2	20.00-19.00		92		
3	19.00-18.00		99		
4	18.00-17.00		120		
5	17.00-16.00		135		
6	16.00-15.00		150		
7	15.00-14.00		160		
8	14.00-13.00		168		
9	13.00-12.00		174		
10	12.00-11.00		179		Biji kopi dimasukkan
11	11.00-10.00	98	173	Hijau	
12	10.00-09.00	102	170	Hijau	
13	09.00-08.00	115	171	Hijau muda	
14	08.00-07.00	126	175	Hijau	
15	07.00-06.00	138	181	kekuningan Kuning	

**Tabel 4.1 Roast Profile Biji Kopi 150 g (Lanjutan)**

16	06.00-05.00	147	182	Kuning ke cokelatan	
17	05.00-04.00	155	183	Cokelat muda	
18	04.00-03.00	163	184	Cokelat	<i>First Crack</i> (3:20)
19	03.00-02.00	169	183	Cokelat	<i>Eject</i> (2:10)
20	02.00-01.00	180	183	Cokelat	
21	01.00-00.00				

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

Berdasarkan **Tabel 4.1** dan **Lampiran 4** pada fase pengeringan, kurva suhu ruang mesin mengalami penurunan pada menit ke 10-12, hal ini ditunjukkan dengan adanya perubahan suhu ruang mesin dari 179°C ke 170°C dan kenaikan suhu biji kopi dari 98°C ke 102°C. Perubahan kadar air yang terkandung dalam biji kopi disebabkan adanya transfer energi panas yang masuk dari permukaan ke dalam biji kopi, sehingga terjadi perubahan suhu (Nugroho *et al.*, 2010). Fase tengah terjadi pada menit ke 13-15, hal ini ditunjukkan berdasarkan kenaikan suhu ruang mesin dari 170°C ke 184°C dan suhu biji kopi dari suhu 115°C ke 163°C. Kenaikan suhu ruang mesin dikarenakan adanya uap air yang keluar dari biji kopi sehingga meningkatkan efisiensi perpindahan panas (Rao, 2014). Pada fase ini terjadi reaksi Maillard dan karamelisasi yang menyebabkan pencokelatan non enzimatis pada biji kopi. Fase perkembangan terjadi pada menit ke 18-20, hal ini ditunjukkan berdasarkan *first crack* pada menit ke 8.40 setelah biji kopi dimasukkan kedalam mesin *roasting*. Biji kopi mengalami *first crack* dikarenakan pemecahan senyawa yang terjadi akibat tekanan dari dalam sehingga membuat bentuk dari biji kopi mengembang (Sutarsi *et al.*, 2016). Perubahan suhu biji kopi dari 169°C ke 180°C dan suhu ruang mesin antara 183°C hingga 184°C relatif stabil, hal ini dikarenakan suhu ruang mesin sudah mencapai titik jenuh suhu *roasting* (Nugroho *et al.*, 2010).

#### 4.1.2 Roast Profile Biji Kopi 180 g

Pada proses *roasting* 180 g biji kopi hijau dengan mesin Hottop KN-8828D didapatkan waktu total *roasting* selama 11 menit 25 detik dengan *First Crack* pada menit ke 10.05. Energi yang digunakan pada proses *roasting* 180 g biji kopi hijau adalah 0,17 kWh. Tabel *roast profile* dapat dilihat di **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Roast Profile Biji Kopi 180 g

No.	Waktu (menit)	Suhu Biji (°C)	Suhu Ruang Mesin (°C)	Warna Biji	Keterangan
1	21.00-20.00		73		
2	20.00-19.00		81		
3	19.00-18.00		89		
4	18.00-17.00		93		
5	17.00-16.00		112		
6	16.00-15.00		133		
7	15.00-14.00		150		
8	14.00-13.00		163		
9	13.00-12.00		175		
10	12.00-11.00		183		Biji kopi dimasukkan
11	11.00-10.00	100	175	Hijau	
12	10.00-09.00	108	172	Hijau	
13	09.00-08.00	114	171	Hijau muda	
14	08.00-07.00	123	173	Hijau muda	
15	07.00-06.00	132	178	Kuning	
16	06.00-05.00	143	183	Kuning	
17	05.00-04.00	154	183	Kuning ke cokelatan	
18	04.00-03.00	161	182	Cokelat muda	
19	03.00-02.00	170	183	Cokelat	First Crack (2:55)
20	02.00-01.00	176	185	Cokelat	Eject (1:35)
21	01.00-00.00				

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

Berdasarkan Tabel 4.2 biji kopi hijau dimasukkan pada menit ke 10 dengan suhu ruangan sebesar 181° C. Perubahan warna terjadi pada saat menit ke 4 setelah biji kopi dimasukkan. Peristiwa ini sesuai dengan literatur dimana pada proses *roasting* biji kopi hijau dengan suhu tinggi akan menghasilkan reaksi Maillard dan karamelisasi yang menyebabkan pencokelatan (Rao, 2014). Warna akhir biji kopi *roasting* dengan menggunakan alat *Colorimeter* yaitu  $L^* = 25.61$ ,  $a^* = 11.11$ ,  $b^* = 11.70$ ,  $c^* = 16.13$ , dan  $h^* = 46.48$ , yang menunjukkan bahwa warna biji kopi adalah cokelat dengan kecerahan sebesar 25.61. Biji kopi dikeluarkan pada menit ke 11.25 dengan menekan tombol *eject* pada mesin. Grafik *Roast Profile* dapat dilihat pada Lampiran 4.

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Lampiran 4 pada fase pengeringan, kurva suhu ruang mesin mengalami penurunan pada menit ke 10-13, hal ini ditunjukkan dengan adanya perubahan suhu ruang mesin dari 183°C ke 171°C dan kenaikan suhu biji kopi dari 100°C ke 114°C. Perubahan kadar air yang terkandung dalam biji kopi disebabkan adanya transfer energi panas yang masuk dari permukaan ke dalam biji kopi, sehingga terjadi perubahan suhu (Nugroho et

al., 2010). Fase tengah terjadi pada menit ke 14-19, hal ini ditunjukkan berdasarkan kenaikan suhu ruang mesin dari 171°C ke 182°C dan suhu biji kopi dari suhu 114°C ke 161°C. Kenaikan suhu ruang mesin dikarenakan adanya uap air yang keluar dari biji kopi sehingga meningkatkan efisiensi perpindahan panas (Rao, 2014). Pada fase ini terjadi reaksi Maillard dan karamelisasi yang menyebabkan pencokelatan non enzimatis pada biji kopi. Fase perkembangan terjadi pada menit ke 19-20, hal ini ditunjukkan berdasarkan *first crack* pada menit ke 10.05 setelah biji kopi dimasukkan kedalam mesin *roasting*. Biji kopi mengalami *first crack* dikarenakan pemecahan senyawa yang terjadi akibat tekanan dari dalam sehingga membuat bentuk dari biji kopi mengembang (Sutarsi *et al.*, 2016). Perubahan suhu biji kopi dari 170°C ke 176°C dan suhu ruang mesin antara 183°C hingga 185°C relatif stabil, hal ini dikarenakan suhu ruang mesin sudah mencapai titik jenuh suhu *roasting* (Nugroho *et al.*, 2010).

#### 4.1.3 Roast Profile 210 g

Pada proses *roasting* 210 g biji kopi hijau dengan mesin Hottop KN-8828D didapatkan waktu total *roasting* selama 12 menit 20 detik dengan *first crack* pada menit ke 10 dan 45 detik. Energi yang digunakan pada proses *roasting* 210 g biji kopi hijau adalah 0,20 kWh Tabel *Roast Profile* dapat dilihat di

Tabel 4.3.

Tabel 4.3 *Roast Profile* 210 g

No.	Waktu	Suhu Biji (°C)	Suhu Ruang Mesin(°C)	Warna Biji	Keterangan
1	21.00-20.00		75		
2	20.00-19.00		83		
3	19.00-18.00		89		
4	18.00-17.00		96		
5	17.00-16.00		110		
6	16.00-15.00		130		
7	15.00-14.00		149		
8	14.00-13.00		164		
9	13.00-12.00		174		
10	12.00-11.00		182		Biji kopi dimasukkan
11	11.00-10.00	99	175	Hijau	
12	10.00-09.00	104	171	Hijau	
13	09.00-08.00	113	170	Hijau	
14	08.00-07.00	119	172	Hijau muda	

**Tabel 4.3 Roast Profile 210 g (Lanjutan)**

15	07.00-06.00	127	176	Hijau muda	
16	06.00-05.00	136	181	Hijau ke kuningan	
17	05.00-04.00	144	182	Kuning	
18	04.00-03.00	153	183	Kuning ke cokelatan	
19	03.00-02.00	161	183	cokelat muda	
20	02.00-01.00	167	183	Cokelat	First Crack (01:15)
21	01.00-00.00	180	186	Cokelat	
22	1	181	186	Cokelat	Eject (0:40)

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

Berdasarkan **Tabel 4.3** biji kopi hijau dimasukkan pada menit ke 10 dengan suhu ruangan sebesar 182° C. Perubahan warna terjadi pada saat menit ke 5 setelah biji kopi dimasukkan. Peristiwa ini sesuai dengan literatur dimana pada proses *roasting* biji kopi hijau dengan suhu tinggi menghasilkan reaksi Maillard dan karamelisasi yang menyebabkan pencokelatan (Rao, 2014). Warna akhir biji kopi *roasting* dengan menggunakan alat *Colorimeter* yaitu  $L^* = 22.15$ ,  $a^* = 10.68$ ,  $b^* = 7.96$ ,  $c^* = 13.32$ , dan  $h^* = 36.71$ , yang menunjukkan bahwa warna biji kopi adalah cokelat dengan kecerahan sebesar 22,15. Biji kopi dikeluarkan pada menit ke 12.20 dengan menekan tombol *eject* pada mesin. Grafik *Roast Profile* dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

Berdasarkan **Tabel 4.3** dan **Lampiran 4** pada fase pengeringan, kurva suhu ruang mesin mengalami penurunan pada menit ke 10-13, hal ini ditunjukkan dengan adanya perubahan suhu ruang mesin dari 182°C ke 170°C dan kenaikan suhu biji kopi dari 99°C ke 113°C. Perubahan kadar air yang terkandung dalam biji kopi disebabkan adanya transfer energi panas yang masuk dari permukaan ke dalam biji kopi, sehingga terjadi perubahan suhu (Nugroho *et al .*, 2010). Fase tengah terjadi pada menit ke 14-20, hal ini ditunjukkan berdasarkan kenaikan suhu ruang mesin dari 172°C ke 183°C dan suhu biji kopi dari suhu 119°C ke 167°C. Kenaikan suhu ruang mesin dikarenakan adanya uap air yang keluar dari biji kopi sehingga meningkatkan efisiensi perpindahan panas (Rao, 2014). Pada fase ini terjadi reaksi Maillard dan karamelisasi yang menyebabkan pencokelatan non enzimatis pada biji kopi. Fase perkembangan terjadi pada menit ke 20-22, hal ini ditunjukkan berdasarkan *first crack* pada menit ke 10.45 setelah biji kopi dimasukkan kedalam mesin *roasting*. Biji kopi mengalami *first crack* dikarenakan pemecahan senyawa yang

terjadi akibat tekanan dari dalam sehingga membuat bentuk dari biji kopi mengembang (Sutarsi *et al.*, 2016). Perubahan suhu biji kopi dari 167°C ke 181°C dan suhu ruang mesin antara 183°C hingga 186°C relatif stabil, hal ini dikarenakan suhu ruang mesin sudah mencapai titik jenuh suhu *roasting* (Nugroho *et al.*, 2010).

#### 4.1.4 Roast Profile 240 g

Pada proses *roasting* 240 g biji kopi hijau dengan mesin Hottop KN-8828D didapatkan waktu total *roasting* selama 13 menit 30 detik dengan *First Crack* pada menit ke 12 dan 20 detik. Energi yang digunakan pada proses *roasting* 240 g biji kopi hijau adalah 0,22 kWh Tabel *roast profile* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4 Roast Profile 240 g**

No.	Waktu (menit)	Suhu Biji (°C)	Suhu Ruang Mesin (°C)	Warna Biji	Keterangan
1	21.00-20.00		75		
2	20.00-19.00		91		
3	19.00-18.00		101		
4	18.00-17.00		125		
5	17.00-16.00		135		
6	16.00-15.00		148		
7	15.00-14.00		161		
8	14.00-13.00		169		
9	13.00-12.00		176		
10	12.00-11.00		181		Biji kopi dimasukkan
11	11.00-10.00	94	173	Hijau	
12	10.00-09.00	100	169	Hijau	
13	09.00-08.00	108	169	Hijau	
14	08.00-07.00	117	172	Hijau muda	
15	07.00-06.00	126	176	Hijau muda	
16	06.00-05.00	135	181	Hijau keuningan	
17	05.00-04.00	142	182	Kuning	
18	04.00-03.00	149	183	Kuning	
19	03.00-02.00	157	183	Kuning ke coklat	
20	02.00-01.00	163	183	cokelat muda	
21	01.00-00.00	169	183	Cokelat	
22	1	176	184	Cokelat	<i>First Crack</i> (0:40)
23	2	181	186	Cokelat	<i>Eject</i> (0:30)

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

Berdasarkan **Tabel 4.4** biji kopi hijau dimasukkan pada menit ke 10 dengan suhu ruangan sebesar 181° C. Perubahan warna terjadi pada saat menit ke 5 setelah biji kopi dimasukkan. Peristiwa ini sesuai dengan literatur dimana pada proses *roasting* biji kopi hijau dengan suhu tinggi akan menghasilkan reaksi Maillard dan karamelisasi yang menyebabkan pencokelatan (Rao, 2014). Warna akhir biji kopi *roasting* dengan menggunakan alat *Colorimeter* yaitu  $L^* = 21.46$ ,  $a^* = 11.32$ ,  $b^* = 9.12$ ,  $c^* = 14.53$ , dan  $h^* = 36.86$ , yang menunjukkan bahwa warna biji kopi adalah cokelat dengan kecerahan sebesar 21,46. *First Crack* terjadi pada menit ke 12.20 saat proses *roasting*. Biji kopi mengalami *first crack* dikarenakan pemecahan senyawa yang terjadi akibat tekanan dari dalam sehingga membuat bentuk dari biji kopi mengembang (Sutarsi *et al.*, 2016). Biji kopi dikeluarkan pada menit ke 13.30 dengan menekan tombol *eject* pada mesin.

Grafik *roast profile* dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

Berdasarkan **Tabel 4.4** dan **Lampiran 4** pada fase pengeringan, kurva suhu ruang mesin mengalami penurunan pada menit ke 10-13, hal ini ditunjukkan dengan adanya perubahan suhu ruang mesin dari 181°C ke 169°C dan kenaikan suhu biji kopi dari 94°C ke 100°C. Perubahan kadar air yang terkandung dalam biji kopi disebabkan adanya transfer energi panas yang masuk dari permukaan ke dalam biji kopi, sehingga terjadi perubahan suhu (Nugroho *et al.*, 2010). Fase tengah terjadi pada menit ke 14-21, hal ini ditunjukkan berdasarkan kenaikan suhu ruang mesin dari 172°C ke 183°C dan suhu biji kopi dari suhu 117°C ke 169°C. Kenaikan suhu ruang mesin dikarenakan adanya uap air yang keluar dari biji kopi sehingga meningkatkan efisiensi perpindahan panas (Rao, 2014). Pada fase ini terjadi reaksi Maillard dan karamelisasi yang menyebabkan pencokelatan non enzimatis pada biji kopi. Fase perkembangan terjadi pada menit ke 22-23, hal ini ditunjukkan berdasarkan *first crack* pada menit ke 12.20 setelah biji kopi dimasukkan kedalam mesin *roasting*. Perubahan suhu biji kopi dari 176°C ke 181°C dan suhu ruang mesin antara 184°C hingga 186°C relatif stabil, hal ini dikarenakan suhu ruang mesin sudah mencapai titik jenuh suhu *roasting* (Nugroho *et al.*, 2010).

#### 4.1.5 Roast Profile 270 g

Pada proses *roasting* 270 g biji kopi hijau dengan mesin Hottop KN-8828D didapatkan waktu total *roasting* selama 14 menit 30 detik dengan *First Crack* pada menit ke 13 dan 10 detik. Energi yang digunakan pada proses

roasting 270 g biji kopi hijau adalah 0,24 kWh. Tabel roast profile 270 g dapat dilihat di Tabel 4.5.

**Tabel 4.5 Roast Profile 270 g**

No.	Waktu (menit)	Suhu Biji (°C)	Suhu Ruang Mesin (°C)	Warna Biji	Keterangan
1	21.00-20.00		79		
2	20.00-19.00		82		
3	19.00-18.00		90		
4	18.00-17.00		96		
5	17.00-16.00		114		
6	16.00-15.00		134		
7	15.00-14.00		151		
8	14.00-13.00		165		
9	13.00-12.00		176		
10	12.00-11.00		182		Biji kopi dimasukkan
11	11.00-10.00	96	174	Hijau	
12	10.00-09.00	98	166	Hijau	
13	09.00-08.00	104	165	Hijau muda	
14	08.00-07.00	111	166	Hijau muda	
15	07.00-06.00	119	170	Hijau muda	
16	06.00-05.00	127	174	Hijau muda	
17	05.00-04.00	135	179	Hijau kekuningan	
18	04.00-03.00	142	182	Kuning	
19	03.00-02.00	150	183	Kuning ke cokelatan	
20	02.00-01.00	155	183	cokelat muda	
21	01.00-00.00	161	183	cokelat muda	
22	1	167	185	cokelat	
23	2	174	187	cokelat	First Crack (1:20)
24	2.30	180	188	cokelat	Eject (0:00)

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

Berdasarkan Tabel 4.5 biji kopi hijau dimasukkan pada menit ke 10 dengan suhu ruangan sebesar 182° C. Perubahan warna terjadi pada saat menit ke 5 setelah biji kopi dimasukkan. Peristiwa ini sesuai dengan literatur dimana pada proses roasting biji kopi hijau dengan suhu tinggi akan menghasilkan reaksi Maillard dan karamelisasi yang menyebabkan pencokelatan (Rao, 2014). Warna

akhir biji kopi *roasting* dengan menggunakan alat *Colorimeter* yaitu  $L^* = 20.05$ ,  $a^* = 9.39$ ,  $b^* = 7.88$ ,  $c^* = 12.26$ , dan  $h^* = 40.03$ , yang menunjukkan bahwa warna biji kopi adalah coklat dengan kecerahan sebesar 20.05. *First Crack* terjadi pada menit ke 13.10 saat proses *roasting*. Biji kopi mengalami *first crack* dikarenakan pemecahan senyawa yang terjadi akibat tekanan dari dalam sehingga membuat bentuk dari biji kopi mengembang (Sutarsi *et al.*, 2016). Biji kopi dikeluarkan pada menit ke 14.30 dengan menekan tombol *eject* pada mesin. Grafik *Roast Profile* dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

Berdasarkan **Tabel 4.5** dan **Lampiran 4** pada fase pengeringan, kurva suhu ruang mesin mengalami penurunan pada menit ke 10-14, hal ini ditunjukkan dengan adanya perubahan suhu ruang mesin dari 182°C ke 166°C dan kenaikan suhu biji kopi dari 96°C ke 111°C. Perubahan kadar air yang terkandung dalam biji kopi disebabkan adanya transfer energi panas yang masuk dari permukaan ke dalam biji kopi, sehingga terjadi perubahan suhu (Nugroho *et al.*, 2010). Fase tengah terjadi pada menit ke 15-22, hal ini ditunjukkan berdasarkan kenaikan suhu ruang mesin dari 166°C ke 185°C dan suhu biji kopi dari suhu 111°C ke 167°C. Kenaikan suhu ruang mesin dikarenakan adanya uap air yang keluar dari biji kopi sehingga meningkatkan efisiensi perpindahan panas (Rao, 2014). Pada fase ini terjadi reaksi Maillard dan karamelisasi yang menyebabkan pencokelatan non enzimatis pada biji kopi. Fase perkembangan terjadi pada menit ke 23-24, hal ini ditunjukkan berdasarkan *first crack* pada menit ke 13.10 setelah biji kopi dimasukkan kedalam mesin *roasting*. Perubahan suhu biji kopi dari 174°C ke 180°C dan suhu ruang mesin antara 187°C hingga 188°C relatif stabil, hal ini dikarenakan suhu ruang mesin sudah mencapai titik jenuh suhu *roasting* (Nugroho *et al.*, 2010).

#### 4.1.6 Roast Profile 300 g

Pada proses *roasting* 300 g biji kopi hijau dengan mesin Hottop KN-8828D didapatkan waktu total *roasting* selama 14 menit 30 detik dengan *First Crack* pada menit ke 13 dan 28 detik. Energi yang digunakan pada proses *roasting* 300 g biji kopi hijau adalah 0,24 kWh. Tabel *roast profile* dapat dilihat di **Tabel 4.6**

Tabel 4.6 Roast Profile 300 g

No..	Waktu (menit)	Suhu Biji (°C)	Suhu Ruang Mesin (°C)	Warna Biji	Keterangan
1	21.00-20.00		73		
2	20.00-19.00		81		
3	19.00-18.00		90		
4	18.00-17.00		95		
5	17.00-16.00		116		
6	16.00-15.00		136		
7	15.00-14.00		159		
8	14.00-13.00		168		
9	13.00-12.00		178		
10	12.00-11.00		183		Biji kopi dimasukkan
11	11.00-10.00	96	171	Hijau	
12	10.00-09.00	98	164	Hijau	
13	09.00-08.00	104	164	Hijau	
14	08.00-07.00	111	166	Hijau	
15	07.00-06.00	119	169	Hijau muda	
16	06.00-05.00	128	175	Hijau muda	
17	05.00-04.00	137	180	Hijau ke kuningan	
18	04.00-03.00	142	182	Kuning	
19	03.00-02.00	148	183	Kuning	
20	02.00-01.00	155	183	Kuning ke cokelatan	
21	01.00-00.00	161	183	Cokelat muda	
22	1	165	183	Cokelat	
23	2	169	183	Cokelat	First Crack (0:52)
24	2.30	179	188	Cokelat	Eject (0:00)

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

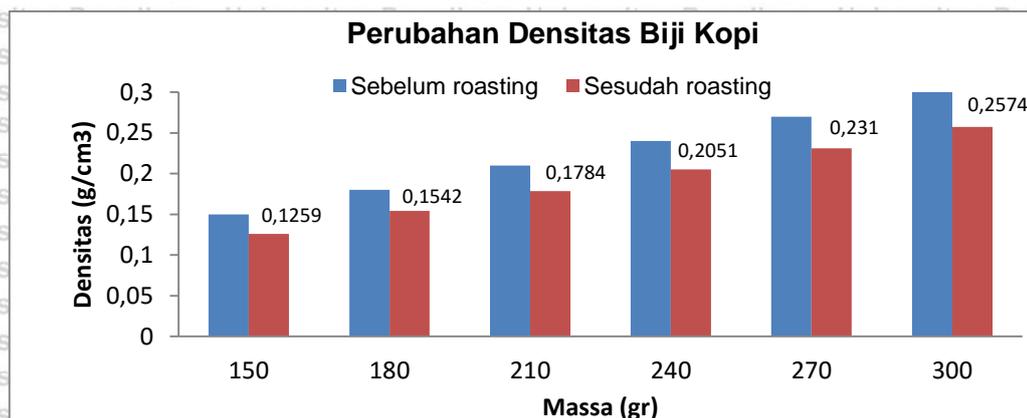
Berdasarkan Tabel 4.6 biji kopi hijau dimasukkan pada menit ke 10 dengan suhu ruangan sebesar 182°C. Perubahan warna terjadi pada saat menit ke 6 setelah biji kopi dimasukkan. Peristiwa ini sesuai dengan literatur dimana pada proses *roasting* biji kopi hijau dengan suhu tinggi akan menghasilkan reaksi Maillard dan karamelisasi yang menyebabkan pencokelatan (Rao, 2014). Warna akhir biji kopi *roasting* dengan menggunakan alat *Colorimeter* yaitu  $L^* = 21,72$ ,  $a^* = 11,45$ ,  $b^* = 11,20$ ,  $c^* = 16,02$  dan  $h^* = 44,36$ , yang menunjukkan bahwa warna biji kopi adalah cokelat dengan kecerahan sebesar 21,72. *First crack* terjadi pada menit ke 13.28 saat proses *roasting*. Biji kopi mengalami *first crack* dikarenakan pemecahan senyawa yang terjadi akibat tekanan dari dalam sehingga membuat

bentuk dari biji kopi mengembang (Sutarsi *et al.*, 2016). Biji kopi dikeluarkan pada menit ke 14.30 dengan menekan tombol *eject* pada mesin. Grafik *Roast Profile* dapat dilihat pada **Lampiran 4**

Berdasarkan **Tabel 4.6** dan **Lampiran 4** pada fase pengeringan, kurva suhu ruang mesin mengalami penurunan pada menit ke 10-14, hal ini ditunjukkan dengan adanya perubahan suhu ruang mesin dari 183°C ke 166°C dan kenaikan suhu biji kopi dari 96°C ke 111°C. Perubahan kadar air yang terkandung dalam biji kopi disebabkan adanya transfer energi panas yang masuk dari permukaan ke dalam biji kopi, sehingga terjadi perubahan suhu (Nugroho *et al.*, 2010). Fase tengah terjadi pada menit ke 15-22, hal ini ditunjukkan berdasarkan kenaikan suhu ruang mesin dari 169°C ke 183°C dan suhu biji kopi dari suhu 111°C ke 165°C. Kenaikan suhu ruang mesin dikarenakan adanya uap air yang keluar dari biji kopi sehingga meningkatkan efisiensi perpindahan panas (Rao, 2014). Pada fase ini terjadi reaksi Maillard dan karamelisasi yang menyebabkan pencokelatan non enzimatis pada biji kopi. Fase perkembangan terjadi pada menit ke 23-24, hal ini ditunjukkan berdasarkan *first crack* pada menit ke 13.28 setelah biji kopi dimasukkan kedalam mesin *roasting*. Perubahan suhu biji kopi dari 169°C ke 179°C dan suhu ruang mesin antara 183°C hingga 188°C belum stabil, hal ini tidak sesuai dengan literatur dikarenakan suhu ruang mesin belum mencapai titik jenuh suhu *roasting* sehingga memerlukan waktu *roasting* yang lebih lama (Nugroho *et al.*, 2010).

#### **4.2 Hubungan Densitas dengan Perpindahan Panas pada Proses *Roasting***

Pada Penelitian digunakan faktor perbedaan massa bahan masuk kedalam mesin *roasting* untuk melihat perbedaan yang dihasilkan terhadap biji kopi yang dihasilkan. Perubahan densitas biji kopi selama proses *roasting* dapat dilihat pada **Gambar 4.7**



**Gambar 4.1 Grafik Perubahan Densitas Selama Proses Roasting**  
 Sumber: Data Primer Diolah (2020)

Berdasarkan dari **Gambar 4.1**, densitas biji kopi mengalami penurunan pada setiap sampel. Pada sampel 150 g terjadi penurunan densitas dari 0,15 g/cm<sup>3</sup> - 0,1259 g/cm<sup>3</sup>. Pada sampel 180 g terjadi penurunan densitas dari 0,18 g/cm<sup>3</sup> - 0,1542 g/cm<sup>3</sup>. Pada sampel 210 g terjadi penurunan densitas dari 0,21 g/cm<sup>3</sup> - 0,1784 g/cm<sup>3</sup>. Pada sampel 240 g terjadi penurunan densitas dari 0,24 g/cm<sup>3</sup> - 0,2051 g/cm<sup>3</sup>. Pada sampel 270 g terjadi penurunan densitas dari 0,27 g/cm<sup>3</sup> - 0,231 g/cm<sup>3</sup>. Pada sampel 300 g terjadi penurunan densitas dari 0,3 g/cm<sup>3</sup> - 0,2574 g/cm<sup>3</sup>. Penurunan kadar densitas selama fase *roasting* dikarenakan biji kopi menerima energi panas dan kehilangan kelembaban serta terjadi reaksi kimia secara bersamaan dengan adanya perubahan dalam segi warna, volume, massa, bentuk, dan komponen yang mudah menguap (Bottazzi *et al.*, 2012). Hubungan antara panas dengan densitas menyebabkan peningkatan energi kinetik pada molekul bahan. Hal ini yang menyebabkan semua benda baik padat, cair, dan gas mengalami ekspansi termal saat dipanaskan. Peningkatan volume terbesar terjadi pada benda gas, sedangkan peningkatan volume terkecil terjadi pada benda padat. Secara umum karena volume naik, densitas suatu benda menurun seiring dengan kenaikan suhu (Vivien *et al.*, 2017).

#### 4.2.1 Perpindahan Panas Secara Konveksi Pada Fase Roasting

Transfer panas yang terjadi selama proses *roasting* dilakukan secara konveksi dari udara ke permukaan biji kopi yang menyebabkan adanya penurunan densitas pada setiap sampel. Penentuan transfer panas dilakukan dengan cara menambahkan *thermocouple* kedalam mesin *roasting* dan dipasang ditengah drum (Fabbri *et al.*, 2011). Menurut Hernandez *et al* (2007), Transfer

panas dari udara kedalam biji kopi dapat di estimasi menggunakan **Persamaan 1**. Sehingga didapatkan perhitungan perpindahan panas dari udara kedalam biji kopi secara konveksi paksa dengan menggunakan data dari **Tabel 4.1 – Tabel 4.6** dan persamaan 1 dapat dilihat pada **Tabel 4.7**

**Tabel 4.7 Perpindahan Panas Secara Konveksi Paksa pada Fase *Roasting***

Sampel (g)	Fase <i>roasting</i>	Waktu (detik)	Perubahan Suhu (°C)		Perpindahan Panas (watt)
			Biji Kopi	Ruang Mesin	
150	Pengeringan	180	98-102	179-170	$19,5807 \times 10^{-5}$
	Tengah	340	102-163	170-182	$10,0987 \times 10^{-5}$
	Perkembangan	70	163-180	182-184	$3,72965 \times 10^{-5}$
180	Pengeringan	180	100-114	183-170	$19,4850 \times 10^{-5}$
	Tengah	365	114-161	170-182	$9,5153 \times 10^{-5}$
	Perkembangan	80	161-176	182-185	$3,15586 \times 10^{-5}$
210	Pengeringan	180	99-113	182-170	$19,8436 \times 10^{-5}$
	Tengah	465	113-167	170-183	$10,3692 \times 10^{-5}$
	Perkembangan	95	167-181	183-186	$2,58206 \times 10^{-5}$
240	Pengeringan	180	94-100	181-169	$20,7521 \times 10^{-5}$
	Tengah	560	100-169	172-183	$9,34006 \times 10^{-5}$
	Perkembangan	70	169-181	184-186	$1,86482 \times 10^{-5}$
270	Pengeringan	180	96-111	182-166	$20,7761 \times 10^{-5}$
	Tengah	610	111-167	166-185	$10,07 \times 10^{-5}$
	Perkembangan	80	167-180	187-188	$3,01241 \times 10^{-5}$
300	Pengeringan	180	96-111	183-166	$20,4174 \times 10^{-5}$
	Tengah	628	111-165	166-183	$10,0987 \times 10^{-5}$
	Perkembangan	62	165-179	183-188	$3,2993 \times 10^{-5}$

Sumber: Data Primer yang Diolah 2020

Pada **Tabel 4.7** didapatkan nilai perpindahan panas paling kecil pada fase pengeringan yaitu pada sampel 180 g biji kopi dengan nilai  $194850 \times 10^{-5}$  dan nilai perpindahan panas paling besar pada sampel 270 g biji kopi dengan nilai  $20,7761 \times 10^{-5}$ . Sehingga didapatkan rata-rata perpindahan panas pada fase pengeringan adalah  $20,1424 \times 10^{-5}$  selama 180 detik. Perbedaan faktor densitas pada proses pengeringan biji kopi dapat dilihat pada penurunan suhu ruang mesin. Penyusutan suhu ruang mesin cenderung lebih rendah pada densitas yang lebih kecil, sedangkan penyusutan suhu ruang mesin pada densitas yang lebih tinggi akan semakin besar. Menurut Rao, (2014) semakin tinggi massa kopi yang digunakan maka energi panas yang dibutuhkan pada *roasting* juga semakin tinggi. Hal ini dikarenakan luas area yang dilewati energi panas semakin besar.

Menurut Dutra *et al.*, (2011) proses pengeringan mengakibatkan penurunan berat biji kopi selama proses *roasting*, karena kadar air dan komponen volatil didalam biji kopi menyusut.

Pada fase tengah didapatkan nilai perpindahan panas paling kecil pada sampel 240 g dengan nilai  $9,34006 \times 10^{-5}$ , dan nilai terbesar pada sampel 150 g dengan nilai  $10,987 \times 10^{-5}$ . Sehingga didapatkan nilai rata-rata perpindahan panas pada fase tengah yaitu sebesar  $9,152 \times 10^{-5}$ . Perbedaan nilai perpindahan panas pada fase tengah cenderung fluktuatif, sedangkan perbedaan waktu yang diperlukan selama fase tengah cenderung semakin lama. Nilai perpindahan panas yang fluktuatif diduga karena terdapat perbedaan pada kenaikan suhu setiap menitnya, sehingga *roast profile* yang dihasilkan menjadi berbeda. Hal ini sesuai dengan Dharmawan *et al.*, (2018) dimana perbedaan suhu dan waktu pada proses *roasting* akan berdampak pada grafik *roast profile*.

Pada fase perkembangan didapatkan nilai perpindahan panas paling kecil pada sampel 240 g dengan nilai  $1,8648 \times 10^{-5}$ , dan nilai paling besar pada sampel 150 g dengan nilai  $3,7296 \times 10^{-5}$ . Sehingga rata-rata nilai perpindahan panas pada fase pengembangan yaitu  $2,9406 \times 10^{-5}$ . Nilai perpindahan panas yang dihasilkan pada sampel 150 g dan 240 g mengalami penurunan yang stabil dari fase tengah hingga fase perkembangan. Menurut Bottazzi *et al.*, (2012) penyusutan juga diakibatkan dari hilangnya kadar air dengan kecepatan yang relatif stabil.

Berdasarkan analisis data menggunakan SPSS 17, diperoleh nilai sig (P-value) dari densitas sebesar 0.082 pada fase pengeringan, 0.044 pada fase tengah, dan 0.544 pada fase pengembangan. Nilai signifikansi pada fase pengeringan dan fase pengembangan  $> 0.05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan densitas terhadap transfer panas pada fase pengeringan dan fase pengembangan tidak ada perbedaan yang nyata, namun perbedaan yang nyata terdapat pada fase tengah. Hal ini dibuktikan dengan uji lanjut menggunakan metode BNT 5%, dapat dilihat dari **Lampiran 5** bahwa rata-rata perpindahan panas pada massa 150 g dengan 240 g, 150 g dengan 270 g, dan 210 g dengan 240 g terdapat perbedaan nyata yang signifikan. Sedangkan rata-rata perpindahan panas pada perlakuan yang lain tidak ada perbedaan nyata yang signifikan.

Data perpindahan panas dengan perlakuan densitas cenderung memiliki nilai yang fluktuatif, nilai tersebut juga sama dengan nilai kadar air pada **Tabel 4.8** yang bersifat fluktuatif. Kedua hal ini saling berhubungan, dimana semakin besar nilai kadar airnya maka nilai perpindahan panasnya akan semakin tinggi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Nugroho *et al.*, (2009) dimana pada biji kopi yang mengalami penyusutan massa lebih banyak akan berpengaruh terhadap fisik dan termalnya, sehingga percepatan perpindahan panas yang terjadi semakin singkat. Hal ini berkaitan dengan kadar air yang terkandung pada bahan, semakin tinggi kadar air pada suatu bahan maka perpindahan panas yang terjadi akan semakin singkat dan suhu akan cepat meningkat. Berkurangnya kadar air pada bahan akan berpengaruh terhadap sifat fisik dan termal, sehingga suhu akan meningkat lebih lambat. Hasil yang didapatkan juga sesuai dengan penelitian Pittia *et al.*, (2007) dimana peningkatan suhu pada proses *roasting* akan mengurangi massa, kadar air dan densitas biji kopi.

### 4.3 Kadar Air

Hasil kadar air biji kopi arabika Karangploso sebelum dan sesudah *roasting* pada setiap sampel dapat dilihat pada **Tabel 4.8**

**Tabel 4.8 Uji Kadar Air**

Sampel Biji Kopi	Kadar air (%)
Biji Kopi Hijau	6,15
150 g	0,55
180 g	0,62
210 g	0,69
240 g	0,2
270 g	0,81
300 g	0,58

Sumber: Data Primer Diolah (2020)

Pada **Tabel 4.8** didapatkan nilai kadar air biji kopi hijau karangploso dengan nilai 6,15%. Kadar air biji kopi setelah proses *roasting* terbesar ada pada sampel 270 g dengan nilai 0,81% dan terkecil pada sampel 240 g dengan nilai 0,20%. Sehingga didapatkan nilai rata-rata pada kadar air biji kopi yang telah di *roasting* yaitu sebesar 0,57%. Hasil kadar air yang didapatkan sudah sesuai dengan SNI 01-2907 2008, dikarenakan nilai kadar air biji kopi hijau berada dibawah nilai batas maksimal kadar air biji kopi yaitu 12,5%. Menurut Arwangga

et al (2016), kadar air biji kopi hijau lebih tinggi daripada biji kopi yang telah *roasting*, dikarenakan pada biji kopi hijau belum dilakukan proses penyangraian dengan mesin sehingga kadar air lebih tinggi.

Hasil kadar air pada biji kopi karangploso yang telah *roasting* terlalu rendah sehingga tidak sesuai dengan literatur. Hal ini dikarenakan pada proses pengolahan buah kopi merah menjadi biji kopi hijau terutama aspek pengeringan masih menggunakan energi matahari, sehingga masih banyak kelemahan dibandingkan dengan pengeringan menggunakan mesin (Sary R, 2016). Selain itu penyimpanan biji kopi secara terbuka dapat menyebabkan kadar air yang tidak merata pada biji kopi, sehingga penyimpanan biji kopi hijau yang baik yaitu secara tertutup (Rao, 2014). Menurut Pittia et al., (2006) biji kopi Arabika yang telah di *roasting* dengan level medium, memiliki persentase kadar air sebesar 1.60%, sedangkan menurut Rao (2014), kadar air pada biji kopi setelah *roasting* sebesar 2%. Perbedaan kadar air biji kopi hijau pada kopi karangploso dengan SNI 01-2907 2008 menyebabkan hasil kadar air yang lebih rendah daripada literatur.

#### 4.4 Rendemen

Dilakukan pengamatan rendemen untuk mengetahui besar penyusutan yang terjadi pada biji kopi hijau selama proses *roasting*. Hasil perhitungan nilai rendemen yang didapatkan dapat dilihat pada **Tabel 4.9**.

**Tabel 4.9 Perhitungan Nilai Rendemen**

Massa Awal Biji Kopi (g)	Massa Akhir Biji Kopi (g)	Selisih Massa (g)	Rendemen (%)
150	125,9	24,1	84
180	154,2	25,8	85
210	178,4	31,6	84
240	205,1	34,9	85
270	231,8	38,2	85
300	257,4	42,6	85

Sumber: Data Primer Diolah (2020)

Pada **Tabel 4.9** dapat dilihat bahwa rendemen biji kopi yang telah di *roasting* paling tinggi yaitu pada sampel 180 g, 240 g, 270 g dan 300 g dengan masing-masing sebesar 0,85% sedangkan rendemen paling rendah yaitu pada sampel 150 g dan 210 g sebesar 0,84%. Perbedaan rendemen pada masing-

masing sampel tidak terlalu besar. Hal ini dikarenakan penyusutan yang terjadi relatif sama. Proses *roasting* biji kopi akan menghasilkan penyusutan, besarnya penyusutan bobot biji kopi akan berdampak terhadap rendemen (Bicho *et al.*, 2012). Menurut Bottazzi *et al.*, (2012) penyusutan juga diakibatkan dari hilangnya kadar air dengan kecepatan yang relatif stabil hingga *first crack*. Hasil perhitungan rendemen biji kopi arabika yang telah di *roasting* sudah sesuai dengan Batubara *et al.*, (2019) yaitu sebesar  $84\% \pm 2,7$ .

#### 4.5 Uji Organoleptik (*Cupping Test*)

Pada *cupping test* digunakan standar *Specialty Coffee Association of America* sebagai acuan untuk penilaian karakteristik fisik kopi. Variabel yang digunakan adalah densitas biji kopi hijau pada saat proses *roasting*. Hasil dari *cupping test* dapat dilihat pada **Tabel 4.10 – Tabel 4.16**

**Tabel 4.10 Uji Organoleptik 150 g Biji Kopi**

Parameter	Panelis		
	A	B	C
Aroma	6,5	6,5	7
Cita rasa	6,75	6,25	6,25
Aftertaste	7,25	6,25	6
Tingkat keasaman	6,5	6,25	6,25
Tingkat kemanisan	8	6	6
Tingkat kekentalan	6,75	7,5	7
Tingkat keseragaman	7,75	6	8,75
Tingkat keseimbangan	6,25	6,25	6,25
Clean cup	8,5	6	6
Keseluruhan	8	6	6,5
Kecacatan	-	-	-
<b>Rerata Skor</b>	<b>7,25</b>	<b>6,25</b>	<b>6,5</b>

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

<sup>\*)</sup> Skala 6-10

Dari **Tabel 4.10**, nilai rata-rata hasil uji *cupping* yaitu 6,7. Nilai tertinggi ada pada panelis A, yaitu sebesar 7,25 dan nilai terendah ada pada panelis B dengan nilai 6,25. Menurut *Specialty Coffee Association of America* (2017) nilai *cupping test* pada proses *roasting* dengan perlakuan densitas biji kopi hijau yang masuk kedalam mesin sebesar 150 g belum memenuhi kriteria *specialty coffee*.

Hal ini dikarenakan belum memenuhi nilai minimal dari *specialty coffee* yaitu 8,0, sehingga hanya termasuk ke kriteria kopi komersil.

**Tabel 4.11 Uji Organoleptik 180 g Biji Kopi**

Parameter	Panelis		
	A	B	C
Aroma	6,75	7	6,5
Cita rasa	7	6,75	6,25
Aftertaste	7,5	6,5	6
Tingkat keasaman	6,25	7,25	6,5
Tingkat kemanisan	6	10	6
Tingkat kekentalan	7,25	8,5	6,5
Tingkat keseragaman	7	8,5	8,75
Tingkat keseimbangan	6,75	7	6,25
Clean cup	6	6	6
Keseluruhan	7,25	6,75	6,25
Kecacatan	-	-	-
<b>Rerata Skor</b>	<b>6,75</b>	<b>7,5</b>	<b>6,5</b>

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

<sup>\*)</sup> Skala 6-10

Dari **Tabel 4.11**, nilai rata-rata hasil uji *cupping* yaitu 6,91. Nilai tertinggi ada pada panelis B, yaitu sebesar 7,5 dan nilai terendah ada pada panelis C dengan nilai 6,5. Menurut *Specialty Coffee Association of America* (2017) nilai *cupping test* pada proses *roasting* dengan perlakuan densitas biji kopi hijau yang masuk kedalam mesin sebesar 180 g belum memenuhi kriteria *specialty coffee*. Hal ini dikarenakan belum memenuhi nilai minimal dari *specialty coffee* yaitu 8,0, sehingga hanya masuk ke dalam kriteria kopi komersil.

**Tabel 4.12 Uji Organoleptik 210 g Biji Kopi**

Parameter	Panelis		
	A	B	C
Aroma	6,25	6,25	7
Cita rasa	6	6	7
Aftertaste	6	6	6,75
Tingkat keasaman	6,5	7	7,25
Tingkat kemanisan	6	8	8,75
Tingkat kekentalan	6,5	6,5	6,5
Tingkat keseragaman	6,25	7	7,5
Tingkat keseimbangan	6,25	6,5	7
Clean cup	6	7	9,75
Keseluruhan	6,25	7	7,5
Kecacatan	-	-	-
<b>Rerata Skor</b>	<b>6,25</b>	<b>6,75</b>	<b>7,5</b>

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

<sup>\*)</sup> Skala 6-10

Dari **Tabel 4.12**, nilai rata-rata hasil uji *cupping* yaitu 6,83. Nilai tertinggi ada pada panelis C, yaitu sebesar 7,5 dan nilai terendah ada pada panelis A dengan nilai 6,25. Menurut *Specialty Coffee Association of America* (2017) nilai *cupping test* pada proses *roasting* dengan perlakuan densitas biji kopi hijau yang masuk kedalam mesin sebesar 210 g belum memenuhi kriteria *specialty coffee*. Hal ini dikarenakan belum memenuhi nilai minimal dari *specialty coffee* yaitu 8,0, sehingga hanya masuk ke dalam kriteria kopi komersil.

**Tabel 4.13 Uji Organoleptik 240 g Biji Kopi**

Parameter	Panelis		
	A	B	C
Aroma	6,75	6,75	6,75
Cita rasa	7	6,75	7,5
Aftertaste	7	6,5	7
Tingkat keasaman	7	7	7,75
Tingkat kemanisan	8	7,25	10
Tingkat kekentalan	6,75	7,25	6,75
Tingkat keseragaman	7,75	6	10
Tingkat keseimbangan	6,25	7	7,5
Clean cup	8,5	6	10
Keseluruhan	8	6	7,25
Kecacatan	-	-	-
<b>Rerata Skor</b>	<b>7,25</b>	<b>6,5</b>	<b>8,0</b>

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

<sup>a)</sup> Skala 6-10

Dari **Tabel 4.17**, nilai rata-rata hasil uji *cupping* yaitu 7,25. Nilai tertinggi ada pada panelis C, yaitu sebesar 8,0 dan nilai terendah ada pada panelis B dengan nilai 6,5. Menurut *Specialty Coffee Association of America* (2017) Nilai *Cupping test* pada proses *roasting* dengan perlakuan densitas biji kopi hijau yang masuk kedalam mesin sebesar 240 g belum memenuhi kriteria *specialty coffee*. Hal ini dikarenakan belum memenuhi nilai minimal dari *specialty coffee* yaitu 8,0, sehingga hanya masuk ke dalam kriteria kopi komersil.

**Tabel 4.18 Uji Organoleptik 270 g Biji Kopi**

Parameter	Panelis		
	A	B	C
Aroma	7,5	7	7,5
Cita rasa	7,25	7,25	7,25

**Tabel 4.18 Cupping Test 270 g Biji Kopi (Lanjutan)**

Aftertaste	7	7,5	7,5
Tingkat keasaman	7,5	7,5	7
Tingkat kemanisan	10	6	8
Tingkat kekentalan	6,75	7,5	7
Tingkat keseragaman	8,5	10	8
Tingkat keseimbangan	7	8	7,5
Clean cup	6	6	7
Keseluruhan	7	7,5	7,5
Kecacatan	-	-	-
<b>Rerata Skor</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>7,25</b>

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

<sup>\*)</sup>Skala 6-10

Dari **Tabel 4.18**, nilai rata-rata hasil uji *Cupping* yaitu 7,41. Nilai tertinggi ada pada panelis A dan B, yaitu sebesar 7,5 dan nilai terendah ada pada panelis C dengan nilai 7.25. Menurut *Specialty Coffee Association of America* (2017) Nilai *Cupping test* pada proses *roasting* dengan perlakuan densitas biji kopi hijau yang masuk kedalam mesin sebesar 270 g belum memenuhi kriteria *specialty coffee*. Hal ini dikarenakan belum memenuhi nilai minimal dari *specialty coffee* yaitu 8.0, sehingga hanya masuk ke dalam kriteria kopi komersil.

**Tabel 4.19 Uji Organoleptik 300 g Biji Kopi**

Parameter	Panelis		
	A	B	C
Aroma	6,75	6,75	7,5
Cita rasa	6,5	7,5	7
Aftertaste	6,5	7,25	7
Tingkat keasaman	7	7,25	7,5
Tingkat kemanisan	8	6	10
Tingkat kekentalan	6,5	7	6,75
Tingkat keseragaman	10	10	6
Tingkat keseimbangan	7,25	7,5	7
Clean cup	6	6	6
Keseluruhan	7,25	7,75	7
Kecacatan	-	-	-
<b>Rerata Skor</b>	<b>7,25</b>	<b>7,25</b>	<b>7,0</b>

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

<sup>\*)</sup>Skala 6-10

Dari **Tabel 4.19**, nilai rata-rata hasil uji *Cupping* yaitu 7,1. Nilai tertinggi ada pada panelis A dan B, yaitu sebesar 7,25 dan nilai terendah ada pada panelis C dengan nilai 7,0. Menurut *Specialty Coffee Association of America* (2017) nilai *Cupping test* pada proses *roasting* dengan perlakuan densitas biji kopi hijau yang masuk kedalam mesin sebesar 300 g belum memenuhi kriteria *specialty coffee*. Hal ini dikarenakan belum memenuhi nilai minimal dari *specialty coffee* yaitu 8,0. Nilai terbaik *Cupping test* menggunakan standar *Specialty Coffee Association of America* (2017) dapat dilihat di **Tabel 4.20**

**Tabel 4.20** Tabel *Total Score Quality Classification*

Sampel (g)	Average Score	Quality Classification
150	6.7	Not Specialty
180	6.91	Not Specialty
210	6.83	Not Specialty
240	7.25	Not Specialty
270	7.41	Not Specialty
300	7.1	Not Specialty

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

) Skala 6-10

Dari **Tabel 4.20**, dapat dilihat nilai tertinggi uji *cupping* yang dihasilkan yaitu pada sampel 270 g dengan nilai rata-rata 7.41. Namun dapat disimpulkan bahwa hasil dari proses *roasting* biji kopi hijau dengan menggunakan variabel perbedaan densitas sebanyak 6 level belum ada yang mencapai *grade specialty coffee*. Hal ini dikarenakan belum ada studi khusus pengembangan potensi di tahap pengolahan tanaman kopi di kebun kopi karangploso yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas menjadi *specialty coffee* (Ottencoffee.co.id, 2019).

Selain itu menurut Rao (2014), biji kopi pada saat proses *roasting* harus dilakukan pengaturan temperatur untuk memaksimalkan perkembangan bagian dalam pada biji kopi yang selaras dengan perkembangan bagian luar pada biji kopi. Temperatur yang rendah pada proses *roasting* dapat membatasi proses pengembangan biji kopi sedangkan temperature tinggi dapat menyebabkan biji kopi menjadi gosong. Temperatur yang optimal sebesar 193°C – 227°C, sedangkan pada penelitian digunakan temperature 164°C – 188°C dan tidak bisa dikontrol, namun sampel 270 g memungkinkan untuk dikembangkan kearah *specialty coffee* dengan memperbaiki pengeringan serta penyimpanan biji kopi hijau, dan juga mengendalikan suhu *roasting* menggunakan suhu yang optimum

untuk memaksimalkan aroma dan cita rasa kopi. Berdasarkan uji *cupping test*, didapatkan hasil menggunakan roda cita rasa kopi (*flavour chart wheel*) yang merupakan pengujian cita rasa dari setiap sampel dapat dilihat pada **Tabel 4.21**

**Tabel. 4.21 Hasil Roda Cita Rasa Kopi (*Flavour Chart Wheel*)**

Sampel (g)	Roda Cita Rasa Kopi
150	Pahit
180	Gula Tebu
210	Pahit
240	Kacang
270	Karamel
300	Cokelat

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

Pada **Tabel 4.21**, dapat dilihat terdapat beberapa perbedaan karakteristik dalam segi cita rasa yang telah dilakukan oleh 3 orang panelis. Cita rasa pahit yang didapatkan pada sampel 150 g dan 210 g diakibatkan dari proses *roasting* yang terlalu lama untuk *batch* tersebut sehingga menimbulkan rasa pahit. Hal ini sesuai dengan Illy dan Viani (1995), dimana proses *roasting* yang terlalu lama akan menciptakan rasa yang pahit dan aroma yang kurang menyenangkan, sedangkan proses *roasting* yang terlalu cepat akan menciptakan rasa kopi yang belum berkembang. Selain itu, kafein juga memiliki peranan dalam rasa pahit pada kopi yang telah diseduh (Buffo dan Freire, 2004). Menurut Septiningtiyas (2015), kafein yang terdapat pada kopi akan berbeda tergantung dari jenis dan daerah asal kopi tersebut. Hal ini dibuktikan dari tiga penelitian dari Lopes *et al.*, (2019), Gant *et al.*, (2015), dan Skowron *et al.*, (2020) dengan kadar kafein dari kopi arabika yaitu 0,8 – 2,9.

Cita rasa gula tebu pada sampel 180 g diakibatkan dari hasil proses karamelisasi sukrosa selama proses *roasting* (Rao, 2014). Cita rasa kacang pada sampel 240 g diperoleh dari komponen 2-Methyl-3-furanthiol yang diperoleh dari reaksi Maillard yang dihasilkan dari hubungan antara karbohidrat dan sistein (Tang *et al.*, 2012). Cita rasa karamel pada sampel 270 g dihasilkan dari proses karamelisasi sukrosa dan juga reaksi maillard antara asam amino dan gula pereduksi. Cita rasa cokelat pada sampel 300 g dihasilkan dari proses karamelisasi (Rao, 2014).

Perbedaan cita rasa pada masing-masing sampel dikarenakan waktu dan suhu yang bervariasi saat proses *roasting*. Menurut Rao (2014), hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan antara suhu dan waktu selama proses *roasting*, sehingga menghasilkan perbedaan pada cita rasa kopi. Selain itu, kadar sari juga mempengaruhi komponen non-volatil yang terlarut pada saat penyeduhan (Nopitasari, 2010). Kadar sari menurut Azizah *et al.*, (2019), Pastiniasih, (2012), dan Nopitasari (2010) sebesar 20 - 30%. Nilai kadar sari dipengaruhi oleh ukuran partikel dan luas permukaan. Semakin kecilnya ukuran partikel kopi akan menyebabkan meningkatnya luas permukaan, memperpendek jarak antara titik pusat partikel dengan pelarut, sehingga jumlah padatan terlarutnya semakin banyak (Achadiyah, 2007).

#### 4.6 SOP Penggunaan Mesin *Roasting* KN-8828D

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan SOP *roasting* biji kopi hijau terbaik menggunakan mesin *roasting* merk Hottop KN-8828D. Langkah SOP penggunaan mesin *roasting* Hottop KN-8828D yaitu:

1. Biji kopi hijau ditimbang sebesar 270 g
2. Hubungkan kabel power mesin ke dalam sambungan arus listrik.
3. Tekan **START**. Monitor pada mesin akan menunjukkan "00" menandakan bahwa mesin siap untuk dioperasikan
4. Tekan **TIME** sampai monitor menunjukkan pilihan waktu *roasting* selama 21 menit
5. Setelah diatur waktu yang digunakan, langkah selanjutnya dengan menekan **START** untuk memulai proses pemanasan selama 9 menit.
6. Saat monitor pada mesin menunjukkan waktu 12:00, biji kopi hijau dimasukkan bagian atas pada mesin dan ditutup kembali.
7. Amati perubahan suhu dan juga warna biji kopi melewati jendela depan pada mesin *roasting* setiap 1 menit untuk membuat tabel *roast profile*
8. Saat waktu pada mesin menunjukkan angka 00:30, alarm dari mesin akan menyala sebagai tanda proses *roasting* biji kopi akan selesai.
9. Penambahan waktu *roasting* dilakukan dengan cara menekan tombol **PLUS** untuk menambah waktu sebanyak 30 detik dan bisa digunakan sebanyak 5 kali sehingga penambahan waktu maksimal sebesar 2:30

10. Proses *roasting* akan selesai saat monitor pada mesin menunjukkan angka 00:00 dan secara otomatis keluar dari dalam drum didalam mesin. Tekan tombol **EJECT** untuk mengeluarkan biji kopi secara manual.

11. Setelah biji kopi keluar dari dalam mesin maka akan dilanjutkan proses *cooling* secara otomatis selama 5 menit.

12. Saat proses *cooling* selesai maka mesin akan membunyikan alarm sebagai penanda mesin telah selesai beroperasi.

13. Setelah mesin kembali mendingin, angkat *tray* pada bawah jendela mesin *roasting* dan buang kulit biji kopi. *Tray* dimasukan kembali apabila kulit biji kopi sudah hilang sepenuhnya dan siap dioperasikan kembali.



## BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Perbandingan densitas biji kopi arabika dengan level 150 g, 180 g, 210 g, 240 g, 270 g dan 300 g pada proses *roasting* menggunakan mesin Hottop KN-8828D menunjukkan perbedaan total waktu *roasting*, *first crack*, dan *roast profile*. Total waktu *roasting* tercepat didapatkan pada sampel 150 g dengan waktu 9 menit 50 detik, sementara total waktu *roasting* terlama pada sampel 270 g dan 300 g dengan waktu 14 menit 30 detik. Waktu *first crack* tercepat didapatkan pada sampel 150 g dengan waktu 8 menit 40 detik, sementara waktu *first crack* terlama didapatkan pada sampel 300 g dengan waktu 13 menit 28 detik. Perhitungan perpindahan panas secara konveksi paksa menunjukkan adanya perbedaan nyata saat fase tengah pada sampel 150 g dengan 240 g, 150 g dengan 270 g, dan 210 g dengan 240 g. Pengujian kadar air menunjukkan adanya perbedaan kadar air yang fluktuatif pada masing-masing densitas dengan nilai sebesar 0,2-0,81%. Perhitungan rendemen menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang besar pada setiap sampel dengan nilai sebesar 84-85%. Berdasarkan uji organoleptik (*cupping test*), roda cita rasa kopi pada sampel 150 g dan 210 g biji kopi menghasilkan cita rasa pahit, sampel 180 g menghasilkan cita rasa gula tebu, sampel 240 g menghasilkan cita rasa kacang, sampel 270 g menghasilkan cita rasa karamel, dan sampel 300 g menghasilkan cita rasa coklat. Sampel terbaik dari setiap perlakuan ada pada sampel 270 g dengan nilai 7,41. Dari setiap sampel yang diuji, tidak ada yang memenuhi nilai *cupping* >8,0 sehingga tidak di klasifikasikan sebagai *specialty coffee*.

### 5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya, mesin *roasting* yang digunakan lebih baik dimodifikasi berupa penambahan pengaturan suhu *roasting* untuk memaksimalkan aroma dan cita rasa kopi dengan menggunakan sampel sebesar 270 g. Hal tersebut juga dapat menghasilkan biji kopi *roasting* yang lebih seragam sehingga meningkatkan uji organoleptik (*cupping test*). Selain itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan pada pengeringan serta penyimpanan biji kopi hijau yang diterapkan pada Kopilos Basecamp Karangploso, Malang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achadiyah S. 2007. **Kajian Pembuatan Kopi Jahe Celup**. Jurnal Agroteknologi, 3(2) ; 1- 6
- Alfat, S. 2016. **Transfer Panas dan Massa pada Pemodelan Pengeringan Biji Kopi Menggunakan Metode Elemen Hingga**. Disertasi Doktor. UGM. Jogjakarta
- Angelia I. 2018. **Uji Karakteristik Kopi Non Kafein Dari Biji Pepaya Dengan Variasi Lama Penyinaran**. *Journal of Agritech Science*. 2(1) ; 1-8
- Arief dan Nalda. 2014. **Indikator Proses Utama Pada Proses Grinding dengan Pendekatan Manajemen Pengetahuan**. Jurnal Optimasi Sistem Industri, 13(2) ; 743-759
- Arwangga F, Asih I , dan Sudiarta I. 2016. **Analisis Kandungan Kafein Pada Kopi di Desa Sesaut Narmada Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis**. Jurnal Kimia 10 (1): 110-114
- Azizah M, Sutamihardja R, Nova W. 2019. **Karakteristik Kopi Bubuk Arabika (*Coffea arabica L*) Terfermentasi *Saccharomyces cerevisiae***. Jurnal Ilmu Biologi dan Kimia. 9(1): 1-6
- Bottazzi D, Massimo M, Luca M. 2012. **A Numerical Approach For The Analysis Of The Coffee Roasting Process**. *Journal of Food Engineering*. 112(3): 243-252
- Batubara A, Yusuf A, Widya A. 2019. **Uji Kinerja dan Analisis Ekonomi Mesin Roasting Kopi (Studi Kasus di Taman Teknologi Pertanian Cikajang-Garut)**. Jurnal TEKNOTAN, 13(1) ; 1-7
- Bicho N, Antonio L, Jose R, Nuno A. 2013. **Impact of Roasting Time on the Sensory Profile of Arabica and Robusta Coffee**. *Ecology of Food and Nutrition*. 52(2):163-177
- CCTC. 2018. **Beberapa Standard Peningkatan Mutu Biji Kopi**. Diakses dari: <<http://www.cctcid.com/2018/08/29/beberapa-standard-peningkatan-mutu-biji-kopi-2/>> pada tanggal 14 mei 2019
- Ciptadi dan MZ Nasution. 1985. **Pengolahan Kopi**. Agro Industri Press: Bogor.
- Dharmawan, A., Cahyo, F., & Widyotomo, S. 2018. **Determining Optimum Point of Robusta Coffee Bean Roasting Process for Taste Consistency**. *Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal)*, 34(1), 59-65.
- Dutra E, Oliveira L, Franca A, Ferraz V, Afonso R. 2011. **A Preliminary Study On The Feasibility Of Using The Composition Of Coffee Roasting Exhaust Gas For The Determination Of The Degree Of Roast**. *Journal of Food Engineering*. 4(7) 241:246

Edvan B, Rachmad E, Made S. 2016. **Pengaruh Jenis dan Lama Penyangraian pada Mutu Kopi Robusta (*Coffea robusta*)**. Jurnal Agro Industri Perkebunan, 4(1) ; 1 – 8

Edzuan, A. M. F., Aliah, A. M. N., & Bong, H. L. (2015). **Physical And Chemical Property Changes Of Coffee Beans During Roasting**. *American Journal of Chemistry*, 5(3A), 56–60.

Fibrianto dan Ramanda. 2018. **Perbedaan Ukuran Partikel dan Teknik Penyeduhan Kopi Terhadap Persepsi Multisensoris: Tinjauan Pustaka**. Jurnal Pangan dan Agroindustri 6(1) ; 12-16

Gant A, Vanessa L, Ana G, dan Helena M. **Validated HPLC-Diode array detector method for simultaneous evaluation of six quality markers in coffee**. *Journal AOAC International*. 98(1): 98-102

Gardjito M dan Rahardian D. 2011. **Kopi**. Yogyakarta: Kanisius

Gloss a, Anita V, Wieland, Samo S, Barbara, Schonbacher, Jose S dan Lopez S. **Evidence Of Different Flavour Formation Dynamics By Roasting Coffee From Different Origins: On-Line Analysis With PTR-ToF-MS**. *International Journal of Mass Spectrometry*, 365(366) ; 324-337

Hamdan dan Santani. 2018. **Coffee, Karena Selera Tidak Dapat Diperdebatkan**. Jakarta : PT Agromedia Pustaka

Hasbullah U, Hikmahyuliani, Zulfah M, dan Laela R. 2018. **Perubahan Karakteristik Fisik Biji Kopi yang Ditambahkan Sorbitol Selama Penyangraian**. Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian, 2(2); 173-183

Hastuti R. 2018. **Pengaruh Pemberian Limbah Kopi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.)**. Jurnal Akademia Biologi, 6(4) 50:72

Hernández, J.A., Heyd, B., Trystram, G., 2008. **Prediction Of Brightness And Surface Area Kinetics During Coffee Roasting**. *Journal of Food Engineering* . 8(9): 156–163.

Hodge. 1953. **Dehydrated Foods: Chemistry Of Browning Reactions In Model Systems**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1(15); 928–943, 1953.

Hottop USA. 2007. **Hottop Coffee Roaster, Owner's Manual**. Chang, Yue : Rhode Island

ICO. 2016. **Annual Review 2014-2015 International Coffee Organization**. WIT 3DD ; London

Kurniawan W, dan Hastuti K. 2017. **Penentuan Kualitas Biji Kopi Arabika dengan Menggunakan Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus pada Perkebunan Kopi Lereng Gunung Kelir Jambu Semarang)**. Jurnal SMETRS, 8(2) ; 519-529

Kusdriana, D. 2011. **Peluang dan Tantangan Industri Kopi Indonesia Dalam Persaingan Pasar Global**. PT. Media Data Riset : Jakarta

Kusmiati dan Windiarti. 2011. **Analisis Wilayah Komoditas Kopi di Indonesia**. Jurnal Sosial dan Ekonomi Politik, 5(2); 47-59

Lopes G, Claudia P, Carla R, Jose T, dan Manuel C. 2020. **Impact of microwave-assisted extraction on Roasted coffee carbohydrates, caffeine, chlorogenic acids and coloured compounds**. *Food Research Journal*, 129(1): 1-12

Maulana M. 2016. **Analisis Kematangan Kopi Sangrai Menggunakan Pemrosesan Citra Termografi dalam Rangka Pengontrolan Mutu Kopi Sangrai Secara Otomatis**. Skripsi

Michael J. Moran dan Howard N. Shapiro. 2009. **Termodinamika Teknik, Edisi 6**. Erlangga: Jakarta

Nilasari W, Susanto W, dan Maligan J. 2017. **Pengaruh Suhu dan Lama Pemasakan Terhadap Karakteristik Lempok Labu Kuning (Waluh)**. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 5(3); 15-26

Nopitasari, I. 2010. **Proses Pengolahan Kopi Bubuk (Campuran Arabika dan Robusta) Serta Perubahan Karakteristiknya Selama Penyimpanan**. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Nugroho P, Dwiloka B, dan Rizqiati H. 2018. **Rendemen, Nilai pH, Tekstur, dan Aktivitas Antioksidan Keju Segar dengan Bahan Pengasam Ekstrak Bunga Rosella Ungu (*Hibiscus sabdariffa L.*)**. Jurnal Teknologi Pangan 2(1)33-39

Pastiniasih L. 2012. **Pengolahan Kopi Instan Berbahan Baku Kopi Lokal Buleleng, Bali Campuran Robusta dan Arabika**. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor: Bogor

Pittia P, Marco D, Rosa M. 2006. **Textural Changes of Coffee Beans as Affected by Roasting Conditions**. *Journal of Food Science and Technology*. 34(3): 168-175

Pradipta K dan Fibrianto K. 2017. **Jurnal Review Perbedaan Air Seduh Terhadap Persepsi Multi Sensoris Kopi**. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 5(1) ; 85-91

Rahardjo. 2012. **Kopi**. Penebar Swadaya : Jakarta

Rahayoe, S., J. Lumbanbatu, dan W. K. J. Nugroho. 2009. **Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian terhadap Sifat Fisik-Mekanis Biji Kopi Robusta**. Jurnal Penelitian. Yogyakarta: UGM.

Rao S. 2014. **The Coffee Roaster's Companion**. Scott Rao : Canada

Rofi A. 2018. **Strategi Peningkatan Pendapatan Petani Kopi di Desa Boafeo Kecamatan Maukaro Kabupaten Ende NTT**. Majalah Geografi Indonesia, 32(1); 77-83

Sari R. 2018. **Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian Terhadap Sifat Fisik-Mekanis Biji Kopi Sangrai Robusta Pagaralam Sumatera Selatan**. Skripsi Universitas Brawijaya

Sary R. 2016. **Kaji Eksperimental Pengeringan Biji Kopi dengan Menggunakan Sistem Konveksi Paksa**. Jurnal Polimesin, 14(2): 13-19

Sativa O, Yuwana, dan Bonodikun. 2014. **Karakteristik Fisik Buah Kopi, Kopi Beras dan Hasil Olahan Kopi Rakyat di Desa Sindang Jati, Kabupaten Rejang Lebong**. Jurnal agroindustri, 4(2); 65-77

SCAA, 2015. **SCAA Protocols. Cupping Specialty Coffee**. SCAA : USA

SCAE. 2017. **What is a Specialty Coffee?**. Diakses dari: <<https://sca.coffee/research/what-is-specialty-coffee>> pada 16 Mei 2019

Shah, M. 2011. **Proses Produksi Pada Pembuatan Mesin Penyangrai Kopi dengan Kapasitas 5 Kg**. Jurnal teknik mesin, 1(1); 1-11

Sinnott K. 2011. **The Art and Craft of Coffee**. Quarry : London

Skowron M, Robert F, dan Anieszka G. 2020. **Comparison of methylxantines, trigonelline, nicotinic acid and nicotinamide contents in brews of green and processed Arabica and Robusta coffee beans – Influence of steaming, decaffeination and Roasting processes on coffee beans**. Journal Food Science and Technology. 1(1): 1-36

SNI. 2008. **SNI 01-2907-2008**. Badan Standarisasi Nasional

Sutarsi E dan Taruna R. 2016. **Penentuan Tingkat Sangrai Kopi Berdasarkan Sifat Fisik Kimia Menggunakan Mesin Penyangrai Tipe Rotari**. Prosiding Seminar Nasional APTA, No. 2008 ; 306–12.

Tamanna N , dan Mahmood N. 2015. **Food Processing and Maillard Reaction Products: Effect on Human Health and Nutrition**. International Journal of Food Science, 1(1) ;1-6

Traore T, Norbert W, Deacue F. 2018. **Wat Explains Specialty Coffee Quality Scores and Prices: A Case Study From The Cup Excellence Program**. Journal of Agricultural and Applied Economic. 1(1): 1-20.

Villanueva, D., Luna, P., Manic, M., Najdanovic-Visak, V. and Fornari, T., 2011. **Extraction of caffeine from green coffee beans using ethyl lactate**. Journal of food processing. 1(3): 1-8

Vivien F, Jhauharotul M, Ni'matul I, dan Sudarminto Y. **Fisika Dasar untuk Ilmu Pangan**. UB Press: Malang

Widodo E, Gigih A, Heryoki Y, dan Astuti. **Kinerja Alsin Sangrai Kopi Tipe Fluidisasi dan Uji Kualitas Kopi Sangrai.** Jurnal Teknologi Pertanian, 16(2): 117-126

Yi-Fang C. 2012. **Coffee : Emerging Healt Effects and Disease Prevention.** Wiley-Blackwell. USA.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Pengamatan Kopi *Specialty*

1. Uji Kadar Air (Angelia, 2018)

- a) Sebanyak 5 g sampel ditimbang cawan kering,
- b) Kemudian dihomogenkan, dikeringkan dalam oven suhu 100 – 105 °C selama 6 jam.
- c) Kemudian didinginkan dalam desikator lalu ditimbang kembali
- d) Cawan dimasukkan kembali ke dalam oven sampai diperoleh berat konstan.
- e) Kadar air dalam bahan dihitung dengan rumus berikut:

$$3.) \% \text{ Kadar Air} = \frac{b - (c - a)}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat cawan kering

b = berat sampel awal

c = berat cawan dan sampel kering yang sudah konstan

2. Rendemen (Nugroho *et al.*, 2018).

- a) Siapkan timbangan digital
- b) Dikalibrasikan
- c) Ditimbang berat awal dan berat akhir
- d) Dihitung rendemen dengan rumus sebagai berikut

$$5.) \% \text{ Rendemen} = \frac{B}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat Awal

B = Berat Akhir



Lampiran 3. Form cupping test berstandar SCAA



Specialty Coffee Association  
Arabica Cupping Form

Name: \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_  
Table no: \_\_\_\_\_

Quality Scale	
6.00 - GOOD	7.00 - VERY GOOD
6.25	7.25
6.50	7.50
6.75	7.75
8.00 - EXCELLENT	9.00 - OUTSTANDING
8.25	9.25
8.50	9.50
8.75	9.75

Sample No.	Roast Level of Sample	Fragrance/Aroma	Score	Flavor	Score	Acidity	Score	Body	Score	Uniformity	Score	Clean Cup	Score	Sweetness	Score	Overall	Score	Defects (subtract)	Taste - 2	# of cups	Intensity	=	Final Score	Total Score
Notes:																								

Sample No.	Roast Level of Sample	Fragrance/Aroma	Score	Flavor	Score	Acidity	Score	Body	Score	Uniformity	Score	Clean Cup	Score	Sweetness	Score	Overall	Score	Defects (subtract)	Taste - 2	# of cups	Intensity	=	Final Score	Total Score
Notes:																								

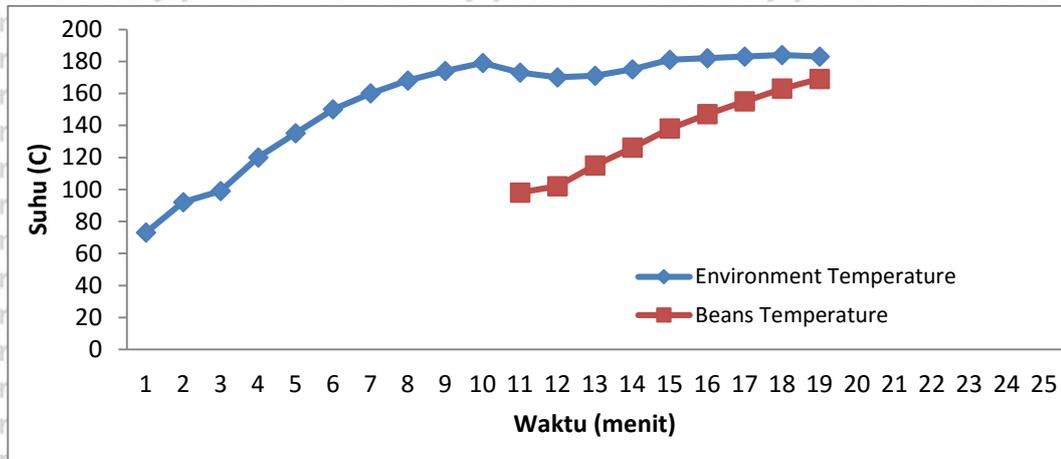
Sample No.	Roast Level of Sample	Fragrance/Aroma	Score	Flavor	Score	Acidity	Score	Body	Score	Uniformity	Score	Clean Cup	Score	Sweetness	Score	Overall	Score	Defects (subtract)	Taste - 2	# of cups	Intensity	=	Final Score	Total Score
Notes:																								

This form is designed and intended to be used in conjunction with the SCA Protocol for Cupping Specialty Coffee.

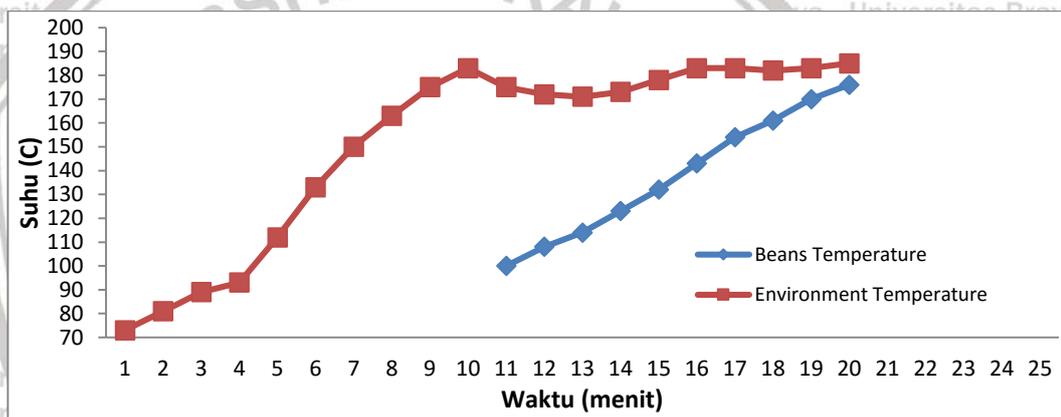


Lampiran 4. Grafik Roast Profile

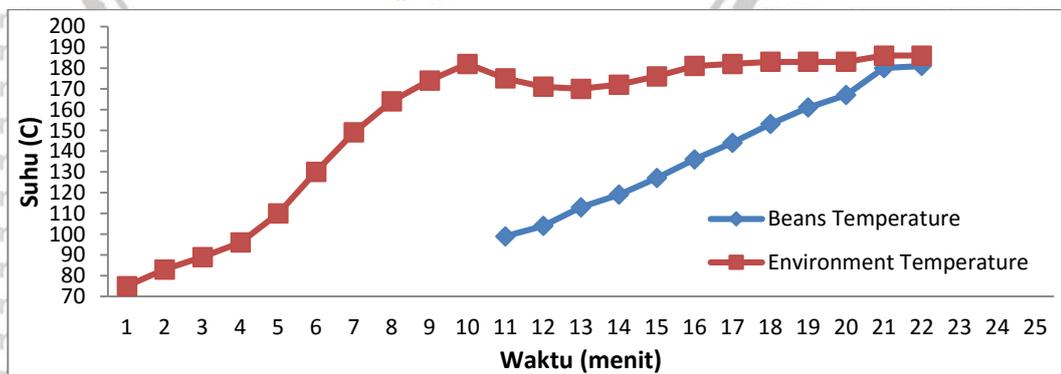
1. Grafik Roast Profile 150 g Biji Kopi



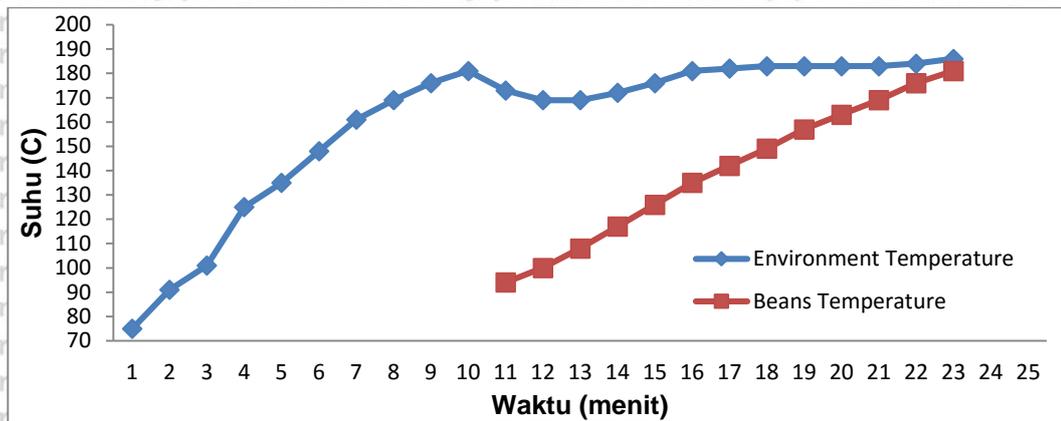
2. Grafik Roast Profile 180 g Biji Kopi



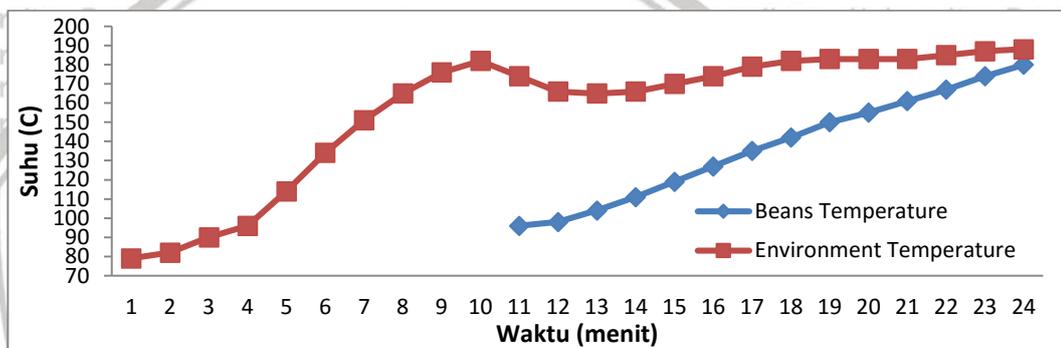
3. Grafik Roast Profile 210 g Biji Kopi



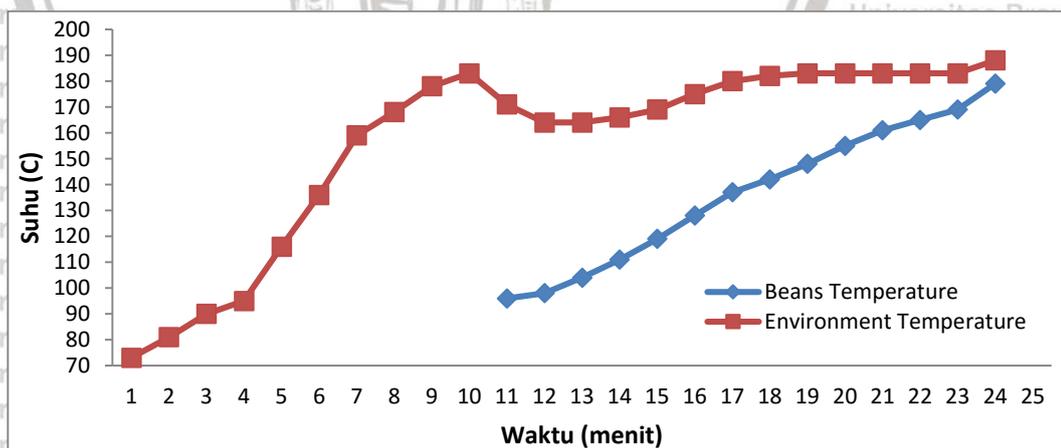
4. Roast Profile 240 g Biji Kopi



5. Roast Profile 270 g Biji Kopi



6. Roast Profile 300 g Biji Kopi



Lampiran 5. Output Hubungan Densitas dengan Transfer Panas pada Proses Roasting

General Linear Model

[DataSet3]

Between-Subjects Factors

		N
Perlakuan	150	3
	180	3
	210	3
	240	3
	270	3
	300	3
Ulangan	1	6
	2	6
	3	6

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Pengeringan	5.043E-10 <sup>a</sup>	7	7.204E-11	2.884	.063
	Tengah	4.685E-10 <sup>b</sup>	7	6.692E-11	3.908	.026
	Pengembangan	2.998E-8 <sup>c</sup>	7	4.282E-9	.930	.524
Intercept	Pengeringan	7.122E-7	1	7.122E-7	28516.976	.000
	Tengah	1.918E-7	1	1.918E-7	11198.884	.000
	Pengembangan	4.381E-8	1	4.381E-8	9.511	.012
Perlakuan	Pengeringan	3.427E-10	5	6.854E-11	2.744	.082
	Tengah	2.991E-10	5	5.981E-11	3.493	.044
	Pengembangan	1.963E-8	5	3.927E-9	.852	.544
Ulangan	Pengeringan	1.616E-10	2	8.079E-11	3.235	.083
	Tengah	1.694E-10	2	8.469E-11	4.946	.032
	Pengembangan	1.034E-8	2	5.171E-9	1.123	.363
Error	Pengeringan	2.498E-10	10	2.498E-11		



	Tengah	1.712E-10	10	1.712E-11		
	Pengembangan	4.607E-8	10	4.607E-9		
Total	Pengeringan	7.130E-7	18			
	Tengah	1.924E-7	18			
	Pengembangan	1.199E-7	18			
Corrected Total	Pengeringan	7.540E-10	17			
	Tengah	6.397E-10	17			
	Pengembangan	7.604E-8	17			

a. R Squared = ,669 (Adjusted R Squared = ,437)

b. R Squared = ,732 (Adjusted R Squared = ,545)

c. R Squared = ,394 (Adjusted R Squared = -,030)

**Between-Subjects Factors**

		N
Perlakuan	150	3
	180	3
	210	3
	240	3
	270	3
	300	3
Ulangan	1	6
	2	6
	3	6

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Tengah

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.685E-10 <sup>a</sup>	7	6.692E-11	3.908	.026
Intercept	1.918E-7	1	1.918E-7	11198.884	.000
Perlakuan	2.991E-10	5	5.981E-11	3.493	.044
Ulangan	1.694E-10	2	8.469E-11	4.946	.032

Error	1.712E-10	10	1.712E-11		
Total	1.924E-7	18			
Corrected Total	6.397E-10	17			

a. R Squared = ,732 (Adjusted R Squared = ,545)

**Post Hoc Tests**  
**Perlakuan**

**Multiple Comparisons**

Tengah

LSD

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
150	180	.0000071441	.00000337860	.061	-.0000003839	.0000146721
	210	.0000033483	.00000337860	.345	-.0000041797	.0000108763
	240	.0000122959*	.00000337860	.005	.0000047679	.0000198239
	270	.0000100798*	.00000337860	.014	.0000025518	.0000176078
	300	.0000056487	.00000337860	.125	-.0000018793	.0000131767
180	150	-.0000071441	.00000337860	.061	-.0000146721	.0000003839
	210	-.0000037957	.00000337860	.287	-.0000113237	.0000037323
	240	.0000051519	.00000337860	.158	-.0000023761	.0000126799
	270	.0000029357	.00000337860	.405	-.0000045923	.0000104637
	300	-.0000014954	.00000337860	.667	-.0000090234	.0000060326



210	150	-.0000033483	.00000337860	.345	-.0000108763	.0000041797
	180	.0000037957	.00000337860	.287	-.0000037323	.0000113237
240		.0000089476*	.00000337860	.024	.0000014196	.0000164756
	270	.0000067314	.00000337860	.074	-.0000007966	.0000142594
	300	.0000023003	.00000337860	.511	-.0000052277	.0000098283
240	150	-	.00000337860	.005	-.0000198239	-.0000047679
		1.2295933333 E-5				
	180	-.0000051519	.00000337860	.158	-.0000126799	.0000023761
210		-	.00000337860	.024	-.0000164756	-.0000014196
		8.9476000000 E-6				
	270	-.0000022162	.00000337860	.527	-.0000097442	.0000053118
	300	-.0000066473	.00000337860	.077	-.0000141753	.0000008807
270	150	-	.00000337860	.014	-.0000176078	-.0000025518
		1.0079766667 E-5				
	180	-.0000029357	.00000337860	.405	-.0000104637	.0000045923
	210	-.0000067314	.00000337860	.074	-.0000142594	.0000007966
	240	.0000022162	.00000337860	.527	-.0000053118	.0000097442
	300	-.0000044311	.00000337860	.219	-.0000119591	.0000030969
300	150	-.0000056487	.00000337860	.125	-.0000131767	.0000018793

180	.0000014954	.00000337 860	.667	-.0000060326	.0000090234
210	-.0000023003	.00000337 860	.511	-.0000098283	.0000052277
240	.0000066473	.00000337 860	.077	-.0000008807	.0000141753
270	.0000044311	.00000337 860	.219	-.0000030969	.0000119591

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,71E-011.

\*. The mean difference is significant at the 0,05 level.



Lampiran 6. Dokumentasi Kegiatan

Dokumentasi	Kegiatan
	<p>Mesin roasting Hottop KN-8828D. Kapasitas 300 g. Satuan daya listrik 760 watt, tegangan listrik sebesar 100 volt.</p>
	<p>Proses <i>roasting</i> biji kopi</p>
	<p>Proses <i>auto cooling</i> setelah proses <i>roasting</i></p>



Foto biji kopi setelah di *roasting*



Proses pengukuran warna menggunakan *colorimeter*



Perhitungan kadar air menggunakan



Proses uji cupping test dengan panelis terlatih di motivcoffee

