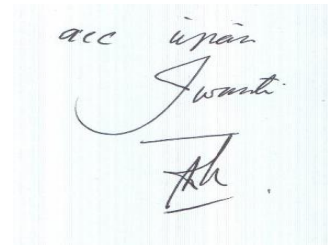


**KARAKTERISASI AMPAS KOPI ( *Coffea L* ) YANG DIHASILKAN DARI  
BERBAGAI SUHU DAN WAKTU PENYEDUHAN**

**SKRIPSI**

oleh  
**Radik Faizun**  
**NIM 121710101067**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2017**



**KARAKTERISASI AMPAS KOPI ( *Coffea L* ) YANG DIHASILKAN DARI  
BERBAGAI SUHU DAN WAKTU PENYEDUHAN**

**SKRIPSI**

Oleh

**Radik Faizun**

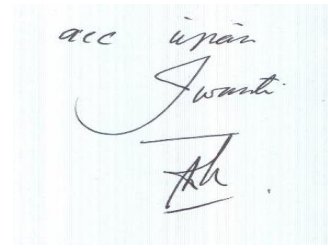
**NIM 121710101067**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2017**



**KARAKTERISASI AMPAS KOPI ( *Coffea L* ) YANG DIHASILKAN DARI  
BERBAGAI SUHU DAN WAKTU PENYEDUHAN**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

**Radik Faizun**

**NIM 121710101067**

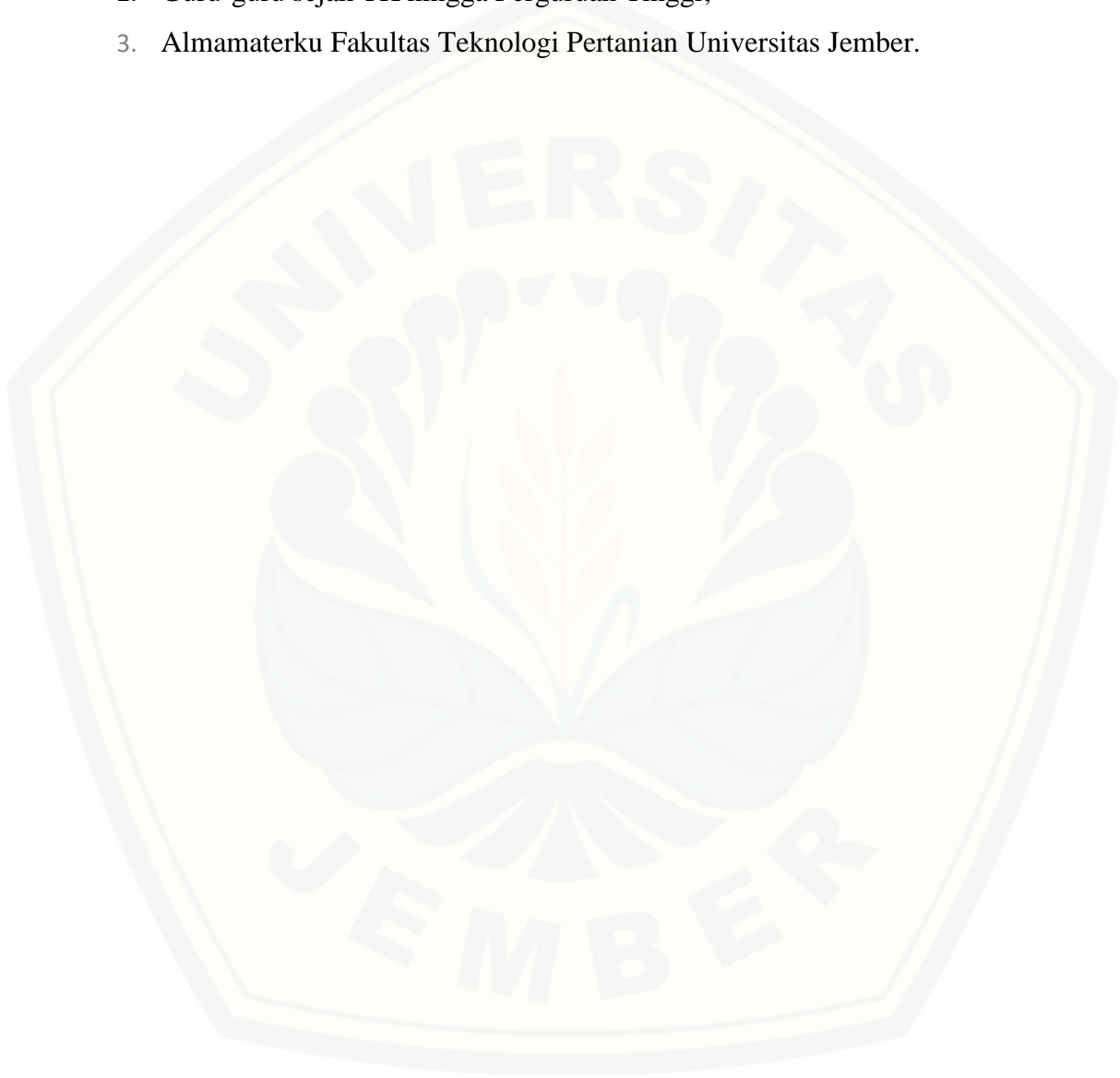
**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2017**

*PERSEMBAHAN*

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terimakasih yang tidak terkira kepada:

1. *Ayahanda Sunyoto dan Ibunda Sundariyah dan seluruh keluarga besar;*
2. Guru-guru sejak TK hingga Perguruan Tinggi;
3. Almamaterku Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



### MOTO

“sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan maka apabila telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh(urusan) yang lain”  
(terjemahan Q.S Al-Insyirah : 6-7)

“Lebih baik bertempur dan kalah daripada tidak pernah bertempur sama sekali”  
(Arthur Hugh Clough)

“Mengetahui saja tidak cukup; kita harus menerapkan. Keinginan saja tidak cukup; kita harus melakukan.”  
(Goethe)

“Strive to please thy Lord”  
(Hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Radik Faizun

NIM : 121710101067

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Karakterisasi Ampas Kopi ( *Coffea L* ) Yang Dihasilkan Dari Berbagai Suhu Dan Waktu Penyeduhan”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 19 Juli 2017

Yang menyatakan,

Radik Faizun

NIM 121710101067

**SKRIPSI**

**KARAKTERISASI AMPAS KOPI ( *Coffea L* ) YANG DIHASILKAN DARI  
BERBAGAI SUHU DAN WAKTU PENYEDUHAN**

**Radik Faizun**  
**NIM 121710101067**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : **Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P.**

Dosen Pembimbing Anggota : **Ir. Wiwik Siti Windrati, M.P.**

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “**Karakterisasi Ampas Kopi ( *Coffea L* ) Yang Dihasilkan Dari Berbagai Suhu Dan Waktu Penyeduhan**” karya Radik Faizun NIM. 121710101067 telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : 25 Juli 2017

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Dosen Pembimbing Utama,

**Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P.**  
NIP. 19650708 199403 2 002

Penguji Utama,

**Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si.**  
NIP. 19630701 198903 1 004

Dosen Pembimbing Anggota,

**Ir. Wiwik Siti Windrati, M.P.**  
NIP. 19531121 1979032 002

Penguji Anggota,

**Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si.**  
NIP. 197207301999031001

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

**Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.**  
NIP. 19680923 199403 1 009



## RINGKASAN

**Karakterisasi Ampas Kopi ( *Coffea L* ) Yang Dihasilkan Dari Berbagai Suhu Dan Waktu Penyeduhan;** Radik Faizun, 121710101067; 2017: 29 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Ampas kopi merupakan limbah dari pembuatan minuman kopi jumlahnya cukup banyak dan masih belum dimanfaatkan secara optimal. Di dalam ampas kopi masih terdapat banyak kandungan senyawa yang memungkinkan untuk digunakan lebih lanjut dalam pengolahan pangan maupun nonpangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik ampas kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu dan waktu penyeduhan.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor yaitu Faktor pertama adalah suhu penyeduhan (80 °C, 90 °C dan 100 °C). Faktor kedua waktu penyeduhan (5, 10 dan 15 menit) yang masing-masing perlakuan diulang dua kali. Parameter pengamatan yang diamati meliputi rendemen, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, serat kasar, *Water holding capacity*, *Oil holding capacity*, total polifenol dan aktivitas antioksidan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa karakteristik ampas kopi meliputi rendemen yaitu berkisar antara 59,31 %-63,49 % , kadar protein 0,80 %-1,40 % , kadar abu 2,25 %-3,47 % , kadar lemak 3,39 %-7,68 % , serat kasar 1,05 %-1,25 % , WHC 92,75 % - 98,23% , OHC 91,43%-95,58 % , total polifenol 20,32%-29,80 % GAE, dan aktivitas antioksidan 10,51%-45,89 % .

## SUMMARY

**Characterization of The Coffee Grounds (*Coffea L*) Resulted by from Variation of Temperature and Time of Brewing;** Radik Faizun, 121710101067; 2017:29 pages; Department of Agricultural Product, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember

Coffee grounds is waste from the processed coffee drinks is quite high in number and yet, they are still hasn't been used optimally. The coffee grounds contain a lot of compound elements which are possible for further use in food as well as non-food processing. The objective of this research is to identify the characteristics of various coffee grounds based on their brewing duration and temperature.

This research used a 2 factors completely randomized design; the brewing duration (5, 10, and 15 minutes) and the brewing temperature (80<sup>0</sup>C, 90<sup>0</sup>C, and 100<sup>0</sup>C) in which, both of these factors are repeated twice. The parameters included in the observation are yield, protein level, fat level, ash level, coarse fiber, water-holding capacity, oil-holding capacity, the total of polyphenols and antioxidant activity.

The result of the analysis shows that the characteristics of coffee grounds include yield that ranges from 59,31% to 63,49%, protein level from 0,80% to 1,40%, ash level from 2,29% to 3,47%, fat level from 3,39% to 7,68%, coarse fiber from 1,05% to 1,25%, water-holding capacity from 92,75% to 98,23%, oil-holding capacity from 91,43% to 95,58%, total of polyphenols from 20,32% to 29,80% GAE, and antioxidant activity from 10,51% to 45,89%.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ” **Karakterisasi Ampas Kopi ( *Coffea L* ) Yang Dihasilkan Dari Berbagai Suhu Dan Waktu Penyeduhan**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

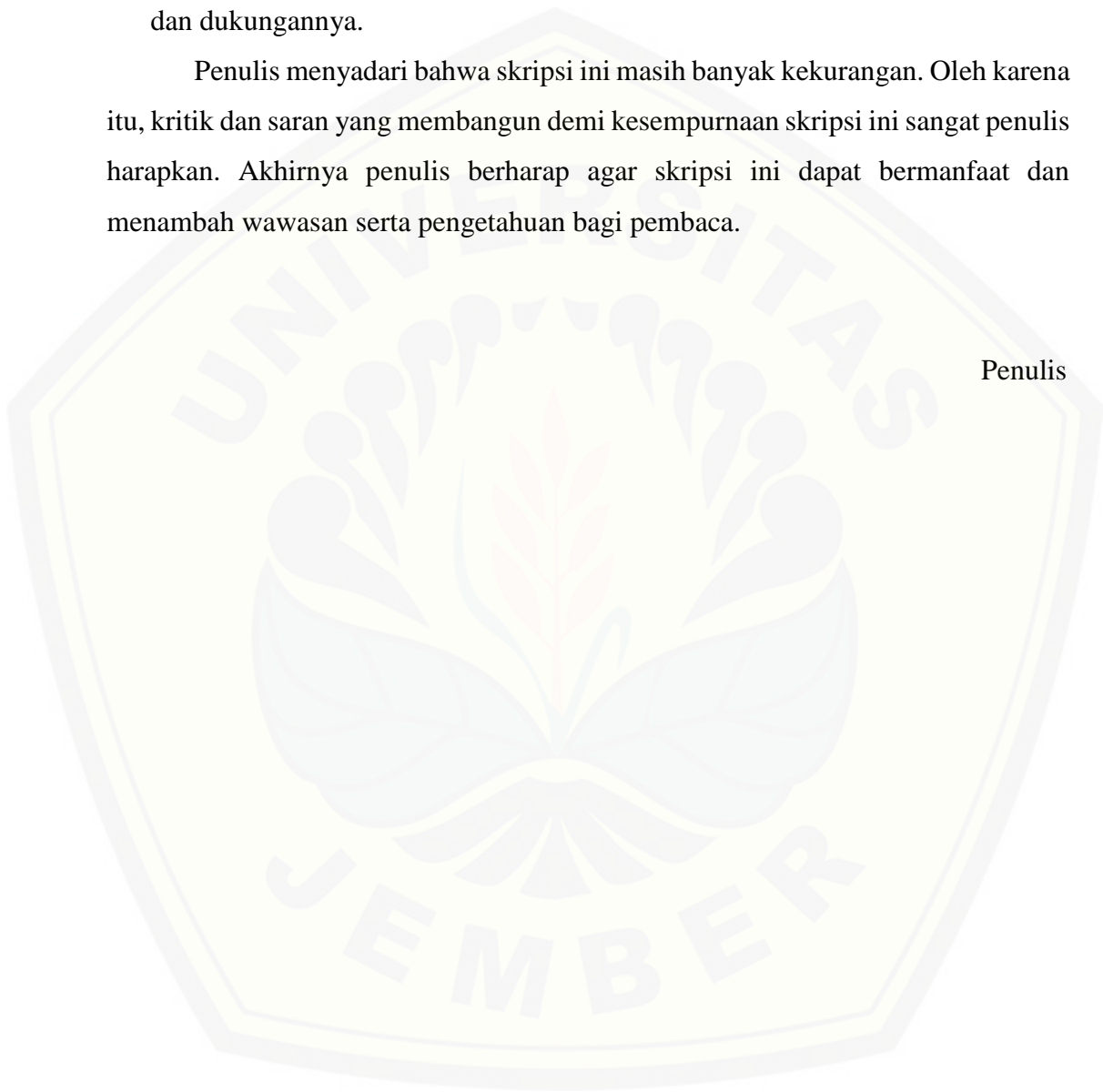
Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian; Universitas Jember;
3. Dr. Bambang Herry P., S.TP., MSi., selaku komisi bimbingan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
4. Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ir. Wiwik Siti Windrati M.P., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi kemajuan dan penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini;
5. Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si dan Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si., selaku dosen penguji. Terima kasih atas masukan dan kesediaan sebagai penguji;
6. Segenap dosen, teknisi laboratorium, dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember yang telah membantu penyelesaian skripsi ini;
7. Kedua orang tua serta keluarga besarku terima kasih atas doa yang selalu menyertaiku, pengorbanan, kasih sayang yang tiada henti kepadaku, dan semangat yang tak pernah putus;
8. Balkish Indri Mulya Cahyaningrum Yang telah banyak membantu dan memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini;

9. Sahabatku THP B dan angkatan 2012 Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember yang tak bisa disebutkan satu per satu lagi yang telah memberikan semangat dan motivasi;
10. Semua pihak yang mengenalku dimanapun kalian berada terimakasih atas doa dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Penulis



**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat</b> .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
<b>2.1 Kopi</b> .....	3
<b>2.2 Penyangraian</b> .....	4
<b>2.3 Pembuatan Minuman Kopi</b> .....	6
<b>2.4 Ampas Kopi</b> .....	7
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	9
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	9
<b>3.2 Bahan dan Alat Penelitian</b> .....	9
3.2.1 Bahan Penelitian .....	9
3.2.2 Alat Penelitian .....	9

<b>3.3 Rancangan Penelitian</b> .....	9
<b>3.4 Pelaksanaan Penelitian</b> .....	9
3.4.1 Penyiapan Ampas Kopi .....	9
3.4.2 Parameter Pengamatan Ampas Kopi .....	11
<b>3.5 Prosedur Analisis</b> .....	11
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	16
<b>4.1 Rendemen</b> .....	16
<b>4.2 Kadar Protein</b> .....	17
<b>4.3 Kadar Lemak</b> .....	17
<b>4.4 Kadar Abu</b> .....	18
<b>4.5 Serat Kasar</b> .....	19
<b>4.6 Water Holding Capacity</b> .....	20
<b>4.7 Oil Holding Capacity</b> .....	21
<b>4.8 Total Polifenol</b> .....	22
<b>4.9 Aktivitas Antioksidan</b> .....	23
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	25
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	25
<b>5.2 Saran</b> .....	25
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	26
<b>LAMPIRAN</b> .....	30

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Konsumsi kopi dan kebutuhan kopi Indonesia dari tahun 2010-2014....	4
2.2 syarat umum kopi sangrai (SNI.01-2983-1992) .....	5



**DAFTAR GAMBAR**

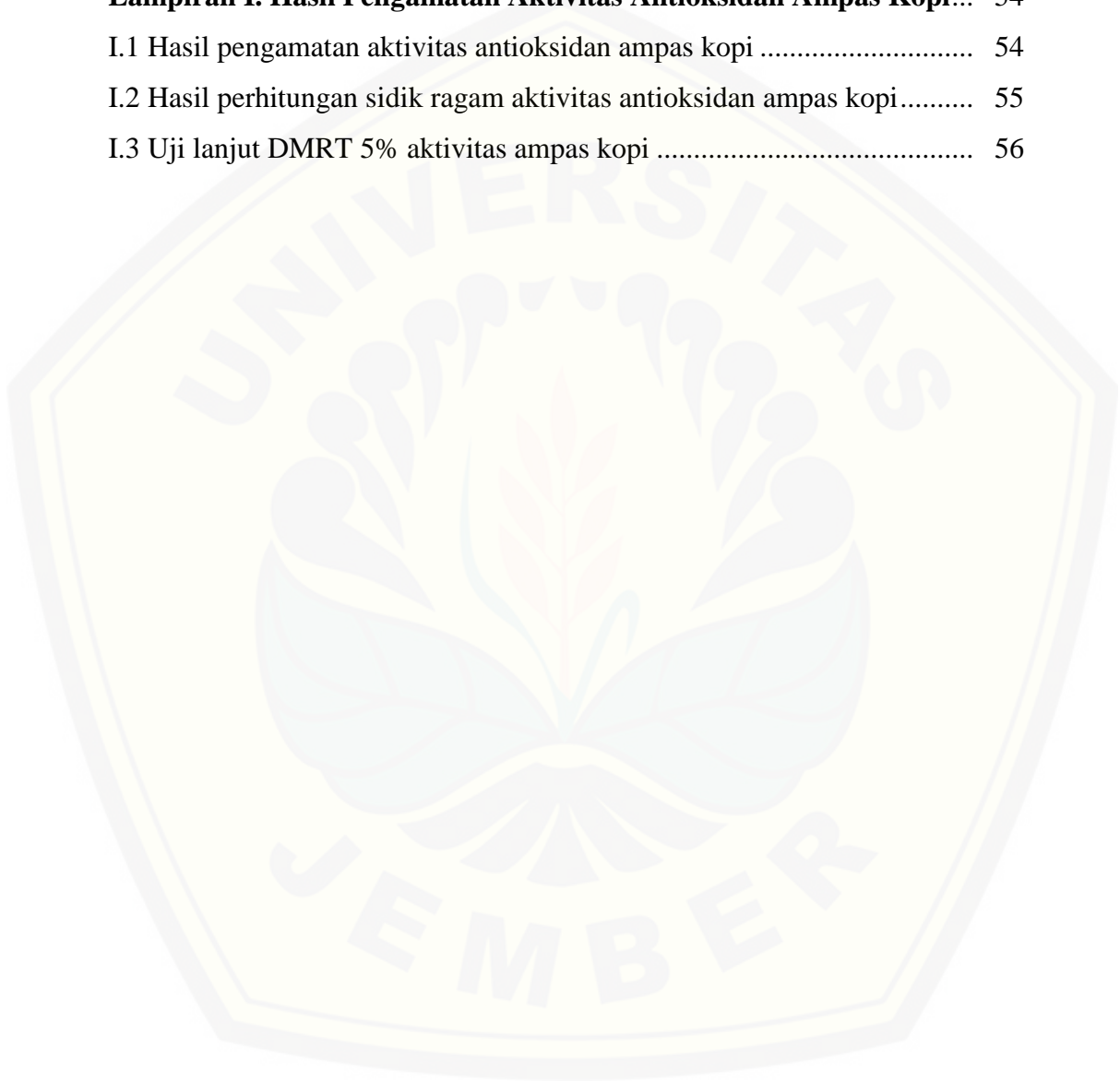
	Halaman
3.1 Diagram Alir Penyiapan Ampas Kopi.....	10
4.1 Rendemen ampas kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu dan waktu penyeduhan.....	16
4.2 Kadar protein ampas kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu dan waktu penyeduhan.....	17
4.3 Kadar lemak ampas kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu dan waktu penyeduhan.....	18
4.4 Kadar abu ampas kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu dan waktu penyeduhan.....	19
4.5 Serat kasar ampas kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu dan waktu penyeduhan.....	20
4.6 <i>Water holding capacity</i> ampas kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu dan waktu penyeduhan.....	21
4.7 <i>Oil holding capacity</i> ampas kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu dan waktu penyeduhan.....	22
4.8 Total polifenol ampas kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu dan waktu penyeduhan.....	23
4.9 Aktivitas antioksidan ampas kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu dan waktu penyeduhan.....	24



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran A. Hasil Pengamatan Rendemen Ampas Kopi.....</b>	30
A.1 Hasil pengamatan rendemen ampas kopi .....	30
A.2 Hasil perhitungan sidik ragam rendemen ampas kopi .....	31
A.3 Uji lanjut DMRT 5% rendemen ampas kopi.....	32
<b>Lampiran B. Hasil Pengamatan Kadar Protein Ampas Kopi .....</b>	33
B.1 Hasil pengamatan kadar protein ampas kopi.....	33
B.2 Hasil perhitungan sidik ragam kadar protein ampas kopi .....	34
B.3 Uji lanjut DMRT 5% kadar protein ampas kopi .....	35
<b>Lampiran C. Hasil Pengamatan Kadar Lemak Ampas Kopi.....</b>	36
C.1 Hasil pengamatan kadar lemak ampas kopi .....	36
C.2 Hasil perhitungan sidik ragam kadar lemak ampas kopi.....	37
C.3 Uji lanjut DMRT 5% kadar lemak ampas kopi .....	38
<b>Lampiran D. Hasil Pengamatan Kadar Abu Ampas Kopi .....</b>	39
D.1 Hasil pengamatan kadar abu ampas kopi .....	39
D.2 Hasil perhitungan sidik ragam kadar abu ampas kopi.....	40
D.3 Uji lanjut DMRT 5% kadar abu ampas kopi.....	41
<b>Lampiran E. Hasil Pengamatan Serat Kasar Ampas Kopi .....</b>	42
E.1 Hasil pengamatan serat kasar ampas kopi .....	42
E.2 Hasil perhitungan sidik ragam serat kasar ampas kopi.....	43
E.3 Uji lanjut DMRT 5% serat kasar ampas kopi .....	44
<b>Lampiran F. Hasil Pengamatan <i>Water Holding Capacity</i> Ampas Kopi</b>	45
F.1 Hasil pengamatan <i>water holding capacity</i> ampas kopi .....	45
F.2 Hasil perhitungan sidik ragam <i>water holding capacity</i> ampas kopi .....	46
F.3 Uji lanjut DMRT 5% <i>water holding capacity</i> ampas kopi .....	47
<b>Lampiran G. Hasil Pengamatan <i>Oil Holding Capacity</i> ampas kopi .....</b>	48
G.1 Hasil pengamatan <i>oil holding capacity</i> ampas kopi.....	48
G.2 Hasil perhitungan sidik ragam <i>oil holding capacity</i> ampas kopi .....	49
G.3 Uji lanjut DMRT 5% <i>oil holding capacity</i> ampas kopi .....	50

<b>Lampiran H. Hasil Pengamatan Total Polifenol Ampas Kopi .....</b>	<b>51</b>
H.1 Hasil pengamatan total polifenol ampas kopi .....	51
H.2 Hasil perhitungan sidik ragam total polifenol ampas kopi.....	52
H.3 Uji lanjut DMRT 5% total polifenol ampas kopi.....	53
<b>Lampiran I. Hasil Pengamatan Aktivitas Antioksidan Ampas Kopi...</b>	<b>54</b>
I.1 Hasil pengamatan aktivitas antioksidan ampas kopi .....	54
I.2 Hasil perhitungan sidik ragam aktivitas antioksidan ampas kopi.....	55
I.3 Uji lanjut DMRT 5% aktivitas ampas kopi .....	56



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan minuman yang digemari oleh semua kalangan masyarakat. Menurut Mussatto *et al.* (2011) konsumsi kopi di seluruh dunia setiap tahunnya mencapai 400 milyar *cup* dan menghasilkan ampas sekitar 6 juta ton pertahun. Konsumsi kopi di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan, yaitu pada tahun 2012 sebesar 0,94 kg perkapita/tahun, tahun 2013 sebesar 1,0 kg/kapita/tahun, dan pada tahun 2014 mencapai 1,03 kg/kapita/tahun. Pada tahun 2014 membutuhkan 260 ton kopi untuk memenuhi kebutuhan konsumsi minuman kopi di Indonesia. Menurut Acevedo *et al.* (2013) satu kg biji kopi menghasilkan 0,55-0,67 kg ampas kopi. Apabila diambil rata-rata 1 kg kopi menghasilkan 0,6 kg ampas, maka dari 260 ton kebutuhan kopi di Indonesia pada tahun 2014 menghasilkan 156 ton ampas kopi.

Ampas kopi merupakan limbah yang dihasilkan dari pembuatan minuman kopi. Menurut Ballesteros *et al.* (2014) ampas kopi masih mengandung protein, minyak, mineral, serat larut, serat tidak larut dan senyawa fungsional seperti polifenol. Ampas kopi juga mengandung trigliserida yang mengandung asam lemak palmitat dan asam linoleat (Simbolon, 2013). Selain itu, ampas kopi masih tinggi kandungan hemiselulosa (mannosa, galaktosa dan arabimosa) dan selulosa (homopolimer glukosa) (Musatto dkk, 2011).

Menurut Ramalakshmi dkk. (2009) ampas kopi memiliki aktivitas antioksidan dan antitumor. Menurut Fluhr *et al.* (2001) minyak dari ampas kopi tinggi kandungan asam linoleat yang memiliki sifat emolien sebagai pelindung bagi kulit. Asam palmitat pada minyak ampas kopi juga memiliki manfaat pada kulit dan diaplikasikan dalam bentuk produk kosmetik (Alvarez dan Rodriguez, 2000). Ampas kopi dapat digunakan untuk menghasilkan etanol (Sendzikiene *et al.*, 2004) dan bahan bakar (Kondamudi *et al.*, 2008).

Hampir sebagian besar masyarakat Indonesia membuat minuman kopi dengan cara menuangkan air panas ke kopi bubuk. Sementara masyarakat di dunia pada umumnya membuat minuman kopi menggunakan mesin pembuat kopi (*coffee maker*). Selain itu, kebiasaan masyarakat Indonesia dalam menyeduh kopi bervariasi antara suhu dan waktu penyeduhan sehingga ampas kopi yang dihasilkan akan memiliki karakteristik berbeda-beda. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu adanya penelitian tentang karakterisasi ampas kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu dan waktu penyeduhan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Masyarakat Indonesia memiliki kebiasaan bervariasi dalam menyeduh kopi yaitu suhu dan waktu penyeduhan sehingga karakteristik ampas kopi yang dihasilkan berbeda-beda. Ampas kopi sebagai limbah dari pembuatan minuman kopi jumlahnya cukup banyak dan masih belum dimanfaatkan secara optimal. Di dalam ampas kopi masih terdapat banyak kandungan senyawa yang memungkinkan untuk digunakan lebih lanjut dalam pengolahan pangan maupun nonpangan. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang karakterisasi ampas kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu dan waktu penyeduhan.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik ampas kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu dan waktu penyeduhan.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah memberikan data awal untuk pemanfaatan ampas kopi.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kopi

Kopi merupakan biji yang dihasilkan dari tanaman *Coffea L.* Ada sekitar 70 spesies kopi di dunia, namun hanya dua spesies yang diusahakan secara komersial yaitu *Coffea Arabica* (kopi arabika) dan *Coffea Canephora* (kopi robusta). Kopi arabika dianggap yang paling baik diantara spesies kopi. Sebanyak 75% produksi kopi dunia berasal dari spesies kopi arabika dan 25% berupa kopi robusta. Kopi robusta mempunyai sifat lebih asam, namun lebih tahan terhadap penyakit (Belitz et al., 2009). Kopi robusta memiliki kelebihan yaitu kekentalan lebih dan warna yang kuat (Siswoputranto, 1992).

Indonesia merupakan negara produsen kopi terbesar keempat di dunia setelah Brazil, Vietnam dan Colombia. Produksi kopi robusta kurang lebih mencapai 83% dan sisanya berupa kopi jenis lain (GAEKI, 2011). Kopi robusta memiliki tekstur lebih kasar dari kopi arabika. Jenis lainnya dari kopi robusta seperti qillou, Uganda dan chanepora. Dalam pertumbuhannya kopi robusta hampir sama dengan arabika yakni tergantung pada kondisi tanah, cuaca dan proses pengolahan. Pengemasan kopi ini akan berbeda untuk setiap negara dan menghasilkan rasa yang sedikit banyak juga berbeda (Anonim, 2012).

Dari total produksi kopi di Indonesia yang diekspor mencapai 67% sedangkan sisanya 33% untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Peningkatan kesejahteraan dan perubahan gaya hidup masyarakat mendorong terjadinya peningkatan konsumsi kopi. Tingkat konsumsi kopi masyarakat Indonesia pada tahun 1990 hanya 0,5 kilogram/kapita/tahun. Namun pada tahun 2010 tingkat konsumsi kopi mengalami peningkatan yaitu sebesar 0,8 kilogram/kapita/tahun. Peningkatan terus berlangsung hingga pada tahun 2014 mencapai 1,03 kg/kapita/tahun (AEKI, 2015). Perkembangan konsumsi kopi dan kebutuhan kopi Indonesia dari tahun 2010-2014 dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Konsumsi kopi dan kebutuhan kopi Indonesia dari tahun 2010-2014

Tahun	Konsumsi Kopi (kg/kapita/tahun)	Kebutuhan kopi (Ton)
2010	0,8	190
2011	0,87	210
2012	0,94	230
2013	1,00	250
2014	1,03	260

Sumber : AEKI (2015)

Produk olahan kopi yang utama berupa kopi bubuk dan kopi instan. Di tingkat dunia jumlah kedua produk tersebut berimbang 50%-50% (Cruz et al., 2012). Sedangkan di Indonesia sebagian besar kopi olahan berupa kopi bubuk dan kopi instan. Data BPS (Biro Pusat Statistik) mencatat bahwa volume ekspor kopi soluble rata-rata dalam 5 tahun terakhir mencapai sekitar 15.000 ton per tahun dan ekspor kopi bubuk mencapai 3.000 ton per tahun (AEKI, 2015).

Kopi bubuk merupakan proses pengolahan kopi yang paling sederhana. Dimana biji kopi yang telah disangrai kemudian dihancurkan dan dikemas, pembuatan kopi bubuk banyak dilakukan oleh petani, pedagang pengecer, industri kecil dan pabrik. Pembuatan kopi bubuk bisa dibagi ke dalam dua tahap yaitu tahap penyangraian dan tahap penggilingan (Najiyati dan Danarti, 1997).

## 2.2 Penyangraian

Penyangraian merupakan tahapan pembentukan sifat organoleptik (rasa, aroma dan warna) yang akan berpengaruh terhadap mutu minuman kopi (Hernández et al., 2008; Franca et al., 2005; Fujioka dan Shibamoto, 2008). Proses ini tergantung pada suhu dan waktu penyangraian yang menyebabkan perubahan komposisi kimia. Waktu sangrai ditentukan atas dasar warna biji kopi sangrai atau sering disebut derajat sangrai. Makin lama waktu sangrai, warna biji kopi sangrai mendekati coklat tua kehitaman (Mulato, 2002). Senyawa polifenol yang terdapat pada biji kopi mengalami perubahan menjadi senyawa kompleks karena adanya reaksi maillard (Sacchetti et al. 2009). Selama penyangraian juga terjadi kehilangan air, warna, volume, berat, bentuk, pH, densitas, terbentuknya komponen volatil dan CO<sub>2</sub> (Hernández et al., 2008).

Berdasarkan suhu penyangraian yang digunakan kopi sangrai dibedakan atas 3 golongan yaitu *ligh roast* suhu yang digunakan 193 °C sampai 199 °C, *medium roast* suhu yang digunakan 204 °C dan *dark roast* suhu yang digunakan 213 °C sampai 221 °C. *Light roast* mengurangi 3-5% kadar air, *medium roast*, 5-8% dan *dark roast*, 8-14% kadar air (Varnam and Sutherland, 1994). Penyangraian *light* menghasilkan kopi dengan warna biji yang cenderung tidak seragam dengan flavor yang belum terbentuk sempurna, berasa asam dan *grassy*. Penyangraian *medium* menghasilkan kopi dengan rasa yang seimbang dengan aroma citrus. Penyangraian *dark* menghasilkan kopi dengan profil sensoris keasaman rendah (Lyman et al., 2003).

Menurut Ukers dan Prescott dalam Ciptadi dan Nasution. (1985) perubahan sifat fisik dan kimia terjadi selama proses penyangraian seperti *swelling*, penguapan air, terbentuknya senyawa *volatile*, karamelisasi karbohidrat, pengurangan serat kasar, denaturasi protein, terbentuknya gas CO<sub>2</sub> sebagai hasil oksidasi dan terbentuknya aroma yang sesuai dengan karakteristik kopi. Swelling selama penyangraian disebabkan karena terbentuknya gas-gas yang sebagian besar terdiri dari CO<sub>2</sub> kemudian gas-gas ini mengisi ruang dalam sel atau pori-pori kopi. Menurut Hadi (2011) sebagian kecil kafein akan menguap pada saat penyangraian dan terbentuk komponen-komponen lain yaitu aseton, furfural, ammonia, trimethylamine, asam forminat dan asam asetat. Selama penyangraian asam klorogenat terdekomposisi menjadi aroma volatil dan melanoidin, kemudian terlepas sebagai CO<sub>2</sub> (Widyotomo dkk., 2009). Syarat umum kopi sangrai dapat dilihat pada tabel 2.2.

Table 2.2 syarat umum kopi sangrai (SNI.01-2983-1992)

Kriteria	Satuan	Syarat
Keadaan (bau, rasa)	-	Normal
Kadar air	% w/w	Maks 4
Kadar abu	% w/w	7-14
Kealkalian dari abu	1 N NaOH/100gr	80-140
Kadar kafein	% w/w	2-8
Cemaran logam (Pb, Cu)	Mg/kg	Maks 30

Sumber : BSN, (1992)

### 2.3 Pembuatan minuman kopi

Sebagian besar masyarakat Indonesia membuat minuman kopi dengan cara menuangkan air mendidih ke bubuk kopi. Sementara masyarakat di dunia pada umumnya membuat minuman kopi menggunakan mesin pembuat kopi (*coffee maker*). Suhu air yang digunakan sebaiknya tidak lebih dari 90°C - 95°C. Proporsi kopi atau takaran untuk menyeduh kopi sangat bervariasi karena masing-masing negara mempunyai cara tersendiri (Fang chu, 2012). Biasanya berkisar antara 8- 20 g kopi/100 ml air. Waktu ekstraksi juga bervariasi, dan ukuran partikel kopi bervariasi dari yang halus sampai kasar tergantung cara pembuatan minuman kopi. Metode penyeduhan yang paling umum di dunia yaitu : perkolasi sederhana, *boiled coffee*, *electric coffee maker*, *espresso machine*, *Italian coffee maker*, and *French press*.

Pada penyeduhan perkolasi sederhana, kopi bubuk dengan ukuran partikel sedang disebar pada saringan dari kertas, kain atau nilon yang ditaruh dalam suatu wadah. Air panas dituang melalui kopi dengan gerakan melingkar ke pusat saringan. Proses penyeduhan untuk *boiled coffee* atau kopi trukish caranya dengan menuangkan air ke dalam wadah atau panci yang berisi kopi bubuk kemudian ketika air mulai mendidih campuran tersebut di tuangkan langsung ke dalam cangkir atau tempat minuman. Namun ada juga yang menggunakan campuran kopi bubuk halus dan medium dengan dilakukan penyaringan.

Pada *electric coffee maker* atau *coffee drip*, campuran kopi bubuk halus atau medium ditaruh pada kertas saring seperti pada perkolasi sederhana. Tempat air diisi, kemudian dipanaskan dan diperkolasi sekitar 2 menit melalui bubuk kopi. Untuk membuat kopi ekspreso, kopi bubuk kasar atau sedang ditaruh di tempat kopi, air diperkolasi melalui bubuk pada suhu sekitar 90°C dan tekanan 9 atm. Untuk menggunakan *Italian coffee maker*, atau disebut juga dengan Italian press atau moka pot, air ditaruh pada dasar ketel yang mempunyai katup bertekanan. Bila ketel dipanaskan, air yang diperkolasi melalui kopi bubuk medium akan terdorong ke bagian atas karena adanya tekanan. Pada *French press*, kopi bubuk kasar dan air panas dicampur bersama pada tempat khusus yang berhubungan dengan pengisap.



Setelah pencampuran beberapa menit, pengisap ditekan untuk memerangkap kopi bubuk pada dasar alat dan minuman kopi dituang (Farah, 2012).

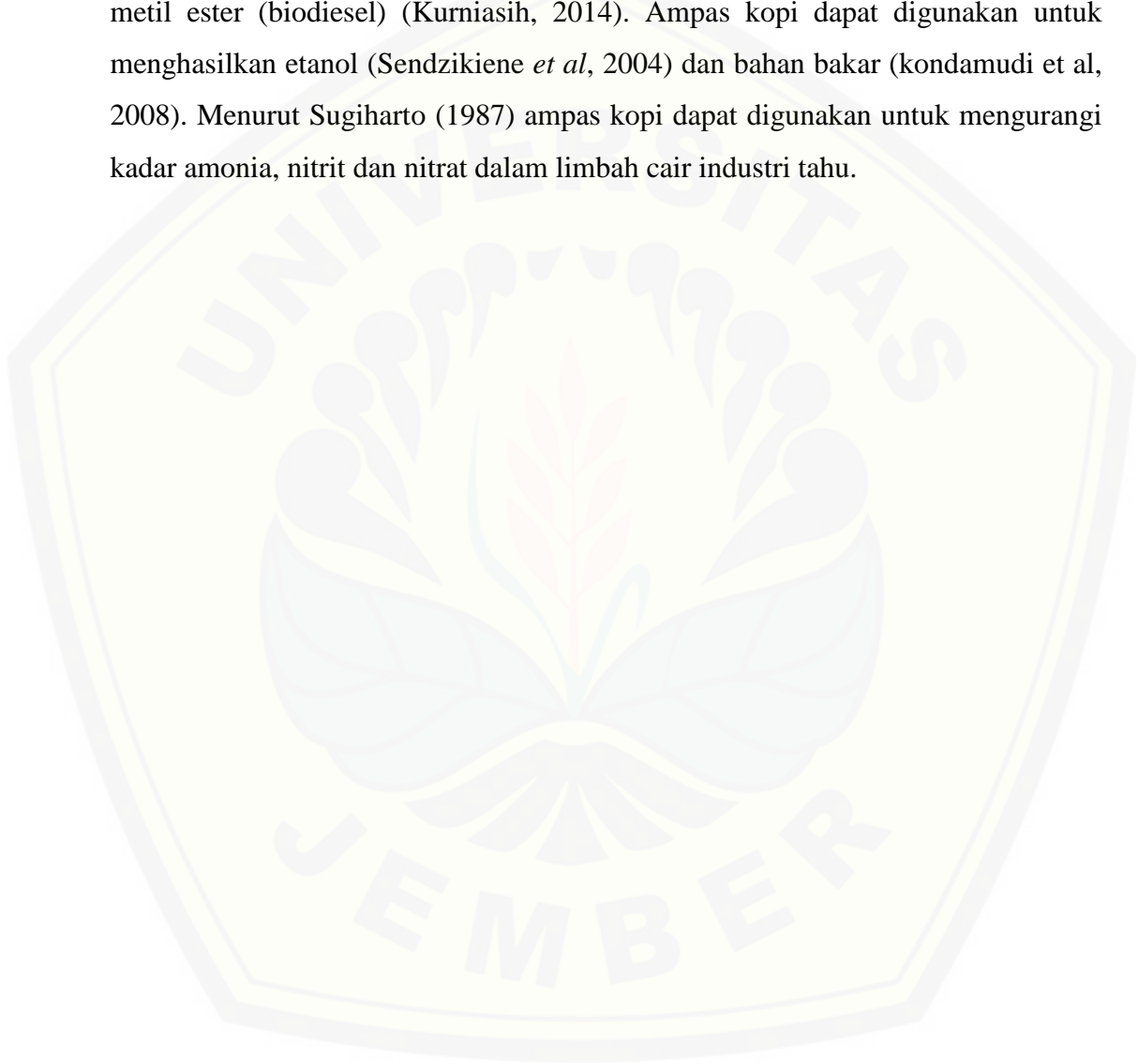
Faktor- faktor yang mempengaruhi komposisi minuman kopi, yaitu kandungan kopi bubuk, ukuran bubuk kopi, metode penyeduhan kopi, proporsi kopi dengan air, struktur air dan suhu air, lama waktu kontak antara kopi dengan air, bahan penyaring, jumlah padatan yang terlarut dalam seduhan kopi dapat bervariasi antara 2-6 g/100 ml cup (fang chu, 2012). Pada setiap pembuatan minuman kopi, kondisi teknis yang digunakan juga akan mempengaruhi komposisi minuman kopi yang dihasilkan. Kondisi tersebut antara lain rasio kopi dengan air, suhu dan tekanan air, volume minuman kopi yang disiapkan (Parras et al., 2007). Sebagai contoh, mocha coffeemaker mampu mengekstrak antioksidan paling tinggi dibandingkan dengan filter, plunger atau espresso coffeemaker (Pérez-Martínez et al, 2010).

#### **2.4 Ampas kopi**

Ampas kopi merupakan bahan sisa yang diperoleh dari proses penyeduhan kopi bubuk yang masih tinggi kandungan airnya. Ampas kopi yang dihasilkan di seluruh dunia pertahunnya mencapai 6 juta ton (Tokimoto et al, 2005 ). Satu ton bubuk kopi menghasilkan sekitar 650 kg ampas kopi. Kopi bubuk diperoleh dari proses penghalusan biji kopi sangrai. Pembuatan kopi bubuk bisa dibagi ke dalam dua tahap yaitu tahap penyangraian dan tahap penggilingan (najiyyati dan danarti, 1997). Ekstraksi bubuk kopi dilakukan secara batch dalam kolom dengan sirkulasi pelarut air. Kisaran rendemen ekstraksi antara 30-32% berat. Sisa bubuk hasil pelarutan mengandung minyak 15% berat (Anonim, 2013). Pada minyak ampas kopi terdapat trigliserida yang mengandung asam lemak palmitat (51,4%) dan asam linoleat (40,3%). Kadar asam lemak bebas (*free fatty acid*) robusta lebih tinggi daripada arabika (simbolon, 2013). Ampas kopi masih tinggi kandungan gulanya sekitar 45,3% w/w, hemiselulosa (mannose, galaktosa dan arabimosa) 36,7% w/w dan selulosa (homopolimer glukosa) 8,6% w/w (Musatto dkk, 2011).

Adapun beberapa manfaat ampas kopi yaitu ampas kopi memiliki aktivitas biologis seperti aktivitas antioksidan dan antitumor (Ramalakshmi dkk, 2009).

Menurut Fluhr et al. (2001) minyak dari ampas kopi tinggi kandungan asam linoleat yang memiliki sifat emolien sebagai pelindung bagi kulit. Asam palmitat pada minyak ampas kopi juga memiliki manfaat pada kulit dan di aplikasikan dalam bentuk produk kosmetik (Alvarez dan Rodriguez, 2000). Asam palmitat adalah asam lemak rantai panjang yang baik dan juga banyak digunakan dalam pembuatan metil ester (biodiesel) (Kurniasih, 2014). Ampas kopi dapat digunakan untuk menghasilkan etanol (Sendzikiene *et al*, 2004) dan bahan bakar (kondamudi et al, 2008). Menurut Sugiharto (1987) ampas kopi dapat digunakan untuk mengurangi kadar amonia, nitrit dan nitrat dalam limbah cair industri tahu.



## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2016 sampai Mei 2017. Penelitian dilakukan di laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kopi bubuk komersial, HCL, asam borat, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, etanol, NaOH, selenium, hexane, *Follin-Ciocalteu*, DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), aquadest dan kertas saring.

#### 3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *vortex* Maxi Max 1 type 16700, *sentrifuge* (Yenaco model YC-1180), Krus porselen, oven, magnetic stirrer (medline MS300HS), mikro pipet, penangas, eksikator, timbangan analitik (*Ohaus*), tanur, *soxhlet*, labu kjeldahl, *spektrofotometer*, loyang, spatula dan alat-alat gelas.

### 3.3 Rancangan Penelitian

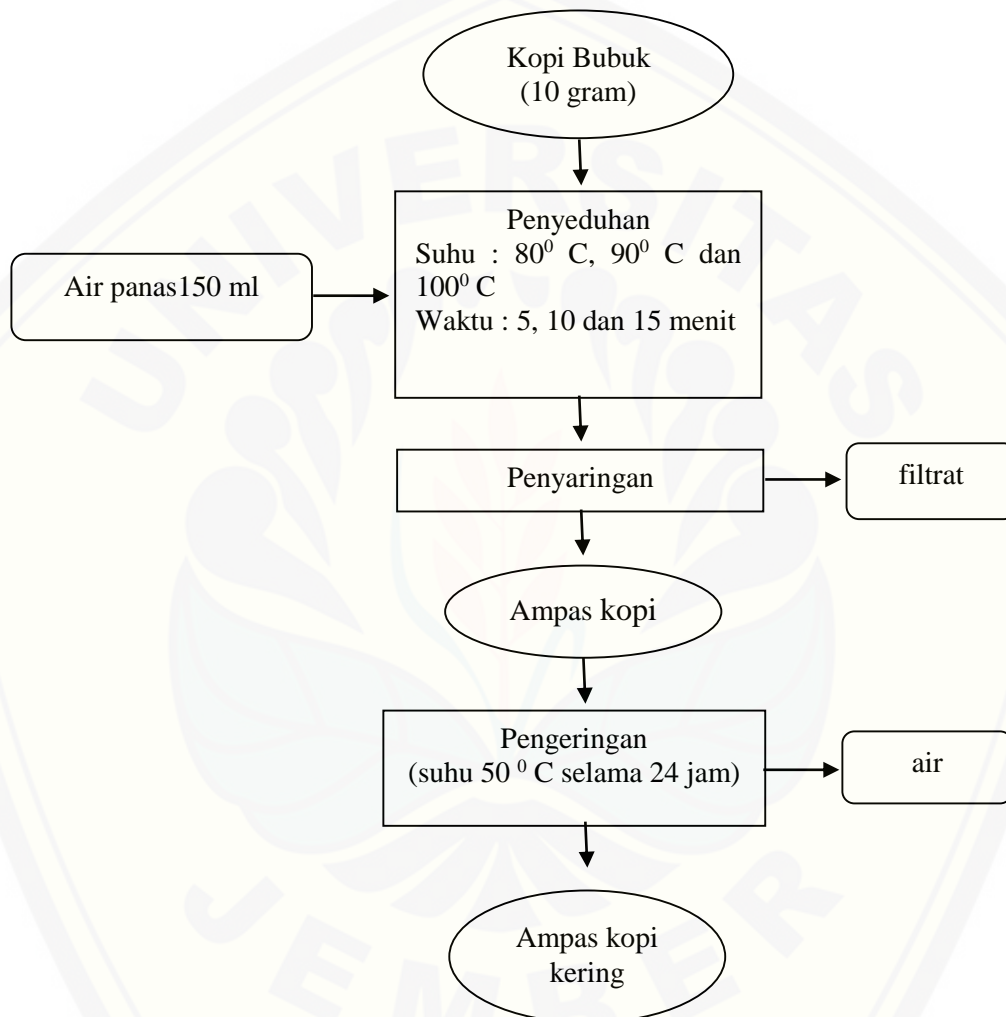
Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas 2 faktor. Faktor pertama adalah suhu penyeduhan (80 °C, 90 °C dan 100 °C). Faktor kedua waktu penyeduhan (5, 10 dan 15 menit). Masing-masing perlakuan diulang 2 kali.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Penyiapan Ampas Kopi

Kopi bubuk komersial 10 gram dimasukkan ke beaker glass, kemudian diseduh dengan air panas (80<sup>0</sup> C, 90<sup>0</sup> C dan 100<sup>0</sup> C) sebanyak 150 ml sambil diaduk

hingga homogen. Penyeduhan dilakukan dengan variasi waktu 5, 10 dan 15 menit. Seduhan kopi disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan ampas dengan filtratnya. Ampas kopi dikeringkan dengan suhu  $50^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam untuk menghasilkan ampas kopi kering. Diagram alir penyiapan ampas kopi dapat dilihat pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penyiapan Ampas Kopi

### 3.4.2 Parameter Pengamatan Ampas Kopi

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi :

1. Rendemen
2. Kadar protein (metode mikro djeldahl)
3. Kadar lemak (metode *soxhlet*)
4. Kadar abu (Metode Langsung)
5. Serat kasar
6. *Water holding capacity* (WHC)
7. *Oil holding capacity* (OHC)
8. Total polifenol
9. Aktivitas antioksidan (metode penangkapan radikal DPPH)

### 3.5 Prosedur Analisis

#### a. Rendemen

Kopi bubuk yang akan diseduh ditimbang. Ampas kopi yang diperoleh dan telah dikeringkan ditimbang. Rendemen ampas kopi diperoleh dengan perhitungan = (berat ampas kopi kering/berat kopi bubuk) x 100 %.

#### b. Kadar Protein (Metode Mikro Kjeldahl) (Sudarmadji dkk., 1997)

Sampel ditimbang sebanyak 1 g ; 0,9 g selenium, ditambahkan 2 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan dimasukkan dalam labu kjeldahl dan didestruksi selama 45 menit. Larutan kemudian didestilasi dan destilat ditampung sebanyak 100 ml dalam Erlenmeyer yang berisi 250 ml larutan jenuh asam borat dan beberapa tetes indikator. Larutan kemudian dititrasi dengan larutan HCL 0,02 N hingga terjadi perubahan warna menjadi abu-abu.

Total N atau % protein sampel dihitung berdasarkan rumus :

$$N(\% \text{ bk}) = \frac{(ml \text{ NaOH blanko} - ml \text{ sampel})}{g \text{ sampel}(100 - KA) \times 1000} \times N \text{ NaOH} \times 100\% \times 14,008$$

c. Kadar Lemak (Metode Soxlet) (Sudarmadji dkk, 1997).

Sampel sebanyak 2 g (a) dimasukkan kertas saring (b) dan ditimbang sebagai (c). Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam tabung ekstraksi soxlet. Air pendingin dialirkan melalui kondensor dan tabung ekstraksi dipasang pada alat destilasi dengan pelarut hexane secukupnya selama 4 jam. Setelah residu diaduk, ekstraksi dilanjutkan lagi selama 2 jam dengan pelarut yang sama. Sampel kemudian diambil dan dioven pada suhu 60<sup>0</sup> C dan ditimbang (d), (diulang beberapa kali hingga didapat berat konstan ).

Analisis berat lemak berdasarkan rumus :

$$\text{kadar lemak (\% bk)} = \frac{(c - d)}{(b - a)(100 - KA)} \times 100\%$$

Keterangan :

A : berat sampel (g)

B : berat kertas saring (g)

C : berat sampel + kertas saring sebelum di tanur (g)

D : berat sampel + kertas saring setelah ditanur (g)

KA : kadar air

d. Kadar Abu, Metode Gravimetri (Sudarmadji dkk, 1997)

Krus porselen dipanaskan dalam oven 100<sup>0</sup> C selama 15 menit, didinginkan dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang (a gram). Selanjutnya 2-3 gram sampel dimasukkan dalam krus porselen dan ditimbang (b gram).

Krus porselen dimasukkan dalam tanur pengabuan sampai diperoleh abu berwarna putih keabuan. Pengabuan dilakukan dengan dua tahap, yaitu 400<sup>0</sup> C dan 500<sup>0</sup> C. selanjutnya krus porselen dan abu didiamkan dalam oven pada suhu 100<sup>0</sup> C sampai tercapai berat konstan. Krus dan abu dipindahkan dalam eksikator selama 30 menit, selanjutnya ditimbang (c gram).

Kadar abu dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar abu} = \frac{C-A}{B-A} \times 100\%$$

e. Serat Kasar (Suparjo, 2010)

Ampas kopi ditimbang 2 gram secara teliti dengan neraca analitik digital. Sample dimasukkan ke dalam gelas piala 250 ml. Untuk pembebasan lemak, tambahkan etanol 96 % sebanyak 15 ml, lalu aduk dan kemudian diamkan beberapa menit, tuangkan larutan tersebut dengan kertas saring ke dalam Erlenmeyer 250 ml, selanjutnya dilakukan proses endaptuang dua kali dengan etanol 96 % tersebut, dimana untuk ketiga kalinya endapan disertakan dalam penyaringan. Selanjutnya kertas saring yang telah berisi padatan diangkat dan dikeringkan. Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25 % ± 50 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan diaduk. Pasang pendingin tegak pada mulut Erlenmeyer. Larutan refluk dipanaskan selama 30 menit dengan penangas air. Jika telah selesai, langsung ditambahkan ± 50 ml larutan NaOH 3,25 % . Larutan refluk dipanaskan kembali selama 30 menit. Jika telah selesai, saring larutan dalam keadaan panas dengan kertas saring yang telah ditimbang konstan sebelumnya dengan menggunakan corong. Kemudian dilakukan pencucian dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25 % panas, air panas, dan terakhir dengan etanol 96 % (masing – masing 25 ml). Endapan dan kertas saring diangkat dan dipindahkan ke cawan penguap yang telah dikonstankan beratnya terlebih dahulu dan mengeringkannya pada suhu 105<sup>0</sup>C di dalam oven, kemudian didinginkan dan ditimbang sampai bobot tetap.

f. *Water holding capacity* (Subagio,2003)

Tabung sentrifuge yang kosong dan kering (a gram). Sampel ditimbang 1 gram (b gram) dan ditambahkan akuades sebanyak 7x berat sampel, lalu dimasukkan dalam tabung. Vortex hingga menyatu dan sentrifuge selama 10 menit pada 6000 rpm. Supernatan dituang dan endapan ditimbang (c gram). Selanjutnya dilakukan perhitungan WHC dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ WHC} = (c-a)-b/b \times 100\%$$

Keterangan :

a: berat tabung sentrifuge kosong

b: berat sampel

c: berat supernatan setelah sentrifugasi

g. *Oil holding capacity* (Subagio, 2003)

Tabung sentrifuge yang kosong dan kering (a gram). Sampel ditimbang 1 gram (b gram) dan ditambahkan minyak sebanyak 7x berat sampel, lalu dimasukkan dalam tabung. Vortex hingga menyatu dan sentrifuge selama 5 menit pada 2000 rpm. Supernatan dituang dan endapan ditimbang (c gram). Selanjutnya dilakukan perhitungan OHC dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ OHC} = (c-a)-b/b \times 100\%$$

Keterangan :

a: berat tabung sentrifuge kosong

b: berat sampel

c: berat supernatan setelah sentrifugasi

h. Total Polifenol (Metode Follin Ciocalteau, Singelton dan Rossi, 1965)

Untuk menentukan total polifenol, pertama dilakukan pembuatan larutan kurva asam galat standar pada konsentrasi 0, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000  $\mu\text{M}$ . Sebanyak 0,04 ml larutan asam galat diambil dan dimasukkan dalam 8 tabung reaksi yang berbeda. Masing-masing tabung ditambahkan dengan 0,8 ml reagen *Follin-Ciocalteu* 10%. Campuran larutan kemudian dihomogenkan menggunakan vortex dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya sebanyak 0,8 ml larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  7% dan akuades ditambahkan hingga volume total menjadi 2 ml dan dihomogenkan kembali menggunakan vortex. Tabung reaksi yang berisi larutan kurva standart tersebut dibungkus/ditutup dengan aluminium foil dan didiamkan di tempat gelap selama 60 menit. Larutan kurva standar yang telah diinkubasi selama 60 menit diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 765 nm. Kurva standar diperoleh dari perhitungan antara konsentrasi asam galat dengan nilai absorbansi.

Penentuan total polifenol ampas kopi dilakukan dengan cara yang sama seperti pada pengukuran kurva standar menggunakan sampel sebanyak 0,05 g ampas kopi diencerkan hingga 10 ml dengan akuades dan disaring menggunakan



kertas saring. Untuk menentukan total polifenol pada sampel, digunakan suspensi sebanyak 0,04 ml yang kemudian diberi perlakuan seperti pada penentuan kurva standar. Total polifenol ditentukan berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Persamaan kurva standar : } Y = ax + b$$

$$Y = \text{Absorbansi}$$

$$x = \text{Konsentrasi (mg/ml)}$$

Nilai x yang diperoleh kemudian dikalikan dengan volume pengenceran dan berat sampel kemudian dikonversikan dalam satuan mg/g.

i. Aktivitas Antioksidan (Metode Penangkapan Radikal DPPH) (Gadowet *et al.*, 1997)

Sampel 0,5 gram dilarutkan menggunakan aquades dan ditera hingga 10 ml. kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring. Lalu diambil 100  $\mu$ l dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Setelah itu, ditambahkan 1 ml DPPH, divorteks dan didiamkan selama 20 menit. Terakhir ditambahkan etanol PA sampai 5 ml dan divorteks. diamati absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm menggunakan *spektrofotometer* pada  $\lambda = 517$  nm. Kemampuan antioksidan dalam mengikat radikal bebas dinyatakan dalam % penghambatan.

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ penghambatan} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi blanko})} \times 100\%$$

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Semakin tinggi suhu dan lama penyeduhan menghasilkan ampas kopi dengan nilai rendemen, kadar protein, kadar abu, kadar lemak, kadar serat kasar, OHC, total polifenol dan aktivitas antioksidan yang semakin rendah, nilai WHC semakin meningkat.
2. Karakteristik ampas kopi meliputi rendemen yaitu berkisar antara 59,31 %-63,49 % , kadar protein 0,80 %-1,40 % , kadar abu 2,25 %-3,47 % , kadar lemak 3,39 %-7,68 % , serat kasar 1,05 %-1,25 % , WHC 92,75 % - 98,23% , OHC 91,43%-95,58 % , total polifenol 20,32 %-29,80 % GAE, dan aktivitas antioksidan 10,51%-45,89 % .

### 5.2 Saran

Dari penelitian ini, diharapkan adanya penelitian lebih lanjut mengenai aplikasi ampas kopi.

- Acevedo, F., Rubilar, Scheuermann, Cancino, B., Uquiche, E., Garces, M., Inostroza and Shene, C. 2013. Bioactive compounds of spent coffee grounds, a coffee industrial residu. *III Symposium on agricultural and agroindustrial waste management march 12-14, 2013- Sao Pedro, Brazil*.
- Anonim. 2011. Areal dan Produksi. <http://gaeki.or.id/areal-dan-produksi>. [13 Mei 2015].
- Anonim. 2015. *Industri Kopi Indonesia*. <http://www.aeki-aice.org/page/industri-kopi/id>. [5 Mei 2015].
- Apriyantono, A., Budiyanto., Dedi, F., Ni Luh, P., Sedarnawati., Slamet. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Bogor: IPB.
- Astill, C., Birch, M.R., Dacombe, C., Philip, G., Humphrey, and Martin, P.T. 2001. Factors affecting the caffeine and polyphenol contents of black and green tea infusions. *J. Agric. Food Chem.* Vol. 49: 5340-5347.
- Balesteros, L.F., Teixeira, J., and Musatto, S. I. 2014. Chemical, functional, and structural properties of spent coffee grounds and coffee silverskin. *Food and Bioprocess Technology*. Vol. 7: 3493-3503.
- Badan Standardisasi Nasional. 1992. *SNI 01 -2983-1992 Syarat Umum Kopi Sangrai*. Jakarta: BSN.
- Castelnuovo, A.D., Giuseppe, R.D., Iacoviello, L., and Gaetano, G.D. 2012. Consumption of cocoa, tea and coffee and risk cardiovascular disease. *European Journal of Internal medicine*. Vol. 23 (1): 15-25.
- Chau, C.-F., Cheung, P. C. K., and Wong, Y.-S. 1997. Functional properties of protein concentrates from three Chinese indigenous legume seeds. *Jurnal Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 45: 2500–2503.
- Chavan, U.D., Shahidi, F., and Naczki, M. 2001. Extraction of condensed tannins from beach pea (*Lathyrus maritimus* L.) as affected by different solvents, *Food Chemistry*. Vol. 75: 509-512.
- Clarke, R.J. dan R. Macrae. 1985. *Coffee Volume I : Chemistry*. London dan New York: Elsevier Applied Science.
- Cruz, R., Cardoso, M. M., Fernandes, L., Oliveira, M., Mendes, E., Baptista, P., Morais, S., and Casal, S. 2012. Espresso Coffee Residues: a Valuable Source of Unextracted Compounds. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. Vol.60: 7777–7784.
- Fang Chu, Y. (2012). *Coffee Emerging Health Effects and Disease Prevention*. New Delhi, India.
- Farah, A. 2012. *Coffee Constituents*. In Chu (Ed). *Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention, 1<sup>st</sup> Ed*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

- Fennema. 1996. *Food Chemistry*. 3<sup>th</sup> Edition. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Franca, A. S., Mendonça, J. C. F., and Oliveira, S. D. 2005. Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. *LWT—Food Science and Technology*. Vol. 38: 709–715.
- Hadi, R.A. 2011. *Analisis Nilai Tambah, Kelayakan Finansial Dan Prospek Pengembangan Agroindustri Kopi Luwak Di Pekon Way Mengaku Kecamatan Balik Bukit Kabupaten Lampung Barat*. Skripsi. Bandar Lampung. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Hayati, R., Marliah, A., Rosita, F. 2012. Sifat Kimia dan Evaluasi Sensori Bubuk Kopi Arabika. *Jurnal Floratek*. Vol.12: 66-75.
- Kondamudi, N., Mohapatra, S. K., & Misra, M. 2008. Spent Coffee Grounds as a Versatile Source of Green Energy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 56: 11757-11760.
- Kurniasih, E. 2014. *Efek Rasio Enzim Papain Terhadap Konversi Metil Ester Berbasis Minyak Ampas Kopi*. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe. Jalan Banda Aceh-Medan km 280,3 Buketrata-Lhokseumawe.
- Lawal, O. S., 2004. Functionality of African locust bean (*Parkia biglobosa*) protein isolate: effect of pH, ionic strength and various protein concentrations. *J. Food. Chem.* Vol. 86:345-355.
- Miwanda, S., dan Simpen. 2008. *Optimalisasi Potensi Ceker Ayam (Shank) Hasil Limbah RPA Melalui Metode Ekstraksi Termodifikasi Untuk Menghasilkan Gelatin*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Murthy, P.S., Ramalakshmi, K., dan Srinivas, P., 2009. Fungitoxic activity of Indian borage (*Plectranthus amboinicus*) volatiles. *Food Chemistry*. Vol. 114: 1014–1018.
- Mussatto, S. I., Machado, E. M. S., Martins S. & Teixeira, J. A.. 2011. Production, Composition, and Application of Coffee and Its Industrial Residues. *Food Bioprocess Technology*. Vol. 4:661–672.
- Narasimharao., Susanta, K., Mohapatra, and Misra, M. 2008. Spent Coffee Ground as a Versatile Source of Green Energy. *Jurnal Agriculture and Food Chemistry (JAFA)*. Vol. 56. (24): 126-132.
- Nindyasari. 2012. *Pengaruh Suhu dan Waktu Penyeduhan Teh Hijau (Camellia sinensis) Serta Proses Pencernaan In Vitro Terhadap Aktivitas Inhibisi Lipase*. Skripsi. Bogor: IPB
- Pérez-Martínez, M., Caemmerer, B., de Peña, M. P., Cid, C., & Kroh, L. W. 2010. Influence of brewing method and acidity regulators on the antioxidant capacity of coffee brews. *Jurnal Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 58: 2958–2965.

- Ramalakshmi, K., Rao, L. J. M., Takano-Ishikawa, Y., & Goto, M. 2009. Bioactivities of low-grade green coffee and spent coffee in different in vitro model systems. *Jurnal Food Chemistry*. Vol. 115: 79-85.
- Rohdiana, D. 2008. *Teh Hitam dan Antioksidan*. Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung: hlm. 3.
- Sacchetti, G., Di Mattia, C., Pittia, P., & Mastrocola, D. 2009. Effect of roasting degree, equivalent thermal effect and coffee type on the radical scavenging activity of coffee brews and their phenolic fraction. *Jurnal of Food Engineering*. Vol. 90: 74–80.
- Sejati, M. K. 2010. *Formulasi Dan Pendugaaan umur Simpan Tepung Bumbu Ayam Goreng Berbahan Baku Modified Cassava Flour (MOCAF)*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sendzikiene, E., Makareviciene, V., Janulis, P., & Kitrys, S. 2004. Kinetics of free fatty acids esterification with methanol in the production of biodiesel fuel. *European Journal of Lipid Science and Technology*. Vol. 106: 831-836.
- Simbolon, B., Pakpahan, Katini dan MZ, Siwarni, 2013. Kajian Pemanfaatan Biji Kopi (Arabika) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel. *Jurnal Teknik Kimia USU*. Vol. 2 (3).
- Subagio, A. 2003. Pengaruh Penambahan Isolat Protein Koro Pedang (*canavalia ensiformis*) Terhadap Karakteristik Cake. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. 14(2): 136-143.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi, 1997. *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Suparjo. 2010. *Analisis Bahan Pakan Secara Kimiawi : Analisa Proksimat & Analisis Serat*. Laboratorium Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Jambi.
- Tensiska, Wijaya, C.H. dan Andarwulan, N. 2003. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) Dala Beberapa Sistem Pangan dan Kestabilan Aktivasnya Terhadap Kondisi Suhu dan pH. Jurusan Teknologi Pertanian. FAPERTA- FATETA. Universitas PadjajaranInstitut Pertanian Bogor. Bandung- Bogor. Jurnal.
- Trilaksana. 2003. *Aktivitas Antioksidan dan Imunomodulator Serialia Non Beras*. Skripsi tidak diterbitkan. Bogor: Jurusan Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Widyotomo, S.; Sri-Mulato; H.K. Purwadaria & A.M. Syarief, 2009. Karakteristik Proses Dekafeinasi Kopi Robusta Dalam Reaktor Kolom Tunggal Dengan Pelarut Etil Asetat. *Pelita perkebunan*, 25, 101-125.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Yusianto. 1999. Komposisi kimia biji kopi dan pengaruhnya terhadap citarasa seduhan. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*. Vol. 15: 190-202.



## LAMPIRAN

## Lampiran A : Rendemen

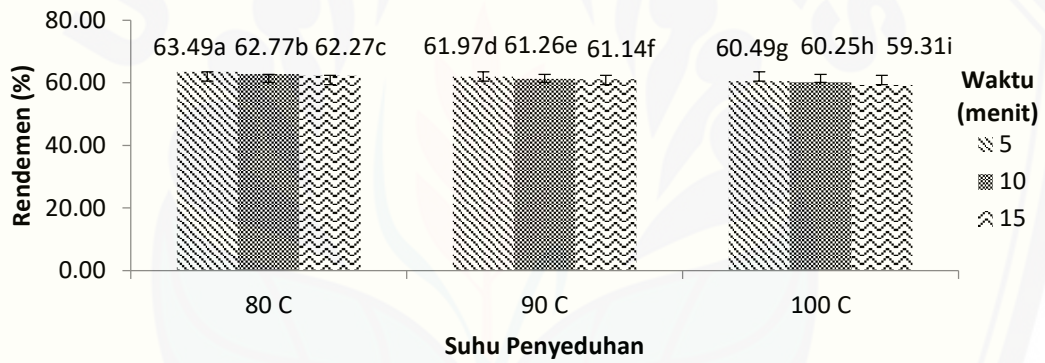
	ulangan 1	ulangan 2
80, 5 menit	63.0901	63.8505
	63.1895	63.8394
	<b>63.1398</b>	<b>63.8450</b>
80, 10 menit	62.4356	62.8794
	62.4543	62.8699
	<b>62.4450</b>	<b>62.8747</b>
80, 15 menit	62.5262	61.9628
	62.6146	61.9687
	<b>62.5704</b>	<b>61.9658</b>
90, 5 menit	61.9823	61.9635
	61.9805	61.9650
	<b>61.9814</b>	<b>61.9643</b>
90, 10 menit	61.2031	61.3312
	61.1918	61.3119
	<b>61.1975</b>	<b>61.3216</b>
90, 15 menit	61.2496	61.0267
	61.2519	61.0333
	<b>61.2508</b>	<b>61.0300</b>
100, 5 menit	60.6407	60.2331
	60.6473	60.4257
	<b>60.6440</b>	<b>60.3294</b>
100, 10 menit	60.2125	60.2865
	60.2130	60.2911
	<b>60.2128</b>	<b>60.2888</b>
100, 15 menit	59.1138	59.5015
	59.1151	59.4963
	<b>59.1145</b>	<b>59.4989</b>

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata	Stdev
	1	2			
80, 5 menit	63.1398	63.8450	126.9848	63.4924	0.4987
80, 10 menit	62.6599	62.8747	125.5346	62.7673	0.1519
80, 15 menit	62.5704	61.9658	124.5362	62.2681	0.4275
90, 5 menit	61.9814	61.9643	123.9457	61.9729	0.0121
90, 10 menit	61.2031	61.3216	122.5247	61.2624	0.0838
90, 15 menit	61.2508	61.0300	122.2808	61.1404	0.1561
100, 5 menit	60.6440	60.3294	120.9734	60.4867	0.2225
100, 10 menit	60.2128	60.2888	120.5016	60.2508	0.0537
100, 15 menit	59.1145	59.4989	118.6134	59.3067	0.2718
Jumlah	552.7767	553.1185	1105.8952		
Rata-rata	110.5553	110.6237		61.4386	

**Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel 5%	Keterangan
Perlakuan	8	27.878	3.485	51.2206	3.23	*
Suhu (A)	2	23.994	11.997	176.3382	4.26	*
Waktu (B)	2	3.493	1.747	25.6743	4.26	*
Interaksi AB	4	0.391	0.098	1.4350	3.63	tn
Galat	9	0.612	0.068			
Total	25	28.490				

\* Berbeda nyata (F-hitung > F-tabel)  
 tn Tidak berbeda nyata (F-hitung < F-tabel)





**Uji DMRT 5%**

Perlakuan	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3		
Rata-rata	63.492	62.767	62.268	61.973	61.262	61.140	60.487	60.251	59.307		
p		2	3	4	5	6	7	8	9		
SSR 5%		3.200	3.340	3.410	3.470	3.500	3.520	3.520	3.520		
(LSR) DMRT 5%		0.054	0.057	0.058	0.059	0.060	0.060	0.060	0.060		
Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		63.492	62.767	62.268	61.973	61.262	61.140	60.487	60.251	59.307	
A1B1	63.492	0.000	0.725	1.224	1.520	2.230	2.352	3.006	3.242	4.186	a
A1B2	62.767		0.000	0.499	0.794	1.505	1.627	2.281	2.516	3.461	b
A1B3	62.268			0.000	0.295	1.006	1.128	1.781	2.017	2.961	c
A2B1	61.973				0.000	0.711	0.832	1.486	1.722	2.666	d
A2B2	61.262					0.000	0.122	0.776	1.012	1.956	e
A2B3	61.140						0.000	0.654	0.890	1.834	f
A3B1	60.487							0.000	0.236	1.180	g
A3B2	60.251								0.000	0.944	h
A3B3	59.307									0.000	i

**Lampiran B : Kadar Protein**

	ulangan 1	ulangan 2
80, 5 menit	1.2549	1.3425
	1.4850	1.5300
	<b>1.3700</b>	<b>1.4363</b>
80, 10 menit	1.1371	1.0382
	1.1673	1.1137
	<b>1.0759</b>	<b>1.0760</b>
80, 15 menit	1.0146	1.0796
	0.9631	0.9631
	<b>0.9889</b>	<b>1.0214</b>
90, 5 menit	0.9664	0.9208
	1.0217	0.9559
	<b>0.9941</b>	<b>0.9384</b>
90, 10 menit	0.9457	0.9493
	0.9723	0.9238
	<b>0.9590</b>	<b>0.9366</b>
90, 15 menit	0.9031	0.9352
	0.9231	0.9079
	<b>0.9131</b>	<b>0.9216</b>
100, 5 menit	0.9284	0.9273
	0.8731	0.9088
	<b>0.9008</b>	<b>0.9181</b>
100, 10 menit	0.8206	0.8916
	0.8135	0.8931
	<b>0.8171</b>	<b>0.8924</b>
100, 15 menit	0.7506	0.7858
	0.8755	0.7901
	<b>0.8131</b>	<b>0.7880</b>

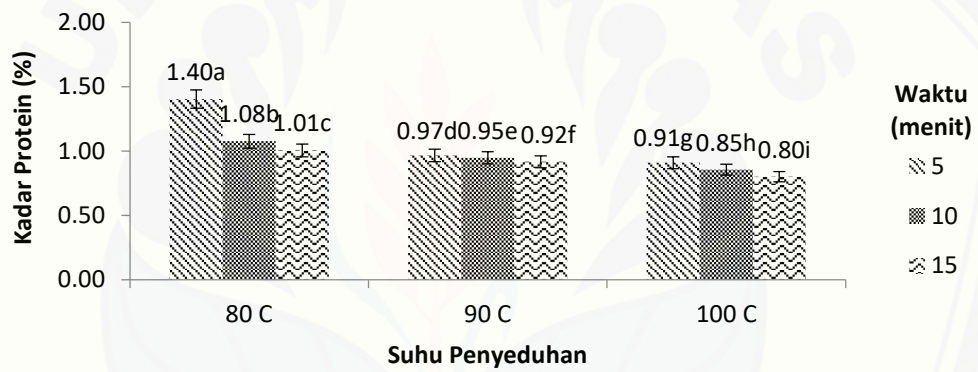
Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata	Stdev
	1	2			
A1B1	1.3700	1.4363	2.8062	1.4031	0.0469
A1B2	1.0759	1.0760	2.1519	1.0759	0.0000
A1B3	0.9889	1.0214	2.0102	1.0051	0.0230
A2B1	0.9941	0.9384	1.9324	0.9662	0.0394
A2B2	0.9590	0.9366	1.8956	0.9478	0.0159
A2B3	0.9131	0.9216	1.8347	0.9173	0.0060
A3B1	0.9008	0.9181	1.8188	0.9094	0.0122
A3B2	0.8171	0.8924	1.7094	0.8547	0.0532
A3B3	0.8131	0.7880	1.6010	0.8005	0.0177
Jumlah	8.8317	8.9284	17.7601		
Rata-rata	1.7663	1.7857		0.9867	

**Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	Keterangan
					5%	
Perlakuan	8	0.493	0.062	70.5235	3.23	*
Suhu (A)	2	0.298	0.149	170.7440	4.26	*
Waktu (B)	2	0.110	0.055	62.7238	4.26	*
Interaksi AB	4	0.085	0.021	24.3131	3.63	*
Galat	9	0.008	0.001			
Total	25	0.501				

\* Berbeda nyata (F-hitung > F-tabel)

tn Tidak berbeda nyata (F-hitung < F-tabel)



**Uji DMRT 5%**

Perlakuan	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
Rata-rata	1.403	1.076	1.005	0.966	0.948	0.917	0.909	0.855	0.801
p		2	3	4	5	6	7	8	9
SSR 5%		3.200	3.340	3.410	3.470	3.500	3.520	3.520	3.520
(LSR) DMRT 5%		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		1.403	1.076	1.005	0.966	0.948	0.917	0.909	0.855	0.801	
A1B1	1.403	0.000	0.327	0.398	0.437	0.455	0.486	0.494	0.548	0.603	a
A1B2	1.076		0.000	0.071	0.110	0.128	0.159	0.167	0.221	0.275	b
A1B3	1.005			0.000	0.039	0.057	0.088	0.096	0.150	0.054	c
A2B1	0.966				0.000	0.018	0.049	0.057	0.112	0.205	d
A2B2	0.948					0.000	0.030	0.038	0.093	0.166	e
A2B3	0.917						0.000	0.008	0.063	0.117	f
A3B1	0.909							0.000	0.055	0.147	g
A3B2	0.855								0.000	0.109	h
A3B3	0.801									0.000	i

**Lampiran C : Kadar Lemak**

	ulangan 1	ulangan 2
80, 5 menit	7.7392	7.6121
	7.7509	7.6124
	<b>7.7451</b>	<b>7.6123</b>
80, 10 menit	6.7486	6.7809
	6.7325	6.7834
	<b>6.7406</b>	<b>6.7822</b>
80, 15 menit	6.7064	6.6225
	6.2696	6.6181
	<b>6.4880</b>	<b>6.6203</b>
90, 5 menit	5.9269	6.3109
	6.2438	6.7307
	<b>6.0854</b>	<b>6.5208</b>
90, 10 menit	6.4557	5.5543
	5.4623	6.9705
	<b>5.9590</b>	<b>6.2624</b>
90, 15 menit	5.1128	5.5486
	5.6063	5.5604
	<b>5.3596</b>	<b>5.5545</b>
100, 5 menit	5.4243	5.4104
	4.4604	5.0631
	<b>4.9424</b>	<b>5.2368</b>
100, 10 menit	4.1240	4.2261
	5.3260	5.3094
	<b>4.7250</b>	<b>4.7678</b>
100, 15 menit	4.4595	4.7803
	4.0591	4.2708
	<b>4.2593</b>	<b>4.5256</b>

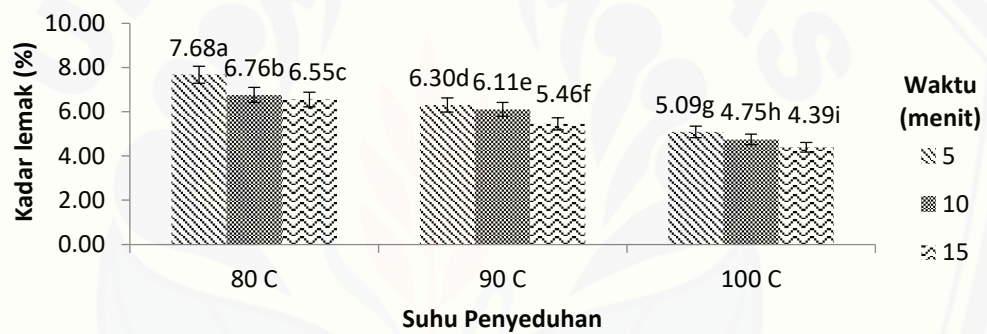
Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata	Stdev
	1	2			
A1B1	7.7451	7.6123	15.3573	7.6787	0.0939
A1B2	6.7406	6.7822	13.5227	6.7614	0.0294
A1B3	6.4880	6.6203	13.1083	6.5542	0.0936
A2B1	6.0854	6.5208	12.6062	6.3031	0.3079
A2B2	5.9590	6.2624	12.2214	6.1107	0.2145
A2B3	5.3596	5.5545	10.9141	5.4570	0.1379
A3B1	4.9424	5.2368	10.1791	5.0896	0.2082
A3B2	4.7250	4.7678	9.4928	4.7464	0.0302
A3B3	4.2593	4.5256	8.7849	4.3924	0.1883
Jumlah	52.3042	53.8825	106.1866		
Rata-rata	10.4608	10.7765		5.8993	

**Sidik Ragam**

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	Keterangan
Keragaman		Kuadrat	Tengah		5%	
Perlakuan	8	17.994	2.249	78.4724	3.23	*
Suhu (A)	2	15.289	7.644	266.6975	4.26	*
Waktu (B)	2	2.378	1.189	41.4902	4.26	*
Interaksi AB	4	0.327	0.082	2.8510	3.63	tn
Galat	9	0.258	0.029			
Total	25	18.252				

\* Berbeda nyata (F-hitung > F-tabel)

tn Tidak berbeda nyata (F-hitung < F-tabel)



## Uji DMRT 5%

Perlakuan	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3		
Rata-rata	7.679	6.761	6.554	6.303	6.111	5.457	5.090	4.746	4.392		
p		2	3	4	5	6	7	8	9		
SSR 5% (LSR) DMRT 5%		3.200 0.023	3.340 0.024	3.410 0.024	3.470 0.025	3.500 0.025	3.520 0.025	3.520 0.025	3.520 0.025		
Perlakuan	Rata-rata	Selisih								Notasi	
		7.679	6.761	6.554	6.303	6.111	5.457	5.090	4.746	4.392	
A1B1	7.679	0.000	0.917	1.125	1.376	1.568	2.222	2.589	2.932	3.286	a
A1B2	6.761		0.000	0.207	0.458	0.651	1.304	1.672	2.015	2.369	b
A1B3	6.554			0.000	0.251	0.443	1.097	1.465	1.808	2.162	c
A2B1	6.303				0.000	0.192	0.846	1.214	1.557	6.303	d
A2B2	6.111					0.000	0.654	1.021	1.364	1.718	e
A2B3	5.457						0.000	0.367	0.711	1.065	f
A3B1	5.090							0.000	0.343	0.697	g
A3B2	4.746								0.000	0.354	h
A3B3	4.392									0.000	i

**Lampiran D : Kadar Abu**

	ulangan 1	ulangan 2
80, 5 menit	3.4587	3.4169
	3.4483	3.5586
	<b>3.4535</b>	<b>3.4878</b>
80, 10 menit	3.3114	3.3555
	3.3797	3.2925
	<b>3.3456</b>	<b>3.3240</b>
80, 15 menit	3.2378	3.2514
	3.2219	3.3724
	<b>3.2299</b>	<b>3.3119</b>
90, 5 menit	3.1564	3.1309
	3.1517	3.1345
	<b>3.1541</b>	<b>3.1327</b>
90, 10 menit	2.6586	2.9776
	2.6645	2.9833
	<b>2.6616</b>	<b>2.9805</b>
90, 15 menit	2.5357	2.5327
	2.5258	2.5335
	<b>2.5308</b>	<b>2.5331</b>
100, 5 menit	2.4229	2.4094
	2.4169	2.3971
	<b>2.4199</b>	<b>2.4033</b>
100, 10 menit	2.3189	2.3408
	2.3108	2.5049
	<b>2.3149</b>	<b>2.4229</b>
100, 15 menit	2.0646	2.1989
	2.1606	2.5633
	<b>2.1126</b>	<b>2.3811</b>

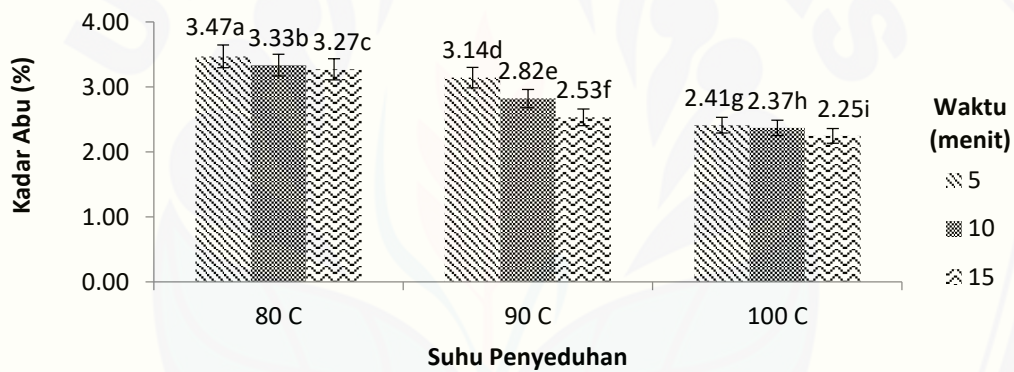
Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata	Stdev
	1	2			
A1B1	3.4535	3.4878	6.9413	3.4706	0.0242
A1B2	3.3456	3.3240	6.6696	3.3348	0.0152
A1B3	3.2299	3.3119	6.5418	3.2709	0.0580
A2B1	3.1541	3.1327	6.2868	3.1434	0.0151
A2B2	2.6616	2.9805	5.6420	2.8210	0.2255
A2B3	2.5308	2.5331	5.0639	2.5319	0.0017
A3B1	2.4199	2.4033	4.8232	2.4116	0.0118
A3B2	2.3149	2.4229	4.7377	2.3689	0.0764
A3B3	2.1126	2.3811	4.4937	2.2469	0.1899
Jumlah	25.2226	25.9771	51.1997		
Rata-rata	5.0445	5.1954		2.8444	



**Sidik Ragam**

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	Keterangan
Keragaman		Kuadrat	Tengah		5%	
Perlakuan	8	3.545	0.443	40.9990	3.23	*
Suhu (A)	2	3.100	1.550	143.4070	4.26	*
Waktu (B)	2	0.318	0.159	14.6892	4.26	*
Interaksi AB	4	0.128	0.032	2.9500	3.63	tn
Galat	9	0.097	0.011			
Total	25	3.643				

\* Berbeda nyata (F-hitung > F-tabel)  
 tn Tidak berbeda nyata (F-hitung < F-tabel)



**Uji DMRT 5%**

Perlakuan	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
Rata-rata	3.471	3.335	3.271	3.143	2.821	2.532	2.412	2.369	2.247
p		2	3	4	5	6	7	8	9
SSR 5%		3.200	3.340	3.410	3.470	3.500	3.520	3.520	3.520
(LSR) DMRT 5%		0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.010	0.010

Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		3.471	3.335	3.271	3.143	2.821	2.532	2.412	2.369	2.247	
A1B1	3.471	0.000	0.136	0.200	0.327	0.650	0.939	1.059	1.102	1.224	a
A1B2	3.335		0.000	0.064	0.191	0.514	0.803	0.923	0.966	1.088	b
A1B3	3.271			0.000	0.128	0.322	0.611	0.732	0.775	0.897	c
A2B1	3.143				0.000	0.450	0.739	0.859	0.902	1.024	d
A2B2	2.821					0.000	0.289	0.409	0.452	0.574	e
A2B3	2.532						0.000	0.120	0.163	0.285	f
A3B1	2.412							0.000	0.043	0.122	g
A3B2	2.369								0.000	0.165	h
A3B3	2.247									0.000	i

**Lampiran E : Serat Kasar**

	ulangan 1	ulangan 2
80, 5 menit	1.2513	1.2534
	1.2522	1.2530
	<b>1.2518</b>	<b>1.2532</b>
80, 10 menit	1.2331	1.2410
	1.2337	1.2471
	<b>1.2334</b>	<b>1.2441</b>
80, 15 menit	1.2208	1.2303
	1.2231	1.2316
	<b>1.2220</b>	<b>1.2310</b>
90, 5 menit	1.1784	1.1889
	1.1783	1.1883
	<b>1.1784</b>	<b>1.1886</b>
90, 10 menit	1.1734	1.1598
	1.1730	1.1596
	<b>1.1732</b>	<b>1.1597</b>
90, 15 menit	1.1428	1.1540
	1.1423	1.1543
	<b>1.1426</b>	<b>1.1542</b>
100, 5 menit	1.1272	1.1228
	1.1275	1.1225
	<b>1.1274</b>	<b>1.1227</b>
100, 10 menit	1.0835	1.0837
	1.0902	1.0811
	<b>1.0869</b>	<b>1.0824</b>
100, 15 menit	1.0462	1.0554
	1.0447	1.0503
	<b>1.0455</b>	<b>1.0529</b>

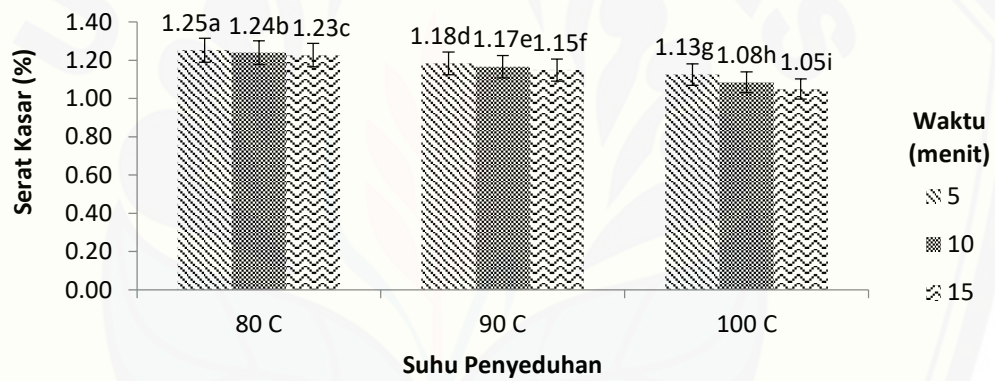
Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata	Stdev
	1	2			
A1B1	1.2518	1.2532	2.5050	1.2525	0.0010
A1B2	1.2334	1.2441	2.4775	1.2388	0.0076
A1B3	1.2220	1.2310	2.4530	1.2265	0.0064
A2B1	1.1784	1.1886	2.3670	1.1835	0.0072
A2B2	1.1732	1.1597	2.3329	1.1665	0.0095
A2B3	1.1426	1.1542	2.2968	1.1484	0.0082
A3B1	1.1274	1.1227	2.2501	1.1251	0.0033
A3B2	1.0869	1.0824	2.1693	1.0847	0.0032
A3B3	1.0455	1.0529	2.0984	1.0492	0.0052
Jumlah	10.4612	10.4888	20.9500		
Rata-rata	2.0922	2.0978		1.1639	

**Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel 5%	Keterangan
Perlakuan	8	0.078	0.010	244.9910	3.23	*
Suhu (A)	2	0.070	0.035	883.4666	4.26	*
Waktu (B)	2	0.006	0.003	78.6911	4.26	*
Interaksi AB	4	0.001	0.000354	8.9032	3.63	*
Galat	9	0.000	0.000040			
Total	25	0.078				

\* Berbeda nyata (F-hitung > F-tabel)

tn Tidak berbeda nyata (F-hitung < F-tabel)



**Uji DMRT 5%**

Perlakuan	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
Rata-rata	1.253	1.239	1.227	1.184	1.166	1.148	1.125	1.085	1.049
p		2	3	4	5	6	7	8	9
SSR 5%		3.200	3.340	3.410	3.470	3.500	3.520	3.520	3.520
(LSR) DMRT 5%		0.000032	0.000033	0.000034	0.000034	0.000035	0.000035	0.000035	0.000035

Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		1.253	1.239	1.227	1.184	1.166	1.148	1.125	1.085	1.049	
A1B1	1.253	0.000	0.014	0.026	0.069	0.086	0.104	0.127	0.168	0.203	a
A1B2	1.239		0.000	0.012	0.055	0.072	0.090	0.114	0.154	0.190	b
A1B3	1.227			0.000	0.043	0.060	0.078	0.101	0.142	0.177	c
A2B1	1.184				0.000	0.017	0.035	0.058	0.099	0.134	d
A2B2	1.166					0.000	0.018	0.041	0.082	0.117	e
A2B3	1.148						0.000	0.023	0.064	0.099	f
A3B1	1.125							0.000	0.040	0.076	g
A3B2	1.085								0.000	0.035	h
A3B3	1.049									0.000	i

**Lampiran F : Water Holding Capacity (WHC)**

	ulangan 1	ulangan 2
80, 5 menit	93.1104	92.2822
	93.3893	92.2248
	<b>93.2499</b>	<b>92.2535</b>
80, 10 menit	93.7310	92.9011
	93.0822	93.1035
	<b>93.4066</b>	<b>93.0023</b>
80, 15 menit	93.3956	93.6967
	93.5330	94.1023
	<b>93.4643</b>	<b>93.8995</b>
90, 5 menit	95.1012	93.9076
	93.7565	94.1435
	<b>94.4289</b>	<b>94.0256</b>
90, 10 menit	96.5490	95.0604
	94.6157	95.6641
	<b>95.5824</b>	<b>95.3623</b>
90, 15 menit	96.5392	95.3992
	97.2960	95.7848
	<b>96.9176</b>	<b>95.5920</b>
100, 5 menit	96.8706	97.2874
	97.4051	97.9523
	<b>97.1379</b>	<b>97.6199</b>
100, 10 menit	98.9806	98.2489
	97.1202	97.0690
	<b>98.0504</b>	<b>97.6590</b>
100, 15 menit	97.0095	98.0747
	98.9289	98.8971
	<b>97.9692</b>	<b>98.4859</b>

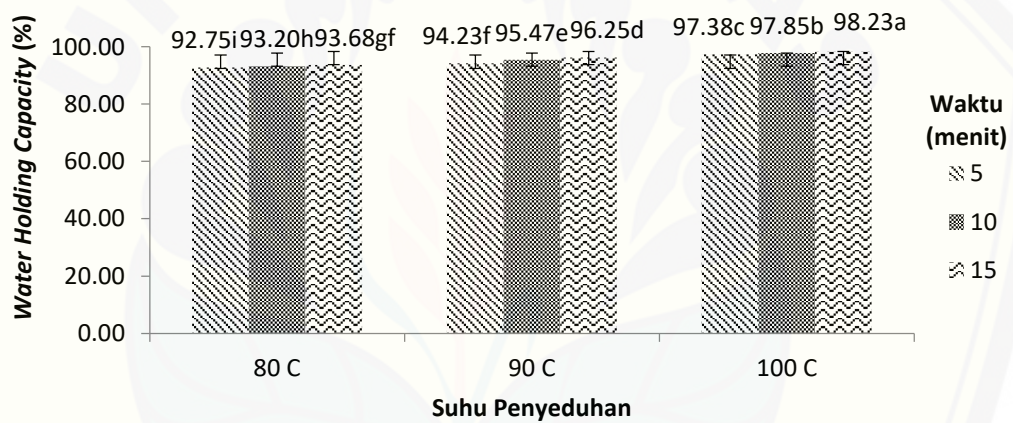
Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata	Stdev
	1	2			
A1B1	93.2499	92.2535	185.5034	92.7517	0.7045
A1B2	93.4066	93.0023	186.4089	93.2045	0.2859
A1B3	93.4643	93.8995	187.3638	93.6819	0.3077
A2B1	94.4289	94.0256	188.4544	94.2272	0.2852
A2B2	95.5824	95.3623	190.9446	95.4723	0.1556
A2B3	96.9176	95.5920	192.5096	96.2548	0.9373
A3B1	97.1379	97.6199	194.7577	97.3789	0.3408
A3B2	98.0504	97.6590	195.7094	97.8547	0.2768
A3B3	97.9692	98.4859	196.4551	98.2276	0.3654
Jumlah	860.2070	857.8998	1718.1068		
Rata-rata	172.0414	171.5800		95.4504	

**Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel 5%	Keterangan
Perlakuan	8	69.622	8.703	39.4937	3.23	*
Suhu (A)	2	63.850	31.925	144.8782	4.26	*
Waktu (B)	2	4.862	2.431	11.0330	4.26	*
Interaksi AB	4	0.909	0.227	1.0318	3.63	tn
Galat	9	1.983	0.220			
Total	25	71.605				

\* Berbeda nyata (F-hitung > F-tabel)

tn Tidak berbeda nyata (F-hitung < F-tabel)



**Uji DMRT 5%**

Perlakuan	A3B3	A3B2	A3B1	A2B3	A2B2	A2B1	A1B3	A1B2	A1B1
Rata-rata	98.228	97.855	97.379	96.255	95.472	94.227	93.557	93.404	92.927
p		2	3	4	5	6	7	8	9
SSR 5%		3.200	3.340	3.410	3.470	3.500	3.520	3.520	3.520
(LSR) DMRT 5%		0.176	0.184	0.188	0.191	0.193	0.194	0.194	0.194

Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		98.228	97.855	97.379	96.255	95.472	94.227	93.557	93.404	92.927	
A3B3	98.228	0.000	0.373	0.849	1.973	2.755	4.000	4.671	4.823	5.301	a
A3B2	97.855		0.000	0.476	1.600	2.382	3.627	4.298	4.450	4.928	b
A3B1	97.379			0.000	1.124	1.907	3.152	3.822	3.974	4.452	c
A2B3	96.255				0.000	0.782	2.028	2.698	2.850	3.328	d
A2B2	95.472					0.000	1.245	1.915	2.068	2.546	e
A2B1	94.227						0.000	0.670	0.823	1.301	f
A1B3	93.557							0.000	0.152	0.630	gf
A1B2	93.404								0.000	0.478	h
A1B1	92.927									0.000	i



**Lampiran G : Oil Holding Capacity (OHC)**

	ulangan 1	ulangan 2
80, 5 menit	96.2677	95.3155
	95.6309	95.1207
	<b>95.9493</b>	<b>95.2181</b>
80, 10 menit	92.9703	93.3018
	94.1509	94.5797
	<b>93.5606</b>	<b>93.9408</b>
80, 15 menit	93.6249	93.1876
	93.4138	93.8075
	<b>93.5194</b>	<b>93.4976</b>
90, 5 menit	93.8307	92.7201
	93.0908	93.9104
	<b>93.4608</b>	<b>93.3153</b>
90, 10 menit	92.6263	92.9563
	93.3704	92.8788
	<b>92.9984</b>	<b>93.2980</b>
90, 15 menit	92.5086	92.7805
	91.6621	92.3875
	<b>92.0854</b>	<b>92.0900</b>
100, 5 menit	92.9105	92.1305
	90.3009	91.3994
	<b>91.6057</b>	<b>91.7650</b>
100, 10 menit	91.3843	91.2051
	91.9751	92.0045
	<b>91.6797</b>	<b>91.6048</b>
100, 15 menit	91.6846	90.2823
	91.3684	92.4041
	<b>91.5265</b>	<b>91.3432</b>

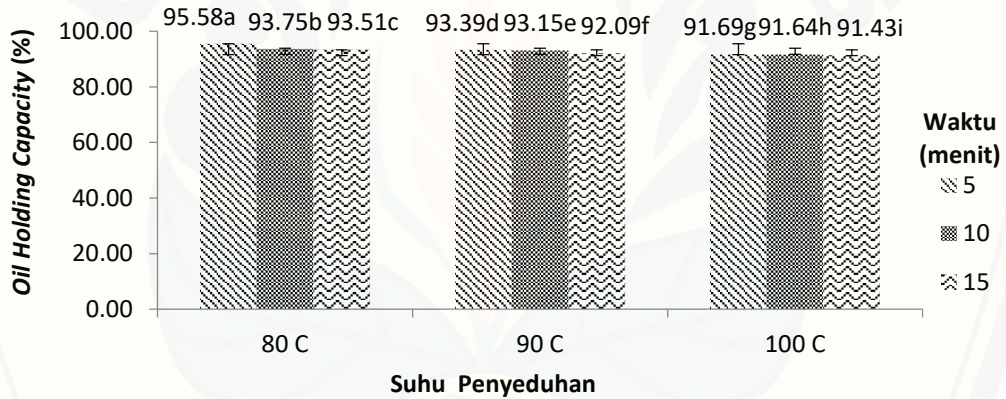
Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata	Stdev
	1	2			
A1B1	95.9493	95.2181	191.1674	95.5837	0.5170
A1B2	93.5606	93.9408	187.5014	93.7507	0.2688
A1B3	93.5194	93.4976	187.0169	93.5085	0.0154
A2B1	93.4608	93.3153	186.7760	93.3880	0.1029
A2B2	92.9984	93.2980	186.2963	93.1482	0.2119
A2B3	92.0854	92.0900	184.1754	92.0877	0.0033
A3B1	91.6057	91.7650	183.3707	91.6853	0.1126
A3B2	91.6797	91.6048	183.2845	91.6423	0.0530
A3B3	91.5265	91.3432	182.8697	91.4349	0.1296
Jumlah	836.3856	836.0726	1672.4582		
Rata-rata	167.2771	167.2145		92.9143	

**Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel 5%	Keterangan
Perlakuan	8	28.916	3.614	76.0777	3.23	*
Suhu (A)	2	21.778	10.889	229.1976	4.26	*
Waktu (B)	2	4.424	2.212	46.5533	4.26	*
Interaksi AB	4	2.714	0.678	14.2799	3.63	*
Galat	9	0.428	0.048			
Total	25	29.343				

\* Berbeda nyata (F-hitung > F-tabel)

tn Tidak berbeda nyata (F-hitung < F-tabel)



**Uji DMRT 5%**

Perlakuan	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
Rata-rata	95.584	93.751	93.508	93.388	93.148	92.088	91.685	91.642	91.435
p		2	3	4	5	6	7	8	9
SSR 5%		3.200	3.340	3.410	3.470	3.500	3.520	3.520	3.520
(LSR) DMRT 5%		0.038	0.040	0.041	0.041	0.042	0.042	0.042	0.042

Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		95.584	93.751	93.508	93.388	93.148	92.088	91.685	91.642	91.435	
A1B1	95.584	0.000	1.833	2.075	2.196	2.436	3.496	3.898	3.941	4.149	a
A1B2	93.751		0.000	0.242	0.363	0.603	1.663	2.065	2.108	2.316	b
A1B3	93.508			0.000	0.120	0.360	1.060	1.463	1.506	1.713	c
A2B1	93.388				0.000	0.240	1.300	1.703	1.746	1.953	d
A2B2	93.148					0.360	1.421	1.823	1.866	2.074	e
A2B3	92.088						0.000	0.402	0.445	0.653	f
A3B1	91.685							0.000	0.043	0.250	g
A3B2	91.642								0.000	0.207	h
A3B3	91.435									0.000	i

**Lampiran H : Total Polifenol**

	ulangan 1	ulangan 2
80, 5 menit	29.6278	29.9137
	29.8593	29.8013
	<b>29.7436</b>	<b>29.8575</b>
80, 10 menit	28.2051	28.2291
	28.5214	28.4091
	<b>28.3633</b>	<b>28.3191</b>
80, 15 menit	27.9230	27.5214
	27.9174	27.6352
	<b>27.9202</b>	<b>27.5783</b>
90, 5 menit	26.0685	26.5214
	26.0112	26.1282
	<b>26.0399</b>	<b>26.3248</b>
90, 10 menit	24.7611	24.6410
	24.8114	25.6154
	<b>24.7863</b>	<b>25.1282</b>
90, 15 menit	24.1538	24.1026
	24.3932	24.7861
	<b>24.2735</b>	<b>24.4444</b>
100, 5 menit	23.7968	23.9131
	23.9523	23.1524
	<b>23.8746</b>	<b>23.5328</b>
100, 10 menit	22.0479	22.4701
	22.1686	22.8861
	<b>22.1083</b>	<b>22.6781</b>
100, 15 menit	20.5607	20.3419
	20.1230	20.2668
	<b>20.3419</b>	<b>20.3044</b>

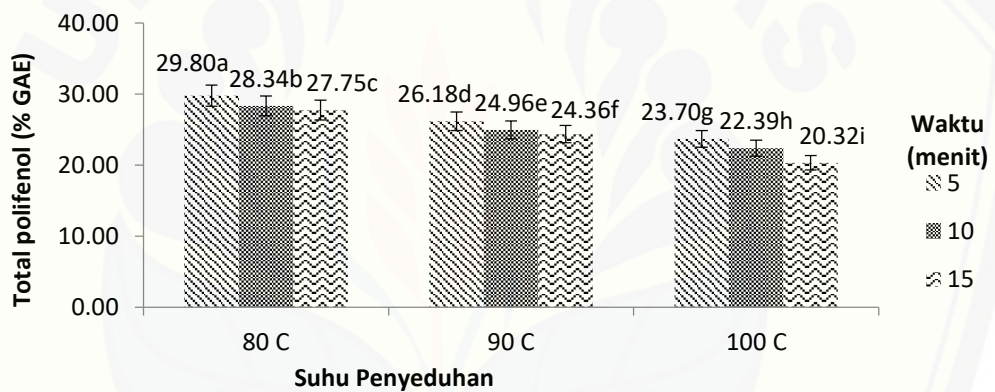
Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata	Stdev
	1	2			
A1B1	29.7436	29.8575	59.6011	29.8005	0.0806
A1B2	28.3633	28.3191	56.6824	28.3412	0.0312
A1B3	27.9202	27.5783	55.4985	27.7493	0.2418
A2B1	26.0399	26.3248	52.3647	26.1823	0.2015
A2B2	24.7863	25.1282	49.9145	24.9572	0.2418
A2B3	24.2735	24.4444	48.7179	24.3589	0.1208
A3B1	23.8746	23.5328	47.4073	23.7037	0.2417
A3B2	22.1083	22.6781	44.7864	22.3932	0.4029
A3B3	20.3419	20.3044	40.6462	20.3231	0.0265
Jumlah	227.4513	228.1675	455.6187		
Rata-rata	45.4903	45.6335		25.3122	

**Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	Keterangan
					5%	
Perlakuan	8	146.100	18.263	409.8268	3.23	*
Suhu (A)	2	126.565	63.283	1420.1191	4.26	*
Waktu (B)	2	17.606	8.803	197.5476	4.26	*
Interaksi AB	4	1.929	0.482	10.8203	3.63	*
Galat	9	0.401	0.045			
Total	25	146.501				

\* Berbeda nyata (F-hitung > F-tabel)

tn Tidak berbeda nyata (F-hitung < F-tabel)



**Uji DMRT 5%**

Perlakuan	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3		
Rata-rata	29.801	28.341	27.749	26.182	24.957	24.359	23.704	22.393	20.323		
p		2	3	4	5	6	7	8	9		
SSR 5%		3.200	3.340	3.410	3.470	3.500	3.520	3.520	3.520		
(LSR) DMRT 5%		0.036	0.037	0.038	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039		
Perlakuan	Rata-rata	Selisih								Notasi	
		29.801	28.341	27.749	26.182	24.957	24.359	23.704	22.393		20.323
A1B1	29.801	0.000	1.459	2.051	3.618	4.843	5.442	6.097	7.407	9.477	a
A1B2	28.341		0.000	0.592	2.159	3.384	3.982	4.638	5.948	8.018	b
A1B3	27.749			0.000	1.567	2.792	3.390	4.046	5.356	7.426	c
A2B1	26.182				0.000	1.225	1.823	2.479	3.789	5.859	d
A2B2	24.957					0.000	0.598	1.254	2.564	4.634	e
A2B3	24.359						0.000	0.655	1.966	4.036	f
A3B1	23.704							0.000	1.310	3.381	g
A3B2	22.393								0.000	2.070	h
A3B3	20.323									0.000	i

**Lampiran I : Aktivitas Antioksidan**

	ulangan 1	ulangan 2
80, 5 menit	46.0303	46.6955
	45.5545	45.2840
	<b>45.7924</b>	<b>45.9898</b>
80, 10 menit	41.7909	43.9808
	43.6678	40.6041
	<b>41.3916</b>	<b>42.2925</b>
80, 15 menit	40.9923	40.5611
	40.5427	40.4162
	<b>40.7675</b>	<b>40.4887</b>
90, 5 menit	35.5082	35.9348
	36.5704	36.9780
	<b>36.0393</b>	<b>36.4564</b>
90, 10 menit	32.4278	32.8512
	32.6332	32.7866
	<b>32.5305</b>	<b>32.8189</b>
90, 15 menit	29.0485	29.3603
	29.9772	29.2537
	<b>29.5129</b>	<b>29.3070</b>
100, 5 menit	13.6102	13.6302
	13.5679	13.4313
	<b>13.5891</b>	<b>13.5308</b>
100, 10 menit	11.4135	11.5732
	11.4232	11.6702
	<b>11.4184</b>	<b>11.6217</b>
100, 15 menit	10.6973	10.6827
	10.4149	10.2593
	<b>10.5561</b>	<b>10.4710</b>

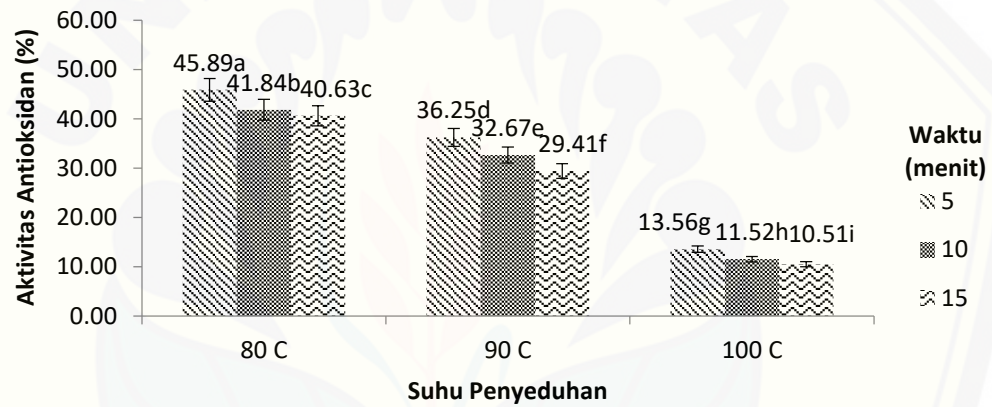
Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata	Stdev
	1	2			
A1B1	45.7924	45.9898	91.7822	45.8911	0.1395
A1B2	41.3916	42.2925	83.6841	41.8420	0.6370
A1B3	40.7675	40.4887	81.2562	40.6281	0.1972
A2B1	36.0393	36.4564	72.4957	36.2479	0.2949
A2B2	32.5305	32.8189	65.3494	32.6747	0.2039
A2B3	29.5129	29.3070	58.8199	29.4099	0.1456
A3B1	13.5891	13.5308	27.1198	13.5599	0.0412
A3B2	11.4184	11.6217	23.0401	11.5200	0.1438
A3B3	10.5561	10.4710	21.0271	10.5136	0.0602
Jumlah	261.5977	262.9766	524.5743		
Rata-rata	52.3195	52.5953		29.1430	

**Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel 5%	Keterangan
Perlakuan	8	3074.304	384.288	5405.1381	3.23	*
Suhu (A)	2	2987.501	1493.750	21010.0915	4.26	*
Waktu (B)	2	78.419	39.209	551.4913	4.26	*
Interaksi AB	4	8.385	2.096	29.4849	3.63	*
Galat	9	0.640	0.071			
Total	25	3074.944				

\* Berbeda nyata (F-hitung > F-tabel)

tn Tidak berbeda nyata (F-hitung < F-tabel)





**Uji DMRT 5%**

Perlakuan	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
Rata-rata	45.891	41.842	40.628	36.248	32.675	29.410	13.560	11.520	10.514
p		2	3	4	5	6	7	8	9
SSR 5%		3.200	3.340	3.410	3.470	3.500	3.520	3.520	3.520
(LSR) DMRT 5%		0.057	0.059	0.061	0.062	0.062	0.063	0.063	0.063

Perlakuan	Rata-rata	Selisih									Notasi
		45.891	41.842	40.628	36.248	32.675	29.410	13.560	11.520	10.514	
A1B1	45.891	0.000	4.049	5.263	9.643	13.216	16.481	32.331	34.371	35.378	a
A1B2	41.842		0.000	1.214	5.594	9.167	12.432	28.282	30.322	31.328	b
A1B3	40.628			0.000	4.380	7.953	11.218	27.068	29.108	30.115	c
A2B1	36.248				0.000	3.573	6.838	22.688	24.728	25.734	d
A2B2	32.675					0.000	3.265	19.115	21.155	22.161	e
A2B3	29.410						0.000	15.850	17.890	18.896	f
A3B1	13.560							0.000	2.040	3.046	g
A3B2	11.520								0.000	1.006	h
A3B3	10.514									0.000	i