

SKRIPSI

**KANDUNGAN KAFEIN DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KOPI
ROBUSTA (*Coffea canephora*) LERENG GUNUNG MERAPI DENGAN
VARIASI WAKTU FERMENTASI BASAH MENGGUNAKAN BAKTERI
ASAM LAKTAT (*Leuconostoc mesenteroides*)**

Disusun oleh :

Fera Rosaliana

NPM : 150801595



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2019**

**KANDUNGAN KAFEIN DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KOPI
ROBUSTA (*Coffea canephora*) LERENG GUNUNG MERAPI DENGAN
VARIASI WAKTU FERMENTASI BASAH MENGGUNAKAN BAKTERI
ASAM LAKTAT (*Leuconostoc mesenteroides*)**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Program Studi Biologi
Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta
guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh
derajat Sarjana S-1**

Disusun oleh :

Fera Rosaliana

NPM : 150801595



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan Judul

**KANDUNGAN KAFEIN DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KOPI
ROBUSTA (*Coffea canephora*) LERENG GUNUNG MERAPI DENGAN
VARIASI WAKTU FERMENTASI BASAH MENGGUNAKAN BAKTERI
ASAM LAKTAT (*Leuconostoc mesenteroides*)**

Yang disiapkan dan disusun oleh :

Fera Rosaliana
NPM : 150801595

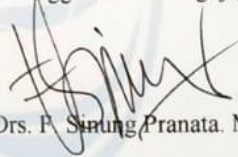
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada hari Senin, 09 Desember 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SUSUNAN TIM PENGUJI

Dosen Pembimbing Utama


(Dr. rer. nat. Y. Reni Swasti, S.TP., M.P.)

Anggota Tim Penguji,


(Drs. F. Sunung Pranata, M. P.)


Dosen Pembimbing Pendamping


(L. M. Ekawati Purwijantiningsih, S.Si, M.Si)

Yogyakarta, 20 Desember 2019

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI




(Dr. Dra. Exsyupransia Mursyanti, M. Si.)

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fera Rosaliana

NPM : 150801595

Judul Skripsi : KANDUNGAN KAFEIN DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*) LERENG GUNUNG MERAPI DENGAN VARIASI WAKTU FERMENTASI BASAH MENGGUNAKAN BAKTERI ASAM LAKTAT (*Leuconostoc mesenteroides*)

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul tersebut di atas adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan saya susun sejujurnya berdasarkan norma akademik dan bukan merupakan hasil plagiat. Adapun semua kutipan di dalam skripsi ini telah saya sertakan nama penulisnya dan telah saya cantumkan ke dalam Daftar Pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila ternyata di kemudian hari terbukti melanggar pernyataan tersebut, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku (dicabut predikat kelulusan dan gelar kesarjanaan saya).

Yogyakarta, 20 Desember 2019
Yang menyatakan,



Fera Rosaliana
(150801595)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk

Papi, Mami dan Keluarga Tercinta, Teman dan Semua Pihak yang telah mendukung dan membantu peneliti dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Pencobaan – pencobaan yang kamu alami ialah pencobaan – pencobaan biasa, yang tidak melebihi kekuatan manusia. Sebab Allah setia dan karena itu Ia tidak akan membiarkan kamu dicobai melampaui kekuatanmu. Pada waktu kamu dicobai Ia akan memberikan kepadamu jalan ke luar, sehingga kamu dapat menanggungnya.

1 Korintus 10 : 13

Berakit - rakit ke hulu berenang - renang ke tepian, bersakit - sakit dahulu bersenang - senang kemudian

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, kasih, dan rahmat-Nya penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar. Skripsi ini diberi judul “Kandungan Kafein dan Aktivitas Antioksidan Kopi Robusta (*Coffea canophora*) Lereng Gunung Merapi Dengan Variasi Waktu Fermentasi Basah Menggunakan Bakteri Asam Laktat (*Leuconostoc mesenteroides*)”. Penelitian dan penyusunan skripsi ini sudah dimulai sejak bulan Oktober 2018 hingga bulan Agustus 2019.

Penelitian dan penyusunan skripsi ini tentunya memiliki berbagai macam hambatan. Pemilihan jenis kopi, mencari perkebunan kopi, hingga menunggu musim panen tiba merupakan beberapa hambatan besar dalam penelitian ini, selain itu, informasi yang perlu digali dari para penggemar kopi khususnya di Daerah Istimewa Yogyakarta juga bukan hal yang mudah. Banyaknya hambatan tersebut menyebabkan pengujian bahan penelitian harus mundur dari jadwal yang sudah disusun dan ditentukan, sehingga penelitian ini membutuhkan waktu yang lebih lama dan panjang. Hambatan tersebut tentunya dapat dilalui dengan penuh semangat oleh penulis berkat dukungan cinta dan kasih dari berbagai pihak yang selalu ada di sekitar penulis. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu memberikan kemudahan dan kelancaran serta mendengarkan doa – doa saya, sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini dengan baik.

2. Keluarga saya terutama ayah saya Ondi Saputra dan ibu saya Natal Lili Santosa yang selalu memberikan cinta kasihnya, selalu mendoakan saya, dan memberikan saya kebutuhan yang saya butuhkan selama saya hidup, serta adik saya Bella Rosaliana yang selalu menyemangati dan memberikan dukungan serta menghibur saya selama melakukan penelitian dan menyusun skripsi ini.
3. Ibu Dr. rer. nat. Y. Reni Swasti, S. TP., M.P selaku dosen pembimbing utama saya yang selalu setia membimbing saya dengan sabar dan memberikan banyak bantuan informasi serta motivasi bagi saya dalam melakukan penelitian saya.
4. Ibu L. M. Ekawati Purwijantiningsih, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing pendamping yang selalu membimbing dan memberikan pengarahan yang sangat baik dalam setiap kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi saya.
5. PT Indofood Sukses Makmur Tbk yang telah memberikan bantuan dana dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini sebagai tugas akhir melalui program Indofood Riset Nugraha periode 2018 – 2019.
6. Bapak Drs. F. Sinung Pranata. M. P. yang telah meluangkan waktunya untuk menguji saya pada sidng pendadaran dan telah memberikan saran yang berguna bagi penelitian saya.
7. Keluarga Ibu Suti yang telah mengizinkan saya untuk mendapatkan dan memanen buah kopi Robusta.
8. Bapak Kasno di Merapi dusun Kinahrejo yang telah menerima saya dan mengizinkan saya untuk mengikuti proses pengolahan kopi Robusta.

9. Billy Veringgo Wiranata yang selalu sabar dan setia menemani saya untuk mengambil sampel, menemani pengujian dalam penelitian saya, dan menyemangati saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman – teman yang sangat saya cintai dan kasihi yang selalu memberikan semangat dan seperjuangan bersama saya Bilawa Danang Nugraha, Yovita Meliantha Yuwono, Stephani Widya Anindita, Ery Dianing, Magdalena Kurni.
11. Teman – teman yang sangat saya cintai dan kasihi yang selalu mendengarkan curahan hati saya selama melakukan penelitian Dhevy Krismayanti, Larisa Gita Cahyani, Monica Galuh Kinanthi P, Rosalia Nidyasari Wuwur, Kenny Novelia, Intan Diah Paramitha, Regina Yesika, Mellysa, Henry Dharma Iskandar.
12. Keluarga besar Fakultas Teknobiologi Atma Jaya Yogyakarta yang selalu memberikan dukungan selama saya menempuh pendidikan di jenjang S-1.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan selanjutnya, serta dapat berguna bagi para pembacanya

Yogyakarta, 20 Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xxvi
INTISARI	xxvii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Keaslian Penelitian	4
C. Rumusan Penelitian	5
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Sejarah Kopi di Indonesia	7
B. Tanaman Kopi	8
C. Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>)	10
D. Proses Pascapanen Biji Kopi	13

E. Bakteri Asam Laktat <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	17
F. Penyangraian Biji Kopi	19
G. Perubahan Kandungan Kimia Biji Kopi setelah Penyangraian	25
H. Radikal Bebas, Antioksidan, dan Mekanisme Penghambatan Radikal Bebas oleh Antioksidan.....	27
I. Aktivitas Antioksidan Biji Kopi	32
J. Kafein Biji Kopi.....	37
K. <i>Espresso</i> Biji Kopi.....	39
L. Hipotesis	40
III. METODE PENELITIAN	41
A. Tempat dan Waktu Penelitian	41
B. Alat dan Bahan	41
C. Rancangan Percobaan.....	42
D. Cara Kerja	43
1. Pengambilan Sampel Buah Kopi Robusta.....	43
2. Perolehan Bakteri Asam Laktat.....	43
3. Pembiakan Isolat Bakteri Asam Laktat <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	43
4. Karakterisasi Bakteri Asam Laktat.....	44
a. Pengecatan Gram	44
b. Uji Katalase Bakteri	45
c. Uji Motilitas Bakteri	45
5. Perhitungan Jumlah Kultur Bakteri Asam Laktat	45
6. Inokulasi BAL <i>Leuconostoc mesenteroides</i> pada biji kopi Robusta	46
7. Penyangraian Kopi	47

8. Uji Proksimat Biji Kopi Robusta Hasil Fermentasi dan Penyangraian	47
a. Kadar Air	47
b. Kadar Abu	47
c. Kadar Lemak	48
d. Kadar Protein	49
e. Karbohidrat	50
9. Pengukuran pH	50
10. Pengukuran Total Fenolik Metode <i>Folin-Ciocalteu</i>	51
11. Pengukuran Aktivitas Antioksidan	53
12. Penentuan Kadar Kafein	54
13. Uji Mikrobiologi Biji Kopi Robusta Sangrai	55
14. Uji Organoleptik	57
15. Analisis Data	58
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	59
A. Penyegaran Bakteri Asam Laktat <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	59
B. Karakterisasi Bakteri Asam Laktat	61
1. Pengamatan Morfologi dan Pewarnaan Gram	61
2. Uji Motilitas	63
3. Uji Katalase	63
C. Viabilitas Bakteri Asam Laktat <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	65
D. Kandungan Kimia Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai	66
1. Kadar Air Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai	67

2. Kadar Abu Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai.....	70
3. Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai.....	74
4. Kadar Protein Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai.....	77
5. Kadar Karbohidrat Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai.....	81
E. Kandungan Kimia Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai.....	83
1. Kadar Air Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai.....	83
2. Kadar Abu Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai.....	86
3. Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai.....	89
4. Kadar Protein Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai.....	92
5. Kadar Karbohidrat Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai.....	95
F. Kandungan Kimia Espresso Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai.....	97
1. pH Espresso Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai.....	97
2. Total Fenolik Espresso Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai.....	100
3. Aktivitas Antioksidan Espresso Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai.....	104
4. Kadein Espresso Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai.....	108

G. Kandungan Kimia <i>Espresso</i> Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	111
1. pH <i>Espresso</i> Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai.....	111
2. Total Fenolik <i>Espresso</i> Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	113
3. Aktivitas Antioksidan <i>Espresso</i> Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	116
3.1.Senyawa Pembanding Aktivitas Antioksidan <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta	120
4. Kadein <i>Espresso</i> Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	122
H. Mikrobiologi Bubuk Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi	124
1. Perhitungan Angka Lempeng Total Bubuk Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	124
2. Perhitungan Kapang Khamir Bubuk Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	128
I. Uji Organoleptik <i>Espresso</i> Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi.....	131
1. Uji Organoleptik Secara Umum <i>Espresso</i> Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	131
2. Uji Organoleptik Secara Khusus <i>Espresso</i> Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	135
V. SIMPULAN DAN SARAN	138
A. Simpulan	138
B. Saran	138
DAFTAR PUSTAKA	139
LAMPIRAN	161

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Morfologi Buah Kopi	10
Gambar 2. Bentuk Biji Kopi Arabika dan Robusta.....	12
Gambar 3. Tahap Penyangraian Biji Kopi	22
Gambar 4. Reaksi Propagasi Radikal Bebas	28
Gambar 5. Reaksi Terminasi Radikal Bebas.....	29
Gambar 6. Struktur Asam Klorogenik	33
Gambar 7. Struktur Kafein	38
Gambar 8. Hasil Penyegaran kembali Koloni Bakteri Asam Laktat <i>Leuconostoc mesenteroides</i> pada MRSA dan MRSB	60
Gambar 9. Hasil Pengecatan Grami Koloni Bakteri Asam Laktat <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	62
Gambar 10. Hasil Uji Motilitas Bakteri Asam Laktat <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	63
Gambar 11. Hasil Uji Katalase Bakteri Asam Laktat <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	64
Gambar 12. Hasil Viabilitas Bakteri Asam Laktat <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	65
Gambar 13. Mekanisme Enzim Tannase	102
Gambar 14. Senyawa Fenolik Biji Kopi	103
Gambar 15. Reaksi Penguraian Kafein	109
Gambar 16. Reaksi Melanoidin Menangkal Radikal Bebas	118
Gambar 17. Kurva Standar Asam Galat.....	208
Gambar 18. Kurva Standar Kafein.....	211

Gambar 19.	Grafik HPLC Kafein Biji Kopi Robusta Tanpa Sangrai Fermentasi 6 Jam dengan Mikrobial Alami	212
Gambar 20.	Grafik HPLC Kafein Biji Kopi Robusta Tanpa Sangrai Fermentasi 12 Jam dengan Mikrobial Alami	212
Gambar 21.	Grafik HPLC Kafein Biji Kopi Robusta Tanpa Sangrai Fermentasi 18 Jam dengan Mikrobial Alami	213
Gambar 22.	Grafik HPLC Kafein Biji Kopi Robusta Tanpa Sangrai Fermentasi 6 Jam dengan BAL <i>L. mesenteroides</i>	213
Gambar 23.	Grafik HPLC Kafein Biji Kopi Robusta Tanpa Sangrai Fermentasi 12 Jam dengan BAL <i>L. mesenteroides</i>	214
Gambar 24.	Grafik HPLC Kafein Biji Kopi Robusta Tanpa Sangrai Fermentasi 18 Jam dengan BAL <i>L. mesenteroides</i>	214
Gambar 25.	Grafik HPLC Kafein Biji Kopi Robusta Sangrai Fermentasi 6 Jam dengan Mikrobial Alami	215
Gambar 26.	Grafik HPLC Kafein Biji Kopi Robusta Sangrai Fermentasi 12 Jam dengan Mikrobial Alami	215
Gambar 27.	Grafik HPLC Kafein Biji Kopi Robusta Sangrai Fermentasi 18 Jam dengan Mikrobial Alami	216
Gambar 28.	Grafik HPLC Kafein Biji Kopi Robusta Sangrai Fermentasi 6 Jam dengan BAL <i>L. mesenteroides</i>	216
Gambar 29.	Grafik HPLC Kafein Biji Kopi Robusta Sangrai Fermentasi 12 Jam dengan BAL <i>L. mesenteroides</i>	217
Gambar 30.	Grafik HPLC Kafein Biji Kopi Robusta Sangrai Fermentasi 18 Jam dengan BAL <i>L. mesenteroides</i>	217

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kedudukan dan Hirarki Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>).....	11
Tabel 2. Syarat Mutu Biji Kopi.....	17
Tabel 3. Syarat Mutu Kopi Bubuk.....	23
Tabel 4. Syarat Mutu Minuman Kopi dalam Kemasan	40
Tabel 5. Rancangan Percobaan Biji Kopi Robusta dengan Penambahan BAL dan Lama Waktu Penyangraian	42
Tabel 6. Proses Penyangraian Biji Kopi Robusta	47
Tabel 7. Hasil Uji Karakterisasi Bakteri Asam Laktat	61
Tabel 8. Hasil Uji Kadar Air Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai.....	68
Tabel 9. Hasil Uji Kadar Abu Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai.....	71
Tabel 10. Hasil Uji Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai.....	75
Tabel 11. Hasil Uji Kadar Protein Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai.....	78
Tabel 12. Hasil Uji Kadar Karbohidrat Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai.....	81
Tabel 13. Hasil Uji Kadar Air Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai.....	84
Tabel 14. Hasil Uji Kadar Abu Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai.....	87
Tabel 15. Hasil Uji Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai.....	89
Tabel 16. Hasil Uji Kadar Protein Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai.....	92

Tabel 17.	Hasil Uji Kadar Karbohidrat Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai.....	95
Tabel 18.	Hasil Analisis Kadar pH <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai	98
Tabel 19.	Hasil Analisis Kadar Total Fenolik <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai	100
Tabel 20.	Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai	105
Tabel 21.	Hasil Analisis Kadar Kafein <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai	108
Tabel 22.	Hasil Analisis Kadar pH <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	111
Tabel 23.	Hasil Analisis Kadar Total Fenolik <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	113
Tabel 24.	Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	117
Tabel 25.	Hasil Perbandingan <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dan Asam Askorbat	120
Tabel 26.	Hasil Analisis Kadar Kafein <i>Espresso</i> Biji K opi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	122
Tabel 27.	Hasil Analisis Angka Lempeng Total Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	125
Tabel 28.	Hasil Analisis Angka Kapang-Khamir Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	129
Tabel 29.	Hasil Uji Organoleptik Umum <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	132
Tabel 30.	Hasil Uji Organoleptik Khusus <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai	136
Tabel 31.	Hasil Analisis Kadar Air Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi....	162

Tabel 32.	Hasil Analisis Anova Kadar Air Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	163
Tabel 33.	Hasil DMRT Kadar Air Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi	163
Tabel 34.	Hasil Analisis Anova Kadar Air Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	164
Tabel 35.	Hasil DMRT Kadar Air Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi	164
Tabel 36.	Hasil Analisis Kadar Abu Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	165
Tabel 37.	Hasil Analisis Anova Kadar Abu Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	166
Tabel 38.	Hasil DMRT Kadar Abu Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.....	166
Tabel 39.	Hasil Analisis Anova Kadar Abu Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	167
Tabel 40.	Hasil DMRT Kadar Abu Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.....	167
Tabel 41.	Hasil Analisis Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi....	168
Tabel 42.	Hasil Analisis Anova Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	169

Tabel 43.	Hasil DMRT Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.....	169
Tabel 44.	Hasil Analisis Anova Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	170
Tabel 45.	Hasil DMRT Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.....	170
Tabel 46.	Hasil Analisis Kadar Protein Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	171
Tabel 47.	Hasil Analisis Anova Kadar Protein Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	172
Tabel 48.	Hasil DMRT Kadar Protein Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.....	172
Tabel 49.	Hasil Analisis Anova Kadar Protein Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	173
Tabel 50.	Hasil DMRT Kadar Protein Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi....	173
Tabel 51.	Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	174
Tabel 52.	Hasil Analisis Anova Kadar Karbohidrat Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	175

Tabel 53.	Hasil DMRT Kadar Karbohidrat Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi	175
Tabel 54.	Hasil Analisis Anova Kadar Karbohidrat Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	176
Tabel 55.	Hasil DMRT Kadar Karbohidrat Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi	176
Tabel 56.	Hasil Analisis pH Espresso Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi....	177
Tabel 57.	Hasil Analisis Anova pH Espresso Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	178
Tabel 58.	Hasil DMRT pH Espresso Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.....	178
Tabel 59.	Hasil Analisis Anova Interaksi pH Espresso Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	178
Tabel 60.	Hasil Analisis Anova pH Espresso Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	179
Tabel 61.	Hasil DMRT pH Espresso Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi.....	179
Tabel 62.	Hasil Analisis Anova Interaksi pH Espresso Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	179

Tabel 63.	Hasil Analisis Total Fenolik <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi....	180
Tabel 64.	Hasil Analisis Anova Total Fenolik <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	181
Tabel 65.	Hasil DMRT Total Fenolik <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi	181
Tabel 66.	Hasil Analisis Anova Interaksi Total Fenolik <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL(<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	181
Tabel 67.	Hasil Analisis Anova Total Fenolik <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	182
Tabel 68.	Hasil DMRT Total Fenolik <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi	182
Tabel 69.	Hasil Analisis Anova Interaksi Total Fenolik <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	182
Tabel 70.	Hasil Analisis Antioksidan <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi....	183
Tabel 71.	Hasil Analisis Anova Antioksidan <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	184
Tabel 72.	Hasil DMRT Antioksidan <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi	184

Tabel 73.	Hasil Analisis Anova Interaksi Antioksidan <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	184
Tabel 74.	Hasil Analisis Anova Antioksidan <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	185
Tabel 75.	Hasil DMRT Antioksidan <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi	185
Tabel 76.	Hasil Analisis Anova Interaksi Antioksidan <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	185
Tabel 77.	Hasil Analisis Kadar Kafein <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	186
Tabel 78.	Hasil Analisis Anova Kadar Kafein <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	187
Tabel 79.	Hasil DMRT Kadar Kafein <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi	187
Tabel 80.	Hasil Analisis Anova Interaksi Kadar Kafein <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL(<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	187
Tabel 81.	Hasil Analisis Anova Kadar Kafein <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	188
Tabel 82.	Hasil DMRT Kadar Kafein <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Variasi Waktu Fermentasi	188

Tabel 83.	Hasil Analisis Anova Interaksi Kadar Kafein <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	188
Tabel 84.	Hasil Analisis Angka Lempeng Total Biji Kopi Sangrai Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	189
Tabel 85.	Hasil Analisis Anova Angka Lempeng Total Biji Kopi Sangrai Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	190
Tabel 86.	Hasil DMRT Angka Lempeng Total Biji Kopi Sangrai Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Variasi Waktu Fermentasi	190
Tabel 87.	Hasil Analisis Angka Kapang Khamir Biji Kopi Sangrai Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi.....	191
Tabel 88.	Hasil Analisis Anova Angka Kapang Khamir Biji Kopi Sangrai Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL (<i>Leuconostoc mesenteroides</i>) dan Variasi Waktu Fermentasi	192
Tabel 89.	Hasil DMRT Angka Kapang Khamir Biji Kopi Sangrai Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Variasi Waktu Fermentasi	192
Tabel 90.	Hasil Uji Organoleptik Parameter Warna <i>Espresso</i> Biji Kopi Sangrai Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc mesenteroides</i> Variasi Waktu Fermentasi	193
Tabel 91.	Hasil Uji Organoleptik Parameter Rasa <i>Espresso</i> Biji Kopi Sangrai Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc mesenteroides</i> Variasi Waktu Fermentasi	193

Tabel 92.	Hasil Uji Organoleptik Parameter Aroma <i>Espresso</i> Biji Kopi Sangrai Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc mesenteroides</i> Variasi Waktu Fermentasi	194
Tabel 93.	Hasil Uji Organoleptik Parameter Sensasi di Mulut <i>Espresso</i> Biji Kopi Sangrai Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc mesenteroides</i> Variasi Waktu Fermentasi	194
Tabel 94.	Hasil Uji Organoleptik Parameter Keasaman <i>Espresso</i> Biji Kopi Sangrai Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc mesenteroides</i> Variasi Waktu Fermentasi	195
Tabel 95.	Hasil Uji Organoleptik Parameter Kepahitan <i>Espresso</i> Biji Kopi Sangrai Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc mesenteroides</i> Variasi Waktu Fermentasi	195
Tabel 96.	Kadar Abu Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> dan Variasi Waktu Fermentasi	196
Tabel 97.	Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> dan Variasi Waktu Fermentasi	197
Tabel 98.	Kadar Protein Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> dan Variasi Waktu Fermentasi	198
Tabel 99.	Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> dan Variasi Waktu Fermentasi	200
Tabel 100.	Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> dan Variasi Waktu Fermentasi	201
Tabel 101.	<i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Tanpa Sangrai dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> dan Variasi Waktu Fermentasi	202

Tabel 102.	<i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> dan Variasi Waktu Fermentasi.....	203
Tabel 103.	Angka Lempeng Total Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> dan Variasi Waktu Fermentasi...	204
Tabel 104.	Angka Kapang - Khamir Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> dan Variasi Waktu Fermentasi....	206
Tabel 105.	Total Fenolik <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> dan Variasi Waktu Fermentasi...	208
Tabel 106.	Aktivitas Antioksidan <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Penambahan BAL <i>Leuconostoc messenteroides</i> dan Variasi Waktu Fermentasi.....	209
Tabel 107.	Perbandingan Antioksidan <i>Espresso</i> Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Asam Askorbat ...	211
Tabel 108.	Uji Organoleptik Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) Merapi Sangrai dengan Asam Askorbat	211

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

- Lampiran 1. Hasil Analisis Kadar Air Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL (*Leuconostoc mesenteroides*) dan Variasi Waktu Fermentasi.....162
- Lampiran 2. Hasil Analisis Kadar Abu Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL (*Leuconostoc mesenteroides*) dan Variasi Waktu Fermentasi.....165
- Lampiran 3. Hasil Analisis Kadar Lemak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL (*Leuconostoc mesenteroides*) dan Variasi Waktu Fermentasi.....168
- Lampiran 4. Hasil Analisis Kadar Protein Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL (*Leuconostoc mesenteroides*) dan Variasi Waktu Fermentasi.....171
- Lampiran 5. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL (*Leuconostoc mesenteroides*) dan Variasi Waktu Fermentasi.....174
- Lampiran 6. Hasil Analisis pH *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL (*Leuconostoc mesenteroides*) dan Variasi Waktu Fermentasi.....177
- Lampiran 7. Hasil Analisis Total Fenolik *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL (*Leuconostoc mesenteroides*) dan Variasi Waktu Fermentasi.....180
- Lampiran 8. Hasil Analisis Antioksidan *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL (*Leuconostoc mesenteroides*) dan Variasi Waktu Fermentasi.....183
- Lampiran 9. Hasil Analisis Kadar Kafein *Espresso* Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL (*Leuconostoc mesenteroides*) dan Variasi Waktu Fermentasi.....186
- Lampiran 10. Hasil Analisis Angka Lempeng Total Biji Kopi Sangrai Robusta (*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL (*Leuconostoc mesenteroides*) dan Variasi Waktu Fermentasi.....189

Lampiran 11. Hasil Analisis Kapang-Khamir Biji Kopi Sangrai Robusta
(*Coffea canephora*) Merapi dengan Penambahan BAL
(*Leuconostoc mesenteroides*) dan Variasi Waktu Fermentasi.....191

Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian.....196



INTISARI

Kopi Robusta Lereng Gunung Merapi merupakan salah satu kopi memiliki cita rasa dan aroma khas kopi yang digemari oleh masyarakat. Kenikmatan kopi tidak terlepas dari manfaatnya memiliki antioksidan, namun kopi juga mengandung kafein yang dapat memengaruhi kinerja system saraf, ginjal, dan pembuluh darah. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan aktivitas antioksidan dan menurunkan kafein di dalam kopi yaitu dengan menambahkan Bakteri Asam Laktat (*Leuconostoc mesenteroides*) di dalam proses pengolahan kopi secara basah. *Leuconostoc mesenteroides* merupakan bakteri heterofermentatif yang dapat menghasilkan asam laktat dan asam asetat pada akhir metabolismenya dan merupakan bakteri pektinolitik yang mampu mendegradasi lendir yang terdapat pada permukaan biji kopi, sehingga dapat mempersingkat waktu fermentasi. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu fermentasi optimal yang dibutuhkan Bakteri Asam Laktat *Leuconostoc mesenteroides* pada proses pengolahan kopi secara basah yang memiliki aktivitas antioksidan dan kandungan kafein terendah. Rancangan percobaan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor yaitu penambahan Bakteri Asam Laktat (*Leuconostoc mesenteroides*) dan waktu fermentasi (6,12, dan 18 jam). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan Bakteri Asam Laktat (*Leuconostoc mesenteroides*) berpengaruh terhadap biji kopi Robusta dan mampu meningkatkan aktivitas antioksidan serta menurunkan kafein.